

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР  
СВЕРДЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ  
Ректор - доктор медицинских наук В.Н.Климов  
СВЕРДЛОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ГИГИЕНЫ ТРУДА И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ  
Директор - доктор медицинских наук Б.Т.Величковский

Е.В.ГОТЛИБ

ГИГИЕНА ТРУДА ПРИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОМ  
ПОЛУЧЕНИИ АЛЮМИНИЯ

Диссертация  
на соискание ученой степени доктора  
медицинских наук

Научный консультант -  
профессор С.В.Миллер

Свердловск  
1970

# О Г Л А В Л Е Н И Е

|                                                                                                                                                                    | Стр.   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| В в е д е н и е . . . . .                                                                                                                                          | 5      |
| ГЛАВА 1. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЯ, УСТРОЙСТВО<br>ЗДАНИЙ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ ЦЕХОВ И ОРГАНИЗАЦИЯ<br>В НИХ ВОЗДУХООБМЕНА. . . . .                                     | 10-39  |
| А. Технологический процесс получения алюминия,<br>характеристика трудовых операций рабочих<br>основных профессий . . . . .                                         | 10     |
| Б. Устройство зданий электролизных цехов и<br>организация в них воздухообмена . . . . .                                                                            | 31     |
| ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛИЧЕСТВА ФТОРИСТЫХ СОЕДИНЕ-<br>НИЙ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРАМИ, И ПУТЕЙ<br>ИХ ПОСТУПЛЕНИЯ В ВОЗДУШНУЮ СРЕДУ . . . . .                      | 39-70  |
| В ы в о д ы . . . . .                                                                                                                                              | 66     |
| ГЛАВА 3. СОДЕРЖАНИЕ ФТОРИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ВОЗДУХЕ<br>ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ ЦЕХОВ. . . . .                                                                                 | 71-113 |
| А. Методика и организация исследований . . . . .                                                                                                                   | 74     |
| Б. Фтористые соединения в воздухе электролизных<br>корпусов, оборудованных электролизерами с<br>боковым подводом тока. . . . .                                     | 77     |
| В. Содержание фтористых соединений в воздухе<br>электролизных корпусов, оборудованных элект-<br>ролизерами большой мощности с верхним подво-<br>дом тока . . . . . | 90     |
| Г. Выделение фтора с мочой у рабочих электро-<br>лизных цехов . . . . .                                                                                            | 106    |



|                                                                                                                     | Стр.    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| В в о д н . . . . .                                                                                                 | II2     |
| ГЛАВА 4. СМОЛИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА И ПЫЛЬ В ВОЗДУХЕ<br>ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ ЦЕХОВ. . . . .                                        | II4-140 |
| А. Источники образования и содержание смоли-<br>стых веществ в воздухе . . . . .                                    | II4     |
| Б. Пылевой фактор в электролизных цехах . . . . .                                                                   | 124     |
| В в о д н . . . . .                                                                                                 | 139     |
| ГЛАВА 5. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В ЭЛЕКТРОЛИЗ-<br>НЫХ ЦЕХАХ . . . . .                                             | 141-228 |
| А. Лучистое тепло в электролизных корнусах... . . . .                                                               | 142     |
| Б. Метеорологические условия в теплый период<br>года . . . . .                                                      | 153     |
| В. Изменения некоторых физиологических функ-<br>ций у рабочих основных профессий электро-<br>лизных цехов . . . . . | 169     |
| Г. Метеорологические условия в холодный пе-<br>риод года. . . . .                                                   | 203     |
| В в о д н . . . . .                                                                                                 | 225     |
| ГЛАВА 6. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА В ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ<br>ЦЕХАХ НА ЗДОРОВЬЕ РАБОТНИКОВ . . . . .                            | 229-366 |
| А. Заболеваемость с временной утратой трудо-<br>способности . . . . .                                               | 229     |
| Б. Профессиональная заболеваемость по данным<br>медицинских осмотров рабочих . . . . .                              | 250     |
| В. Профессиональная инвалидность рабочих<br>в электролизных цехах. . . . .                                          | 331     |

|                                                                                                                                                  |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| I. Смертность рабочих электролизных цехов<br>от злокачественных новообразований . . .                                                            | 344     |
| В ы в о д ы . . . . .                                                                                                                            | 360     |
| ГЛАВА 7. ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА И ПРОФИ-<br>ЛАКТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ<br>В ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ ЦЕХАХ АЛЮМИНИЕВЫХ<br>ЗАВОДОВ . . . . . | 367-431 |
| А. Мероприятия технологического характера..                                                                                                      | 368     |
| Б. Санитарно-технические мероприятия. . . .                                                                                                      | 385     |
| В. Меры индивидуальной защиты и лечебно-<br>профилактического характера. . . .                                                                   | 407     |
| В ы в о д ы . . . . .                                                                                                                            | 429     |
| ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ . . . . .                                                                                                                        | 432     |
| ЛИТЕРАТУРА. . . . .                                                                                                                              | 443     |

## ВВЕДЕНИЕ

Производство алюминия является молодой отраслью промышленности. В конце прошлого столетия производство алюминия было столь невелико, что его считали полудрагоценным металлом. Генерально предвидел большое будущее алюминия Н.Г.Чернышевский который в своем знаменитом романе "Что делать" предсказывал, что благодаря своим ценным свойствам алюминий получит большое приращение в технике и быту, вытеснит другие металлы.

Алюминиевая промышленность начала бурно развиваться после освоения в 80-х годах XIX века электрохимического метода получения алюминия. Открытие ранее химическое и амальгамное способы получения алюминия оказались непригодными для широкого применения. Электролитический метод получения алюминия был открыт одновременно во Франции и США. Но научное обоснование и теория электрометаллургии алюминия были созданы четверть века спустя русскими учеными, профессором Петербургского университета П.П.Бедотьевым. Несмотря на ряд выдающихся работ, выполненных в дореволюционный период русскими учеными в области электрометаллургии алюминия, царская Россия была не в состоянии организовать собственную алюминиевую промышленность. Лишь после Октябрьской социалистической революции у нас были созданы условия, необходимые для ее организации и развития

(Л.А.Бугарев, В.Я.Чупраков, 1937; П.С.Ломанко, 1937; И.М.Гренцштейн, 1939). В 1929 г. в нашей стране была произведена первая опытная выплавка алюминия по способу и под руководством про-

дессора П.П.Федотьева.

Производство алюминия электрическим путем требует огромного расхода электроэнергии. Для выплавки одной тонны алюминия требуется более 18000 киловатт-часов электроэнергии, и поэтому производству алюминия в большой мере зависит от энергетической базы. Первое промышленное производство алюминия в нашей стране было создано в 1932 году после пуска по плану ГОЭЛРО Волковской ГЭС, в районе которой был построен первый алюминиевый завод - Волковский (ВАЗ). Уже в следующем, 1933 году, вступил в строй Днепровский алюминиевый завод (ДАЗ) на базе Днепровской ГЭС. В 1939 году был слан в эксплуатацию Уральский алюминиевый завод (УАЗ), и в середине 1941 года Советский Союз занимал по выпуску алюминия второе место в Европе и третье место в мире (А.Д.Ходяко, 1957; Г.И.Михельсон, М.В.Пурш, 1957).

В годы Великой Отечественной войны было достигнуто дальнейшее увеличение производства алюминия за счет значительного расширения УАЗ'а и строительства двух крупных алюминиевых заводов - Богословского (БАЗ) и Новокузнецкого (НКАЗ). В течение 1950-55 г.г. были введены в эксплуатацию четыре новых алюминиевых завода. Увеличение производства алюминия продолжается за счет строительства новых заводов и интенсификации технологических процессов на действующих предприятиях.

В послевоенный период восстанавливали и строили алюминиевые заводы на более высоком по сравнению с довоенным техническим уровне. Развитие алюминиевой промышленности в шестом пятилетии базировалось на использовании дешевой гидроэнергии

Волги и рек Восточной Сибири - Волгоградский алюминиевый завод (ВгАЗ), Иркутский (ИрАЗ), Красноярский (КраАЗ), Братский (БрАЗ) алюминиевые заводы. Дальнейшее перспективное развития алюминиевой промышленности в нашей стране связаны с расширением действующих и строительством новых алюминиевых заводов, главным образом в восточных районах страны на базе гидроэнергии Ангары и Енисея.

План развития народного хозяйства СССР на 1966-1970 годы, предусматривающий рост производства алюминия в 2,3 раза, успешно выполняется, и в настоящее время наша страна по производству алюминия занимает второе место в мире (В.Г.Елизаров, 1962).

Темпы развития производства алюминия и у нас и в капиталистических странах выше, чем в производстве других цветных металлов, даже по сравнению с таким важнейшим для народного хозяйства металлом, как медь. Производство алюминия на душу населения в США составляло в 1950 году 5,4 кг, а в 1962 году возросло до 11,2 кг (ЦИНИ ЦИ 1964, 1965; Г.А.Пустыльник, 1964; С.Н.Григорьева, 1964).

Процесс электролитического получения алюминия сопровождается поступлением в воздушную среду рабочих помещений ряда токсических веществ (фтористых соединений, возгонов анодной массы) пыли и больших количества тепла. В связи с неблагоприятными санитарными условиями труда у рабочих электролитных цехов возникает профессиональная патология: профессиональный флюороз, истощение верхних дыхательных путей, астмические бронхиты и др.

Вопросы гигиены труда и профессиональной патологии рабочих электролитных цехов на протяжении ряда лет служили предметом

систематического изучения Свердловского института гигиены труда и профессиональных заболеваний совместно с кафедрой общей гигиены Свердловского медицинского института, что позволило вносить необходимые коррективы, направленные на улучшение условий труда, в проекты нового строительства, а также рекомендовать ряд оздоровительных мероприятий в действующих электролизных цехах.

Настоящая работа является обобщением материалов исследований, проводившихся по этой проблеме с 1951 года. Они охватывают большой комплекс вопросов, связанных с решением следующих задач:

1. Определить количества фтористых соединений, выделяемых электролизерами в воздушную среду, и содержание их в воздухе электролизных корпусов в зависимости от технологических условий и организации в пик воздухообмена.
2. Определить источники выделения кислотных веществ и пыли, содержание их в воздухе и дать оценку пылевому фактору в электролизных корпусах.
3. Дать характеристику микроклиматических условий в теплый и холодный период года и влияния их на некоторые физиологические функции у рабочих.
4. Изучить влияние санитарных условий труда в электролизных цехах на общую и профессиональную заболеваемость рабочих, профессиональную инвалидность, а также смертность рабочих от злокачественных новообразований.
5. На основе полученных исследований разработать систему оздоровительных мероприятий и дать гигиеническую оценку реализо-

ванными мероприятиями.

Исследования проводились на ряде алюминиевых заводов страны - Уральском, Богословском, Новокузнецком, Волгоградском, Иркутском, Красноярском, Липецком, Волховском и Суйевском в содружестве с заводами и Всесоюзным научно-исследовательским и проектным институтом алюминиевой и магниевой промышленности (ВАМИ).

Работа проводилась на базе кафедры общей гигиены Свердловского медицинского института и Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний при участии лаборатории промышленной вентиляции (руководитель к.т.п. Н.М. Юрланова), лаборатории промышленно-санитарной гигиены (руководитель к.х.н. А.С. Филиппова) и клинического отдела (руководитель профессор Л.М. Зислин).

## ГЛАВА I. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЯ, УСТРОЙСТВО ЗАДАНИЙ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ ЦЕХОВ И ОРГАНИЗАЦИЯ В НИХ ВОЗДУХООБМЕНА

### А. Технологический процесс получения алюминия. Характеристика трудовых операций рабочего основных профессий

Среди различных металлов, определяющих в настоящее время возможности прогресса во многих областях техники и строительства, ведущее место занимает алюминий, что определяется его чрезвычайно ценными свойствами (Н.Н.Покорников, 1964; А.Ф.Белов, 1965; Н.Н.Фридляндер, 1965).

Алюминий — металл с температурой плавления около  $660^{\circ}$  и температурой кипения  $2500^{\circ}$ . Алюминий — легкий металл (удельный вес  $2,7 \text{ г/см}^3$ ), он примерно в 3 раза легче воды. Алюминий обладает высокой теплопроводностью и электропроводностью, уступая по этим качествам из технических металлов только одной меди. Чистый алюминий и особенно некоторые его сплавы обладают очень высокой устойчивостью к воздействию воздуха, воды и многих других химических веществ. Так, алюминий практически не взаимодействует с концентрированной азотной кислотой, органическими кислотами, многими органическими веществами и пищевыми продуктами. Специальные покрытия, образующиеся в процессе анодирования и оксидирования алюминия, повышают его коррозионную стойкость и придают ему новые дополнительные достоинства.

Алюминий очень хорошо поддается различным способам обработки — прокатке, ковке, штамповке, резанию и сварке. Он служит основой для получения большого количества сплавов, облада-



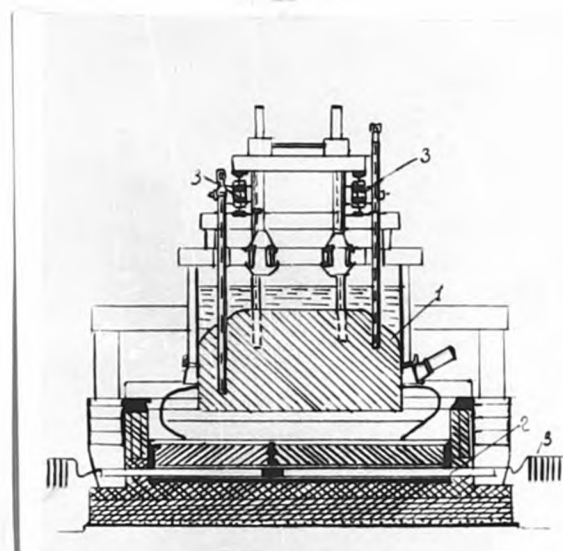
них различными ценными для техники свойствами. В настоящее время известно около 200 алюминиевых сплавов и число их продолжает увеличиваться. Среди них есть сплавы, обладающие высокой прочностью, близкой к прочности некоторых сортов стали, высокой термостойкостью (сплавы, полученные на основе алюминиевой пудры), сплавы, обладающие магнитными свойствами, свойствами полупроводников и др. Такие ценнейшие свойства алюминия обусловили его широкое применение в народном хозяйстве.

Крупнейшим потребителем алюминия является авиационная промышленность. Значительная часть производимого в мире алюминия расходуется на самолетостроение. Алюминиевые сплавы используются при строительстве спутников земли и космических кораблей. Большие количества алюминия и его сплавов потребляются электротехнической промышленностью, машиностроением, особенно транспортным и жилищным. У алюминия малый удельный вес, что в сочетании с высокой коррозионной стойкостью и легкой обрабатываемостью выдвигает его в число важнейших металлов атомной техники. Значительная часть алюминиевых сплавов используется для военных целей: в авиации, ракетостроении, в производстве военных транспортных средств. Алюминиевый порошок применяется как добавка к ракетному топливу.

В последнее время особенно возросло потребление алюминия в строительстве для изготовления стеновых панелей, оконных рам и дверей, облицовочных материалов в виде окрашенных, анодированных или эмальированных листов. Все возрастает использование алюминия для производства упаковочных материалов и изготовления различных бытовых товаров.

Производство алюминия заключается в получении глинозема ( $Al_2O_3$ ) из бокситовых и некоторых других руд и последующего электролитического разложения глинозема (А.И.Боляев и др. 1953; А.И.Сушков, И.А.Троицкий, 1965). Первая стадия процесса осуществляется в глиноземных цехах, вторая — в электролизных. Электролиз глинозема, растворенного в расплавленном криолите ( $Na_3AlF_6$ ), происходит в специальных электролизных ваннах-электролизерах, которые являются основным оборудованием электролизных цехов. Проходя через электролит, постоянный электрический ток осуществляет разложение глинозема и одновременно поддерживает электролит в расплавленном состоянии за счет тепла, развиваемого при прохождении тока через толщу электролита. Конечными продуктами сложного электрохимического процесса разложения криолитоглиноземного расплава являются: металлический алюминий, который выделяется на катоде (подине) ванны, окись углерода и углекислый газ, выделяющиеся на угольном аноде (А.И.Сушков и др. 1957; А.И.Боляев, 1961, 1962; А.М.Эпштейн, 1956). Процесс электролиза протекает при температуре около  $950^\circ$ , силе постоянного тока от 50 до 150 кА и напряжении 4,5–5,0 в.

Электролизная ванна представляет собой металлический кожух футерованный угольными блоками (рис. 1). Подина ванны, выложенная угольными блоками с залитыми в них стальными токоотводящими стержнями, является катодом. Сверху в электролит, наполняющий ванну, спускается угольный анод. Электролизеры первых алюминиевых заводов в нашей стране были снабжены предварительно обожженными анодами, которые в настоящее время применяются лишь на Волховском алюминиевом заводе. На всех остальных оте-



1 - анодное устройство; 2 - катодное устройство;  
3 - токопроводящая ошиновка.

Рис. 1 - Схематический разрез электролизера с  
верхним подводом тока к аноду.

чественных и на большинстве зарубежных заводов применяются так называемые непрерывные самообновляющиеся в процессе электролиза аноды.

На алюминиевых заводах нашей страны, пущенных в эксплуатацию до 1959 года, электрический ток подводится к аноду с помощью стальных щипрей, забираемых в боковые поверхности анода (боковой подвод тока) (рис. 2). Позднее на алюминиевых заводах стали применять аноды с верхним подводом тока - с помощью вертикально забираемых щипрей (рис. 3). Переход к верхнему подводу тока обусловлен рядом причин, ему преимуществ: упрощение устройства верхних конструкций электролизера; облегчение обслуживания анода и сокращение трудовых затрат; верхний подвод тока



Рис. 2 - Электролизер с боковыми подводами газа к аноду.

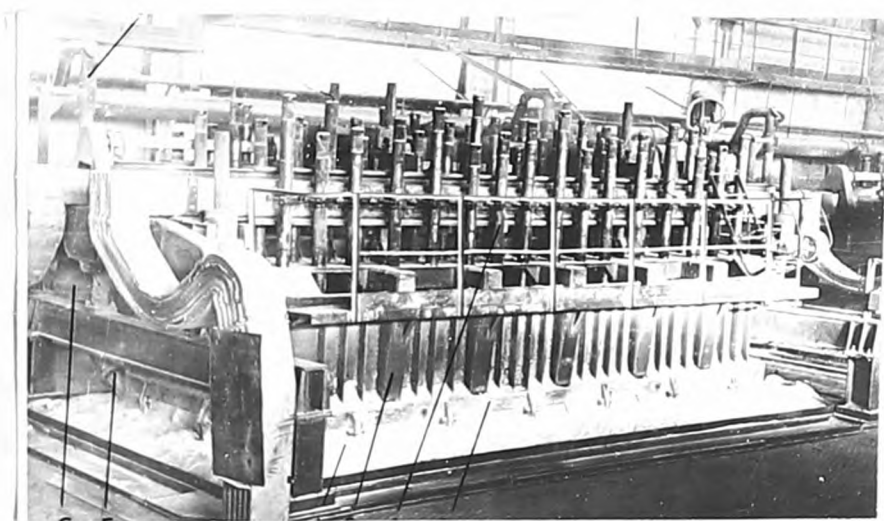


Рис. 3 - Электролизер с верхними подводами газа к аноду.

создает большие возможности для механизации операций по обслуживанию анодов, вплоть до дистанционного управления ими (Л.А.Берштейн, 1957).

Технический прогресс в алюминиевой промышленности связан с непрерывным ростом мощности электролизеров, т.е. со значительным повышением силы тока, что естественно сказывается на конструкции и размерах электролизеров.

Если первые электролизеры Волковского алюминиевого завода были рассчитаны на 23 ка (Л.А.Бугарев, Чупраков, 1957), то современные алюминиевые заводы оборудованы электролизными ваннами с силой тока до 150 ка. На действующих алюминиевых заводах были осуществлены мероприятия по интенсификации производства, позволившие значительно увеличить силу тока на электролизерах. Так например, на Уральском алюминиевом заводе за десятилетний срок (с 1946 по 1956 гг) сила тока возросла с 52 ка до 63,5 ка (В.П.Никифоров, 1957). Такая интенсификация технологического процесса происходила и на других алюминиевых заводах.

В качестве электролита при электролитическом получении алюминия служит расплавленный криолит — двойная соль фтористого натрия и фтористого алюминия  $3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$  (А.Н.Беллев и др., 1953). Криолит содержит 60%  $\text{NaF}$  и 40%  $\text{AlF}_3$ . В практике работы электролизных цехов принято оперировать специальным показателем — криолитовым отношением, которое представляет молекулярное отношение фтористого натрия к фтористому алюминию. Для чистого криолита это отношение равно трем. Состав электролита может корректироваться введением добавок фтористого алюминия и фтористого натрия, что изменяет криолитовое отношение.

До 1949 г. все наши алюминиевые заводы работали с электролитами, близкими по составу к криолиту, т.е. с криолитовым отношением равным трем (А.И.Беляев, 1961). В пятидесятые годы, стремясь повысить производительность электролизеров, стали повышать содержание  $\text{AlF}_3$  в электролите. Постепенно криолитовое отношение снижало до 2,2-2,4, т.е. перешли на работу с так называемыми "кислыми" электролитами. Применение "кислых" электролитов сыграло положительную роль в развитии нашей алюминиевой промышленности, позволив интенсифицировать процесс электролиза и увеличить производство алюминия без строительства новых электролизных цехов. Но применение "кислых" электролитов имеет и ряд существенных недостатков, как экологического (увеличение расхода электроэнергии в процессе электролиза, большой расход фтористых солей), так и гигиенического характера - повышение летучести электролита (за счет  $\text{AlF}_3$ ) и, следовательно, большее загрязнение фтором воздуха рабочего помещения. Поэтому уже в конце пятидесятых годов на всех алюминиевых заводах стали переходить к работе с менее "кислыми" электролитами. Запасной практикой было установлено, что лучшие показатели при прочих равных условиях дает электролизная ванна, электролит которой имеет криолитовое отношение 2,6-2,8 и содержит небольшое количество некоторых солевых добавок ( $\text{MgF}_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{NaCl}$  и др.) для повышения легкоплавкости и улучшения других физико-химических свойств (А.И.Беляев, 1963; А.А.Костиков и др., 1963; С.В.Вазенин и др., 1962). Состав электролита оказывает существенное влияние на показатели работы электролизеров, на степень чистоты получаемого алюминия и степень загрязнения



воздушной среды цехов фтористыми соединениями и другими вредными веществами. В настоящее время продолжаются экспериментальные исследования по применению различных добавок к электролиту для создания его оптимального состава.

В процессе работы электролизной ванны необходимо поддерживать нормальный уровень и состав электролита. Это осуществляется путем загрузки криолита и фтористых солей на застывшую корку электролита, предварительно засыпанную небольшим слоем глинозема. Поверх криолита засыпают необходимое количество глинозема. Эти операции сопровождаются значительным поступлением фтористых соединений в воздух.

Как указывалось выше, исходным материалом для получения металлического алюминия служит глинозем ( $Al_2O_3$ ). Технический глинозем содержит в своем составе 40-50%  $\gamma$ - $Al_2O_3$ , 45-55%  $\alpha$ - $Al_2O_3$  и 3% бемита ( $Al(OH)_3$ ) (А.И.Беллев и др., 1953).  $\alpha$ -глинозем обладает более крупными частицами, он не гигроскопичен;  $\gamma$ -глинозем отличается высокой дисперсностью и гигроскопичностью, что способствует пылеобразованию и выделению фтористого водорода (за счет влаги, поступающей с таким глиноземом в электролит). Содержание в глиноземе той и другой кристаллической модификации ( $\alpha$  и  $\gamma$ ) зависит от режима прокаливания гидроксидов алюминия в отделениях кальцинации глиноземных цехов. Использовать для электролиза только крупнозернистый глинозем не представляется возможным, т.к. он медленно растворяется в электролите и образует большие осадки на поддоне электролизера, а также вследствие его большой абразивности и плохой текучести в системе пневмотранспорта.

Глинозем может содержать различные примеси. Для электролитического получения алюминия допускается в нем примесь  $\text{SiO}_2$  в пределах 0,06-0,015%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,03-0,04% и  $\text{Na}_2\text{O}$  0,5-0,6% (А. И. Бодяев, 1953).

С помощью пневмотранспорта глинозем поступает из глиноземных цехов либо со складов в герметично закрытые бункеры (силосы) электролитных цехов, откуда доставляется в электролитные ванны. В ванны с боковым подводом тока глинозем загружают из стационарных бункеров, установленных на верхней площадке каркаса ванны. Эти бункеры заполняют глиноземом из специального саморазгружающегося кабеля, доставляемого от глиноземного силоса электрокарой, а затем постовами краном. В электролитные ванны с верхним подводом тока глинозем загружают из передвижного бункера, установленного на самоходной тележке.

Глинозем засыпается на застывшую корку электролита, где он подпревается, подсушивается, и слой его служит тепловой изоляцией для ванны. В процессе электролиза глинозем расходуется, и, когда содержание растворенного глинозема в электролите снижается с 5-6% до 1-2%, возникает анодный эффект, т.е. резкое мгновенное повышение напряжения на электролизере с 4-5 до 40-50 вольт (Я. А. Быстров и др., 1966). При этом на электролизере вспыхивает сигнальная электрическая лампочка. Для ликвидации анодного эффекта, или так называемой "вспышки", сопровождающейся резким увеличением расхода электроэнергии и фтористых солей, в ванну срочно загружается глинозем и электролит тщательно перемешивается. Эта операция обычно занимает не более 2-3-х минут.



Разрушение корки электролита, загрузка глинозема и выполнение некоторых сопровождающих вспомогательных операций составляют так называемую обработку электролизной ванны.

Учитывая отрицательное влияние всплеск на расход электроэнергии и условия труда, стремятся к сокращению их количества посредством проведения предупредительной обработки ванны. На ряде алюминиевых заводов (Каменский, Днепровский) обработка ванны при всплеске производится один раз в 4-5 дней (Коэффициент всплеск, т.е. количество всплеск на ванне за сутки, составляет 0,2-0,3). Коэффициент всплеск, равный 0,2 закладывается в проекты новых алюминиевых заводов (ВАМИ, 1966). На других алюминиевых заводах, особенно тех, где электролизные корпуса оборудованы ваннами с верхним подводом тока, коэффициент всплеск в 3-5 раз больше этой величины.

Основная операция по обслуживанию электролизеров - обработка - выполняется рабочими рубщиками и электролизниками. Рубщики с помощью специальных машин с пневматическим двигателем и отбойным молотком (рис. 4) производят пробивку корки электролита. Применение таких самоходных машин значительно облегчило операцию взламывания корки, которая раньше производилась вручную и была связана с большими физическими усилиями.

После пробивки корки остальные операции по обработке ванны выполняются рабочими - электролизниками. Все эти операции выполняются вручную с помощью ломика, кочерги, скребков и шумовок. Электролизник проминает разбитую корку в расплавленном электролите, проверяет при помощи длинной кочерги состояние подины ванны и нижней поверхности анода и устраняет неровности



Рис. 4. Пробивка корки электролита с помощью самоходной пневматической машины.

этих поверхностей. Если на поддоне ванны образовался осадок глинозема, электролизник специальным скребком "подтягивает" его в зону более активного процесса электролиза (рис. 5). Обработка заканчивается засыпкой новой порции глинозема в ванну. Эти операции на электролизерах с верхним подводом тока выполняется рабочими маршеками с помощью глиноземного бункера, установленного на электрокаре; в ваннах с боковым подводом тока глинозем загружают электролизники из бункеров, расположенных на верхней площадке ванны (рис. 6). После засыпки глинозема из бункера на корку электролита электролизникам приходится вручную разгребать его по всей поверхности ванны. Полная обработка ванны производится обычно двумя электролизниками на двух-трех электролизных ваннах на протяжении рабочей смены. На остальных

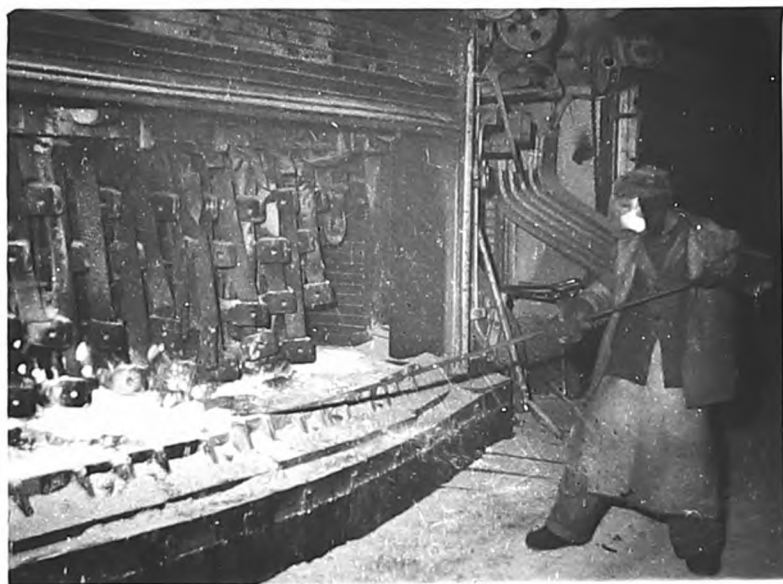


Рис.5 - Выполнение ручных операций при обработке электролизёра.



Рис.6- Загрузка графитового электрода в электролизёр с боковым подводом тока.

обслуживаемых или 8-10 ваннах электролизники лишь подгребают шипозем и разравнивают его на поверхности ванны.

При возникновении анодного эффекта на любой из обслуживаемых ванн электролизники производят операцию по его ликвидации, так называемое гашение "вспышки". Для этого рабочий ложом пробивает корку электролита и в образовавшееся отверстие вводит доску, при сгорании которой происходит интенсивное перемешивание электролита, в результате чего ликвидируется анодный эффект и вспышка гасится. Эта операция, требующая физического напряжения и выполняемая в крайне неблагоприятных санитарных условиях, хотя и кратковременно, но повторяется несколько раз за смену и относится к числу наиболее тяжелых рабочих операций у электролизников.

В периоды между обработками ванн электролизники выполняют и ряд других операций по обслуживанию электролизеров. К ним относятся: загрузка фтористых солей, ликвидация неплотностей в корпусе и звеньях кольцевого газоотсоса, подвеска сырья, просеивание угольной пыли, чистка и заправка горелок, подготовка инструментов и механизмов, уборка рабочего места и др. Все эти операции выполняются также вручную. В это же время рабочие осуществляют контроль за ходом технологического процесса (данные хронометражных наблюдений приводятся при физиологической оценке отдельных рабочих операций и рабочих смен, см. главу V).

Резко увеличивается нагрузка рабочей смены электролизников, если среди обслуживаемых или ванн оказываются электролизеры с нарушенным ходом технологического процесса. Устранение нарушений в ходе технологического процесса из таких "больших"

ваннах требует длительной работы на высоте с открытой корью электролита, выполнения многих ручных операций на ней и связано со значительными эмоциональными напряжениями.

В электролите электролизной ванны могут накапливаться угольные частицы, образующие угольную пену. Угольная пена образуется в электролите в процессе частичного разрушения анода, особенно если он обладает низкими физико-механическими свойствами, а также при небрежном обслуживании его. До последнего времени каждая обработка электролизера сопровождалась удалением угольной пены из электролита. Эта операция выполнялась в чрезвычайно неблагоприятных условиях, особенно при обработке во время анодного эффекта (а именно в этот период представлялось возможным наиболее хорошо очистить электролит от угольной пены). Угольная пена из ванны извлекается вручную при полной или частичной вскрытии коры электролита. Выгруженная из ванны расплавленная угольная пена выделяет в воздух пары фтористых соединений и окись углерода. Практикой завода установлено, что при соответствующем ведении режима электролиза на ваннах с боковым подводом тока можно от этой операции отказаться. На ваннах с верхним подводом тока удаление угольной пены из электролита производится и в настоящее время. Угольная пена удаляется специальными шумовиками с длинными рукоятками и собирается в металлические ящики. В конце каждой смены остывшая пена просеивается через металлическую сетку для отделения крупных кусков электролита, которые возвращаются в ванны.

Анодная масса, применяемая в алюминиевых электролизерах, состоит из дробленного пастообразного кокса, смешанного при температуре

туре около  $100^{\circ}$  с обезвоженной каменноугольным пеном, играющей роль связующего материала. Содержание пены в анодной массе составляет 28-30%. Такое высокое содержание пены поддерживается для придания необходимой пластичности анодной массе, равномерного ее распределения в аноде и хорошего схватывания с предыдущей порцией анодной массы в аноде. До настоящего времени наши электрохимические заводы и цеха анодной массы алюминиевых заводов не удается освоить производство анодной массы, которая обеспечивала бы малую осыпаемость, тропиковатость и окисляемость анодов при их изъятии в процессе обслуживания в электролизерах. Это обстоятельство, создавая значительные затруднения технологического порядка, отрицательно влияет и на санитарные условия труда в электрохимических цехах.

В процессе электролиза происходит сжигание анода, и постепенно увеличивается расстояние между анодом и катодом, возрастает междуполосное расстояние в электролизной ванне. Условия технологического процесса требуют, чтобы это расстояние сохранялось постоянным для обеспечения постоянного напряжения тока на ванне. Поэтому по мере сгорания анода его необходимо опускать глубже в ванну, а в верхней его части наращивать новыми слоями анодной массы. Одновременно необходимо производить перестановку токоподводящих штирей и перетягивание анодной рамы. Все эти операции производятся рабочими-анодчиками.

В связи с существенными различиями в конструкции анодов электролизных ванн с боковым и верхним подводом тока работа анодчиков при их обслуживании имеет значительные отличия.

На электролизерах с боковым подводом тока операции по об-



спуливание анодов выполняются в следующей последовательности. Анодчик-переключальник отключает штири нижнего ряда, спустившиеся до уровня иннозема в ванну, для чего разбирает иннозой контакт между штирем и токоподводящей шиной, затем с помощью машинки с карболентой зачищает поверхности медной шины и головки штира верхнего ряда. Освобождение от контакта с токоподводящей шиной штира нижнего ряда производится анодчиками с помощью пневматических машинок, полностью не освобождающих рабочих от физического труда (рис.7).



Рис.7 - Извлечение штирей из анода электролизера с боковым подводом тока.

Операции по перетяжке анодной решетки механизированы и требуют лишь внимательного наблюдения рабочего. Забивка штирей нового верхнего ряда также механизирована (рис.8), но рабочие (2-3 че-



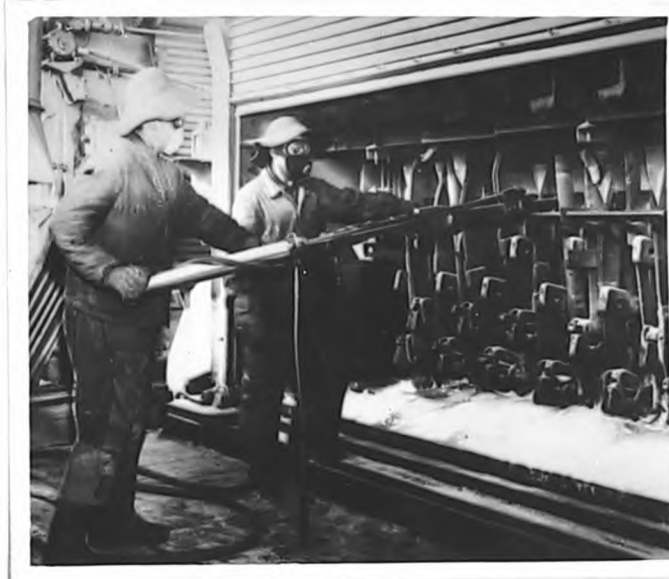


Рис. 8 - Зерковка штирей в анод электролизера с боковым подводом тока.

ловата) приходится собирать извлеченные из анодов штири, оставленные у электролизеров. Так как вес штиря около 20 кг, а собрать и уложить на платформу нужно 200 штирей, то эта работа требует значительного физического напряжения. Затем необходимо разгрузить платформу со штирями в центральной части корпуса, нагрузить ее новыми (очищенными) штирями и развезти их к ваннам.

Особо неблагоприятной операцией, выполняемой анодчиками на ваннах с боковым подводом тока, является парцирование алюминиевого покрытия анода. Для выполнения этой операции рабочий должен находиться внутри анодного кожуха на поверхности анода. Так как поверхность анода представляет вязкую массу с высокой

температурой, то на нее предварительно устанавливается специальная площадка, с которой производится выполнение работы. Рабочий расширяет наращиваемую часть анодного кожуха из листового алюминия, вставляет ее в "карманы" старого кожуха и при помощи алюминиевых заклепок и молотка склепывает оба кожуха по всему периметру, забивая 240-250 заклепок и добиваясь хорошей плотности соприсоединения кожухов для предотвращения протекания жидкой анодной массы. По наращивание анодного кожуха, как показали наши хронометражные наблюдения, затрачивается в зависимости от квалификации рабочего от 30 мин. до 1 часа 15 мин. За это время рабочий делает несколько перерывов, когда он поднимается на площадку ванны, чтобы "отдохнуть". Как правило, на протяжении смены рабочий наращивает один анодный кожух, но иногда приходится устанавливать и два кожуха. В так называемых корпусах, где анодное пространство не защищено от газового потока, поднимающегося от ванны, производится очистка верхней поверхности анода от осевшей на ней пыли с помощью шпателей со сжатым воздухом. Затем при помощи лостового крапа загружаются в анод новые порции анодной массы.

Переход на мощные электролизеры с верхней подводкой тока к аноду внос значительные изменения в трудовые операции, выполняемые анодчиками. При обслуживании этих ванн исключается выполняемая на танках с боковой подводкой тока операция наращивания анодного кожуха, облегчается также операция по зачистке контактов между штиркой и токоподводящими шпильками за счет значительного сокращения времени ее выполнения.

Извлечение вертикально расположенных штирей из тела анода

производится мостовым краном (рис.9).



Рис.9 - Извлечение шпирей из анода электролизера с верхним подводом тока.

Рабочие анодники разбалчивают ручную зажимы у шпирей, выключая их выжим. На головку шпиря надевают шток машины, при помощи которой производится раскручивание шпиря вокруг его оси чтобы разрушить прочное сцепление шпиря с телом анода. После этого на головку шпиря рабочий надевает специальное прочное захватывающее шпирь устройство и прицепляет его к крюку крана. Краном шпирь извлекается из анода и переносится на платформу, находящуюся на полу возле обслуживаемой ванны. На поверхности извлеченного шпиря остаются передние остатки горючей анодной массы (рис.10).

В образовавшиеся после выемки шпиря отверстия рабочий ло-



Рис. 10 - Укладка извлеченных штирей на полдон в проходе корпуса.

пэткой подкладывает анодную массу для предотвращения затекания штирей в углубление, что может отрицательно влиять на качество анода. Затем в это же углубление, но на более высокий горизонт, т.е. на меньшую глубину, устанавливается новый штирь, заранее очищенный, и прочную забалчиваются землей, которую штирь крепится к анодной раме. Специальным прибором контролируется высота устанавливаемого штиря. Все эти операции выполняются анодчиком на верхней площадке электролизера в крайне неблагоприятных условиях. Несмотря на частичную механизацию этих операций, труд анодчиков связан со значительными мышечными напряжениями при разбалчивании и забалчивании заливочных штирей. Выполнение работы требует от анодчиков внимания и

высокой дисциплинированности в связи с повышенным риском травматизма (опасности "хлопков" и взрывов при попадании в электролит видной анодной массы через трещины в зале анода).

Опасной в отношении возможного травматизма является и работа по загрузке анодной массы (рис. II), при выполнении которой аноднику приходится лазить между рядами штарф, "увертываться" от бункера с анодной массой, подаваемого мостовым краном на верхнюю площадку ванны.

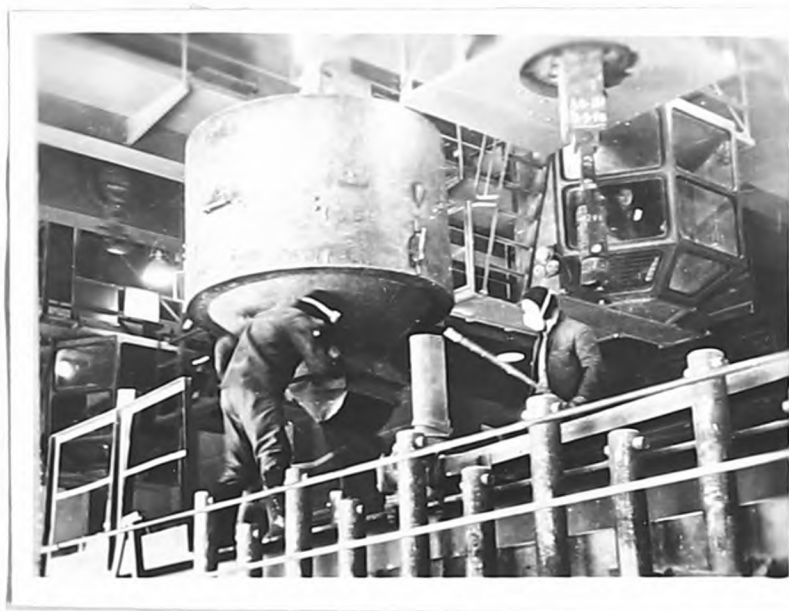


Рис. II - Загрузка анодной массы в электролизер с верхним подводом тока.

Рабочий открывает и закрывает задвижку бункера над каждой ванной, для чего ему придется постоянно то подниматься, то опускаться с верхней площадки электролизера.

На всех ваннах с верхним подводом тока производится слу-

вание пыли с верхней поверхности анода сжатым воздухом.

Кроме рабочих основных профессий — электролизников и анодчиков — в электролизных корпусах работают вышестоящие металл, крановщики мостовых кранов, слесари, зачерпщики контактов, ремонтные и другие вспомогательные рабочие. Рабочие этих профессий также подвергаются воздействию неблагоприятным условий производственной среды электролизных цехов.

#### Б. Устройство зданий электролизных цехов и организации в них воздухообмена

Санитарные условия труда в электролизных цехах в значительной мере зависят от их строительного оформления и организации в них воздухообмена.

Электролизный цех состоит из нескольких корпусов электролиза, литейного отделения и ряда вспомогательных служб (механической, электрослужбы, бытовых помещений и др.) Электролизные корпуса располагаются параллельно друг другу с разрывом между ними 35-40 м, центральное положение в группе электролизных цехов занимает литейный корпус. Все корпуса соединяются между собой крытыми широкими транспортными коридорами, которые делят каждый электролизный корпус поперек на два равных полукорпуса. Электролизный корпус имеет длину в зависимости от размера ванны 140-500 м, ширину 27-35 м и высоту до карниза 12-18 м.

Имеется несколько типов электролизных корпусов: одноэтажные двухпролетные здания с четырехкратным расположением электролизеров вдоль корпуса (рис. 12), одноэтажные однопролетные

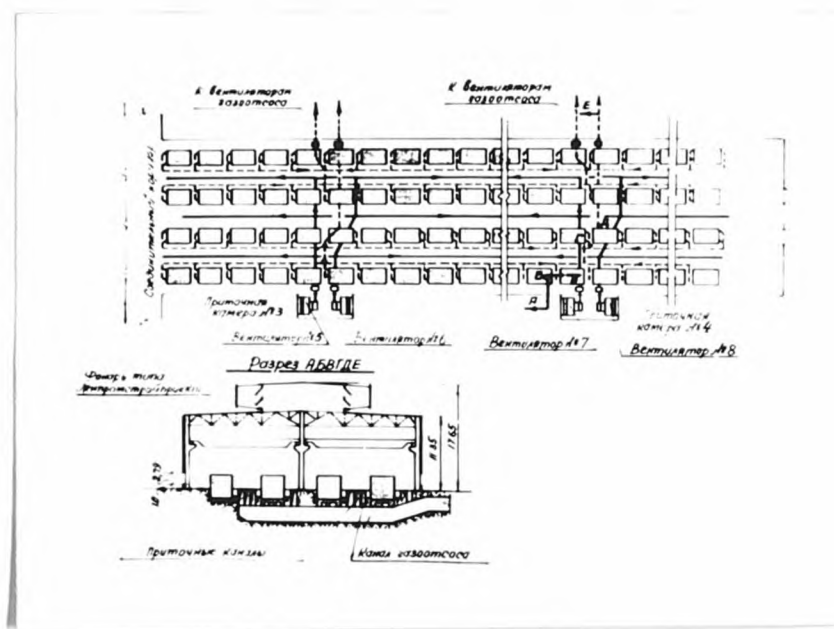


Рис. 12 - Схематический план и разрез одноэтажного электролизного корпуса с четырехрядным расположением электролизеров.

здания с двухрядным расположением электролизеров (рис. 13) и двухэтажные однопролетные здания с расположением электролизеров на втором этаже (рис. 14). В двухэтажных электролизных корпусах на первом этаже размещаются лишь фундаменты электролизеров и трубопроводы, этот этаж не используется как рабочее помещение.

Электролизные ванны в корпусах располагаются серийно, исключение 120-160 ванн, плавящихся последовательно постоянным током при серийном напряжении 600-800 в.

Между рядами электролизных ванн в помещениях корпуса расположены рабочие проходы, которые являются основным местом пребывания рабочих. Такие проходы в корпусах с четырехрядным распо-



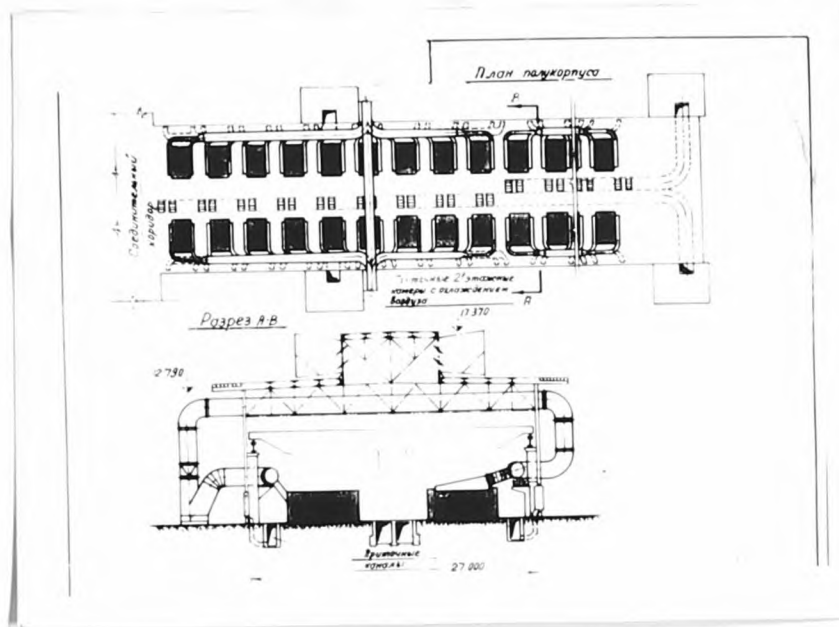


Рис. 13 - Схематический план и разрез одноэтажного электролизного корпуса с двукратным расположением электролизеров.

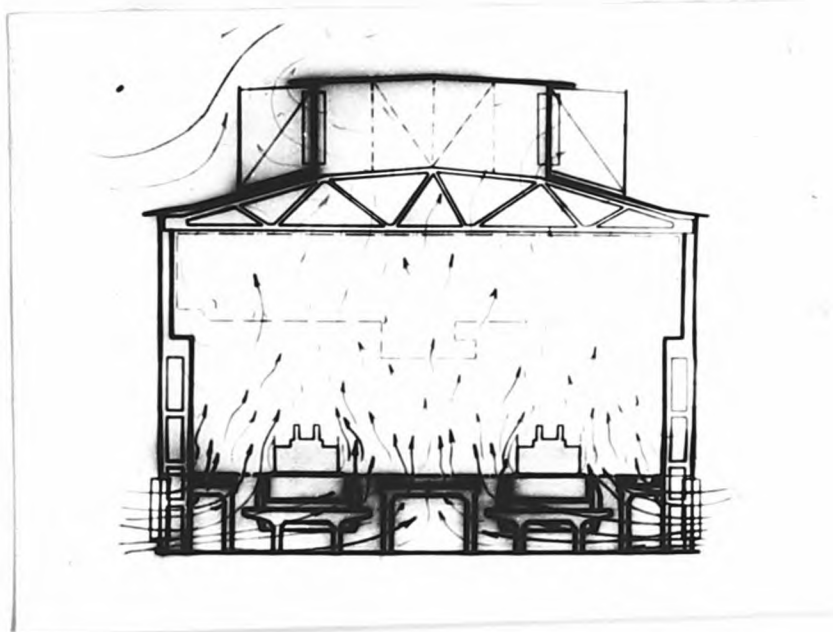


Рис. 14 - Двухэтажный электролизный корпус (схематический разрез).

ложением электролизеров-пять (два крайних, два внутренних и средний), а с двух сторон расположены — три (крайние и средний). Со стороны этих проходов осуществляется обслуживание электролизеров и по ним производится транспортировка некоторых грузов на электрокран. Между торцами ванн (в корпусак с боковыми подводом тока в ванны) имеются широкие поперечные проходы. В корпусак, оборудованный ваннами с торными подводом тока, торцы ванн обычно настолько облизаны, что проходов между ними не остается. Для проезда транспорта имеются поперечные проходы лишь между группами электролизеров. В торцевых частях электролитных корпусов расположены ворота для механизированного транспорта.

Полы в корпусак покрыты асфальтом, вдоль рядов электролизеров под полом заложены шинные каналы для электропитания, подводящих ток к ваннам. Сверху эти каналы перекрыты решетками металлическими плитками.

Электролитные корпуса имеют различное оформление внешним ограждением. На некоторых заводах имеются утепленные ограждения из кирпича или шлакоблоков. Наружные стены и кровля корпусов с мощными электролизерами, как правило, выполнены из обрешки железобетонных утепленных панелей. В стенах односторонних зданий имеется по несколько рядов проемов, нижний ряд проемов с поворотными шторами используется для естественного притока, верхние ряды застеклены и обеспечивают естественное освещение. В рабочем помещении двухэтажных корпусов один ряд окон, используемый только для освещения.

Вдоль всего электролитного корпуса в цеховом здании имеется

аэрационный фопарь, оборудованный ветроотбойными крытами.

Над двумя внутренними продольными проходами в корпусах с четырехкратным расположением электролизеров и над средним проходом корпусов с двухкратным расположением ванн проложены балки подкрановых путей, по которым передвигаются мостовые краны, производящие основной транспорт грузов в цехе.

Воздухообмен в электролитных корпусах осуществляется при помощи механической вентиляции и аэрации. Механическая вентиляция обеспечивается системами газоотсоса от электролитных ванн и приточными вентиляционными системами. Местная вытяжная вентиляция от ванн необходима для удаления большого количества вредных газов, пыли и тепла, образующихся в процессе электролиза. В электролитных цехах, оборудованных ваннами с боковым подводом тока, удаление вредных газов от электролизеров производится из-под укрытия второго типа, откуда воздух удаляется через систему газоподов за пределами корпуса и выбрасывается в атмосферу через трубы высотой 120 м с предварительной частичной очисткой или без нее. Объем отсасываемого воздуха от одной ванны составляет в зависимости от ее мощности 6000-10000 м<sup>3</sup>/час. Существенным недостатком в эксплуатации систем газоотсоса от ванн с боковым подводом тока является недостаточная герметичность укрытий, нерегулируемость систем, приводящая к значительным колебаниям в объеме удаляемого воздуха от отдельных ванн, а также большое число одновременно открываемых ванн.

Электролизеры большой мощности с верными подводом тока не имеют укрытий. Для удаления вредных газов они оборудованы газоотборными колоколами, охватывающими нижнюю часть анода и

уплотнения за счет глинозема, засыпаемого на корку электролита (колокольный газоотсос). Объем отсасываемого воздуха от ванны с верхним токоподводом составляет 1000-1500 м<sup>3</sup>/час. Газовая смесь под колоколом находится под небольшим давлением и из него поступает в горелки, где происходит дожигание углеводородов и окисл углерода. Устройство газооборннк колоколов позволяет удалять от ванны более концентрированные газы за счет приближения газооборннка к зоне непосредственного выделения газов (по сравнению со вторыми укрытиями ванны с боковым подводом тока), что сокращает объем удаляемого воздуха и облегчает его очистку (Я.А.Верштейн, 1957). Колокольный газоотсос предназначен для удаления газов, пыли и тумана от электролизеров в периоды, когда электролит покрывает корку, засыпанную глиноземом. При разрушении корки практически весь концентрированный поток от ванны, несущий вредное вещество, выделяемое ею, поступает в воздух рабочей зоны корпуса. Практика эксплуатации колокольных газооборннков показала, что вследствие частого нарушения их герметичности они удаляют не более 60-65% вторичных соединений, выделяемых электролизером в воздушную среду.

Выбросы систем газоотсоса ряда электролизных корпусов подвергнутся очистке. Очистка промышленных выбросов в электролизных корпусах, оборудованных ваннами с боковым подводом тока в большинстве случаев представлена одной ступенью: либо мокрой скрубберной, либо пенными аппаратами, и не обеспечивает необходимого освобождения выбрасываемого воздуха от вредных веществ.

Электролизные корпуса с ванными большой мощности оборудуются соединениями с 2-х ступенчатой очисткой выбросов от систем

газоотсоса, вытяжные электрофильтры (для очистки воздуха от пыли и смолистых веществ) и пенные аппараты (для очистки воздуха от фтористого водорода). Но режим работы очистных сооружений окончательно не отработан, и на большинстве заводов они не обеспечивают надежной очистки выбросов.

Для компенсации больших объемов воздуха, удаляемых механическими системами вытяжной вентиляции, одноэтажные электролизные корпуса оборудуются системами механической приточной вентиляции. Вентиляторы, расположенные в пристройках к корпусам, всасывают воздух в подпольные каналы, накопившиеся под рабочими проходами. Подача приточного воздуха в помещение производится через подпольные решетки или воздухопроекторные трубы. В зимнее время предусматривается подогрев приточного воздуха.

Аэрация в одноэтажных электролизных корпусах осуществляется путем притока воздуха через проемы в продольных стенах здания и через ворота корпуса и путем удаления воздуха через аэрационный фанер. Воздухообмен в таких корпусах составляет 25-45 крат/час летом и 10-20 крат/час зимой.

В двухэтажных электролизных корпусах естественный приток воздуха осуществляется в первую этаж через проемы в его стенах или сетчатое ограждение по всей длине корпуса. В двухэтажном перекрытии корпуса вдоль продольных рядов электролизеров и частично в полу крайних проходов монтируются стальные решетки, через которые приточный воздух поступает из первого этажа вверх, в рабочую зону второго этажа. Подача приточного воздуха через подпольные решетки во второй этаж обеспечивает в ра-

бочей зоне вертикальные потоки воздуха снизу вверх, что уменьшает отрицательную роль обратных и горизонтальных потоков воздуха, переносимых вредности по рабочей зоне. Наружный приточный воздух, поступающий в рабочее помещение, вследствие очень большого объема, не подвергается обработке: не подогревается зимой и не охлаждается летом. Воздухообмен двухэтажным электролизным корпусом осуществляется почти полностью за счет аэрации, обеспечивающей кратность воздухообмена 40-60 объемов в час. Приточные решетки в стенах второго (рабочего) этажа и механический приток воздуха в эти корпуса отсутствуют. Накопившиеся в системах газоотсоса от электролизеров удаляется около 30000 кубометров/час, что составляет при 40-кратном воздухообмене лишь около 1% общего воздухообмена.

## ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛИЧЕСТВА ФТОРИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРАМИ, И ПУТЕЙ ИХ ПО- СТУПЛЕНИЯ В ВОЗДУШНУЮ СРЕДУ.

Источниками выделения фтористых соединений, поступающих в воздух электролизных корпусов, являются фтористые соли — криолит, фториды натрия и алюминия, входящие в состав электролита. Фтористые соединения присутствуют в воздухе как в виде газообразного фтористого водорода, так и в виде аэрозоля солей фтористоводородной кислоты. Henry (1963) считает, что в процессе электролитического получения алюминия газообразный фтор выделяется в основном в виде фтористого водорода, что обусловлено взаимодействием твердых и газообразных фторидов электролита с влагой, вносимой проникающим под корку электролита воздухом, а также с углеводородами, содержащимися в материале анода. Попадание воздуха под корку электролита подтверждается наличием в анодных газах азота и аргона.

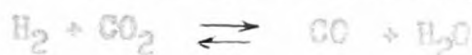
Вторым источником влаги, взаимодействующей со фтором, является влага, содержащаяся в небольших количествах в воздушном глиноземе и фтористых солях. Глинозем и фтористые соли нагревается на корке электролита до  $330-350^{\circ}$  в ваннах с обожженными анодами и до  $410-615^{\circ}$  в ваннах с самообжигающимися анодами. Для полного удаления воды из глинозема необходимо его нагрев до  $1500^{\circ}$ .

Вследствие поступления влаги в электролит этили путями, а также с рабочими инструментами, в расплаве происходит пиролиз фторидов с выделением фтористого водорода:





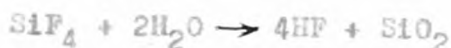
На "пирогенетический" поточник влаги в электролизерах указывает и А.А.Костиков (1959). Водяной пар возникает в результате реакции между водородом, образующимся при коксовании пека, и двуокисью и окисью углерода согласно реакциям:



Наконец, образованию фтористого водорода в процессе электролитического получения алюминия способствует примесь кремнезема в сырьевых материалах. Кремнезем электролита испытывает ряд превращений. Часть его восстанавливается в катодном пространстве до элементарного кремния, отчасти соединяется в карбид кремния, отлагающийся на подные ванны. Другая часть разлагается криолит по реакции:



Летучий силикофторид в воздухе гидролизуетсся с образованием фтористого водорода:



Основным фактором, влияющим на размеры потерь фтора, является криолитовое отношение электролита (молекулярное соотношение  $\text{NaF}$  к  $\text{AlF}_3$ ). Так, экспериментальными исследованиями Henry (1963) было установлено, что при "закислении" электролита путем снижения криолитового отношения от 3,0 до 2,4 потери фтора с током возрастает с 19,0 до 29,0 кг на 1 т получаемого алюминия. Потери фтора возрастает с повышением температуры электролита и уменьшением содержания в нем шихозема.

Согласно Гроле (1963) на каждую тонну получаемого алюминия выделяется из электролизеров с перхлорным подводом тока 15 кг фтористого водорода и 8 кг фтористых солей в пылеобразном состоянии. Из этого количества (23 кг) в атмосферу поступает 8 кг. По расчетам Г.Абрамова и М.Ветикова (1957) потери фтора в виде фтористого водорода на электролизерах с боковым токоподводом составляют 6,3 кг на тонну алюминия.

Фтористые соли (фторид натрия, фторид алюминия, криолит) поступают в зону дымания двояким путем. С одной стороны, эти соединения механически распыляются, унесенные из ванны анодными газами, и при выполнении различных производственных и подсобных операций (пробивание корки, загрузка материалов, перемещение шихтовых на поверхности корки, продувка перхлорной поверхности анода смесью воздуха и т.д.).

С другой стороны, имеет место образование в воздухе дыма (аэрозоля конденсации), как продукта конденсации паров компонентов электролита (Н.А.Фукс, 1956). При нормальном ходе электролиза существенные количества паров дает только фтористый алюминий — его упругость паров при температуре электролиза близка к 4 мм ртутного столба. Картина меняется при полном эффекте. Вследствие резкого повышения напряжения в ванне, на поверхности анода, соприкасающейся с электролитом, возникает множество локальных электрических дуг. Электролит перегревается, и это ведет к испарению всех его компонентов.

В настоящей главе приводятся результаты исследований по определению количества фтористых соединений, выделяемых электролизерами в воздушную среду в процессе электролитического по-

лучения алюминия.

Определение количества фтористых соединений, выделяемых электролизерами, и путей поступления их в воздушную среду рабочих помещений имеет важное значение для проектирования местных систем вентиляции от электролизеров и правильной организации воздухообмена в электролизных корпусах, а также для проектирования сооружений по очистке выбросов электролизных цехов и регенерации фтористых солей.

В связи с тем, что расход фтористых солей в электролитическом производстве алюминия, достигающий в пересчете на фтор 30-60 кг на тонну металла, составляет значительную долю в себестоимости алюминия (4-8%), изучение баланса фтора в алюминиевых электролизерах предпринималось многими исследователями (М.Шварцберг и Л.Киль, 1948; Г.Морозов и Г.Томилдин, 1959; Р.Бой и В.Фейдель, 1948; И.Гринорт, 1948; Е.Заплетал и М.Буче, 1956; Müller с соавторами, 1959, 1960). Результаты, полученные разными авторами, противоречивы и дают лишь ориентировочное представление о количествах и пути расхода фтора в электролизных ваннах, что особенно отчетливо было показано в обобщающей работе А.Костюкова (1959).

В 1961-1963 годах при нашем участии было проведено комплексное и одновременное исследование всех основных расходных и приходных статей баланса фтора для электролизеров с боковым и верхним подводом тока. Исследования проводились в электролизном корпусе Богословского алюминиевого завода, оборудованном электролизерами с боковым подводом тока, и в одном из электролизных корпусов Новокузнецкого алюминиевого завода,

оборудованном электролизером с верхним подводом тока.

Определение приростов статей баланса фтора и потерь фтора с футеровочными материалами с угольной пылью, с пылью, оседающей в газоходах и в помещении цеха, проводилось институтом ВАМИ (Г.С.Морозов и др., 1964). Количество фтора, удаляемого системами газоотсоса от электролизеров, определялось также институтом ВАМИ совместно с институтом НИИОГАЗ.

Целью задачей было определение количества фтора, удаленного через аэрационный фонарь и поступающего с приточным воздухом, а также содержания фтористых соединений в воздухе рабочей зоны. Для этого измерялся объем воздуха, удаляемого через аэрационный фонарь, объем аэрационного притока, производительность механических приточных систем и определялось содержание фтористых соединений в приточном воздухе и в воздухе, удаляемом через фонарь. Исследованиями на Богословском алюминиевом заводе предпринималось осуществление ряда мероприятий, значительно повысивших эффективность систем газоотсоса от электролизных ванн.

Исследования проводились в полноватном электролизном корпусе на протяжении шести часов в течение восьми дней на БАЗ-е и одиннадцати дней на ИАЗ-е в летний и в переходный периоды года.

Для определения концентраций фтористых соединений в воздухе, удаляемом через аэрационные фонари, отбирались пробы воздуха в проемах фонаря в пяти участках с каждой его стороны. Одновременно производилось определение объемов воздуха, уходящего через эти проемы, путем измерения скорости движения воздуха

с помощью струнных анемометров. В приточном воздухе пробы воздуха отбирались в девяти аэрационных приточных проемах в летний период испытаний и в пяти - в переходный период года. В каждом проеме в течение дня последовательно отбиралось последовательно по пяти проб воздуха. Кроме того, определялось содержание фтористых соединений в воздухе двух участков рабочей зоны. Методика определения фтористых соединений в воздухе описана ниже (стр. 77). В дни исследований велись хронометражные наблюдения за состоянием электролитных ванн.

В опытной электролитной корпусе Богословского алюминиевого завода из воздуха, удаляемого через аэрационный фонарь, было отобрано 400 проб. Средняя концентрация фтористых соединений здесь составила в летний период  $1,22 \text{ мг/м}^3$ , а в переходный -  $0,81 \text{ мг/м}^3$  (табл. I).

Значительные колебания концентраций объясняются неравномерностью поступления фтористых соединений в воздушную среду корпуса. Более высокое содержание фтористых соединений в воздухе фонаря летом, несмотря на большую кратность воздухообмена в опытной корпусе (27,3 крат/час против 18,6 крат/час в октябре) объясняется тем, что в дни исследований в этот период по данным хронометражных наблюдений было больше электролизеров с отрицательной для их обслуживания стороны, что снижало эффективность систем газоотсоса. Относительно повышенные концентрации фтора в воздухе, удаляемом из помещения через фонарь, соответствовали низким (как правило ниже ПДК) концентрациям фтористых соединений в воздухе рабочей зоны, достигнутым в результате осуществления в этом корпусе комплекса оздоровительных мероприятий (табл. 2).

Таблица 1

Содержание фтористых соединений в воздухе,  
удаленном через аэрационный фонтань опытно-  
го корпуса БАЗ'а (в пересчете на  $\text{HF}$ ,  $\text{мг/м}^3$ )

| Период и дата<br>исследований | Число проб | Средняя концентрация |
|-------------------------------|------------|----------------------|
| <u>Летний</u>                 |            |                      |
| 1/VI                          | 50         | 0,67                 |
| 3/VI                          | 50         | 1,81                 |
| 5/VI                          | 50         | 1,11                 |
| 7/VI                          | 50         | 1,31                 |
| За период                     | 200        | 1,22                 |
| <u>Переходный</u>             |            |                      |
| 5/X                           | 50         | 0,73                 |
| 7/X                           | 50         | 0,86                 |
| 9/X                           | 50         | 1,02                 |
| 11/X                          | 50         | 0,62                 |
| За период                     | 200        | 0,81                 |

Таблица 2

Содержание фтористых соединений в воздухе  
рабочей зоны опытного электролизного кор-  
пуса БАЗ'а ( $\text{мг/м}^3$  в пересчете на  $\text{HF}$ )

| Период исследо-<br>ваний | Число<br>проб | К о н ц е н т р а ц и и |         |         |
|--------------------------|---------------|-------------------------|---------|---------|
|                          |               | Миним.                  | Максим. | Средняя |
| Летний                   | 36            | 0,08                    | 1,30    | 0,45    |
| Переходный               | 34            | 0,08                    | 0,98    | 0,50    |

Содержание фтористых соединений в приземном воздухе составило в среднем летом 0,36 мг/м<sup>3</sup>, а в октябре - 0,30 мг/м<sup>3</sup>.

Среднее содержание фтористых соединений в воздухе, удаленном системой газоотсоса от электролизеров (по данным ИИИОГАЗ-а) составляло 38,8 мг/м<sup>3</sup>, а в октябре - 45,7 мг/м<sup>3</sup>.

Потери фтора в виде  $CF_4$  были определены расчетным путем, они составили 1,26 кг на тонну. Механические потери фтора (распыление при транспортировке и др.) были приняты на основе практических данных равными 0,6 кг на тонну алюминия.

В результате комплексных исследований представилось возможность определить расход фтористых соединений в расчете на тонну произведенного за время исследований алюминия. Достаточная надежность полученных данных подтверждается малой величиной поправки баланса фтора, равной 7% (табл. 3).

Таблица 3

Расход фтористых соединений в электролизном процессе с боковым подводом тока к электролизерам (БЛМ)

| Статьи расхода фтора                               | кг<br>фторидов | %    |
|----------------------------------------------------|----------------|------|
| 1                                                  | 2              | 3    |
| Газ от организованного отсоса (системы газоотсоса) | 15,70          | 52,2 |
| С воздухом, удаляемым через фопарь                 | 1,44           | 4,8  |
| Газ в виде $CF_4$                                  | 1,26           | 4,2  |
| Отработанная фторированная электролизная ванна     | 6,39           | 21,2 |
| Оседающая в газоходах пыль                         | 2,58           | 8,6  |



| I                       | 2     | 3     |
|-------------------------|-------|-------|
| Механические потери     | 0,60  | 2,0   |
| Потери с приходом фтора | 2,12  | 7,0   |
| ВСЕГО                   | 30,09 | 100,0 |

Общий расход фтористых соединений в опытной электролизной корбуре с боковым подводом тока и электролизером составил 30,09 кг на тонну выплавленного алюминия. Из приведенных в таблице данных следует, что в воздушную среду цеха поступает и удаляется через аэрационный фонтань только 4,8% от общих потерь фтористых соединений (или 9% от фтористых соединений, выпущенных в воздушную среду), что свидетельствует об относительно высокой эффективности систем газоочистки.

Исследования в электролизной корбуре Новокузнецкого алюминиевого завода, оборудованного электролизером большой мощности с верхними анодами токоподводом, проводились в основном той же методикой.

Несмотря на значительный воздухообмен, составлявший летом в среднем 42,3 крат/час, а осенью 45,8 крат/час, содержание фтористых соединений в воздухе рабочей зоны было мало (табл. 4).

Летом только в 28,6%, а осенью только в 8,3% общего числа отобранных проб содержание фтористых соединений не превышало 1,0 мг/м<sup>3</sup>. Более высокое содержание фтористых соединений в воздухе рабочей зоны осенью объясняется большим число электро-

Таблица 4

Содержание фтористых соединений в воздухе рабочей зоны опытного корпуса НИИЗ-а (мг/м<sup>3</sup> в пересчете на HF)

| Концентрации фтористых соединений | Летний период |      | Переходный период |      |
|-----------------------------------|---------------|------|-------------------|------|
|                                   | Число проб    | %    | Число проб        | %    |
| 1,0 и менее                       | 10            | 28,6 | 5                 | 8,3  |
| 1,1 - 1,9                         | 13            | 37,1 | 29                | 48,3 |
| 2,0 - 2,9                         | 7             | 20,0 | 20                | 33,4 |
| 3,0 и более                       | 5             | 14,3 | 6                 | 10,0 |
| ВСЕГО                             | 35            | 100  | 60                | 100  |

лизеров с нарушенной коркой электролита, что резко снижает эффективность системы газоудаления от электролитных ванн.

В электролитном корпусе Полокузнецкого алюминиевого завода из воздуха, удаляемого через вентиляционный фанер, было отобрано 483 пробы. Средняя концентрация фтористых соединений в воздухе, удаляемом через фанер, летом составляла 4,43 мг/м<sup>3</sup>, а осенью - 4,26 мг/м<sup>3</sup> (табл. 5).

Содержание фтористых соединений в приточном воздухе летом равнялось, в среднем, 0,89 мг/м<sup>3</sup>, а осенью - 0,66 мг/м<sup>3</sup>.

Содержание фтористых соединений в воздухе, удаляемом системой коллективного газоотсоса, по данным НИИОГАЗ-а, составляло до очистки в scrubber 231 мг/м<sup>3</sup>, а после очистки снижалось до 34,7 мг/м<sup>3</sup>.

Таблица 5

Содержание фтористых соединений в воздухе,  
удаленном через аэрозольный (опорь оптичного  
корпуса ПЛЗ-а (в пересчете на  $\text{F}^{\text{II}}$  мг/м<sup>3</sup>)

| Период и дата<br>последований | Число<br>проб | Средняя концентрация |
|-------------------------------|---------------|----------------------|
| <u>Дождевой</u>               |               |                      |
| 6/VI                          | 45            | 3,97                 |
| 8/VI                          | 46            | 3,67                 |
| 10/VI                         | 45            | 4,97                 |
| 14/VI                         | 51            | 5,41                 |
| За период                     | 177           | 4,43                 |
| <u>Переходный</u>             |               |                      |
| 20/VI                         | 44            | 2,90                 |
| 22/VI                         | 47            | 3,16                 |
| 23/VI                         | 46            | 4,90                 |
| 25/VI                         | 39            | 4,19                 |
| 26/VI                         | 48            | 3,64                 |
| 29/VI                         | 45            | 4,42                 |
| 31/VI                         | 27            | 5,07                 |
| За период                     | 296           | 4,26                 |

Расход фтора в электролизном корпусе, оборудованном ваннами с верхней подводкой тока, приведен в таблице 6.

Таблица 6

Расход фтористых соединений в электролизном процессе, оборудованном электролизерами с верхним подводом тока (ИЛЗ)

| Р а с х о д ф т о р а                      |                                 |       |
|--------------------------------------------|---------------------------------|-------|
| Статьи расхода                             | $\frac{\text{кг}}{\text{т АГ}}$ | %     |
| Газы организованной эвакуации              | 15,70                           | 21,30 |
| Газы, удалявшиеся через аэрационный фонарь | 13,50                           | 18,20 |
| Обработанная фторовода                     | 6,50                            | 8,80  |
| Угольная пена                              | 27,70                           | 37,00 |
| Пыль, осевшая в газоскодах                 | 1,30                            | 1,80  |
| Системы                                    | 0,25                            | 0,34  |
| Газ в виде $\text{CF}_4$                   | 0,50                            | 0,68  |
| Механические потери                        | 2,00                            | 2,68  |
| Потери с приходом                          | 6,90                            | 9,20  |
| ВСЕГО:                                     | 74,43                           | 100   |

Как видно из таблицы, свыше 40% общего расхода фтора (с учетом четырехфтористого углерода и пыли, осевшей в газоскодах), теряется с газами, выделяемыми в процессе электролиза, и около половины этого количества уходит с аэрационным воздухом через фонарь. Расход фтористых соединений на 1 т алюминия в электролизерах с верхним подводом тока (74,43) оказался зна-

значительно больше, чем в электролизерах с боковым подводом тока (30,09 кг). Значительно больше фтористых соединений от электролизеров с верхней подводом тока поступает и в воздушную среду - 29,2 кг/т алюминия против 17,14 кг/т у ванн с боковым подводом тока (табл.7).

Таблица 7

Данные о поступлении фтора в воздушную среду в процессе электролиза и о путях его удаления из помещений

| Завод                                      | Способ удаления                              | Концентрация фтора<br>кг/м <sup>3</sup> | Удаление фтора<br>в кг из<br>т алюми-<br>ния | в %  |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|------|
| Богословский<br>(боковой под-<br>вод тока) | С газовой органи-<br>зованной эвакуа-<br>ции | 42,25                                   | 15,7                                         | 91   |
|                                            | Через аэрацион-<br>ный фопарь                | 1,11                                    | 1,44                                         | 9    |
|                                            | Всего                                        |                                         | 17,14                                        | 100  |
| Нолуквицкий<br>(верхний под-<br>вод тока)  | С газовой органи-<br>зованной эвакуа-<br>ции | 231,00                                  | 15,7                                         | 53,8 |
|                                            | Через аэрацион-<br>ный фопарь                | 4,43                                    | 13,5                                         | 46,2 |
|                                            | Всего                                        |                                         | 29,2                                         | 100  |

Это обусловлено рядом особенностей технологического процесса, применяемых мощных электролизеров с верхней подводом тока: удаление из электролита угольной пены, содержащей большое количество фтористых соединений; изменение среднего состава анода.

газов в сторону повышения содержания окиси углерода, что приводит к увеличению объема выделяющихся газов и, соответственно, к увеличению потерь фтора с газом; увеличению роли пиролизной влаги в образовании фтористого водорода; повышенной температурой электролита, что увеличивает его летучесть и др. (ВАМИ - отчет по теме № 43, 1963 г.). Особого внимания заслуживает то обстоятельство, что в электролитном корпусе с верхним подводом тока к электролизером только 53,8% фтора, поступающего в воздушную среду, удаляется системой газоотсоса, а 46,2% фтора поступает в воздух цеха и удаляется через аэрационный фанер. При этом неизбежны высокие концентрации фтора в воздухе рабочей зоны и недопустимое загрязнение фтором воздушного бассейна на территории завода и в прилегающих к нему районах.

Приведенные данные о потерях фтористых соединений для электролизеров с боковым и верхним подводом тока не давали ответа на вопрос о выделении фтора в разные периоды работы электролизера. Поэтому эта задача решалась на опытах, изолированных от общей системы газоотсоса электролизерах. Такие исследования были проведены бригадой сотрудников Свердловского института гигиены труда на Уральском алюминевом заводе (П. Г. Симонова и др., 1959). Исследования проводились на опытной установке электролизера с верхним подводом тока, установленном в специальном приборе к электролитному цеху УАЗ-а. Прибор был оборудован аэрационным фанером, он не имел окон, а наружный воздух подавался в помещение механической вентиляцией. Механический газоотсос от ванны в период исследований был отключен.

Таими образом, в приборе искусственно создавались условия, при которых воздухообмен проходил за счет механического притока и вытяжки только через аэрационный фанарь.

Технологический процесс во время испытаний контролировался технологичкой завода и ВАНИ. Сила тока на опытном электролизере составляла 130 тыс. ампер, напряжение - 4,5-4,6 в, средняя температура электролита - 96°C.

Размещение опытного электролизера в специально приборе, изолированном от внешних производственных помещений, позволило определить валовое выделение фтористых соединений путем измерения объема пропущенного через помещение воздуха с учетом разности содержания фтористых соединений в воздухе, уходящем из помещения через аэрационный фанарь, и в воздухе, поступающем в помещение механической вентиляцией.

Исследования показали, что валовое выделение фтористых соединений в разные периоды работы электролизера составило:

- 1) от ванны, находящейся под током электролита - 0,370 кг/час;
- 2) при обработке полупериметра ванны с предупрежденной анодного эффекта - 0,969 кг/час;
- 3) при обработке полупериметра ванны во время анодного эффекта - 1,880 кг/час.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что выделение фтористых соединений от электролизера большой мощностью при его обработке и особенно во время анодного эффекта значительно превышает выделения от ванны, находящейся под током электролита.

Для получения более точных данных о выделении фтористых соединений использовали электролизер с первичным подводом тока в раз-



ные периоды его работы с учетом их продолжительности и количества фтористых соединений, удаляемых колокольным газоотсосом, были проведены специальные исследования. Они проводились при совместном участии ВИАИ и работниками Болотоградского алюминиевого завода на специально оборудованном в одном из электролитных корпусов ВИАИ-а опытный электролизер, который наряду с колокольным газоотсосом был снабжен цитовым укрытием для химического удаления газов и пыли, не захваченных колокольным газоотсосом. Укрытие электролизера было выполнено с максимальной по возможной степени герметичности. Объем газоотсоса от укрытия ванны регулировался таким образом, чтобы удалять пыль и вредные газы из-под укрытия, не всасывая и не захватывая алюминия с поверхности ванны.

Отсутствие выброса газов и пыли из-под укрытия ванны контролировалось с помощью искусственного задымления воздуха под укрытием. Объем воздуха, удаляемого колокольным газоотсосом, поддерживался на обычно принятом уровне и составлял 1500 м<sup>3</sup>/час. Во время исследований проводился тщательный контроль технологических параметров и состояния электролизера.

Пробы воздуха для определения содержания фтористых соединений отбирались отдельно в газоотсос от колокольного газоотсоса и от укрытия ванны в разные периоды работы электролизера. Одновременно отбирались пробы воздуха на содержание фтористых соединений в воздухе ряда участков вокруг опытного электролизера, т.е. в том воздухе, который поступал под укрытие ванны. Количество выделяемых электролизером фтористых соединений вычислялось как разность между количествами их, найденными в от-

свободном воздухе, и в воздухе, поступающем под укрытие.

На основании анализа большого количества проб воздуха было установлено, что средняя концентрация фтористых соединений в воздухе, поступающем под укрытие электролизера, составляла 0,876 мг/м<sup>3</sup>. Результаты определения фтористых соединений, выделяющихся в различные периоды работы электролизера и поступающих в колоновальный газоотсос и под палаточное укрытие даны, представлены в табл.8.

Таблица 8

Количество фтористых соединений, выделяющихся  
электролизером в мг/час (в пересчете на  
фтор)

| Период работы электролизера                       | В колоноваль-<br>ный газоот-<br>сос | Под<br>укрытие | Всего  |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|--------|
| Под корной                                        | 0,355                               | 0,191          | 0,546  |
| Обработка                                         | 0,336                               | 0,713          | 1,049  |
| Поруженная корна                                  | 0,034                               | 1,850          | 1,884  |
| Анодный эффект                                    | 0,740                               | 12,620         | 13,360 |
| Анодный эффект с последую-<br>щей обработкой      | 2,243                               | 2,811          | 5,054  |
| Отсутствие корны в связи<br>с горячим ходом ванны | -                                   | 2,484          | 2,484  |

В период между обработками электролизера, когда корна электролита полностью засыпана вышележающей, а колоновальный газо-  
сборник герметизирован, количество выделяемых ванной фтористых  
соединений минимально и составляет 0,546 мг/час. Основная часть

фтористых соединений при этом поступает в систему колоночного газостосса (0,355 кг/час). При обработке ванны суммарное выделение фтористых соединений составляет 1,049 кг/час, под упрямие поступает 0,713 кг/час. Значительное увеличение выделения фтора обусловлено тем, что вскрытие ванны обуславливает контакт расплавленного электролита с окружающей воздухом. При контакте с влагой воздуха происходит гидролиз фтористых соединений, содержащихся в электролите, и образуется фтористый водород, возможно и возникшие фтористые соедой, входящих в состав электролита.

Очень велико выделение фтористых соединений при нарушении ванны, не связанном с обработкой ванны, а обусловленным дефектами технологии. Эти выделения даже больше, чем при обработке ванны, при которой обычно велик за пробивной ванны загружается инвентар, и поверхность электролита быстро покрывается пеной буркой, препятствующей поступлению фтористых соединений в воздух.

Наибольшее количество фтористых выделений (13,36 кг/час) достигается во время анодного эффекта, главным образом за счет происходящего при этом интенсивного перемешивания электролита. При этом фтористые соединения также в основном поступают в воздух цеха.

Сопоставление полученных результатов выделений фтористых соединений в разные периоды работы электролизера с данными хронометражных наблюдений за продолжительностью отдельных периодов работы ванны на протяжении смены позволило установить общее количество фтористых соединений, выделяемое электролизером

за один сутки (табл.9).

Таблица 9

Выделение фтористых соединений х)  
одним электролизером в сутки

| Период рабо-<br>ты электро-<br>лизера              | Продол-<br>житель-<br>ность, % | В поло-<br>вольный<br>газоот-<br>сос. |      | Под укрытие<br>ванны |      | Всего |     |
|----------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|------|----------------------|------|-------|-----|
|                                                    |                                | кг                                    | %    | кг                   | %    | кг    | %   |
| Под ванной                                         | 75,0                           | 6,38                                  | 67   | 3,16                 | 33   | 9,54  | 100 |
| Обработка                                          | 5,6                            | 0,45                                  | 32   | 0,96                 | 68   | 1,41  | 100 |
| Нарушенная<br>ванна                                | 10,0                           | 0,09                                  | 2    | 4,33                 | 98   | 4,42  | 100 |
| Анодный эффект<br>(с обработкой)                   | 0,4                            | 0,20                                  | 43   | 0,26                 | 57   | 0,46  | 100 |
| Отсутствие<br>ванн (при го-<br>ричем ходе<br>ванн) | 9,00                           | -                                     | 0    | 3,18                 | 100  | 3,18  | 100 |
| ВСЕГО:                                             | 100,0                          | 7,12                                  | 37,5 | 11,94                | 62,5 | 19,06 | 100 |

Величина выделений фтора в воздушную среду от одного электролизера в сутки составляет 19,06 кг, из них лишь 7,12 кг фтора удаляется полновольным газоотсосом.

Как видно из таблицы, значительное количество фтористых соединений выделяется при различных нарушениях ванны электролиза, не связанных с технологической необходимостью. Устранение

х) Таблица составлена с учетом количества фтористых соединений, вступающих с воздухом, подсыхивающих под укрытием электролизера.

этого источника поступления фтористых соединений в воздушную среду значительно сократит и общие потери их в процессе электролитического получения алюминия.

Результаты исследований позволили лаборатории ВАИИ определить количество фтористых соединений, выделяемых в воздух, в расчете на тонну выплавленного алюминия, которое составило 22,4 кг/т. Это количество несколько меньше, чем то, которое было определено в опытной электролитной корпоре ВИАЭ-а (29,2 кг/т). Эти различия можно объяснить тем, что при исследовании на опытной электролизере на Волгоградском алюминиевом заводе особое внимание уделялось контролю за ходом технологического процесса. Результаты исследований свидетельствуют о недостаточной эффективности коллективного газоотсоса и необходимости осуществления дополнительных мероприятий, направленных на значительное уменьшение поступления фтористых соединений в воздушную среду электролитных корпусов.

Таким образом, новыми исследованиями определены пути расхода фтористых соединений, что позволяет решать вопросы о необходимости мероприятий для уменьшения поступления фтористых соединений в воздушную среду электролитных корпусов (см. главу VII).

Результаты исследований выделения фтористых соединений алюминиевыми электролизерами позволяют определить общее количество фтористых соединений, выбрасываемых в атмосферный воздух, как системой механической вентиляции (при отсутствии очистных устройств, что пока имеет место на большинстве алюминиевых заводов), так и неорганизованным путем через аэраци-

онные фанеры.

Как показали исследования И.С.Садиковой (1964,в), выбросы систем организованной вентиляции через высокие трубы (120 м) способствуют распространению фтористых соединений на большие расстояния от завода, что ведет к значительному загрязнению атмосферного воздуха и почвы на прилегающей к заводу территории. Поэтому высокие трубы не могут заменить очистку выбросов, являющейся единственной эффективной мерой санитарной охраны воздушного бассейна, почвы и растительности вокруг алюминиевого завода. В отличие от выбросов через высокие трубы, ограничивающих поступление фтористых соединений в воздушную среду непосредственно на территории завода, выбросы механических систем вентиляции, осуществляемых без очистки на небольшой высоте (20-30 м), вызывает значительное загрязнение фтористыми соединениями воздуха на заводской территории.

Другим важным источником поступления фтористых соединений в воздух межкорпусных дворов электролизных цехов является неорганизованные выбросы через аэрационные фанеры, что способствует загрязнению или приточного воздуха и тем самым повышает содержание фтористых соединений и в воздухе рабочей зоны электролитных корпусов.

Выбросы фтористых соединений системами механической вентиляции изучались институтами ВНИИ и НИИОГАЗ главным образом в связи с проектированием сооружений по очистке промышленных выбросов электролизных цехов. Исследования на Красноярском алюминиевом заводе показали, что системой подовального газоотсоса от одного электролитного корпуса, оборудованного механическими

электролизерами, при отсутствии очистки выбрасываются в атмосферу 1,5 г фтористых соединений в сутки.

Результаты наших исследований, приведенные выше, позволяют приблизительно определить количество фтористых соединений, поступающих в атмосферный воздух через аэрационные фонтаны. Мы располагаем также интервалами о количестве выбросов фтористых соединений через аэрационные фонтаны и в ряде других электролизных корпусов, где нами проводились исследования санитарных условий труда. Во всех случаях определение выбросов фтора через фонтан проводилось по одинаковой методике путем определения объемов воздуха, удаленного через фонтан, и определении в нем концентрации фтористых соединений.

Количество выбросов фтористых соединений через аэрационные фонтаны разных электролизных корпусов представлено в табл. 10

Таблица 10

Выбросы фтористых соединений через аэрационные фонтаны электролизных корпусов

| Завод и тип электролизера                       | кг/сутки<br>на корпус |
|-------------------------------------------------|-----------------------|
| БЛЗ - средней мощности с боковым подводом тока  | 122                   |
| БкЛЗ - средней мощности с боковым подводом тока | 200                   |
| БкЛЗ - большой мощности с верхним подводом тока | 714-1000              |
| БкЛЗ - большой мощности с верхним подводом тока | 694-1000              |
| КрЛЗ - большой мощности с верхним подводом тока | 497-689               |



Из приложенных в таблице данных очевидно, что в корпусах, оборудованных электролизерами средней мощности с боковым подводом тока к аноду, выбросы значительно меньше, чем в корпусах с мощными электролизерами с верхним подводом тока. Это обусловлено, с одной стороны, меньшей производительностью этих корпусов, а с другой стороны, большей эффективностью систем газоотсоса от электролизеров, имеющих вторные укрытия, от которых удаляется воздух не только в то время, когда ванна находится под коркой электролита, но, в известной части, и в периоды, когда корка на ванне разрушается. Электролизеры с верхним подводом тока укрытий не имеют, а технологический газоотсос (коллекторный газоотсос) удаляет вредные газы от ванны, находящейся под коркой; при разрушении её весь газовый поток поступает в рабочее помещение. Выбросы фтористых соединений через вентиляционные фанеры электролитных корпусов, оборудованных мощными электролизерами, достигали 1 тонны в сутки от одного электролитного корпуса. Меньшая величина выбросов фтористых соединений на КраЗ-6 обусловлена более высокой эффективностью коллекторного газоотсоса в период проведения исследований.

При большом числе электролитных корпусов на сравнительно ограниченной заводской территории соответственно возрастает количество фтористых соединений, поступающих в атмосферный воздух через вентиляционные фанеры.

Лабораторией промышленной вентиляции Свердловского института гигиены труда на ряде алюминевых заводов были проведены наблюдения за движением газозадушенного потока из вентиляционных фанер электролитных корпусов посредством их искусственного

загрязнения и фотографирования. Было установлено, что задний поток частично захватывается и уносится ветром, рассеиваясь над соседним корпусом, а частично опускается в ближайший межкорпусный дворик. В зависимости от направления и скорости ветра соотношение этих частей газовой воздушного потока непостоян, иногда часть потока может осесть не в ближайшем, а в более удаленном межкорпусном двореке. При этом загрязнение последующих по направлению ветра межкорпусных дворинов возрастает, т.е. количество вредных газов в струе, обтекающей корпус, увеличивается от корпуса к корпусу. Эти наблюдения были в последующем подтверждены в опытах с гидромоделированием корпусов. Н.В. Ашихин (1966) в лаборатории Московского института охраны труда проводил аэродинамическое моделирование загрязнения межкорпусных дворинов выбросами электролизных корпусов и установил, что при ширине дворинов, равной четырем высотам корпуса, концентрации применявшегося в эксперименте газа в двориках возрастают пропорционально количеству корпусов (примерно по 8-го). Минимальный разрыв, при котором не сказывается влияние корпусов друг на друга составляет 20-25 высот корпуса.

Данные натурных наблюдений и моделирования объясняют причину высоких концентраций фтористых соединений в воздухе межкорпусных дворинов, которые были обнаружены нами при исследовании на алюминевых заводах (табл. II).

Средние концентрации фтористых соединений из большого числа проанализированных проб воздуха из межкорпусных дворинов составляют от 30 до 89% от предельно допустимого содержания в

Таблица II

Содержание фтористых соединений в воздухе  
межкорпусных двориков электролизных цехов,  
мг  $\text{HF}/\text{м}^3$

| Завод | Число<br>проб | Концентрация фтористых соединений |              |         |
|-------|---------------|-----------------------------------|--------------|---------|
|       |               | Минимальная                       | Максимальная | Средняя |
| УАЗ   | 160           | 0,26                              | 1,19         | 0,59    |
| ИКАЗ  | 92            | 0,20                              | 1,82         | 0,89    |
| БГАЗ  | 72            | 0,20                              | 0,59         | 0,30    |
| БРАЗ  | 64            | 0,16                              | 1,23         | 0,47    |

воздухе рабочих помещений. В отдельных же пробах содержание фтористых соединений в наружном воздухе вокруг электролизных корпусов (а следовательно и в приточном воздухе) превышает ПДК для производственных помещений. Высокое содержание фтористых соединений в воздухе межкорпусных двориков было обнаружено и на тех заводах, где количество электролизных корпусов еще не было завершено. Так, на Красноярском алюминиевом заводе, где во время исследований функционировало только три электролизных корпуса из 24-х, предусмотренных по проекту, были обнаружены высокие концентрации фтора в воздухе межкорпусных двориков (табл. 12). Средние концентрации составляли в отдельные дни более половины ПДК для производственных помещений, а в отдельных пробах даже превышали её.

Имеются многочисленные данные, свидетельствующие и о значительных концентрациях фтора в атмосферном воздухе в окрест-

Таблица 12

Содержание фтористых соединений в воздухе межкорпусных дворишков Красноярского алюминиевого завода

| Дата отбора проб | Направление ветра | Количество проб | Концентрация, мг/м <sup>3</sup> |              |                    |
|------------------|-------------------|-----------------|---------------------------------|--------------|--------------------|
|                  |                   |                 | Минимальная                     | Максимальная | Средняя            |
| 23/VI            | СЗ                | 24              | 0,11                            | 0,51         | 0,24 <sup>х)</sup> |
| 6/VI             | СВ                | 32              | 0,16                            | 0,68         | 0,36               |
| 9/VI             | СЗ                | 32              | 0,21                            | 1,23         | 0,57               |

постях алюминиевых заводов и большом содержании фтора в почве, растениях, организме животных (М.С.Садилота, 1954, 1957, 1963, 1964, а; М.С.Садилота и соавторы, 1967; А.М.Купов, 1956; К.К.Князов, 1959; Н.М.Томсон и др., 1959; М.П.Никогосян, 1961; А.Р.Юсманов, 1964; Л.М.Квартовщина и соавт., 1968; Cristiani et Gautler, 1925; Bowler с соавт., 1949; Adams с соавт., 1952; Sarach, Masuch, 1960; Masuch с соавт., 1961, 1964; Hluchan, 1965; Kolosy, 1966).

В зданиях, расположенных на территории завода, а также вблизи завода, патируются оконные стекла. В окрестностях заводов повреждается растительность; пожелтение, засыхание и полное отмирание растений наблюдается в направлении господствующих ветров. Это наблюдали многие исследователи (Wille, 1922; Faes, 1921; Krüger, 1944; Liegeois, Derivaux, 1956; Kaudy и соавторы, 1954). Экспериментально было установлено, что фтор

х) Ночью и утром перед отбором проб прошел сильный дождь.

для растений более токсичен, чем хлор и сернистый газ Wislizenus, 1901). Значительное поражение пастбищ и фруктовых садов в радиусе 0,5-0,8 миль вокруг алюминиевого завода наблюдал de Ogn (1946), поражение осины и цветков Shaw и соавторы (1951), поражение фруктовых деревьев и ягодных кустов Johnson и соавторы (1947). В нашей стране аналогичные повреждения растительности описаны М.С.Садилловой, А.М.Дзуповым, М.Н.Нигосяни. Повреждение растительности в окружении алюминиевых заводов имеет такой же характер, что в окрестностях цинковых заводов (Hurka, Luy, 1929; М.С.Садиллова, 1964, 6) и наблюдается в районах расположения алюминиевых заводов, получающих электроэнергию от гидроэлектростанций. Поэтому, очевидно, повреждающим фактором являются выбросы электролизных цехов.

Обследование состояния зеленых насаждений соцгорода УАЗ-а было проведено Уральским НИИ Академии коммунального хозяйства (П.А.Чернышуктоа, В.И.Селевцева, 1953). Оценка газовых повреждений растительности производилась по пятибалльной системе. На промышленной площадке завода около растений были по тяжести оценены в 4-5 баллов, а в районе соцгорода УАЗ-а многие виды растений имели пораженность, оцениваемую в 2-3 балла.

Неблагоприятное влияние фторосодержащих выбросов на растительность и животный в районе до 3-х километров от Уральского алюминиевого завода наблюдала Л.В.Тимофеева (1950). М.С.Садиллова (1964, а) обнаружила сильное повреждение растительности на расстоянии до 5 км от этого завода по направлению господствующих ветров. На расстоянии 1 км от завода совершенно погибла березовая роща, на расстоянии 2-3 км повреждения расте-

ний увеличился, но на расстоянии 5 км опять отмечались сильные повреждения листовых пород (повышение концентрации фтора в воздухе на этом расстоянии от завода было обусловлено оседанием фторосодержащей пыли из выбросов через 120 метровые трубы электролизных корпусов). Полоса поврежденной растительности на этом расстоянии от завода составляла 1 км. Вследствие того, что фторосодержащая пыль оседает из воздуха на луга и пастбища, много фтористых соединений накапливается в траве и сене. На территории вокруг алюминиевого завода в Fort William содержание фтора в почве достигало в ряде проб 600-700 мг/кг сухого веса, а в траве доходило до 1104 мг/кг сухого веса (Boddie, 1949). Поэтому травоядные животные поедают вместе с кормом большие количества фтора и именно крупный рогатый скот и овцы оказываются наиболее уязвимыми к действию его. Еще в 1925 г. Cristiani et Cautler описали поражения скота в окрестностях алюминиевых заводов. Эти поражения характеризовались развитием остеомалации у коров, возникновением самопроизвольных вывихов и переломов, впоследствии развивалась кахексия и животные гибли при явлениях резко выраженного истощения. Заболевания скота носили массовый характер. Такие же поражения животных, питавшихся травой в окрестностях алюминиевого завода, наблюдал и Bartolucci (1927). Наблюдениями за большими животными и с помощью специальных экспериментов было доказано, что эти заболевания связаны с избыточным поступлением в организм животных фтора. Несколько великих количества фтора, поступавшие в организм животных, свидетельствуют данные Green (1946), который обнаруживал в моче у коров до 69 мг/л фтора. Типичные за-



болевания скота с прогрессирующей кахексией и тяжкими поражениями зубов в виде крапчатости эмали наблюдал Boddie (1949) в Шотландии в окрестностях алюминиевого завода в Fort William. Содержание фтора в зубах, нижней челюсти и ребрах в 20-90 раз превышало максимальное содержание фтора в норме.

В иностранной литературе имеется описание заболеваний рогатого скота, связанных с воздействием фтористых соединений, в ряде владений, расположенных в 4-5 километровой зоне вокруг одного алюминиевого завода (приводится по Н.С.Прадицу, 1934). Болезнь имела массовый характер и поразила около трети животных, находившихся в данном районе, причем на протяжении 10 лет (1911-1920) можно было установить соответствие между интенсивностью производства и числом пораженных животных. Roholm (1937) описывает наблюдавшиеся в разных странах характерные для фтора массовые заболевания рогатого скота в районах расположения суперфосфатных и алюминиевых заводов. Во всех случаях это заболевание связывается со фторосодержащими выбросами (прежде всего  $\text{HF}$  и  $\text{SiF}_4$  этих заводов. Одиозное животное, вызванный влиянием промышленным выбросов алюминиевого завода в Чехословакии, описан в работе Feriansova с соавторами (1965), в Канаде - Kielback с соавторами (1966). И.С.Садикова (1954) сообщает, что по неполным данным ветеринарной лечебницы г. Каменск-Уральского 5,25% коров в районе Уральского алюминиевого завода поражены флюорозом.

Естественно было ожидать неблагоприятное влияние выбросов алюминиевых заводов и на здоровье окружающего населения. В литературе имеется небольшое количество работ, посвященных этому



вопросу. Наиболее детально он освещается в исследованиях М.С. Садыловой (1954), которой было установлено, что общая заболеваемость детей, живущих в районе УАЗа, в два раза, а распространенность болезней органов дыхания в 3 раза выше чем у детей контрольной группы. У 30% детей в возрасте от 6 до 16 лет была обнаружена крапчатость эмали (флюороз зубов), причем у многих детей наблюдались резкие формы поражения зубов. Крапчатость эмали молочных и постоянных зубов у дошкольников в соцгороде УАЗа описывает и В.С. Андреева (1957). Повышенная распространенность заболеваний органов дыхания и крапчатость эмали зубов были выявлены и у детей в районе ВАЗа (К.К. Киямов, 1959; С.В. Берестенева, 1964). Крапчатость эмали зубов у большого числа обследованных детей в районах алюминиевых заводов обнаруживали чешские исследователи (Balazova с соавт., 1960; Мацух и др., 1961; Lezovic с соавт., 1963; Масух с соавт., 1964).

Приведенные выше данные свидетельствуют о необходимости значительного ограничения количества фтористых соединений, поступающих в атмосферный воздух через аэрационные фанеры электролизных корпусов. На ряде зарубежных алюминиевых заводов осуществляется очистка воздуха, удаляемого через фанеры электролизных корпусов, от фтористых соединений. Это диктуется главным образом соображениями экономического характера, материальной ответственностью предприятий за ущерб, наносимый полям и фруктовым плантациям на территории, прилегающей к заводу, принадлежащей частным владельцам.

В наших условиях очистка фанерных выбросов электролизных корпусов не является приемлемым методом решения важной задачи

санитарной охраны атмосферного воздуха, т.к. при этом игнорируется необходимость снижения концентраций фтористых соединений в воздухе рабочей зоны электролизных корпусов. Поэтому рациональное решение вопроса связано с ограничением поступления фтористых соединений в воздушную среду электролизных корпусов путем максимального улавливания их и удаления из корпуса системами организованной механической вентиляции от электролизных ванн. Такое решение делает более реальной эффективную очистку выбросов от фтористых соединений (см. гл.7).

### В ы в о д ы

1. Значительная часть расходуемых в процессе электролитического получения алюминия фтористых соединений (22,4-29,2 кг на тонну выплавленного алюминия от электролизеров с верхним токоподводом и 17,14 кг на тонну алюминия от электролизеров с боковым токоподводом) поступает в воздух и удаляется из электролизных корпусов системами газоотсоса и через аэрационные фанары.

2. Количество фтористых соединений, выделяемых электролизером, зависит от стадии технологического процесса. Оно резко возрастает при операциях по обслуживанию электролизеров с разрушением корки застывшего электролита, а также при нарушениях корки, не связанных с производственной необходимостью, и особенно при возникновении анодного эффекта.

3. Системами механической вентиляции удаляется от 53,8 до 91% всех фтористых соединений, выделяемых электролизером в воздушную среду. Значительное количество фтористых соединений, достигающее в электролизных корпусах с верхним подводом тока одной

тонны в сутки на корпус, поступает в атмосферный воздух через аэрационные фонари электролизных корпусов.

4. Выбросы через аэрационные фонари, как и выбросы механических систем вентиляции на небольшой высоте, вызывает загрязнение атмосферного воздуха на территории завода. Содержание фтористых соединений в приточном воздухе электролизных корпусов значительно превышает предельно допустимую концентрацию их в атмосферном воздухе населенных мест и в отдельных случаях превышает половину предельно допустимой концентрации в воздухе производственных помещений.

5. Выбросы электролизных цехов алюминиевых заводов вызывает большое загрязнение фтором атмосферного воздуха в районах их размещения. Это приводит к накоплению фтора в почве, в овощах и фруктах, вызывает гибель растительности на значительном расстоянии с подветренной от завода стороны и заболевания флюорозом крупного рогатого скота и овец.

В районах расположения алюминиевых заводов установлена значительная распространенность у детей поражений зубов крапчатостью эмали (флюороз зубов), а также большая распространенность у них заболеваний органов дыхания.

6. Для санитарной охраны воздушного бассейна от фтористых соединений необходимо максимальное ограничение поступления их в воздушную среду электролизных корпусов путем улавливания и удаления их из корпуса системами механической вентиляции от электролизных ванн с последующей очисткой.

### ГЛАВА 3. СОДЕРЖАНИЕ ФТОРИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ВОЗДУХЕ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ ЦЕХОВ

Выделение значительных количеств фтористых соединений в воздушную среду электролизных корпусов обуславливает повышенное содержание их в воздухе. Это подтверждается в ряде исследований отечественных и зарубежных авторов. Так, высокие концентрации фтористых соединений (до 3,8-7,7 мг/м<sup>3</sup>) были обнаружены в электролизном цехе Волковского алюминиевого завода (М.И.Сохольский, 1937), что объясняется отсутствием механической вытяжной вентиляции от электролизеров на этом заводе. Исследования центральной научно-исследовательской лаборатории вентиляции и отопления (ЦНИИОВ, 1935) в электролизном корпусе Днепровского алюминиевого завода в летнее время года при 46-кратном воздухообмене показали, что содержание фтористых соединений в воздухе находится в пределах 1,5-4,2 мг/м<sup>3</sup>. О высоком содержании фтористого водорода в воздухе электролизных корпусов этого завода сообщается в работах П.Т.Лорешенко (1935) и М.С.Титовенко, и Р.Л.Лизик (1936). Электролизеры ДАЗа в то время имели значительно меньшую мощность, чем на современных алюминиевых заводах, но они не были оборудованы газоотсосом.

В воздухе электролизного цеха ВАЗа, восстановленного после войны, концентрации фтористых соединений колебались в пределах 0,6-4,0 мг/м<sup>3</sup>, а при выполнении основных рабочих операций достигали 10 мг/м<sup>3</sup> (Р.Н.Вольфовская и соавт., 1959). В электролизных корпусах Уральского алюминиевого завода по неопубликованным данным Свердловского института охраны труда ИСОС (1945)

содержание фтористых соединений в воздухе в 2-4 раза превышало предельно допустимое, хотя электролизеры на этом заводе имели механическую вытяжную вентиляцию.

А.Р.Исмаилов и соавторы (1963), занимавшиеся изучением состояния верхних дыхательных путей у рабочих Сумгаитского алюминиевого завода, приводят результаты определения содержания фтористых соединений в воздухе электролизного цеха этого завода. Концентрации их в воздухе рабочей зоны составляли в среднем из 150 проб 2,1-3,3 мг/м<sup>3</sup>, а в кабине движущегося мостового крана 3,2-4,7 мг/м<sup>3</sup>.

Г.П.Короблева и соавторы (1967) на основании анализа 536 проб воздуха электролизного цеха одного из наших алюминиевых заводов сообщают о высоком содержании в нем фтористых соединений, особенно в период пуска цеха в эксплуатацию. Высокие концентрации фтористых соединений обнаруживала В.М.Газина (1967) в электролизных корпусах Днепровского алюминиевого завода. Автор отмечает, что в последние годы эти концентрации имеют тенденцию к снижению, чему способствует механизация трудоемких операций на заводе.

О содержании фтористых соединений в воздухе электролизных корпусов двух алюминиевых заводов в Шотландии приводятся данные в сообщении английского комитета по флюорозу (Bowler с соавт., 1949). Было отобрано большое количество проб воздуха в проходах между рядами электролизных ванн. Обнаруженные концентрации фтора (суммарно в виде газа и пыли) находились в пределах от 0,14 до 3,43 мг/м<sup>3</sup> и зависели от конструкции электролизера (наличия или отсутствия газостоса) и от величины об-

ного воздухообмена.

О высоком содержании фтористых соединений в воздухе электролизного корпуса алюминиевого завода в Венгрии сообщается в работе Banská (1955). В корпусах, оборудованных электролизерами небольшой мощности, содержание фтористого водорода составляло 1,66-2,19 мг/м<sup>3</sup>, а фтористых солей 0,71-1,36 мг/м<sup>3</sup>.

Чешский исследователь Sarach (1958) сообщает о содержании фтористых соединений в четырехрядных электролизных корпусах, оборудованных электролизерами мощностью 60-70 тысяч ампер с верхним подводом тока к аноду. В воздухе рабочей зоны в проходах между рядами электролизеров были обнаружены концентрации фтористых соединений от 1,6 до 5,7 мг/м<sup>3</sup> (средняя - 2,88 мг/м<sup>3</sup>). Во время работы у данн (устранение анодного эффекта, заламывание корня электролита, снятие угольной пены и др.) концентрации фтористых соединений составляли от 7,23 до 27,4 мг/м<sup>3</sup>. Автор объясняет такие высокие концентрации неудовлетворительной работой колокольного газосборника, который оборудованы электролизеры с верхним подводом тока.

Указания на значительное загрязнение фтористыми соединениями воздуха в электролизных цехах алюминиевых заводов Чехословакии имеются в работах Ulrich (1958), Dibak с соавт. (1965).

Норвежский государственный промышленный инспектор Odd Middtun (1960) сообщает о санитарных условиях труда на одном из современных норвежских алюминиевых заводов (верхний токоподвод, колокольный газосток, очистка удаляемых газов). При нормальных условиях работы общее количество фтора в виде газа



и пыли находилось в пределах 1-2 мг/м<sup>3</sup>. Рабочие пользовались защитными масками с фильтром из активированного угля. Когда в течение нескольких месяцев на заводе применяли большие добавки фтористого алюминия в электролит и многие ваши работали плохо, количество фтора в воздухе возросло вдвое.

Приведенные выше литературные данные бесспорно свидетельствуют о высоком содержании фтористых соединений в воздухе электролизных корпусов. Однако, они носят нередко отрывочный характер и не дают ответа на такие важные для оздоровления условий труда вопросы, как зависимость содержания фтористых соединений в воздухе от технологических условий, от особенностей строительного оформления электролизных цехов и организации в них воздухообмена.

Результаты наших исследований, проводившихся в этих направлениях, представлены в настоящей главе.

#### А. Методика и организация исследований

Исследование содержания фтористых соединений в воздушной среде электролизных корпусов представляет сложную задачу, т.к. большое количество факторов одновременно влияет на уровень содержания их в воздухе. Периодичность выполнения различных операций по обслуживанию электролизеров, связанных с различными поступлением фтористых соединений в воздух, и сложные условия воздухообмена обуславливают большую динамичность концентраций фтористых соединений в воздухе. Электролизные корпуса имеют очень большие размеры, и рабочие места расположены



по всей территории корпуса. Все это вызывает необходимость отбирать и анализировать большое количество воздушных проб. Для характеристики содержания фтористых соединений в воздухе электролизных корпусов нами отбирались пробы воздуха в рабочих проходах между рядами электролизных ванн и на рабочих местах основных профессий электролизных цехов в период выполнения различных работ по обслуживанию электролизеров.

Нами исследования проводились на половине электролизного корпуса. Обе половины корпуса аналогичны друг другу, а специальные наблюдения показали, что, как правило, не происходит перетекания воздушных потоков из одной половины корпуса в другую. По длине полукорпуса выбиралось несколько поперечных сечений (от 3-х до 5-ти), согласно которым в каждом продольном проходе корпуса устанавливались места отбора проб воздуха. Одновременно с отбором воздушных проб проводились исследования воздухообмена, создаваемого за счет аэрации и работы механических систем вентиляции, и хронометражные наблюдения за состоянием электролизеров и всем ходом технологического процесса. В связи с этим требовалось одновременное участие в работе до 30-40 функционеров (отборщиков проб, химиков-аналитиков, вентиляторщиков, хронометражистов, подсобных рабочих).

Исследования содержания фтористых соединений в воздухе рабочих проходов и воздухообмена корпусов производились на протяжении нескольких дней в утреннюю, наиболее загруженную рабочую смену, на протяжении 4-6 часов. За это время обычно в каждом участке отбиралось по три пробы воздуха и трижды повто-

рялись все вентиляционные измерения. Хронометражные наблюдения велись непрерывно на протяжении всего времени исследований. Всего за день отбиралось несколько десятков проб воздуха, а за все время исследований при отдельных режимах работы — сотни воздушных проб.

Отбор проб воздуха для определения содержания фтористых соединений производился в последовательно соединенные патроны с мембранным фильтром и два поглотителя. Патрон с бидистиллированной водой, что вызывалось необходимостью улавливать фтористые соединения, присутствующие в воздухе электролизных цехов как в газообразном, так и в аэрозольном состоянии (Н.С.Старков и А.С.Финатов, 1956). Экспериментальные исследования показали, что фториды задерживаются на мембранном фильтре, на котором частично адсорбируется и фтористый водород. Остальная часть фтористого водорода практически полностью улавливается в двух поглотителях с водой. При анализе отобранных проб определялось суммарное количество фтора (газообразного и в виде аэрозоля), которое пересчитывалось на  $\text{HF}$ .

В связи с различиями в токсичности фтористого водорода и фторидов (М.С.Садикова, 1968) важное значение имеет раздельное определение их в воздухе рабочих помещений. Нормы СН 245-63 предусматривают различные ПДК для фтористого водорода ( $0,5 \text{ мг/м}^3$ ) и солей фтористоводородной кислоты ( $1,0 \text{ мг/м}^3$ ). Однако, методика раздельного определения  $\text{HF}$  и фторидов при их одновременном присутствии в воздухе была разработана лишь в самое последнее время (Д.П.Финкельштейн, 1968), и в наших исследованиях мы не могли ее воспользоваться.

При оценке данных о содержании фтористых соединений в воздухе мы исходили из предельно допустимой концентрации 1 мг/м<sup>3</sup>, установленной санитарным законодательством для их суммарного количества до 1963 года. При этом мы отдаем себе отчет в том, что допустим ошибку в сторону более благоприятной оценки состояния воздушной среды, чем это имело бы место при наличии данных о раздельном содержании  $\text{HF}$  и фторидов. Такая направленность в оценке полученных данных оправдывается тем, что результаты наших определений содержания фтористых соединений в воздухе чаще всего превышали концентрацию в 1 мг/м<sup>3</sup>, которую мы условно принимаем за ПДК.

В качестве аналитического метода определения фтора в наших исследованиях применялось микротитрование азотнокислым торием в присутствии индикатора алizarинсульфоновокислого натрия.

**Б. Фтористые соединения в воздухе электролизных корпусов, оборудованных электролизерами с боковым подводом тока**

Исследования содержания фтористых соединений в воздухе электролизных корпусов, оборудованных электролизерами с боковым подводом тока, производились в Ш-ом электролизном корпусе Уральского и в I-ом корпусе Богословского алюминиевых заводов. В этих корпусах имелись существенные различия в организации воздухообмена, в силе тока, подводимой к электролизерам, и в организации обработки ванн.

Результаты определения содержания фтористых соединений в

воздухе рабочих проходов электролизных корпусов УАЗ<sup>на</sup> и БАЗ<sup>на</sup> показаны в таблице 13.

Таблица 13

Содержание фтористых соединений в воздухе рабочих проходов электролизных корпусов УАЗ<sup>на</sup> и БАЗ<sup>на</sup> мг HF/м<sup>3</sup>

| Рабочие проходы корпуса | У А З      |                      | Б А З      |                      |
|-------------------------|------------|----------------------|------------|----------------------|
|                         | Число проб | Средняя концентрация | Число проб | Средняя концентрация |
| Крайние                 | 18         | 6,3                  | 15         | 2,3                  |
| Внутренние              | 19         | 5,4                  | 22         | 2,8                  |
| Средние                 | 19         | 8,2                  | 12         | 3,0                  |
| В среднем по корпусу    | 56         | 6,6                  | 49         | 2,7                  |

Концентрации фтористых соединений на обоих заводах значительно превышают 1 мг/м<sup>3</sup>. При этом в воздухе электролизного цеха БАЗ<sup>на</sup> среднее содержание фтористых соединений (2,7 мг/м<sup>3</sup>) было в 2,4 раза меньше, чем в электролизном корпусе УАЗ<sup>на</sup> (6,6 мг/м<sup>3</sup>). То же соотношение отмечается и по отдельным проходам корпуса. На Богословском заводе концентрации в 2,7 раза выше ПДК, а на Уральском - в среднем по корпусу в 6,6 раза.

Различия в концентрациях фтористых соединений в воздухе на этих заводах в период исследований зависели от ряда условий, кратко представленных в таблице 14.

Таблица 14

Сроительная характеристика условий, влияющих на содержание фтористых соединений в воздухе электролизных корпусов УАЗ<sup>а</sup> и БАЗ<sup>а</sup>

| Условия, влияющие на концентрацию фтористых соединений | У А З                                                                                                  | Б А З                                                                              |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                      | 2                                                                                                      | 3                                                                                  |
| Сила тока                                              | Выше в 1,4 раза, чем на БАЗ <sup>а</sup>                                                               | Ниже в 1,4 раза чем на УАЗ <sup>а</sup>                                            |
| Тип укрытия ванны                                      | Раздвижные шторы                                                                                       | Шторы дверного типа                                                                |
| Средняя площадь неплотностей в укрытиях ванн           | 2,2 кв.м.                                                                                              | 1,5 кв.м.                                                                          |
| Количество одновременно открытых ванн                  | Максимальное число одновременно открытых ванн по корпусу составляло 36% от общего числа ванн в корпусе | Максимальное число одновременно открытых ванн составляло 25% от общего числа ванн. |
| Средний объем газоотсоса от одной ванны                | 6000 м <sup>3</sup> /час                                                                               | 5800 м <sup>3</sup> /час                                                           |
| Степень отрегулированности газоотсоса от ванны         | Проведена регулировка газоотсоса от электролизных ванн                                                 | Системы газоотсоса регулированы                                                    |

| I                                                 | 2                                                                                                                                       | 3                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Режим обработки ванны                             | При обработке обнажалась значительная поверхность электролита и одновременно открывались шторы со всех сторон ванны                     | Обработка велась лишь на одной стороне ванны с открытыми шторами на одной стороне, часто с предупреждением анодного эффекта.                                                 |
| Общая кратность воздухообмена                     | 10 крат/час                                                                                                                             | 13-15 крат/час                                                                                                                                                               |
| Пути поступления наружного воздуха в рабочую зону | Естественный приток через отверстия нижнего ряда окон с направлением воздуха шторами под углом 50-60° вверх и в ворота в торцах корпуса | Через окна 2-го пояса, неплотности в закрытых створках окон 1 пояса, через ворота в торце и центральном проезде. Временный приток с подветренной стороны аэрационного фонаря |
| Удаление воздуха                                  | Через аэрационный фонарь с подветренной стороны                                                                                         | Через аэрационный фонарь с наветренной стороны, с подветренной стороны - то вытяжка, то приток                                                                               |

На УАЗ'е, несмотря на ряд более благоприятных условий (большой объем газотосося от ванны, регулировка газотосося перед исследованиями, более правильная организация общего воздухообмена), концентрации фтористых соединений в воздухе рабочей зоны оказались более высокими, чем на БАЗ'е. Это может быть объяснено только тем, что одновременно охватывали влияние и другие неблагоприятные факторы, такие как большее число одновременно открытых ванн, меньшая кратность воздухообмена и, что особенно важно, менее рациональный режим обработки ванн. Эти факторы в сочетании и обусловили более высокое содержание фтористых соединений в воздухе электролизного корпуса УАЗ'а.

Что касается типа шторных укрытий, то оба эти типа мало отличаются друг от друга по своей эффективности и являются менее совершенными, чем шторные укрытия наливного типа, которые стали позднее применяться в электролизных цехах.

Результаты исследований фтористых соединений в воздухе электролизных корпусов, таким образом, не позволяют вскрыть роли каждого из перечисленных факторов в отдельности, так как в реальных производственных условиях в каждом из цехов имеется своеобразное сочетание их, и уровень содержания фтористых соединений зависит от одновременного воздействия всех этих условий. В дальнейшем мы пытались выявить влияние отдельных факторов (кратности воздухообмена, двурядного расположения ванн в корпусе), заранее отдавая себе отчет в том, что в производственных условиях не удастся полностью исключить влияние сопутствующих факторов.



Исследования влияния аэрации на содержание фтористых соединений в воздухе были проведены на УАЗ<sup>не</sup> в летний период года при максимальном воздухообмене. Удаление воздуха из корпуса осуществлялось через полностью открытую подветренную сторону фюаря, а приток - через полностью открытые проемы нижнего пояса и через фрамуги 2-го и 3-го поясов. Общий воздухообмен по корпусу составлял около 2300000 м<sup>3</sup>/час или 35 крат/час. Результаты определения содержания фтористых соединений в воздухе при большой кратности воздухообмена в сопоставлении с результатами, полученными в этом же корпусе при 10-кратном воздухообмене (при закрытых приточных проемах в стенах здания), представлены в таблице 15.

Таблица 15

Содержание фтористых соединений в воздухе при различной кратности воздухообмена (мг HF/м<sup>3</sup>)

| Проходы корпуса      | Кратность воздухообмена 35 крат/час |                      | Кратность воздухообмена 10 крат/час |                      |
|----------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------|
|                      | Число проб                          | Средние концентрации | Число проб                          | Средние концентрации |
| Крайние проходы      | 10                                  | 0,6                  | 18                                  | 6,3                  |
| Внутренние проходы   | 10                                  | 1,7                  | 19                                  | 5,4                  |
| Средний проход       | 10                                  | 2,1                  | 19                                  | 8,2                  |
| В среднем по корпусу | 30                                  | 1,5                  | 36                                  | 6,6                  |

В среднем из тридцати проб воздуха рабочих проходов корпуса при 35-кратном воздухообмене концентрация фтористых сое-

динений составляла 1,5 мг/м<sup>3</sup>, т.е. была в 4,4 раза меньше, чем при ограниченном воздухообмене. Однако, такое уменьшение содержания фтористых соединений в воздухе корпуса нельзя отнести только за счет увеличения естественного проветривания. Во время исследований при большом воздухообмене средняя производительность газоотсоса от одного электролизера составляла 10000 м<sup>3</sup>/час, а при малой кратности воздухообмена около 6000 м<sup>3</sup>/час. Все же большая интенсивность проветривания бесспорно способствует снижению концентраций фтористых соединений в воздухе, это особенно проявляется в крайних проходах, поставленных в более благоприятные условия притока свежего воздуха. Концентрация фтористых соединений в воздухе этих проходов в десять раз ниже при большей кратности воздухообмена.

Исследования на Уральском и Богословском алюминиевых заводах, проводившиеся в электролизных корпусах с четырехрядным расположением ванн, показали, что наиболее неблагоприятные условия труда создаются в средних проходах корпусов, поставленных в наименее условия естественного проветривания. В электролизных корпусах, построенных в последующие годы на ряде алюминиевых заводов, было принято **д в у х р я д н о е** расположение электролизеров. Представляло интерес выявить влияние новой планировки электролизного корпуса на содержание фтористых соединений в воздухе рабочей зоны цеха

Результаты исследования фтористых соединений в воздухе электролизного корпуса с двухрядным расположением ванн на Новокузнецком алюминиевом заводе представлены в таблице 16.

Они свидетельствуют о значительном содержании фтористых соединений в воздухе, в среднем, от 2,0 до 3,0 мг/м<sup>3</sup> во всех рабочих проходах корпуса.

Таблица 16

Содержание фтористых соединений в воздухе рабочих проходов электролитного корпуса с двухрядным расположением ванн (мг Фг/м<sup>3</sup>)

| Рабочие проходы  | З и м з    |                     |         | Л е т о    |                     |         |
|------------------|------------|---------------------|---------|------------|---------------------|---------|
|                  | Число проб | Концентрация Средн. | Максим. | Число проб | Концентрация Средн. | Максим. |
| Крайний северный | 21         | 3,0                 | 12,0    | 32         | 2,0                 | 15,0    |
| Средний          | 39         | 2,0                 | 5,0     | 35         | 2,0                 | 6,0     |
| Крайний южный    | 20         | 2,0                 | 7,0     | 36         | 3,0                 | 16,0    |
| Всего            | 80         | 2,3                 | 12,0    | 103        | 2,3                 | 16,0    |

Сопоставление концентраций фтористых соединений в корпусах с четырехрядным и двухрядным расположением электролитных ванн не выявило заметных различий. В период исследований в цехе с двухрядным расположением ванн общий воздухообмен был больше, чем в четырехрядном корпусе (зимой - 21 крат/час, летом - 44 крат/час против 14 и 25 крат/час соответственно). Однако, в двухрядном корпусе была менее эффективна система местной вытяжной вентиляции от ванн, как это было выявлено одновременными исследованиями вентиляционной лаборатории Свердловского института гигиены труда. Меньшая эффективность систем газоотсоса в двухрядном корпусе при том же среднем

объем удаляемого от ванны воздуха зависела от ряда условий: обработки ванны только при анодном эффекте, большого числа ванн с одновременно открытыми шторами и неудовлетворительного состояния самих шторных укрытий. Средняя площадь неплотностей в укрытиях ванн в двухрядном корпусе (3,14 м<sup>2</sup>) была вдвое больше, чем в четырехрядном (1,5 м<sup>2</sup>). Большой воздухообмен в двухрядном корпусе и летом и зимой не мог полностью устранить неблагоприятное влияние менее эффективной, чем в четырехрядном корпусе, работы систем вытяжной вентиляции от электролизных ванн. Несмотря на это, преимущества электролизных корпусов с двухрядным расположением ванн в отношении возможности более эффективного использования воздуха не должны вызывать сомнения, особенно если учесть улучшение метеорологических условий в таких корпусах в летний период года (см. схему 5).

Одним из факторов, влияющих на содержание фтористых соединений в воздухе электролизных цехов, является **с и л а**  
**т о к а**, подводимого к электролизерам.

Определение влияния силы тока на концентрации фтористых соединений в воздухе рабочей зоны электролизного корпуса было проведено нами на Богословском алюминевом заводе. Исследования проводились в корпусе, в котором были предварительно осуществлены оздоровительные мероприятия, позволившие снизить содержание фтористых соединений в воздухе рабочих проходов до концентраций ниже предельно допустимой. Вслед за этим была предпринята интенсификация производственного процесса путем повышения силы тока на электролизерах на 7% по сравнению с

исходной величиной. Результаты определения концентраций фтористых соединений в воздухе до и после повышения силы тока представлены в таблице 17.

Таблица 17

Концентрация фтористых соединений в воздухе рабочих проходов до и после повышения силы тока на 7% (шт HF/м<sup>3</sup>)

|                          | Число проб | Концентрации |         |           | Р      |
|--------------------------|------------|--------------|---------|-----------|--------|
|                          |            | Миним.       | Максим. | Средняя   |        |
| До поднятия силы тока    | 125        | 0            | 1,0     | 0,4±0,007 | <0,001 |
| После поднятия силы тока | 124        | 0,1          | 2,9     | 0,5±0,01  |        |

До повышения силы тока ни в одной из 125 проб воздуха концентрация фтористых соединений не превышала предельно допустимую концентрацию. После повышения силы тока в отдельных пробах концентрации в 2-3 раза превышали ПДК, а средняя концентрация возросла с 0,4 мг/м<sup>3</sup> до 0,5 мг/м<sup>3</sup> (p<0,001). С повышением силы тока на электролизерах возрастает трудовые затраты у рабочих, обслуживающих электролизные ванны и, следовательно, увеличивается продолжительность времени, в течение которого расширяется корка электролита на поверхности ванны, что сопровождается увеличением поступления фтористых соединений в воздух рабочего помещения. Проведенные на заводе хронометражные наблюдения за работой бригад электролизников показали, что с повышением силы тока увеличилась продолжи-

тельность времени, затрачиваемого на работу по обслуживанию электролизеров.

Исследования содержания фтористых соединений в воздухе свидетельствуют о том, что в электролизных цехах, характеризующихся большой дисперсностью производственного процесса, сложными и изменчивыми условиями воздухообмена, необходимого снижения концентраций фтористых соединений в воздухе можно добиться лишь путем осуществления комплекса оздоровительных мероприятий, среди которых особое внимание должно быть уделено технологическим мероприятиям и эффективной работе местных вытяжных систем вентиляции от электролизеров (см. пл.7).

Наши были проведены в двух электролизных корпусах Боготовского алюминиевого завода исследования содержания фтористых соединений в воздухе после осуществления в них комплекса оздоровительных мероприятий, направленных на повышение эффективности систем изоотсоса от ванн, улучшение организации аэрации и механического притока воздуха в корпусе и др. Результаты этих исследований представлены в табл. IV.

Как видно из таблицы, содержание фтористых соединений в воздухе рабочих проходов I-го электролизного корпуса после осуществления оздоровительных мероприятий в среднем из 90 проб составляет  $0,9 \pm 0,05$ . Это в три раза меньше ( $p < 0,001$ ), чем среднее содержание фтористых соединений в воздухе этого корпуса до проведения оздоровительных мероприятий ( $3,1 \pm 0,3$ ). Однако концентрации фтористых соединений в воздухе в 24,3% проб все же превышала  $1 \text{ мг/м}^3$ .

В таблице приводятся также данные о содержании фтористых

Таблица 18

Сравнительное содержание фтористых соединений в воздухе электролизных корпусов до и после осуществления оздоровительных мероприятий

| № корпуса | Условия проведения исследований                            | Число проб | Концентрация $\text{HF}$ $\text{мг/м}^3$ |       |                 |           | % проб с концентрацией выше $1 \text{ мг/м}^3$ |
|-----------|------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------|-------|-----------------|-----------|------------------------------------------------|
|           |                                                            |            | Мин.                                     | Макс. | Средняя         | $\rho$    |                                                |
| I         | До проведения оздоровительных мероприятий                  | 42         | 1,1                                      | 6,5   | $3,1 \pm 0,3$   | $< 0,001$ | 100,0                                          |
| I         | После осуществления оздоровительных мероприятий            | 90         | 0,3                                      | 2,8   | $0,9 \pm 0,05$  |           | 24,5                                           |
| У         | После частичного осуществления оздоровительных мероприятий | 295        | 0,5                                      | 3,3   | $1,2 \pm 0,047$ |           | 97,0                                           |
| У         | После завершения оздоровительных мероприятий               | 125        | 0                                        | 1,0   | $0,4 \pm 0,007$ |           | 0                                              |

соединений в воздухе У корпуса БАЗ<sup>а</sup>, который до проведения оздоровительных мероприятий отличался наиболее неблагоприятными санитарными условиями труда из всех электролизных корпусов (исследования в нем предварительно не проводились). Осуществление оздоровительных мероприятий в этом корпусе позволило достигнуть средней концентрации фтористых соединений  $1,2 \pm 0,47 \text{ мг/м}^3$ , при этом в 97% проб концентрации превышали  $1,0 \text{ мг/м}^3$ , а в отдельных пробах достигали  $3,3 \text{ мг/м}^3$ . Проведение



ние дополнительных оздоровительных мероприятий, среди которых важнейшую роль сыграло дальнейшее улучшение работы систем газоотсоса и устранение операции по одуванию пыли сжатим воздухом с анодов электролизных ванн, обеспечило резкое снижение концентраций фтористых соединений, которые достигли уровня ниже предельно допустимого для электролизных цехов. Средняя по корпусу концентрация составила всего  $0,4 \pm 0,007$  мг/м<sup>3</sup> и ни в одной из 125 отобранных проб воздуха концентрация не превышала 1,0 мг/м<sup>3</sup>.

Однако, несмотря на осуществление комплекса оздоровительных мероприятий, содержание фтористых соединений в воздухе на рабочих местах при обработке электролизеров осталось высоким, составляя в среднем 2,3-3,5 мг/м<sup>3</sup> (таблица 19).

Таблица 19

Содержание фтористых соединений в воздухе на рабочих местах при обработке ванн (БАЗ)

| № корпуса | Условия проведения исследований              | Число проб. | Концентрации мг м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> |         |         |
|-----------|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------|---------|---------|
|           |                                              |             | Миним.                                         | Максим. | Средняя |
| I         | До проведения оздоровительных мероприятий    | 10          | 1,2                                            | 8,6     | 6,8     |
| I         | После проведения оздоровительных мероприятий | 12          | 0,8                                            | 9,2     | 3,5     |
| У         | После проведения оздоровительных мероприятий | 19          | 0,7                                            | 4,0     | 2,3     |

Высокие концентрации фтористых соединений в воздухе на рабочих местах электролизников при обработке ванны определялись и во всех электролизных корпусах Уральского алюминиевого завода. Среднее содержание фтористых соединений из 36 проб воздуха составило здесь 3,6 мг/м<sup>3</sup> при колебаниях от 1,4 до 10,9 мг/м<sup>3</sup>.

В. Содержание фтористых соединений в воздухе электролизных корпусов, оборудованных электролизерами большой мощности с верхним подводом тока к аноду

В отличие от электролизных цехов, оборудованных электролизерами мощностью 50-70 тысяч ампер с боковой системой подвода тока к аноду, с начала шестидесятых годов все вновь построенные электролизные корпуса оборудовались электролизерами большой мощности (130-160 тыс. ампер) с верхним подводом тока к аноду, что вызывалось техникоэкономическими соображениями и позволило значительно увеличить производство алюминия в нашей стране. Увеличение мощности электролизеров сопровождалось конструктивными изменениями электролизера и изменениями ряда операций по его обслуживанию, что естественно должно было повлиять на санитарные условия труда в электролизных корпусах и, в частности, на содержание фтористых соединений в воздухе.

Наши исследования проводились в первых о д н о з а т а в н ы х электролизных корпусах, оборудованных мощными электролизными ваннами, которые были построены на Волгоградском и Новокузнецком алюминиевых заводах. Электролизные ванны в этих

корпусах были снабжены колокольным газотсосом. Условия, при которых производились исследования на этих заводах, были различны. Хотя на обоих заводах отмечались нарушения технологического состояния ванн, однако, более значительно они были выражены на Волгоградском алюминиевом заводе. К этим нарушениям относятся: "горячий" ход ванн, большое количество обработок при анодном эффекте, задержка с загрузкой и выносом после пробивки корки электролита из ванны и др. Хронометрические наблюдения показали, что на Волгоградском заводе 38% всех ванн (15-17 на полукорпус) в период исследования имели нарушенную корку. При этом одновременно обрабатывались 8 ванн вместо двух, предусмотренных по проекту. На Новокузнецком заводе количество одновременно обрабатываемых ванн составило, в среднем, 3 на полукорпус, а электролизеров с нарушенной коркой было 15% от общего количества. Эти различия могли обусловить разницу в концентрациях фтористых соединений в воздухе, как на рабочих местах, так и в рабочих проходах электролизных корпусов на обоих заводах. Общий воздухообмен составлял в период исследований в электролизном корпусе Волгоградского завода в среднем 49 крат/час, а Новокузнецкого - 38 крат/час. Как видно из таблицы 20, содержание фтористых соединений в воздухе на рабочих местах электролизников при обработке ванны значительно превышает предельно допустимое.

Особенно велики концентрации фтористых соединений в воздухе электролизного корпуса Волгоградского завода, где они составили в среднем при обработке во время анодного эффекта 15,7 мг/м<sup>3</sup>, а при обработке ванны с предупреждением анодного

Таблица 20

Содержание фтористых соединений в воздухе на рабочих местах электролизников и анодчиков,  $\text{мг м}^3/\text{м}^3$  (одноэтажные электролизные корпуса)

| Выполняемая работа                           | Волгоградский завод |      |       |        | Новокузнецкий завод |      |       |        |
|----------------------------------------------|---------------------|------|-------|--------|---------------------|------|-------|--------|
|                                              | Число проб          | Мин. | Макс. | Средн. | Число проб          | Мин. | Макс. | Средн. |
| Обработка при анодном эффекте                | 8                   | 8,6  | 31,3  | 15,7   | 6                   | 2,0  | 16,0  | 8,0    |
| Обработка с предупреждением анодного эффекта | 8                   | 2,8  | 12,1  | 5,0    | 10                  | 1,5  | 17,0  | 4,0    |
| Перестановка штирей                          | 13                  | 0,8  | 5,4   | 2,0    | -                   | -    | -     | -      |

эффекта — 5,0  $\text{мг}/\text{м}^3$ . Соответствующие показатели по Новокузнецком заводе составили 8,0 и 4,0  $\text{мг}/\text{м}^3$ . Даже на рабочих местах анодчиков при выполнении или операции по перестановке анодных штирей, когда поверхность ванны покрыта коркой, концентрации фтористых соединений в воздухе, в среднем в два раза превышали предельно допустимую. Средняя концентрация фтористых соединений в воздухе рабочих проходов электролизного корпуса Волгоградского алюминиевого завода составила 1,4  $\text{мг}/\text{м}^3$ , а в электролизном корпусе Новокузнецкого завода 1,0  $\text{мг}/\text{м}^3$ ; на Волгоградском заводе выше и максимальные концентрации (таблица 21).

Концентрации фтористых соединений в воздухе рабочих проко-

Таблица 21

Содержание фтористых соединений в воздухе рабочих проходов, мг/м<sup>3</sup> (односменные корпуса)

| Рабочие про-<br>ходы    | Волгоградский завод |              |       |        | Новокузнецкий завод |              |       |        |
|-------------------------|---------------------|--------------|-------|--------|---------------------|--------------|-------|--------|
|                         | Чис-<br>ло<br>проб  | Концентрации |       |        | Чис-<br>ло<br>проб  | Концентрации |       |        |
|                         |                     | Мин.         | Макс. | Средн. |                     | Мин.         | Макс. | Средн. |
| Крайние                 | 55                  | 0,4          | 4,2   | 1,4    | 87                  | 0,1          | 3,5   | 0,9    |
| Средний                 | 26                  | 0,5          | 4,4   | 1,5    | 44                  | 0,2          | 3,9   | 1,1    |
| В среднем<br>по корпусу | 81                  | 0,4          | 4,4   | 1,4    | 131                 | 0,1          | 3,9   | 1,0    |

дов на уровне 1,0 мг/м<sup>3</sup> и ниже были обнаружены на Волгоградском алюминиевом заводе в 35,5% всех отобранных проб, а на Новокузнецком - в 72,8%. На Волгоградском заводе соответственно значительно выше процент проб воздуха с высоким содержанием фтористых соединений (табл.22).

Концентрации фтористых соединений в воздухе средних проходов электролизных корпусов лишь немного выше, чем в крайних, несмотря на более интенсивное естественное проветривание крайних проходов. Это позволяет предполагать, что положительное влияние на уменьшение содержания фтористых соединений оказывает механический приток воздуха в средние проходы, даже при наличии у него таких существенных недостатков, как неравномерность раздачи приточного воздуха вдоль проходов и наличие больших скорости выхода в цех из напольных решеток. Повышению содержания фтористых соединений в воздухе крайних проходов способствует нисходящие вдоль стен потоки загрязненного возду-

Таблица 22

Распределение проб воздуха по рабочим проходам по концентрации фтористых соединений (одноэтажные корпуса)

| Концентрации<br>мг/м <sup>3</sup> | Волгоградский завод |      | Новокузнецкий завод |      |
|-----------------------------------|---------------------|------|---------------------|------|
|                                   | абс.                | %    | абс.                | %    |
| 1,0 и меньше                      | 29                  | 35,5 | 95                  | 72,8 |
| 1,1 - 1,9                         | 38                  | 47,0 | 27                  | 20,9 |
| 2,0 - 3,0                         | 11                  | 13,5 | 5                   | 3,9  |
| Больше 3,0                        | 3                   | 4,0  | 4                   | 2,4  |
| Всего:                            | 81                  | 100  | 131                 | 100  |

ка, что было доказано наблюдениями Н.М.Горлановой (1962) за конденсационными потоками в электролизных цехах.

Очень высокие концентрации фтористых соединений на рабочих местах при обслуживании электролизеров и повышенные концентрации их в воздухе рабочих проходов следует в основном связать рядом с отмеченными выше технологическими нарушениями с недостаточной эффективностью колокольного газоотсоса в период, когда ванны покрыты коркой, и фактически отсутствием газоотсоса при обнажении поверхности электролита.

Как отмечалось выше, неблагоприятные санитарные условия труда в одноэтажных электролизных корпусах послужили основанием строительства двухэтажных корпусов.

Нами были проведены исследования содержания фтористых соединений в первом таком электролизном корпусе, пущенном в экс-

ситуацию на Волгоградском алюминиевом заводе.

Воздухообмен в этом корпусе в период исследований осуществлялся в основном за счет аэрации: через аэрационный фонтарь удалялось из корпуса при 26-40-кратных воздухообменах от 91,5 до 98,7% от всего объема удаляемого воздуха и лишь небольшая часть воздуха удалялась механической системой подпольного газоотсоса. Мы проводили исследования также при десятикратном воздухообмене, который соответствовал проектному воздухообмену для зимнего времени.

Как и следовало ожидать, условия воздухообмена оказывали большое влияние на содержание фтористых соединений в воздухе рабочих проходов двухэтажного электролизного корпуса (табл. 23)

Таблица 23

Распределение проб воздуха в рабочих проходах двухэтажного электролизного корпуса ВРЭЗ<sup>42</sup> по концентрациям фтористых соединений, мг  $\text{F}_2/\text{м}^3$

| Концентрации | Кратность воздухообмена |       |             |       |             |       |
|--------------|-------------------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
|              | 10 крат/час             |       | 26 крат/час |       | 40 крат/час |       |
|              | абс.                    | %     | абс.        | %     | абс.        | %     |
| 1,0 и менее  | 43                      | 50,5  | 83          | 92,6  | 93          | 97,8  |
| 1,1 - 1,5    | 31                      | 32,7  | 7           | 7,4   | 2           | 2,2   |
| 1,6 - 2,0    | 12                      | 12,6  | -           | -     | -           | -     |
| больше 2,0   | 4                       | 4,2   | -           | -     | -           | -     |
| ВСЕГО:       | 95                      | 100,0 | 95          | 100,0 | 95          | 100,0 |



При десятикратном воздухообмене пробы воздуха с концентрациями фтористых соединений ниже  $1,0 \text{ мг/м}^3$  составили лишь половину от общего числа проб, а в значительном числе проб концентрации превышали этот уровень в 1,5-2 раза. Высокое содержание фтористых соединений в воздухе рабочих проходов двухэтажного корпуса при малой кратности воздухообмена обусловлено направлениями движения конвективных и рециркуляционных потоков в корпусе. Как показали наблюдения с искусственным загрязнением этих потоков, при 10-кратном воздухообмене восходящие потоки воздуха неравны и неустойчивы. Колымо циркуляции конвективных потоков при этом замедляется низко, и низходящие потоки загрязненного фтористыми соединениями воздуха достигают рабочей зоны (рис. 15).

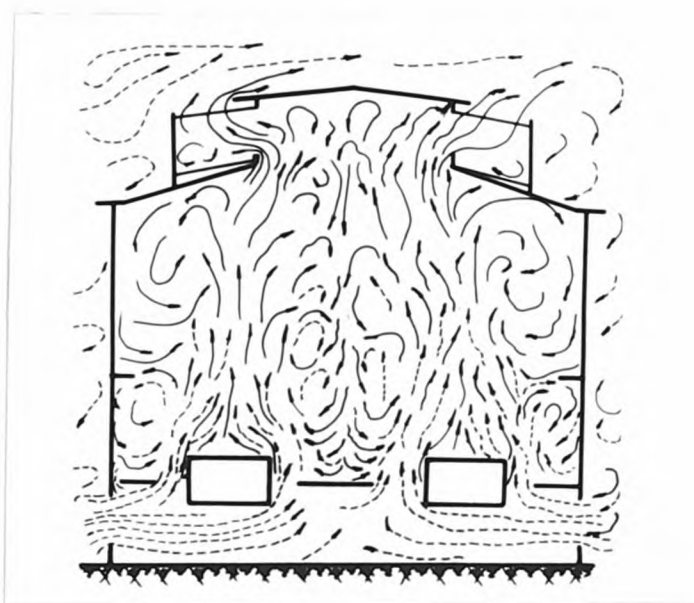


Рис. 15 - Конвективные потоки воздуха в двухэтажном электрическом корпусе при 10-кратном воздухообмене.

При 26-кратном воздухообмене (расчетный воздухообмен для летнего времени) концентрации фтористых соединений в воздухе рабочих проходов были значительно ниже, чем при 10-кратном: более чем в 90% проанализированных проб содержание фтористых соединений не превышало  $1,0 \text{ мг/м}^3$ .

При увеличении кратности воздухообмена до 40 крат/час концентрации фтористых соединений в воздухе, не превышающие  $1,0 \text{ мг/м}^3$ , составляют 97,8% всех проб воздуха из рабочих проходов. При 40-кратном воздухообмене наблюдается большая интенсивность воздушных потоков в корпусе снизу вверх и небольшой возврат загрязненного и нагретого воздуха в рабочую зону помещения. При этом обеспечивается сравнительно хорошее затопление рабочей зоны притоком воздуха (рис. 16).

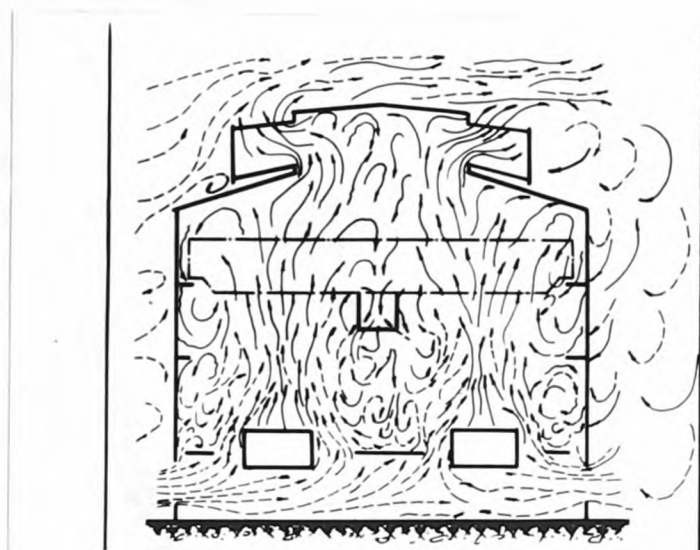


Рис. 16 - Конвективные потоки воздуха в двухэтажном электролизном корпусе при 40-кратном воздухообмене.

В рабочей зоне корпуса при 40-кратном воздухообмене отсутствуют воздушные потоки, обвивающие конвективный поток загрязненного воздуха, поднимающийся от электролизеров, и визуально воздух рабочей зоны прозрачен на протяжении всех проходов корпуса. Однако, в крайних проходах, где меньше площадь сечения пригончик решеток, и над участками сплошного пола в средних проходах воздухообмен осуществляется медленно, и загрязненный воздух здесь долго не рассеивается даже при такой большой кратности воздухообмена.

Содержание фтористых соединений в воздухе на рабочих местах и в двухэтажных электролизных корпусах остается высоким (табл. 24). Так, на рабочем месте рубщиков, производящих взламывание корки электролита с помощью самоходной машины, в среднем из 14-ти проб воздуха концентрация фтористых соединений составляла 1,4 мг/м<sup>3</sup>, причем она всегда превышала 1,0 мг/м<sup>3</sup>. Еще более высокие концентрации в воздухе в зоне дыхания электролизников, выполняющих ручные операции на ваннах с разрушенной коркой (промешивание электролита, подтягивание осадка глинозема и др.). При этих операциях средняя концентрация фтористых соединений во всех отобранных пробах составляла 2,0 мг/м<sup>3</sup>. Содержание фтористых соединений на рабочих местах при обслуживании электролизеров в двухэтажных корпусах все же заметно ниже, чем в одноэтажных (см. табл. 20), что обусловлено лучшей организацией вентиляции в двухэтажных корпусах (преобладание восходящих потоков воздуха). Концентрация фтористых соединений в воздухе на рабочих местах у электролизников практически не зависят от величины воздухообмена: они близки между

Таблица 24

Содержание фтористых соединений в воздухе на рабочих местах, мг  $\text{F}/\text{м}^3$

| Условия отбора проб                                                                     | Число проб | Концентрация |         |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|---------|---------|
|                                                                                         |            | Миним.       | Максим. | Средняя |
| <u>Десятикратный воздухообмен</u>                                                       |            |              |         |         |
| Рабочее место электролизника у борта ванны при пробивке корки ломом                     | 5          | 0,8          | 2,4     | 1,5     |
| В кабине крановщика мостового крана                                                     | 5          | 1,9          | 5,6     | 3,7     |
| <u>Сорожакратный воздухообмен</u>                                                       |            |              |         |         |
| Рабочее место рубщика при взламывании корки с помощью машины                            | 15         | 1,1          | 2,0     | 1,4     |
| Рабочее место электролизника при выполнении ручных операций на ванне со вскрытой коркой | 6          | 1,9          | 2,3     | 2,0     |

собой при 10-ти и 40-кратном воздухообменах. При 10-кратном воздухообмене создаются очень высокие концентрации фтористых соединений в воздухе кабины мостовых кранов, в среднем 3,7 мг/м<sup>3</sup>.

Наши исследования в двухтактных электролизных корпусах были продолжены на Иркутском и Красноярском алюминиевых заводах, оборудованных электролизерами с силой тока 150 тысяч ампер.

На Иркутском заводе исследования проводились в зимний период при воздухообмене 12,7-19,7 крат/час.

Таблица 25

Содержание фтористых соединений в воздухе  
рабочих проходов электролизного корпуса  
Продажа

| Дата | Кратность<br>воздухооб-<br>мена | Количество<br>проб | Концентрация, мг/м <sup>3</sup> |         |         |
|------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------|---------|
|      |                                 |                    | Миним.                          | Максим. | Средняя |
| 5/II | 19,7                            | 40                 | 0,4                             | 2,3     | 1,0     |
| 7/II | 19,5                            | 43                 | 0,3                             | 3,0     | 1,1     |
| 9/II | 12,7                            | 41                 | 0,4                             | 2,7     | 1,1     |

Как видно из табл. 25, средние концентрации фтористых соединений в воздухе проходов несколько превышают 1 мг/м<sup>3</sup>, а в отдельных пробах содержание фтористых соединений достигает 3,0 мг/м<sup>3</sup>. Изменение воздухообмена в пределах от 12,7 крат/час до 19,7 крат/час не оказывало особого влияния на содержание фтористых соединений в воздухе. На рабочих местах электролизников и анодчиков при различных операциях по обслуживанию электролизеров, в кабинках мостовых кранов при перестановке анодных щипрей среднее содержание фтористых соединений в воздухе составляло 3,1–3,8 мг/м<sup>3</sup> (табл. 26).

На Красноярском алюминиевом заводе исследования проводились в летний период во II электролизном корпусе, купирном в эксплуатации за 7 месяцев перед нашими исследованиями и в III корпусе, находившемся в эксплуатации к этому периоду на протяжении 1,5 лет. Кратность воздухообмена во все три дня ис-

Таблица 26

Содержание фтористых соединений в воздухе на  
основных рабочих местах электролизного корпуса  
ИрАЭ<sup>№</sup>8

| Профессии                         | Рабочие операции                         | Число<br>проб | Концентрации мг/м <sup>3</sup> |       |        |
|-----------------------------------|------------------------------------------|---------------|--------------------------------|-------|--------|
|                                   |                                          |               | Мин.                           | Макс. | Средн. |
| Электролиз-<br>ники               | Рубка корня<br>машинной                  | 3             | 1,7                            | 5,1   | 3,1    |
| " "                               | Ручные операции по<br>обработке ванны    | 2             | 3,4                            | 3,9   | 3,6    |
| Электролиз-<br>ники и<br>анодчики | Обслуживание ванны<br>без вскрытия корня | 8             | 1,6                            | 3,8   | 3,3    |
| Крановщики                        | Перестановка щитрей                      | 4             | 2,3                            | 7,0   | 3,8    |

следований во II корпусе составляла около 50 проб/час, а в III корпусе - около 45 проб/час.

Содержание фтористых соединений в воздухе рабочих проходов этих корпусов показано в таблицах 27 и 28.

Среднее содержание фтористых соединений в воздухе рабочих проходов II корпуса составляло 0,46 мг/м<sup>3</sup>, т.е. было ниже предельно допустимой.

Относительно высокие концентрации объясняются большой кратностью воздухообмена и особым вниманием администрации цеха к обеспечению герметичности волокольных газосборников в период исследований.

Среднее содержание фтористых соединений в воздухе рабочих проходов III корпуса было заметно выше, чем во втором кор-

Таблица 27

Содержание фтористых соединений в воздухе рабочих проходов электролизного корпуса КРАЗ<sup>1</sup>

| № корпуса        | Дата исследований | Кол-во проб | Концентрации, мг/м <sup>3</sup> |         |         |
|------------------|-------------------|-------------|---------------------------------|---------|---------|
|                  |                   |             | Миним.                          | Максим. | Средняя |
| 2                | 2/VII             | 24          | 0,11                            | 1,74    | 0,40    |
| 2                | 3/VII             | 35          | 0,15                            | 1,48    | 0,42    |
| 2                | 5/VII             | 35          | 0,23                            | 2,33    | 0,53    |
| Среднее за 3 дня |                   | 94          | 0,11                            | 2,33    | 0,46    |
| 3                | 8/VII             | 24          | 0,26                            | 1,75    | 0,75    |

Таблица 28

Распределение проб воздуха в рабочих проходах по концентрациям (КРАЗ)

| Концентрации, мг/м <sup>3</sup> | 2 корпус |      | 3 корпус |      |
|---------------------------------|----------|------|----------|------|
|                                 | абс.     | %    | абс.     | %    |
| 1,0 и ниже                      | 90       | 95,7 | 21       | 81,5 |
| выше 1,0                        | 4        | 4,3  | 3        | 12,5 |

пусе (0,75 мг/м<sup>3</sup> против 0,46 мг/м<sup>3</sup>). Эти различия объясняются большей продолжительностью периодов дегерметизации ванн в третьем корпусе. Так, по данным хронометражных наблюдений, общая продолжительность периодов дегерметизации одного элект-



ролизера по всем причинам составляла в среднем во II корпусе 21,9% времени рабочей смены, а в III корпусе - 40%.

Несмотря на большую кратность воздухообмена, содержание фтористых соединений в воздухе на рабочих местах электролизников (рубщиков) при пробивке коры машины составляло в среднем из 16 проб 3,0 мг/м<sup>3</sup> (табл. 29).

Таблица 29

Содержание фтористых соединений в воздухе на рабочих местах электролизного корпуса Б-2 ВрЛЗ<sup>ча</sup>

| Профессии                | Рабочие операции        | Число проб | Концентрации, мг/м <sup>3</sup> |         |
|--------------------------|-------------------------|------------|---------------------------------|---------|
|                          |                         |            | Средн.                          | Максим. |
| Электролизники - рубщики | Пробивка коры машиной   | 16         | 3,0                             | 3,3     |
| Анодчики                 | Разбалчивание контактов | 8          | 0,8                             | 1,2     |
| Крановщики               | Различные операции      | 17         | 0,7                             | 1,6     |

Большие кратности воздухообмена обусловили относительно низкие концентрации фтористых соединений на рабочих местах анодчиков. На рабочих местах крановщиков, оборудованных на Красноярском заводе закрытыми кабинками, при большом воздухообмене концентрации фтористых соединений были также относительно невелики, составляя в среднем из 17 проб 0,7 мг/м<sup>3</sup> и лишь в четырех пробках превышая 1,0 мг/м<sup>3</sup>.

Исследования содержания фтористых соединений в воздухе

двухэтажные электролизные корпуса позволяют положительно оценить строительство таких корпусов. Наиболее полную картину влияния на выпадения при больших воздухообменах (40 крат/час и более) и при правильной организации естественного притока воздуха через напольные решетки (достаточной их площади и правильном распределении по площади корпуса). При этих условиях в рабочей зоне корпуса создаются в основном восходящие потоки воздуха от электролизеров и обеспечивается удаление их через аэрационные фанеры.

В связи с этим обнаруживаются существенные различия в содержании фтористых соединений в воздухе рабочих проходов двухэтажных и одноэтажных электролизных корпусов (табл. 30).

Средние концентрации фтористых соединений в воздухе рабочих проходов двухэтажных электролизных корпусов в 2-3 раза ниже, чем в одноэтажных корпусах. В двухэтажных электролизных корпусах в 92-98% всех проб воздуха, отобранных в рабочих проходах, содержание фтористых соединений не превышало 1,0 мг/м<sup>3</sup>, тогда как в одноэтажных корпусах такие концентрации наблюдались в 35,5% (ВГАЭ) и в 72,8% (ИКАЭ) исследованных проб, а в ряде проб содержание фтористых соединений в воздухе превышало 2 мг/м<sup>3</sup>. Более благоприятные условия аэрации в двухэтажных электролизных корпусах не обеспечивают допустимого содержания фтористых соединений в воздухе на рабочих местах при обслуживании электролизеров. Даже средние концентрации в этих условиях составляют 2-3 мг/м<sup>3</sup>, а в отдельных пробах даже 5-6 мг/м<sup>3</sup>. Это свидетельствует о невозможности обеспечить допустимые концентрации фтористых соеди-

Таблица 30

Сравнительные данные о содержании фтористых соединений в воздухе рабочих проходов одностатных и двухстатных электролизных корпусов, оборудованных мощными электролизерами с верхним подводом тока (мг HF/м<sup>3</sup>)

| Завод | Тип электро-<br>лизного кор-<br>пуса | Возду-<br>хооб-<br>мен<br>крат<br>час | Число<br>проб | Средн.<br>кон-<br>центра-<br>ция | Распределение проб по концентрациям в %<br>к общему числу проб |         |         |              |       |
|-------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------|---------|--------------|-------|
|       |                                      |                                       |               |                                  | 1,0 и<br>мелее                                                 | 1,1-1,9 | 2,0-3,0 | Более<br>3,0 | Всего |
| ВГАЗ  | Одностат-<br>ный                     | 49                                    | 81            | 1,4                              | 35,5                                                           | 47,0    | 13,5    | 4,0          | 100   |
| ИсАЗ  | Одностат-<br>ный                     | 38                                    | 131           | 1,0                              | 72,8                                                           | 20,9    | 3,9     | 2,4          | 100   |
| ВГАЗ  | Двухстат-<br>ный                     | 26                                    | 95            | 0,6                              | 92,6                                                           | 7,4     | -       | -            | 100   |
| ВГАЗ  | - " -                                | 40                                    | 95            | 0,4                              | 97,8                                                           | 2,2     | -       | -            | 100   |
| КрАЗ  | Двухстат-<br>ный                     | 50                                    | 94            | 0,5                              | 95,7                                                           | 4,3     | -       | -            | 100   |

нений на рабочих местах у электролизеров без эффективных систем газоотсоса от электролизных ванн.

#### Г. Выделение фтора с мочой у рабочих электролизных цехов

Значительное содержание фтористых соединений в воздухе естественно определяет и повышенное поступление фтора в организм рабочих. Однако, последнее зависит также и от таких сопутствующих факторов как степень мышечного напряжения, обуславливающего минутный объем дыхания, и степень задержки фторосодержащей пыли в легких. На задержку фтора в организме рабочих могут оказывать влияние и индивидуальные особенности организма. Выше отмечалась большая дисперсность содержания фтористых соединений в воздухе как в пространстве, так и во времени, затрудняющая определение количества фтора, поступающего в организм рабочего, расчетным путем. Приближенным показателем количества поступающего в организм фтора может служить выделение его с мочой. При значительном поступлении фтора в организм с питьевой водой или ингаляционным путем происходит его задержка в организме, но одновременно увеличивается и выделение фтора с мочой.

Некоторые исследователи указывают на наличие связи между содержанием фтора в воздухе производственных помещений и концентрацией его в моче рабочих. Так, Порре (1954) на основании наблюдений за рабочими суперфосфатных заводов установил, что при концентрации фтора в воздухе в пределах 4,92-7,38 мг/м<sup>3</sup> содержание фтора в моче составляет 4,0-6,0 мг/л, а при кон-

концентрации фтора в воздухе 2,46-4,92 мг/м<sup>3</sup> - в моче содержится 2,0-4,0 мг/л. Smith (1968), контролируя содержание фтора в моче у сварщиков, обнаружил, что при средней концентрации фтора в воздухе 0,3-0,4 мг/м<sup>3</sup> содержание фтора в моче составляло 1,8-2,4 мг/л, при концентрации 1,0 мг/м<sup>3</sup> - 2,9 мг/л, а в контрольной группе содержание фтора в моче не превышало 1,0 мг/л. Derryberry с соавт. (1963) считают, что если количество фтора в моче, собранной в течение рабочей смены, составляет более 4,0 мг/л, то это свидетельствует о недопустимом содержании фтора в воздухе. Однако, есть и исследования, в которых связи между содержанием фтора в воздухе и в моче установить не удалось (Elkins, 1959). Количество фтора в моче людей, получающих фтор с пищей и водой, не содержащих его в повышенных количествах, составляет по данным многих исследователей 1,0-2,0 мг/л (Goldenberg, Schreiber, 1935; Machle, 1936; Brun с соавт., 1941; Giubileo, Camera, 1961; Mc Clure, Kinser, 1944; Largent, 1947; Dale, Mc Canley, 1948).

Повышенное содержание фтора в моче у рабочих промышленных предприятий, где фтор присутствовал в воздухе, наблюдалось рядом авторов. Так, по данным Roholm (1937) концентрации фтора в моче рабочих, подвергавшихся ингаляционному воздействию фтористых соединений, колебалось в пределах от 2,4 до 4,34 мг/л, по Hunter (1946) от 1,5 до 16,0 мг/сутки, по Largent (1960) - от 1,0 до 28,0 мг/л; по Penn (1963) - от 3,8 до 26,8 мг/л; по Kierst (1966) - до 3,15 мг/л; по А.А.Чертакиной (1966) - от 8,3 до 35,5 мг/л; по З.Я.Линдберг и Г.В.Пакалис (1966) средняя концентрация фтора в моче

составляла 12,86 мг/л.

А.П.Бессонова (1955) у электролизников двух уральских алюминиевых заводов находила в моче от 1,1 до 12,7 мг фтора на литр, а суточное выделение его с мочой по этим наблюдениям составляло 2,0-14,0 мг. Содержание фтора в моче у рабочих электролизного цеха Словяцкого алюминиевого завода определяет Ulrich (1958). Он обнаружил содержание его в моче у 37 рабочих в пределах 1,4-12,1 мг/л.

Темным образом, данные литературы свидетельствуют о значительно большем выделении фтора с мочой у рабочих "фтористых" производств, чем это обычно имеет место.

Нам представлялось целесообразным наряду с определением содержания фтора в воздухе провести и определение выделения его с мочой у рабочих. Данные о содержании фтора в моче рабочих ряда электролизных цехов наших заводов приводятся в таблице 31.

Было обнаружено, что лишь минимальные значения концентраций фтора в моче находятся на уровне обычного выделения фтора с мочой. Средняя концентрация фтора в моче у рабочих находится в пределах 7,3-10,3 мг/л, максимальная концентрация достигает 26,8 мг/л.

Суточное выделение фтора с мочой составило в среднем из 19 определений 13,5 мг, что близко к данным, полученным Р.Л.Габовичем (1957) у рабочих суперфосфатного завода, подвергавшихся действию изособразных фтористых соединений и пыли суперфосфата. Обычное суточное выделение фтора с мочой у людей составляет 1-2 мг.

Таблица 31

Содержание фтора в моче у рабочих электролизных цехов

| Завод               | Концентрации F мг/л |        |         |           |                | Суточное выделение F мг |      |       |           |                |
|---------------------|---------------------|--------|---------|-----------|----------------|-------------------------|------|-------|-----------|----------------|
|                     | Число проб          | Миним. | Максим. | Среднее   | К вариации в % | Число проб              | Мин. | Макс. | Среднее   | К вариации в % |
| ВгАЗ <sup>к</sup>   | 62                  | 1,4    | 22,0    | 7,4±0,67  | 72             | 19                      | 3,1  | 39,9  | 13,5±2,36 | 73             |
| ВгАЗ <sup>кк</sup>  | 69                  | 2,5    | 26,8    | 10,3±0,56 | 46             | -                       | -    | -     | -         | -              |
| СумАЗ <sup>кк</sup> | 84                  | 1,6    | 17,5    | 7,3±0,42  | 53             | -                       | -    | -     | -         | -              |

к - собственные данные;

кк - обработанные нами данные клиники Свердловского института гигиены труда.



Следует иметь ввиду, что данные о выведении фтора с мочой рабочими электролизных цехов не отражают всего количества выводимого из организма фтора, т.к. не учитывает фтор, выводимого с потом. Количество фтора, выделенного с потом, значительно меньше, чем с мочой, но при интенсивной потовыделении в условиях перегревания с потом выводится значительное количество фтора (Р.Д.Габонич, 1957; Edward, Largent, 1960; Mc Clure, Kinser, 1944). В условиях электролизных цехов в летнее время рабочие выделяют в среднем за истинную рабочую смену около 4-х литров пота (гл.5).

Обращает на себя внимание очень большая вариабельность концентраций фтора в моче. Большие колебания наблюдались не только у разных рабочих, но и у одного и того же рабочего в разные дни исследований. Большая вариабельность выделения фтора с мочой у рабочих "фтористых" производств отмечают все исследователи. То же наблюдалось в экспериментальных исследованиях на добровольцах (Waldbott, 1961).

Содержание фтора в моче у рабочих электролизных цехов не зависело от стажа работы.

Вследствие большой вариабельности выведения фтора с мочой единичные определения его у отдельных рабочих имеют ограниченное значение, лишь при обнаружении высокого содержания фтора в моче. Массовые и систематические определения (например, при периодических индивидуальных осмотрах) могут быть приняты дополнительными критериями степени санитарного неблагополучия воздушной среды в электролизных цехах. Однако, в отличие от определения содержания фтористых соединений в воздухе,

выделение фтора с мочой не позволяет устанавливать зависимость и поступления фтора в воздушную среду от различных производственных условий.

Ряд авторов указывает на связь между концентрацией фтора в моче и степенью развития костного флюороза. Так, Largent с соавт. (1954) на основании изучения состояния здоровья рабочих двух заводов по производству фтористых солей установили, что явная кальцификация скелета у относительно молодых рабочих наблюдается при концентрации фтора в моче в пределах 11,65-16,38 мг/л, при содержании же в моче 9,30-12,0 мг/л фтора отмечается лишь слабая степень уплотнения костей. Heyroth (1952) слабую степень уплотнения костей связывает с концентрацией фтора в моче 6,0 мг/л. Е.Я. Гирская у электролизников Волгоградского алюминиевого завода обнаруживала флюороз, как правило, при содержании в моче более 5,0 мг/л фтора. На основании многочисленных наблюдений Largent (1962) приходит к выводу, что, если уровень фтора в моче не превышает 4 мг/л, то костные изменения у людей не обнаруживаются, первые изменения в костях при их рентгенологическом исследовании обнаруживаются чаще всего при концентрации фтора в моче 8 мг/л. Эти наблюдения послужили основанием для предложения американскими исследователями использовать выделение фтора в моче у рабочих для оценки опасности фтористой интоксикации на производстве (Paterson, 1956). Поэтому в США, наряду с рекомендуемой американской ассоциацией правительственных гигиенистов труда предельно допустимой концентрацией HF в воздухе (2,5 мг/м<sup>3</sup>), предлагается и предельное содержание фтора

в моче — 4 мг/л (Elkins, 1961). Однако, для обоснования нормирования содержания фтора в моче необходимы еще дальнейшие исследования.

### В в о д н

1. В электролизных корпусах, оборудованных электролизерами с боковым подводом тока, концентрации фтористых соединений в воздухе, как правило, превышает предельно допустимую, особенно высоки они в воздухе на рабочих местах при обслуживании электролизеров.

2. На содержание фтористых соединений в воздухе электролизных корпусов оказывает влияние большое число факторов: количество и степень одновременно открытк электролизеров, характер их обработки, производительность систем газоотсоса, условия общего воздухообмена и др. В сложных производственных условиях выявить влияние каждого из этих факторов не представляется возможным. Основными условиями, определяющими снижение содержания фтористых соединений в воздухе, являются уменьшение интенсивности выделения их в воздушную среду и высокая эффективность систем газоотсоса от электролизеров.

3. В одностатных электролизных корпусах, оборудованных мощными электролизерами с верхним подводом тока, содержание фтористых соединений в воздухе рабочих проходов и особенно на рабочих местах даже при большой кратности воздухообмена превышает предельно допустимое.

4. В двухэлектродных электролизных корпусах более благоприятные условия коррозии по сравнению с одноэлектродными корпусами при одинаковой кратности воздухообмена и соблюдении необходимых технологических условий, направленных на сокращение периодов дегаерметизации электролизеров, обусловили снижение содержания фтористых соединений в воздухе рабочих проходов до предельно допустимой концентрации.

Однако, на рабочих местах при обслуживании электролизеров концентрации фтористых соединений в воздухе всегда превышают  $1,0 \text{ мг/м}^3$ , что свидетельствует о невозможности обеспечить снижение их до предельно допустимого уровня без эффективной системы местной вытяжной вентиляции, удаляющей фтористые соединения от электролизеров.

5. У электролизников алюминиевых заводов выявлено значительно повышенное выделение фтора с мочой, что свидетельствует о повышенном поступлении и циркуляции фтора в организме рабочих. При массовых обследованиях определение выведения фтора с мочой может служить ценным дополнительным критерием степени санитарного неблагополучия внешней среды в электролизных цехах.

#### ГЛАВА 4. СЛОИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА И ПЫЛЬ В ВОЗДУХЕ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ ЦЕХОВ

Процесс электролизического получения алюминия сопровождается поступлением в воздушную среду электролизных корпусов не только фтористых соединений в газовой и аэрозольной фазе, но и ряда других вредных веществ: возгонной анодной массы, глинозема- и углеродсодержащей пыли. Эти вещества оказывают неблагоприятное влияние на здоровье рабочих, являясь относительно опасными факторами профессиональных заболеваний (см. главу 6).

Ниже представлены материалы по характеристике слоистых веществ и пыли в воздухе электролизных корпусов.

##### А. Источники образования и содержание слоистых веществ в воздухе

Источником выделения слоистых веществ в воздух электролизных цехов является анодная масса, применяемая для формирования самообжигающихся анодов электролизных ванн. Как указывалось выше (гл. I), анодная масса состоит из 67-70% каменноугольного или нефтяного кокса и 30-33% каменноугольного пекла. Пекл употребляется в качестве связующего материала. В процессе самообжигания анода пекл превращается в кокс, но около 1/3 его теряется, главным образом за счет продуктов газометаллургического процесса (И.Ф. Догришвили, 1957). Анодная масса при электролизическом получении алюминия расходуется в больших количествах: до 555 кг на тонну выплавленного алюминия в электролизерах с боковым подводом тока и до 534 кг на тонну алюминия в электро-

лизерах с верхним подводом тока (М. А. Коробов, 1969).

В электролизных печах имеется несколько путей поступления в воздух вредных веществ, источником которых являются самосбрасывающиеся аноды электролизных ванн: выделение с нижней поверхности анода и поступление в воздух помещения при нарушении электролитной корки или секций подольного газооборника, при анодных эффектах и неисправных горелках электролизеров; выделение с верхней поверхности анода, зависящее от температуры жидкой фазы анода и толщины ее слоя; выделение, связанное с операцией перестановки анодных штырей; горение анодной массы, остающейся на извлеченных из анода штырях, укладываемых на подлопы в рабочих проходах электролизных корпусов.

Выделение возгонов анодной массы в воздух с нижней поверхности анода электролизеров с верхним подводом тока способствуют трещины, образующиеся в аноде в результате перестановки штырей, и возможное протекание пека между стенкой анодного понука и анодом. У электролизеров с боковым подводом тока нередко возникают протекания пека через отверстия для штырей и неплотности обечайки анода.

В процессе обжига анодов в воздух рабочего помещения выделяется окись углерода, количество которой в образующейся газовой смеси резко возрастает во время анодного эффекта. Основная часть окиси углерода удаляется с помощью систем газоотсоса, на ваннах с верхним токоподводом часть СО сжигается в горелках, частично же этот газ проникает в воздух рабочего помещения, и на рабочих местах анодчиков на верхней пло-

педие электролизеров и в кабинках постовых кранов нередко обнаруживаются повышенные концентрации окиси углерода. В результате взаимодействия окиси углерода с металлическими штирми могут выделяться в воздух карбонилы железа (Гроле, 1963). Однако, учитывая малую устойчивость карбониллов железа при воздействии света и вне оптимальных высоких температур (Н.А.Белозерский, 1958; П.Я.Матвеев, 1967), нет необходимости контролировать их содержание в воздухе электролизных цехов.

Самосжигающиеся в процессе электролиза аноды могут выделять в воздух и сернистый газ, вследствие окисления серы, содержащейся в небольших количествах в анодной массе. Однако, сернистый газ находится в воздухе электролизных корпусов в малых концентрациях лишь при испытаниях применения многосернистого кокса в анодной массе (Свердловский НИИ инженерного труда, Башкирский НИИ по переработке нефти), но такая анодная масса не получила применения в электролизных цехах. Других газообразных продуктов, содержащих серу, в воздухе электролизных корпусов не обнаруживают.

Особый интерес представляют вещества, выделяющиеся в воздух в результате высокотемпературного разложения пекса анодной массы.

Каменноугольный пек, входящий в состав анодной массы, представляет из себя твердый кубовый остаток, образующийся при перегонке каменноугольной смолы. Состав его очень сложен и недостаточно изучен. Известно указание о том, что пек состоит из многоатомных циклических соединений. По Chugell (1958) пек с молекулярным весом 500 имеет следующий химический со-



став: 9,8% углеводородов, 37,5% соединений кислорода, 46,4% азота, 6,2% соединений серы. Среди углеводородов пекс 60% растворимых ряда  $C_{10}H_{20}$  и 40% нерастворимых ряда  $C_{10}H_{20}$  (Белов К.А., 1949). Coettsch (1956) отмечает, что из пекса немецких коксовальних печей можно выделить 55 различных соединений, из которых 32 являются многоатомными ароматическими углеводородами, а остальные - гетероциклическими соединениями. Состав углеводородов пекса различен в зависимости от сорта каменного угля и температуры перегонки.

Спектрально-флуоресцентный анализ, проведенный в физико-химической лаборатории института им. Ф.Ф. Эрисмана показал, что пары пекса содержат различные полициклические углеводороды. Применение комбинации спектрального анализа с методом хроматографии позволило установить, что в состав этих углеводородов входит 3,4-бензпирен (Н.П. Волкова, 1956). В состав пекса отечественных образцов входит от 0,11 до 2,0% 3,4-бензпирена (К.А. Габинова с соавт., 1963; П.П. Дикун, 1966; Н.С. Киреева, 1966). Mashek (1965) в образцах пекса чешского производства определял 3,7% 3,4-бензпирена.

Анодная масса в электролизере под действием тепла расплавляется и при температуре 120-200° становится жидкой. По мере опускания анода в зону более высоких температур пек подвергается разложению с образованием жидких ароматических углеводородов. При опускании анода в зону 450-600° происходит интенсивное газовыделение, жидкие углеводороды могут проходить через поры окиссывающейся зоны анода (зона спекания) и при

достижении высоких температур ( $800-960^{\circ}$ ) подвергаться дальнейшему температурному разложению (А.И.Эпштейн, 1956; А.И.Белиев, 1958; А.С.Финатова с соавт., 1963, 1964; А.С.Смирнова и др., 1965; Г.В.Дмитриева и др., 1966).

Непрерывный самообжиг анодной массы, постепенно погружающейся (при наращивании сверку) в разогретый до  $950^{\circ}$  электролит представляет собой процесс, во многом схожий с коксованием пека. Следовательно, надо ожидать поступления в воздух многих из тех продуктов, какие выделяются при испарении, крекинге, пиролизе и вторичных реакциях между осколками распавшихся веществ пека - процессах, сопутствующих коксованию. В процессе высокотемпературного разложения пека образуются и газообразные продукты, выделение которых начинается при температуре выше  $400^{\circ}$ , и конденсированные частицы высококипящих органических веществ (Л.Н.Финкельштейн, рукопись, 1963; И.Л.Липави и др., рукопись, 1964; Е.Н.Бондарева, 1959; П.М.Томсон и др., 1959). При термической обработке пека, начиная с температуры  $400^{\circ}$ , происходит выделение 3,4-бензпирена, а наиболее интенсивно этот процесс идет при температуре  $800^{\circ}$  и выше (Шабал Л.М., 1960; П.А.Болотовский, 1960; И.Я.Янишева и соавт., 1962; В.А.Горбов и В.И.Фоминко, 1962; И.Л.Габипова с соавт., 1963; З.Э.Григорьев, 1960; Г.М.Горталун, 1965; В.Машек, 1965). Температуры такого порядка как раз и имеют место в процессе самообжига анодов алюминиевых электролизеров. В последнее время накапливаются факты, указывающие на то, что 3,4-бензпирен выделяется в воздух и при более низких температурах пиролиза органических материалов -  $300-400^{\circ}$

(П.П.Дикун и др., 1967). Такие температуры также присущи определенным зонам саморазлагающихся анодов алюминиевых электролизеров.

В настоящее время большинство исследователей считает, что канцерогенная активность продуктов коксования каменноугольной смолы и станин соответствует количественному содержанию в них 3,4-бензпирена (Л.М.Шабал, 1955, 1960; П.М.Томсон, 1959; П.П.Дикун и др., 1956; В.А.Горбов, В.Н.Фоминко, 1962; П.А.Боговский, 1960; Г.М.Горталуи, 1965; П.С.Киреева, 1967; Miescher с соавт., 1942; Kotin, 1962). Однако, есть наблюдения (П.А.Боговский, Л.А.Лажа, 1966), свидетельствующие о разной канцерогенной активности смол при почти одинаковом содержании в них 3,4-бензпирена. В смолистых веществах содержатся, видимо, и другие, в том числе еще не идентифицированные канцерогенные соединения, что постоянно подтверждается экспериментами (А.Н.Мироновой (1959), Berenblum, Schoental (1943), Domogalina (1954) с фракциями смол, не содержащими 3,4-бензпирена, но вызывавшими выраженное канцерогенное действие на животных или усиливавшими канцерогенную активность 3,4-бензпирена. Поэтому количественное определение 3,4-бензпирена в смолистых продуктах не всегда дает точное представление об их канцерогенной опасности, и необходимыми опыты на животных. Есть веские основания считать, что в продуктах коксования углеводородистых материалов наряду с 3,4-бензпиреном содержатся и другие полициклические углеводороды, обладающие канцерогенным действием. Так, Nieger (1949) отмечает канцерогенность хризеновых производных, входящих в состав углеводородов пека. Наряду с 3,4-

бензпиреном в смоле и пепле содержатся обладающие канцерогенным действием 3,4,9,10-дибензпирен (Г.Э.Клейнберг, 1939; Schoental, 1958; Lacaassagne с соавт., 1957), 3,4,8,9-дибензпирен (Вун-Ной, 1958), 1,2,5,6-дибензантрацен, кризен и 10,11-бензфлуорантен (Stefanescu, Stanescu, 1968). Cook at Percy (1945) выполнили из высококипящей фракции каменноугольной смолы 1,12-бензпирен. И хотя по данным Hoffmann, Wynder (1962), он не обладает канцерогенным действием, это еще не может считаться убедительно доказанным. Кабек (1967) определил в воздухе рабочих мест коксохимического завода 3,4-бензпирен, флуорантен, пирен, 1,2-бензантрацен, 3,4-бензфлуорантен и 1,2-бензперилен. Н.Я.Янишев, Н.В.Балашю (1966) в эксперименте доказали канцерогенность 1,2,5,6-дибензпирена.

Таким образом, очевидно, 3,4-бензпирен не является единственным канцерогенным веществом среди полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), содержащихся в смолистых веществах, в состав и канцерогенная опасность ПАУ, образующихся при коксовании смолистых веществ требует дальнейшего изучения.

Однако, наиболее важное значение среди полициклических ароматических углеводородов, образующихся при термическом разложении каменноугольной смолы, имеет 3,4-бензпирен. Он относится к числу наиболее активных канцерогенных веществ и встречается практически во всех продуктах пиролиза горючих ископаемых (обзор - Sawicki, 1967). Содержание 3,4-бензпирена в каменноугольных смолах обычно соответствует их канцерогенной активности для животных. По мнению Л.А.Богосского (1960),

"3,4-бензпирен дает ориентировочное представление о канцерогенной активности продукта как представитель целой группы многочисленных ароматических углеводородов, из которых некое могут иметь значение для человека".

Полициклические ароматические углеводороды, образующиеся в процессе коксования антраца, при поступлении в воздух подвергаются изменению и реконбинации, поэтому дисперсная фаза аэрозоля не полностью повторяет химический состав пеко-вых веществ. ПАУ в воздухе адсорбируются на высокодисперсных частицах сажи и пыли. Специальные исследования (Kotin, 1962) показали, что при разных условиях воздействия воздуха и света 3,4-бензпирен, адсорбированный на сажу, исчезает с адсорбента с различной скоростью, но в общем обладает значительной устойчивостью, обуславливающей биологический эффект.

До самого последнего времени в литературе не было сведений о содержании в воздухе электролизных цехов смолыстых веществ, были лишь отдельные указания на их присутствие. Содержание смолыстых веществ и 3,4-бензпирена в воздухе электролизных цехов ряда алюминиевых заводов было исследовано В.Г. Константиновым (1969). Мы приводим таблицу, заимствованную из его работы (табл.32). Обнаруженные им концентрации смолыстых веществ очень велики, они значительно превышают рекомендованную Н.Н. Волковой (1959) ПДК (0,5 мг/м<sup>3</sup>) для "летучих" продуктов каменноугольного пека в воздухе рабочих помещений. СН 245-63 не содержит ПДК для смолыстых веществ и 3,4-бензпирена. Можно лишь отметить, что концентрации 3,4-бензпирена в воздухе электролизных цехов во много раз превышают

Таблица 32

Содержание сиолистных веществ и 3,4-бензпирена в воздухе электролизных корпусов алюминиевых заводов (по Л.Н.Константинову)

| Место сбора проб                                      | Сиолистные вещества (средние концентрации, мкг/м <sup>3</sup> ) |       |       |       | 3,4-бензпирен (средние концентрации мкг/м <sup>3</sup> ) |       |        |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|----------------------------------------------------------|-------|--------|
|                                                       | БАЗ                                                             | УАЗ   | ИрАЗ  | БрАЗ  | УАЗ                                                      | ИрАЗ  | БрАЗ   |
| Средние рабочие проходы                               | 18,4                                                            | 19,8  | 13,7  | 12,6  | 46,3                                                     | 6,0   | 2,0    |
| Рабочее место электролизника при обработке            | 26,7                                                            | 38,2  | 80,1  | 60,7  | 135                                                      | 23,7  | 110,0  |
| Рабочее место анодника при перестановке штирей        | 84,3                                                            | 143,6 | 273,2 | 279,2 | 57,5                                                     | 494,0 | 1695,0 |
| Рабочее место пронощика при движении крана по корпусу | 43,8                                                            | 27,7  | 216,0 | 33,0  | 76,5                                                     | 31,3  | 3,7    |
| В воздухе, уходящем через фанеру                      | 78,8                                                            | 33,0  | 104,5 | 32,8  | 79,5                                                     | 37,3  | 6,2    |

его концентрации в атмосферном воздухе больших промышленных городов, которые по данным Л.Н.Шебада и П.П.Дикуня (1959), Б.П.Гуринова с соавторами (1953), М.Н.Болотной (1966), Л.В.Бузуновой (1968) и др. составили от 0,0005 до 0,0011 мкг/м<sup>3</sup>. В атмосферном воздухе некоторых зарубежных городов концентрации 3,4-бензпирена выше - от 0,0023 до 0,0236 мкг/м<sup>3</sup> (Waller, 1952; Cooper, 1954; Kotin, Falk, 1964).

С.Н.Кашина (1965) в воздухе электролизного цеха алюминие-



ного завода в непосредственной близости от электролизной ванны определяла содержание 3,4-бензпирена, достигавшее до 42,94 мкг/м<sup>3</sup>.

Еще более высокие концентрации 3,4-бензпирена в воздухе электролизных цехов алюминиевого завода в Словакии находили Maly, Mader (1959, 1961), но они пользовались полуквантитативным методом его определения. Этих последователей было установлено присутствие в воздухе и других ПАУ - антрацена, пирена, кризена, 1,2-бензпирена, 1,2,7,8-дибензпирена и 3,4,9,10-дибензпирена. О присутствии в воздухе электролизного цеха алюминиевого завода полициклических ароматических углеводородов и в частности 3,4-бензпирена сообщается и в другой чешской работе (Peckařek и др., 1959).

В электролизном корпусе, оборудованном электролизерами с предварительно обожженными анодами (Волховский алюминиевый завод), В.Г.Константинов в воздухе рабочих проходов не обнаруживал присутствия смолистых веществ и 3,4-бензпирена, небольшие количества смолистых веществ определялись лишь в пробах воздуха, отобранных на рабочих местах во время обработки ванн, где источниками их образования служила подовая угольная масса в электролизерах, содержащая некоторое количество пека.

Исследования, проведенные С.Н.Квиной (1963) с помощью седиментационного и аспирационного методов отбора проб, показали, что алюминиевые заводы являются мощными источниками выброса в атмосферу смолистых веществ и 3,4-бензпирена, что приводит к большому загрязнению этими веществами атмосферного



воздуха и прилегающей к заводу территории городов и поселков.

### Б. Пылевой фактор в электролизных цехах

В ряде работ, посвященных санитарным условиям труда в электролизных цехах, имеются указания на высокое содержание пыли в воздухе (П.Т.Дорошенко, 1935; П.И.Соколовский, 1937; В.А.Гордилова и В.В.Ротн - опубликованные работы 1942-43 гг; Г.Н.Вальфовская с соавторами, ВД; Bowler с соавт., 1949; Evang, 1938; Midttun, 1960).

Уровень запыленности воздуха в электролизных корпусах, а также состав пыли зависят от многих условий. Основным источником образования пыли в электролизных корпусах является алюминовый электролизер. Поступление пыли из электролизера в воздух рабочего помещения происходит различными путями: улавливанием фтористых солей и оксида алюминия мощным восходящим потоком, поднимающимся от поверхности ванны и не захватываемым полностью местным газоотсосом; выделением пыли при загрузке в ванну оксида алюминия и фтористых солей, а также при других операциях по обслуживанию электролизера; конденсацией возгонившихся веществ, поступающих в воздух в процессе самосбливания анодов и др.

Определение массового содержания пыли в воздухе производилось нами по общепринятой методике. Содержание пыли в воздухе электролизных корпусов показано в табл. 33 и 34.

При выполнении основных технологических операций рабочими

Таблица 33

Содержание пыли в воздухе электролизных корпусов, оборудованных электролизерами с боковым подводом тока (Сравлянский и Богословский алюминиевые заводы)

| Место отбора проб                     | Выполняемая операция                          | Число проб | Концентрация пыли, мг/м <sup>3</sup> |       |         |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|--------------------------------------|-------|---------|
|                                       |                                               |            | Миним.                               | Макс. | Средняя |
| <b>Рабочее место электролизника</b>   |                                               |            |                                      |       |         |
| В открытом проеме ванны               | Пробивка корки и промешивание электролита     | 19         | 23                                   | 70    | 43      |
| На расстоянии 1 м от открытого проема | " "                                           | 12         | 14                                   | 48    | 18      |
| В проеме ванны                        | Засыпка изинозема                             | 13         | 19                                   | 140   | 61      |
| <b>Рабочее место анодчика</b>         | Перестановка штырей                           | 15         | 6                                    | 56    | 28      |
| " "                                   | Загрузка анодной массы                        | 4          | 30                                   | 68    | 43      |
| " "                                   | Продувка анода                                | 4          | 350                                  | 1000  | 500     |
| <b>Рабочие проходы</b>                | Подметание пола                               | 4          | 45                                   | 64    | 53      |
| " "                                   | Местные источники пылеобразования отсутствуют | 17         | 5                                    | 19    | 12      |

Таблица 34

Содержание пыли в воздухе электролизных корпусов, оборудованных электролизерами с вершинным подводом тока (Волгоградский и Новокузнецкий алюминиевые заводы)

| Место отбора проб            | Выполняемая операция                          | Число проб | Концентрация пыли, мг/м <sup>3</sup> |        |         |
|------------------------------|-----------------------------------------------|------------|--------------------------------------|--------|---------|
|                              |                                               |            | Маким.                               | Миним. | Средняя |
| Рабочее место электролизника | Пробивка торки с помощью машины               | 16         | 28                                   | 205    | 66      |
| — " —                        | Пробивка торки пневматическим молотком        | 8          | 51                                   | 419    | 225     |
| — " —                        | Разгребание глинозема                         | 6          | 140                                  | 540    | 275     |
| Рабочее место катодника      | Засыпка глинозема                             | 10         | 238                                  | 677    | 362     |
| — " —                        | Наполнение бункера глиноземом из силоса       | 7          | 113                                  | 745    | 333     |
| Рабочее место анодчика       | Распруживание щипрей                          | 6          | 20                                   | 56     | 29      |
| — " —                        | Перестановка щипрей                           | 8          | 22                                   | 94     | 49      |
| — " —                        | Продувка анода                                | 4          | 107                                  | 304    | 249     |
| В кабине крановщика          | Перестановка щипрей                           | 7          | 10                                   | 53     | 25      |
| — " —                        | Выливка металла                               | 7          | 9                                    | 27     | 16      |
| Рабочие проходы              | Местные источники пылеобразования отсутствуют | 9          | 7                                    | 35     | 18      |
| — " —                        | Продувка анодов                               | 10         | 353                                  | 756    | 538     |

электролизными запыленность воздуха характеризуется высокими показателями. При пробивке корки и промывании электролита концентрации пыли в воздухе на УАЗ<sup>ме</sup> и БАЗ<sup>ме</sup> составляли 23-70 мг/м<sup>3</sup> (средняя 43 мг/м<sup>3</sup>). Уровни запыленности воздуха при выполнении этой операции в электролизных корпусах, оборудованных электролизерами с верхним подводом тока (ВгАЗ и НгАЗ), оказались более высокими в связи с отсутствием местной вытяжной вентиляции при обработке этик ванн. Так, при пробивке корки с помощью самоходной машины на рабочем месте электролизника (рубщика) содержание пыли в воздухе составляло 23-205 мг/м<sup>3</sup> (среднее - 66 мг/м<sup>3</sup>), а при использовании для этой цели ручного пневматического молотка концентрация пыли в воздухе еще более высока - от 51 до 419 мг/м<sup>3</sup> (средняя - 225 мг/м<sup>3</sup>). Пылеобразование при пробивке корки электролита пневматическим молотком способствует выхлоп отработанного сырого воздуха, загрязняющего глинозем.

Наиболее значительным пылеобразованием в период обработки электролизера сопровождается процесс засыпки глинозема в ванну. И при этой операции запыленность воздуха значительно выше в корпусах с верхним подводом тока и электролизерам. Рабочее место картрика, производящего засыпку глинозема в ванну, расположено в зоне конвективного потока от электролизера, увлекающего с собой глинозем, засыпаемый в ванну. В корпусах с боковым подводом тока уровень запыленности воздуха при засыпке глинозема в ванну зависит от расположения точек над поверхностью ванны. Поступление пыли в воздух происходит и при разравнивании лопатой слоя глинозема на поверхности

порки электролита. Операции по обработке электролизеров, связанные с пылеобразованием, занимают у электролизников около двух часов за рабочую смену. Источником пылеобразования является также процесс доставки в ванны криолита и фтористых солей и загрузка этих порошкообразных материалов в ванну, производимая вручную из мешков. Эти операции выполняются периодически по мере необходимости корректировать состав электролита.

Выделение пыли в воздух имеет место и при операциях по обслуживанию анода электролизных ванн. При этих операциях поднимается в воздух пыль, осевшая на конструкциях электролизера и токоподводящих штырях и шинах. Операция перестановки штырей на ваннах с боковым подводом тока сопровождается запыленностью воздуха от 6 до 56 мг/м<sup>3</sup> (средняя 28 мг/м<sup>3</sup>), а на ваннах с верхним подводом тока на рабочих местах анодчиков концентрации пыли в воздухе выше: от 22 до 94 мг/м<sup>3</sup> (средняя - 49 мг/м<sup>3</sup>). Действие таких концентраций пыли анодчики подвергаются обычно на протяжении половины рабочего дня (около 3-х часов). Интенсивное пылеобразование во время перестановки штырей на ваннах с верхним подводом тока приводит к тому, что даже в кабине мостового крана при обслуживании крановщиком этой операции средняя концентрация пыли в воздухе составляла 25 мг/м<sup>3</sup>, а максимальная достигала 53 мг/м<sup>3</sup>.

Особенно интенсивным пылеобразованием характеризуется операция обдувки верхней поверхности анода сжатым воздухом для ее очистки от осевшей пыли перед загрузкой очередной порции анодной массы. При этой операции в воздух поднимается

огромные количества пыли и разносятся на большие расстояния по территории цеха. На рабочем месте анодика при выполнении этой операции концентрации пыли в воздухе измеряются сотнями миллиграммов в кубическом метре воздуха. Во время обдувки анодов очень больших величин (500-756 мг/м<sup>3</sup>) достигают концентрации пыли и в воздухе рабочих проходов на участках, где проводится эта операция. Визуальные наблюдения показывают, что пыль при этом густым облаком распространяется по помещению цеха далеко от источника ее образования. Сперания обдувки верхней поверхности анода азотом воздухом производится ежедневно на нескольких электролизерах в корпусах с электролизерами с верхним подводом тока и в тех корпусах с боковым подводом тока к электролизерам, где не осуществлена изоляция поданодного пространства с помощью оклотики.

Источником пылеобразования является и процесс загрузки глинозема из глиноземного силоса в бункеры, доставляющие глинозем к электролизерам. Эта операция выполняется в коридоре, соединяющем электролизные корпуса, но она способствует значительному поступлению пыли и в помещения электролизных корпусов.

В электролизных корпусах, оборудованных электролизерами с верхним подводом тока, имеется еще один источник пылеобразования, а именно процесс измельчения и просеивания угольной пены для последующего извлечения из нее фтористых солей, возвращаемых в производство. Эта операция производится вручную в специальном помещении, так называемом пенном узле.

Наличие многих источников пылеобразования в электролиз-

ним корпусам приводит к значительному поступлению в воздух пыли, которая в больших количествах оседает на полу и конструкции корпуса. Уборка осевшей пыли сама по себе также является источником пылеобразования. Для очистки от осевшей пыли фери лостовых кранов используется сжатый воздух, который регулярно (каждую рабочую смену) обдувает конструкции кранов. Уборка пыли с пола производится вручную метлами. Концентрации пыли в воздухе рабочих проходов при такой примитивной уборке помещения составляют 50-60 мг/м<sup>3</sup>.

Содержание пыли в воздухе рабочей зоны проходов электролизных корпусов даже в то время, когда не производится операций, сопровождающихся интенсивным пылеобразованием, составляет в среднем 12-18 мг/м<sup>3</sup> при максимальном показателе 35 мг/м<sup>3</sup>. Запыленность воздуха в рабочих проходах еще в электролизных корпусах с вершины подводом тока к электролизерам.

О высоком уровне запыленности воздуха в электролизных корпусах свидетельствуют и данные заводского контроля за запыленностью воздуха. В табл. 35 сведены результаты определения концентраций пыли в воздухе всех электролизных корпусов Богословского алюминиевого завода на протяжении трех лет (1966-1968 гг.).

Из этой таблицы следует, что уровень запыленности воздуха в рабочих проходах корпусов в половине всех проб превышает 10 мг/м<sup>3</sup>, а на рабочих местах он всегда выше этой величины.

Кристаллооптический анализ образцов пыли, осевшей на поверхности укрытий электролизера и в газопроводе, произведенный



Таблица 35

Содержание пыли в воздухе электролитных  
поручей ВАР<sup>а</sup> в протяжении 1966-1968 гг.

| Концентрация пыли<br>мг/м <sup>3</sup> | Рабочие проходы            |      | Рабочие места              |     |
|----------------------------------------|----------------------------|------|----------------------------|-----|
|                                        | Число проб воздуха<br>абс. | %    | Число проб воздуха<br>абс. | %   |
| 2,0 и менее                            | 5                          | 1,2  | -                          | -   |
| 2,1 - 3,9                              | 8                          | 1,9  | -                          | -   |
| 4,0 - 5,9                              | 24                         | 5,8  | -                          | -   |
| 6,0 - 10,0                             | 150                        | 38,1 | -                          | -   |
| более 10,0                             | 220                        | 53,0 | 287                        | 100 |
| ВСЕГО:                                 | 415                        | 100  | 287                        | 100 |

в центральной лаборатории ВАР<sup>а</sup>, показал, что большая часть пыли (70-80%) представлена зернами киновеша, около 10% - зернами крошита и фтористого алюминия, остальное - угольными зернами и частично соевыми образованиями. Как указывалось выше (глава I), киновеш, применяемый для производства алюминия, содержит в своем составе  $\gamma$ - $Al_2O_3$  (45-55%) т.е. ту его модификацию, которая обладает наибольшей биологической активностью (А.О.Лойт, 1965; King с соавт., 1959; Engelbrecht с соавт., 1959; Klosterkötter, 1960 и др.). Исследования минералогического состава пыли киновеша, используемого для получения алюминия кристаллооптическим методом, проведенное В.Л.Свердловым (1966), показало содержание в ней 67%  $\gamma$ - $Al_2O_3$ .

Химический анализ образцов осевшей пыли показал несколько

меньшее содержание глинозема (51,8-69,4%). Количество фторидов в пробе пыли, осевшей на укрывной ткани было, как и при кристаллооптическом анализе, около 10%, а в пробе из газохода оно было несколько больше - около 20%.

Результаты химического анализа образца пыли, осевшей на поверхности токопроводящих шин и стирей электролизной ванны (на высоте около 1,5 м от пола), произведенного в лаборатории УАЭ<sup>2</sup>а, приводятся в работе П.Г.Сивахиной (1963). Было обнаружено, что пыль содержит в своем составе алюминий (31%), фтор (15%), углерод (1%), а также Na (7,9%),  $Fe_2O_3$  (0,59%), CaO (1,25%), MgO (0,32%). Содержание глинозема в пыли составляло около 60%, а  $SiO_2$  всего 0,14%. Фтор присутствовал в пыли главным образом в составе криолита.

Химический анализ большого числа проб осевшей пыли был проведен институтом ВНИИ (1963) при исследовании баланса фтора в электролитных корпусах с электролизерами с боковым и верхним подводом тока (табл.36). Содержание фтора в пыли, осевшей в разных участках подземных каналов газоотсоса, составляло в среднем 13,5% в корпусе с электролизерами средней мощности и боковым подводом тока и 29,1% в корпусе с мощными электролизерами с верхним подводом тока. В сметах с пола корпуса и из шинных каналов содержание фтора составляло в среднем 13,5-15,%. Пыль содержала значительное количество алюминия (15,8-38,8%), натрия (5,4-10,%) и углеродистых материалов (9,5-25,6%). Содержание  $SiO_2$  в пыли, осевшей в газоходах, составляло в среднем 0,9-2,6%, а в сметах пыли с пола 1,4%. Высокое содержание  $SiO_2$  (8,0%), обнаруженное в

Таблица 36

Химический состав пыли, осевшей из воздуха  
в электролизных корпусах

| Электролизный корпус                                                      | Места отбора пробы<br>пыли                      | Число<br>проб | Содержание пыли в % и весовое пыли |      |      |        |                   |     |                                |  |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|------------------------------------|------|------|--------|-------------------|-----|--------------------------------|--|
|                                                                           |                                                 |               | F                                  | Na   | Al   | п.п.п. | Si O <sub>2</sub> | Ca  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |  |
| С электролизерами<br>средней мощности и<br>большим подводом<br>тока (БЛЗ) | Из разных участков<br>каналов газоотсоса        | 33            | 13,5                               | 6,2  | 32,7 | 22,2   | 0,9               | 0,6 | 1,0                            |  |
|                                                                           | Смеси с пола                                    | 3             | 11,3                               | 5,4  | 38,8 | 9,5    | 1,4               | 0,7 | 0,7                            |  |
| С электролизерами<br>большой мощности с<br>верным подводом<br>тока (ВЛЗ)  | Из разных участ-<br>ков каналов газо-<br>отсоса | 60            | 29,1                               | 10,5 | 15,8 | 25,6   | 2,6               | 1,4 | 4,5                            |  |
|                                                                           | Смеси по шпилькам<br>каналов                    | 5             | 15,5                               | 5,4  | 26,4 | 13,4   | 8,0               | 1,4 | 1,4                            |  |

слетах из шинных каналов было обусловлено тем, что пробы были отобраны на участке электролизеров после их капитального ремонта, связанного со сменой футеровки подины ванны.

В центральной ЦНИИ профилактики пневмоконнозов и техники безопасности (ЦНИИП) был проведен вещественный анализ двадцати четырех проб витающей пыли, отобранной из воздуха одного из электролизных корпусов БАЗ<sup>та</sup>, по методике, разработанной в санитарно-химической лаборатории ЦНИИ Свердловского медицинского института (Л.П. Финкельштейн). Было установлено, что химический состав витающей пыли изменяется в широких пределах. Так, среднее содержание глинозема в пыли, отобранной при выполнении различных технологических операций, составило от 32,1 до 55,5%; среднее содержание криолита находилось в пределах от 7,7 до 14,7%. Содержание фтористого алюминия в пыли было значительно меньше, оно составило 2,3-2,98%. Остаточную часть витающей пыли составляли в основном смолистые вещества. Для гигиенической оценки пыли важно, что содержание в ней криолита в несколько раз больше (в 4-5 раз), чем фтористого алюминия, обладающего, как известно, меньшей токсичностью. Преобладание в составе пыли криолита свидетельствует о том, что наибольшее значение имеет механическое происхождение фторидов пыли (аэрозоль диспергирования), аэрозоль конденсации  $AlF_3$  имеет меньшую роль в палеобразовании. Полученные ЦНИИП результаты исследования витающей пыли электролизных цехов должны рассматриваться лишь как ориентировочные, необходимы дальнейшие исследования в этом направлении.

Представляют интерес исследования А.А.Резван, Г.Н.Роскиной (1969), проведенные в электролизной цехе Канонерского алюминиевого завода. Был была сконструирована установка, позволяющая определить состав и количество пыли, образованной в результате конденсации возгонов и других физико-химических процессов в газовой смеси, удаляемой из-под корня электролита электролизной ванны. В возгонах фтористых солей было обнаружено значительное количество натрия, что не может быть результатом летучести фтористого натрия из-за малой упругости его паров. Авторы высказывают предположение, что происходит образование легколетучего соединения  $\text{NaF}$  с  $\text{AlF}_3$  в субфторида натрия, при окислении которого образуются  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{NaF}$ . Это высказывание авторов заслуживает особого внимания, т.к. хорошо известна высокая токсичность легко растворимого фторида натрия. В пыли было обнаружено и присутствие  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Поскольку условия эксперимента исключали попадание в исследуемую пробу электролита с поверхности корня электролита, авторы считают, что образование  $\text{Al}_2\text{O}_3$  происходило в результате окисления и конденсации паров металлического алюминия.

В составе пыли было значительное количество высокодисперсного углерода, который по мнению авторов, образуется по реакции  $2\text{CO} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{C}$ , смещаемой вправо при повышении температуры.

Исследование содержания силикатов в пыли электролизных ванн было проведено лабораторией промышленно-санитарной химии Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний. В системах пыли с пола рабочих проходов, конструи-

ний электролизеров, фери цистовых кранов и других агрегатов на фonderей электролизных корпусов, оборудованных электролизерами с самообнавившимися анодами, было обнаружено содержание смолистых веществ от 0,64 до 15,8%. В электролизном корпусе Волковского алюминиевого завода, где электролизеры снабжены обожженными анодами, содержание смолистых веществ в смывах пыли составляло всего 0,04-0,37%. По предварительным данным лаборатории промышленно-санитарной химии Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний содержание смолистых веществ в пыли, витающей в воздухе рабочих проходов электролизного корпуса (Братский алюминиевый завод, электролизеры с вершиной подводом тока), составляло по весу от 14,3 до 29,9%, а из рабочего места превышало при обдувании пы операции по перестановке анодных пачек - от 11,0 до 34,3%.

Входящие в состав пыли электролизных цехов смолистые вещества наряду с полициклическими ароматическими углеводородами содержат гетероциклические соединения, органические основания и соединения других классов, причем количественный состав смолистых веществ в настоящее время не изучен.

Дисперсный состав пыли электролизных цехов характеризуется преобладанием пылинки с размерами до 1 м (в среднем 69,2%), довольно высокий процент (23,9%) приходится на пылинки с размерами от 1 до 5 м (А.П.Бессонова, 1953). Позднее исследование ЦНИИИ подтверждает данные А.П.Бессоновой о высокой дисперсности пыли, содержащейся в воздухе электролизных корпусов. В этих наблюдениях число пылинки с размерами до 2 м достигало 96-98%. Есть основание считать, что пылевые частицы

в воздухе электролизный ток адсорбируют на своей поверхности газообразные вещества и в первую очередь фтористый водород. В частности, исследования ШНИНГ показали, что сорбционная способность витатерф пыли по отношению к фтористому водороду составляет в среднем 0,11 мг HF в расчете на 1 г пыли, а максимально достигает 0,379 мг HF/г. Высокая дисперсность витатерф пыли обуславливает увеличение ее сорбционной способности по сравнению с осевшей пылью в 65 раз.

Тонкодисперсная пыль электролизных цехов может адсорбировать и 3,4-бензпирен. Количественное определение 3,4-бензпирена в сметах пыли электролизного корпуса (Братский алюминиевый завод) было проведено В.Г. Константиновым (1969). В пыли, осевшей на полу корпуса, среднее содержание 3,4-бензпирена составило 188 мкг/г, а в пыли, отобранной с различных конструкций и оборудования, от 62,5 до 125 мкг/г. Содержание 3,4-бензпирена в смолистых веществах пыли составило 0,97-1,56%. Содержание 3,4-бензпирена в пыли электролизных корпусов близко к результатам, обнаруженным в производственных помещениях асфальтобетонных (Л.В. Бузунова, 1965) и коксохимических заводов (П.А. Яншета с соавторами, 1962).

Высокий уровень загрязненности воздуха и особенности состава пыли в электролизных цехах играют определенную роль в профессиональной и общей заболеваемости рабочих (см. главу 6).

До последнего времени предельно допустимая концентрация пыли в электролизных цехах принималась 2,0 мг/м<sup>3</sup>, исходя из того, что в составе пыли преобладает окись алюминия, а наличие фтористых солей в ее составе может не учитываться, поскольку



концентрация их в воздухе определяется и регулируется независимо от содержания пыли. Таким, образом, исключить и возможности полимёрного действия фтористых соединений, соединений веществ и элементов в составе пыли, которое может быть более вредным по характеру и интенсивности воздействия на организм, чем изолированное влияние каждого из этих составных элементов пыли.

При решении вопроса о ПДК для пыли электролизных цехов необходимо учитывать, что вследствие высокого содержания в ней наиболее биологически активной  $\gamma$ -коагулянта алюминия, эта пыль может обладать фиброгенными свойствами (см. главу 6).

Должно быть принято во внимание и то обстоятельство, что в условиях электролизных цехов пыль воздействует на рабочих, выполняющих значительную физическую работу, сопровождающуюся высокой легочной вентиляцией (по нашим определениям до 30-35 л/мин при выполнении отдельных рабочих операций), что способствует повышенной задержке пыли в легких и большей агрессивности её воздействия (Б.А. Кадильсон, 1968). Следует учитывать также высокую способность пыли электролизных цехов адсорбировать содержащиеся в воздухе эти цехов фтористый водород и полициклические ароматические углеводороды, обладающие канцерогенными свойствами.

Принимая во внимание все сказанное, а также учитывая результаты наших исследований по профессиональной патологии рабочих электролизных цехов (см. главу 6) мы полагаем, что для пыли электролизных цехов следует сохранить ПДК 2 мг/м<sup>3</sup>.

## В в о д и

1. Процесс электролитического получения алюминия в электролитных корпусах, оборудованных электролизерами с со-  
мообитающимися анодами, сопровождается поступлением в воз-  
дух смеси газов, образующихся в результате высокотем-  
пературного разложения пены анодной массы. В состав этих  
газов входят различные полициклические ароматические угле-  
водороды, в том числе и 3,4-бензпирен.

2. Содержание смеси газов в воздухе электролитных  
цехов очень велико, оно достигает на рабочих местах анодизи-  
ровщиков миллиграммов в кубическом метре воздуха. Концен-  
трация 3,4-бензпирена в воздухе во много раз превышает его кон-  
центрацию в атмосферном воздухе больших промышленных городов,  
т.е. такие концентрации, с которыми связана возрастающая  
заболеваемость раком органов дыхания городского населения.

3. В электролитных цехах имеются многочисленные источни-  
ки пылеобразования. Запыленность воздуха в цехах, оборудован-  
ных электролизерами с верхним подводом тока (концентрация пы-  
ли в воздухе при обработке электролизеров 26-205 мг/м<sup>3</sup>) выше,  
чем в корпусах с нижним подводом тока и электролизерами (кон-  
центрация пыли при обработке 23-70 мг/м<sup>3</sup>), что связано с от-  
сутствием местной вытяжной вентиляции при обработке электро-  
лизеров с верхним подводом тока. Велико содержание пыли и в  
воздухе рабочей зоны проходов электролитных корпусов, где оно  
составляет в среднем 12,0-18,0 мг/м<sup>3</sup>.

4. Состав пыли, витающей в воздухе электролитных цехов,

характеризуется значительным (от 32 до 55%) содержанием глинозема ( $Al_2O_3$ ), содержащего его наиболее биологически активную  $\gamma$ -модификацию. Среди фтористых соединений в вытяжке пыли преобладает криолит, что свидетельствует о преимущественно механическом происхождении фторидов пыли (аэрозоль диспергирования). В состав пыли входят и силикатные вещества, которые по предварительным данным составляют по весу в пыли, вытанной в воздухе проходов, от 14,3 до 20,9%.

5. Содержавшаяся в воздухе электролизная коррозия пыли характеризуется высокой дисперсностью и способностью адсорбировать на своей поверхности фтористый водород и 3,4-бензпирен.

6. Учитывая состав и свойства пыли электролизных корпусов, характер рабочих операций, выполняемых рабочими основных профессий (значительные физические нагрузки) и выполняемую у рабочих профессиональную патологию, этиологическим фактором в развитии которой служит пылевой фактор, следует сохранить для пыли электролизных цехов предельно допустимую концентрацию 2 мг/м<sup>3</sup>.

## ГЛАВА 5. МЕТЕОРАЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В ЭЛЕКТРОЛИТИЧНЫХ ЦЕХАХ

В общем комплексе факторов производственной среды электролизных корпусов, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье рабочих, большая роль принадлежит метеорологическим условиям как в теплый, так и холодный период года. Микроклимат в электролизных цехах определяется в первую очередь особенностями технологии, поступлением в рабочее помещение значительных количеств лучистого и конвекционного тепла от электролизеров. Большое влияние на микроклимат оказывают условия воздухообмена, которые определяются необходимостью ассимиляции и удаления вредных веществ, выделяемых электролизерами. Микроклимат на рабочих местах и процессы теплообмена между организмом рабочего и внешней средой в большой мере связаны с характером рабочих операций по обслуживанию электролизеров.

Исследования, проведенные нами совместно с лабораторией промышленной гигиены Свердловского института гигиены труда, показали, что общее количество тепла, выделяемое электролизером, составляет для ванны средней мощности 100000-120000 ккал в час, а для мощных ванн с верхним подводом тока порядка 400000-450000 ккал/час. От ванны средней мощности, оснащенной уфритными, по данным воздушно-тепловых балансов, исследованным в электролизных корпусах Богословского и Новокузнецкого алюминийских заводов, в среднем 43% от всего выделяемого в воздушную среду корпуса тепла, удаляется системой воздухообмена,

а остальное тепло поступает в рабочее помещение. Теплотеплотенность этих корпусов велика, она составляет 100-120 ккал/м<sup>3</sup> в час в корпусах с четырехрядным расположением электролизеров и 85 ккал/м<sup>3</sup> час в двухрядных электролизных корпусах.

В электролизных корпусах с малыми ваннами теплотеплотенность еще более велика, она составляет по данным исследований на Волгоградском и Новокузнецком алюминиевых заводах от 150 до 210 ккал/м<sup>3</sup> час. Это обусловлено увеличением теплотеплотенности электролизеров, уменьшением площади помещений, приходящейся на каждый ампер расходуемой электроэнергии, и малой эффективностью систем газоотсоса, удаляющих лишь около 3% всего тепла, поступающего в воздух корпуса.

Метеорологические условия в электролизных корпусах рассматриваются нами отдельно в теплый и холодный периоды года. Поскольку важным элементом микроклимата в оба сезона года является лучистое тепло, изложение результатов наших исследований мы начинаем с характеристики лучистого тепла.

#### А. Лучистое тепло в электролизных корпусах

Электролизер является мощным источником лучистого тепла особенно в периоды, когда вскрыта корча и обнажена поверхность расплавленного электролита с температурой около 950°. Излучающими поверхностями в электролизной ванне являются корча электролита, покрытая шлаком, нагревающаяся до 150-200°, вертикальная поверхность анода с температурой в пределах 70-160°, пламя горючих газов, выходящих через отверстия

в корпусе электролизера ("огоньки"), элементы металлических конструкций электролизера.

Ванны средней мощности с боковым подводом тока к аноду имеют вторичные укрытия, которые уменьшают интенсивность теплового излучения от закрытого электролизера, так как температура поверхностей вторичных укрытий составляет 30-70°.

Значительно больше лучистого тепла выделяют мощные электролизеры в связи с большим расходом электроэнергии, большими габаритами и отсутствием укрытий. Средневзвешенная (с учетом величины поверхностей электролизера с разной температурой нагрева) температура поверхности мощного электролизера, как показали исследования на Волгоградском алюминиевом заводе, составляет около 120°.

При указанных температурах поверхностей электролизера инфракрасное излучение характеризуется длиной волны с  $\lambda$  максимум от двух до девяти микрон, что характерно для многих производственных источников лучистого тепла (Н.Ф. Галантин, 1927; А.Ф. Бабазов, 1954; Г.Е. Лирнова, 1955).

Потоки лучистого тепла от электролизерных ванн превзошли ограждения электролизерного корпуса. В результате радиационного нагрева стены, колонны, а иногда и пол помещений становятся вторичными источниками тепла. В таблице 37 приводятся температуры поверхностей ограждений в электролизерном корпусе Красноярского алюминиевого завода, измеренные нами в летний период года с помощью крошечной-копелевой термометрии.

Вторичные источники тепла с очень большой поверхностью хотя и имеют значительно более низкую температуру по сравне-

Таблица 37

Температуры поверхностей ограждений в электролизном корпусе КрАЗ<sup>га</sup>

| Поверхности                            | Количество измерений | Температура |         |         |
|----------------------------------------|----------------------|-------------|---------|---------|
|                                        |                      | Миним.      | Максим. | Средняя |
| Наружная стена                         | 45                   | 31,0        | 46,5    | 38,0    |
| Колонны                                | 68                   | 35,0        | 63,0    | 43,0    |
| Складированные материалы и инструменты | 16                   | 30,0        | 38,0    | 34,0    |
| П о л                                  | III                  | 31,0        | 46,0    | 36,0    |
| Приточные решетки                      | 59                   | 27,0        | 41,0    | 32,0    |

ний с первичным источником — электролизером, оказывают влияние на всю поверхность тела рабочих на протяжении всей рабочей смены и вызывает повышение температуры воздуха.

Интенсивность теплового излучения от электролизеров измерялась нами при помощи актинометров, защищенных от воздействия электромагнитных полей электролизных цехов. Измерения, как правило, производились на высоте 1,2–1,5 м от пола, т.е. на уровне груди работающих.

В табл. 38 представлены данные об интенсивности теплового излучения при обработке электролизера средней мощности с боковым подводом тока к аноду.

При пробивке юрки интенсивность теплового облучения на рабочем месте электролизника летом составляла в среднем 1,8 кал/см<sup>2</sup> мин, при засыпке глинозема интенсивность излучений



Таблица 38

Интенсивность теплового излучения при обработке электролизера с боковым подводом тока  
(Богословский аламинский завод)

| Сезон года | Рабочая операция   | Число изысканий | Интенсивность излучения кал/см <sup>2</sup> мин. |         |         |
|------------|--------------------|-----------------|--------------------------------------------------|---------|---------|
|            |                    |                 | Миним.                                           | Максим. | Средняя |
| Лето       | Пробивка корки     | 10              | 0,7                                              | 2,3     | 1,8     |
|            | Засыпка шихтоземом | 10              | 0,6                                              | 2,0     | 1,3     |
| Зима       | Пробивка корки     | 10              | 0,9                                              | 2,0     | 1,5     |
|            | Засыпка шихтоземом | 10              | 0,1                                              | 1,5     | 0,5     |

быстро снижается и составляет в среднем 1,3 кал/см<sup>2</sup>мин. В зимнее время интенсивность тепловой радиации от электролизера несколько меньше, чем летом вследствие низкой температуры воздуха, охлаждающего поверхность ванны. Уменьшение излучения зимой зависит от быстрого образования засыпчатой корки на поверхности расплавленного электролита и большей ее толщины. Рабочие-электролизеры на протяжении смены затрачивают на обработку около двух часов, продолжительность непрерывного воздействия лучистого тепла при операциях пробивки корки и засыпки шихтоземом составляет обычно 5-6 минут.

Рабочие-анодчики, выполняя различные операции по обслуживанию анодов электролизных ванн с боковым подводом тока, подвергаются воздействию теплового излучения интенсивностью 0,5-1,0 кал/см<sup>2</sup>мин от ванны, покрытой коркой электролита и

засыпанной слоем кинновезина. Анодники, производящие перестановку штирей, подвергаются воздействию теплового облучения такой интенсивности на протяжении половины рабочей смены, а рабочие, занятые зачисткой контактов между штирями и токоподводящими шинами, на протяжении почти всей рабочей смены.

Интенсивность теплового излучения на рабочих местах электролизников при обслуживании анодных электролизеров выше, чем при обработке ванн с боковым подводом тока (табл. 39). При пробивке корки электролита с помощью самоходной пневматической машины интенсивность теплового излучения на рабочем месте рабочего-рубщика изменяется в пределах от 1,0 до 2,5 ккал/см<sup>2</sup>мин. Несмотря на то, что при выполнении этой операции рабочее место рубщика на самоходной машине удалено от борта электролизера на расстояние около 1 м, интенсивность теплового излучения остается значительной, она мало отличается от величины излучения при выполнении этой операции на ваннах средней мощности при применении ручных пневматических молотков.

Очень велики интенсивности лучистого тепла при выполнении таких рабочих операций электролизников, как перемешивание и сгон угольной пены, подтягивание осадка, проверка и "продирание" нижней поверхности анода. При выполнении этих операций рабочие подвергаются действию теплового облучения в пределах от 4,0 до 8,0 ккал/см<sup>2</sup>мин. Значительные колебания в интенсивности воздействующего на рабочих лучистого тепла зависят, главным образом, от площади обнаженного электролита и расстояния рабочего от ванны в отдельные моменты выполнения этих операций. При засыпке кинновезина в ванну интенсивность теплового

Интенсивность теплового излучения на рабочих местах  
электродистанций при обслуживании мощных электролизеров,  $\text{ккал/см}^2 \cdot \text{мин}$

| Рабочая операция                                                      | ВгАЗ               |      |       |        |                    |      |       |        | КрАЗ               |      |       |        |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|------|-------|--------|--------------------|------|-------|--------|--------------------|------|-------|--------|
|                                                                       | На уровне груди    |      |       |        | На уровне колен    |      |       |        | На уровне груди    |      |       |        |
|                                                                       | Чис-<br>ло<br>изм. | Мин. | Макс. | Средн. | Чис-<br>ло<br>изм. | Мин. | Макс. | Средн. | Чис-<br>ло<br>изм. | Мин. | Макс. | Средн. |
| Пробивка корки<br>электролита                                         |                    |      |       |        |                    |      |       |        |                    |      |       |        |
| 1) с помощью машины<br>/рабочее место<br>рубщика/                     | 10                 | 1,0  | 2,5   | 1,8    | -                  | -    | -     | -      | 14                 | 1,0  | 1,5   | 1,4    |
| 2) с помощью пневма-<br>тического молотка                             | 10                 | 5,5  | 7,5   | 6,0    | 10                 | 5,5  | 10,0  | 8,5    | -                  | -    | -     | -      |
| Промывание и съём<br>пены, подтягивание<br>осадка "продирка"<br>анода | 10                 | 4,0  | 7,5   | 6,0    | 10                 | 4,5  | 8,0   | 7,0    | 21                 | 4,0  | 8,0   | 5,8    |
| Засыпка глинозёма<br>(рабочее место кар-<br>щика)                     | 10                 | 1,5  | 2,5   | 2,0    | -                  | -    | -     | -      | -                  | -    | -     | -      |
| Подгревание глинозёма<br>на поверхности изурн<br>электролита          | -                  | -    | -     | -      | -                  | -    | -     | -      | 13                 | 1,0  | 2,0   | 1,5    |

излучения быстро снижается до того уровня, который имел место при пробивке корки. Во время часто выполняемой электролизнической операции по подгребанию минерала на поверхности корки при хорошем уплотнении звеньев колокольного газосососа интенсивность лучистого тепла находится в пределах  $1,0-2,0$  кал/см<sup>2</sup>мин.

В процессе эксплуатации звенья газосборника разрушаются, и это ведет к увеличению интенсивности теплового излучения от электролизера. Так показали измерения лучистого тепла в корпусе Красноярского алюминиевого завода, после годичной эксплуатации колоколов газосососа, интенсивность лучистого тепла от электролизеров, покрытых коркой минерала, возросла на  $0,5-1,0$  кал/см<sup>2</sup>мин.

Интенсивности теплового облучения, действием которого подвергаются электролизники, характерны для многих горячих цехов предприятий цветной металлургии (А.С.Кривцова, В 64).

Продолжительность воздействия на электролизники наиболее интенсивного теплового облучения на протяжении пятичасовой рабочей смены составляет в среднем 27 минут (38+19), но в отдельные смены это время значительно колеблется (табл.40). Операции, при которых интенсивность облучения составляет  $1,0-2,5$  кал/см<sup>2</sup>мин, продолжают на протяжении смены в среднем 56 минут, а в отдельные смены до полутора часов. Средняя продолжительность рабочих операций, сопровождаемых непрерывным воздействием интенсивного лучистого тепла (более  $4,0$  кал/см<sup>2</sup>мин) составляет 4-5 минут.

При выполнении различных операций по обслуживанию электро-

Таблица 40

Продолжительность воздействия лучистого тепла разной интенсивности при выполнении рабочих операций на горных электролизерах рабочими электролизниками (по данным наблюдений 39 рабочих смен на Красноярском алюминевом заводе)

| Интенсивность лучистого тепла<br>кал/см <sup>2</sup> мин | Рабочие операции                                                                   | Продолжительность воздействия за рабочую смену (мин) |       |           | Продолжительность непрерывного теплового облучения при выполнении отдельной рабочей операции |      |       |          |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|----------|
|                                                          |                                                                                    | Мин.                                                 | Макс. | Средняя   | Число операций                                                                               | Мин. | Макс. | Средняя  |
| 4,0 - 8,0                                                | Промывание и снятие пены, подтягивание осадка, проверка и "подправка" анода        | 7                                                    | 102   | 38,0±3,30 | 330                                                                                          | 1    | 9     | 5,0±0,22 |
| 5,5 - 7,5                                                | Генерирование и пробивка корки ломом, рубка гарнирного пневматическим молотком     | 6                                                    | 39    | 19,0±1,24 | 233                                                                                          | 1    | 12    | 4,0±0,30 |
| 1,0 - 2,5                                                | Подгревание шихового, уплотнение колошника газосососа, замер уровней в ванне и др. | 11                                                   | 99    | 56,0±3,00 | 372                                                                                          | 2    | 13    | 5,0±0,40 |

лизера положение тела электролизника часто меняется, и облучению подвергаются различные участки тела. Наиболее интенсивно и продолжительно облучаются лицо, грудь и особенно наружные поверхности плеч, предплечий и бедер.

Значительному воздействию лучистого тепла подвергается при обслуживании мощного электролизера и рабочие-анодчики. Операции по перестановке анодных штырей и загрузке анодной массы анодчики выполняют на верхней площадке электролизера с температурой около  $100^{\circ}$  и непосредственно на верхней поверхности анода, температура которой составляет, в среднем,  $140^{\circ}$ . Продолжительность работы анодчиков в таких условиях, как показали наши хронометражные наблюдения (16 рабочих смен), колеблется в отдельные рабочие смены от 55 до 168 минут, в среднем, составляя 26% времени рабочей смены.

Интенсивность теплового излучения от мощного электролизера, находящегося под коркой электролита, на расстоянии 0,5 м от него составляет 2 кал/см<sup>2</sup>мин, на расстоянии 2 м - 1 кал/см<sup>2</sup>мин, и на расстоянии 3-4 м - 0,5 кал/см<sup>2</sup>мин (рис. 17). В средних проходах между рядами электролизных ванн 0,5 кал/см<sup>2</sup>мин - наименьшая величина теплового излучения, т.к. ширина этого прохода составляет 6 м. В крайних проходах на большем удалении от электролизеров интенсивность излучения меньше 0,5 кал/см<sup>2</sup>мин, и эта часть рабочего помещения нередко используется рабочими как место отдыха.

Интенсивность теплового излучения от электролизера с разрушенной коркой в среднем составляет на расстоянии 0,5 м от ванны 5,8 кал/см<sup>2</sup>мин, а на расстоянии 3 м - 1,3 кал/см<sup>2</sup>мин.

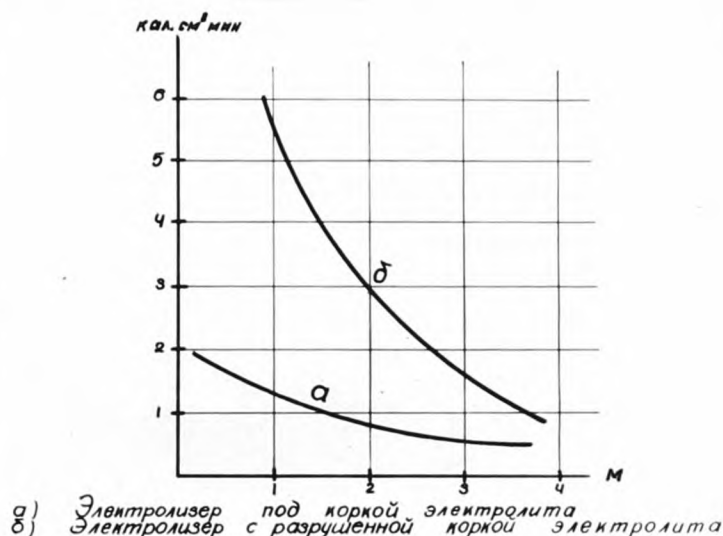


Рис. 17 - Интенсивность инфракрасного излучения от мощного электролизера.

Большая интенсивность теплового излучения на значительном расстоянии от электролизера обусловлена высокими температурами и большими размерами поверхности и мощью электролизеров. Чем больше площадь излучающей поверхности, тем медленнее с увеличением расстояния уменьшается интенсивность теплового излучения (И.М.Эрлих, 1964).

Как известно, лучистое тепло такой интенсивности оказывает глубокое воздействие на организм, вызывая значительные нарушения физиологических функций (Э.Б.Курляндская, 1939, 1948; А.А.Летатет, 1956; А.В.Цолух, 1960; Г.В.Ярнова, 1964; Л.М.Мещеряков, 1966, и др.).

Таким образом, условия труда в электролизных корпусах характеризуются интенсивным воздействием лучистого тепла на ре-



богатник. В тепловыделении электрических ион лучистое тепло преобладает над контакционным, так как преобладание тепловыделений путем излучения начинается при температуре поверхностей порядка  $50-60^{\circ}$  (И.М.Эрип, 1964).

По классификации производственных микроклиматов, предлагаемой И.М.Эрипом, микроклимат электролизных корпусов может быть отнесен к радиационному микроклимату. Поверхности обслуживания и ограждений электролизных корпусов имеют температуру, как правило, превышающую  $33^{\circ}$  (в условиях теплого периода года), т.е. такую температуру, при которой исключается теплоотдача человеческого тела путем инфракрасного излучения. При работе на близком расстоянии от электролизера создается условия для радиационного нагревания тела рабочего, резко возрастающего при обслуживании электролизеров с разрушенной коркой электролита.

Такие условия радиационного микроклимата электролизных корпусов нередко способствуют перегреванию организма рабочих, сопровождающемуся значительными нарушениями физиологических функций (см. ниже) и требуют защиты рабочих от воздействия лучистого тепла.

Радиационное тепло является важным элементом микроклимата электролизных корпусов, воздействующим на рабочих во все периоды года. Однако, микроклимат теплого и холодного периода года имеет существенные различия, обусловленные влиянием температуры наружного воздуха. Поэтому характеристика метеорологических условий в электролизных корпусах дается ниже отдельно для теплого и холодного сезонов года.

Б. Метеорологические условия в теплый  
период года

В многоочисленных работах, посвященных условиям труда в электролизных цехах алюминевых заводов, имеются отдельные указания на выраженный перегревающий характер летнего микроклимата этих цехов (П.Т.Дорошенко, 1935; М.С.Тигаренко, Р.Л.Дивик, 1936; М.И.Сохольский, 1937; неопубликованные данные В.А.Гаприловой, 1942-43 гг.; Р.П.Вольфовская с соавт., 1949; Bowler с соавт., 1949; Lienhard с соавт., 1961; Shinohara, 1962, 1963).

Исследования метеорологических условий как в теплый, так и в холодный периоды года проводились нами в комплексе с исследованиями воздухообмена — определением количества воздуха, перемещаемого аэрацией и системой механической вентиляции.

Измерения температуры воздуха в рабочих проходах электролизных корпусов производились в 15-25 участках помещения в 4-5 поперечных сечениях по длине полукорпуса. Для измерений температуры использовались термометры, защищенные от лучистого тепла, либо аспирационные психрометры, которые устанавливались на штативах на высоте 1,2-1,5 м от пола; показания термометров фиксировались 3-4 раза на протяжении рабочей смены.

Одновременно с измерениями температуры воздуха в цехе измерялась температура наружного воздуха при помощи экранированного от излучения термометра, устанавливаемого с наветренной стороны здания.

Подвижность воздуха измерялась струнными анемометрами. Наряду с характеристикой микроклимата в рабочих проходах кор-

пуска, дается оценка метеорологических условий на рабочих местах при обслуживании электролизеров.

а) Метеорологические условия в корпусах, оборудованных электролизерами средней мощности с боковым подводом  
тока

-----

Изучение метеорологических условий проводилось нами в корпусах с четырехрядным расположением электролизеров на Уральском и Богословском алюминиевых заводах и в корпусах с двухрядным расположением ванн на Новокузнецком алюминиевом заводе.

Температура воздуха в электролизных корпусах УАЗ<sup>а</sup> и БАЗ<sup>а</sup> при наружной температуре 20-22° и кратности воздухообмена 15-17 раз/час превышает 30° и лишь в крайних проходах, лучше других обеспеченных естественным притоком воздуха, составляет в среднем 28,3-28,6° при температурном перепаде 6,9-7,6° (рис. 18). Во внутренних и средних проходах температурный перепад значительно выше (12,5 - 13,5°).

Высокая температура воздуха в электролизных корпусах обусловлена их большой теплоемкостью и неудовлетворительными условиями воздухообмена, несмотря на его большую кратность. Наружный воздух, поступающий через проемы в стенах, смешивается с воздухом, опускающимся сверху вдоль наружных стен, так как аэрационный фанарь не обеспечивает удаление всего конвективного потока нагретого воздуха от электролизеров, и часть его возвращается обратно в рабочую зону. Во внутреннем и среднем проходах воздух поступает уже нагретым от

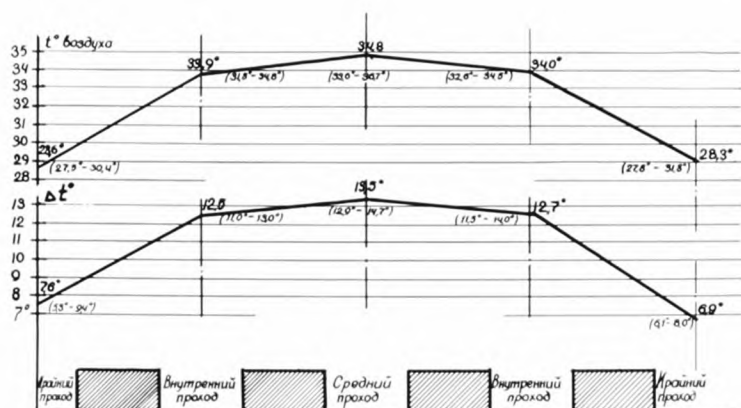


Рис. 16 - Температура воздуха в рабочих проходах электролизных корпусов с четырехрядным расположением электродов.

электролизеров, расположенных в крайних проходах. Механический приток воздуха через напольные решетки и воздухораспределительные тумбы, подаваемый в средний и внутренние проходы, оказывает лишь небольшое влияние на температуру воздуха в этих проходах в связи с малой производительностью приточных систем и существенными недостатками в их устройстве и эксплуатации (см. ниже).

В табл. 41 приводятся сравнительные данные о температурном перепаде в электролизных корпусах с 2-х рядным и 4-х рядным расположением электродов.

Легче в двухрядном корпусе метеорологические условия значительно лучше, чем в четырехрядном, что определяется не толь-

Таблица 41

Сравнительные величины температурных перепадов в рабочих проходах электрических корпусов с четырехрядным и двухрядным расположением электролизеров

| Рабочие проходы корпусов | Четырехрядные корпуса (УАЗ и БАЗ) |                    | Двухрядный корпус (ИКАЗ) |                    |
|--------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
|                          | Число измерений                   | $\Delta t^{\circ}$ | Число измерений          | $\Delta t^{\circ}$ |
| Крайние                  | 168                               | 7,2                | 120                      | 3,7                |
| Внутренние               | 168                               | 12,6               | нет                      | нет                |
| Средний                  | 84                                | 13,5               | 120                      | 9,3                |

но двухрядным расположением ванн, но и большей кубатурой воздуха на одну ванну. Различия в температуре воздуха этих корпусов тем более значительны, что в двухрядном электрическом корпусе ИКАЗ<sup>а</sup> во время исследований системы газоотсоса от ванны работали неудовлетворительно (гл. 3, стр. 84), и большая часть тепловыделений от ванны поступала в помещение цеха.

Однако, даже при двухрядном расположении электролизеров в корпусе и большой кратности общего воздухообмена температурный перепад в среднем проходе корпуса значительно выше допустимого в  $5^{\circ}$ , что в основном следует связать с неудовлетворительным состоянием систем газоотсоса и в известной мере с поступлением уже нагретого воздуха из крайних проходов.

Двухрядное и, по-видимому, однорядное расположение электролизеров в корпусе имеет особое значение для алюминиевых заводов южных районов нашей страны, где задача обеспечения нормального микроклимата летом в горячих цехах стоит особенно

остро.

Поскольку в наиболее неблагоприятных метеорологических условиях находятся средние и внутренние проходы электролизных корпусов, возникал вопрос, какую роль в улучшении микроклимата этих проходов может играть механический приток воздуха. С этой целью нами были проведены исследования в электролизных корпусах Уральского и Богословского алюминиевых заводов. Механические приточные системы имели меньше, чем это требовалось по проекту, производительность, и эксплуатировались с рядом существенных недостатков (большая неравномерность скоростей подачи воздуха и др.).

Сопоставление температурных перепадов в дни с механическим притоком и без него приведены в табл. 42. На УАЗ'е было достигнуто достоверное снижение перепада температур в среднем по корпусу на  $11,4-8,7^{\circ}=2,7^{\circ}$  ( $p<0,01$ ). Лишь в среднем проходе, куда поступало меньше приточного воздуха, снижение температурного перепада составило один градус. На БАЗ'е, где механический приток воздуха осуществлялся лишь во внутренние проходы корпусов, снижение температурных перепадов в этих проходах составило  $1,8-2,3^{\circ}$ .

Таким образом, нельзя игнорировать роль механической приточной вентиляции в улучшении метеорологических условий в электролизных корпусах, что вызывает необходимость большего внимания к ее устройству и эксплуатации.

Операции по обработке ванны выполняются в непосредственной близости от электролизера. Температура воздуха при этом, естественно, выше чем в рабочих проходах, так как лишь часть

Таблица 42

Влияние механического притока на температуру воздуха рабочих проходов

| Рабочие проходы корпуса | У А В                             |                    |                                  |                    | Б А В                             |                    |                                   |                    |
|-------------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|
|                         | Без притока                       |                    | С притоком                       |                    | Без притока                       |                    | С притоком                        |                    |
|                         | Число измерений                   | $\Delta t^{\circ}$ | Число измерений                  | $\Delta t^{\circ}$ | Число измерений                   | $\Delta t^{\circ}$ | Число измерений                   | $\Delta t^{\circ}$ |
| Крайний                 | 12                                | 8,3                | 24                               | 5,8                | 30                                | 9,4                | 30                                | 7,9                |
| Внутренний              | 12                                | 11,7               | 24                               | 8,1                | 30                                | 15,0               | 30                                | 13,2               |
| Средний                 | 12                                | 14,6               | 24                               | 13,6               | 30                                | 14,7               | 30                                | 14,3               |
| Внутренний              | 12                                | 14,4               | 24                               | 11,4               | 30                                | 13,4               | 30                                | 11,1               |
| Крайний                 | 12                                | 8,0                | 24                               | 5,0                | 30                                | 6,4                | 30                                | 5,5                |
| В среднем по корпусу    | $M=11,4^{\circ} \pm 0,32^{\circ}$ |                    | $M=8,7^{\circ} \pm 0,29^{\circ}$ |                    | $M=11,8^{\circ} \pm 0,26^{\circ}$ |                    | $M=10,4^{\circ} \pm 0,27^{\circ}$ |                    |

конвективного потока от поверхности ванны улавливается газостсосом при открытых шторных укреплених. Результаты измерений температуры воздуха на рабочих местах при обработке электролизных ванн показаны в табл. 43.

Таблица 43

Температура воздуха на рабочих местах электролизников при обработке ванн (БМЗ,  $t^{\circ}$  наружная В-25<sup>0</sup>)

|                     | Число измерений | Мини. | Макс. | Средн. | Процент наблюдений с $t^{\circ}$ |       |       |
|---------------------|-----------------|-------|-------|--------|----------------------------------|-------|-------|
|                     |                 |       |       |        | 30-34                            | 35-39 | 40-45 |
| Температура воздуха | 89              | 30    | 45    | 38,1   | 34,0                             | 19,0  | 47,0  |



На всем протяжении обработки температура воздуха превышает  $30^{\circ}$ , составляя в среднем  $38,1^{\circ}$ , а в 47% наблюдений -  $40-45^{\circ}$ . Наибольшая высота температура воздуха при обработке ванны, если она включает операции по подтягиванию осадка, протерке нижней поверхности анода, а иногда и удаление угольной пены из электролита.

Такие образцы метеорологические условия в электролизных цехах при обслуживании электролизеров характеризуются в летнее время интенсивным воздействием лучистого тепла и высокой температурой воздуха. В условиях сочетания двух таких мощных перегревающих факторов важное значение для оценки влияния микроклимата на организм работников имеют влажность и подвижность воздуха, оказывающие значительное влияние на теплообмен человека с окружающей средой. Результаты определений влажности и подвижности воздуха в электролизном корпусе БАЗ<sup>ча</sup> показаны в табл. 44.

Таблица 44

Относительная влажность и подвижность воздуха в рабочих проходах цеха

| Рабочий проход | Относительная влажность в % |      |       |        | Подвижность воздуха м/сек |      |       |        |
|----------------|-----------------------------|------|-------|--------|---------------------------|------|-------|--------|
|                | Число измер.                | Мин. | Макс. | Средн. | Число изм.                | Мин. | Макс. | Средн. |
| Крайние        | 18                          | 18   | 40    | 30     | 15                        | 0,1  | 2,7   | 1,0    |
| Внутренние     | 18                          | 17   | 30    | 25     | 18                        | 0,1  | 1,0   | 0,5    |
| Средний        | 14                          | 15   | 26    | 19     | 12                        | 0,1  | 1,0   | 0,4    |

Относительная влажность в цехе, как и следовало ожидать при отсутствии источников влаговыделений и высокой температуре воздуха, была низкой, что является благоприятным фактором микроклимата в условиях электролизных цехов.

Подвижность воздуха, как это видно из таблицы, очень велика, особенно во внутренних и средних проходах цеха. Несколько выше она в крайних проходах. В отдельных участках крайних проходов наблюдались наибольшие разницы в подвижности воздуха в зависимости от расположения их по отношению к открытым окнам. Во время обработки ванн рабочие, как правило, закрывают окна, предупреждая этим выбивание из ванн пыли и газов потоками воздуха, поступающего через окна. В связи с недостаточной регулируемостью проемов для притока воздуха в нижнюю зону помещения, в отдельных случаях против открытых окон в крайних проходах наблюдалась скорость движения воздуха до 2,7 м/сек. Подвижность воздуха в условиях небольшой влажности и высокой температуры воздуха в электролизных корпусах может играть в летнее время весьма положительную роль, способствуя увеличению теплоотдачи организма.

б) Метеорологические условия в электролизных корпусах, оборудованных электролизерами большой мощности с верхним подводом тока — — — —

Исследования в одноэтажных электролизных корпусах с мощными электролизерами проводились на Волгоградском алюминийном заводе при температуре наружного воздуха 18°С, т.е. более низкой, чем это характерно для летнего времени в районе Волго-

града (средняя температура летних месяцев  $22,8^{\circ}$ ). Однако, и в эти условия, как видно из таблицы 45, средняя температура воздуха в рабочих проходах корпуса составляла  $27^{\circ}$ , а в среднем проходе -  $30^{\circ}$ .

Таблица 45

Температура воздуха в рабочих проходах  
одного из электролитного  
корпуса на Волгоградском заводе

| Рабочие<br>проходы | Число<br>измерений | Температура воздуха |         |         | $\Delta t^{\circ}$ |
|--------------------|--------------------|---------------------|---------|---------|--------------------|
|                    |                    | Миним.              | Максим. | Средняя |                    |
| Крайний            | 30                 | 21,0                | 30,0    | 25,0    | 9,0                |
| Средний            | 30                 | 28,0                | 37,0    | 30,0    | 12,0               |
| Крайний            | 30                 | 23,0                | 29,0    | 26,0    | 8,0                |
| По корпусу         | 90                 | 21,0                | 37,0    | 27,0    | 9,7                |

Перепад между температурой воздуха в корпусе и наружной температурой в среднем по корпусу составлял  $9,7^{\circ}$ , а в среднем проходе  $12,0^{\circ}$ . Такие высокие температурные перепады имели место несмотря на большую кратность воздухообмена ( $45-52$  раз/час). В крайних проходах температурный перепад был на  $3-4^{\circ}$  ниже чем в среднем проходе, что обуславливалось значительно большим объемом наружного воздуха, поступающего через окна в крайние проходы, по сравнению с тем количеством наружного воздуха, которое подтянулось в средние проходы системой механической вентиляции. На рабочих местах при обработке электролизеров температура воздуха превышает наружную на  $12,0-19,0^{\circ}$ , достигая  $40,0^{\circ}$  при выполнении ручных операций, во время которых рабочий

находится непосредственно у борта ванны. При удалении рабочего от ванны на расстояние 0,5-1,0 м (рабочее место рубщика на самоходной машине) температура воздуха, в среднем, составляла 27,0°, а максимальная - 31,0° (табл. 46).

Таблица 46

Температура воздуха на рабочих местах электролизников при обслуживании мощного электролизера в одностанном электролизном корпусе (ВГАЗ)

| Рабочее место                          | Число измерений | Температура воздуха |         |         | $\Delta t^{\circ}$ |
|----------------------------------------|-----------------|---------------------|---------|---------|--------------------|
|                                        |                 | Миним.              | Максим. | Среднее |                    |
| У борта ванны                          | 21              | 30,0                | 44,0    | 34,0    | 19,0               |
| На расстоянии 0,5-1,0 м от борта ванны | 21              | 26,0                | 31,0    | 27,0    | 12,0               |
| В рабочем проходе                      | 21              | 23,0                | 29,0    | 27,0    | 12,0               |

Микроклимат одностанного электролизного корпуса с мощными электролизерами характеризуется невысокой относительной влажностью - до 50-60% и небольшой подвижностью воздуха.

В двухэтажных электролизных корпусах с лучшей организацией естественного воздухообмена температура воздуха в рабочих проходах ниже чем в одностаных корпусах. В периоды исследований в двухэтажных электролизных корпусах Волгоградского и Криворожского алюминиевых заводов температура наружного воздуха составляла 22,6-27,7°.

На Волгоградском заводе исследования проводились в дни с различной кратностью воздухообмена. При 26-кратном воздухо-

обую, принятой по проекту для летнего времени, и температуре наружного воздуха  $25,8^{\circ}$  температура воздуха в рабочей зоне проходов помещения корпуса, как правило, на протяжении всего рабочего дня превышала  $30^{\circ}$ , достигая максимума до  $35^{\circ}$  (табл. 47).

Таблица 47

Температура воздуха и перепады между температурой цехового и наружного воздуха в двухэтажных электролизных корпусах с электролизерами большой мощности

| Заводы          | Кратность воздухообмена крат/час | Средняя температура наружного воздуха | Число измерений | Температура воздуха |       |         |                    |
|-----------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|---------------------|-------|---------|--------------------|
|                 |                                  |                                       |                 | Мин.                | Макс. | Средняя | $\Delta t^{\circ}$ |
| Волго-Кред-ский | 26                               | 25,8                                  | 91              | 28,0                | 35,0  | 33,0    | 7,2                |
|                 | 35                               | 27,3                                  | 120             | 26,4                | 41,0  | 32,8    | 5,5                |
|                 | 40                               | 27,7                                  | 96              | 26,0                | 37,5  | 32,8    | 5,1                |
| Красно-арский   | 50                               | 22,6                                  | 96              | 23,8                | 33,0  | 27,9    | 5,3                |

Температурный перепад при этом составлял в среднем  $7,2^{\circ}$ , т.е. был выше допустимого. Увеличение кратности воздухообмена до 35-40-кратного обеспечивало уменьшение температурного перепада примерно на  $2^{\circ}$  — до  $5,1-5,5^{\circ}$ . Но все-таки температура воздуха в цехе оставалась высокой (в среднем  $32,8^{\circ}$ ). Такой же температурный перепад был получен при исследованиях на Красно-арском алюминийном заводе при наружной температуре  $22,6^{\circ}$  и 50-кратном воздухообмене.

Как видно из табл. 48, температура воздуха в крайних проходах таких корпусов не только не ниже, чем в среднем проходе, как это обычно имело место в одноэтажных электролизных корпусах, но даже несколько выше. Это обусловлено отсутствием естественного притока воздуха в крайние проходы через окна и относительно меньшим по сравнению со средним проходом поступлением приточного воздуха через нижние решетки, что было показано наблюдениями вентиляционной лаборатории Свердловского института гигиены труда. В среднем проходе корпуса на участках со сплошным полом температура воздуха в среднем на  $1^{\circ}$  выше чем на участках с нижними приточными решетками.

Таблица 48

Температура воздуха в отдельных рабочих проходах двухэтажного электролизного корпуса

| Рабочие проходы корпуса      | 26-кратный воздухообмен, $t^{\circ}$ пар. 26 |                            | 40-кратный воздухообмен, $t^{\circ}$ пар. 27,70 |                            |
|------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------|
|                              | Средняя $t^{\circ}$                          | Средний $\Delta t^{\circ}$ | Средняя $t^{\circ}$                             | Средний $\Delta t^{\circ}$ |
| Крайний северный             | 32,4                                         | 6,4                        | 33,0                                            | 5,3                        |
| Средний {                    | 32,3                                         | 6,3                        | 32,2                                            | 4,5                        |
|                              |                                              |                            |                                                 |                            |
| { Над приточной решеткой     |                                              |                            |                                                 |                            |
| { Над сплошным участком пола | 33,3                                         | 7,3                        | 33,2                                            | 5,5                        |
| Крайний южный                | 34,0                                         | 8,0                        | 34,0                                            | 6,3                        |

Температура воздуха на рабочих местах при выполнении различных операций по обслуживанию электролизеров очень высока, как это видно из табл. 49.

Таблица 49

Температура воздуха на рабочих местах при выполнении различных операций по обслуживанию корпусов электролизеров в двухэтажном корпусе (ВрлЗ)

| Рабочая операция                             | Число измерений | Температура воздуха |         |        | $\Delta t^\circ$ |
|----------------------------------------------|-----------------|---------------------|---------|--------|------------------|
|                                              |                 | Миним.              | Максим. | Средн. |                  |
| Рубка корки на самоходной машине             | 18              | 23,6                | 32,4    | 29,2   | 6,2              |
| Промешивание и сбег пены                     | 12              | 34,6                | 39,2    | 37,0   | 15,0             |
| Подтягивание осадка                          | 12              | 31,8                | 38,0    | 37,0   | 15,0             |
| Проверка и "продирка" анода                  | 12              | 34,7                | 39,6    | 38,0   | 16,0             |
| Перестановка штырей (верхняя площадка анода) | 14              | 33,0                | 46,0    | 39,0   | 15,0             |

Температурный перепад при ручных операциях, выполняемых электролизниками, составляет 15-16°. Такой же температурный перепад имел место на верхней площадке анодов электролизной ванны при выполнении анодными операциями по перестановке анодных штырей. На рабочих местах электролизников, удаленных от борта ванны на расстояние 0,5-1,0 м (рубка корки на самоходной машине) температура воздуха ниже, чем в одноэтажных корпусах: средний температурный перепад здесь составляет 6,2°, а в одноэтажных корпусах 12° (табл. 46).

Для характеристики подвижности воздуха в рабочей зоне двухэтажного корпуса были произведены измерения скорости дви-



нения воздуха в поперечном сечении, расположенном в центральной части полукорпуса в 16-18 участках с трехкратной регистрацией показателя на протяжении рабочей зоны (рис. 19).

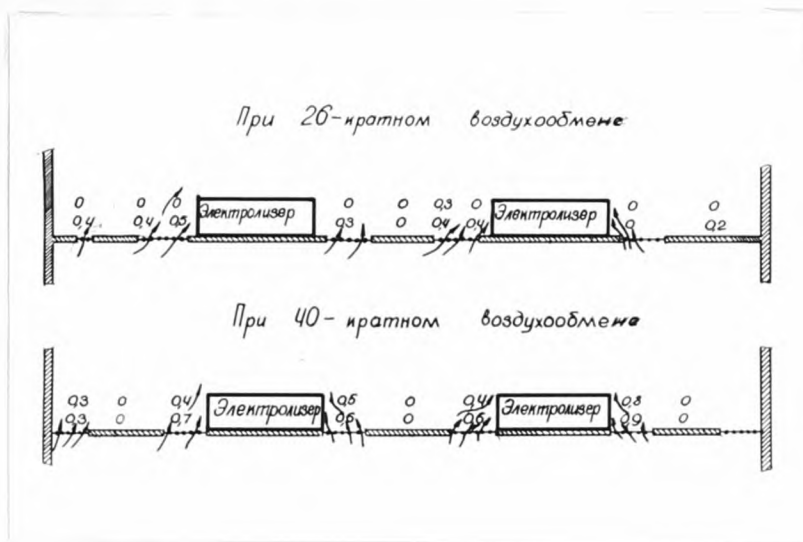


Рис. 19 - Скорости движения воздуха в рабочей зоне проходов джукетного электролизного корпуса (м/сек.)

Верхний ряд цифр на этом рисунке показывает среднюю скорость движения воздуха на уровне 1,5 м от пола, нижний - на уровне 20-25 см.

На высоте 1,5 м от пола при 26-кратном воздухообмене подвижность воздуха, как правило, не уловливалась струнами анемометров ни в участках со сплошным полом, ни над приточными решетками. Подвижность воздуха в зоне 20 см от пола при этом также была очень небольшой 0-0,5 м/сек.

и) Объяснения в тексте.

При 40-кратном воздухообмене в участках помещения под потолками решетки скорость движения воздуха составила 0,3-0,9 м/сек на уровне 20 см от пола и 0,3-0,8 м/сек на высоте 1,5 м от пола, что имеет большое положительное значение для теплоотдачи и теплового самочувствия человека в условиях теплого периода года. Однако, и при этом воздухообмене под опоясками участками пола воздух практически неподвижен.

Изучение метеорологических условий в двухэтажном электролизном корпусе показало, что они более благоприятны, чем в одноэтажных корпусах, о чем свидетельствует сопоставление температурных перепадов, представленное в табл. 50.

Таблица 50

Сравнительные величины температурных перепадов в рабочих проходах одноэтажных и двухэтажных электролизных корпусов

| Завод        | Тип корпуса                                           | Теплопроницаемость<br>ккал/м <sup>2</sup> час | Кратность<br>воздухообмена<br>крат/час | Число<br>измерений | Средний<br>$\Delta t^{\circ}$ |
|--------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| УАЗ и<br>БАЗ | Одноэтажный, четырехрядный с ваннами средней мощности | 100-120                                       | 15-17                                  | 420                | 10,2                          |
| ВгАЗ         | Одноэтажный с мощными ваннами                         | 150                                           | 45-52                                  | 90                 | 9,7                           |
| ВгАЗ         | Двухэтажный с мощными ваннами                         | 147                                           | 40                                     | 96                 | 5,1                           |
| КрАЗ         | Двухэтажный с мощными ваннами                         | 140                                           | 48-50                                  | 96                 | 5,3                           |

Так, средний температурный перепад в двухэтажных электролизных корпусах ВгАЗа и КрАЗа составляет 5,1-5,3°, в то время как в одноэтажном корпусе ВгАЗа он при очень близких показателях теплонапряженности и кратности воздухообмена составляет 9,7°. Обеспечивая более благоприятные температурные условия в рабочих проходах, строительство двухэтажных электролизных корпусов не решает вопроса о создании в проходах и на рабочих местах электролизников и анодников при обслуживании или электролизных ванн метеорологических условий, отвечающих санитарным требованиям.

Таким образом, в условиях теплого периода года в электролизных корпусах создается перегревающий микроклимат, характеризующийся высокой температурой воздуха, интенсивным тепловым излучением и относительно малой подвижностью воздуха. Наиболее тяжелые перегревающие условия микроклимата создаются на рабочих местах при обслуживании электролизеров, когда они сочетаются и с увеличенным теплообразованием в организме за счет значительной физической работы. Но и в рабочих проходах электролизных корпусов, где рабочие находятся во время перерывов в работе, не обеспечивается нормальных условий для теплообмена организма. Такие неблагоприятные условия вызывает нарушение ряда физиологических функций в организме рабочих на протяжении рабочей смены. Характеристика их представлена в следующем разделе работы.

В. Изменения некоторых физиологических реакций  
у рабочих основных профессий электролизных  
цехов

Физиологические исследования были проведены нами в электролизных корпусах с электролизёрами средней мощности (БАЭ, УАЭ и СуМАЭ) и с мощными электролизёрами (КраЭ). В исследованиях были использованы методы, характеризующие направление терморегуляции у рабочих (измерение температуры тела, определение водного баланса, опрос о тепловом самочувствии), определение выносливости к статическому усилию и частоты сердечных сокращений.

Температура тела измерялась в полости рта под языком тогда же после окончания рабочей операции. Согласно литературным данным, температура в ротовой полости лучше отражает терморегуляцию организма, чем температура в подмышечной впадине и даже ректальная (Brouha, 1953; Gerbrandy с соавт., 1954; Strydom с соавт., 1956; Gogate, 1961).

Потери воды организмом определялись путём взвешивания обнаженных испытуемых до и после рабочей смены и учета выпитой на протяжении смены жидкости и выделенной мочи. Оценка теплового самочувствия рабочих производилась путём опроса по пятибалльной шкале. Статическая выносливость измерялась с помощью манометрического динамометра в модификации В.В.Розенблата (модель ДК-3а). У рабочих измерялась сила сжатия кисти и время, в течение которого поддерживалось дозированное по

величине усилие, равное  $3/4$  максимальной силы (В.В.Розенблат, 1955).

Частота пульса у рабочих электрошпильных цехов БАЗа и УАЗа определялась пальпаторно в момент прекращения выполнения рабочей операции. На Красноярском алюминиевом заводе регистрации частоты пульса осуществлялась в процессе выполнения работы и в периоды отдыха с помощью методики радиопульсометрии, разработанной Свердловской биотелеметрической группой. Методика основана на отведении биопотенциалов сердца от кожи груди водными электродами, усилении этих биопотенциалов и передаче по радиоканалу с помощью миниатюрных устройств, закрепляемых на исследуемом (В.В.Розенблат, Л.С.Домбровский, 1959; В.В.Розенблат, А.Т.Дорохов, 1961; В.В.Розенблат, 1963; Э.И.Рискин, 1963; В.Г.Солонин, 1965).

Использование метода радиопульсометрии позволяет получить представление о частоте сердечного ритма у человека в процессе выполнения работы, тогда как пальпаторное исследование, как бы быстро оно ни проводилось после окончания работы, приходится уже на восстановительный период. Примененная нами система для радиопульсометрии состояла из передающей части (модель РЭК-9) и приемной части - полупроводникового УКВ-4М приемника РИ-12 или модернизированного приемника АРС-2. Приемные устройства были экранированы от воздействия магнитного поля электрошпильного цеха, что устраняло помехи для принятия радиосигналов. Перед началом работы исследуемым рабочим надевались электроды-присоски, передающая часть радиотелеметрического устройства помещалась в карман куртки рабочего. Подсчет

пульса производился на слух с помощью галевых телефонов по 10-секундным отрезкам времени с 5-секундными интервалами без отвращения исследуемых от работы.

Проведение физиологических исследований сопровождалось хронометражным наблюдением за работой на протяжении рабочей смены.

Под наблюдением находились рабочие основных профессий электролизного цеха — электролизники (БАЭ и КрАЭ), анодники и технологи (КрАЭ) — практически здоровые люди в возрасте в основном от 20 до 30 лет со стажем работы в электролизном цехе от 1 до 10 лет.

в) Изменения некоторых физиологических реакций у рабочих, обслуживающих электролизеры средней мощности

Исследования в электролизных корпусах Уральского и Богословского алюминиевых заводов, проведенные нами в начале пятидесятых годов, показали резкие сдвиги в терморегуляции у рабочих при обработке электролизных ванн. Температура тела у электролизников при этом обычно повышалась до  $37,5-38,0^{\circ}$ , достигая в отдельных случаях  $38,5-39,0^{\circ}$ , а количество воды, теряемой организмом за счет испарения влаги составляло в среднем 4,7 кг, достигая 7,0 кг; средний показатель частоты пульса в момент завершения обработки ванны составлял в среднем 128 ударов в минуту. Такие значительные физиологические сдвиги у электролизников в то время были обусловлены тем, что вручную выполнялась тяжелая операция по пробишке корня элект-

ролите и операции по удалению угольной пены, связанные с большой теплопродукцией в организме и интенсивным тепловым облучением.

В таблице 51 представлены результаты измерения температуры тела у электролизников после обработки электролизных ванн на Богословском алюминиевом заводе в период, когда указанные выше причины были устранены, и на Сумгаитском заводе (Азербайджан), где перегревающий характер микроклимата был особенно резко выражен вследствие высокой температуры наружного воздуха и значительного количества тепла, поступающего в электролизный корпус за счет нисоляции.

Таблица 51

Температура тела у электролизников после обработки электролизных ванн

| Температура тела<br>°C | Богословский завод      |     | Сумгаитский завод       |     |
|------------------------|-------------------------|-----|-------------------------|-----|
|                        | Число измерений<br>абс. | %   | Число измерений<br>абс. | %   |
| 37,0 и ниже            | 157                     | 54  | 1                       | 1   |
| 37,1 - 37,5            | 122                     | 42  | 9                       | 9   |
| 37,6 - 38,0            | 11                      | 4   | 40                      | 38  |
| 38,1 - 38,5            | -                       | -   | 24                      | 23  |
| 38,6 - 39,0            | -                       | -   | 30                      | 29  |
| ВСЕГО                  | 290                     | 100 | 104                     | 100 |

Если на Богословском заводе температура тела у электролизников после обработки в 54% наблюдений не превышала 37,0°.



то на Сумгайтском заводе она, как правило, была выше  $37,5^{\circ}$ , в значительном проценте наблюдений достигая  $38,0$  и даже  $39,0^{\circ}$ . На Богословском заводе температура тела у рабочих не повышалась более чем до  $37,5^{\circ}$ . Такие большие различия в температуре тела при примерно одинаковых способах обработки ванн были обусловлены, очевидно, более высокой температурой воздуха в электролизном корпусе СумАЗа. В период обработки электролизеров на этом заводе температура воздуха составляла в среднем  $45,3^{\circ}$ , а нередко достигала  $50^{\circ}$  и более (по защищенному от теплового излучения термометру), температура воздуха в рабочих проходах составляла  $35-36^{\circ}$ . Наблюдения на этом заводе показали, что температура тела у электролизников значительно (обычно на  $1,5-2,0^{\circ}$ ) повышалась после первой из двух смен обработки и оставалась высокой на протяжении всего времени работы по обслуживанию электролизеров. И, если на Богословском заводе электролизники, как правило, заканчивали рабочую смену с температурой тела не превышающей  $37^{\circ}$ , на Сумгайтском заводе 16 электролизников из 45, находившихся под наблюдением, ушли с рабочей смены с температурой тела  $37,1-37,3^{\circ}$ . Определение количества воды, теряемое организмом за рабочую смену, также свидетельствует о значительном напряжении терморегуляции у рабочих, особенно резко выраженном у электролизников СумАЗа (табл. 52). Так, если на БАЗе максимальная величина потери воды испарением составляет 5 кг за рабочую смену, то на СумАЗе более чем в половине наблюдений отмечается потеря воды более 5 кг и в 13% наблюдений она превышает 7 кг. Средние показатели соответственно составляют 3,3 кг и 5,5 кг.

Таблица 52

Потеря воды испарением за рабочую смену  
у электролизников

| Потеря воды,<br>кг | Богословский завод      |      | Сумгаитский завод       |     |
|--------------------|-------------------------|------|-------------------------|-----|
|                    | Число измерений<br>абс. | %    | Число измерений<br>абс. | %   |
| До 3,0             | 23                      | 25,2 | -                       | -   |
| 3,1 - 4,0          | 24                      | 26,4 | 11                      | 15  |
| 4,1 - 5,0          | 44                      | 48,3 | 19                      | 28  |
| 5,1 - 6,0          | -                       | -    | 11                      | 16  |
| 6,1 - 7,0          | -                       | -    | 16                      | 23  |
| больше 7,0         | -                       | -    | 13                      | 18  |
| ВСЕГО              | 91                      | 100  | 70                      | 100 |
| В среднем          | 3,3±0,12                | -    | 5,5±0,28                | -   |

Таким образом, у электролизников на алюминийном заводе с электролизерами средней мощности, несмотря на механизацию наиболее тяжелой операции по пробивке электролитной корки и устранивание операции по удалению угольной пены из электролита, наблюдается большое напряжение терморегуляции, особенно резко выраженное при более неблагоприятных метеорологических условиях на алюминийном заводе, расположенном в районе с теплым климатом.

б) Изменения некоторых физиологических функций  
у рабочих, обслуживающих электролизеры  
большой мощности

Исследования физиологических сдвигов рабочих проводились в двух электролитных корпусах Красноярского алюминиевого завода. В одном из них была обычно принята из алюминиевых заводов организации труда рабочих-электролитников, а во втором в порядке эксперимента функции основной профессии — электролитников — были разделены между рабочими двух новых профессий — технологов и обработчиков. На технологов было возложено выполнение операций, требующих более высокой квалификации, которые, однако, являются и наиболее трудоскими и проводятся в неблагоприятных условиях труда при разрушенной корке электролита; остальные операции выполняются малоквалифицированными рабочими — обработчиками. Такое распределение функций электролитников между технологами и обработчиками было экономически целесообразно. Разрушение корки электролита для загрузки сырья в электролизер в этих корпусах механизировано и выполняется рабочими-механиками, так называемыми рубщиками или комбайнерами (в зависимости от применяемых схемодовых механизмов).

Физиологические сдвиги в процессе работы изучались нами у рабочих основных профессий: электролитников, технологов и анодчиков.

В таблице 53 показано распределение времени рабочей смены у рабочих этих профессий. У электролитников на всю работу затрачивается в среднем 54% времени рабочей смены, причем на основную "горячую работу" они затрачивают 24% времени смены.

Таблица 53

Распределение времени рабочей смены у  
рабочих основных профессий, в %

| Профессия           | Число<br>рабочих<br>смен | Работа                          |        |       | Перерывы<br>в<br>работе |
|---------------------|--------------------------|---------------------------------|--------|-------|-------------------------|
|                     |                          | Основная<br>"горячая"<br>работа | Прочая | Всего |                         |
| Электро-<br>лизники | 39                       | 24<br>(4-51)                    | 30     | 54    | 46                      |
| Технологи           | 31                       | 18<br>(8-27)                    | 11     | 29    | 71                      |
| Анодчики            | 16                       | 26<br>(15-47)                   | 30     | 56    | 44                      |

Эта работа у электролизников складывается из таких операций, как промывание и сьем пены, ташение всплеск, подтягивание осадка, пробивка вручную корки электролита и рубка тарносева, проверка и продира низшей поверхности анода. Все эти тяжелые ручные операции выполняются в условиях воздействия лучистого тепла большой интенсивности и высокой температуры воздуха. 30% времени рабочей смены затрачивается электролизниками на выполнение всей остальной работы, к которой относятся подгревание электролита, подготовка инструментов, регулирование напряжения на электролизерах, сдача и прием смены, наблюдение за технологическими процессом, уборка рабочего места и др.

Время, свободное от работы, у электролизников составляет в среднем 46% продолжительности рабочей смены, а у технологов даже 71%. Однако, это время нельзя считать отдыхом в связи с

необходимостью наблюдения за технологическими процессом, и рабочие в эти периоды продолжают подвергаться действию неблагоприятных факторов производственной среды.

Хронометражные наблюдения за работой технологов выявили существенные отличия от электролизников по загруженности и структуре рабочих смен, что обусловлено освобождением технологов от работ, не требующих высокой квалификации. На всю работу технологи затрачивают лишь 29% времени рабочей смены, а "горячую" - 10% времени.

Обращает на себя внимание резкое различие по времени, затрачиваемому на "горячую" работу в отдельные рабочие смены, что особенно выражено у электролизников (от 4 до 51% времени рабочей смены). Время, затрачиваемое на отдельные рабочие операции, также колеблется в значительных пределах. Часто эти операции следуют друг за другом с короткими перерывами (1-5 минут) и таким образом каждый цикл "горячей" работы обычно продолжается 20-25 минут, за которыми следует более длительный перерыв в работе.

Общее время работы у анодчиков составляет в среднем 56% времени рабочей смены, а 44% - перерывы в работе. Перерывы анодчики обычно проводят в помещении корпуса, хотя в отличие от электролизников они могут по условиям работы длительные перерывы проводить и вне рабочего помещения. Значительную часть времени анодчики заняты рабочими операциями на верхней площадке электролизной ванны, где они подвергаются воздействию интенсивного лучистого и конвекционного тепла. Как показали хронометражные наблюдения (табл. 53), это время составляет в

среднем 26% от продолжительности рабочей смены.

Таким образом, продолжительность времени пребывания рабочих основных профессий электролизных цехов в особо неблагоприятных микроклиматических условиях - в зоне интенсивного лучистого тепла и высокой температуры воздуха, составляет в среднем 24, 18, 26% от времени рабочей смены. В эти периоды рабочими выполняются операции, связанные с большой теплопродукцией в организме. Условия, в которых проводится основная "горячая" работа, не только исключают возможность теплоотдачи организма путем излучения и конвекции, а способствуют значительному поступлению тепла в организм рабочих этими путями. Все остальное время, включая перерывы в работе, рабочий находится в условиях, затрудняющих теплоотдачу путем излучения и конвекции, не выполняя при этом работ, связанных с существенным увеличением теплопродукции. Перерывы в работе составляют большую часть времени рабочей смены (46,71, 44%), но проводятся они в рабочих проходах цеха при неблагоприятных метеорологических условиях.

Неблагоприятные условия теплообмена организма с окружающей средой обусловили значительные физиологические сдвиги у рабочих при выполнении отдельных рабочих операций и на протяжении рабочей смены в целом. Показателем значительного терморегуляторного напряжения у электролизников и технологов является повышение температуры тела после выполнения циклов "горячей" работы по обслуживанию электролизеров (табл. 54).

Температура тела после выполнения "горячих" операций, продолжавшихся с микропаузами на протяжении 20-25 мин, повышалась

Таблица 54

Распределение показателей температуры тела у электролизников и технологов после циклов "горячей" работы

| Температура тела °С | Число наблюдений | % наблюдений |
|---------------------|------------------|--------------|
| 37,0 и ниже         | 16               | 18           |
| 37,1 - 37,5         | 53               | 60           |
| 37,6 - 38,0         | 15               | 17           |
| выше 38,0           | 4                | 5            |
| ВСЕГО:              | 88               | 100          |

у рабочих, как правило, до уровня 37,1-37,5° и выше, в значительном числе наблюдений она достигала 37,6-38,0° и даже превышала 38,0°. Снижение температуры тела в промежутках времени между циклами "горячий" операций происходит медленно и не до полного восстановления. В связи с этим в конце смены, несмотря на то, что в последние 1,5-2 часа рабочие обычно не выполняют "горячей" работы, температура тела заметно превышает ее допустимый уровень. Повышение температуры тела за рабочий день у рабочих в среднем составляет 0,7°, а максимально - 1,6°. Температура тела при этом в среднем равна 37,0-37,2°, но в ряде случаев рабочий уходит со смены с температурой тела 37,6-37,8° (табл. 55).

Значительные различия в повышении температуры тела после окончания рабочей смены зависят, по-видимому, от различий в



Таблица 55

Температура тела у рабочих основных профес-  
сий после окончания рабочей смены

| Профес-<br>сии              | Чис-<br>ло<br>смен | Температура тела             |             |       |           | Повышение тем-<br>пературы тела |       |          |
|-----------------------------|--------------------|------------------------------|-------------|-------|-----------|---------------------------------|-------|----------|
|                             |                    | Перед<br>сменной<br>(средн.) | После смены |       |           |                                 |       |          |
|                             |                    |                              | Мин.        | Макс. | Средн.    | Мин.                            | Макс. | Средн.   |
| Элект-<br>роэнер-<br>гетики | 40                 | 36,3±0,05                    | 36,2        | 37,7  | 37,0±0,05 | 0,1                             | 1,5   | 0,7±0,05 |
| Техно-<br>логи              | 41                 | 36,5±0,04                    | 36,6        | 37,6  | 37,2±0,03 | 0,2                             | 1,3   | 0,7±0,04 |
| Апос-<br>течи               | 65                 | 36,3±0,02                    | 36,4        | 37,8  | 37,0±0,04 | 0,2                             | 1,6   | 0,7±0,04 |

загруженности смен и от индивидуальных особенностей органи-  
зма. Обращает на себя внимание относительно низкая температура  
тела у рабочих до рабочей смены. В таблице приведены средние  
значения температуры тела, а в ряде случаев она не достигала  
36,0°. Гипотерию считают характерной для рабочих горячих це-  
хов многие исследователи.

В литературе приводятся многочисленные данные о повышении  
температуры тела у рабочих, выполняющих физическую работу в  
условиях нагретого микроклимата предприятий металлургиче-  
ской, машиностроительной, керамической и других отраслей про-  
мышленности. Резкое (до 38,5-39,0°) и стойкое на протяжении  
рабочей смены повышение температуры тела у рабочих горячих  
цехов наблюдали многие авторы на наших предприятиях в годы  
первых пятилеток (В.Д.Диев и Метлова, 1928, 1930) - у сталеваров

и капиталист мартеновского цеха; А.Лекаж и М.Картман, 1928 - у рабочих мартеновских и прокатных цехов; Е.Я.Зак и А.И.Левина, 1937 - у прокатчиков, и др.). Повышение температуры тела у рабочих горячих цехов наблюдается и на современных предприятиях, однако, благодаря облегчению тяжести труда и улучшению санитарных условий, оно значительно менее выражено. Температура тела чаще всего не превышает  $37,4-37,5^{\circ}$  и, как правило, восстанавливается на протяжении рабочей смены (К.В.Володина, 1953; И.М.Эрван, 1964; И.Г.Бекслер, 1960; Н.Б.Скурят, 1960; Л.И.Максимова, 1960; Л.М.Мацевич, 1966; А.Е.Малишева, 1963; Ф.М.Шлейфман, 1965; Л.Б.Силин, 1966, и др.). Более значительное повышение температуры отмечается лишь у рабочих отдельных профессий, труд которых еще недостаточно механизирован: горновые доменные цехов, прокатчики на маломеханизированных прокатных станах (И.М.Эрван, 1964) и особенно рабочие, занятые на ремонте мартеновских печей и конверторов (А.Ф.Наумова и С.В.Ленина, 1951; Н.П.Кокорев, 1954; И.М.Эрван и И.Г.Бекслер, 1960).

Обнаруженные нами повышения температуры тела у электролизников более выражены, чем у тех рабочих основных цехов металлургической промышленности, труд которых в значительной мере механизирован.

Какое значение для организма могут иметь такие сдвиги в температуре тела? Г.П.Конради, А.Л.Фарфель (1935) указывают, что неблагоприятное действие на организм оказывает только значительное повышение температуры тела (до  $39,0-39,5^{\circ}$ ), вызывающее усиленный распад белковых соединений в организме. Повыше-

ние температуры тела до 38,2 и даже 38,5° при работе указанные авторы склонны считать даже благоприятным фактором, вызывающим стимуляцию обмена веществ и тканевого дыхания, обеспечивающим меньшее накопление продуктов распада в организме и улучшение условий деятельности периферических аппаратов. Авторы считают, что повышение температуры тела до 37,5-37,7° является нормальным рабочим сдвигом и не может служить "физиологически неблагоприятным показателем". В противоположность такому мнению другие авторы утверждают, что не только явное нарушение теплового баланса организма, проявляющееся в повышении температуры тела, но даже сохранение теплового равновесия при очень большом напряжении процессов терморегуляции приводит к ухудшению теплового и общего самочувствия у людей и должно рассматриваться как отрицательный момент при оценке условий труда (Н.М. Лондон и Н.И. Каплинский, 1940; М.Е. Маршак, 1940; Г.Х. Шахбазян и П.К. Вите, 1947; В.И. Гуревич и Л.Я. Бурлова, 1940; Г.Х. Шахбазян, 1952; А.Е. Митичева, 1964; И.М. Эриксон, 1964; Г.Х. Шахбазян и И.М. Трахтенберг, 1965).

Физиологическая важность сохранения постоянства температуры тела подтверждается тем, что в механизме терморегуляции активно вовлекаются почти все органы и функции живого организма (В.В. Парин и соавт., 1935). В связи с тем, что при воздействии перегревающих условий "тепловое равновесие может быть достигнуто за счет значительного, даже чрезмерного напряжения терморегуляции и, естественно, других функций организма", В.К. Навроцкий и З.Б. Смелянский (1959) предлагают более тонкие методы исследований влияния перегревания

на организм (изучение обменных процессов и др.) и учитывать полученные результаты для нормирования производственного микроклимата.

Нарушения теплового обмена с окружающей средой у рабочих электролизного цеха сопровождались и значительными сдвигами в водном балансе организма. Интенсивность потоотделения по Н.К.Витте (1956) является показателем метеорологического комфорта и дискомфорта, а испарение влаги с поверхности тела очень стабильным ответом человеческого организма на воздействие нагревающих метеорологических условий, в особенности же на сочетание их с физической работой. Потеря веса за счет испарения влаги нарастает параллельно затруднению отдачи тепла организмом. При этом на величину влагопотерь решающее влияние оказывает перегревающий микроклимат, а не тяжесть физической работы.

Ряд исследователей рассматривает интенсивность потоотделения как важный интегральный показатель, реагирующий на всякое накопление тепла в организме, связанное с поступлением его извне или образующееся в самом организме. В связи с тем, что величина потоотделения характеризует степень напряжения терморегуляторного аппарата, необходимую для сохранения теплового баланса организма, последование потери веса человеком, вызванной избыточным потоотделением, рекомендуется многими авторами для оценки влияния на организм перегревающего микроклимата и физической работы (Л.Л.Шик, 1939; Н.К.Витте и др., 1947; Н.А.Милук, 1948; К.В.Володина, 1953; Т.В.Куксинская с соавт., 1968 и др.).

Результаты исследования водного баланса у рабочих основных профессий электролизного цеха представлены в таблице 56. У электролизников и технологов в среднем за рабочую смену количество воды, теряемой организмом экстраренальными путями, составляет 3,9 кг, при экстремальном значении этого показателя 6,1-6,5 кг. У рабочих-электролизников, технологов и анодчиков при выполнении "горячих" операций потоотделение имеет профузный характер. При проведении исследований мы наблюдали, как пот стекает ручьями с лица, груди, спины рабочего, откуда промокает навесной кофты за несколько минут работы, после нескольких смен работы на куртке рабочего выступает белый налет соли.

Количество выпиваемой за смену воды у электролизников составляло в среднем 2,0-2,3 л и доходило до 4,0-4,5 л. Количество выделяемой мочи было очень невелико, обычно оно не превышало 200 мл, а при значительном потоотделении часто отмечалось отсутствие выделения мочи за время рабочей смены. Резкое снижение диуреза у рабочих цехов отмечалось многими авторами. На это обратила внимание, например, Л.Н.Масонкина (1960) у рабочих в производстве строгальной обработки. Большие потери воды организмом не компенсируются количеством выпиваемой воды, и рабочие теряют в весе. Потеря в весе за рабочую смену у электролизников и технологов составляет в среднем 1,9 кг и достигает до 3,8-4,1 кг. Близки к этим показателям водного баланса и результаты исследования его у анодчиков.

По данным П.Б.Калмыкова и Д.Т.Еронина (1955) восстановление нарушения водного баланса, вызванного у людей мышечной

## Показатели водного обмена за рабочую смену

| Профессия             | Количество<br>смен | Количество термической воды, кг |       |                | Количество выпитой воды, кг |       |                | Потеря в весе, кг |       |                |
|-----------------------|--------------------|---------------------------------|-------|----------------|-----------------------------|-------|----------------|-------------------|-------|----------------|
|                       |                    | Мин.                            | Макс. | $M \pm m$      | Мин.                        | Макс. | $M \pm m$      | Мин.              | Макс. | $M \pm m$      |
| Ткачихи               | 41                 | 1,8                             | 6,1   | $3,9 \pm 0,16$ | 1,1                         | 4,0   | $2,0 \pm 0,09$ | 0,3               | 3,8   | $1,9 \pm 0,14$ |
| Электро-<br>дизайнеры | 50                 | 2,0                             | 6,5   | $3,9 \pm 0,13$ | 0,7                         | 4,5   | $2,3 \pm 0,11$ | 0,6               | 4,1   | $1,9 \pm 0,09$ |
| Анодчики              | 65                 | 1,6                             | 5,8   | $3,4 \pm 0,13$ | 0,4                         | 4,9   | $2,1 \pm 0,09$ | 0,1               | 3,9   | $1,8 \pm 0,1$  |

работой в условиях высокой температуры воздуха, требует от 18 до 24 часов и происходит быстрее при приеме пищи. Наблюдения за водным балансом у наших рабочих на протяжении 4-7 дней показали, что полное восстановление веса к следующему рабочему дню (с разницей не больше 0,2 кг) происходит в 53% из 137 точек наблюдений. Однако в 16% всех наблюдений дефицит веса к следующему рабочему дню составлял от 0,5 до 2,5 кг.

Известно, что у рабочих горячих цехов старик металлургических заводов с резко выраженными порогреническими мезоклиматическими условиями наблюдались очень большие сдвиги в водном балансе — потеря воды организмом составляла 7-10 л за рабочую смену, что приводило к потере веса за это время на 2-3 кг (Л.Спицки, 1928; В.А.Даво, 1930; О.Г.Дунаевская, 1931; Н.П.Визинский и соавт. 1935 и др.). Исследования, проведенные в послевоенные годы, показали значительные нарушения водного обмена у рабочих горячих цехов: общее количество водопотери составляло чаще всего 3-5 л за рабочую смену, а потеря в весе, как правило, не превышала 1-2 кг (Н.С.Кондуровская, 1948; А.М.Кейзер, 1955, 1956; К.В.Долодина, 1953; И.А.Авоиницкая, 1957; Г.Н.Пущева, 1960; По-Ань-Дзи, 1962; Г.А.Гончарук, 1961 и др.).

Снижение веса у рабочих электролизных цехов связано со стороны водного обмена соответствует результатам, полученным указанными авторами у рабочих горячих цехов предприятий черной и цветной металлургии. По наблюдениям Г.А.Шабозина и Н.К.Витте (1947) водопотери организма в количестве 4-5 л/мин сопровождается повышением температуры тела, т.е. сигнализирует о нарушении терморегуляции. У рабочих основных про-



Часовой электродливого веса потерь в весе превышает эти показатели, она составляет на протяжении смены в среднем 5,3 г/мин или 317 г/час.

И.М.Эрман (1964) приводит данные о показателях теплоотдачи у рабочих основных профессий предприятий черной металлургии. Эти показатели в периоды выполнения (в значе- нии) работы в зоне воздействия инфракрасной радиации могут составлять 26,0-37,6 г/мин.

Часовой исследователь Засек (1967) предложил для оценки теплопотерь у рабочих горячих цехов относить количество потерянной организмом воды не ко всему времени рабочей смены, а к так называемому эффективному рабочему времени, под которым он понимает длительность действия "горячего" микроклимата. На основании изучения водного баланса у рабочих 240 профессий горячих цехов на 32 предприятиях он установил, что тепло всего (в 50% наблюдений) означает потерю воды организмом в количестве 300-500 г/час "эффективного рабочего времени", а при наиболее неблагоприятных условиях - 792 г/час "эффективного времени". В наших условиях (если принять за "эффективное время" 1/3 часть рабочей смены, т.е. около 2 часов) этот показатель приблизительно достигает 950 г/час.

Потери в весе за рабочую смену у электродливого в техно- логии составляет в среднем 2,7% от веса тела (1,9 кг от 70 кг) а максимально достигает 5,7%. Водный дефицит в размере 2-3% от веса тела большинство исследователей считают значительным нарушением водного обмена в организме, сопровождающимся выра- женными физиологическими сдвигами. Потеря 5% первоначального веса тела вызывает резкие, долго не восстанавливающиеся нару-

цения физиологических функций в организме (А. Ротштейн и Э. Таубен, 1952; А. Ротштейн и др., 1953; П. В. Калинин и Ф. Т. Еропин, 1955; И. В. Давыдов, 1963; П. А. Соловко, 1967; Y. Kuno, 1934).

В свете приведенных данных следует считать обильную потливость у рабочих электролизной цехов связана в целом с весьма значительными.

Большие потери воды через кожу и легкие приводят к дефициту организма воды в тканях, воздухе и обезвоживанию организма. В экспериментальных исследованиях (И. А. Хвойниченко и соавторы, 1951, 1959) было показано, что при перегревании потеря воды в значительной степени происходит за счет испарения воды в них значительно уменьшается за счет перехода ее во внешнюю среду, вследствие чего происходит "обезвоживание" тканей.

Усиленное потоотделение, как известно, ведет к увеличенной потере организмом таких минеральных веществ, как Na, K, Ca, Cl. Согласно литературным данным вместе с потом организм выводит такие микроэлементы: магний, медь, цинк, вод и др. (А. П. Венчиков, 1952), витамин С и В<sub>1</sub> (Т. Г. Якубович, 1952), азотистые вещества (О. П. Молчанова, 1936; В. Л. Татаринов, А. М. Чистякова, 1969; Consolaro с соавт., 1963; Ashworth, Harrower, 1967), железо (И. М. Сидорова, 1959).

Изотермическое выделение с потом веществ свидетельствует о глубоких и многосторонних процессах со стороны обмена веществ, происходящих в организме в условиях интенсивного потоотделения, представляющего большую нагрузку на весь организм в целом. Такие образцы, как указывает И. М. Эрикс (1964), термическая перспирация "имеет характер перспирации, присущей организ-

ном для обеспечения теплого баланса", ... "с увеличением этой нормы увеличивается и неоправданная часть ее - с усиленным потоотделением делается все большей доля пота, используемого для теплоотдачи".

Многими авторами в экспериментальных исследованиях на животных и в наблюдениях за рабочими горячих цехов было установлено, что повторные и длительные нарушения терморегуляции сопровождается значительными функциональными и морфологическими изменениями в организме (Н.Г.Векслер, 1960; Г.Х.Пахбозян и О.М.Плейшман, 1960, 1966; Л.А.Добропольский, 1962; ИГ.Корнаум, 1963, 1966; О.М.Плейшман, 1965; Л.З.Савенко, 1963, 1965, 1966; Palmerie, 1962 и др.).

Длительное воздействие лучистого тепла и высокой температуры воздуха вызывает глубокие изменения в организме, оказывающие влияние на состояние здоровья и работоспособность рабочих горячих цехов (Л.И.Мерведь и И.Я.Супонинский, 1956; И.А.Зайдинур и А.Е.Малышева, 1960; И.М.Эрман, 1964; А.В.Дульдир, 1969, и др.).

Представляло интерес сопоставление выносливости сварков в терморегуляции у рабочих с разным стажем работы в электролитном цехе (табл. 57).

Количество экстремально тепловой воды за счет выделения ее с потом и испарения с поверхности дыхательных путей у рабочих со стажем работы более 3-х лет составляет в среднем 3,8 кг, а у работающих в электролитном цехе до одного года - 3,3 кг. У стажирующихся рабочих отмечаются несколько большие показатели потери веса и повышения температуры тела в конце

Таблица 37

Сдвиги в температуре тела и водном балансе и  
попы рабочей смены у рабочих с разным стажем  
работы в электролизном цехе

| Стаж работы        | Число<br>смен | Потери воды<br>организмом, кг<br>(экстраординар-<br>но) | Потери<br>веса, кг | Повышение<br>температуры<br>тела, °C |
|--------------------|---------------|---------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| До 1 года          | 54            | $3,3 \pm 0,09$                                          | $1,6 \pm 0,06$     | $0,6 \pm 0,03$                       |
| 3 года и<br>больше | 72            | $3,8 \pm 0,05$                                          | $1,8 \pm 0,06$     | $0,7 \pm 0,03$                       |
| p                  |               | $< 0,001$                                               | $< 0,05$           | $< 0,02$                             |

рабочего дня. Эти различия статистически значимы.

Как оценивать обнаруженные различия в сдвигах со стороны терморегуляции у рабочих с различным стажем? Может ли идти речь об адаптации к неблагоприятным условиям микроклимата электролизного цеха?

Вопросы адаптации организма к воздействию нагревающего метеорологического условия посвящено большое количество работ (А.Б.Ленин, 1940; И.Е.Моршак, 1951; 1957; В.Г.Лавилов, 1951, 1954; Г.П.Лешневский, 1955; П.И.Бобров, 1958; Б.Б.Колчанский, 1957; Almeida, 1919; Balfour, 1923; Sundstroem, 1927; Robinson с соавт., 1943; Bean, Eichna, 1943; Machle, 1944; Mills, 1945 и др.

Многие исследователи считают проявлением адаптации приспособительные изменения в газообмене, сохранение более устойчивого уровня температуры тела, частоты пульса и дыхания, изменения интенсивности потоотделения и состава выделяемого

пото, улучшение самочувствия и др. Однако, возможность адаптации организма к неблагоприятным метеорологическим условиям не безгранична, а сама адаптация нередко достигается ценой значительных функциональных и морфологических сдвигов в организме (Л.Я. Унгольберг, 1961; Г.А. Гончарук, 1961; Л.А. Добровольский, 1962; Ф.М. Ефремин, 1963, 1965; Л.З. Савинко, 1965 и др.). Б.Б. Кабанский (1967) на основании многолетних исследований приходит к выводу, что последствия адаптации к неблагоприятным метеорологическим условиям изучены еще недостаточно.

Н.П. Павлов (1949) считал, что "Под влиянием вредоносных раздражителей приспособительные защитные реакции организма могут чрезвычайно возрастать и, подвергаясь перенапряжению, превращаются в реакцию патологическую, вредную для организма".

Как указывает Н.В. Давыдовский (1962), адаптация к внешней среде нередко достигается ценой значительных морфологических и функциональных сдвигов, а "приспособительные процессы не всегда абсолютно целесообразны и по своему эффекту могут быть чрезмерными или избыточными". В.А. Ризапов (1965) считает, что привыкание к вредности внешней среды свидетельствует о том, что среда не соответствует биологическим особенностям человека, и необходимо ориентироваться не на привыкание к вредному фактору, а на уничтожение его или сведение до действующих интенсивностей".

Все это дает нам основание при оценке физиологических сдвигов у рабочих не связывать перспективу их уменьшения с адаптацией, а ставить задачу улучшения метеорологических условий в электрических сетях.

Важное значение в оценке влияния микроклимата и мышечной работы на физиологические сдвиги у рабочих им придавали частоте сердечного ритма. Как известно, увеличение частоты сердечных сокращений является одним из основных механизмов приспособления организма к выполнению работы в условиях перегревающего микроклимата. При сочетании воздействия тепла и мышечной работы в производственных условиях многие авторы отмечают высокие уровни частоты пульса (З.Б.Сысаянский, 1926; Н.Ф.Стойкова-Гольдфарб, 1927; Е.Н.Куприн и Е.Н.Семенова, 1927; 1930; В.А.Богданов и Р.Г.Вигина, 1927; Д.Л.Даво, 1928, 1930; В.В.Ефимов и соавт., 1930; А.Б.Лемак и соавт., 1928, 1935, 1939, 1940; Л.Е.Берестечко, 1940; Ф.Т.Агартсов и Н.П.Торопа, 1963; Г.Е.Вирнова с соавт., 1963; Brouha, 1953; Lundgren, 1964 и др. Учащение пульса тем больше, чем тяжелее мышечная работа и чем более выражены перегревающие условия (М.С.Глекаль, 1936; Schaff, Vogt, 1962). При одинаковых мышечных нагрузках частота сердечного ритма нарастает с увеличением перегревающего действия, а восстановительный период увеличивается (Арделлан с соавт., 1950; Kronfeld с соавт., 1950; Metz с соавт., 1950; Brouha, 1962; Brouha с соавт., 1962). Под влиянием тепловой нагрузки и в покое происходят параллельные изменения частоты пульса и температуры тела, причем пульс учащается с момента повышения температуры тела (М.Е.Марзон, Н.Д.Розенбаум, 1931; Н.Д.Хренов, 1946; Whittow, 1961). Более четкая связь температуры тела и частоты сердечных сокращений наблюдается при сочетании влияния мышечной и тепловой нагрузки (А.Б.Лемак, Н.Н.Амнтон, 1935; М.С.Глекаль, 1936; Edholm с соавт., 1962 и др.).



Исследования Christensen (1933) показали, что при работе с одинаковым количеством кислорода, но в разных температурных условиях частота пульса выше при более высокой температуре.

В.В.Розенблат и В.Г.Солонин (1963, 1966, 1967), Scheff с соавт. (1961), Williams с соавт. (1962), Kotilainen M., Kotilainen A. (1962) считают частоту пульса интегральным показателем физиологического напряжения организма при мышечной работе в сочетании с перегревающим условием. В.В.Розенблат и В.Г.Солонин на основании частоты сердечных сокращений, определенной методом радиопульсометрии без отрыва исследуемого от работы, предложили временную классификацию работ по тяжести нагрузок при воздействии перегревающего микроклимата.

Если использовать показатель частоты сердечных сокращений у рабочих как для оценки отдельных рабочих операций, так и рабочей смены в целом. Средняя частота пульса у электроликов и токмологов при выполнении основных рабочих операций показана в табл. 59. При всех операциях, за исключением подпрессовки шпозелев, средняя частота пульса составляла 126-146 ударов в минуту, и, согласно классификации В.В.Розенבלата и В.Г.Солонина, они должны быть отнесены к таблице - II-1 степени тяжести (частота пульса 120-139 ударов в минуту), а некоторые даже III степени тяжести (с частотой пульса более 140 ударов в минуту).

Результаты радиопульсометрии у оподчиков при выполнении основных рабочих операций представлены в табл. 59.

По частоте пульса согласно указанной выше классификации работ операции, выполняемые оподчиками (за исключением замера



Таблица 28

Средняя частота пульса у электромонтеров и  
технологов при выполнении основных рабочих  
операций

| №<br>п/п | Рабочие операции                                                         | Электромонтеры           |                               | Технологи                |                               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
|          |                                                                          | Число<br>набле-<br>дений | Частота<br>пульса,<br>уд/мин. | Число<br>набле-<br>дений | Частота<br>пульса,<br>уд/мин. |
| 1        | Перемагничивание<br>электродов и<br>съем поли                            | 350                      | 132 $\pm 0,72$                | 163                      | 132,0 $\pm 1,20$              |
| 2        | Подтягивание осад-<br>ка                                                 | 130                      | 140,4 $\pm 1,50$              | 120                      | 132,0 $\pm 0,96$              |
| 3        | Проверка и "про-<br>дирка" анода,<br>обитание "конуса"                   | 175                      | 139,8 $\pm 1,14$              | 72                       | 141,0 $\pm 1,68$              |
| 4        | Проверка торца                                                           | 138                      | 126,0 $\pm 1,32$              | 47                       | 129,2 $\pm 2,52$              |
| 5        | Ликвидация анод-<br>ного эффекта                                         | 146                      | 140,0 $\pm 1,48$              | -                        | -                             |
| 6        | Загрузка сырья,<br>взятие проб, замер<br>уровня электролита<br>и металла | 153                      | 126,0 $\pm 1,44$              | 132                      | 126 $\pm 1,14$                |
| 7        | Подготовка хими-<br>ката                                                 | 168                      | 138,0 $\pm 1,44$              | 32                       | 138,0 $\pm 2,46$              |

Таблица 29

Средняя частота пульса у электромонтеров при  
основных рабочих операциях

| Рабочие операции    | Количество под-<br>счетов пульса | Частота пульса,<br>уд/мин. |
|---------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1                   | 2                                | 3                          |
| Перестановка штирей | 770                              | 130,0 $\pm 0,57$           |

| I                           | 2   | 3          |
|-----------------------------|-----|------------|
| Зачистка шпатель            | 497 | 124,0±0,96 |
| Замер уронной шпатель       | 16  | 108,0±1,35 |
| Перемешивание анодной массы | 235 | 125,0±0,90 |
| Разбавление шпатель         | 109 | 120,0±0,96 |

уронной шпатель), должны быть отнесены к итоговой таблице работ II-й степени тяжести.

Средние показатели частоты пульса у рабочих основных профессий на протяжении всей рабочей смены представлены в табл.60. Они также оцениваются или по критерию, предложенному В.В.Розенблютом и В.Г.Соловьевым (1965).

Таблица 60

Средние показатели частоты пульса на протяжении рабочей смены, уд/мин.

| Профессии                                              | Электро-<br>ливы | Технологи  | Анодники   |
|--------------------------------------------------------|------------------|------------|------------|
| Число подсчетов<br>пульса                              | 4719             | 2276       | 2620       |
| Показатели                                             |                  |            |            |
| Средняя максимальная<br>частота пульса                 | 137,8±2,32       | 154,8±2,22 | 162,0±1,80 |
| Средняя частота пульса в<br>периоды "горячей" работы   | 126,4±0,41       | 129,6±0,05 | 128,4±0,38 |
| Средняя частота пульса в<br>периоды перерывов в работе | 108,0±0,13       | 102,6±0,11 | 102,6±0,22 |
| Средняя частота пульса<br>за всю рабочую смену         | 111,3±0,22       | 110,4±0,34 | 119,9±0,26 |

Средняя максимальная частота пульса вычислялась как средний показатель из максимальных частот пульса в процессе работы в отдельные рабочие смены. Этот показатель, характеризующий наибольшие физиологические напряжения, свойственные данной профессии, составил у электролиэников 157,6 уд/мин., у теплологов 154,8 уд/мин. и у анодчиков 162 уд/мин., что позволяет отнести выполняемую ими за смену работу к категории тяжелых работ. Наиболее высок показатель максимальной частоты пульса у анодчиков, что, вероятно, связано с большими перепадами напряжения при выполнении отдельных операций, сопровождающихся повышенной опасностью травмирования.

Показатель средней частоты пульса во время выполнения "горячей" работы составил у электролиэников 136 уд/мин., у теплологов 129 уд/мин. и у анодчиков 128 уд/мин. По этому показателю работа основных профессий электролизного цеха должна быть отнесена к тяжелой (вторая степень тяжести).

Средняя частота пульса за всю рабочую смену (включая и перемены в работе) составила 110-119 уд/мин., т.е. она превышает частоту пульса 100 уд/мин., предложенную В.В.Розенблюмом и В.Г.Солонинским в качестве критерия физиологически допустимого напряжения за рабочую смену. Такая большая средняя частота пульса за рабочую смену обусловлена тем, что во время переменов в работе, которые проводятся в неблагоприятных метеорологических условиях, не происходит достаточного восстановления частоты пульса. В это время средняя частота сердечных сокращений составляет от 102 до 108 ударов в минуту.

Изменения частоты пульса у рабочих основных профессий

электролизного цеха, обнаруженные методом динамической радиопульсометрии, близки по величине к показателям частоты пульса у рабочих-застановщиков, работающих на механизированных станах горячего проката в листопрокатных цехах (Ю.Г.Соловьев, 1965).

Наряду с теми показателями, которые непосредственно связаны с процессами терморегуляции, для оценки физиологических сдвигов у рабочих при выполнении отдельных операций и к концу рабочей смены нами использованы показатели выносливости к статическому напряжению (табл.61 и 62).

Из приведенных данных видно, что в результате выполнения рабочих операций по обслуживанию электролизеров у рабочих основных профессий происходит значительное снижение выносливости к статическому усилию, в среднем при разных операциях от 24,0 до 34,2%.

По данным большого числа рабочих смен (табл.63) снижение статической выносливости к концу рабочей смены составило в среднем у электролизеров 29,7%, технологов- 36,5%, анодчиков - 25,3%. Значительное снижение статической выносливости в конце рабочей смены свидетельствует о том, что сдвиги ее, обнаруженные после отдельных циклов работы, сохраняются к концу смены и, можно думать, характеризуют физиологическое напряжение на протяжении всей смены.

Для физиологической оценки степени нарушения теплообмена организма с окружающей средой важное значение имеет и опрос рабочих о тепловом самочувствии. Метод изучения и оценки ощущений человека

Изменение статической выносливости у электромонтеров и  
технологов после выполнения или основных рабочих операций

| Рабочая операция                            | Число<br>наблюдений | Электромонтеры    |                   |                 | Технологи         |                   |                 |
|---------------------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|
|                                             |                     | Выносливость, сек |                   |                 | Выносливость, сек |                   |                 |
|                                             |                     | до<br>операции    | после<br>операции | % сни-<br>жения | до<br>операции    | после<br>операции | % сни-<br>жения |
| Съем пыли                                   | 32                  | 21,4±2,48         | 16,2±1,97         | 24,3            | 31,2±2,39         | 23,8±2,49         | 24,0            |
| Подтягивание осадков                        | 24                  | 24,0±4,39         | 17,2±2,77         | 28,3            | 28,1±3,63         | 21,1±1,17         | 25,0            |
| Пропирание воздуха и<br>обжигание "попусов" | 34                  | 26,0±4,96         | 18,2±3,57         | 30,0            | 30,2±2,44         | 20,5±1,39         | 33,6            |
| Пробивание поров<br>вручную                 | 30                  | 28,0±4,00         | 19,2±2,69         | 21,8            | 31,0±3,56         | 22,4±2,32         | 27,9            |
| Гашение эспандера                           | 26                  | 20,7±2,91         | 15,0±3,05         | 27,5            | -                 | -                 | -               |

Таблица 62

Изменения статической выносливости у анодчиков  
после выполнения ими основных рабочих операций

| Рабочая операция                  | Число<br>наблюдений | Выносливость, сек |                   | % снижения |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------|
|                                   |                     | до<br>операции    | после<br>операции |            |
| Переориентировка<br>электродов    | 46                  | 27,5 $\pm$ 1,35   | 18,1 $\pm$ 1,02   | 34,2       |
| Разбавливание<br>электродов       | 18                  | 30,5 $\pm$ 2,43   | 21,4 $\pm$ 2,21   | 29,8       |
| Зачистка электродов               | 16                  | 32,6 $\pm$ 1,10   | 24,4 $\pm$ 1,92   | 25,1       |
| Переориентировка<br>анодной массы | 18                  | 34,5 $\pm$ 2,43   | 27,8 $\pm$ 2,35   | 29,4       |

Таблица 63

Изменения выносливости и статического усилия  
у рабочих основных профессий за рабочую смену

| Профессия         | Число<br>наблюдений | Выносливость, сек |                 | % снижения |
|-------------------|---------------------|-------------------|-----------------|------------|
|                   |                     | До смены          | После смены     |            |
| Электромонтажники | 54                  | 35,3 $\pm$ 1,59   | 25,0 $\pm$ 1,29 | 29,7       |
| Технологи         | 48                  | 40,3 $\pm$ 1,66   | 25,2 $\pm$ 1,01 | 36,5       |
| Анодчики          | 69                  | 32,6 $\pm$ 1,17   | 24,3 $\pm$ 1,17 | 25,5       |

находит применение в гигиенических исследованиях. Правильность использования этого метода при оценке влияния различных факторов внешней среды на организм обусловлена тем, что наши ощущения дают нам правильное представление об окружающей нас среде. Как известно, В.И.Ленин считал, что "...ощущение есть действительно непосредственная связь сознания с внешней миром, есть превращение энергии внешнего раздражения в факт сознания" и что "...человек не мог бы биологически приспособиться к среде, если бы его ощущения не давали ему объективно-правильного представления о мире" (с.48, изд. 3-е, стр.146 и 41).

В.А.Ризанов (1950), говоря о несостоятельности санитарно-технического направления в гигиене и перечисляя обязательные элементы полноценного гигиенического исследования, называет и изучение самочувствия людей, которое может применяться, как при изучении влияния какого-либо фактора на организм, так и при проверке эффективности оздоровительных мероприятий.

А.А.Летавет (1951) считает вполне оправданным применение в гигиене метода субъективной оценки ощущений, отмечая при этом и необходимость одновременного использования объективных методов исследования. На основании глубокого анализа теоретических предпосылок возможности использования метода оценки теплоощущений человека, Г.А.Полубини (1951) рекомендует его для гигиенической практики и широко использует в собственных исследованиях, применяя предложенную им 5-балльную шкалу для оценки теплоощущений.

Нами был произведен опрос о тепловом самочувствии элект-



роливающих на протяжении 98-ми рабочих смен. Перед началом рабочей смены все рабочие отмечали хорошее тепловое самочувствие. После выполнения работ по обслуживанию электролизеров со вскрытой горелкой электролита тепловое самочувствие всегда ухудшалось, причем в 66% случаев оно оценивалось рабочими как "жарко", а в 34% - даже как "очень жарко" (рис. 20).

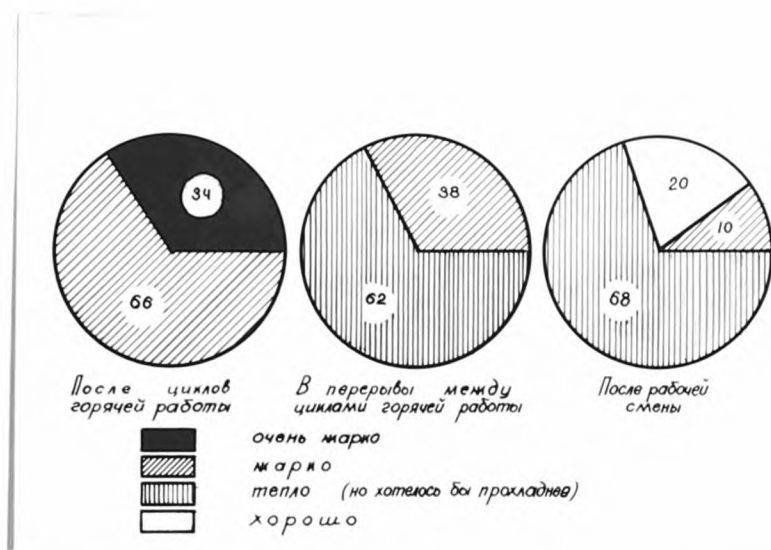


Рис. 20 - Тепловое самочувствие электролизеров на протяжении рабочей смены (% и число наблюдений)

В периоды между циклами горячей работы тепловое самочувствие не нормализуется, оно оценивается как "тепло" (72% наблюдений) и как "жарко" (38%). Таким образом, на протяжении всей рабочей смены у рабочих нет хорошего теплового самочувствия, и лишь после окончания смены и только 20% рабочих свое тепло-

ное самочувствие оценивали "хорошо". Часть опрошенных рабочих (10%) и после окончания смены оценивала тепловое самочувствие как "хорошо". Принятие душа резко улучшало тепловое самочувствие.

Нарушения теплового самочувствия рабочих обусловлены в основном воздействием перегревающих условий, особую роль среди которых играет интенсивное тепловое облучение. Первостепенную роль воздействия лучистого тепла по сравнению с температурой воздуха в формировании дискомфорта теплового облучения отмечали в описанных исследованиях многие авторы (А.А.Летавет и соавт., 1941; Л.М.Моневич, 1966 и др.).

Результаты опроса рабочих о тепловом самочувствии сопоставятся с данными обнаружения у них физиологических сдвигов и также свидетельствуют о большом физиологическом напряжении организма.

Таким образом, физиологические сдвиги в организме рабочих электролинии цехов, возникающие в процессе работы в теплый период года, свидетельствуют о значительной мобилизации аппарата терморегуляции. Но даже ценой большого напряжения терморегулирующих механизмов не обеспечивается сохранение теплового равновесия организма, температура тела у электролитников нередко повышается до  $37,5-38,0^{\circ}$ . У рабочих выявлены весьма значительные сдвиги со стороны водного обмена, частоты пульса, статической выносливости мышц и шеи и теплового самочувствия.

### Г. Метеорологические условия в холодный период года

Несмотря на значительные теплопоглощения, низкотемпературные электролизные цехов в холодный период года характеризуется низкой температурой воздуха вследствие больших воздухообменов, создаваемых для ассимиляции вредных газов. В периоды обслуживания электролизаторов низкая температура воздуха сочетается с воздействием на рабочих теплового излучения. Наиболее неблагоприятные метеорологические условия в электролизных корпусах зимой создаются на алюминиевых заводах, расположенных в районах с холодным климатом.

В период исследований в электролизных корпусах, оборудованных электролизерами средней мощности с боковыми подводами тока суммарное количество воздуха, удаляемого от ванны вытяжными системами вентиляции было таким же, как и летом. Показывались системы приточной вентиляции подавалось в помещении небольшое количество тепла, но эти системы отличаются в дни с наиболее низкой наружной температурой из-за опасности замораживания калориферов. Аэрация корпусов была значительно ограничена по сравнению с летним периодом, однако, кратность воздухообмена составляла 10-12 объемов/час.

Результаты измерения температуры воздуха в рабочих проходах электролизных корпусов показаны на рис. 21. Средняя температура в каждом проходе вычислялась из 16-77 измерений. На рисунке видна отчетливая зависимость температуры воздуха в

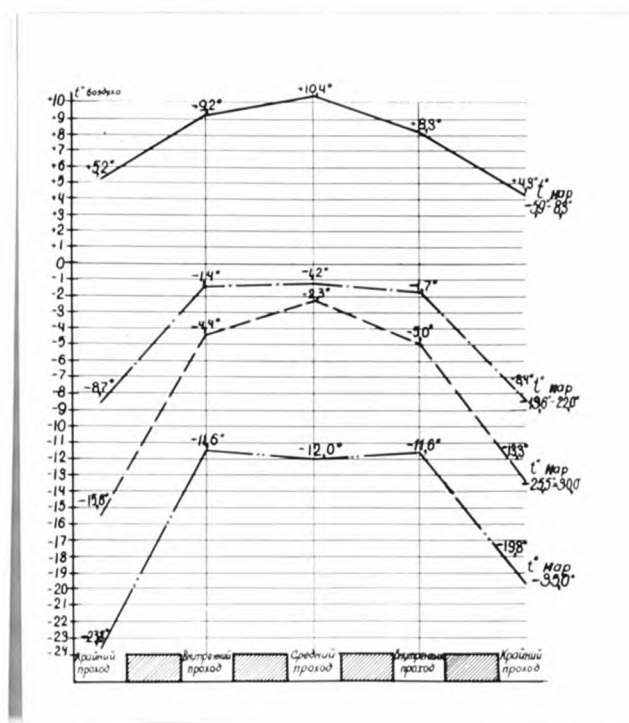


Рис. 21 - Температура воздуха в рабочих проходах (МАЗ и БАЗ в зимний период года)

рабочей зоне корпусов от температуры наружного воздуха. Температура воздуха в рабочих проходах некоем образом очень низкая. При температуре наружного воздуха  $19,6-22^{\circ}$  средние показатели температуры воздуха во всех проходах корпуса отрицательные ( $-1,2 - -3,7^{\circ}$ ). Еще более низкая температура воздуха во всех проходах корпуса отмечается при наружной температуре  $-25 - -35^{\circ}$ . В крайних проходах температура воздуха нередко приближается к наружной температуре, т.к. в эти проходы поступает наружный воздух через проемы в продольных стенах здания. Основной причиной охлаждения электролизных корпусов являются значительные потери тепла в связи с большой кратностью воздухообмена. Большие производственные тепловыделения не могут компенсиро-

вать потери тепла.

Еще более низкие температуры воздуха зимой были обнаружены нами в двухэтажных электролизных корпусах, оборудованных мощностью электролиза с верхним подводом тока. Исследования в этих корпусах Иркутского и Волгоградского алюминиевых заводов были проведены при разных кратностях воздухообмена: при 10-13 крат/час, что соответствовало проектным условиям, а также при воздухообменах 19,5 и 33 крат/час.

Результаты измерений температуры воздуха в рабочих проходах двухэтажных электролизных корпусов представлены на рис. 22.

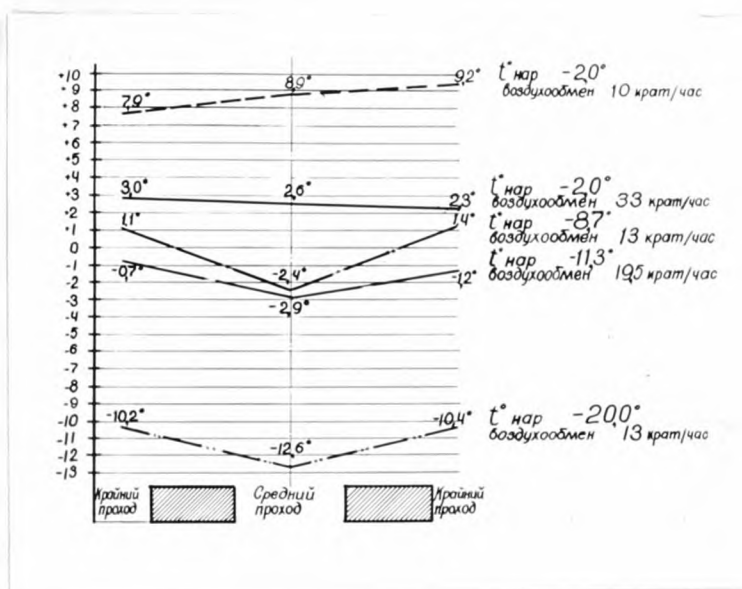


Рис. 22 - Температуры воздуха в рабочих проходах двухэтажных электролизных корпусов зимой (Иркутск и Волгоград)

Средняя температура воздуха в каждом проходе вычислялась из 12-50 измерений. На рисунке отчетливо видна зависимость температуры воздуха в корпусе от наружной температуры и величины воздухообмена. При наружной температуре  $-2,0^{\circ}$  и проектной воздухообмене средняя температура воздуха в корпусе  $+8 - +9^{\circ}$ , увеличение воздухообмена до 33 крат/час снижает температуру в корпусе до  $+2 - +3^{\circ}$ . При наружной температуре  $-8,7^{\circ}$  и воздухообмене, близком к проектному, средняя температура в корпусе приближается к  $0^{\circ}$ , а в среднем рабочем проходе опускается до  $-2,4^{\circ}$ . При наружной температуре  $-11,3^{\circ}$  и увеличенном до 19,5 крат/час общем воздухообмене средняя температура воздуха по проходам корпуса всегда отрицательная. При наружной температуре  $-20,0^{\circ}$  и 13-кратном воздухообмене средняя температура в проходах корпуса ниже  $-10^{\circ}$ . Таким образом температуры воздуха в рабочих проходах отличаются при наружной температуре значительно более высокой, чем расчетная зимняя температура для Иркутска ( $-42^{\circ}$ ).

Из рисунка видно, что в условиях двухэтажных электролизных корпусов несколько больше выхолаживаются средние проходы, куда поступает большая часть приточного воздуха с температурой близкой к наружной. В первом этаже приточный воздух, обтекая токоподводящие шины и днища электролизеров, нагревается всего на  $1-2^{\circ}$  и поступает в средний проход корпуса. Более значительно (на  $10-20^{\circ}$ ) нагревается воздух в непосредственной близости к электролизеру и поэтому из части приточной решетки (на расстоянии 5-10 см от борта ванны) поступает воздух, нагретый на  $10-20^{\circ}$ . Но этот нагретый воздух не поступает в рабочую зону, а питает конвективный поток от электролизера. В

решетки крайнего прохода подается воздух с температурой близкой к наружной, но количество его значительно меньше, чем поступающего в средний проход корпуса.

В табл. 64 приводится сопоставление средней температуры воздуха в рабочей зоне одноэтажного и двухэтажного электролизных корпусов. Для сопоставления взяты дни исследований с одинаковой температурой наружного воздуха, одинаковой кратностью воздухообмена (13 крат/час) и с очень близкими показателями теплонапряженности.

Таблица 64

Сравнительные данные о средней температуре воздуха в рабочих проходах одноэтажного и двухэтажного электролизных корпусов

| Температура наружного воздуха | Одноэтажный корпус |                                         |                                                           | Двухэтажный корпус |                                         |                                                           |
|-------------------------------|--------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                               | Число измерений    | Средняя температура воздуха $t^{\circ}$ | $\Delta t^{\circ}$ ( $t^{\circ}$ цеха - $t^{\circ}$ нар.) | Число измерений    | Средняя температура воздуха $t^{\circ}$ | $\Delta t^{\circ}$ ( $t^{\circ}$ цеха - $t^{\circ}$ нар.) |
| - 8,0°                        | 31                 | +7,5                                    | 15,5                                                      | 50                 | - 0,1                                   | 7,9                                                       |
| -20,0°                        | 46                 | -4,3                                    | 15,7                                                      | 50                 | -11,1                                   | 8,9                                                       |

Рабочая зона двухэтажных электролизных корпусов охлаждается зимой в большей степени, чем в одноэтажных корпусах. Температурный перепад в двухэтажных корпусах примерно в два раза меньше, и температура воздуха в помещении значительно ближе к наружной температуре чем в одноэтажных корпусах. Большое выхолаживание рабочей зоны двухэтажных электролизных корпусов связано с поступлением в помещение через напольные



решетки больших количеств наружного воздуха, а коллективные потоки нагретого воздуха от электролизеров в этих корпусах поднимаются к аэрационному фанару и удаляются им, мало подмешиваясь к воздуху рабочей зоны.

Температура воздуха в рабочих проходах электролизных корпусов обнаруживает большие колебания. Так, расхождения между минимальной и максимальной температурой в проходах одноэтажного корпуса достигали в различные дни 19,0-23,7° (табл.65). Такие колебания температуры обусловлены рядом факторов, определяющих температуру воздуха в каждом участке рабочего помещения: периодическим осуществлением операций по обдуванию электролизеров, проникновением наружного воздуха через неплотности в щитах, перекрывающих окна, открыванием ворот для проезда транспорта и др. Большая вариабельность температуры воздуха в рабочих проходах имеет место и в пространстве и во времени.

Значительные колебания температуры воздуха отмечаются и в рабочих проходах двухэтажного электролизного корпуса, как это видно из сопоставления минимальных и максимальных значений температуры воздуха по проходам корпуса на Волгоградском алюминиевом заводе (табл.66).

Температура воздуха на рабочих местах в период обработки электролизеров значительно превышает температуру воздуха в рабочих проходах. Это обуславливает еще большую величину перепадов температур, действию которых подвергается работающее в цехе (табл.67,68). Максимальные величины колебаний температуры воздуха в разных участках рабочего помещения и в разные периоды работы и отдыха достигает 28-30°.

Колебания температуры воздуха в рабочих проходах  
одноэтажного электролизного корпуса

| Рабочие<br>проходы | $t^{\circ}$ нар. -22,0°                |       |              | $t^{\circ}$ нар. - 19,6° |       |              | $t^{\circ}$ нар. - 8,3° |       |              | $t^{\circ}$ нар. - 5,9° |       |              |
|--------------------|----------------------------------------|-------|--------------|--------------------------|-------|--------------|-------------------------|-------|--------------|-------------------------|-------|--------------|
|                    | Миним.                                 | Макс. | Раз-<br>ница | Миним.                   | Макс. | Раз-<br>ница | Миним.                  | Макс. | Раз-<br>ница | Миним.                  | Макс. | Раз-<br>ница |
|                    | Температура воздуха в рабочих проходах |       |              |                          |       |              |                         |       |              |                         |       |              |
| Крайние            | -17,0                                  | -3,0  | 14,0         | -15,6                    | -2,0  | 13,6         | -5,0                    | +10,4 | 15,4         | -3,0                    | +15,6 | 18,6         |
| Внутрен-<br>ние    | -12,0                                  | +2,0  | 14,0         | -8,4                     | +7,0  | 15,4         | 0                       | +18,7 | 18,7         | +2,0                    | +17,4 | 15,4         |
| Средний            | -12,2                                  | -2,0  | 10,2         | -8,2                     | +7,9  | 16,1         | +5,0                    | +13,6 | 8,6          | +1,2                    | +15,4 | 14,2         |
| По кор-<br>пусу    | -17,0                                  | +2,0  | 19,0         | -15,6                    | +7,9  | 23,5         | -5,0                    | +18,7 | 23,7         | -3,0                    | +17,4 | 20,4         |

Таблица 66

Температура воздуха в рабочей зоне проходов  
двухэтажного электролизного корпуса ВГАЗ  
при  $t_{\text{нар.}} = -2,0^{\circ}$

| Рабочий проход   | Температура воздуха |             |         |
|------------------|---------------------|-------------|---------|
|                  | Минимальн.          | Максимальн. | Разница |
| Крайний южный    | 3,0                 | 13,8        | 10,8    |
| Средний          | 5,6                 | 12,8        | 7,2     |
| Крайний северный | 4,6                 | 14,2        | 9,6     |
| По всему корпусу | 3,0                 | 14,2        | 11,2    |

Таблица 67

Температура воздуха на рабочих местах при  
обработке ванны и колебании температуры воз-  
духа в одноэтажных электролизных корпусах

| Температура<br>наружного<br>воздуха | Рабочие места         |                        | Минимальная<br>температура<br>в рабочих<br>проходах | Максимальные<br>колебания<br>температуры<br>в корпусе |
|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                                     | средн.<br>$t^{\circ}$ | максим.<br>$t^{\circ}$ |                                                     |                                                       |
| -2 - -5                             | +21,0                 | +26,0                  | -3,0                                                | 29,0                                                  |
| -6 - -10                            | +15,0                 | +25,0                  | -5,0                                                | 30,0                                                  |
| -11 - -17                           | + 8,2                 | +20,0                  | -9,6                                                | 29,6                                                  |
| -32                                 | - 6,1                 | + 2,1                  | -26,2                                               | 28,3                                                  |

Таблица 68

Температура воздуха на рабочих местах при выполнении "горячих" работ по обслуживанию электролизеров и колебания температуры воздуха в двухэтажном электролизном корпусе

| Температура наружного воздуха °C | Рабочие места |         | Минимальная температура в рабочих проходах | Максимальные колебания температуры в корпусе |
|----------------------------------|---------------|---------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                  | средн.        | максим. |                                            |                                              |
| -8,7                             | 17,3          | 22,4    | -5,8                                       | 28,2                                         |
| -11,3                            | 14,1          | 21,2    | -8,6                                       | 29,8                                         |
| -25,6                            | 2,6           | 8,2     | -21,8                                      | 30,0                                         |

Резкое снижение температуры воздуха после прекращения работы на электролизере сопровождается и прекращением воздействия интенсивного лучистого тепла, и уменьшением теплопродукции, что еще больше усугубляет охлаждающее действие микроклимата цеха на работающих.

При низкой температуре воздуха важное значение в охлаждающем действии микроклимата на организм имеет движение воздуха. Результаты измерений подвижности воздуха, проведенные нами в рабочих проходах электролизного корпуса Богословского алюминиевого завода, представлены в табл. 69.

Подвижность воздуха в разных участках помещения составляет в среднем 0,6-1,6 м/сек. Наиболее велика она в крайних рабочих проходах (до 2,5 м/сек). Наименьшая подвижность воздуха отмечалась в тех участках внутренних и крайних проходов, где к наружным стенам прилегают пристройки вентиляционных камер. Наибольшая скорость наблюдалась при неплотно закрытых окнах.

Таблица 69

Подвижность воздуха в одностанном  
электролизном корпусе БАЭд

| Рабочие проходы | Число измерений | Подвижность воздуха, м/сек |         |         |
|-----------------|-----------------|----------------------------|---------|---------|
|                 |                 | Минимальн.                 | Максим. | Средняя |
| Крайние         | 20              | 1,0                        | 2,5     | 1,6     |
| Внутренние      | 54              | 0,4                        | 1,3     | 0,9     |
| Средний         | 28              | 0,2                        | 1,0     | 0,6     |

в противоположных продольных стенах здания, что создавало сквозные воздушные токи в рабочей зоне поперек корпуса. Несколько большие скорости движения воздуха создавались и в торцовых участках здания.

Исследование направления воздушных потоков с помощью метода "дымков" показало, что воздух движется в цехе и вдоль продольных проходов от торцов и центрального коридора к середине обоих полукорпусов. Движение воздуха в цехе зимой оказывает не только охлаждающее действие, но, как и летом, способствует распространению вредных по рабочей зоне.

Для характеристики подвижности воздуха в двухэтажном электролизном корпусе (ИрхЛЗ) нами были произведены измерения скорости движения воздуха на двух уровнях по высоте помещения: на уровне 10-20 см и 1,5 м от пола.

Измерения на уровне 10-20 см были проведены в пяти поперечных сечениях полукорпуса под приточными решетками вблизи электролизных ванн, в каждом сечении измерения производились

в 37 точках. Результаты этих измерений, полученные при температуре наружного воздуха  $-11,4^{\circ}$  и 19-кратном воздухообмене, показаны на рис. 23, где обозначена и температура воздуха над соответствующей приточной решеткой.

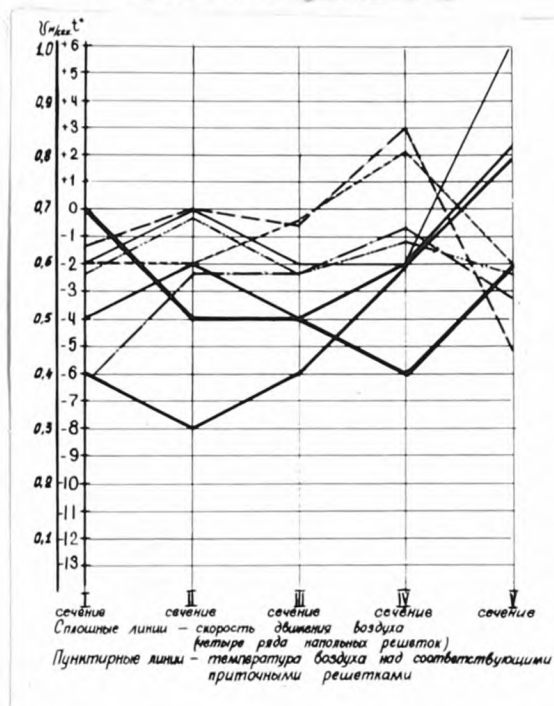


Рис. 23 — Движение воздуха на уровне 10-20 см от пола над приточными напольными решетками вдоль рядов электролизеров.

Через напольные решетки, расположенные и в крайних и в средних проходах корпуса, происходит интенсивное поступление воздуха, что создает потоки его, направленные снизу вверх. Как видно из рисунка, скорость движения воздуха с температурой от  $0^{\circ}$  до  $-4,0^{\circ}$  составляет чаще всего 0,5-0,7 м/сек. В крайнем (питом) сечении корпуса, расположенном вблизи торца здания, скорости увеличиваются до 0,9-1,0 м/сек, в этом участке и наиболее низка температура воздуха.

У одного из электролизеров, расположенных в центральной части полукорпуса, были произведены более детальные измерения скорости движения воздуха по всей площади приточных решеток. Оказалось, что скорости движения воздуха неодинаковы по ширине решетки, они возрастают примерно в два раза по мере приближения от края решетки к электролизеру (рис. 24).

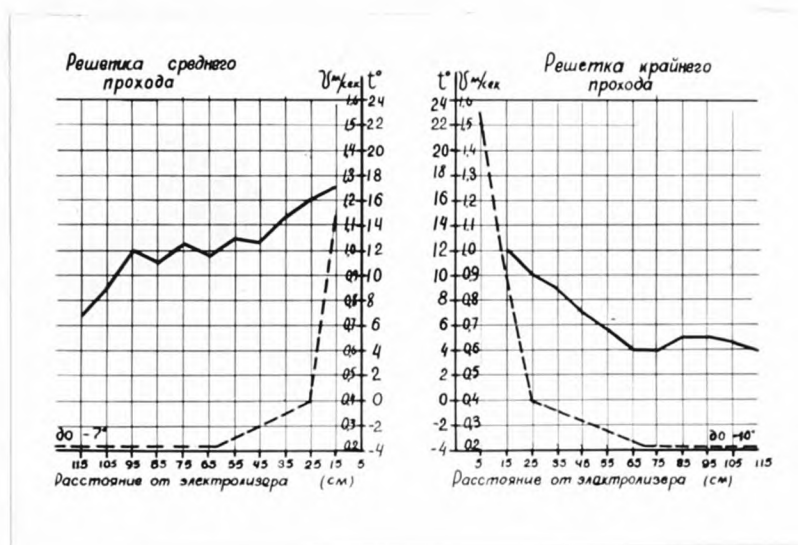


Рис. 24 - Скорость движения и температура воздуха на уровне 10-20 см от пола по ширине приточных решеток.

Нагретые поверхности электролизера являются источником мощного конвективного потока воздуха, интенсивно поднимающегося вверх и увлекающего за собой воздух из первого этажа здания. Из этого рисунка видно, что скорости движения воздуха на участках приточных решеток, где обычно находятся рабочие при обслуживании электролизеров, составляет 0,6-1,0 м/сек, а температу-



ра воздуха здесь обычно отрицательная, даже при относительно высокой температуре наружного воздуха (до  $-10,0^{\circ}$ ).

В одном из центральных поперечных сечений полукорпуса были произведены измерения скорости движения воздуха на уровне 1,5 м от пола как на участках расположения приточных решеток, так и над сплошными участками пола. И на этом уровне подвижность воздуха над приточными решетками составляет 0,6-0,7 м/сек; в тех участках проходов корпуса, где нет приточных решеток, скорость движения воздуха была в пределах 0,2-0,6 м/сек.

Известно, что подвижность воздуха значительно увеличивает охлаждающее действие метеорологических условий, способствуя увеличению теплопотерь организма. Даже такая подвижность воздуха как 0,5 м/сек и при нормальной температуре воздуха заметно увеличивает теплоотдачу (Л.Б.Силина, 1965). В условиях низкой температуры воздуха зимнего микроклимата электролизных цехов повышенная подвижность воздуха играет особенно неблагоприятную роль. Подвижность воздуха в двухэтажном электролизном корпусе в зимнее время субъективно воспринимается очень неприятно в связи с низкой температурой воздуха и непривычным для человека направлением воздушного потока снизу вверх. Поэтому рабочие стараются закрывать приточные решетки всеми доступными им подручными средствами.

Влажность воздуха в электролизных корпусах зимой низкая, величина ее определяется влажностью наружного воздуха.

Охлаждающее действие микроклимата электролизного цеха казалось бы должно сглаживаться за счет тепла, выделяемого электролизерами. Действительно, измерения температуры поверх-

ностей электролизеров и в зимнее время показали, что она велика и зависит в основном от стадии технологического процесса и, видимо, в значительно меньшей степени от температуры воздуха (табл.70).

Таблица 70

Температура поверхностей электролизеров  
(температура наружного воздуха = -5 - -7°)

| Поверхности электролизера      | Число измерений | Температура поверхностей °С |              |
|--------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------|
|                                |                 | Минимальная                 | Максимальная |
| Фронтальные поверхности анодов | 7               | 123                         | 154          |
| Угловые поверхности анодов     | 5               | 53                          | 95           |
| Поверхность инвентаризации     | 7               | 86                          | 129          |
| Анодные шины                   | 5               | 54                          | 66           |
| Колодольный изосборник         | 5               | 225                         | 310          |
| Штаны наружного ряда           | 5               | 46                          | 56           |
| Горелки                        | 3               | 225                         | 330          |

Несмотря на то, что при высоких температурах различных поверхностей электролизеров они являются значительными источниками поступления тепла в помещение и что такие "печи" установлены почти сплошными рядами вдоль всего помещения, температура внутренней поверхности наружных стен здания очень низкая. Так, даже при высокой /для зимы/ температуре наружного возду-

ка (около  $0^{\circ}$ ), температура стен здания в участках, где не производилось обработки ванн, составляла всего  $11^{\circ}$ . Кроме того, следует учитывать и влияние охлаждающей радиации от всей поверхности пола, температура которого лишь незначительно превышает температуру наружного воздуха в связи с поступлением наружного воздуха в первый этаж здания и подачи его в рабочее помещение через напольные решетки.

В период наших исследований на Иркутском алюминиевом заводе при температуре наружного воздуха  $-10^{\circ} - -15^{\circ}$  микроклимат цеха воспринимался субъективно как резко охлаждающий. Для защиты от холода рабочие обогревались за счет лучистого тепла от электролизеров, устраивали себе сидения из подручных материалов прямо на бортах ванн, что недопустимо ни по гигиеническим условиям, ни по соображениям безопасности.

Таким образом, зимний микроклимат электролизных корпусов, особенно в условиях холодного климата, оказывает выраженное охлаждающее действие, он характеризуется низкой температурой воздуха, резкими ее колебаниями, значительной подвижностью, низкой температурой ограждений корпуса. Выполняя работу по обслуживанию электролизеров, рабочие подвергаются действию интенсивного лучистого тепла, в этот период увеличивается и теплопродукция в организме, т.е. работа связана со значительными физическими усилиями. Сразу же после окончания работы рабочий подвергается воздействию резкого охлаждения.

В литературе вопросы влияния зимнего микроклимата горячих цехов на организм рабочих освещены значительно меньше, чем летнего микроклимата. А. Лекаж и М. Картье (1928) приводят результаты измерений температуры тела у рабочих швейных и

прокатных цехов как в летнее, так и холодное время года. В период проведения наблюдений авторы отмечали, что только в наиболее охлаждаемых участках цеха температура воздуха снижалась до  $-2 - -7^{\circ}$  (при наружной температуре  $-8 - -12^{\circ}$ ). При этих условиях повышение температуры тела у рабочих разных профессий в прокатных цехах наблюдалось в 25-70%, а у рабочих мартеновских цехов - в 60-84% наблюдений. Повышения температуры тела зимой, по сравнению с летом, было значительно меньшим, а восстановление ее происходило быстрее, однако сам факт повышения температуры тела свидетельствовал о возможности перегревания организма рабочего в таких цехах и в условиях зимнего времени.

И.М.Эрлих и И.Г.Векслер (1960) наблюдали зимой у конверторщиков после выполнения ими ряда производственных операций повышение температуры тела на  $0,9^{\circ}$ , а у шавальников - до  $37,2^{\circ}$ . Ф.М.Шлейфман (1964) у рабочих доменного производства обнаруживала зимой повышение температуры тела до  $37,2-37,5^{\circ}$ . Но при этих исследованиях температура воздуха в рабочем помещении, как правило, была положительной, лишь в отдельных участках она снижалась до  $0-4^{\circ}$  и очень редко до  $-2,0^{\circ}$ .

Наши наблюдения в электролизном цехе Богословского алюминиевого завода показали, что обработка электролизеров в условиях воздействия интенсивного теплового облучения часто и зимой вызывает повышение температуры тела у электролизников (выше  $37,0^{\circ}$ ), несмотря на низкую температуру воздуха в цехе. Температура воздуха на рабочих местах при обработке ванн в период проведения наблюдений находилась в пределах  $+5 - +10^{\circ}$ , а иногда снижалась до  $0 - 2,5^{\circ}$ , или повышалась до

+15,0°. Температура воздуха в рабочих проходах, где рабочий проводил около 2/3 своего рабочего времени была в пределах -10 - -20°.

В таблице 71 показаны результаты измерения температуры тела у электролизников после обработки ванн.

Таблица 71

Температура тела у электролизников после  
обработки ванн зимой

| Температура тела °C | Абс. | % к числу наблюдений |
|---------------------|------|----------------------|
| 37,0 и ниже         | 55   | 51                   |
| 37,1 - 37,5         | 46   | 43                   |
| 37,6 - 37,9         | 6    | 6                    |
| Всего               | 107  | 100                  |

В половине наблюдений температура тела превышала 37,0°, а в 6% наблюдений - превышала 37,5°. Такое повышение температуры тела указывает на значительные требования, предъявляемые условиями работы к терморегуляции организма. Повышение температуры тела зимой особенно неблагоприятно, так как за ним следует резкое охлаждение организма, наступающее сразу после прекращения работы на ванне.

Определение количества воды, теряемой организмом за счет испарения, показало, что оно значительно меньше чем летом (табл. 72). Чаще всего за смену испарением терялось 1,0-2,0 л воды. Следует отметить, однако, что даже зимой в отдельные периоды работы у электролизников мы наблюдали интенсивное по-

Таблица 72

Количество воды, теряемой испарением на протяжении рабочей смены

| Потери воды в мл | Абс. | % к числу наблюдений |
|------------------|------|----------------------|
| Меньше 1000,0    | 15   | 34                   |
| 1000,0 - 2000,0  | 19   | 43                   |
| Больше 2000,0    | 10   | 23                   |
| ВСЕГО:           | 44   | 100                  |

тоотделение. Количество воды, выливаемой за шестинасовую рабочую смену, составляло зимой в среднем 0,6 л; в ряде случаев рабочие совсем не пили воды (11 из 44-х человек), максимальное количество выпитой воды составило 1,5 л.

В условиях зимнего времени мы также обнаружили отрицательный баланс воды в организме за рабочую смену почти во всех наблюдениях (кроме 3-х человек). Рабочие теряли в весе до 1-2 кг за рабочую смену.

При опросе о тепловом самочувствии у электролизников во время обработки ванн, производившейся в дни с температурой наружного воздуха от -6,0 до -19,0° в сорока ответах из 52-х оно было оценено как "неприятное тепло", в 10-ти - как "жарко" и в 2-х - как "очень жарко". Спустя короткий промежуток времени после окончания обработки, находясь в проходе корпуса, рабочие обычно жаловались на холод.

В гигиенической оценке зимнего микроклимата электролизников особо важное значение приобретают резкие колебания тем-

пературы воздуха. Как было показано выше, амплитуда колебаний температуры воздуха зимой достигает 28-30°.

Вопрос о биологическом значении температурных колебаний широко обсуждался в литературе. Известна роль колебаний метеорологических условий при смене фронтов погоды в резком увеличении числа простудных заболеваний у населения, в обострении заболеваний сердечно-сосудистой системы и летальности от этих заболеваний (Б.П. Купалевский, 1945; Э.Г. Эпштейн, 1949; А.С. Левинсон, 1950; Д.М. Российский, 1952; Л.А. Сиородинцев, 1953; Г.С. Демьянов, 1956; И.И. Гетс, 1954; И.С. Кандрор и др., 1957; М.А. Ковицкий, 1959; Д.И. Панченко, 1962 и др.).

Температурные перепады в производственных условиях более выражены чем при изменениях погоды, смена контрастных штилей микроклимата здесь происходит многократно на коротком отрезке времени и следовательно они представляют большую нагрузку на организм даже здорового человека.

С другой стороны, температурные колебания могут оказывать тренирующее влияние на терморегуляторный аппарат, что позволяет организму приобретать устойчивость к воздействию неблагоприятных метеорологических условий и невосприимчивость к простудным заболеваниям. Широко известна концепция Б.Б. Койранского (1934, 1954) о целесообразности в производственных помещениях динамического микроклимата. Постоянная тренировка терморцепторного аппарата и терморегуляционных центральных механизмов, по мнению Б.Б. Койранского, приводит к большей их мобильности и адекватности ответов на перемену температурных воздействий.



Г.А.Шахбазян (1952) считает, что при гигиеническом нормировании производственного микроклимата не следует ориентироваться на тепловой микроклимат, не способствующий тренировке и закаливанию организма человека.

Н.Ф.Стойкова-Гольдфарб и М.М.Голощекина (1940) даже предлагали создавать искусственные перепады температуры и подвижности воздуха в производственных помещениях, чтобы достигнуть хорошей реактивности терморегуляторного аппарата и приспособленности организма рабочих к температурным колебаниям.

Некоторые зарубежные авторы отрицают значение колебаний температуры воздуха в производственных помещениях, как фактора, способствующего повышенной заболеваемости рабочих горячих цехов (Cadarin с соавт., 1954; Borneff, Blümlein, 1960) и считают, что резкие перепады температур в горячих цехах оказывают неблагоприятное влияние лишь на отдельные индивидуумы. По мнению этих авторов, колебания температуры служат тренирующим фактором, а причиной повышенной заболеваемости верхних дыхательных путей у рабочих горячих цехов является коротковолновое инфракрасное излучение.

Но вопрос о том, какие колебания микроклимата желательны и какие допустимы не нашел решения в работах этих авторов. Многие исследователи обнаруживали высокую простудную заболеваемость у рабочих горячих цехов и особенно тех профессий, где интермиттирующий характер микроклимата наиболее выражен, причем высокий уровень простудной заболеваемости сохраняется здесь на протяжении всех периодов года (М.И.Эришан, 1956; И.А.Арнольди, 1935; С.И.Каплун, 1940; Л.К.Ходяков, 1939, 1948;

М.Я.Супоничий, Л.Ф.Борисовец, 1958, 1963; И.А.Зейдштур, А.Б.Малышева, 1960; В.С.Болыко и др., Г.А.Хазан и др., 1960; Ф.М.Шлейфман, 1965; Brendage, Bloomfield, 1932; Fletscher, 1958; Köhegyi, Kun, Merö, 1960) и др.

Adamo (1952) считает, что гораздо чаще вредное влияние на организм оказывает не воздействие низкой температуры воздуха, а резкие смены температуры. В возникновении патологических реакций организма при смене тепловых и холодовых воздействий имеет значение амплитуда колебаний и сила раздражителей (Ф.М.Шлейфман, 1969). Особо неблагоприятен переход от состояния перегревания в зону охлаждающего действия.

Все изменения в организме, свидетельствующие о неблагоприятном влиянии метеорологических условий (денатурационные сдвиги в обмене веществ, патоморфологические изменения, отрицательные иммунологические реакции), как показали исследования лаборатории микроклимата Киевского института гигиены труда, гораздо более выражены и медленнее восстанавливаются при резких сменах перегревания и переохлаждения чем при действии только "тепла" или "холода" соответствующей интенсивности (Г.А.Шахбазян, Ф.М.Шлейфман, 1960; Ф.М.Шлейфман, 1963, 1965; И.Г.Векслер, 1960; Л.А.Добровольский, 1962 и др.).

Специальные исследования Г.А.Шахбазян и Ф.М.Шлейфман (1966) показали, что к воздействию резких колебаний температуры воздуха не наступает адаптации организма.

Вопрос о допустимых температурных перепадах в гигиенической литературе освещен мало. Имеются указания на то, что перепад между температурой воздуха на рабочем месте и в месте

отдыха не должен превышать 10-12° (Н.К.Витте, Г.Х.Шакбази, 1940; Д.М.Стенько, 1961; П.А.Просецкий, 1960).

Наиболее детально вопрос о гигиенически допустимых пределах колебаний температуры воздуха разработан Ф.М.Шлейфман (1965). Основным критерием температурных перепадов Ф.М.Шлейфман считает соотношение между интенсивностью теплоотдачи и предшествующим поступлением тепла в организм. В период времени, следующий за тепловым воздействием на организм, температурные условия не должны вызвать слишком интенсивной теплоотдачи. На основании анализа большого экспериментального материала Ф.М.Шлейфман ввела коэффициент, указывающий на интенсивность теплоотдачи при смене температурных воздействий и установила его величину для наиболее благоприятных условий выравнивания теплового баланса организма и нормализации физиологических функций. Однако, этот коэффициент не применим для гигиенической оценки контрастных температурных воздействий на организм, когда основным источником нагревания является лучистое тепло, что имеет место в большинстве горячих цехов металлургической промышленности, в том числе и в электролизных цехах алюминиевых заводов. Необходима дальнейшая экспериментальная разработка соответствующих критериев для цехов с радиационным микроклиматом.

## В ы в о д ы

1. Важнейшим фактором, оказывающим влияние на микроклимат электролизных цехов, является тепловое излучение, мощным источником которого служат электролизеры, особенно большой мощности, не имеющие укрытий. Рабочие, обслуживающие электролизеры, постоянно подвергаются воздействию теплового облучения от 0,5 до 8,0 ккал/см<sup>2</sup>мин.

Высокие температуры поверхностей электролизеров, небольшие расстояния между их рядами и ограждениями здания создают в теплые время года крайне неблагоприятный радиационный режим в электролизных корпусах. Вторично нагретые ограждения корпуса имеют температуру, близкую к температуре человеческого тела, а нередко и превышают ее, что полностью исключает теплоотдачу организма рабочих за счет теплового излучения.

2. Большая теплонпряженность электролизных корпусов, достигающая 80-120 ккал/м<sup>3</sup> час в корпусах с электролизерами средней мощности и 150-210 ккал/м<sup>3</sup> час в корпусах с мощными электролизерами, обуславливает высокую температуру воздуха в рабочих проходах электролизных корпусов. В одноэтажных корпусах даже при большой кратности воздухообмена (30-50 крат/час) температура воздуха превышает норму на 10-13°. В двухэтажных корпусах при такой же большой кратности воздухообмена температура воздуха в рабочих проходах превышает норму на 5-6°, что определяется лучшей организацией естественного воздухообмена.

Относительно небольшая подвижность воздуха в проходах

корпусов (0-1,0 м/сек) не компенсирует перегревающего эффекта от сочетания воздействия высокой температуры воздуха и неблагоприятного радиационного режима даже при низкой относительной влажности воздуха.

3. Микроклимат на рабочих местах при обслуживании электролизеров во всех электролизных корпусах характеризуется резко перегревающими условиями. Воздействие интенсивного теплового облучения здесь сочетается с высокой температурой воздуха, которая во всех электролизных корпусах в летнее время года превышает  $30^{\circ}$  и часто достигает  $40-45^{\circ}$  при температурном перепаде порядка  $15-19^{\circ}$ .

4. Сочетание резко выраженных перегревающих метеорологических условий и значительного физического напряжения у рабочих основных профессий при обслуживании электролизеров вызывает физиологические сдвиги, свидетельствующие о большом напряжении процессов терморегуляции, которое, однако, не обеспечивает сохранения теплового равновесия в организме. Температура тела у электролизников после циклов "горячей" работы обычно повышается до  $37,1-37,5^{\circ}$ , а в значительном числе наблюдений достигает  $37,6-38,0^{\circ}$  и даже превышает  $38^{\circ}$ . У рабочих отмечается значительное нарушение водного обмена, сопровождающееся потерей в весе за рабочую смену, составляющей в среднем 2,7%, а максимально 5,7% от веса тела. У части рабочих (16%) дефицит веса к следующему рабочему дню полностью не восстанавливается.

О значительных физиологических сдвигах в организме рабочих, связанных с неблагоприятными метеорологическими условиями,

ни, свидетельствуют также данные о частоте сердечных сокращений, полученные методом динамической радиопульсографии. Так, показатели средней инволюционной частоты пульса за смену у рабочих основных профессий составляли 154,8-162,0 удара в минуту, средней частоты пульса за время выполнения всей "горячей" работы 126,4-129,6 ударов в минуту и средней частоты пульса за всю рабочую смену 110,4-119,9 ударов в минуту.

После отдельных циклов "горячей" работы и в конце рабочей смены значительно (на 24,0-36,3%) снижались показатели статической выносливости мышц кисти.

Такие значительные физиологические сдвиги в организме рабочих, возникающие несмотря на большую общую продолжительность перерывов в работе (от 44 до 71% времени рабочей смены) в большой мере определяются тем, что эти перерывы проводятся рабочими в проходах цеха при неблагоприятных метеорологических условиях.

5. Несмотря на значительные производственные теплоизделения, микроклимат электроизменного корпуса в зимнее время характеризуется низкой температурой воздуха, низкой температурой ограждений (стен и пола) и повышенной подвижностью воздуха в рабочих проходах, что создает условия для значительного охлаждения организма рабочих. Температура воздуха в рабочих проходах в холодные дни, как правило, отрицательная; в зимостойких электроизменном корпусе она превышает наружную в среднем только на 15-16°, а в двухэтажном корпусе всего на 8-9°. Температура пола в двухэтажном корпусе близка к температуре наружного воздуха. Подвижность воздуха составляет в среднем

0,6-1,6 м/сек в одноэтажных корпусах и 0,6-0,7 м/сек в двухэтажных корпусах, где она, однако, субъективно воспринимается очень неприятно в связи с непривычным для человека направлением воздушных потоков снизу вверх.

Выполнение электромонтажных работ зимой определяется в основном большой кратностью воздухообмена, необходимой для ассимиляции вредных газов. Более значительное выполнение работ в двухэтажных корпусах связано с поступлением в помещение наружного воздуха через щелевые решетки и меньшим перемешиванием его с воздухом помещения.

6. Микроклимат на рабочих местах при обслуживании электролизеров характеризуется воздействием на работающих интенсивного лучистого тепла и относительно высокой температуры воздуха, что в сочетании со значительным увеличением теплопродукции, связанной с выполнением тяжелой физической работы, вызывает повышение температуры тела и интенсивное потоотделение. После прекращения работы рабочий подвергается воздействию резко охлаждающего микроклимата рабочих проходов, перепад в температуре воздуха при этом достигает 20-30°. Переход от состояния перегревания к переохлаждению повторяется неоднократно за рабочую смену и является крайне неблагоприятным фактором условий труда в электролизных цехах.

7. В общем комплексе мероприятий по улучшению условий труда в электролизных цехах большее внимание должно быть уделено нормализации метеорологических условий как в теплый, так и в холодный периоды года.



## ГЛАВА 6. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ЗДОРОВЬЕ РАБОТАЮЩИХ В ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ ЦЕХАХ

Естественно было предположить, что неудовлетворительные санитарные условия труда в электролизных цехах, как в отношении загрязнения воздуха вредными газами и пылью, так и в отношении метеорологических условий, могут оказывать неблагоприятное влияние на здоровье работающих в этих цехах. Если изучалась заболеваемость рабочих с временной утратой трудоспособности, профессиональная заболеваемость по материалам медицинских осмотров, профессиональная инвалидность по данным ВТЭК и смертность рабочих от злокачественных новообразований. Результаты этих исследований сообщаются в настоящей главе работы.

### А. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности

Известно очень много работ, посвященных заболеваемости рабочих электролизных цехов. В неопубликованной работе В.А.Гаршиловой (1946) сообщается, что из года в год заболеваемость с временной утратой трудоспособности рабочих электролизных цехов Уральского алюминиевого завода превышала заболеваемость рабочих других основных цехов и по заводу в целом. Особенно значительными были различия по группе болезней органов дыхания и простудным заболеваниями. А.П.Бессоловой (1959) были разработаны отчеты по заболеваемости медсанчасти УАЗа за девять лет - с 1943 по 1951 г. включительно. Во было об-

нарушено, что электролизные цехи дают более высокий уровень заболеваемости, чем по заводу в целом, так по общей заболеваемости, так и по ряду форм болезней: по гриппу, ангине, гнойным кожным заболеваниям, производственному травматизму, заболеваниям органов дыхания, острым желудочно-кишечным заболеваниям. Заболеваемость рабочих электролизного цеха Сунгитского алюминиевого завода изучали А.Р.Поманов с соавторами (1963). Им было установлено, что заболеваемость с временной утратой трудоспособности у рабочих электролизного цеха почти по всем учитываемым формам болезней превышала заболеваемость рабочих вспомогательных цехов. Первое место среди всех заболеваний у электролизников занимали болезни уха, горла и носа, второе - грипп, а 3-е и 4-е - травмы и болезни органов пищеварения. Однако, обоснованность суждения авторов о влиянии санитарных условий труда на частоту этих заболеваний вызывает сомнение, поскольку наибольшая заболеваемость была обнаружена у молодых рабочих со стажем работы в электролизном цехе до 1 года.

Опубликовано несколько работ, посвященных отдельным заболеваниям рабочих электролизных цехов. Так, Ф.С.Барашова и Н.А.Агасов (1962, 1964) занимались изучением распространенности хронических токсикозов у рабочих Сунгитского алюминиевого завода и пришли к выводу, что, хотя хронические токсикозы не являются частыми заболеваниями у рабочих алюминиевого завода, но занимают значительное место в общей ЛОР - заболеваемости. Тщательный профессиональный отбор и диспансерное обследование сыграли важную роль в профилактике ангин у рабо-

чик этого завода.

В.П.Шубин и В.А.Куршев (1963) отмечают высокую заболеваемость пояснично-крестцовым радикулитом, ишиасом седалищного нерва, лямбago и ишиасом мышц поясничной области у рабочих электролизного цеха Боготровского алюминиевого завода и связывают ее с влиянием физического напряжения и неблагоприятных метеорологических условий.

А.Ф.Лавров (1962) изучал порвно-психические нарушения у рабочих электролизных цехов Боготровского алюминиевого завода, которые, по его мнению, могли возникнуть у рабочих в связи с гипотонией, вызванной воздействием неблагоприятных факторов электролизных цехов. Было обследовано 204 человека и найдено у 1/3 обследованных артериальная гипотония с явлениями остеохондрозического состояния. Автор считает, что для лиц, перенесших черепно-мозговую травму, при состоянии неполной компенсации, противопоказана работа в электролизном цехе.

Чешская работа (Karmarzynske-Zawrzykrai и Szydlowski, 1962) посвящена изучению частоты заболеваний ревматизмом рабочих алюминиевого завода. На протяжении 1955-60 гг. авторами проведен осмотр 1551 рабочего основных профессий и не установили связи условий труда с возникновением ревматизма.

Цели изучалась заболеваемость с временной утратой трудоспособности по материалам оперативного учета (форма 3 - 1) на пяти алюминиевых заводах за периоды от 3х до 12 лет и по данным углубленного изучения на Уральском и Боготровском алюминиевых заводах за протяжении трех лет.

Уровень заболеваемости рабочих электролизных цехов в со-

поставлении с соответствующими показателями заболеваемости рабочих алюминийского завода в целом представлены на рисунках 25 и 26, в которых применены средние показатели заболеваемости за ряд лет наблюдений.

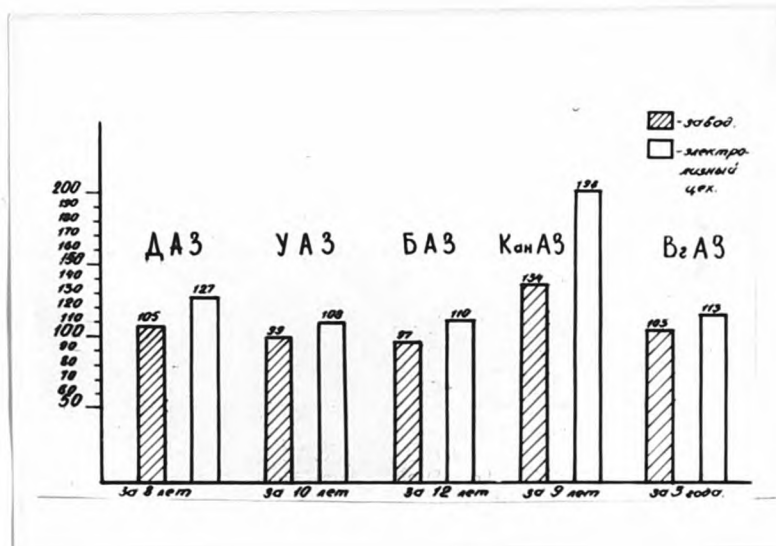


Рис. 25 - Заболеваемость с временной утратой трудоспособности рабочих алюминийского цеха в сравнении с заболеваемостью рабочих алюминийского завода в целом (среднее число случаев заболевания на 100 рабочих).

Более высокие показатели заболеваемости на Канском алюминиевом заводе нет оснований связывать с особо неблагоприятными условиями труда, так как они мало отличаются от других заводов. Общей закономерностью, обнаруживаемой на всех заводах, как за весь период, так и в отдельные годы является большая частота случаев заболеваний у рабочих алюминийского цеха по сравнению с рабочими всего завода. Это закономерность

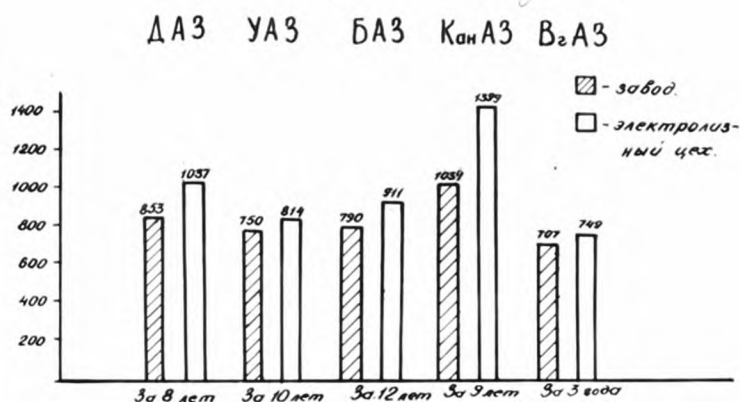


Рис. 26 - Заболеваемость с временной утратой трудоспособности рабочих электролизных цехов в сравнении с заболеваемостью рабочих алюминиевых заводов в целом (среднее число дней нетрудоспособности на 100 рабочих).

повторяется и показатель числа дней нетрудоспособности (лишь за 3 года на 12-ти на В₂АЗе и за 2 года на 10-ти на УАЗе этот показатель полного выка по заводу в целом, чем по электролизным цехам).

В структуре заболеваемости рабочих УАЗе и ДАЗе (табл. 73) первое место, как обычно, занимает грипп и острые инфекции верхних дыхательных путей. За все годы наблюдения (десять лет на УАЗе и шесть лет на ДАЗе) частота этих заболеваний у рабочих электролизного цеха выше чем по заводу в целом. Особенно велики эти различия на Днепровском алюминиевом заводе.

Ангина, в этиологии которой может также играть роль профессиональный фактор, этих различий не обнаруживает. На ДАЗе забо-

Таблица 73

Заболееваемость рабочих электротехнических цехов в сопоставлении с данными по электротехническому заводу в целом по отдельным формам болезней (среднее число случаев на 100 работников за 10 лет по УАЗу и за 6 лет по ЛАЗу)

| Наименование болезни        | УАЗ   |                        | ЛАЗ   |                        |
|-----------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|
|                             | запад | электротехнический цех | запад | электротехнический цех |
| Грипп и ОРЗ                 | 39,0  | 44,5                   | 41,8  | 50,3                   |
| Ангина                      | 8,7   | 8,7                    | 4,6   | 3,6                    |
| Остеомии, абсцессы          | 1,5   | 1,6                    | 1,0   | 0,9                    |
| Ревматизм                   | 0,4   | 0,2                    | 0,5   | 0,9                    |
| Туберкулез легких           | 0,6   | 0,5                    | 0,5   | 0,4                    |
| Карбункулы, фурункулы       | 2,5   | 3,5                    | 1,9   | 2,2                    |
| Производственный травматизм | 1,8   | 1,8                    | 1,0   | 0,8                    |
| Бытовой травматизм          | 3,5   | 4,7                    | 1,9   | 2,1                    |
| Острые желудочно-кишечные   | 1,8   | 2,3                    | 1,3   | 1,5                    |
| Болезни сердца              | 1,3   | 0,9                    | 1,8   | 3,1                    |
| Невралгии, радикулиты       | 2,2   | 1,9                    | 2,1   | 2,9                    |
| Язвенная болезнь            | 1,1   | 1,2                    | 1,0   | 1,1                    |
| Воспаление легких           | 1,4   | 1,7                    | 0,8   | 1,2                    |
| Гипертоническая болезнь     | 1,5   | 0,9                    | 0,7   | 0,7                    |
| Бронхит                     | 2,6   | 4,3                    | 1,0   | 1,8                    |
| Прочие                      | 29,0  | 29,9                   | 38,9  | 48,5                   |

ловязимость ангиной в электролизном цехе даже выше, чем по заводу в целом. Как известно, повышенная заболеваемость ангиной нередко встречается даже в цехах с неблагоприятными метеорологическими условиями, но имеющими на больших производственных площадях относительно малое число работников, особенно если среди них мало подростков и женщин.

Повралигия и радикулиты у рабочих электролизного цеха УАВс обнаруживают меньшую частоту, а на ЛАВс большую, чем в целом по заводу.

Как правило, у рабочих электролизных цехов выше показатель частоты заболеваний воспалением легких. Хотя различия не очень велики, но они сохраняются во все годы на каждом из заводов и могут быть связаны с неблагоприятными метеорологическими условиями в электролизных цехах.

Во все годы наблюдения и на обоих заводах у электролизников больше частота заболеваний бронхитом. О большой распространенности бронхитов у рабочих электролизных цехов, чем у рабочих всего завода, свидетельствуют и сравнительные данные приведенные на рис. 27, где сопоставляется заболеваемость бронхитом электролизников с заболеваемостью рабочих на шести алюминиевых заводах, принятой за 100%. В течение многих лет наблюдений на всех заводах показатель частоты бронхитов по электролизным цехам значительно превышает общезаводские показатели. Об относительно большой распространенности бронхита у рабочих электролизных цехов свидетельствуют и сравнительные показатели общей заболеваемости с утратой трудоспособности и заболеваемости бронхитом рабочих крупных промышленных пред-



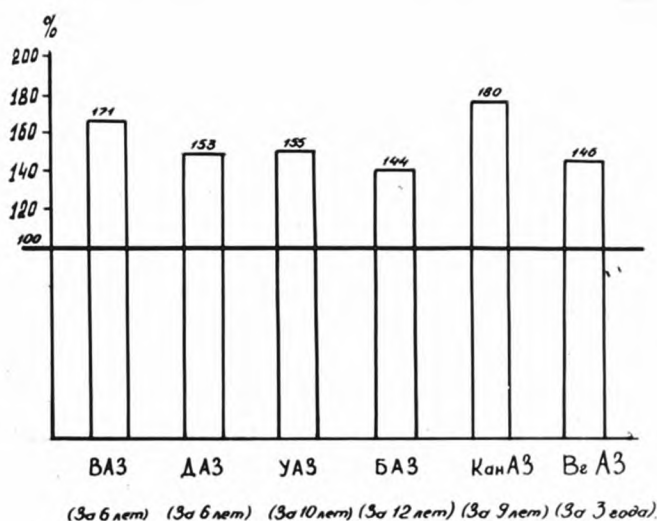


Рис. 27 - Заболеваемость бронхитом рабочих электролизных цехов по сравнению с заболеваемостью по различным заводам в целом, принятой за 100% (случаи временной утраты трудоспособности).

принят в Волгограде, который приводится на рис. 28. Так, если общая заболеваемость на тракторном заводе и металлургическом заводе "Красный Октябрь" в 1,5 раза превышает заболеваемость на алюминиевом заводе, то показатель частоты бронхита на алюминиевом заводе несколько больше, чем на тракторном, и в два раза больше по сравнению с металлургическим заводом. В эти годы на Волгоградском алюминиевом заводе не было других крупных цехов и показатели заболеваемости по заводу формировались в основном за счет электролизного цеха. Профессиональный характер бронхита у рабочих электролизных цехов подтверждается данными анализа интервалов клинического осмотра, которые проводятся нами ниже (стр. 296).

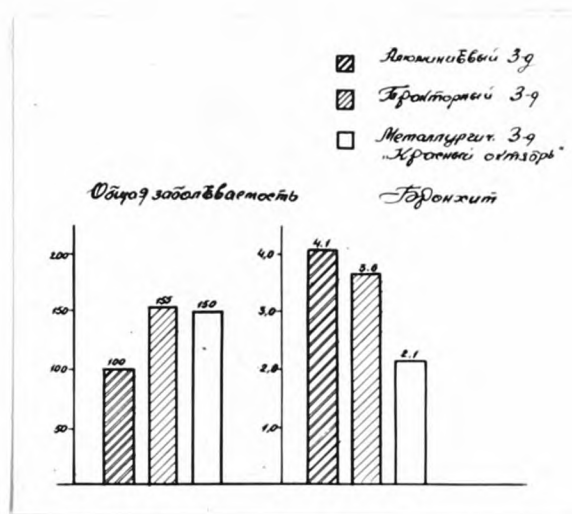


Рис. 28 - Сравнительные показатели общей заболеваемости с хронической утратой трудоспособности и заболеваемости бронхитом рабочих алюминийного завода и других крупных промышленных предприятий г. Волгограда (случаи на 100 работников, средние показатели за 2 года).

Кроме указания заболеваний, у рабочих электролизного цеха отмечается, как правило, несколько большая частота острых легочных-инфекционных заболеваний, чем у рабочих всего алюминийного завода. Указания на значительную распространенность заболеваний органов пищеварения приводятся всеми исследователями, изучавшими влияние условий труда в электролизном цехе на здоровье рабочих (см. ниже, стр. 311), и, по-видимому, имеются основания говорить о связи этой патологии с санитарными условиями труда.

К числу заболеваний, частота которых у электролизного превышает общезаводские показатели, относятся также бытовые травмы, карбункулы и фурункулы (см. табл. 73).

Для углубленного изучения заболеваемости была выделена группа рабочих основных профессий электролизных цехов (электролизники, анодчики, крановщики, выплавщики, слесари по чистке и ремонту газопроводов). В качестве контрольной группы была принята группа рабочих ряда вспомогательных цехов этих же алюминиевых заводов (железнодорожный цех, электроцех, цехи теплоснабжения, ремонтно-строительный и автотранспортный). Так как среди рабочих основных профессий электролизных цехов численность женщин очень невелика, разработке была подвергнута заболеваемость рабочих-мужчин как в основной, так и в контрольной группах. Изучалась заболеваемость рабочих, проработавших на предприятии круглый год ("круглогодовые" рабочие). Возрастной состав рабочих обеих изучаемых групп представлен в таблице 74.

Таблица 74

Возрастной состав рабочих (в среднем за 3 года в % к числу мужчин в каждой группе)

| Завод и группа  | Возрастные группы |       |       |             | Всего |     |
|-----------------|-------------------|-------|-------|-------------|-------|-----|
|                 | до 29             | 30-39 | 40-49 | 50 и старше | абс.  | %   |
| УАЗ основная    | 16,4              | 58,0  | 22,9  | 2,7         | 863   | 100 |
| УАЗ контрольная | 23,4              | 38,8  | 18,9  | 18,9        | 724   | 100 |
| БАЗ основная    | 36,6              | 53,3  | 8,9   | 1,2         | 1023  | 100 |
| БАЗ контрольная | 25,4              | 39,4  | 20,8  | 14,4        | 742   | 100 |

Как видно из таблицы, возрастной состав сравниваемых групп неодинаков. На УАЗе основная группа рабочих старше контроль-

ной, а на БАЗе меньше.

По стажу работы в соответствующих цехах рабочие распределялись как показано в табл.75.

Таблица 75

Распределение рабочих по стажу (в среднем за 3 года в % к числу мужчин)

| Завод и группа |             | Стажевые группы |                | Всего |     |
|----------------|-------------|-----------------|----------------|-------|-----|
|                |             | до 10 лет       | 10 лет и более | абс.  | %   |
| УАЗ            | Основная    | 40,8            | 59,2           | 863   | 100 |
|                | Контрольная | 63,2            | 36,8           | 724   | 100 |
| БАЗ            | Основная    | 85,3            | 14,7           | 1023  | 100 |
|                | Контрольная | 77,9            | 22,1           | 742   | 100 |

Основная группа рабочих на Уральском алюминиевом заводе более стажирована, чем контрольная, и процент рабочих со стажем более 10 лет в ней значительно выше чем в основной группе на Богословском заводе.

В табл.76 приводятся данные о количестве болевших лиц в сравниваемых группах. Процент болевших лиц в основной профессиональной группе составляет на обоих заводах на протяжении трех лет наблюдений относительно постоянную величину - от 50 до 54%. В контрольной группе процент болевших лиц, как правило, достоверно ниже чем в основной группе. Лишь на УАЗе в 1960 году не было различий в числе болевших лиц в сравниваемых группах. В обеих группах 60-70% болевших лиц утрачивали трудоспособность на протяжении года однократно. От 10 до 20%

Таблица 76

Количество болевших лиц и кратность заболевания в сравниваемых группах (в среднем за год)

| Год  | Завод и группа  | % болевших лиц | Достоверность различий |
|------|-----------------|----------------|------------------------|
| 1960 | УАЗ Основная    | 53             | Не достоверно          |
|      | Контрольная     | 54             |                        |
|      | ОСНОВНАЯ        | 50             | $p < 0,05$             |
|      | БАЭ Контрольная | 37             |                        |
| 1961 | УАЗ Основная    | 54             | $p < 0,05$             |
|      | Контрольная     | 37             |                        |
|      | ОСНОВНАЯ        | 53             | $p < 0,05$             |
|      | БАЭ Контрольная | 43             |                        |
| 1962 | УАЗ Основная    | 53             | $p < 0,05$             |
|      | Контрольная     | 43             |                        |
|      | ОСНОВНАЯ        | 53             | $p < 0,05$             |
|      | БАЭ Контрольная | 42             |                        |

из числа болевших болели 3 и более раз в году.

При сопоставлении показателей заболеваемости в сравниваемых группах рабочих алюминиевых заводов обнаруживается, что и по показателю числа случаев и числу дней нетрудоспособности заболеваемость рабочих основной группы выше чем в контрольной (табл. 77).

У рабочих основной профессиональной группы более высокий

Таблица 77

Заболееаемость с временной утратой трудоспособности на 100 круглогодных рабочих-мужчин (стандартизована по возрасту)

| Год  | Завод | Основная группа |       | Контрольная группа |       |
|------|-------|-----------------|-------|--------------------|-------|
|      |       | Случаи          | Дни   | Случаи             | Дни   |
| 1960 | УАЗ   | 83,6            | 555,9 | 76,7               | 490,0 |
|      | БАЗ   | 85,8            | 722,3 | 58,0               | 549,2 |
| 1961 | УАЗ   | 89,0            | 608,3 | 74,6               | 539,3 |
|      | БАЗ   | 88,8            | 726,1 | 83,1               | 704,0 |
| 1962 | УАЗ   | 87,3            | 606,0 | 74,4               | 543,2 |
|      | БАЗ   | 94,4            | 793,8 | 81,2               | 778,4 |

уровень заболеваемости был обусловлен за счет заболеваний уха, горла и носа, заболеваний органов дыхания и бытовых травм.

Для характеристики распространенности заболеваний уха, горла и носа у рабочих алюминиевых заводов были вычислены интенсивные показатели этих заболеваний в изучаемых группах. Как видно из табл.78, частота заболеваний уха, горла и носа в основной группе отчетливо больше, чем в контрольной. Распространенность этих заболеваний в обеих группах обусловлена в основном острыми катаром верхних дыхательных путей. В табл.79 показана зависимость распространенности заболеваний уха, горла и носа от стажа работы на алюминиевом заводе. Заболевания уха, горла и носа, а в числе их острые катары верхних дыхательных путей, у рабочих с небольшим стажем

Таблица 78

Распространенность заболеваний уха, горла и носа у рабочих сравниваем с групп (случай и дни на 100 "круглогодич" рабочих)

|                                                     | У А З       |      |             |      | Б А З       |      |             |      |
|-----------------------------------------------------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
|                                                     | Основная    |      | Контрольная |      | Основная    |      | Контрольная |      |
|                                                     | слу-<br>чай | дни  | слу-<br>чай | дни  | слу-<br>чай | дни  | слу-<br>чай | дни  |
| Все заболевания уха, горла и носа                   | 16,0        | 70,4 | 14,3        | 56,3 | 17,9        | 77,0 | 10,4        | 45,2 |
| В том числе острые катары верхних дыхательных путей | 13,2        | 50,0 | 10,8        | 39,4 | 16,0        | 56,7 | 9,5         | 35,0 |

Таблица 79

Болезни уха, горла и носа у рабочих изучаемой группы в зависимости от стажа работы

| Завод | Стаж до 5-ти лет              |      |             |      | Стаж 10 лет и более |       |             |      |
|-------|-------------------------------|------|-------------|------|---------------------|-------|-------------|------|
|       | Основная                      |      | Контрольная |      | Основная            |       | Контрольная |      |
|       | слу-<br>чай                   | дни  | слу-<br>чай | дни  | слу-<br>чай         | дни   | слу-<br>чай | дни  |
| УАЗ   | Все болезни уха, горла и носа |      |             |      |                     |       |             |      |
|       | 11,8                          | 46,5 | 14,8        | 63,8 | 14,8                | 70,2  | 12,6        | 46,7 |
| БАЗ   | В том числе острые            |      |             |      |                     |       |             |      |
|       | 10,2                          | 38,5 | 12,2        | 45,4 | 13,3                | 58,0  | 11,1        | 37,4 |
| БАЗ   | Все болезни уха, горла и носа |      |             |      |                     |       |             |      |
|       | 16,1                          | 57,9 | 9,4         | 45,1 | 24,0                | 116,5 | 8,8         | 48,6 |
| БАЗ   | В том числе острые            |      |             |      |                     |       |             |      |
|       | 14,8                          | 52,0 | 8,6         | 33,7 | 19,2                | 70,8  | 7,8         | 33,8 |



на БАЗе в основной группе характеризуются более высокими показателями, чем в контрольной, а на УАЗе основная группа имеет более низкие показатели по этим заболеваниям по сравнению с контролем. У рабочих же с большим производственным стажем (10 лет и более) показатели заболеваний по этой группе болезней значительно выше в основной группе — и по сравнению с контрольной группой и по сравнению с мало стажированными рабочими. В контрольной группе у стажированных рабочих показатели заболеваемости даже немного ниже, чем у рабочих с малым стажем.

Таким образом, приведенные данные позволяют предполагать, что условия работы в электролизных цехах способствуют большей распространенности катаров верхних дыхательных путей у работающих в этих цехах.

Анализ распространенности заболеваний органов дыхания у рабочих показал, что различия в изучаемых профессиональных группах обусловлены в основном заболеваниями б р о н х и т о м. Заболеваемость рабочих основной и контрольной групп в зависимости от возраста показана в табл. 80. Отдельно приводятся заболевания острым бронхитом и обострения хронического бронхита, вызвавшие временную потерю трудоспособности.

Частота острого бронхита в младшей возрастной группе на БАЗе одинакова в обеих профессиональных группах, а на УАЗе даже больше в контрольной. В старших группах бронхит и по числу случаев и дней нетрудоспособности дает более высокие показатели в основной группе рабочих. Заболеваемость хроническим бронхитом рабочих электролизных цехов во всех возрастных группах

Таблица 80

Заболееваемость бронхитом рабочих изучаемых профессиональных групп в различных возрастных группах (на 100 "круглогодных" рабочих)

| З а в о д | 20 - 29                |     |                  |     | 30 - 39  |     |                  |      | 40 - 49  |     |             |      |     |     |
|-----------|------------------------|-----|------------------|-----|----------|-----|------------------|------|----------|-----|-------------|------|-----|-----|
|           | Основная               |     | Контроль-<br>ная |     | Основная |     | Контроль-<br>ная |      | Основная |     | Контрольная |      |     |     |
|           | Сл.                    | Дни | Сл.              | Дни | Сл.      | Дни | Сл.              | Дни  | Сл.      | Дни | Сл.         | Дни  |     |     |
| УАЗ       | Острый бронхит         |     | 0,3              | 1,2 | 0,8      | 6,3 | 0,5              | 3,0  | 0,1      | 0,6 | 0,2         | 0,8  | 0,1 | 0,7 |
|           | Хронич. бронхит        |     | 0,6              | 5,4 | 0,4      | 2,7 | 2,7              | 17,7 | 0,1      | 0,4 | 3,0         | 23,6 | 1,5 | 9,7 |
| БАЗ       | Острый бронхит         |     | 0,3              | 2,1 | 0,3      | 1,5 | 1,4              | 6,3  | 0,4      | 3,0 | 0,7         | 3,7  | 0,4 | 2,2 |
|           | Хронический<br>бронхит |     | 0,5              | 3,0 | -        | -   | 2,0              | 14,5 | 0,5      | 4,2 | 2,7         | 26,3 | 0,8 | 4,8 |

больше чем в контроле. Число случаев и дней нетрудоспособности в связи с обострением хронического бронхита в обеих группах увеличивается с возрастом. Однако, в основной группе возрастание показателей заболеваемости хроническим бронхитом в старших возрастных группах значительно более выражено чем в контрольной группе рабочих.

В табл. 81 приводятся показатели заболеваемости хроническим бронхитом в зависимости от стажа работы на алюминиевом заводе.

Таблица 81

Заболеваемость хроническим бронхитом в зависимости от стажа работы на алюминиевом заводе (на 100 "круглогодичных" рабочих)

| Завод | Стаж до 5 лет |     |             |     | Стаж 10 лет и более |      |             |     |
|-------|---------------|-----|-------------|-----|---------------------|------|-------------|-----|
|       | Основная      |     | Контрольная |     | Основная            |      | Контрольная |     |
|       | Случаи        | Дни | Случаи      | Дни | Случаи              | Дни  | Случаи      | Дни |
| УАЗ   | 0,3           | 1,5 | 0,3         | 1,6 | 3,0                 | 22,6 | 0,5         | 0,4 |
| БАЗ   | 0,3           | 1,8 | 0,2         | 1,2 | 2,4                 | 14,8 | 0,6         | 4,2 |

Заболеваемость хроническим бронхитом у рабочих со стажем до 5 лет примерно одинакова в обеих сравниваемых группах. Совсем другие отношения в заболеваемости хроническим бронхитом имеют место у рабочих с большим стажем работы в этих группах. Здесь очевидно значительное увеличение заболеваемости рабочих основной группы. Заболеваемость хроническим бронхитом рабочих основной группы на обоих заводах в 4-5 раз выше чем в контрольной группе. Если в контрольной группе заболеваемость стажиро-

нанних рабочих на обоих заводах в 2-3 раза выше по сравнению с менее стакированными, то в основной группе она выше на Богословском алюминиевом заводе в 8 раз, а на Уральском - в 10 раз по показателю числа случаев и в 15 раз по числу дней нетрудоспособности. Различия в уровне заболеваемости хроническим бронхитом у стакированных рабочих основной группы на разных заводах могут быть связаны с тем обстоятельством, что на УАЗе в этой группе более высок удельный вес рабочих, имеющих наиболее продолжительный стаж работы в электролизном цехе (15-20 лет).

Удельный вес производственного травматизма в электролизном цехе Уральского алюминиевого завода в среднем за десятилетний период (1959-1968 годы) составлял в общей заболеваемости рабочих 1,9% по числу случаев заболеваний и 3,8% по числу дней нетрудоспособности. Уровень производственного травматизма в электролизном цехе характеризуется невысокими показателями, как правило, не превышающими общезаводские. По данным Н.А.Серебренникова и И.М.Миновича (1964) частота травматизма в электролизном цехе Богословского алюминиевого завода была в два раза ниже чем у станочников, грузчиков и рабочих литейного блока этого завода. Электролизные цехи дают меньшую частоту травматизма и по сравнению с ведущими цехами металлургических заводов (А.И.Тотаринова, 1968).

Более высока чем на УАЗе и БАЗе частота травматизма в электролизном цехе Иркутского алюминиевого завода, оборудованном электролизерами с верхним подводом тока. Так, средний показатель частоты травматизма за пятилетие (1964-1968) на этом

заводе составил 2,6 случая на 100 работающих, он был почти в два раза выше чем на УАЗе за соответствующий период времени и в отличие от УАЗа не имел тенденции к снижению. Более высокий уровень травматизма в электролизном цехе ИргАЗа должен быть поставлен в связь как с особенностями обслуживания мощных электролизеров, так и с более молодым составом рабочих.

Как видно из рис. 29, уровень травматизма в электролизном цехе УАЗа за последнее пятилетие характеризуется значительным снижением, что обусловлено механизацией наиболее трудоемких операций по пробивке электролитной корки, устранением операции по удалению угольной пены из электролита, совершенствованием механизмов, применяемых для обслуживания анодов, механизацией литейных работ и др. Имеет значение и большое внимание к вопросам борьбы с травматизмом на заводе.

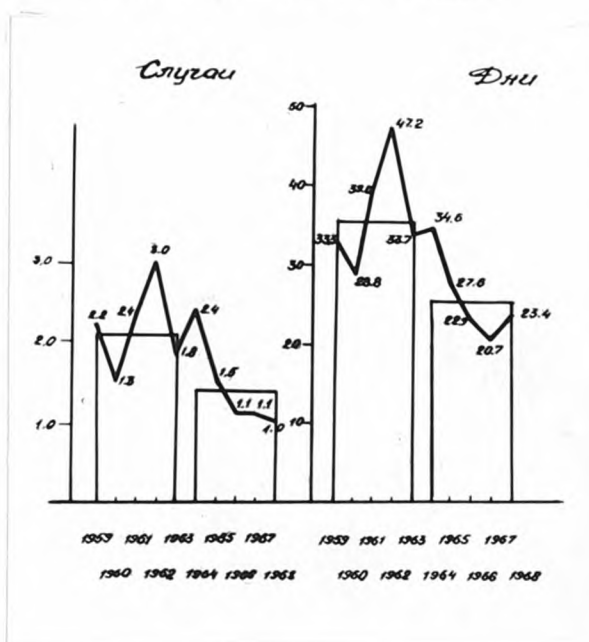


Рис. 29 — Уровень и динамика производственного травматизма на УАЗе (в случаях и днях нетрудоспособности на 100 работающих)

По характеру 80% травм (по данным нашего анализа актов о несчастных случаях с утратой трудоспособности за десять лет) относятся к механическим, в том числе к переломам кистей и стоп, составляющих 35,5% механических травм. Переломами, возникающие у рабочих электролизных цехов, заслуживают особого внимания, т.к. имеются данные о плохой их консолидации, обусловленной воздействием фтористых соединений на костную систему (Г.А.Федоров, 1967).

Значительное место среди травматических повреждений занимают термические ожоги, которые составляют 20% всех травм.

Из материальных причин производственного травматизма обращают на себя внимание переносимые вручную материалы (20% всех травм). Эта причина имеет место у рабочих всех основных и многих вспомогательных профессий электролизного цеха. Именно эта причина вызывает частую травматизацию верхних и нижних конечностей, возникающую при падении переносимых грузов и при давлении или патыцах, что вызывает ушибы, а нередко и переломы костей. Расплавленный электролит и металл является другой частой причиной травм у рабочих электролизных цехов (13,8% травм). У рабочих-электролизников эта причина травматизма занимает первое место среди всех остальных причин. Часто встречается она у литейщиков и выливщиков металла, возможна и у анодчиков. Ожоги расплавленным электролитом возникают у электролизников при обработке электролизеров, ликвидации анодных эффектов, при загрязне в электролизер недостаточно просушенных и нагретых сырьевых материалов, при использовании непрогретых отборников проб. Ожоги расплавленным металлом и меха-

нические травмы возникают у литейщиков и выливщиков металла, если они приступают к работе без необходимого предварительного разогрева ковшей и изложниц, что особенно опасно в холодный период года. У анодчиков, обслуживающих электролизеры с боковым подводом тока к аноду, ожоги электролитом могут возникать, если они не устанавливают на время своей работы необходимого ограждения для выхода газов из-под корки электролита ("огоньки"), что представляет большую опасность особенно при внезапном возникновении анодного эффекта на обслуживаемом электролизере.

Значительное место среди материальных причин травматизма (22,3%) занимают детали и части механизмов и оборудования при их обслуживании и рабочий инструмент. Эти причины присущи также всем профессиям электролизного цеха. Имеются некоторые особенности в материальных причинах травматизма в электролизном цехе ИрКАЗа. Более высокий уровень механизации ряда работ способствовал уменьшению травматизма, связанного с ручной переноской грузов, зато повысился удельный вес травм, связанных с механической перевозкой грузов. Выше на этом заводе и удельный вес травм, обусловленных ожогами расплавленным электролитом, пеком и анодной массой. Ожоги электролитом часто возникают при удалении угольной пены из электролита — операции, которая отсутствует в электролизных цехах с боковым подводом тока к анодам. Операции по подтягиванию глиноземного осадка и обслуживанию нижней поверхности анода на мощных электролизерах с верхним подводом тока также связаны с большим риском ожогов. Условия работы анодчиков при выполнении операций по



перестановке анодных щипрей на электролизерах с верхним подводом тока в большей мере способствуют возникновению ожогов расплавленной анодной массой и пеком.

Организационно-технические причины травматизма многообразны. Основными среди них являются неправильные приемы ведения работ и несовершенство производственных процессов и оборудования. Заметное место занимают также недостатки в содержании рабочих мест, проходов и проездов и неправильная организация работ.

#### Б. Профессиональная заболеваемость по данным медицинских осмотров рабочих

Сообщения о профессиональных заболеваниях рабочих электролизных цехов алюминиевых заводов начали появляться в зарубежной литературе, начиная с тридцатых годов нашего столетия (Frosted, 1936; Evang, 1938; Hjort, 1938; Bromhead с соавт., 1944; Tourangeau, 1944; Daubenspeck с соавт., 1944; Hunter, 1946; 1951; Brailsford, 1948; Agate с соавт., 1949; Largent с соавт., 1954; Demole, Held, 1953; Margason, 1956; Lanyi, Geryk, 1968). Работы этих авторов посвящены главным образом хронической интоксикации фтором — профессиональному флюорозу, сопровождающемуся выраженными изменениями в костях; в некоторых работах сообщается о профессиональной бронхиальной астме у рабочих электролизных цехов.

В нашей стране вскоре после пуска в эксплуатацию Волковского алюминиевого завода (1933) сотрудниками Ленинградского института гигиены труда и профзаболеваний было проведено об-

следование состояния здоровья рабочих электролизного цеха.

А.П.Альперин и М.И.Соколовский (1937) описывают случаи острого отравлений электролизников фтористыми соединениями, которые наблюдались в дни пуска электролизных ванн. Картина острого отравления характеризовалась головной болью, слабостью, головокружением, явлениями со стороны верхних дыхательных путей — сильным кашлем, переходящим в удушье, чиханием, выделением слизи из носа и часто носовыми кровотечениями, а также слюноотделением, тошнотой, рвотой и поносом. Часто наблюдались случаи слезотечения, отека век и раздражения кожи, сопровождающиеся зудом. Эти явления обычно исчезали через 1-2 дня. О частоте случаев острого отравлений авторы не сообщают.

М.С.Титаренко и Р.Л.Дизик (1936) также считают, что высокое содержание фтористого водорода в воздухе, особенно в пусковом периоде, было причиной возникновения у рабочих явлений острого токсического действия фтористого водорода, которое выражалось в катаральном состоянии зева и конъюнктивы глаз, носовых кровотечениях, раздражении кожи лица и долго не заживающих ссадинах и ранениях.

Такие же симптомы острого профессионального отравления соединениями фтора неоднократно наблюдала Е.Я.Гирская (1955) у рабочих электролизного цеха ВАЗа при проведении медицинских осмотров непосредственно на предприятии. Развитие этих симптомов всегда способствовало то или иное нарушение режима работы в цехе, сопровождающееся выделением большого количества фторосодержащих газов.

Сходные болезненные состояния у электролизников одного из

повреждений заводов описывает Midttun (1960) — тошнота, головная боль, раздражения конъюнктивы глаз и слизистых дыхательных путей; все эти явления исчезают через несколько дней.

И.Л. Винокур (1939) рассматривает острое отравление у рабочих электролизного цеха ВАЗа как химическую травму слизистой оболочки носа, вызванную фтористым водородом. Он наблюдал носовые кровотечения, кровоточивость десен и слизистой оболочки полости рта. Для предупреждения повреждения слизистой верхних дыхательных путей он считал необходимыми ежедневные ингаляции растворами солей кальция, а во время пуска электролизных ванн использование противогазов и обязательные защитные масляные ингаляции перед работой.

В послевоенные годы острое профессиональное отравление в электролизных цехах не наблюдалось, что обусловлено освоением технологического процесса и улучшением условий труда. Однако, хронические интоксикации фтором рабочих электролизных цехов в нашей стране описываются рядом авторов. Наиболее полно профессиональная патология рабочих этих цехов была изучена в клинико-профессиональных болезнях Свердловского и Ленинградского институтов гигиены труда (Е.Я. Гирская, 1955, 1958, 1961, 1962, 1966, 1967; А.В. Гринберг, 1955; Р.Н. Вольфовская с соавт., 1959). По этим наблюдениям важнейшим проявлением профессиональной патологии является флюороз, который представляет собой хроническое общее заболевание, характеризующееся поражением многих органов и систем. Флюороз отличается медленным течением с последовательным развитием клинической симптоматики, что позволяет выделить отдельные стадии заболевания. Впервые клиниче-

ская классификация профессионального флюороза была предложена Roholm (1937), близка к ней и классификация А.В. Гринберга (1955).

В клинике профессиональных болезней Свердловского института гигиены труда принята клиническая группировка профессионального флюороза, предусматривающая начальную стадию (0-I) и три стадии последующего развития заболевания. Начальная стадия характеризуется совокупностью ряда клинических синдромов: гипертрофический или субатрофический гингивит, катар верхних дыхательных путей, вегетативно-сосудистая дисфункция, дискинезии желудка и кишечника, хронический гастрит, и иногда токсический гепатит, токсикоаллергические поражения кожи и начальная стадия крапчатости эмали зубов.

Первая стадия (I) — отличается от предыдущей присоединением начальных склеротических изменений в отдельных костях (преимущественно в трубчатых) в виде уплотнения их кортикального слоя, утолщения периоста в местах прикрепления мышц, деформирующих изменений в суставах и др.

Вторая стадия (II) характеризуется нарастанием патологии, присущей предшествующим стадиям заболевания с превалированием атрофических изменений в слизистых (атрофический гингивит, ринит, ларингит, ожилческий гастрит), генерализацией остеосклеротического процесса с обызвестчением связок суставов и позвоночника, приводящим к ограничению их подвижности.

Третья стадия (III) — тяжелый генерализованный остеосклероз. Стадии заболевания I-III нередко определяются как так называемый костный флюороз.

В нашей стране изучение профессиональной патологии у больших групп рабочих электролизных цехов было проведено Е. Я. Гирской (1955). Первые на Уральском алюминиевом заводе ею было обнаружено, что значительная часть (32,3%) обследованных рабочих предъявляет жалобы на парестезии в конечностях и характерные боли в костях. Эти жалобы преимущественно были у стажированных рабочих. Рентгенографическое исследование показало, что у многих рабочих имеется явно выраженные патологические изменения в трубчатых, плоских и губчатых костях, которые наиболее проявляются при стаже в 8-10 и более лет. При стаже до 5 лет изменений не наблюдалось, при стаже от 5 до 10 лет они были у 20%, а при стаже более 10 лет - у 37% обследованных.

При повторном медицинском осмотре рабочих на этом заводе (Е. Я. Гирская с соавт., 1959) остеоэкслероз был выявлен также у значительного количества рабочих, но у большинства из них имели место самые начальные его проявления (в отдельных костях, чаще всего в парных трубчатых, в виде небольшого уплотнения и утолщения периоста в местах прикрепления мышц и межкостных перегородок) и только при стаже более 10 лет.

На Богословском алюминиевом заводе, где профессиональный стаж рабочих был значительно меньше чем на УАЗа, Е. Я. Гирской (1961) был выявлен остеоэкслероз у 5,4% обследованных, у большинства из них имели место начальные проявления остеоэкслероза.

Большую распространенность костного флюороза выявила Р. Н. Вольфовская с соавторами (1959) у рабочих электролизного цеха Волховского алюминиевого завода. Рентгенографическими ис-

следовании костей у 125 рабочих был выявлен флюороз и подозрение на него у 46 человек, т.е. у 37% обследованных. Костная патология была обнаружена у людей сравнительно молодого возраста (наиболее молодой - 27 лет, а средний - 39 лет). Средний стаж рабочих, у которых был выявлен флюороз, составлял 11-12 лет, но у трех молодых рабочих он был всего 3,5-4 года, а в нескольких случаях - 4-6 лет. Костный флюороз сопровождался жалобами на боли в костях и суставах, которые отмечались и у рабочих, не имеющих костных изменений. Очевидно, болями сопровождается перестройка костной структуры, и поэтому боли являются предвестниками флюороза. На это указывает и Е.Я. Гирская. Изменения в костях при флюорозе авторы определяют как генерализованный остеосклероз или системное обызвествление костей и связочного аппарата.

Остеосклероз у рабочих часто сопровождается деформирующим спондилезом, особенно в более старшем возрасте и при большом стаже; чем выраженнее форма флюороза, тем чаще она сочетается со спондилезом. Д.Я. Богатин и Р.И. Машарова (1960) провели рентгенографическое исследование костей позвоночника, таза и конечностей у 15 электролизников Новокузнецкого алюминиевого завода, которые имели большой производственный стаж - от 10 до 25 лет. Эти рабочие не предъявляли каких-либо жалоб. Изменения в костях были обнаружены у 11 человек - спондилез, различной степени обызвествления межпозвоночных связок, мелкие уплотнения и нарастания на костях, изменение костного рисунка - более выраженная трабекулярность. Очень резких склеротических изменений не было. Подобного рода изменения могут встречаться и у

людей, не имеющих контакта со фтором. Но так как изменения одинакового характера встречались у рабочих сравнительно молодого возраста, то они, по мнению авторов, должны рассматриваться как профессиональная патология.

С.Л.Еолян с соавторами (1961) и К.А.Кяндарян и С.Л.Еолян (1963) находили среди 270 молодых рабочих (25-35 лет), занятых в ведущих профессиях электролизного цеха Канакерского алюминиевого завода, начинающееся обызвествление хрящей первых ребер у 30,7%, а сплошное общее обызвествление хрящей и ребер у 15% обследованных.

В 1964 г. бригадой Свердловского института гигиены труда был проведен медицинский осмотр группы рабочих (127 человек) электролизного цеха Волгоградского алюминиевого завода, отобранной медсанчастью в связи с подозрением на наличие у них заболеваний, которые могут быть связаны с условиями работы в цехе (Е.Я.Гирская, рукопись, 1965). При медицинском обследовании были выявлены случаи заболеваний флюорозом.

Изменения костной ткани, обусловленные хронической фтористой интоксикацией, наблюдали у рабочих Кандалакшского алюминиевого завода С.Г.Каценельсон (1967), С.Г.Каценельсон и Г.Д.Дмитриева (1967).

Ulrich (1958), изучавший рентгеновские снимки костей у 660 рабочих электролизного цеха алюминиевого завода в Чехословакии, не обнаружил костных изменений, характерных для флюороза; лишь у восьми человек наблюдались легкие изменения в структуре тазовых костей. Результаты, полученные им, вполне объяснимы в связи с тем, что профессиональный стаж обследованных



рабочих был менее 5 лет, а так показали наблюдения ряда исследователей, на алюминиевых заводах для развития фтористого остеосклероза обычно необходим более продолжительный контакт с фтористыми соединениями. И действительно впоследствии на этом же Заводе Lanyi и Geryk (1968) описали случаи выраженного костного флюороза у рабочих со стажем работы в электролизном цехе от 7 до 11 лет.

Костный флюороз, аналогичный по клинической картине этому заболеванию у электролизников, наблюдали у рабочих на производстве фтористых солей и фтористого водорода, а также у рабочих суперфосфатного производства, где имеется контакт с повышенными концентрациями фтора в воздухе (Е.Я.Пирская, 1962, 1967; А.А.Маратканова, 1966; У.В.Алексеева, 1961; В.Г.Аристенко, 1967; Möller, Gudjonsson, 1933; Roholm, 1936, 1937; Pepperkorn, Köhling, 1944; Derryberry с соавт., 1963).

Таким образом, исследованиями отечественных и зарубежных авторов была доказана опасность возникновения у рабочих электролизных цехов алюминиевых заводов хронической профессиональной интоксикации фтором — профессионального флюороза. Нами была поставлена задача изучить распространенность флюороза и другой профессиональной патологии у рабочих современных алюминиевых заводов.

В основу наших исследований положены материалы медицинских осмотров рабочих электролизных цехов восьми алюминиевых заводов, проведенных на протяжении 1968-1969 годов. Проведению осмотров предшествовала разработка единой методики медицинского обследования рабочих, осуществленная клиниками профессио-

нальных заболеваний Свердловского и Ленинградского институтов гигиены труда и профзаболеваний. Методика предусматривала участие в медицинских осмотрах врачей-профпатологов, терапевтов, отоларингологов, стоматологов, дерматологов, невропатологов и рентгенологов, а также проведение необходимых лабораторных анализов и рентгенографии костей, которой подвергались все рабочие со стажем работы в электролизном цехе более шести лет и рабочие с меньшим стажем работы, если были основания подозревать у них костную патологию.

Медицинские осмотры рабочих проводились специалистами клиник профессиональных заболеваний Свердловского, Ленинградского Криворожского институтов гигиены труда и профзаболеваний, кафедры профессиональных болезней Новокузнецкого института усовершенствования врачей, клиники Центрального института профилактики пневмоконйозов с участием врачей медико-санитарных частей алюминиевых заводов. Методика проведения медицинского осмотра была подвергнута обсуждению на специальном совещании участников работы в Свердловском институте гигиены труда. Были разработаны при нашем участии единые формы карт для регистрации данных медицинских осмотров и макеты аналитических таблиц, в которые должны были сводиться результаты исследований.

Нами совместно с П.Г.Силакиной была произведена первичная обработка карт медицинского осмотра рабочих электролизного цеха УАЗа и проведена подготовка материала к машинной обработке. По примеру этой обработки были подготовлены материалы и по другим алюминиевым заводам. Счетная обработка материалов и составление первичных аналитических таблиц по ряду заводов было осу-

поставлено в учетно-вычислительном центре Свердловского педагогического института, а по заводам НКАЗ-I и НКАЗ-II с помощью перфоративных карт на кафедре профзаболеваний Новокузнецкого института усовершенствования врачей. Последующая статистическая обработка материалов по всем алюминиевым заводам и составление обобщающих таблиц проведено нами совместно с П.Г.Симахиной.

Всего было осмотрено 8085 рабочих. Охват медицинским осмотром рабочих на отдельных заводах составлял от 85 до 93%.

Разработка материалов медицинских осмотров проводилась нами по отношению к группе рабочих основных профессий электролизных цехов, занятых выполнением основных производственных операций и подвергающихся наиболее выраженному и продолжительному воздействию профессиональных вредностей (электролизники, анодники, выливщики, крановщики мостовых кранов, слесари по зачистке контактов на электролизерах, рабочие по спедриемунту тани). В основных профессиях электролизных цехов заняты рабочие-мужчины, лишь крановщицами в отдельных случаях работают женщины.

В процессе медицинского осмотра тщательно собирались профессиональный анамнез, что позволяло точно установить стаж работы в данной профессии (с учетом перерывов в работе, связанных со службой в армии, временной сменой профессии и др.). В необходимых случаях профессиональный стаж уточнялся по трудовым книжкам в отделе кадров завода.

В табл.83 приводятся данные о возрастном составе рабочих основных профессий. Возраст подавляющего большинства работающих составлял 20-49 лет. Рабочих моложе 20-ти лет на некоторых

заводах совсем нет, на других - их очень немного. Возрастная группа "50 лет и старше" также очень невелика (в среднем по всем заводам всего 2,3%), пенсионный возраст для рабочих основных профессий электролизных цехов составляет 50 лет. Старшие возрастные группы (старше 40 лет) наиболее представлены на Днепровском и Волховском алюминиевых заводах.

Таблица 83

Возрастной состав рабочих основной профессиональной группы (в %)

| Возраст-<br>ные груп-<br>пы (в<br>годах)<br>Заво-<br>ды | До 20 | 20-29 | 30-39 | 40-49 | 50 и<br>старше | Всего |
|---------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|
| ВАЗ                                                     | -     | 7,8   | 38,0  | 52,3  | 1,9            | 100   |
| ИАЗ                                                     | -     | 20,1  | 54,4  | 25,2  | 0,2            | 100   |
| КАЗ                                                     | -     | 5,3   | 49,2  | 43,0  | 2,5            | 100   |
| УАЗ                                                     | -     | 8,8   | 48,5  | 38,8  | 3,9            | 100   |
| БАЗ                                                     | 1,0   | 14,9  | 48,2  | 33,2  | 2,7            | 100   |
| ИКАЗ-1                                                  | 2,2   | 28,8  | 41,0  | 25,5  | 2,5            | 100   |
| ИКАЗ-П                                                  | 4,2   | 33,6  | 42,0  | 18,4  | 1,8            | 100   |
| ЛАЗ                                                     | 0,2   | 3,9   | 24,6  | 68,1  | 3,2            | 100   |
| Всего                                                   | 1,6   | 18,6  | 42,5  | 34,8  | 2,5            | 100   |

Становой состав рабочих, как это видно из табл. 84, имеет значительные различия на отдельных заводах. Рабочих с малым производственным стажем больше на Надвоицком и Новокузнецких

заводах, наиболее стапированная группа (16 лет и более) больше всего представлена на Уральском, Волховском и Днепровском алюминиевых заводах.

Таблица 84

Стажевой состав рабочих основной профессиональной группы (в %)

| Стажевые группы<br>(в годах)<br>Заводы | 3 и менее | 4-6  | 7-10 | 11-15 | 16-19 | 20 и более | Всего |
|----------------------------------------|-----------|------|------|-------|-------|------------|-------|
| БАЗ                                    | 12,4      | 7,3  | 11,4 | 21,1  | 33,0  | 14,8       | 100   |
| ИАЗ                                    | 24,6      | 21,6 | 15,8 | 26,3  | 9,4   | 2,3        | 100   |
| КАЗ                                    | 4,4       | 10,0 | 19,8 | 35,3  | 29,3  | 2,2        | 100   |
| УАЗ                                    | 8,9       | 8,1  | 9,4  | 24,4  | 25,9  | 23,4       | 100   |
| БАЗ                                    | 14,5      | 10,1 | 10,8 | 41,5  | 14,8  | 8,3        | 100   |
| ИКАЗ-1                                 | 29,3      | 14,0 | 22,0 | 11,8  | 16,4  | 6,5        | 100   |
| ИКАЗ-П                                 | 37,0      | 19,0 | 28,7 | 7,4   | 5,4   | 2,5        | 100   |
| ДАЗ                                    | 8,3       | 2,7  | 3,8  | 16,5  | 66,0  | 2,7        | 100   |
| Всего                                  | 20,3      | 12,0 | 16,5 | 21,3  | 22,5  | 7,5        | 100   |

Медицинский осмотр рабочих электролизных цехов выявил заболевания профессиональным флюорозом. Представление об общем количестве больных флюорозом и рабочих с выявленным подозрением на это заболевание на обследованных алюминиевых заводах даст табл. 85.

Кроме больных флюорозом, указанных в этой таблице, было выявлено еще 45 больных на Сумгайтском, Днепровском, Иркутском

Таблица 85

Общее количество больных флюорозом и рабочих с подозрением на заболевание флюорозом на обследованных алюминиевых заводах

| Профессиональные группы | Число больных флюорозом | Число рабочих с подозрением на флюороз |
|-------------------------|-------------------------|----------------------------------------|
| Основные профессии      | 526                     | 211                                    |
| Прочие профессии        | 55                      | 36                                     |
| В с е г о               | 581                     | 247                                    |

и Красноярском алюминиевых заводах. Однако, данные по этим заводам не были включены в общую разработку. Данные по ИрАЗу и КраАЗу не включены, т.к. эти заводы эксплуатируются короткий промежуток времени, работающие на них имеют малый стаж работы (со стажем более 10 лет всего 4,8% работающих), и в связи с этим в настоящее время по этим заводам нельзя судить о возможной распространенности флюороза. В разработку по флюорозу не был включен также ДАЗ, т.к. есть основания думать, что на этом заводе не была обеспечена достаточная полнота выявления флюороза. Материалы медицинского осмотра на САЗе не позволили провести их разработку, т.к. не содержали всех необходимых данных, хотя случаи заболеваний флюорозом на этом заводе были подтверждены клиникой профессиональных болезней Ленинградского института гигиены труда. Таким образом, в разработку включен 581 случай заболевания флюорозом. У 247 рабочих из числа обследованных выявлено подозрение на заболевание флюорозом. Случаи заболеваний и подозрений на флюороз обнаруживались и у рабочих про-

чих профессий.

Распространенность флюороза у рабочих основной профессиональной группы на разных алюминиевых заводах составляет от 5,7 до 22,9% к числу осмотренных (табл.86). Средний показатель распространенности флюороза на этих заводах составил 9,5%. Выявлена отчетливая и статистически высоко достоверная ( $p < 0,001$  по определению критерия согласия  $\chi^2$ ) зависимость распространенности флюороза от стажа работы в электролизном цехе. Единичные случаи заболеваний возникают в самой младшей стажевой группе (3 года и менее), где они составляют 0,7% к числу обследованных, при стаже в 4-6 лет флюорозом болеют 2% обследованных, при стаже от 7 до 10 лет - 6,4%, при стаже 11-15 лет - 11,4%, при стаже 16-19 лет - 19,8%, а в стажевой группе 20 и более лет - 23,9%. Обращают на себя внимание значительные различия в индивидуальной чувствительности людей к токсическому воздействию фтористых соединений. Если у отдельных лиц уже в первые 3-5 лет работы в электролизном цехе возникает заболевание флюорозом, то более 2/3 лиц, проработавших в электролизном цехе 20 и более лет, не болеют им.

Стандартизация показателей распространенности флюороза на разных алюминиевых заводах по стажу показала, что близкие показатели (4,8-5,5%) дают три завода - УАЗ, БАЗ и КАЗ. Более высокие показатели обнаруживаются на ВАЗе и НАЗе. В связи с тем, что на КАЗе, ВАЗе и НАЗе диагноз флюороза устанавливался клиникой профзаболеваний Ленинградского института гигиены труда и был обеспечен единый подход к диагностике, следует предполагать, что имеются причины, способствующие повышенной рас-



Таблица 86

Распространенность флюороза у рабочих основной профессиональной группы в связи со стажем работы в электродной цехе (в % к числу осматривших)

| С т а ж                                | ВАЗ      | ПАЗ      | КАЗ     | УАЗ     | ВАЗ     | ИКАЗ-1   | ИКАЗ-1   | Все заводы |
|----------------------------------------|----------|----------|---------|---------|---------|----------|----------|------------|
| 3 года и менее                         | -        | 1,2      | -       | -       | -       | 1,4      | 0,5      | 0,7        |
| 4 - 6                                  | -        | -        | -       | -       | 0,8     | 7,5      | 1,4      | 2,0        |
| 7 - 10                                 | 8,0      | 3,7      | 2,8     | 4,9     | 1,5     | 14,2     | 5,3      | 6,4        |
| 11 - 15                                | 32,6     | 14,6     | 7,8     | 5,2     | 5,5     | 15,9     | 37,0     | 11,4       |
| 16 - 19                                | 32,0     | 28,0     | 7,8     | 8,8     | 8,8     | 38,6     | 39,0     | 19,8       |
| 20 и более                             | 31,3     | 33,0     | 25,0    | 20,6    | 22,5    | 55,0     | 45,0     | 28,9       |
| ВСЕГО:                                 | 22,9     | 8,5      | 6,0     | 8,8     | 5,7     | 16,4     | 8,2      | 9,5        |
| Показатели, стандартизованные по стажу | 16,2±2,5 | 11,6±1,7 | 5,5±1,2 | 5,1±0,7 | 4,8±0,6 | 18,0±1,2 | 19,2±1,0 | -          |

пространности флюороза на ВЛЗс и ВЛЗс. На Волховском заводе её следует объяснить более высоким содержанием фтористых соединений в воздухе, т.к. электролизеры на этом заводе не имеют укрытий и механической вытяжной вентиляции. Причина большей распространенности флюороза на Невинномысском алюминиевом заводе пока остается неясной.

Что же касается двух Новокузнецких заводов, где обнаружены очень высокие показатели распространенности флюороза (18,0 и 19,2%), там это, по-видимому, связано с тем, что в предшествующие годы не проводилось достаточно квалифицированных профпатологических осмотров рабочих, больные флюорозом не выводились из электролизных цехов, что привело к их накоплению, выявленному настоящим осмотром. Нельзя исключить также и возможное влияние отличий в подходе к диагностике флюороза на этих заводах от других заводов, на что в частности указывает значительное преобладание начальной стадии флюороза, наиболее трудно диагностируемой, тогда как выраженные стадии флюороза (костный флюороз) имеют на этих заводах такую же распространенность, как и на большинстве других (см. ниже табл. 89). Стандартизация показателей заболеваемости флюорозом по стажу рабочих в электролизном цехе устранила резкие различия между заводами ВЛЗ-1 и ВЛЗ-2 (16,4% - 8,2%), что также свидетельствует о большой роли производственного стажа в электролизных цехах в развитии флюороза.

Следует иметь в виду, что по данным проведенного осмотра не представляется возможным установить для каждого рабочего стаж работы в электролизном цехе, при котором наступило раз-

вание флюороза, т.к. на заводах медицинские осмотры, которые могли бы квалифицированно выявить профессиональную патологию, проводятся нерегулярно, и происходит накопление больных. Вследствие этого нельзя по нашим материалам устанавливать средний стаж работы в электролизном цехе, при котором возникает флюороз. Поэтому и приведенные в табл. 86 данные характеризуют распространенность флюороза в отдельных стажевых группах к моменту проведения медицинского осмотра. Есть основания предполагать, что при условии своевременного выявления флюороза показатели его распространения в малостажированных группах возрастут. На основании же имеющихся в нашем распоряжении материалов можно лишь считать, что распространенность флюороза быстро возрастет после 6-ти лет работы в электролизном цехе.

В табл. 87 показана распространенность флюороза всех стадий в разных профессиональных группах. Она практически одинакова у электролизников и анодчиков (11,8 и 10,9%) — рабочих, занятых в основном непосредственным обслуживанием электролизеров. У рабочих остальных основных профессий электролизных цехов (вылизчики, слесари по зачистке контактов, крановщики, ремонтные слесари, рабочие по капитальному ремонту электролизеров) распространенность флюороза примерно в два раза меньше, но и у этих рабочих она составляет 4,6%. И даже у рабочих прочих профессий распространенность флюороза составляет 3,6%, что свидетельствует об опасности возникновения заболевания практически у всех работающих в электролизном цехе.

При медицинском осмотре у рабочих электролизных цехов об-

Таблица 87

Распространенность заболеваний флюорозом  
у рабочих разных профессиональных групп

| Профессиональные<br>группы        | Число обследо-<br>ванных ра-<br>бочих | Число больных флюорозом |      |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|------|
|                                   |                                       | абс.                    | %    |
| Электрелизники                    | 3093                                  | 366                     | 11,8 |
| Анодники                          | 780                                   | 85                      | 10,9 |
| Остальные основ-<br>ные профессии | 1623                                  | 75                      | 4,6  |
| Прочие профессии                  | 1546                                  | 55                      | 3,6  |
| Всего:                            | 7042                                  | 581                     | 8,3  |

следовании заводов был выявлен флюороз стадий: 0-I, I и II, третьей стадии флюороза - генерализованного остеопетроза - обнаружено не было (табл.88). Более половины (53%) всех заболеваний относилось к начальной стадии флюороза, не сопровождавшейся костными изменениями, 35,3% - к флюорозу I стадии и 6,7% - к флюорозу II стадии. Тяжесть заболеваний, как и его распространенность, отчетливо возрастала с увеличением стажа работы в электрелизном цехе, что видно из табл.88, в которой приведена распространенность флюороза разных стадий в разных станковых группах обследованных рабочих. Отдельные случаи флюороза I стадии выявляются уже при стаже до 3-х лет, а II стадии при стаже 7-10 лет.

Таблица 88

Распределение больных флюорозом по стадиям заболевания в связи со стажем работы в электролизном цехе (в %)

| Стадии заболевания | Стажевые группы (в годах) |       |       |       |       |            |       |
|--------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|
|                    | 3 и менее                 | 4-6   | 7-10  | 11-15 | 16-19 | 20 и более | Всего |
| 0 - I              | 75,0                      | 87,0  | 83,3  | 63,5  | 58,0  | 35,0       | 58,0  |
| I                  | 25,0                      | 13,0  | 15,2  | 31,2  | 38,3  | 48,5       | 35,3  |
| II                 | -                         | -     | 1,5   | 5,3   | 3,7   | 16,5       | 6,7   |
| Всего              | 100,0                     | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0      | 100,0 |

Распространенность костного флюороза (стадии I и II) на разных алюминиевых заводах показана в табл. 89. В одинаковых стажевых группах распространенность флюороза этих стадий на отдельных заводах близка между собой, за исключением Волковско-го алюминиевого завода, где она во всех стажевых группах значительно выше чем на других заводах, что находит свое отражение и в показателях распространенности заболевания, стандартизованных по стажу. На всех заводах значительное увеличение распространенности костного флюороза наблюдается после пятнадцатилетнего стажа работы, а на ВАЗе после 10 лет работы. Очень велика распространенность костного флюороза при стаже 20 лет и более, что имеет место на всех обследованных заводах. Показатель распространенности костного флюороза, средний по всем обследованным заводам, составил 3,6%, т.е. более 1/3 от

Распространенность костного фиброза (I и II стадии)  
у рабочих основной профессиональной группы в связи со стажем работы  
(на 100 обследованных)

| Стажевые группы<br>(в годах)       | Алюминиевые заводы |         |         |         |         |         |         | Всего |
|------------------------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
|                                    | ВАЗ                | ИАЗ     | КАЗ     | УАЗ     | ВАЗ     | ИКАЗ-I  | ИКАЗ-II |       |
| 3 и менее                          | -                  | -       | -       | -       | -       | -       | 0,4     | 0,2   |
| 4 - 6                              | -                  | -       | -       | -       | -       | 0,8     | 0,3     | 0,3   |
| 7 - 10                             | 4,0                | 1,9     | 2,8     | 2,5     | -       | -       | 0,9     | 1,0   |
| 11 - 15                            | 28,2               | 5,6     | 1,7     | 3,3     | 3,5     | 0,9     | 1,8     | 4,0   |
| 16 - 19                            | 23,6               | 9,4     | 4,0     | 5,8     | 5,5     | 6,4     | 11,0    | 7,7   |
| 20 и более                         | 28,1               | 12,5    | 12,5    | 18,2    | 17,6    | 19,7    | 18,4    | 18,8  |
| Статистические<br>показатели       | 18,3               | 3,0     | 2,5     | 6,8     | 3,7     | 2,5     | 1,6     | 3,6   |
| Стандарти-<br>зованное<br>по стажу | 12,7±2,3           | 4,1±1,1 | 2,5±0,8 | 3,6±0,6 | 3,1±0,5 | 2,9±0,5 | 3,9±0,5 | -     |

показателя распространенности флюороза всех стадий, который, как указывалось выше, составил 9,5%.

Из опубликованных материалов по некоторым зарубежным заводам известна высокая распространенность заболеваний костным флюорозом среди рабочих основных профессий электролизных цехов. Так, Hunter (1946) на одном из немецких заводов обнаружил костный флюороз у 24 человек из 264 обследованных (9,0%). В работе Agate с соавт. (1949) сообщается, что на алюминиевом заводе в Шотландии флюороз костей был выявлен у 48 из 189 рабочих основных профессий электролизных цехов (25,4%) и у 5 человек из 60 рабочих, занятых в других профессиях (8,3%) и даже у 3-х человек из числа 75 обследованных лиц, проживающих вблизи алюминиевого завода (4,0%).

Из обширной литературы, посвященной эндемическому флюорозу, известно, что изменения в костях возникают у людей, длительное время потребляющих воду с концентрацией фтора, превышающей 4 мг/л (Hamamoto с соавт., 1954; Furutani, 1957; Mc Cann, 1960; Stevenson, Watson, 1960; Azar с соавт., 1961; Steyn, 1963).

Linsman, Mc Murray (1943), Singh, Jolly (1961). Frada с соавторами (1963) описывают тяжелые случаи поражения костей у людей с фтористой интоксикацией водного происхождения. В нашей стране типичных изменений в костях, связанных с избыточным содержанием фтора в питьевой воде, не наблюдалось. Имеются лишь указания Л. Н. Крепкогорского (1953), А. Ф. Аксюка и Г. В. Булычев (1962) о дистрофических изменениях костей и нарушении последовательности появления точек окостенения у детей при употреблении воды с концентрацией фтора 1,6 мг/л. Мы не располагаем



данными о содержании фтора в питьевой воде в районах расположения всех алюминиевых заводов. Известно, однако, что в районах УАЗа и БАЗа оно невелико (М.С.Садилова, 1968).

В производственных условиях электролизных цехов в связи со значительным загрязнением воздуха фторосодержащими газами и пылью в организм рабочих может поступать больше фтора, чем с водой в эндемичных по флюорозу районах. Нужно иметь в виду также, что при ингаляционном пути введения фтористые соединения обладают большей токсичностью, чем при пероральном. Более высокая токсичность фторидов, вводимых в организм с воздухом, чем с водой, подтверждена экспериментально М.С.Садиловой (1968), которая утверждает, что фториды, поступающие в организм через органы дыхания, обладают высокой токсичностью даже в очень низких концентрациях, и что фтор, вводимый в организм таким путем, не может рассматриваться как биологический элемент подобно фтору, поступающему в организм в эквивалентных количествах с водой и пищей.

Можно было предполагать влияние возраста рабочего при его поступлении на работу в электролизный цех на развитие у него флюороза, исходя из того, что более подверженными заболеванию могут быть лица, начавшие работу в более молодом возрасте. Однако, наши данные не подтвердили этого предположения. Как видно из табл.90, в которой объединены данные по пяти заводам, распространенность флюороза у рабочих, поступивших в электролизный цех в возрасте 20-ти и менее лет, при стаже работы больше 10-ти лет, составляет 8,25%. С увеличением возраста поступления на работу показатель распространенности флюороза не умень-

Таблица 90

Зависимость распространенности фиброза у рабочих от  
 возраста поступления на работу в  
 электротехнический цех

| Возраст<br>поступ-<br>ления<br>(в<br>годах) | Старше 10 лет      |      |       | В том числе:       |      |      |                    |      |      | Старше 16 и более лет |      |   |
|---------------------------------------------|--------------------|------|-------|--------------------|------|------|--------------------|------|------|-----------------------|------|---|
|                                             | Число боль-<br>ных |      |       | Число боль-<br>ных |      |      | Число боль-<br>ных |      |      | Число боль-<br>ных    |      |   |
|                                             | Число ра-<br>бочих | абс. | %     | Число ра-<br>бочих | абс. | %    | Число ра-<br>бочих | абс. | %    | Число ра-<br>бочих    | абс. | % |
| 20 и<br>младше                              | 545                | 45   | 8,25  | 191                | 4    | 2,1  | 354                | 41   | 11,5 |                       |      |   |
| 21-25                                       | 826                | 96   | 10,41 | 420                | 30   | 7,2  | 406                | 66   | 16,2 |                       |      |   |
| 26-30                                       | 404                | 59   | 14,60 | 259                | 29   | 11,2 | 145                | 30   | 20,6 |                       |      |   |
| старше<br>30                                | 176                | 34   | 19,31 | 115                | 15   | 13,0 | 61                 | 19   | 31,2 |                       |      |   |
| ВСЕГО:                                      | 1951               | 234  | 11,9  | 985                | 78   | 7,9  | 966                | 156  | 16,2 |                       |      |   |

х) по 5-ти заводам (ВАЗ, КАЗ, НАЗ, УАЗ, БАЗ), по которым были данные  
 о связи возраста поступления со стажем.

шается, а возрастает, и в возрастной группе старше 30-ти лет он достигает 19,31%. Такие же соотношения сохраняются в стажевых группах 11-15 лет и более 15-ти лет. Повышение показателя распространенности флюороза с увеличением возраста поступления на работу в электролизный цех статистически значимо ( $p \leq 0,01$ ).

Для проверки предположения о том, не влияют ли на полученные результаты различия в возрасте поступления на работу на отдельных заводах, отличающихся по условиям труда, мы объединили заводы в две группы по признаку большей однородности возрастного состава и тогда были получены результаты, представленные в табл.91. При такой группировке заводов статистическая достоверность повышения показателя распространенности флюороза с увеличением возраста поступления на работу уменьшилась, однако общая тенденция, отражающая эту зависимость, сохранилась в обеих группах заводов и во всех стажевых группах.

О наличии зависимости между возрастом поступления на работу и заболеваемостью флюорозом свидетельствуют и данные о распределении обследованных и больных флюорозом рабочих основных профессий в зависимости от возраста поступления и стажа работы в электролизном цехе, представленные в табл.92. Как видно из этой таблицы, все больные флюорозом при стаже работы 3 года и менее поступили работать в электролизный цех в возрасте 26 лет и старше. Среди больных флюорозом с большим стажем (4-15 лет) значительно больший процент приходится на лиц, также поступивших на работу в цех в возрасте 26 лет и старше. Однако, можно было ожидать, что такое распределение по стажевозрастным группам может быть не только среди больных флюоро-

Таблица 9 I

Зависимость распространенности бикороза от возраста поступления на работу в группах заводов, близких по возрастному составу

| Возраст<br>поступ ления | I-я группа заводов   |          |                   |          |                   |          | 2-я группа заводов   |         |                   |          |                   |          |
|-------------------------|----------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|----------------------|---------|-------------------|----------|-------------------|----------|
|                         | Стаж более<br>10 лет |          | В том числе       |          |                   |          | Стаж более<br>10 лет |         | В том числе       |          |                   |          |
|                         |                      |          | II-15             |          | 16 и<br>более     |          |                      |         | II-15             |          | 16 и более        |          |
|                         | %<br>боль-<br>ших    | p        | %<br>боль-<br>ших | p        | %<br>боль-<br>ших | p        | %<br>боль-<br>ших    | p       | %<br>боль-<br>ших | p        | %<br>боль-<br>ших | p        |
| 20 лет и<br>мнее        | 15,9                 | p < 0,01 | 10,0              | p > 0,05 | 17,6              | p < 0,02 | 7,6                  | p < 0,1 | 1,6               | p < 0,02 | 10,9              | p > 0,05 |
| 21 - 25                 | 14,8                 |          | 11,9              |          | 17,3              |          | 10,0                 |         | 5,1               |          | 15,6              |          |
| 26 - 30                 | 18,5                 |          | 13,8              |          | 27,0              |          | 12,4                 |         | 10,0              |          | 17,2              |          |
| Старше 30               | 36,6                 |          | 30,0              |          | 47,5              |          | 12,1                 |         | 6,6               |          | 24,0              |          |
| ВСЕГО:                  | 18,1                 |          | 14,8              |          | 21,6              |          | 9,8                  |         | 5,4               |          | 14,2              |          |

Таблица 92

Распределение обследованных и больных флюорозом в зависимости от возраста поступления и стажа работы в электролизном цехе ( в %) )

| Возраст поступления<br>Стаже-<br>вые груп-<br>пы (в годах) | Больные флюорозом   |                      |       | Обследованные       |                      |       |
|------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-------|---------------------|----------------------|-------|
|                                                            | 25 лет<br>и<br>мнее | 26 лет<br>и<br>более | Всего | 25 лет<br>и<br>мнее | 26 лет<br>и<br>более | Всего |
| 3 и менее                                                  | -                   | 100,0                | 100   | 43,8                | 56,2                 | 100   |
| 4 - 6                                                      | 29,7                | 70,3                 | 100   | 44,5                | 55,5                 | 100   |
| 7 - 10                                                     | 34,4                | 65,6                 | 100   | 49,7                | 50,3                 | 100   |
| 11 - 15                                                    | 40,3                | 59,7                 | 100   | 62,4                | 37,6                 | 100   |
| 16 - 19                                                    | 58,0                | 42,0                 | 100   | 75,4                | 24,6                 | 100   |
| 20 и более                                                 | 78,0                | 22,0                 | 100   | 84,1                | 15,9                 | 100   |

зом, но и среди всех обследованных, т.к. лица, поступившие на работу в более старшем возрасте дорабатывают до меньшего стажа чем начавшие работу в молодом возрасте. И поэтому распределение больных флюорозом можно просто отражать распределение по стаже-возрастным группам всех обследованных рабочих. Однако, это предположение может быть отвергнуто. Среди больных флюорозом лица, поступившие на работу в электролизный цех в возрасте 26 лет и старше, составляют значительно больший процент, чем среди всех обследованных в соответствующих стажевых группах. Эта закономерность сохраняется до стажа 16-19 лет. Очевидно, начиная с этого стажа, доминирующим обстоятельством в

развитии флюороза является большая длительность контакта организма со фтором, что стирает роль более старшего возраста поступления на работу в электролизный цех.

О неблагоприятном влиянии поступления на работу в электролизный цех в возрасте после 26-30 лет свидетельствует и тот факт, что из 12 случаев заболеваний флюорозом, развившихся при стаже работы 3 года и менее, 11 приходится на рабочих, поступивших в цех в возрасте старше 30 лет и 1 случай на рабочего, начавшего работу в электролизном цехе в возрасте старше 26 лет. Из тридцати человек, больных флюорозом при стаже работы в цехе до семи лет, 26 человек (87%) поступило на работу в возрасте старше 30 лет, 1 человек (3%) - в возрасте от 26 до 30 лет и только 3 человека (10%) в возрасте моложе 25 лет.

При сопоставлении распространенности флюороза в разных возрастных (к моменту проведения осмотра) группах /табл.93/ также обращает на себя внимание тот факт, что среди стажированных рабочих (стаж более 10 лет) распространенность флюороза больше в старшей возрастной группе при условии одинакового стажа. Большая частота флюороза в старших возрастных группах у рабочих с равным стажем работы в электролизных цехах была отмечена и в исследованиях Agate с соавт. (1949). Таким образом, выявленная нами более ранняя и более частая заболеваемость флюорозом лиц, поступивших на работу в электролизный цех в более старшем возрасте (старше 25 лет), а также большая заболеваемость флюорозом в старших возрастных группах при одинаковом стаже (свыше 10 лет) свидетельствуют о том, что опасность развития флюороза увеличивается с возрастом.

Таблица 93

Распространенность флюороза в разных возрастных группах при одинаковом стаже работы

| Стажевые группы (в годах) | Процент больных флюорозом в возрастной группе 30-39 лет | Процент больных флюорозом в возрастной группе 40-49 лет | P        |
|---------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------|
| 7 - 10                    | 3,6                                                     | 2,0                                                     | $> 0,1$  |
| 11 - 15                   | 3,5                                                     | 9,6                                                     | $< 0,05$ |
| 16 и более                | 6,4                                                     | 17,6                                                    | $< 0,01$ |

Причина этого явления для нас остается пока неясной. Специальные экспериментальные исследования показали, что к воздействию фтора наиболее чувствительны молодые животные (см. сводку литературы в диссертации М.С.Сатиловой). Исследований, в которых сопоставлялось бы действие фтора на организм взрослых животных разных возрастов, в литературе не приводится.

В объяснении полученных нами результатов возможно играет роль общая биологическая закономерность, выражающаяся в снижении сопротивляемости организма воздействию неблагоприятных факторов внешней среды с возрастом. Многочисленные исследования, посвященные механизму хронической интоксикации фтором, установили, что наиболее характерной особенностью действия фторидов на организмы является тормозящее влияние их на многие ферментные системы. С возрастом же, как известно, активность ферментативных процессов снижается. Нельзя исключить значения и других еще недостаточно изученных механизмов действия фтора.



Практически же из установленного нами факта увеличения опасности развития флюороза у рабочих с возрастом следует сделать вывод о том, что это обстоятельство должно учитываться при врачебной трудовой рекомендации.

Одним из характерных проявлений хронической фтористой интоксикации является поражение зубов в виде крапчатости эмали, или так называемого флюороза зубов. Связь между воздействием на организмы фтора и своеобразным поражением зубов в районах с увеличенным содержанием фтора в питьевой воде хорошо известна (С.В.Моисеев, 1937; Р.Л.Габович, 1957; В.А.Книжников, 1953; Р.Л.Габович, П.Н.Майструк, 1963; Б.С.Руснак, 1965; Г.В.Грекалова, 1965; Black, Mc Cay, 1916; Rappallardo, 1957; Weidmann с соавт., 1962 и др.). Поражения зубов наблюдались и у рабочих, контактирующих со фтором (Г.Н.Майман, 1946; А.И.Феделов и др., 1966; А.И.Марченко и А.Л.Добровольская, 1966; А.А.Лудина и Л.Ф.Щур, 1966; Dale, Mc Canley, 1948; de Michelis, 1955; Herbst, 1957 и др.). Некоторые исследователи считают, что фтор поражает лишь зубы у детей, когда они находятся в стадии формирования (Mc Cord, 1950; Margason, 1956; Derryberry, Chattanooga, 1963). Однако, отрицание этими авторами возможности поражения зубов при профессиональном контакте со фтором не является убедительным, т.к. они не сопоставляют состояние зубов у рабочих с длительностью воздействия и концентрациями фтора в воздухе.

В настоящее время имеются довольно многочисленные наблюдения, свидетельствующие о поражении зубов у электролизников алюминевых заводов. Так, еще Н.Б.Альперина и М.Н.Сокольский

(1937) обратили внимание на частые жалобы рабочих на специфические перестезии зубов и десен. С.Л.Еолян (1961) у подавляющего большинства рабочих основных профессий обнаруживал окрашивание эмали зубов от темно-желтого до коричневого цвета, неровные с зазубренными краями зубы; раннее расшатывание и безболезненное выпадение зубов у части рабочих.

Детальное обследование состояния зубов у рабочих основных профессий (электролизников и анодчиков, всего 185 человек) провела И.Н.Губанова (1965) на Новокузнецком алюминиевом заводе, где в этот период концентрации фтористых соединений в воздухе в 1,5-2 раза превышали предельно-допустимую. При стоматологическом осмотре были обнаружены характерные изменения зубов - потеря блеска эмали и пигментация эмали и дентина, повышенное стирание твердых тканей зуба. Была установлена прямая зависимость степени стирания зубов от производственного стажа. Изменения зубов, которые могут быть поставлены в связь с воздействием соединений фтора, были практически обнаружены у всех обследованных рабочих.

Флюороз зубов у рабочих электролизного цеха Волховского алюминиевого завода обнаруживала С.В.Берестнева (1964), Канарского алюминиевого завода - Ш.А.Косян и А.Б.Воринадирян (1966).

Л.Э.Горн и П.В.Михайлов (1966) обращают внимание на распространенность у рабочих электролизного цеха флюороза зубов и считают, что необходимо уделять особое внимание стоматологическим обследованиям электролизников, т.к. изменения в зубах, которые являются проявлением фтористой интоксикацией, в ряде

случаев могут быть диагностированы раньше костного флюороза.

Изменения зубов у рабочих "фтористых" производств не идентичны "пятнистости эмали", развивающейся при употреблении воды с высоким содержанием фтора. Как указывают И.О. Ноник (1940) и Б.Н. Кардасевич (1940) в этиологии поражения зубов у рабочих имеет значение не только влияние резорбированного фтора, но и местное действие кислот. Swizdek (1963) действительно обнаруживал у электролизников кислую реакцию слюны (рН 4,5-5,5), причем рН возвращалась к норме только спустя некоторое время после рабочей смены, в связи с чем он рекомендует полоскания рта нейтрализующими растворами.

Патология зубов у рабочих свидетельствует о том, что фтор поражает и постоянные, вполне сформировавшиеся зубы.

Наши исследования выявили значительную распространенность крапчатости эмали у рабочих основных профессий электролизных цехов, в среднем она была выявлена у 16% обследованных (таблица 94). Меньший показатель распространенности крапчатости эмали был получен на Иркутском алюминиевом заводе (7,0% к числу обследованных), что связано с преобладанием рабочих с небольшим стажем работы. Однако, и на этом заводе выявлено 110 случаев крапчатости эмали. Распространенность крапчатости эмали возрастала со стажем работы в электролизном цехе.

У большого количества рабочих развиваются гипер- и атрофические гингивиты и пародонтоз, десны легко кровоточат и состояние их ухудшается со стажем (Е.Я. Гирская, 1955; С.Л. Еолян с соавт., 1961; Ш.А. Косян и А.Б. Ворляди-рян, 1966). При стоматологическом осмотре рабочих электролизных

Таблица 94

Распространенность крапчатости эмали зубов у рабочих основных профессий в связи со стажем работы в электролизном цехе (на 100 обследованных)

| Стажевые группы<br>(в годах) | Распространенность крапчатости эмали |
|------------------------------|--------------------------------------|
| 3 и менее                    | 5,7                                  |
| 4 - 6                        | 13,7                                 |
| 7 - 10                       | 14,5                                 |
| 11 - 15                      | 17,1                                 |
| 16 - 19                      | 18,9                                 |
| 20 и более                   | 21,4                                 |
| ВСЕГО                        | 16,0                                 |

цехов в наших исследованиях также выявлена большая распространенность гингивитов и пародонтоза у рабочих основных профессий (табл. 95). Пораженность гингивитом и пародонтозом в целом (данные по шести анкетным вопросам) составила 17,3%. Она значительно возрастала со стажем работы в электролизном цехе, и в группах наиболее стажируемых рабочих достигала 21,1 - 23,8%. Распространенность гингивитов и пародонтоза была значительной у рабочих молодого возраста: в возрастной группе 20-29 лет она составляла 6,0%, а в группе 30-39 лет - 14,4%.

Большая распространенность патологии полости рта обнаруживается и в других производствах, где рабочие подвергаются действию фтористых соединений (А.Л.Дудина и Л.О.Бур, 1966;

Таблица 95

Распространенность гингивитов и пародонтоза у рабочих основных процессов электролитных цехов (данные по цехам алюминевых заводов)

| Стажевые группы<br>(в годах) | Численность<br>группы | Количество больных |      |
|------------------------------|-----------------------|--------------------|------|
|                              |                       | абс.               | %    |
| 3 и менее                    | 493                   | 40                 | 8,0  |
| 4 - 6                        | 343                   | 31                 | 9,0  |
| 7 - 10                       | 399                   | 68                 | 17,0 |
| 11 - 15                      | 1131                  | 190                | 16,8 |
| 16 - 19                      | 1192                  | 252                | 21,1 |
| 20 и более                   | 377                   | 90                 | 23,8 |
| ВСЕГО                        | 3695                  | 671                | 17,2 |

А.Н.Черченко и А.Л.Добровольский, 1966 или продуктов перегонки смолы и пек (Р.Я.Секкер, 1966).

Большое значение с точки зрения профилактики профессионального (пародонтоза) представляет вопрос об обратимости патологических процессов, развивающихся в костях при профессиональном (пародонтозе). Вве Kohlm (1937) упоминал на то, что после поступления избытка фтора в организм наблюдается длительное повышение выделение его из организма, что приводит к ослаблению его действия, благодаря чему при диффузионной фтористости остеокинеза возможно развитие восстановительных процессов. Такого же мнения придерживается Логан (1961).

Вопреки этим представлениям Е.А.Гирсман (1962) на основании своих наблюдений приходит к выводу о невозможности обратного развития фтористого остеосклероза. У ряда больных она наблюдала дальнейшее прогрессирование остеосклеротического процесса и после прекращения работы в контакте со фтористыми соединениями.

А.В.Гринберг и соавторы (1966) на основании научной точности флюороза у рабочих (30 человек), прекративших контакт со фторидом на срок от 2-х до 12 лет (интенсивность от 4-х до 9 лет), склонны отрицать благоприятный прогноз при фтористом остеосклерозе. Даже при начальной стадии флюороза ни в одном случае не было полного возвращения костной ткани к нормальному ее состоянию. Лишь у трех человек были признаки полного, хотя и небольшого уменьшения фтористого остеосклероза. Прогрессирования флюороза костей после прекращения контакта со фтором авторы не наблюдали ни в одном случае. Fritz (1964) на протяжении 14-ти лет наблюдал сорок два больных флюорозом из числа рабочих производства фторсодой и хлората, живущих в постоянный длительный контакт со фтором. У семи из них были выявлены ясно выраженные признаки уменьшения остеосклероза. Автор считает, что регрессирование остеосклероза может зависеть от индивидуальных особенностей больного, а также от характера и степени тяжести интоксикации фтором. Улучшение рентгеновской картины у больных флюорозом, прекративших контакт со фтором, относится лишь к избыточному отложению костного вещества - к склерозу, но не к такой изменении, как периодические наслоения, образование остеоцитов и обызвествление

самочного аппарата. Клиническая картина заболевания (боли в позвоночнике и суставах) может даже ухудшаться, несмотря на некоторое улучшение рентгенологических данных. При легкой степени флюороза по шкале Fritz (1964) обратное развитие остеоинтеростического процесса может быть очень значительным и при этом не наблюдается клинического ухудшения.

О возможности обратного развития патологических процессов, развивающихся при хронической фтористой интоксикации, свидетельствуют и наблюдения за больными флюорозом животных. Так, при перемещении коров, больных флюорозом, из местности, где они получали воду с концентрацией фтора от 1,0 до 13,85 мг/л, в район с концентрацией фтора в воде 0,25 мг/л у них через несколько месяцев исчезло хромоте, увеличилось производство молока, животные прибавили в весе (Mariakulandai A., Venkataramaiah P., 1955). Возмозное выздоровление или значительное улучшение состояния животных после удаления их из порочной фторной зоны наблюдали Cristiani, 1927; Hupka, 1941; Mussill, 1954; Bardelli, Menzani, 1935, 1938.

Такие образцы, результаты наблюдений свидетельствуют о важном профилактическом значении своевременного прекращения контакта со фтором и целесообразности выявления и применения средств, стимулирующих выделение депонированного фтора и способствующих рассасыванию костного скелета. Необходимо специальное исследование для решения этих задач.

Специальный интерес представляет вопрос о влиянии фтора на костный организм, т.е. в ряде процессов электролитных покровов эпителия. Исследования



из многих авторов в экспериментах на животных и путем наблюдений за женщинами, проживавшими в местностях, где вода содержит большие количества фтора, установлено, что фтор проникает через плаценту и выделяется с молоком матери (Velu, 1933; Zabolinsky, 1939; Greenwood, 1940; Gardner & Scott, 1952; Held, 1952; Feltman, Kosel, 1955, 1956; Lehman, Muhler, 1954). Brinch и Roholm (1934) описывают характерную врожденность энан-ли у двух маленьких детей, мать которых до и после рождения детей работала на криолитовом заводе и была больна врожденным флюорозом.

Н.Н.Турескоу (1930) не удалось выявить изменений функций личности и отставания в физическом развитии детей у работниц, имеющих контакт со фтором в концентрациях от 1,0 до 5,0 мг/м<sup>3</sup>. Однако, его данные недостаточны для того, чтобы судить об отсутствии неблагоприятного влияния таких условий на здоровье детей.

С.М.Капелская (1933, 1961) в эксперименте на крысах установила, что задержка беременности при фтористом натрии резко связывается с потомством, особенно если она производилась во второй половине беременности. Еще более выраженным было влиянием фтора на потомство, если задержка производилась во время лактации. Поэтому С.М.Капелская считает, что на развитие потомства влияет как внутриутробное действие фтора, так и вскармливание молоком животного, получавшего фтор. У работниц, контактировавших со фтором, присутствующим в воздухе в концентрациях на уровне 1 мг/м<sup>3</sup>, С.М.Капелская отмечала нарушение функций лактации. Лактация уменьшалась и тогда, когда женщины дру-

них признаков влияния фтора на организм женщины не наблюдалось. Женщины-работницы жаловались на недостаток или полное отсутствие молока; процент искусственных вскармливаний у них был значительно больше, чем у женщин контрольной группы. Автор считает, что работа женщин в контакте со фтором, в особенности во время беременности и кормления, должна считаться противопоказанной.

Полный исследователь Komzai (1963) связывает проводящие или проводные язви двенадцатиперстной кишки у пяти новорожденных детей с тем, что их матери подвергались длительному воздействию фтора. Главное значение автор придает трансплацентарному проникновению и токсическому действию фтора на центральную нервную систему плода.

Во Франции законодательство запрещает работу женщин в промышленности, где возможен контакт со фтором (Lagarigue, 1960).

Т.О.Маркрян (1964) у работниц химического завода выявила нарушения менструальной функции, которые он связывает с воздействием фтора. Существенные нарушения менструальной функции у работниц суперфосфатного производства, в цехах со значительным содержанием фтористых соединений в воздухе обнаружил Л.С.Кузнецов (1969, а). Нарушения менструальной функции у работниц учащались с увеличением стажа работы в этих цехах. Среди работниц этих цехов гинекологические заболевания были распространены в большей мере чем у женщин контрольной группы. Автор считает, что выявленная гинекологическая патология может быть связана с действием фтора, который снижает перистальтику маточных труб и нарушает функции цервикального эпителия,

в ткани выявляет депонирование кальция в полости клеток, приводящее к снижению секреторной функции. Л.С. Кузнецовой (1969, б) удалось показать, что у женщин из суперобоевых заводов заметно повышение фтора в биологических средах. В овоцитах, эпителии слюнных желез, в плацентарной ткани и пупочной крови плода обнаруживалось содержание фтора, свидетельствующее о проникновении его через плацентарный барьер. Исследованиями тканей эмбрионов и плодов установлено накопление в них фтора с увеличением срока беременности и контакта с ним в производственных условиях. Фтор в повышенных количествах содержится в волосе парикмах и ветеринаров.

Приведенные данные литературы и распространенность профессионального флюороза у рабочих электролитных цехов дает достаточное основание для запрещения применения труда женщин в этих цехах, и не только в основном профессиях, где он и сейчас применяется мало, но и во всех вспомогательных профессиях, труд которых протекает в помещениях электролитных корпусов.

Многие исследователи обращают внимание на частые заболевания верхних дыхательных путей у работающих в электролитных цехах. В 1945 году Е.А. Бушуева (Дукович) провела обследование состояния верхних дыхательных путей у большой группы рабочих электролитных цехов УАЗа и обнаружила у большинства из них подострые и хронические катары слизистой носа, глотки, гортани, трахеи и бронхов. Исследования Е.А. Бушуевой относятся к периоду военного времени, когда условия труда в электролитных цехах были крайне неблагоприятными.

В последующем ряд авторов проводил исследование состояния верхних дыхательных путей у рабочих электролизных цехов разных алюминиевых заводов. Распространенность выявленной или патологичной показана в табл. 96. Как видно из таблицы, распространенность эта очень велика, причем у рабочих со стажем работы по большому счету. На Богословском заводе Е. Я. Гирской обнаружено относительно большее количество изменений верхних дыхательных путей у рабочих (у 30% обследованных), но на этом заводе были обследованы менее стажированные рабочие. На других заводах изменения со стороны верхних дыхательных путей обнаруживались у преобладающего числа обследованных, на некоторых из заводов (УАЗ, ВпАЗ) эти изменения имели место у всех обследованных рабочих, являлись значительный стаж (более 10-ти лет) работы в электролизных цехах. Такая распространенность заболеваний верхних дыхательных путей на УАЗе могла в эти годы (1948-1954) быть обусловленной тяжелыми условиями труда в предшествующие военные годы. Что же касается Волгоградского алюминиевого завода, то там было обследовано специально выделенная группа стажированных рабочих с подозрением на профессиональную патологию. У рабочих электролизных цехов Полокувского, Бунтатского и Днепровского алюминиевых заводов патология верхних дыхательных путей была выявлена более чем у половины обследованных. И лишь на Волховском заводе по наблюдениям Р. Н. Волыковой с соавторами (1959) патология верхних дыхательных путей представлена слабо, что вызывает недоумение.

У рабочих электролизных цехов возникает воспаление со стороны всех отделов верхних дыхательных путей. Как правило, раз-

## Распространенность патологии верхних дыхательных путей у рабочих электролизных цехов

| № пп | Авторы                      | Год     | Завод | Число обследованных      | Выявлена патология            | Стаж                       | Возраст              |
|------|-----------------------------|---------|-------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------|
| 1    | Гирская Е.Я.                | 1948-54 | УАЗ   | 300 с "чистым стажем"    | у 100% обследованных          | У большинства более 10 лет | В основном до 45 лет |
| 2    | Вольфович Р.П. и др.        | 1959    | ВАЗ   | 225                      | Представлена слабо            | 5-10-15 и более лет        | В основном до 40 лет |
| 3    | Левина А.Г.                 | 1960    | НИКАЗ | "большая группа рабочих" | Более чем у 60% обследованных | До 7 лет                   | В основном до 40 лет |
| 4    | Гирская Е.Я.                | 1961    | ВАЗ   | " "                      | У 30% обследованных           | У большинства менее 10 лет | Не известно          |
| 5    | Волын С.А.                  | 1960    | ВолАЗ | 417                      | Более чем у 50% обследованных | В основном до 10 лет       | В основном до 35 лет |
| 6    | Баранова Ф.С. и Агеева Н.М. | 1962    | САЗ   | 623                      | Более чем у 50% обследованных | До 5 лет                   | В основном до 40 лет |
| 7    | Испуганов И.М.              | 1963    | ДАЗ   | 1292                     | У 50% обследованных           | В основном до 11 лет       | В основном до 40 лет |
| 8    | Гирская Е.Я.                | 1964    | ВгАЗ  | 127 к)                   | у 100% обследованных          | В основном более 10 лет    | В основном до 45 лет |

к) Отобранная группа рабочих с подозрением на профессиональную патологию.

итно патологии преобладают функциональные изменения, которые возникают прежде всего в полости носа, затем в глотке и гортани. Значительно снижается функциональная способность носа: затрудняется носовое дыхание, понижается рефлекторная и вазодилататорная функции, часто снижается и полностью утрачивается обоняние (А.Г.Левина, 1960; Ф.С.Фарадзова и Н.И.Агаева, 1962; С.Л.Валин с соавт., 1961). Динамика поражения верхних дыхательных путей характеризуется изменениями, протекающими сначала по типу гипертрофического процесса, постепенно сменяющегося суб- и атрофическими процессами в слизистой. В первые годы работы в электролизных цехах, как это отмечают все авторы, у многих рабочих бывает частые носовые кровотечения, которые затем прекращаются. Перфорация носовой перегородки у электролизников не наблюдается. Значительную распространенность аденоидитов у электролизников отмечает ряд авторов, у стабильных рабочих поражение гортани бывает настолько значительным, что вызывает стойкую охриплость голоса.

Все авторы указывают на связь распространенности и тяжести патологии верхних дыхательных путей со стажем работы в электролизном цехе. О профессиональном характере поражения верхних дыхательных путей у рабочих электролизных цехов свидетельствуют и данные С.Л.Валин с соавторами, которые двукратно чаще регистрировали атрофический ринит у электролизников в три раза чаще, чем у рабочих механического цеха, а в целом патологию верхних дыхательных путей у рабочих основных профессий электролизного цеха по наблюдениям этих авторов была в два раза больше, чем у рабочих остальных профессий этого цеха.



Иши исследования выявила значительную распространенность катаров верхних дыхательных путей у рабочих. Она, однако, заметно ниже чем это выявлялось в предыдущих исследованиях, что может быть связано с улучшением условий труда в электролизном цехе. Известны существенные различия в распространенности патологии верхних дыхательных путей по разным заводам, которые сохраняются и при стандартизации показателей распространенности по стажу (табл. 97). Эти различия трудно объяснить. Возможно, что могли сыграть роль различные подходы к диагностике этой патологии.

Особенно трудно объяснить повышенный показатель распространенности заболевания верхних дыхательных путей на ВМЗ-П. На Волковском алюминиевом заводе распространенность катаров верхних дыхательных путей значительно выше чем на других заводах, она составляет 49% от числа всех обследованных рабочих. Это связано с распространенностью катаров верхних дыхательных путей у рабочих приполюсного завода, где в воздухе содержится большие количества фтористых соединений и особенно фтористого водорода. В электролизном цехе ВМЗ, как указывалось выше, содержание фтористых соединений в воздухе больше чем на других алюминиевых заводах. На этом заводе были обнаружены у рабочих и отдельные случаи поражения носовой перегородки.

Обращает на себя внимание, что значительная распространенность катаров верхних дыхательных путей имеет место на большинстве заводов у рабочих уже в первые годы работы в электролизном цехе, а затем постепенно и не очень резко возрастает со стажем. В самой стажируемой группе рабочих (20 лет



Таблица 97

Распространенность хронического туберкулеза легких  
путей у рабочих основной профессиональной группы  
(на 100 обследованных)<sup>а)</sup>

| Стаж в<br>группе<br>(в годах)              | Алкогольные заводы |      |      |      |       |       |      | Всего |
|--------------------------------------------|--------------------|------|------|------|-------|-------|------|-------|
|                                            | ПАЭ                | ГАЗ  | УАЗ  | БАЭ  | ПАЭ-1 | ПАЭ-2 | ДАЗ  |       |
| 3 и менее                                  | 21,7               | 12,5 | 15,5 | 20,9 | 13,3  | 6,0   | 1,1  | 12,8  |
| 4 - 6                                      | 30,0               | 8,4  | 14,0 | 33,0 | 17,1  | 4,5   | 14,1 | 15,0  |
| 7 - 10                                     | 35,1               | 13,8 | 20,0 | 34,6 | 19,0  | 4,5   | 14,1 | 16,1  |
| 11 - 15                                    | 36,0               | 19,5 | 14,2 | 39,5 | 20,3  | 7,0   | 17,8 | 27,0  |
| 16 - 19                                    | 43,7               | 16,5 | 13,4 | 38,4 | 25,0  | 8,5   | 20,5 | 21,8  |
| 20 и более                                 | 75,0               | -    | 18,7 | 50,0 | 22,5  | 2,6   | 19,8 | 25,4  |
| ○ Санитарно-<br>гигиенический              | 32,7               | 15,7 | 16,8 | 36,3 | 19,9  | 5,4   | 19,4 | 19,6  |
| ○ Санитарно-<br>гигиенический по<br>отделу | 36,2               | 13,2 | 15,6 | 34,2 | 20,1  | 5,7   | 19,6 | -     |

и более) на предприятиях заводов (ПАЭ, БАЭ), распространенность патологии достигает 50-75%, но на ПАЭ численность этой социальной группы составляет всего 8 человек, на БАЭ же она достаточно велика (102 человека). Отсутствие заболеваний легочных путей у рабочих ПАЭ в этой группе объясняется ее малой численностью (8 человек).

а) Без Волковского завода, по которому не были представлены данные о распределении больных по стажам группам.

Нарастание частоты патологий верхних дыхательных путей имеет место и с возрастом рабочих (табл.98). Исключение составляет самая старшая возрастная группа (50 лет и старше), но она крайне малочисленна на всех заводах.

Таблица 98

Распространенность патологий верхних дыхательных путей у рабочих основных профессий в разных возрастных группах

| Возраст в годах | Процент больных |
|-----------------|-----------------|
| до 20           | 3,0             |
| 20 - 29         | 11,7            |
| 30 - 39         | 20,4            |
| 40 - 49         | 23,6            |
| 50 и старше     | 18,7            |
| Всего           | 19,6            |

Мы пытались установить зависимость распространенности патологий верхних дыхательных путей от стажа работы в одинаковых возрастных группах. Это удалось сделать на основании данных по трем анклавиновским заводам (табл.99). Из данных этой таблицы показывают, что хронические заболевания верхних дыхательных путей у рабочих развиваются при малом стаже работы, а впоследствии распространенность их практически не возрастает. Распространенность патологии в обеих возрастных группах мало отличается.

Приведенные литературные данные и результаты наших иссле-

Таблица 99

Распространенность вторичных верхних дыхательных путей в зависимости от стажа в одноклассных воспитательских группах (УМ, ВМЗ, ДМЗ, на 100 обследованных)

| Возраст<br>в годах | С т а в е н и е |      |       | Г р у п п ы |            | Всего |
|--------------------|-----------------|------|-------|-------------|------------|-------|
|                    | 4-6             | 7-10 | 11-15 | 16-19       | 20 и более |       |
| 30-39              | 26,7            | 30,1 | 29,0  | 24,2        | 23,2       | 27,6  |
| 40-49              | 31,0            | 28,7 | 32,5  | 28,0        | 32,0       | 30,0  |

данных свидетельствуют о том, что распространенность хронических воспалительных процессов в верхних дыхательных путях у рабочих электролизных цехов хотя и снизилась за последние годы, но остается значительной и в настоящее время. Суб- и атрофическое состояние слизистых оболочек верхних дыхательных путей у рабочих в условиях электролизных цехов крайне неблагоприятно, т.е. способствует увеличению всасывания фтористых соединений и пролонгации их общетоксического действия.

Что является причиной патологии верхних дыхательных путей у рабочих электролизных цехов? Хорошо известно раздражающее и воспалительное действие фтористых соединений, главным образом фтористого водорода, на слизистые оболочки верхних дыхательных путей. Это было установлено на многих промышленных предприятиях, где рабочие контактируют с фтористыми соединениями (В.А.Бушueva, 1932; П.М.Обуховский, 1946; М.Я.Полуянов, 1961; Розенцвайг с соавт., 1961; А.Лутс, 1962; А.А.Чероганова, 1966; П.М.Исмаилов, 1967; Kaminski, 1928; Feil, 1930;

Hermann, 1930; Schwartz, 1942; Gauthier, 1944; Ford, Stern, 1944; Harrold, 1945; Webster, 1946; Van Arsdell, 1947, 1949; Flowers, 1948; Eisenbud, 1949; Queries, Minor Notes, 1951; Thrysin с соавт., 1952; L'Epee с соавт., 1952; Ahlmark, Lönnerberg, 1953; Boron, 1953; Schmidt с соавт., 1954; D'Onofrio с соавт., 1954; Andermann, 1956; Schröder, 1956; Blaha с соавт., 1961).

Значительная распространенность вторичных верхних дыхательных путей и большая тяжесть этой патологии (проблемы носовой перегородки) у рабочих электрохимических заводов может быть объяснена (так же как и в отношении «железа») более высоким концентрацией фтористых соединений в воздухе (и особенно наиболее токсичного из них - фтористого водорода) чем в воздухе электрохимических цехов алюминиевых заводов (Е.А. Бунуева, 1932; Е.Я. Гирская, 1962; А.А. Морозикова, 1966). Вероятно и в условиях электрохимических цехов фтористые соединения могут оказывать неблагоприятное действие на верхние дыхательные пути. С другой стороны, хорошо известно раздражающее действие возгонки оксидноуглеродного газа на слизистые верхних дыхательных путей, вызывающее их хроническое воспалительное состояние (В.В. Кистинковский, 1926; В.М. Круковер, 1927; В.С. Могилкова, 1927; Л.Я. Буберг и В.А. Котан, 1931; Т.Г. Савина, 1964; В.А. Лев с соавторами, 1966 и др.). По-видимому, и в электрохимических цехах продукты возгона и окисления газа являются важным этиологическим фактором в возникновении патологии верхних дыхательных путей.

Следует считать, что патология верхних дыхательных путей у рабочих электрохимических цехов является полиэтиологической.

В возникновении воспалительных процессов в верхних дыхательных путях могут играть роль и антропогенная пыль и неблагоприятные метеорологические условия.

В последние годы большое внимание исследователей привлекает вопрос о профессиональных хронических бронхитах. Решение вопроса об этиологии хронического бронхита, типичного у рабочих, крайне затруднено вследствие полнотелочности бронхита, затрудняющей выделение в качестве этиологического фактора отдельной профессиональной вредности (И.В.Евсепова с соавт., 1967; С.Н.Амбаль с соавт., 1967; Navratil с соавт., 1964; Vyskocil, 1966). Патоморфологические исследования не обнаруживают специфических особенностей действия различных производственных факторов на слизистую бронхов (Stuart-Harris, 1954; Fletcher, 1958; Houske, 1962). Не находят существенных различий и в клинических проявлениях хронического бронхита, обусловленного инфекцией или производственной вредностью (Navratil, 1966; Vyskocil, 1966; Sluis-Cremer, 1967 и др.). Если некоторые авторы (Vyskocil, 1966) отрицают вообще возможность постановки диагноза профессионального бронхита, то другие признают возможность обоснования такого диагноза (С.Н.Амбаль с соавт., 1967). Согласно официальной позиции Советского здравоохранения, хронический бронхит у больного, проработавшего в условиях газовой или пылевой загрязненности воздуха, может квалифицироваться как профессиональный при условии, если в анамнезе больного нет указания на предшествующие общие заболевания, объясняющие развитие хронического бронхита (§-7 Па-

струкции по применению списка профессиональных заболеваний, утвержденного Минздравом СССР 2/VI-1956 г.).

Однако, такой подход к диагностике практически далеко не всегда позволяет установить профессиональный характер хронического бронхита.

Решение вопроса о профессиональной обусловленности хронического бронхита у рабочих данного предприятия может быть получено на основании статистических исследований, путем сравнения распространенности этого заболевания в сопоставимых условиях. Это удалось сделать в отношении пылевых бронхитов в исследованиях Свердловского института гигиены труда и профессиональных заболеваний (Н.И.Зеленова, 1968; В.В.Мокаров, 1969).

Новые данные о распространенности хронического бронхита у рабочих электролизных цехов представлены в табл. 100.

Показатель распространенности хронического бронхита на разных заводах составил от 2,6 до 8,3% от числа обследованных рабочих, средний показатель распространенности по шести заводам равен 4,3%. Сопоставление полученных данных с данными о распространенности хронического бронхита среди различных контингентов, приводимыми в литературе, затруднено тем, что в разных исследованиях использовались различные признаки, на основании которых диагностировался бронхит (В.Е.Лобомудров, 1965; Н.А.Степьян, 1965; Н.П.Наринкуу, 1966; И.В.Винопова, 1967; А.О.Назакатиния, 1967; Carstens *с соавт.*, 1959).

В исследованиях Н.И.Зеленовой (1968) и В.В.Мокарова (1969) в качестве критерия для постановки диагноза хронического бронхита был принят симптомокомплекс: кашель с выделением любого

Распространенность хронического бронхита у рабочих  
основных профессий в связи со стажем работы и возрастом  
(на 100 обследованных)

| Заводы | Стажевые группы (в годах) |     |      |       |       |               |       | Возрастные группы (в годах) |       |       |       |                |       |
|--------|---------------------------|-----|------|-------|-------|---------------|-------|-----------------------------|-------|-------|-------|----------------|-------|
|        | 3 и<br>мнее               | 4-6 | 7-10 | 11-15 | 16-19 | 20 и<br>более | Всего | до<br>20                    | 20-29 | 30-39 | 40-49 | 50 и<br>старше | Всего |
| ВАЗ    | -                         | -   | 8,0  | 13,0  | 11,0  | 6,2           | 8,3   | -                           | -     | 6,0   | 11,4  | -              | 8,3   |
| НАЗ    | 2,4                       | 2,7 | 5,5  | 10,1  | 15,6  | 25,0          | 6,8   | -                           | 1,5   | 4,3   | 16,3  | -              | 6,7   |
| КАЗ    | -                         | -   | 2,8  | 3,9   | 10,0  | -             | 4,7   | -                           | -     | 2,2   | 7,7   | 11,1           | 4,7   |
| УАЗ    | -                         | 2,8 | 1,2  | 5,2   | 7,1   | 6,4           | 4,9   | -                           | -     | 5,0   | 5,7   | 8,8            | 4,9   |
| БАЗ    | 1,7                       | 0,8 | 0,7  | 3,5   | 3,8   | 2,0           | 2,6   | -                           | 1,1   | 2,8   | 3,0   | 3,0            | 2,6   |
| ДАЗ    | 2,8                       | -   | 5,8  | 4,8   | 3,5   | -             | 4,0   | -                           | 3,0   | 5,0   | 3,5   | 7,4            | 4,0   |
| Всего  | 1,5                       | 1,5 | 2,7  | 4,9   | 5,7   | 6,6           | 4,3   | -                           | 1,0   | 3,9   | 5,4   | 6,4            | 4,3   |



количество мокроты на протяжении не менее 2-х лет, инспираторный характер дыхания и сухие хрипы в легких. Указания о таком подходе к диагностированию хронического бронхита были даны клиникой профессиональных заболеваний Свердловского института гигиены труда при институте, предшествовавшим проведению медицинских осмотров рабочих электроламповых цехов. Однако, при участии в осмотре большого числа исполнителей, трудно гарантировать полную аналогию в подходе к диагностике бронхита на разных алюминиевых заводах. Возможно, эти и объясняют различия в распространенности бронхита по отдельным заводам. У нас нет оснований связывать эти различия с особенностями условий труда на этих заводах.

Учитывая сказанное выше, можно лишь ориентировочно сопоставить уровень распространенности хронического бронхита в электроламповых цехах алюминиевых заводов - с данными П.П. Зеленой (1968) по таким "пищевым" производствам как производство керамических огнеупорных материалов - шамота и магнезита. На этих предприятиях показатель распространенности хронического бронхита составлял 5,3 и 3,3%. Это дает основания предполагать, что распространенность хронического бронхита у рабочих электроламповых цехов достаточно высока. Из табл. 100 видно, что распространенность бронхита возрастает как со стажем, так и с возрастом. Чтобы устранить влияние возраста на распространение этого заболевания, необходимо было установить зависимость распространенности бронхита у рабочих от стажа работы в одинаковых возрастных группах (табл. 101). Это представилось возможным сделать по трем алюминиевым заводам

(УАЗ, БАЗ и ДАЗ) с близкой распространенностью бронхита и общей численностью обследованных рабочих 2975 человек.

Таблица Ю1

Распространенность хронического бронхита у рабочих основных профессий в зависимости от стажа в одинаковых возрастных группах (на 100 обследованных)

| Возраст в годах | Стаж работы в электролизном цехе |                |        |
|-----------------|----------------------------------|----------------|--------|
|                 | 4-15 лет                         | 16 и более лет | p      |
| 30 - 39         | 2,8                              | 8,0            | < 0,01 |
| 40 - 49         | 3,0                              | 5,6            | < 0,05 |

Из этой таблицы видно, что распространенность бронхита в одинаковых возрастных группах достоверно возрастает с увеличением стажа работы в электролизном цехе.

На большую распространенность хронического бронхита и связь ее с профессиональным стажем указывают многие авторы, изучавшие состояние здоровья рабочих электролизных цехов (Е.А.Бунуева, 1945, рукопись; Е.Я.Гирская, 1955; Е.С.Трунценова, 1957; Р.В.Вольфовская с соавт., 1959; С.Л.Волын, 1961; П.В.Михайлов, 1967; Kildtun, 1960).

В развитии хронического бронхита у рабочих электролизных цехов могут играть роль многие факторы, присущие этому производству. В литературе имеется указание на большую распространенность бронхита у рабочих, подвергавшихся воздействию возгонных канцерогенных смесей и пепла (Л.Н.Голосова, Г.П.Моркина, 1965; А.А.Короленко с соавт., 1965; В.А.Гуздь с соавт., 1967).

Фтористые соединения в этой патологии, по-видимому, не играют основной роли, т.е. на кристловых заводах распространённость хронических бронхитов по данным влияния профессиональных заболеваний Свердловского НИИ гигиены труда и профзаболеваний значительно меньше (0,5-1,9%) чем в электролизных цехах, и нет астматич. бронхитов. Возникновение бронхитов у рабочих электролизных цехов могут способствовать и высокая запылённость воздуха и резкие температурные колебания, особенно в холодный период года. Следует отметить и роль курения, широко распространённого среди рабочих. Так, специальный анкетный опрос рабочих электролизного цеха Днепровского алюминиевого завода (Н.М.Исупов, 1963) показал, что курит абсолютное большинство рабочих. Роль курения в этиологии хронического бронхита доказана многими авторами (Oswald, Medwei, 1955; Cocks, Duff, 1962; Brinkman, Coates, 1962; Ferin и соавт., 1966 и др.).

Особенностью бронхитов у рабочих электролизных цехов является то, что они нередко приобретают астматич. характер. Впервые на это обратил внимание норвежский исследователь Frostad, который в 1936 г. опубликовал сообщение о случаях астмы на алюминиевом заводе на юге Норвегии. Это послужило поводом для специальных исследований государственной рабочей инспекции, выявившей большую частоту астмы у рабочих заводов, чем у окружающего населения (Evans, 1938). Было высказано предположение, что наиболее вероятным аллергеном являются продукты дистилляции смолы и угольная пыль, а может быть и комплексное воздействие нескольких факторов, присущих данному производству.

На другом алюминиевом заводе в Норвегии Hjort (1938) при обследовании здоровья рабочих также находил астму. Случаи бронхиальной астмы у рабочих электролитных цехов описывает Linko (1947). Е.А.Гирская (1955), описывая астмические бронхиты у рабочих электролитного цеха УАЗа, указывает, что приступообразный кашель, часто сопровождавшийся удущем, представляет настолько распространенное явление, что бывают выражения "закашлялся как электролитник" и даже "от электролитника можно заразиться". В 1959 г. Е.А.Гирской выявлено на этом заводе 102 человека, страдающего астмическим бронхитом. На астмический характер хронических бронхитов у рабочих электролитного цеха Днепровского алюминиевого завода указывает Е.М.Газин (1967), Каменского алюминиевого завода - С.П.Добелян (1969). О возникновении приступов бронхиальной астмы у электролитников сообщает Midttun (1960). На протяжении трех лет автором было зарегистрировано 33 случая бронхиальной астмы, которые он связывает с профессиональными условиями. При обычных условиях работы в воздухе электролитного цеха содержалось 1-2 мг/м<sup>3</sup> фтора (суммарно). В течение нескольких месяцев, когда вследствие особых обстоятельств (испытание повышенным давлением  $AlF_3$  и электролиту), содержание фтористых соединений в воздухе возросло в два раза, приступы бронхиальной астмы у рабочих возникали особенно часто. Сопоставления между повышенными концентрацией фтора в воздухе цеха и учащением случаев приступов астмы, отсутствие подобных состояний у литейщиков алюминия (исключение паров алюминия как аллергена), у электроосветителей (пить  $Al_2O_3$ ), у рабочих заводских анодной и электродной

иссии (смола, пеп, кокс) дает основание автору считать, что этиологическими факторами в возникновении астмы у электролизников являются фтористые соединения. К такому же выводу приходит Linko (1947). Аллергические реакции, как указывает А.П.Абрамова (1963), отмечены у людей при питье искусственно фторированной воды, при применении фторированной зубной пасты и смазывании зубов 2% NaF. Вместе с тем, не находили бронхитальной астмы и других каких-либо аллергических состояний у рабочих прокатных станов, подвергавшихся воздействию высоких концентраций фтористых соединений (Roholm, 1937; Nechle, Evans, 1940; Гирская, 1963; А.А.Маретанова, 1966).

Утверждение В.П.Гирской (1961) о том, что этиологическими факторами в возникновении астмических бронхитов у рабочих электролизных цехов является глинозисодержащая пыль, нам представляется неубедительным, т.к. по ее же данным (1955) распространенность хронических бронхитов в отделениях выплавки глинозисных цехов, где рабочие подвергаются действию высоких концентраций глинозисной пыли значительно меньше чем у рабочих электролизных цехов. Упоминания об астмическом характере бронхитов у глинозисников в работе В.П.Гирской нет совсем. Не обнаружены астмических бронхитов у рабочих глинозисных цехов и В.П.Орников (1966). Brausgard (1960), отмечавший распространение заболеваний астмой и бронхитом среди рабочих обжигающих алюминия электролизери, в качестве предполагаемой причины этих заболеваний считает загрязнение воздуха электролизных цехов соединениями фтора и испарениями смолы и пепла.

Midttun (1960) указывает, по-видимому, справедливое предположение, что аллергенами в электролизных цехах могут являться органические фтористые соединения, образующиеся в специфических условиях этих цехов в результате взаимодействия фтора с продуктами возгона анодной массы при высокой температуре.

В литературе встречаются указания, что резкие смены температур могут быть фактором, располагающим к проявлению аллергических состояний у рабочих (Hodek, 1967).

Заслуживает внимания вопрос об опасности развития у рабочих электролизных цехов фиброзных процессов в легких. По наблюдениям В.А. Гирской (1955) легочная патология у электролизников, кроме хронических бронхитов, характеризовалась также в ряде случаев развитием эмфиземы и плевального пневмосклероза. У 5,3% обследованных рабочих при рентгенографии были выявлены отчетливо выраженные узелковые образования в легких, по морфологической структуре напоминающие узелковые уплотнения при силикозе. Автор связывает плевальный пневмофиброз электролизников с воздействием гиповентилирующей пыли и считает возможным трактовать его как специфический пневмосклероз - аскариоз. Однако, при осмотре рабочих этого завода через несколько лет В.А. Гирская (1959) не обнаружила ни одного случая клинически выраженного пневмосклероза, что объясняется, по мнению автора, значительным улучшением условий труда. Фибротических изменений плевальной этиологии В.А. Гирская не наблюдала впоследствии и у электролизников Богословского алюминиевого завода (1961).



Фиброз легких обнаруживался в единичных случаях у рабочих электролизного цеха ВАЗа Р.Н.Вольфовской с соавт. (1959), которые предполагают, что фиброз легких у электролизников имеет двойную природу - токсическую и пылевую. Пневмофиброз, как правило, сочетавшийся с хроническим бронхитом, часто астматического характера, описывает у электролизников Канонеровского алюминиевого завода П.С.Забавин (1969). Известно описание случая выраженного пневмофиброза, обнаруженного на секции трупа человека, проработавшего 22 года в электролизном цехе ВАЗа (Р.Н.Шуруп, П.Р.Михайлов, 1967).

О значительной распространенности "синдромов алюминоза" у рабочих электролизного цеха алюминиевого завода сообщает Barsagi с соавт. (1955): они были выявлены у 6,3% из 602-х человек, подвергнутых медицинскому обследованию.

В наших исследованиях при медицинском осмотре рабочих электролизных цехов отдельные случаи пневмофиброзов были выявлены на ряде заводов. Особенно много их было выявлено на УАЗе (16 случаев). На Днепровском алюминиевом заводе пятидесяти пяти больным из 729 рабочих, обследованных рентгенографически, был поставлен диагноз пневмофиброза, а 10 человек с диагнозом пневмофиброз выведены из электролизного цеха ДАЗа за последние годы. Вместе с тем, на других заводах не выявлено фиброза легких. По-видимому, выявление этой патологии требует более тщательных клинических исследований, которые не всегда можно обеспечить при проведении массового осмотра рабочих в амбулаторных условиях.

На основании приведенных выше литературных данных и вы-



являлись заболеваниями пневмофиброзом при проведении постоянного медицинскoго осмотра можно считать, что в условиях электролизных цехов имеются факторы, способствующие развитию этого заболевания.

Что может служить этиологическим фактором в развитии пневмофиброза у рабочих электролизных цехов?

Как указывалось выше, основным компонентом пыли в воздухе электролизных цехов является оксид алюминия; нельзя полностью исключить и наличие в воздухе высокодисперсного порошка конденсации металлического алюминия. В литературе имеются многочисленные работы о влиянии пыли алюминия и его оксидов на легкие. Еще в 1937 г. Sutherland с соавт. обследовали 50 рабочих, подвергавшихся воздействию окиси алюминия на алюминиевом заводе, но не обнаружили у них пневмокониоза. Позднее другие авторы при обследовании значительно большей групп рабочих алюминиевого производства были обнаружены случаи пневмокониоза у работников на участках кальцинации гидроксидов алюминия, где они подвергались действию высокой концентрации пыли оксида (Е.А. Гирская, 1955, 1959, 1959; Kubik, 1950; Seher, 1955).

Тяжелые случаи силикоза встречаются у рабочих от воздействия алюминиевой пыли в производстве пирофосфорической пудры и прасок (Goralewsky, 1940; Mitchell, 1959; Mitchell с соавт., 1961; Jordan, 1961; Mc Laughlin с соавт., 1962 и др.). Экспериментальные исследования по изучению фиброгенности свойств пыли алюминия и его оксидов показали противоречивые результаты. Так, С.В. Шуллер (1940), Dworski (1955), Christer с соавт. (1963) при

зачищенный животник опылили алюминий и Policard (1949) пылью металлического алюминия получили лишь исторальное воспаление в легочной ткани и лимфогистиоцитарную реакцию. В ряде зарубежных работ отмечалось даже ингибиторное действие гидроокиси алюминия на развитие экспериментального силикоза (Baeslund, 1940; Dworski, 1955; Pawlicowsky, 1957; Schepers с соавт., 1961; Tripsa, 1963; Policard с соавт., 1964; Ulmer, 1964). Слабую фиброгенную реакцию в легких животным при интраторакальной введении пыли металлического алюминия и его оксидов наблюдали в своих исследованиях Р.Б.Лазушкин (1936), Г.С.Горина и Г.В.Белобригина (1939), П.Г.Свиридова (1939), Baeslund (1940).

Наряду с этими данными о малой вредности или даже безвредности алюминиевой пыли имеются работы, в которых установлена высокая степень агрессивности этой пыли. Так, исследования М.Г.Ивановой и Н.С.Островской (1950, 1954), В.П.Городенковой (1951), Н.В.Полухина и В.В.Монотова (1951), А.Б.Пильдизевой (1954) не только не подтвердили целесообразность применения алюминиевой пыли для профилактики силикоза (Denny с соавт., 1937), а установили, что при вдыхании ее животным у последних происходит развитие узелкового и диффузного фиброза в легких. Резко выраженное фиброгенное действие пыли алюминия и его оксидов было установлено и в последствии некоторыми зарубежными учеными (King с соавт., 1959; Mitchell, 1959).

Mosur (1965) в обзорной статье, посвященной вопросу о действии алюминиевых пылей на организм приходит к выводу об опасности развития фиброза легких при вдыхании пыли металлического алюминия и его оксидов.

Противоречивые результаты исследования влияния пыли металлического алюминия и его окиси по логике, полученные различными исследователями, по-видимому, можно объяснить различными соотношениями металлического алюминия и его окиси в применявшихся образцах пыли, различиями дисперсией составом и неодинаковым содержанием разных модификаций окиси алюминия ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  - глинозем и бемит) в образцах пыли, использованной в эксперименте животных с разной чувствительностью к действию алюминиевой пыли. Большое значение могут иметь также различия в количестве пыли, вводившейся животным и поступавшей в организм рабочих в производственных условиях. Действительно, в исследованиях Engelbrecht с соавт. (1957), Stacy с соавт. (1959) было показано, что фиброгенность различных образцов глинозема ( $\alpha$  и  $\gamma$  - формы) и гидратированного глинозема (AISOH) испытанная в одинаковых условиях на крысах, варьирует от ничтожной, практически нулевой, до резко выраженной, причем степень фиброгенности коррелирует с растворимостью образца пыли. Вместе с тем показано, что ни морские свинки, ни кролики, ни мыши не дают даже на наиболее агрессивный образец глинозема ( $\gamma$ - $Al_2O_3$  с частицами  $0,02 \mu$ ) такой реакции, как крысы. Авторы считают, что даже при наличии фиброгенного действия пыли на наиболее чувствительном к нему виде животных нельзя пренебрегать опасностью развития пневмокониоза у людей. Klosterkötter (1960) в эксперименте с интратрахеальным введением бемита при субмикроскопической пыли окиси алюминия ( $\gamma$ - $Al_2O_3$ ) получил резко выраженный фиброз легких. Сопоставляя полученные им результаты с литературными данными, автор

приходит к выводу, что развитие легочного фиброза у людей может вызвать только длительное вдыхание очень высоких концентраций пыли  $\gamma$ -глинозема.

Группа исследователей (King с соавт., 1957) провела экспериментальные исследования действия пыли металлического алюминия и его оксидов на различных животных. Авторы получили выраженный узелковый фиброз легких, типа силикатического, при вдыхании пыли  $\gamma$ - $Al_2O_3$ , а также металлического алюминия и гидратированного глинозема. Развитие фиброза они связывают с более высокой растворимостью этих образцов пыли по сравнению с другими формами оксидов алюминия.

В исследовании Corrin (1963) по экспериментальному алюминозу был получен фиброз легких после вдыхания различных молотых алюминиевых порошков, в то время как алюминиевый порошок, полученный путем пульверизации, не вызывал фиброза. Эти различия автор также связывает с лучшей растворимостью молотых порошков в сравнении с пульверизационными.

Представляет интерес исследование П.И.Семикова (1966) с интратрахеальным и ингаляционным вдыханием пыли глинозема из отделения катодной и Богословского алюминиевого завода. Авторами была получена серозно-альвеолярная реакция в трахее, бронхах и легких. В легких медленно развивался склероз вокруг бронхов, сосудов и в участках отложения пыли. Наблюдалось образование пылевых гранул с соединительнотканной капсулой.

Что касается патологии, вызываемой поступлением в организм пыли электролитного цеха, то здесь можно сослаться лишь

на исследования П.Р.Смажаной (1959) с нитратоактивными запылением животны пылью, осевшей на воздухе электролизного цеха. Было обнаружено, что пыль концентрируется в легочной ткани в пылевые очаги, расположенные в периферии легкого, под плеврой и по ходу бронхов. Пыль вызывает слабо выраженную воспалительную реакцию. Длительное пребывание пыли в легких (12 месяцев) вызывает незначительный реактивный склероз. Пыль выводится из легкого медленно: через год после запыления значительная часть ее остается в легочной ткани. Действие пыли на воздухе электролизного цеха характеризуется более медленным восстановлением легочной ткани, чем это наблюдалось при запылении животны пылью гипозема и прионита. Автор считает, что склероз от введения пыли электролизного цеха обусловлен воздействием гипозема на легочную ткань, находящуюся в состоянии воспаления под воздействием фтора.

О неблагоприятном действии на легкие фтора указывает Nicol (1933), приписывающий фтору роль отягчающего фактора в развитии силикоза у рабочих, занятых на добыче и дроблении швабного шпата.

Таким образом, есть основания считать, что развитие фибротических процессов в легких у рабочих электролизных цехов связано как с воздействием высоких концентраций пыли гипозема, содержащей значительные количества наиболее биологически агрессивной его  $\gamma$ -модификации, так и с токсическим действием фтора и, может быть, других вредных веществ, содержащихся в воздухе электролизных цехов. У рабочих, производящих капитальный ремонт электролизеров, развитие пневмоклероза может спо-

способствовать и содержание двуокиси кремния в огнеупорных футеровочных материалах.

Некоторые авторы упоминают на большое распространение легочной патологии в целом у рабочих электролизных цехов. Так, Р.П.Вольфовская с соавт. (1959) обнаруживали легочную патологию у 313 обследованных рабочих электролизного цеха, причем у ряда больных она была резко выраженной — хроническая пневмония, бронхоэктатическая болезнь, выраженная легочно-сердечная недостаточность. Большую распространенность легочной патологии у электролизников ВЛЗв отмечают Р.П.Шуруп и П.В.Ильин (1967). По их наблюдениям заболевания легких у электролизников протекают тяжело, имеют неблагоприятный прогноз и нередко являются причиной инвалидности.

У всех исследователей, изучавших влияние условий труда в электролизных цехах на здоровье рабочих, есть указания на большую распространенность заболеваний органов пищеварения. Агапе с соавт. (1949) отметили значительно большую частоту жалоб на диспептические расстройства у электролизников по сравнению с рабочими других профессий. Многие исследователи обнаруживали большую распространенность заболеваний желудка и печени у рабочих электролизных цехов алюминиевых заводов и связывали эту патологию с условиями труда. Так Hjort (1938) длительно наблюдал 62 рабочих со сроком работы в электролизном цехе от 10 до 18 лет, у 53-х человек он обнаруживал нарушения желудочной секреции. В.Я.Гирская (1955) находила хроническую патологию желудочно-кишечного тракта у 12% обследованных рабочих. Более чем у 1/3 обследо-



важны наблюдались изменения со стороны печени, которые автором квалифицируются как токсическая дистрофия, сопровождающаяся нарушением основных печеночных функций. Очень большую частоту поражений желудка отмечает Р.Н.Вальковская с соавторами (1959) на Волковском заводе - у 70% осматриваемых рабочих. При небольшом стаже работы преобладали гастриты с повышенной кислотностью желудочного сока, а при стаже 10 и более - суб- и антральные гастриты. Наблюдались нарушения функций печени и значительное количество случаев колитов и гепатоконцептиоза. Авторы считают, что хронический гастрит может рассматриваться как одно из ранних проявлений хронического воздействия фтористых соединений. П.А.Михайлов (1967) на этом заводе находил хронические поражения желудка более чем у половины рабочих с фтористой интоксикацией, главным образом наблюдались антральные гастриты. Автор обращает внимание на связь между увеличением печени и профессиональным стажем, обнаруживаемую при проведении периодических медицинских осмотров рабочих электролизного цеха. Так, если при стаже до 5 лет увеличение печени обнаруживается у 5,6% осматриваемых рабочих, то при стаже 10-15 лет - у 25,8%, при стаже 16-20 лет - у 32,3%, при стаже более 20 лет - у 100%.

На большую распространенность гастритов с повышенной кислотностью у рабочих электролизных цехов Новокузнецкого алюминиевого завода указывает Е.С.Трунченко (1957). У большинства рабочих, страдающих гастритами, диагностировался хронический, подтвержденный анализом дуоденального содержимого. С.Л.Валин с соавт. (1961) на Канакорском алюминиевом заводе на-



ной хронический гастрит у 9,8% обследованных рабочих электролитного цеха и значительное увеличение печени у 16,1%, тогда как ни гастрита, ни увеличения печени не наблюдалось ни в одном случае у рабочих контрольной группы (100 человек из коксового цеха). Авторы считают, что в возникновении со стороны желудка и печени играют роль фтористые соединения и другие неблагоприятные факторы, в частности - сменный характер работы в электролитных цехах, вызывающий нарушение нормального режима деятельности органов пищеварения. А.В.Гринберг с соавторами (1966), изучая течение профессиональной интоксикации фтором у рабочих электролитных цехов, прекративших контакт со фторидами (30 человек), обнаружили заболевания желудка (гастриты и гастродуодениты) и желчного пузыря у 1/3 изученных лиц, причем было установлено, что эта патология является очень стойкой.

По-видимому, и патология желудка и печени у рабочих электролитных цехов является полиэтиологичной. В литературе имеется большое количество работ, авторы которых отмечают значительную распространенность заболеваний желудка и печени у рабочих, подвергавшихся воздействию продуктов возгона смол и пекс (П.И.Ромачевский, 1931; А.Р.Руссков, 1930; П.Н.Волком, 1956; И.Г.Черепенин, 1964; И.А.Лев с соавт., 1966; В.Б.Копыловский, 1968; И.А.Александров, 1967 и др.). С другой стороны, известна и большая распространенность этой патологии у рабочих "чисто фтористых" производств. На Волковском заводе, где отсутствует воздействие паров пекса, заболевания желудка и печени имеют очень большую распространенность (Р.П.Вольфовская

с совет., 1959; Р.Н.Шуруп и П.В.Михайлов, 1966). Нельзя не учитывать и роли сменного характера работы в электролизных цехах.

Наши материалы не дают возможности выявить распространенность заболеваний желудка и печени у рабочих электролизных цехов, т.е. для их диагностирования требуются клинические исследования в условиях стационара. Литературные данные дают основания предполагать связь этой патологии с условиями труда в электролизных цехах. Для установления профессионального характера патологии желудочно-кишечного тракта и печени необходимы специальные клинические исследования.

Мы приводим литературные данные и о распространенности и характере заболеваний сердечно-сосудистой системы у рабочих электролизных цехов. Материалы медицинских осмотров рабочих, положенные в основу настоящей главы, не позволяют нам установить распространенность этой патологии у рабочих в настоящее время. Подлинная распространенность заболеваний сердечно-сосудистой системы может быть обеспечена лишь путем тщательного обследования в условиях стационара, что не предусматривалось в историч. исследованиях. Сердечно-сосудистой патологии рабочих, контактирующих в производственных условиях со фтористыми соединениями, в том числе и у рабочих электролизных цехов, посвящено значительное число работ. В.А.Гирская (1955) у 16% обследованных рабочих-электролизников нашла диффузный дистрофический процесс в сердечной мышце, развитие которого объясняет наличием пневмоэлектролитических изменений.

С.Л.Валин и др. (1961), обнаруживая гипертрофию сердца у

большинства обследованных или рабочих электролизного цеха, ни разу не наблюдали дистрофии миокарда и каких-либо проявлений нарушения проводимости.

Выраженную сердечную патологию наблюдали Р.Н.Пользовная с соавторами (1959) в клинике профессиональных заболеваний Ленинградского института гигиены труда у рабочих электролизного цеха ВЛЗ. Забои со стороны сердца занимали второе место после жалоб на нарушения опорно-двигательного аппарата. Наиболее был выражен болевой синдром, часто диагностировались ишемические поражения сердца, подтвержденные электрокардиографически. Частота этих изменений нарастала со стажом. Было выделено для специального наблюдения группа лиц (23 человека) молодого возраста с "чистой" электрограммой, без явных заболеваний, у которых поражение сердечной мышцы, как предполагает автор, было связано с первичным воздействием профессиональных факторов и в первую очередь фтористых соединений.

Поражение мышцы сердца при воздействии фтористых соединений в эксперименте на животных, у людей в очагах эндемического флюороза и у рабочих, контактировавших со фтором, наблюдали многие исследователи (С.Я.Баренблат, 1933; Г.Н.Майман, 1946; Я.М.Бригван с соавт., 1953; Р.Л.Габович и П.Н.Майсман, 1962; И.А.Копицкий с соавт., 1964; В.А.Васильева с соавт., 1966; Osushi, 1954; Копос с соавт., 1954).

Ряд авторов (Н.Б.Альперин и И.Н.Соколовский, 1937; Е.Я.Гирская, 1955; С.Л.Валин, 1961; А.О.Давров, 1962) находили у рабочих электролизного цеха артериальную гипотонию, очень редко выраженную. Р.Л.Габович (1957), И.Н.Бухарев и Г.Н.Майман (1946)

Н.М.Яшино с соавт. (1966, 1967) обнаруживали гипотонию у рабочих суперфосфатного завода, подвергавшихся действию фтористых соединений. Явное гипотензивное действие сравнительно небольших доз фтора показали в эксперименте на животных Richardson с соавт. (1955). В противовес этим данным, В.Я.Линдберг (1957) обращает внимание на повышенную заболеваемость гипертонической болезнью населения, проживающего вблизи суперфосфатного завода в А.М.Осипов (1956) — населения г.Волхова, подвергавшегося действию фторосодержащих выбросов алюминиевого завода. Материалы Р.Н.Вольфовской с соавт. (1959) свидетельствуют о явной тенденции к гипертонии у рабочих электролизного цеха ВАЭО. В исследованиях В.А.Васильевой с соавторами (1967) и В.С.Зенкевич (1967) у больных флюорозом рабочих электролизных цехов, как правило, выявлялся выраженный гипертонический синдром. Л.А.Баржадова (1967) изучала калиброметрические изменения сосудов сетчатки у рабочих электролизного цеха Красноярского алюминиевого завода и выявила стойкий сосудистосуживающий эффект у рабочих со стажем более 4-х лет.

В.А.Васильева с соавторами (1967), Г.С.Коникова (1966) в клинике Ленинградского института гигиены труда и профзаболеваний у больных флюорозом часто наблюдали нарушение холестеринового обмена. Значительные изменения функционального состояния сердечно-сосудистой системы наблюдались у лиц сравнительно молодого возраста — не старше 40 лет. Изменения со стороны сердечно-сосудистой системы были не только у больных флюорозом, но и в некоторых случаях у лиц, только контактирующих со фтором. Авторы считают, что патологические изменения яв-

ляются результатом воздействия фтористых соединений, которые могут способствовать развитию атеросклеротического процесса. На связь развития атеросклероза с длительным воздействием фтора указывал Michaelis еще в 1935 г. (цитировано по И. Г. Фридлянду, 1966). Нарушение холестеринового обмена у лиц, подвергавшихся систематическому влиянию фтористых соединений, наблюдали и М. А. Корнацкий с соавторами (1964). Это было подтверждено в экспериментах на животных Г. Н. Кузыминской (1965, 1966, 1968), которая показала, что кроличья интоксикация фтористым натрием приводит к экспериментальной гиперхолестеринемии и вызывает морфологические изменения в сердечно-сосудистой системе, свойственные экспериментальному атеросклерозу у кроликов. Экспериментальные исследования Г. Н. Кузыминской свидетельствуют, что фтористая интоксикация средней степени выраженности способствует развитию атеросклеротического процесса. О. А. Веретельникова и Л. А. Корнилова (1968) изучали состояние липидного обмена у большой группы рабочих электролитного цеха Днепровского алюминиевого завода. Была выявлена большая распространенность нарушений липидного обмена, выражающаяся в гиперхолестеринемии, снижении содержания лецитина и лецитин-холестеринового коэффициента.

Вместе с тем, в литературе имеются сообщения и противоположного характера. Так, при патологоанатомическом вскрытии трупов рабочих, погибших от интеркуррентных заболеваний, не было обнаружено выраженного атеросклероза, несмотря на большой возраст и большой стаж работы на криолитовом заводе (Габонич Р. Д., 1957). Есть экспериментальные работы (М. А. Левчен-

но, 1946), свидетельствующие о снижении содержания холестерина в крови животных, подвергавшихся воздействию фтора.

Профессор И.Г.Фридлянд (1966) на основании обобщения материалов о действии фтора на организм считает, что следует признать возможность неблагоприятного влияния хронического контакта с фторидами на сердечно-сосудистую систему, особенно на течение заболеваний сердца (сердечной мышцы) и гипертонической болезни.

В условиях электролизных цехов неблагоприятное влияние на сердечно-сосудистую систему наряду со фтористыми соединениями оказывает и резко перегревающий микроклимат (глава 5) и, как будет показано ниже, сердечно-сосудистые заболевания у рабочих электролизного цеха были достоверно чаще причиной инвалидности, чем у рабочих контрольных цехов завода.

Известно, что у рабочих электролизных цехов, а также других предприятий, где имеется контакт с соединениями фтора, наблюдается частые геморрагические явления, которые сопровождают изменения слизистой верхних дыхательных путей и полости рта (Б.А.Бунуева, 1933; Л.А.Козлов, 1936; И.Б.Альперина и И.Н.Соколовский, 1937; Л.И.Кацман, 1940; Г.И.Майман, 1946; А.Ф.Матюхина, 1957; Е.С.Трунчевская, 1957; Е.Я.Гирская, 1958; Ю.П.Никитин, 1956, 1961, 1962, 1963). Наклонность к геморрагии, как правило, отмечается у рабочих с малым стажем, после двух лет работы она наблюдается редко. Были сделаны попытки связать явления кровоточивости со снижением свертываемости крови. А.Н.Титова (1937), Р.Н.Гольцовская с соавт. (1959) действительно находили снижение свертываемости

крои у рабочих электролизного цеха алюминиевого завода и суперфосфатного производства. Уменьшение свертываемости крови большинство авторов объясняло уменьшением содержания в крови кальция. Н.А.Иванова (1957) наблюдала снижение протромбинового индекса при хронических отравлениях фтором. Уменьшение числа тромбоцитов наблюдали в эксперименте М.М.Никулина и П.Д.Ретман (1951), а у рабочих с хронической фтористой интоксикацией Л.М.Кацман (1940).

С.Т.Шапирханян с соавт. (1966, 1967) провели исследование пунктатов костного мозга у пяти рабочих электролизного цеха и выявили выраженное раздражение кроветворной системы, механизм которого для авторов остался неизвестным.

На основании многочисленных экспериментальных исследований и наблюдений за рабочими электролизного цеха Ю.П.Никитин (1956, 1961, 1962, 1963) приходит к выводу о том, что кровоточивость при фтористых интоксикациях связана с изменением сосудов слизистых оболочек и в меньшей мере со снижением свертываемости крови.

Профессиональная патология кожи у рабочих электролизных цехов может быть обусловлена содержащимися в воздухе парами и пылью коксеноугольного пека. Известно, что пек обладает выраженным фотодинамическим действием. Такими действиями обладают и вещества, образующиеся при термической обработке пека (В.С.Биллинг, С.А.Цейфак, 1941; В.М.Бергольц, 1949; А.П.Долгов, 1957 и др.). Фотодинамическое действие проявляется при воздействии видимой части спектра и прилегающих областей ультрафиолетового и инфракрасного спектра (О.Я.Гравский, 1951; Н.Г.Соболева, Г.В.Шор, 1929 и др.



Д.Д.Шапиро и Л.Н.Литвиненко (1934) наблюдали наибольший фотодинамический эффект на коже и слизистых при воздействии лучей тепловой части спектра. Этот факт имеет значение в условиях фотосенсибилизации в электролизных цехах, т.к. здесь действие пека сопровождается интенсивным тепловым облучением. Есть наблюдения, что усиление фотодинамического действия пека способствует повышенная температура воздуха (В.Я.Гроссман, 1951) и усиленное потоотделение (Т.С.Бруевич, 1966), т.е. такие условия, которые также характерны для электролизных цехов.

Клинически фотодинамический эффект проявляется в виде острых фотодерматитов и конъюнктивитов (П.А.Пак, Л.П.Ренис, 1930; А.А.Яковлева, 1931; Б.С.Бродский, 1947; К.Е.Винтульмин, 1951; П.А.Гроссман, 1959; Я.А.Халекин, 1961; Н.А.Лев с соавт., 1966). В связи с тем, что свойство пека вызывать острые фотодерматиты хорошо известно, на предприятиях, где он применяется, как правило, соблюдаются необходимые меры предосторожности, и поэтому острые фотодерматиты, как профессиональное заболевание, в настоящее время встречаются редко. Однако, мы встретили сообщения о заболеваниях фотодерматитом у рабочих пекококсового отделения коксохимического цеха, где условия температурной обработки пека сходны с условиями электролизных цехов (Я.А.Халекин, 1961; А.Н.Черныгина, 1965; Короник с соавт., 1957).

Мы сами наблюдали явления фотодерматита в летнее время у рабочих электролизных цехов алюминиевых заводов, расположенных в южных районах нашей страны (Волгоградский, Сумгаитский). Рабочие жаловались на жжение и зуд на открытых участках кожи,

на резкую боль в глазах. Пораженная кожа была ярко-красного цвета, отечна и напряжена, границы покраснения кожи соответствовали краю одежды, при пальпации пораженные участки кожи были резко болезненны. Конъюктива глаз была резко гиперемированной и отечной. Эти больные нередко получали освобождение от работы с диагнозом дерматит и конъюнктивит. Наиболее часто фотодерматиты и конъюнктивиты возникает у рабочих при загрузке дробленой анодной массы и особенно в период пуска в эксплуатацию новых электролизных корпусов, когда осуществляется обкат электродов и происходит наиболее интенсивное выделение газов анодной массы.

Во время проведения исследований в электролизных цехах явления нерезко выраженного фотодерматита наблюдались и у наших сотрудников, которым приходилось находиться в цехе в течение продолжительного времени. Наиболее значительны были проявления фотодерматита у отборщиков газовых и пылевых проб из воздуха, удаляемого через аэрационный фанер, и у лаборантов, производящих на этих участках аэродинамические измерения.

Рабочие, обслуживающие аноды электролизеров и производящие работу по чистке и ремонту газопроводов, вынуждены применять защитные мази, которыми покрывают лицо и шею. Рабочие-анодчики, крановщики, слесари по ремонту оборудования на южных алюминиевых заводах вынуждены полностью лишать себя пользования солнечными ваннами и купаньями на открытом воздухе в дневное время.

После исчезновения симптомов острого дерматита на пораженных участках кожи у рабочих исчезает краснота, развивается шелушение, а затем остается стойкая пигментация с резкими

границами соответственно открытым участкам кожи.

В результате постоянного профессионального контакта с продуктами перегонки каменного угля и нефти могут развиваться специфические изменения кожи, связанные с поражением фолликулярного аппарата кожи — комедо и акне. К проявлениям изменений кожи, свидетельствующих о хроническом действии смолы и пека, по мнению большинства авторов, относятся и развитие ограниченных гиперкератозов, бородавчатых разрастаний и папиллом.

Несмотря на значительное улучшение условий труда на предприятиях нашей страны, в литературе последних лет имеется сообщение о профессиональных поражениях кожи у рабочих коксохимических, электродных, нефтеперерабатывающих и слесарно-химических заводов (С.М.Кравченко, 1961; Т.С.Бруевич, 1962; 1967; С.А.Николов, 1957; М.Д.Гликштейн, 1966; А.Т.Вактер, 1966; А.Н.Черныгина, 1965; Н.М.Тихонова, 1963; Я.Н.Халвинн, 1963 и др.

При дерматологическом осмотре рабочих электролитных цехов выявлены единичные случаи заболеваний кожи, которые были квалифицированы как пековые дерматозы. Больше всего случаев этого заболевания выявлено на ИлАЗе-1 — 20 случаев. Пековый дерматоз выявлен у рабочих разных профессий, и нет оснований считать по данным этих наблюдений, что у анодных цехов пековый дерматоз встречается чаще чем у рабочих других профессий электролитных цехов.

Многие исследователи обнаруживали у рабочих, имеющих контакт с дистиллятами смол и пека, своеобразное расширение сосудов кожи в виде телеангиэктазий, которые рассматривались

часто как специфические профессиональные стигмы (сводка литературы в диссертации Н.И.Волковой, 1956; М.Д.Багнюка, 1961, 1964; Т.С.Бруснич, 1966; З.А.Гуздь с соавт., 1967).

М.Д.Глинштейн (1966) обратил внимание на снижение респонсивности капилляров кожи, их повышенную ломкость при пробе с отрицательным давлением у рабочих, занятых на крекинге нефти.

Особое значение сосудистым изменениям кожи у людей, контактирующих с продуктами возгона смол и пека, придает Н.М.Тихонова (1963), обнаружившая большую их распространенность у рабочих коксохимического производства. На ее взгляд эти изменения сосудов кожи не являются простыми телеангиэктазиями. Биопсия участков кожи с сосудистыми патологиями у 34 рабочих показала картину воспалительной реакции самих сосудов (капилляров) с некоторой реакцией и в прилегающих тканях, т.е. имели место явления васкулита. Это дает основания автору рассматривать такие изменения сосудов кожи как токсикоаллергические и трактовать их как хронический капилляротоксикоз профессионального характера. Р.В.Тарадайло и В.Н.Шляпников (1968) наблюдали появление первых сосудистых пятен у работающих в контакте с пеком уже через 2-7 лет после начала работы. В эксперименте на морских свинках, которые экспонировались в соответствующих производственных условиях, было установлено, что существует тесная связь между кожными изменениями и общетоксическим воздействием паров пека на организм животных. На основании клинических, морфологических (биопсия кожи у рабочих) и экспериментальных данных авторы трактуют сосудистые пятна,

возникающие от действия пека, как клинический и морфологический симптомы профессиональной интоксикации. Указанные авторы, так же как и Н.М.Тихонова, обращают внимание на обратный характер сосудистых пятен кожи, которые исчезали у многих рабочих через 1-2 года после прекращения работы.

Е.Я.Гирская с соавт.(1959) описывают высыпания типа розеол у многих рабочих электролизного цеха алюминиевого завода, этиология которых для них не была ясна. О.В.Никитин (1961) при медицинском осмотре большой группы рабочих основных профессий электролизного цеха Новокузнецкого алюминиевого завода обнаружил сосудистые пятна на коже у 42,4% обследованных. Сосудистые изменения кожи он связывает с действием токсических веществ, поступающих в организм с воздухом рабочих помещений. Б.М.Тумаркин и Я.А.Халешин (1968) описывают стойкие эритематозные пятна кожи у рабочих, длительно контактировавших с продуктами термической обработки каменноугольной смолы, в том числе и у рабочих электролизных цехов алюминиевого завода. Они полагают, что в возникновении этих пятен в основном имеет значение местное воздействие на кожу, т.е. пятна возникают на участках кожи, наиболее подверженных загрязнению во время работы. Эти авторы отрицают легкую обратимость сосудистых изменений кожи, т.е. по их наблюдениям они не исчезали у пенсионеров и лиц, перешедших на другую работу в течение 1-2 лет.

При медицинском осмотре в 1968-69 гг. у рабочих электролизных цехов была выявлена чрезвычайно большая распространенность сосудистых пятен кожи, которые клиникой профессоров Свердловского института гигиены труда трактуется как токсико-аллергические поражения кожи (табл.Ю2, рис.30).

Таблица 102

Распространенность токсикоаллергических поражений сосудов кожи у рабочих электролизных цехов (в % и численности профессиональной группы)

| Профессии      | Стажевые группы (в годах) |      |      |       |       |            | Всего |
|----------------|---------------------------|------|------|-------|-------|------------|-------|
|                | 3 и менее                 | 4-6  | 7-10 | 11-15 | 16-19 | 20 и более |       |
| Все основные   | 10,4                      | 20,2 | 31,5 | 46,0  | 63,0  | 71,3       | 45,5  |
| Анодчики       | 10,9                      | 22,8 | 50,0 | 78,0  | 88,4  | 91,3       | 62,0  |
| Электролизники | 10,1                      | 11,5 | 36,0 | 60,3  | 73,6  | 89,6       | 56,0  |

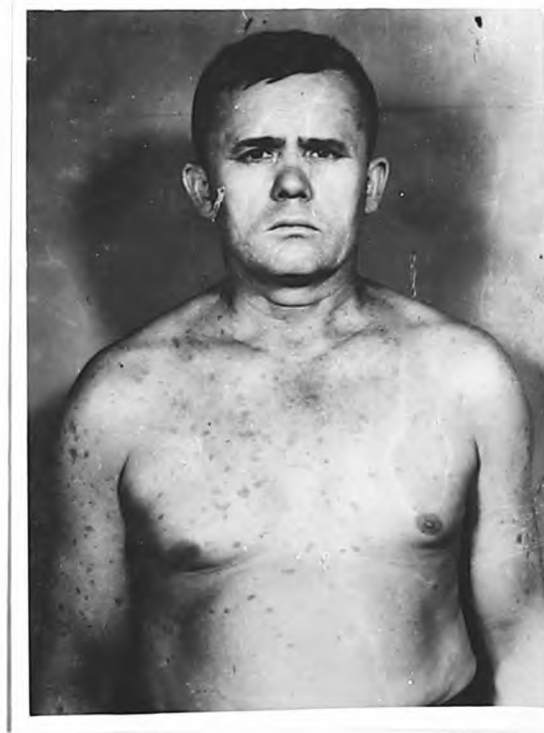


Рис. 30 - Специфические сосудистые пятна кожи у рабочего электролизного цеха.

У рабочих основных профессий эта патология была выявлена у 45,5% обследованных, а в профессиональной группе электролизников составляла 56,0%, у анодчиков - 62,0%. Распространенность этих поражений кожи у рабочих быстро нарастает со стажем. Они возникают у 10% рабочих уже при стаже 3 года и менее. При стаже 7-10 лет более 1/3 рабочих основных профессий и 1/2 анодчиков имеют такие поражения кожи. При стаже более 15 лет распространенность токсикоаллергических поражений кожи достигает 70-90% всех обследованных рабочих. Выявлялась эта патология кожи и у отдельных рабочих прочих профессий электролизных цехов. На Волховском алюминиевом заводе, где содержание смолистых веществ в воздухе очень невелико, сосудистые пятна кожи были выявлены лишь у одиннадцати рабочих, причем не исключена возможность, что эти рабочие раньше могли работать на других алюминиевых заводах. Можно предполагать также, что сосудистые пятна возникли у рабочих, контактировавших с подовой массой, которая содержит небольшое количество пека.

При хронической интоксикации углеводородами, образующимися при дистилляции каменноугольных и нефтяных смол, может развиваться своеобразное, тяжело протекающее заболевание - токсическая меланодермия. И.П.Алекперов с соавт. (1966) описывают два случая токсической меланодермии у рабочих электролизного цеха алюминиевого завода в Закавказье. Два случая этого заболевания известны нам на Волгоградском алюминиевом заводе, где они сопутствовали заболеванию флюорозом, и три случая на Кандалакшском алюминиевом заводе.



Рак кожи у рабочих электро-  
лизных цехов.

В литературе широко освещен вопрос о бластогенном дей-  
ствии смол и пека, а также веществ, образующихся при их тер-  
мической обработке. Многочисленные исследования, отече-  
стные и зарубежные, убеждают в том, что биологическое действие  
каменноугольной и нефтяной смол и пека связано с фотодинами-  
ческим действием этих продуктов (Л.М.Шабал, 1947). Четкая кор-  
реляция между фотодинамическим действием и канцерогенной ак-  
тивностью большого числа полициклических ароматических угле-  
водородов, в том числе 3,4-бензпирена, была обнаружена в спе-  
циальных экспериментальных исследованиях (С.Эпштейн, 1963;  
Л.Сантамрия, 1963).

На основании литературных данных есть основания считать,  
что наиболее резко канцерогенное действие выражено у каменно-  
угольной смолы и особенно у пека (Langelez, 1955; Hueper, 1956;  
Denk, 1966), а также у сланцевых смол (Л.О.Каримов, 1947;  
П.А.Боговский, 1961; А.Я.Синай, 1955; Г.М.Горталуи, 1965). Есть  
указания на канцерогенное действие и продуктов пиролиза нефти  
некоторых месторождений (М.А.Каримов с соавт., 1967), тогда  
как нефти других месторождений таким действием не обладают  
(А.Г.Бойдатыева и Л.Я.Вид, 1955).

И.С.Киреева (1966) исследовала в эксперименте канцероген-  
ную активность пеков, получаемых на пяти коксохимических за-  
водах нашей страны и обнаружила их высокую канцерогенность:  
опухоли кожи были получены у 88,4% животных. В экспериментах  
Н.Я.Янишевой с соавт. (1964) было показано, что смола, скон-  
денсированная из газа коксовых печей, обладает сильно выражен-

ны канцерогенным действием.

Многие исследователи (И.А.Пак, 1929; В.А.Поппель, 1932; Д.Д.Шапиро, 1933; В.Я.Немачалов, 1938; М.А.Абрамович, 1941; В.Н.Крашнина, 1947; М.Д.Багнова, 1958), наблюдая у рабочих коксохимической и неутеперерабатывающей промышленности различные дерматозы, считали, что изменения кожи носят доброкачественный характер. Однако есть и немало наблюдений, свидетельствующих о перерождении дерматных угрей, гиперкератозов и папилломатозных разрастаний в раковые опухоли (Е.В.Кистяковский, 1926; Л.Е.Ходоров, 1929; В.М.Кравченко, 1961; Т.С.Бруевич, 1962; Scott, 1922; Teutschlaender, 1930; Rose, 1948; Hueper, 1952; Fischer, 1953). В настоящее время профессиональный рак кожи от воздействия пек зарегистрирован во всех видах производств, где рабочие имеют с ним контакт - у рабочих, занятых получением парафина из буроугольной смолы (Volkmann, 1875), у рабочих, контактирующих с продуктами пиролиза каменного угля (Manouvriez, 1876), в смолперегонном и газовом производстве (Brenner, 1930; Jenkins, 1948), в производстве пекового кокса (Radwanska, 1958), у рабочих брикетного производства (Manouvriez, 1876; Wignal, 1907; Downing, 1932; Sladden, 1928; Teutschlaender, 1929; Lehmann, 1917; Kränenbuurg, 1929; Espinoz, 1956; Koelsch, 1966), в производстве изоляционных материалов (Hueper, 1942; Strnag, 1966), в производстве кровельных материалов (доброкачественные опухоли кожи) - Schenberg, 1910; рак мочевого пузыря - С.М.Бродский и др., 1936), в электротехнической промышленности - изготовление угольных электродов (Barkmeyer, 1933; Hueper, 1942; Heller, 1930), в дорожном строительстве, где для покрытия дорог используется каменноугольная смола и пек (Oliver, 1908;

Lehmann, 1917; Haagensen, 1931; Hueber, 1942).

Изучение распространенности рака кожи у рабочих электролизных цехов в нашей стране было проведено В.Г.Константиновым (1969). Им были разработаны материалы по заболеваемости раком кожи у рабочих электролизных цехов в сопоставлении с мужским населением соответствующих городов за длительный период времени (10 лет). В разработку были включены случаи впервые выявленного и гистологически подтвержденного рака кожи. Ниже мы приводим результаты этих исследований. Заболеваемость раком кожи у рабочих электролизного цеха, оборудованного электролизерами с самообжигающимися анодами, была значительно и статистически достоверно выше чем у мужского населения города (табл. 103).

Таблица 103

Заболеваемость раком кожи у рабочих электролизного цеха и мужского населения города

| Возрастные группы (в годах) | Интенсивные показатели заболеваемости на 100000 |       | Стандарт возрастного состава | Стандартизованные показатели заболеваемости |       |        |
|-----------------------------|-------------------------------------------------|-------|------------------------------|---------------------------------------------|-------|--------|
|                             | Цех                                             | Город |                              | Цех                                         | Город | p      |
| 18-39                       | 49,74                                           | 1,25  | 70                           | 34,8                                        | 0,8   | < 0,05 |
| 40 и старше                 | 164,04                                          | 24,71 | 30                           | 49,2                                        | 7,4   | < 0,05 |
| ВСЕГО:                      | 86,16                                           | 8,20  | 100                          | 83,0                                        | 8,2   | < 0,01 |

Наибольшее число случаев заболеваний раком кожи (70%) было выявлено у рабочих-анодчиков, а также набойщиков и выбодников

угольной футеровки электролизеров, т.е. у тех рабочих, которые наиболее подвержены воздействию пыли, содержащей большое количество смолистых веществ, и паров пека. В большинстве случаев (80%) рак кожи локализовался на открытых участках тела (лицо и шея), наиболее загрязненных и подвергавших воздействию света. Стаж работы в электролизном цехе, предшествующий установлению диагноза рака кожи, составил в среднем 9 лет с колебаниями от 5 до 18 лет, причем 50% больных имели всего пятилетний стаж работы, 40% - от 6 до 15 лет и только 10% свыше 15 лет. При сопоставлении с литературными данными выявляется, что рак кожи у рабочих электролизных цехов развивается при меньшем стаже чем у рабочих смолоперегонных заводов (Goldblatt, 1956, - средний стаж 23 года; Hueper, 1964, - 20-24 года).

У рабочих электролизного цеха рак кожи развивался и в более молодом возрасте чем у мужчин города, в котором располагается алюминиевый завод (табл. 104). Так, средний возраст заболевших рабочих составлял 38,6 года и был на 15 лет меньше чем у мужского населения города.

Таблица 104

Возраст рабочих электролизного цеха и мужского населения города в момент установления у них диагноза рака кожи (в годах)

| Рабочие электролизного цеха |                   | Население города |                   |         |
|-----------------------------|-------------------|------------------|-------------------|---------|
| Средний                     | Пределы колебаний | Средний          | Пределы колебаний | p       |
| 38,6±0,9                    | 22-53             | 53,5±0,8         | 39-73             | < 0,001 |

Изучение материалов Волковского городского онкодиспансера, материалов периодических медицинских осмотров, отчетов медико-санитарной части Волковского алюминиевого завода, где применяются обожженные аноды, показало, что за десятилетний период у рабочих электролизного цеха этого завода не было выявлено ни одного случая заболевания раком кожи.

Таким образом, имеются основания считать, что работа в электролизных цехах, оборудованных электролизерами с самообжигающимися анодами, связана с повышенной канцерогенной опасностью.

#### В. Профессиональная инвалидность рабочих электролизных цехов

Данные об инвалидности рабочих, особенно профессиональной, служат ценным показателем состояния здоровья отдельных профессиональных групп. Инвалидность является одним из неблагоприятных исходов и свидетельством тяжести заболевания. В изучении заболеваемости рабочих важно устанавливать связь её с уровнем и характером инвалидности (Е.Л.Ноткин, 1965). Инвалидность рабочих может быть обусловлена специфически профессиональным заболеванием, а также хроническими "общими" заболеваниями, развитию и тяжести которых могут способствовать неблагоприятные санитарные условия труда (И.Г.Фришланд, 1937).

Вопросам инвалидности рабочих в отдельных отраслях промышленности посвящено небольшое количество работ, относящихся главным образом к горнорудной промышленности (И.Л.Либерман, 1956; Н.К.Сподин, 1965; Ю.Т.Яценков, 1966; В.Ф.Шпиев, 1966 и др.). Имеются материалы о высоком уровне инвалидности у ра-

бочих литейных цехов (Engler, Nauf, 1964), об опыте изучения инвалидности рабочих текстильных предприятий (А.Е. Пастернак, М.П. Котельникова, 1966). Исследования по характеристике профессиональной инвалидности рабочих в алюминиевой промышленности мы не нашли ни в отечественной, ни в доступной зарубежной литературе.

Изучение инвалидности рабочих, как это указывает многие исследователи (Ф.Д. Маркузон, 1922; 1925, 1928; И.Г. Гельман, 1931; В.А. Нестеров и В.А. Якобашвили, 1966 и др.), встречает значительные методические трудности, связанные с необходимостью обеспечить достаточную полноту материала о случаях инвалидности и данные о численности и составе рабочих для вычисления интенсивных показателей инвалидности. Не случайно во многих исследованиях авторы оперируют лишь экстенсивными показателями инвалидности рабочих. Препятствием к получению полных сведений о рабочих-инвалидах является миграция инвалидов. Наш материал в значительной мере свободен от этого недостатка в связи со стремлением рабочих оформлять профессиональную инвалидность на месте работы, что облегчает установление профессионального характера инвалидности. Однако, нельзя исключить вероятность оформления рабочими инвалидности на другом алюминиевом заводе в связи со сменой места работы, и поэтому наши данные об инвалидности могут быть несколько преуменьшенными.

Методические трудности возникают и в связи с тем, что не представляется возможным воспользоваться только материалами ВТЭК, т.к. они являются неполными, вследствие того, что во ВТЭК не хранятся личные дела инвалидов, не прошедших переосвидетельствование. Поэтому приходится обращаться к материалам

отделов социального обеспечения, разработка которых представляет очень трудоемкую задачу.

Нами были разработаны материалы по инвалидности рабочих основных профессий электролизных цехов двух алюминиевых заводов - Уральского (УАЗ) за восемь лет, с 1960 по 1967, и Волгоградского (ВгАЗ) за шесть лет, с 1960 по 1965. Продолжающие работу инвалиды были взяты на учет по ведомостям на выплату пенсий в бухгалтериях заводов, уволенные инвалиды - по картотеке уволенных в отделе кадров. Персональные списки рабочих-инвалидов труда были составлены в алфавитном порядке и согласно им была произведена выкопировка актов освидетельствования инвалидов во ВТЭК. На каждого инвалида была составлена карта, включающая данные о профессиональном маршруте (по трудовым книжкам в отделе кадров) и характере инвалидности (по данным ВТЭК). Составленная картотека инвалидов была сличена с картотекой районного отдела социального обеспечения и дополнена недостающими материалами.

На УАЗе была проведена перепись рабочих для получения данных о возрастном и половом составе рабочих электролизного цеха. На этом заводе были подвергнуты разработке и материалы по инвалидности рабочих контрольной группы цехов (железнодорожный, тепловодоснабжения, ремонтно-строительный и электроцех). По ВгАЗу разработаны лишь материалы по инвалидности рабочих электролизного цеха по контингенту рабочих с профессиональной инвалидностью. Данные об инвалидности рабочих электролизного и контрольных цехов УАЗа представлены в табл. Ю5. Показатель общей инвалидности по электролизному цеху (17,9%) достаточно высок, он близок к соответствующему показателю для



Таблица 105

Инвалидность рабочих электролизного и  
контрольных цехов УАЗа

| Цех           | Число инвалидов<br>на 1000 работа-<br>ющих в год | Стандартизованный<br>показатель (по воз-<br>расту) |
|---------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Электролизный | 17,9                                             | 22,0                                               |
| Контрольный   | 9,9                                              | 13,0                                               |

рабочих медных рудников Урала в 1951 г. (И.Н.Либерман, 1956).  
Инвалидность рабочих электролизного цеха значительно выше чем  
в контрольных цехах: соответствующие стандартизованные по воз-  
расту показатели инвалидности составляет 22<sup>0</sup>/оо и 13<sup>0</sup>/оо  
( $p < 0,001$ ). Показатель профессиональной инвалидности по элект-  
ролизному цеху УАЗа составил 8,2 на тысячу работающих в год, а  
в контрольной группе цехов за 8 лет был зарегистрирован лишь  
один случай профессиональной инвалидности у рабочего-газоэлект-  
росварщика (профессиональный пневмоксероз). В профессиональ-  
ном анализе инвалидов не было указаний на работу в других  
предприятиях с вредными условиями труда, которые могли бы вы-  
звать патологию, приведшую к инвалидности рабочих электролиз-  
ных цехов.

Профессиональная инвалидность рабочих электролизного цеха  
ВгАЗа оказалась более высокой, чем на УАЗе - ее показатель со-  
ставил 11,5<sup>0</sup>/оо против 8,2<sup>0</sup>/оо ( $p < 0,05$ ). Эти различия, по-видимо-  
му, связаны с особо неблагоприятными санитарными условиями тру-  
да на Волгоградском заводе в периоды пуска и эксплуатации новых

курсов с неосвоенной технологией, так и с переводом на этот завод рабочих с других алюминиевых заводов.

Важным показателем в оценке профессиональной инвалидности является возраст рабочих к моменту возникновения инвалидности. Как писал Н.А.Викторчик (1921) "возраст наступления инвалидности может служить мерой при оценке условий жизни и труда". Средний возраст рабочих при установлении профессиональной инвалидности у наших рабочих составил  $39 \pm 0,5$  лет.

Из табл. 106 видно, что более половины всех рабочих с профессиональной инвалидностью имеют возраст 40 лет и моложе, а самый молодой возраст наступления инвалидности составляет 26-29 лет.

Таблица 106

Распределение рабочих с профессиональной инвалидностью по возрасту к моменту наступления инвалидности

| Возрастные группы | Количество инвалидов |       |
|-------------------|----------------------|-------|
|                   | абс.                 | %     |
| 26 - 29           | 5                    | 3,3   |
| 30 - 35           | 22                   | 14,6  |
| 36 - 40           | 54                   | 35,8  |
| 41 - 45           | 30                   | 19,8  |
| 46 - 50           | 32                   | 21,2  |
| Старше 50         | 8                    | 5,3   |
| Всего             | 151                  | 100,0 |

Таким образом, профессиональная инвалидность у рабочих электролизных цехов развивается в молодом возрасте, что свидетельствует о выраженном неблагоприятном влиянии условий труда на здоровье работников.

Важную роль играет связь профессиональной инвалидности со стажем работы в электролизном цехе. По Уральскому алюминевому заводу нами введены показатели распространенности инвалидности у рабочих в разных стажевых группах (табл. 107).

Таблица 107

Распространенность профессиональной инвалидности в разных стажевых группах у рабочих основных профессий электролизного цеха УАЗа

| Стажевая группа | Число инвалидов на 1000 рабочих в год |
|-----------------|---------------------------------------|
| I - 3           | нет                                   |
| 4 - 6           | 2,1                                   |
| 7 - 10          | 5,3                                   |
| 11 - 15         | 5,4                                   |
| 16 - 19         | 15,4                                  |
| 20 и более      | 30,8                                  |
| Всего           | 8,2                                   |

Распространенность профессиональной инвалидности возрастает со стажем ( $p \ll 0,01$  по критерию согласия  $\chi^2$ ). Наступление инвалидности было зарегистрировано уже в стажевой группе 4-6 лет, показатель частоты инвалидности резко возрастает после 15 лет работы в электролизном цехе; в группе рабочих со ста-

лем 20 и более лет этот показатель составляет очень большую величину - 30,8 на 1000 рабочих. Средняя продолжительность стажа работы в электролизном цехе у рабочих с профессиональной инвалидностью на обоих заводах составила 15 лет ( $M=15 \pm 0,40$ ).

Распределение инвалидов по стажу работы в связи с причинами, вызывающими инвалидность представлена в табл. 108. В преобладающем большинстве случаев причиной инвалидности является хроническая профессиональная интоксикация фтором - профессиональный флюороз различных степеней (129 из 151 случая инвалидности). В четырнадцати случаях причиной, вызвавшей профессиональную инвалидность, был астматический бронхит и бронхиальная астма, которые кроме этого сопутствовали диагнозу флюороза еще у одиннадцати рабочих с профессиональной инвалидностью. У семи рабочих профессиональная инвалидность была установлена в связи с пневмосклерозом и пневмокониозом. У двух рабочих флюороз сочетался с токсической меланодермией. У одного человека причиной инвалидности была хроническая интерстициальная пневмония с поликистозом легкого, развившаяся у хлораторщицы с 22-х летним стажем работы в своей профессии.

Стаж работы в электролизном цехе у рабочих с профессиональной инвалидностью колебался в больших пределах, случаи профессиональной инвалидности в связи с бронхиальной астмой наблюдались при стаже работы от двух до двадцати лет, а в связи с флюорозом - от 4 до 26 лет. Инвалидность вследствие фтористой интоксикации у рабочих с небольшим стажем работы встречается на обоих заводах. Установить различия в стаже работы на УАЗе и ВгАЗе к моменту возникновения инвалидности не

Распределение рабочих с профессиональной инвалидностью  
по стажу в связи с причинами инвалидности

| Стаж                                                               | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | Всего |
|--------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Диагноз                                                            |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| Олиороз I                                                          | - | - | I | 3 | I | I | - | 3  | 5  | I  | -  | 4  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 32    |
| Олиороз I-II                                                       | - | - | 2 | I | 3 | I | I | 3  | 4  | 4  | 4  | 9  | 3  | 5  | 3  | 5  | 5  | 5  | 2  | I  | 2  | 2  | -  | -  | 65    |
| Олиороз II                                                         | - | I | I | - | - | - | - | I  | 3  | 2  | 2  | 2  | I  | 2  | 2  | 3  | I  | I  | I  | I  | I  | -  | -  | I  | 26    |
| Олиороз II-III                                                     | - | - | - | I | - | - | - | -  | -  | -  | -  | I  | -  | -  | -  | I  | -  | 2  | -  | -  | I  | -  | -  | -  | 6     |
| Бронхиальная астма<br>и астматический бронхит                      | 2 | - | - | - | - | 2 | - | -  | I  | I  | -  | -  | I  | 2  | I  | I  | -  | 3  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 14    |
| Пневмосклероз и<br>пневмокониоз                                    | - | - | - | - | - | - | I | -  | -  | -  | -  | -  | 2  | -  | I  | -  | 2  | -  | -  | -  | -  | -  | I  | -  | 7     |
| Хроническая интерстициальная пневмония, поликистоз правого легкого | - | - | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | I  | -  | -  | -  | -  | I     |
| ВСЕГО:                                                             | 2 | I | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 | 7  | 13 | 8  | 6  | 16 | 9  | 11 | 9  | 12 | 10 | 14 | 3  | 3  | 4  | 2  | I  | I  | 151   |

представляется возможным, т.к. профессиональные инвалиды ВГЛЗа чаще всего имеют смешанный стаж работы в электролизных цехах разных алюминиевых заводов.

Данные, представленные в табл. Ю8, свидетельствуют о том, что нет четкой зависимости между степенью фтористой интоксикации и продолжительностью работы в электролизном цехе: тяжелые случаи флюороза отмечались у инвалидов с небольшим стажем, а у стажированных инвалидов наблюдались и случаи флюороза I степени. Это свидетельствует о больших различиях в индивидуальной чувствительности людей к действию фтора. В табл. Ю9 показано распределение инвалидов по профессиям.

Таблица Ю9

Распределение рабочих с профессиональной инвалидностью по профессиям

| Профессия                             | Число инвалидов |
|---------------------------------------|-----------------|
| Электролизники и анодчики             | 113             |
| Слесари                               | 19              |
| Крановщики мостовых кранов            | 6               |
| Рабочие на спецремонте электролизеров | 5               |
| Грузчики фторсодей                    | 2               |
| Литейщики                             | 2               |
| Вышивщики                             | 1               |
| Автосварщики                          | 1               |
| Хлораторщики                          | 1               |
| Сатураторница                         | 1               |
| ВСЕГО                                 | 151             |

Основной контингент рабочих с профессиональной инвалидностью составляют электролизники и анодчики, представляющие и основную по численности профессиональную группу рабочих электролизных цехов. Однако, опасность возникновения профессиональной патологии и инвалидности существует практически для всех работающих в этих цехах. Особенно можно выделить группу слесарей, занятых на зачистке контактов и ремонтных работах на действующих электролизерах, машинистов мостовых кранов и рабочих по спецремонту электролизных ванн.

В преобладающем большинстве случаев инвалидность рабочих электролизных цехов была отнесена ВРЭК к третьей группе, т.е. рабочие утрачивали трудоспособность в своей профессии и сохраняли ограниченную трудоспособность к работе в других профессиях. Постоянно осуществляемое на заводах трудоустройство инвалидов связано чаще всего со значительным ущемлением материальных интересов рабочих, и поэтому встречает большие затруднения.

У шестнадцати рабочих (по 8 с каждого завода) была инвалидность II группы, т.е. она сопровождалась полной потерей трудоспособности. Инвалидность II группы получили 11 человек с тяжелыми формами флюороза, два человека - с профессиональным пневмоклерозом, один с бронхиальной астмой, один с пневмокониозом I-II и один с хронической интерстициальной пневмонией, осложненной поликистозом легкого. Двенадцать человек из числа рабочих с профессиональной инвалидностью II группы имели большой стаж работы в электролизном цехе, но четверо с тяжелыми формами флюороза (по два с каждого завода) имели профессиональный стаж всего 5-6 лет. Следует иметь в виду, что по



степени выраженности интоксикации в момент установления инвалидности невозможно предвидеть дальнейшее течение заболевания. К такому выводу пришли Л.Н.Троцкая и Е.Н.Соловьев (1962) на основании многолетних наблюдений в клинике профессиональных заболеваний Ленинградского института гигиены труда.

По Уральскому алюминиевому заводу мы располагаем данными и о непрофессиональной инвалидности рабочих электролизного цеха и цехов контрольной группы. Структура всей инвалидности по электролизному цеху представлена на рисунке 31.

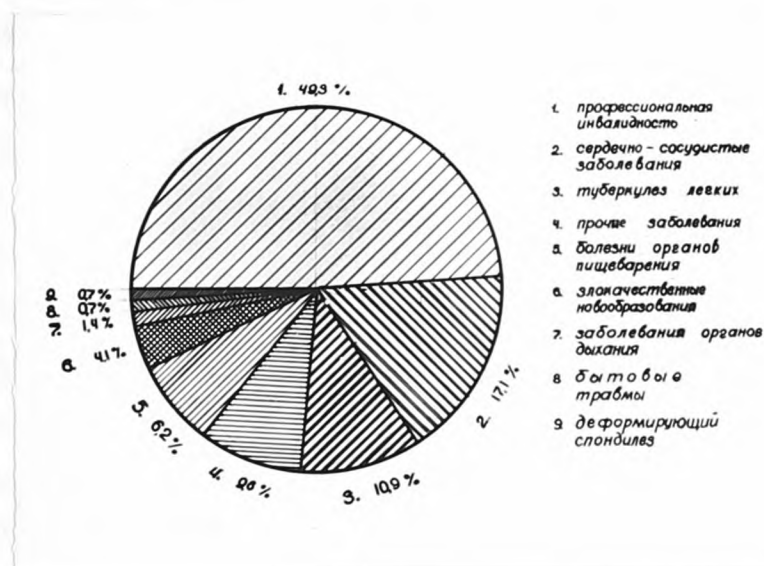


Рис. 31 - Структура инвалидности рабочих электролизного цеха УАЛЗа.

Почти половина всех случаев (49,3%) инвалидности рабочих электролизного цеха приходится на профессиональную инвалидность. Второе место занимает сердечно-сосудистые заболевания,

на третьем месте туберкулез легких и группа прочих заболеваний. Небольшой материал (132 случая инвалидности) не позволяет провести детальной разработки по причинам непрофессиональной инвалидности. Мы позволили себе лишь провести сопоставление интенсивных показателей инвалидности в основной и контрольной группе рабочих по двум формам болезней, которые занимают первое место в структуре непрофессиональной инвалидности рабочих электролизного цеха и могут быть связаны с условиями труда в нем - по группе сердечно-сосудистых заболеваний и туберкулезу легких. По остальным формам болезней очень малы и число случаев и различия между ними в обеих группах рабочих.

Показатель инвалидности, обусловленной сердечно-сосудистыми заболеваниями, у рабочих электролизного цеха составил 3,4 на тысячу рабочих в год, а в контрольной группе - 1,6 ( $p < 0,05$ ). По туберкулезу легких соответствующие показатели составили 2,2 и 0,84 ( $p < 0,05$ ).

Более высокий показатель инвалидности, вызванной сердечно-сосудистой патологией, может быть связан с теми высокими запросами, которые предъявляются этой системе, как в связи со значительным мышечным напряжением при выполнении ряда операций по обслуживанию электролизеров, так и с влиянием неблагоприятных метеорологических условий. Выше приводились данные о физиологических сдвигах у рабочих, свидетельствующие о значительном напряжении процессов терморегуляции, в которых видная роль принадлежит сердечно-сосудистой системе.

Наличие данных о заболеваемости с временной утратой трудоспособности не выявили повышенной заболеваемости по классу болезней сердечно-сосудистой системы у рабочих основных профес-

сий электролизных цехов по сравнению с контрольной группой. Однако это не исключает того, что в результате многолетнего воздействия неблагоприятных факторов электролизных цехов, возникает предрасположение к развитию заболеваний сердечно-сосудистой системы. И если показатели заболеваемости это не всегда могут обнаружить, то в структуре инвалидности рабочих высокий удельный вес заболеваний сердечно-сосудистой системы подтверждает это предположение. В связи с этим большой интерес представляют исследования Н.Г.Савенковой (1966), изучавшей состояние здоровья вальцовщиков, вышедших на пенсию в 50-летнем возрасте и проработавших в прокатных цехах более 20-ти лет. Поражения сердечно-сосудистой системы были выявлены у 63% вальцовщиков тогда как в контрольной группе (лица физического труда) лишь у 27% рабочих, а у пенсионеров-шахтеров - в 28% случаев. У вальцовщиков в возрасте 50-59 лет выраженные симптомы диффузного поражения миокарда с признаками хронической коронарной недостаточности наблюдались в 3 раза чаще чем в контрольной группе. Среди прекративших работу вальцовщиков гипертония выявлялась в 6,5 раз чаще чем гипотония и в 3 раза чаще чем в соответствующей по возрасту контрольной группе.

Можно предположить, что и у рабочих электролизных цехов с возрастом значительно возрастает патология сердечно-сосудистой системы, на что, в частности, указывает высокий удельный вес заболеваний сердечно-сосудистой системы, как причина инвалидности этих рабочих.

Как указывалось выше, следует признать возможным неблагоприятное влияние на сердечно-сосудистую систему и длительного

контакта с фтористыми соединениями на производстве.

Состоявшая инвалидность рабочих электротехнического цеха и инвалидность рабочих контрольной группы цехов, нужно еще иметь в виду и значение фактора профессионального отбора. В период проведения предварительного медицинского осмотра и здоровья рабочих, поступающих в электротехнический цех, предъявляются большие требования и отсев пока исключает возможность приема на работу в электротехнический цех людей с пониженным здоровьем. В остальные же цехи могут приниматься на работу люди с более низким уровнем здоровья, что может послужить еще отразиться в повышении уровня инвалидности рабочих в последующий период.

#### Г. Смертность от злокачественных новообразований

Как указывалось выше, у рабочих электротехнического цеха, оборудованного самообитающимися аппаратами, была выявлена повышенная заболеваемость раком кожи.

Существует ли связь между профессиональными злокачественными новообразованиями кожи и онкологическими заболеваниями внутренних органов? Некоторые авторы отрицают такую связь (Kenneway, 1925; Fischer-Vasels, 1938). Однако, существует большое количество наблюдений с тем, что рак желудка, злокачественное поражение кожи, могут вызывать злокачественные новообразования и других локализаций, что прежде всего относится к органам дыхания и пищеварения. Поллицикулярное организическое угнетение, в том числе 3,4-бензпирен, в условиях эксперимента присутствует в органах с повышенным давлением. Вещь хорошо по-

ступление их и в пищеварительный тракт. По-видимому, эти вещества могут вызывать злокачественные новообразования внутренних органов и без поражения кожи.

В экспериментальной онкологии имеются наблюдения о возникновении злокачественных опухолей далеко от места проникновения в организм канцерогенного вещества (Н.М.Томсон, 1950).

Есть ряд наблюдений, экспериментальных и клинических (профессиональный рак), свидетельствующих об опасности онкологических заболеваний внутренних органов при контакте с полициклическими ароматическими углеводородами. В эксперименте со смазыванием кожи животных дистиллятами каменноугольной смолы и пека при исключении возможности поступления этих веществ в организм через легкие и пищеварительный тракт были получены множественные периферические опухоли в легких у мышей (Н.Г.Соболева, 1927). Об общем канцерогенном действии смолы свидетельствуют опыты Л.М.Шабза (1947), в которых при введении смолы в rectum возникали эпителиомы на отдаленных участках кожи. В исследованиях И.С.Киреевой (1966) аппликации бензольных растворов пексов на кожу мышей вызывали у них в ряде случаев не только рак кожи, но и рак других локализаций.

Особый интерес для нас представляют хорошо поставленные исследования М.Мestitzova, P.Kossey (1960) по экспериментальному получению рака легких у животных, подвергнутых хронической ингаляторной заправке возгонами смолистых веществ, адекватных по составу и содержанию углеводородов, образующихся в условиях производства алюминия в электролизных цехах, оборудованных электролизерами с самообжигающимися анодами.

У экспериментальных животных были получены раковые опухоли кожи, молочной железы и с пятого месяца затравки появились характерные узелки антраценового рака легких.

Об опасности возникновения злокачественных опухолей внутренних органов при воздействии канцерогенных веществ в профессиональных условиях свидетельствуют и исследования по изучению профессионального рака у рабочих.

И.Г.Фрицланд (1963), опираясь на литературные данные, считает, что в этиологии рака легких, наблюдаемого у рабочих газогенераторных установок, важное значение имеет вдыхание пыли и газов, содержащих каменноугольную смолу и пек. У работающих с каменноугольной смолой наблюдались новообразования мочевого пузыря подобно тому, как это имеет место при действии некоторых ароматических аминосоединений. Об опасности развития рака легких у людей, имеющих контакт с пеком, сообщает в своей работе Patch (1954). Он наблюдал у рабочего завода синтетических материалов, имевшего контакт с пеком, одновременное развитие рака кожи и плоскоклеточной карциномы легких. Автор указывает на опасность развития опухолей легких для рабочих, занятых на переработке пека, в производстве корью-вык плит, искусственного топлива, строительстве дорог и др. Mullschitzky (1939) наблюдал развитие рака легких наряду с многочисленными опухолями кожи у рабочего смолоперерабатывающего завода.

Ряд исследователей, изучавших вопрос о канцерогенном действии асбестовой пыли, приходят к заключению о возможности возникновения опухолей и висцеральной локализации у людей, кон-



тактированных с пылью асбеста (Gloune, 1951; K3nig, 1960; Heard, Williams, 1961; Keal, 1961; Mancuso, Coulter, 1963).

Ф.М.Коган (1965) у больных асбестозом пириту с раком легких частой причиной смерти (в 1/3 случаев) обнаруживал рак экстрапульмональной локализации. Enticknap, Smither (1964) полагают, что причиной злокачественных новообразований абдоминальной локализации в этом случае может быть запыление пищи. Это обстоятельство не может быть исключено и в электролизных цехах в отношении продуктов дистилляции пека.

Т.С.Бруевич (1962) сообщает о случае заболевания раком желудка у рабочего-роторника газового цеха, у которого с момента диагностирования преинкринного состояния ряда кожных изменений на протяжении десяти лет упорно рецидивировали опухоли на шее и плечонке, а затем развился рак желудка, от которого больной умер.

Доказательства в пользу причинной связи рака легких с воздействием каменноугольной смолы и пека были получены при обследовании больных групп рабочих определенных профессий. Kuroda, Kawahata (1936) наблюдали высокую заболеваемость раком легких у рабочих газогенераторных станций японских сталепрокатных заводов: в течение шести лет рак легких был обнаружен у двадцати одного рабочего из тысячи, проработавших десять лет на заводе. Doll (1952) установил, что смертность от рака легких среди мужчин-пенснеров Лондонской газовой компании в два раза выше чем среди жителей Лондона того же возраста. П.Г.Левин (1965) у рабочих коксохимического производства наряду с обнаружением предраковых заболеваний кожи выявила 29 человек с предопухолевыми заболеваниями ЛОР-органов.



Клинический диагноз предраковых состояний этих органов был подтвержден гистологически при хирургическом лечении.

В.И.Ферштудт (1963) на основании изучения заболеваемости населения промышленного города раком легких высказывает предположение, что "токсические выбросы производств и продукты неполного сгорания топлива, попадая в атмосферный воздух, могут влиять на увеличение заболеваемости населения как раком легких, так и раком всех других локализаций".

Как в отечественной, так и в иностранной литературе, широко распространено мнение, что возросшая распространенность заболеваний раком легких связана с увеличением загрязнения атмосферного воздуха продуктами неполного сгорания топлива, в том числе полициклическими ароматическими углеводородами (А.Н.Сытин и др., 1956; В.С.Серебрянников, 1957; Ф.Г.Углов, 1958; Л.М.Шабад, П.П.Дикун, 1959; Я.М.Грушко, 1959; М.И.Гиппиш, 1961; И.М.Нейман, 1964; В.И.Ферштудт, 1967; Lickint, 1953; Hueper, 1955, 1956; Kotin, Falk, 1964). Однако, экспериментальный рак легких, адекватный раку легких у человека, был получен советскими исследователями лишь в последнее время (Л.М.Шабад, 1962; Л.Н.Пылев, 1963; И.Я.Янишева, Н.В.Баленко, 1966). Причем создать экспериментальную модель рака легких Л.М.Шабаду и Л.Н.Пылеву удалось благодаря тому, что канцерогенный углеводород вводился через дыхательные пути вместе с тушью, которая является адсорбентом для углеводорода и способствует удерживанию его в легочной ткани. Л.М.Шабад сразу же обратил внимание на то обстоятельство, что в реальных условиях жизни и прежде всего на производстве роль адсорбента для канцеро-

тельных углеводородов может играть пыль, содержащаяся в воздухе. В условиях электролизных цехов загрязненность воздуха очень значительна. Зарубежные исследователи Wettig (1965, 1966), Яскулла с соавт. (1967) большое значение придают дисперсности частиц, на которых адсорбируются полициклические углеводороды, т.к. в зависимости от величины частиц 3,4-бензпирен по-разному глубоко будет проникать в дыхательные пути или совсем не будет туда проникать. Экспериментальные исследования Wettig показали, что при одном и том же количественном содержании 3,4-бензпирена, вводимом животному, канцерогенный эффект в значительной мере зависит от характера адсорбента. В пыли и саже из дымоходов и выхлопных газов нередко при высоком содержании 3,4-бензпирена канцерогенная активность его была невелика и, наоборот, пыль с малым содержанием 3,4-бензпирена иногда обладала высокой активностью.

В исследованиях Л.М.Шабада с соавторами (1964, 1967) посредством спектрофотометрического анализа экстрактов легочной ткани экспериментальных животных была доказана кумуляция канцерогенного углеводорода в легочной ткани при введении его с адсорбентами. Было выявлено, что мелкодисперсные сажи больше удерживают углеводород в легких (Л.М.Пилев, 1967).

Л.Н.Горелова (1967) в обзоре литературы по вопросу судьбы канцерогенных веществ, поступающих в организм с кормами, приходит к выводу, что имеющиеся данные недостаточны для ответа на вопрос о возможности накопления канцерогенных соединений в тканях животных, т.к. применяемый исследователями метод меченых атомов не позволяет дифференцировать канцероген-

ные вещества от продуктов их метаболизма. В опытах на исследователей, доказавших депонирование 3,4-бензпирена в легких при поступлении его в организм через дыхательные пути, применялось определение самого 3,4-бензпирена посредством спектрофотометрического анализа или методом полуколичественного определения путем бумажной хроматографии.

Важное практическое значение имеет вопрос о длительности контакта человека с канцерогенным агентом, т.е. вопрос о значении профессионального стажа.

И.Хатен (1961) в руководстве по клинике профессиональных заболеваний указывает, что саркомный рак развивается обычно после 12-20 лет работы. Большое значение длительности экспозиции придает Л.М.Шабад (1960). Он считает, что злокачественные опухоли при воздействии агентов средней силы возникают через срок, равный примерно  $1/5 - 1/7$  наибольшей продолжительности жизни человека или животного. Этот срок для человека составляет 15-18 лет. А.П.Боговский (1960) в обзоре, посвященном профессиональным опухолям кожи, считает установленным, что от начала контакта до появления рака может пройти несколько десятков лет. Но и он и многие другие исследователи подчеркивают, что возможны и очень короткие скрытые периоды. Так, И.Хатен указывает, что известны случаи возникновения профессионального рака уже вскоре после начала работы. Описанный Л.Б.Ходоровым (1929) пековый рак губы развився через 4 месяца после начала контакта больного с пеком. Henry (1947) приводит данные о возникновении рака спустя 10 месяцев после начала контакта с каменноугольной смолой и пеком. А при работе со

сланце-продуктами скрытые периоды колебались от 4 до 75 лет. По наблюдениям Fischer (1953) с увеличением стажа работы отчетливо увеличивается частота опухолей. И.А.Боговский подчеркивает важную мысль о том, что поскольку при небольшом стаже профессиональные опухоли встречаются редко, то это необходимо учитывать во избежание ошибочного вывода об отсутствии канцерогенной опасности в той или иной отрасли промышленности.

И еще одно обстоятельство следует учитывать при оценке канцерогенной опасности, существующей на каком-либо производстве. Это возможность возникновения злокачественных опухолей после прекращения контакта с канцерогенным веществом, иногда через продолжительный срок после того как человек прекратил работу на данном производстве (И.Хатен, 1961; М.В. и Д.Гольдблатт, 1960; Т.С.Бруевич, 1962 и др.). Teutschlaender (1929) указывает на необходимость наблюдать в течение всей жизни лиц, подвергавшихся даже кратковременному действию пекса, т.к. развитие рака возможно спустя 20-30 лет после прекращения работы. Lipschutz (по Е.В.Кизяковскому, 1926) считает, что у работающих на гидроник заводах рак развивается и тогда, когда рабочие уже давно прекратили контакт с гидроном. Многие исследователи указывают на большие трудности установления профессионального характера заболевания раком, особенно при локализации его во внутренних органах (М. Goldblatt, U. Goldblatt, 1956, 1961; Berndt, 1967; Р.И.Уоллер, 1963; Передовая статья журнала "Гигиена труда и профессиональные заболевания", 1962, №6 и др.). Причины этих затруднений анализируются в работе М., U. Goldblatt. Профессиональные злокачественные новообразования неост-

личны по клинике от непрофессиональных. Авторы считают, что даже большое число экспериментальных исследований с подозреваемым веществом на животных не может решить вопроса. Наибольшую доказательность имеет большая частота заболеваний среди лиц данной профессии (не обязательно во время работы в данной профессии), которая должна быть статистически высоко значимой.

Большинство современных исследователей считает, что для установления профессионального характера злокачественных новообразований нужны тщательно поставленные, обеспечивающие максимальную достоверность полученные показатели статистические или, как их теперь называют, эпидемиологические исследования (Передовая статья журнала "Труды труда и профессиональные заболевания", 1962, 3-6).

П.П.Дзюжков (1960) пишет о необходимости усилить внимание к профессиональному раку, т.к. растет число таких заболеваний. Он считает, что "суждения о более частом возникновении рака у рабочих различных производств от воздействия тех или иных веществ будет обоснованным только в том случае, если имеются данные о хорошо проведенных исследованиях, особенно статистического характера". В программном докладе на VII международном противораковом конгрессе У.К.Хилер (1962) высказал мнение, что профессиональные канцерогены являются причиной значительного большего числа опухолей всех типов, чем это установлено в настоящее время. Он считает очень важным широкое эпидемиологическое изучение различных групп промышленных рабочих, подвергавшихся воздействию канцерогенных веществ.

По данным, полученным в нашей стране, более половины всех злокачественных опухолей так или иначе связано с особенностями труда и быта населения (А.В.Чаклин, 1967). В связи с этим необходимы эпидемиологические исследования в изучении злокачественных опухолей. Эти исследования являются важной предпосылкой для расширения возможностей по профилактике рака.

(П.П.Дзижков, 1960; М.П.Преображенская, 1962; А.В.Чаклин, 1967; В.И.Ферштудт, 1963; Б.В.Петровский, 1967; Э.Э.Григорьев, 1967; Dunn с соавт., 1968). В трудах американского Комитета по профессиональному раку Совета по промышленному здравоохранению указывается, что увеличение заболеваемости раком по сравнению с "нормальным" уровнем в зависимости от возраста, пола и локализации является единственным достоверным показателем, подтверждающим наличие опасности возникновения профессиональной формы рака.

Нами было осуществлено статистическое исследование смертности рабочих электролизных цехов алюминиевого завода от рака. В основу методики проведения исследований нами были положены рекомендации американского Комитета по профессиональному раку (1959). Нами проводилось изучение смертности от злокачественных новообразований рабочих алюминиевого завода №1, а позднее по этой же методике такие исследования были проведены на алюминиевых заводах №2 и 3 В.Г.Константиновым (1969).

Исходными статистическими данными служили свидетельства о смерти от рака за десятилетний период времени (1956-1965 гг.) у мужчин в возрасте 18 лет и старше, проживавших в административном районе расположения алюминиевого завода. Эти данные были



получены в отделе записи актов гражданского состояния соответствующего района и сведены в алфавитную картотеку, по которой в отделе кадров завода (с использованием картотеки уволенных с завода) были выбраны карточки лиц, когда-либо и какое-либо время работавших в электролизном цехе и учтены данные о профессиональном стаже этих лиц. На основании переписи, проведенной нами по материалам отдела кадров Завода, получены данные возрастного состава мужчин, работавших в этот период времени в электролизном цехе (за три года внутри изучаемого периода и на основании их вычислены средние показатели). Данные о количестве населения района и его возрастной структуре приняты по материалам статистического управления. Полученные данные позволили вычислить относительные показатели смертности (на 100000 человек) от рака среди мужчин в возрасте 18 лет и старше, проживавших в районе размещения завода (контроль) и у рабочих электролизных цехов алюминиевых заводов. Для получения сопоставимых результатов вычислены стандартизованные по возрасту показатели смертности. Стандарт возрастного состава принят по переписи населения 1959 года.

Ниже приводятся результаты исследований по электролизным цехам трех алюминиевых заводов. На двух из них (№ 1 и 2) электролизные цеха оборудованы электролизерами с самообжигающимися анодами. В этих корпусах имеет место высокое содержание в воздухе смолистых веществ и 3,4-бензпирена (см. главу 4). В электролизном корпусе алюминиевого завода № 3, оборудованном электролизерами с предварительно обожженными анодами, в воздухе рабочих проходов присутствия смолистых веществ и 3,4-бенз-



пирена не обнаруживалось.

В табл. IIО приводятся данные о смертности от рака всех локализаций рабочих электролизных цехов и мужского населения в контрольных группах. Смертность рабочих электролизных цехов на заводах ЛМ I и 2 в 2,3-3,0 раза больше чем у мужчин соответствующих контрольных групп, различия эти статистически высоко достоверны ( $p < 0,001$ ). Наибольшие различия в уровне смертности от рака выявлены в младшей возрастной группе (18-39 лет): на заводе Л-2 смертность рабочих превышала смертность контрольной группы в II раз ( $p < 0,05$ ), а на заводе Л-I - в 4,3 раза ( $p > 0,05$ ).

На алюминиевом заводе Л-3 показатель смертности рабочих электролизного цеха оказался даже несколько ниже чем у мужского населения города ( $p > 0,05$ ). Из-за малого числа умерших в возрасте 18-39 лет на этом заводе не разрабатывались отдельно показатели смертности по возрастным группам.

Смертность от рака органов дыхания (табл. III) была также достоверно выше у рабочих электролизных цехов заводов ЛМ I и 2 - в 3,6-1,7 раза по сравнению с соответствующими контрольными группами. И здесь различия особенно велики в младшей возрастной группе. Так, на заводе Л-2 смертность от рака органов дыхания молодых рабочих в 8,1 раза выше чем в контроле ( $p < 0,01$ ), а на заводе Л-I - в 18,6 раз; но в последнем случае различия статистически не достоверны. Не достоверны и различия смертности в старшей возрастной группе. Однако, как указывалось выше, по обеим возрастным группам вместе, т.е. при большом числе наблюдений, различия на заводе Л-2 досто-

Таблица IIО

Смертность от рака всех локализаций в среде  
рабочих электростанций цехов и населения, принятого за контроль

| Возраст-<br>ные<br>группы | Стандартизованные показатели смертности на 100 тыс. человек |               |                                           |        |              |               |                                           |        |              |               |       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------|--------|--------------|---------------|-------------------------------------------|--------|--------------|---------------|-------|
|                           | Завод<br>Д-1                                                | Конт-<br>роль | Во сколько-<br>то раз в<br>цехе<br>больше | P      | Завод<br>Д-2 | Конт-<br>роль | Во сколько-<br>то раз в<br>цехе<br>больше | P      | Завод<br>Д-3 | Конт-<br>роль | P     |
| 18-39                     | 54,8                                                        | 12,7          | 4,3                                       | >0,05  | 70,6         | 6,4           | 11,0                                      | <0,05  | -            | -             | -     |
| 40 лет и<br>старше        | 336,0                                                       | 117,5         | 2,8                                       | =0,02  | 181,3        | 102,8         | 1,8                                       | <0,01  | -            | -             | -     |
| ВСЕГО                     | 390,8                                                       | 130,2         | 3,0                                       | <0,001 | 251,9        | 109,2         | 2,3                                       | <0,001 | 168,3        | 192,8         | >0,05 |

Таблица III

Смертность от рака органов дыхания среди рабочих электролизных цехов и населения, принятого за контроль

| Возраст-<br>ные<br>группы | Стандартизованные показатели смертности<br>на 100000 человек |               |                                   |       |              |               |                                   |      |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|-------|--------------|---------------|-----------------------------------|------|
|                           | Завод<br>№ 1                                                 | Конт-<br>роль | Во ск.<br>раз в<br>цехе<br>больше | p     | Завод<br>№ 2 | Конт-<br>роль | Во ск.<br>раз в<br>цехе<br>больше | p    |
| 18-39                     | 20,5                                                         | 1,1           | 18,6                              | 0,1   | 6,5          | 0,8           | 8,1                               | 0,01 |
| 40 и<br>старше            | 124,9                                                        | 35,8          | 3,5                               | 0,1   | 53,2         | 34,5          | 1,5                               | 0,05 |
| ВСЕГО                     | 145,4                                                        | 36,9          | 3,6                               | 0,001 | 59,7         | 35,3          | 1,7                               | 0,05 |

верны при  $p < 0,05$ , а на заводе №1 - высоко достоверны ( $p=0,001$ ).

На алюминиевом заводе №3 за десятилетний период наблюдений не было зарегистрировано случаев смерти от рака органов дыхания среди рабочих электролизного цеха. Срок работы в электролизном цехе у умерших от рака составлял на заводе №1 в среднем 13 лет с колебаниями от 7 до 29 лет, а на заводе №2 - 10 лет с колебаниями от 5 до 17 лет. Как указывалось выше, по наблюдениям Л.М.Шабада (1960) при воздействии канцерогенных агентов средней силы злокачественные новообразования развиваются у человека спустя 15-18 лет после начала контакта. На основании этого можно предполагать, что в условиях электролизных цехов, оборудованных электролизерами с самообжигающимися анодами, рабочие подвергаются воздействию высоко

активных канцерогенных веществ.

О степени выраженности канцерогенной опасности могут свидетельствовать и различия в возрасте умерших от рака рабочих и лиц контрольной группы. Эти данные представлены в табл. II.2. Средний возраст умерших от рака всех локализаций у рабочих электролизного цеха завода А-1 составил 55 лет, а на заводе А-2 всего 46,9 лет. Рабочие завода А-1 умирали от рака в среднем в возрасте на шесть лет моложе, а рабочие завода А-2 - на 12 лет моложе чем лица контрольной группы. Различия в возрасте умерших от рака на обоих заводах высоко статистически значимы ( $p < 0,001$ ). Различия в возрасте умерших от рака органов дыхания (в 9 лет на заводе А-1 и 10 лет на заводе А-2) также статистически достоверны ( $p < 0,01$ ).

Примененная нами методика статистического исследования не гарантировала полного учета всех случаев смерти от злокачественных новообразований рабочих электролизного цеха. Во-первых, вероятны случаи таких смертей у рабочих, уволившихся с завода и сменивших место жительства. В этом отношении особое значение могут иметь переход квалифицированных рабочих с большим стажем работы на новые алюминиевые заводы. Во-вторых, на заводе А-1 могли иметь случаи смертей рабочих, проживающих в другом административном районе города. Но, т.к. подавляющее большинство работающих на алюминиевом заводе живет в соответствующем районе города, это второе обстоятельство могло оказать малое влияние на полученные результаты. Если предположить, что обе эти причины уменьшили число рабочих электролизного цеха, умерших от злокачественных новообразований, то различия в

Таблица 112

Возраст умерших от рака (в годах)

| Локализации     | Рабочие электротехнического цеха завода №1 |                   | Контроль |                   | p      | Рабочие электротехнического цеха завода №2 |                   | Контроль |                   | p      |
|-----------------|--------------------------------------------|-------------------|----------|-------------------|--------|--------------------------------------------|-------------------|----------|-------------------|--------|
|                 | Средний                                    | Пределы колебаний | Средний  | Пределы колебаний |        | Средний                                    | Пределы колебаний | Средний  | Пределы колебаний |        |
| Органы дыхания  | 52±2,5                                     | 30-68             | 61±0,98  | 35-76             | <0,01  | 50 ± 2,9                                   | 39-60             | 60,4±1,4 | 38-78             | <0,01  |
| Все локализации | 55±1,36                                    | 30-73             | 51±0,73  | 22-86             | <0,001 | 46,9±2,4                                   | 26-72             | 59,1±0,8 | 27-87             | <0,001 |

уровне смертности рабочих и населения района были бы еще более выраженными.

Таким образом, приведенные статистические материалы о смертности от рака рабочих электролизных цехов, наряду с приведенными выше данными о заболеваемости раком кожи, свидетельствуют о том, что работа в электролизных цехах, оборудованных электролизерами с самообжигающимися анодами, связана с повышенной опасностью заболевания злокачественными новообразованиями.

### В ы в о д ы

I. Заболеваемость рабочих электролизных цехов с временной утратой трудоспособности (данные формы 3-1), как правило, выше заболеваемости рабочих алюминиевого завода в целом. Эти различия определяются в основном заболеваниями гриппом и острыми катарам верхних дыхательных путей. Устойчиво более высокие в электролизных цехах показатели заболеваемости бронхитом.

Заболеваемость "круглогодичных" рабочих электролизных цехов (по данным углубленного изучения заболеваемости) превышает заболеваемость рабочих контрольной группы по числу болеющих лиц, по числу случаев и дней нетрудоспособности. У рабочих электролизных цехов отмечается значительно большая распространенность заболеваний по классу уха, горла и носа (в основном за счет катаров верхних дыхательных путей) и бронхита чем в контрольной группе. У рабочих с большим стажем рабо-

ты в электролизных цехах заболеваемость этими формами болезнью отчетливо выше чем у менее стажированных рабочих. Эти данные позволяют предполагать, что условия труда в электролизных цехах (повышенное содержание фтористых соединений, продуктов возгона пека, пыли и неблагоприятные метеорологические условия) способствует большей распространенности катаров верхних дыхательных путей и бронхита у работающих в этих цехах.

2. Уровень производственного травматизма, сопровождающегося потерей трудоспособности, у рабочих электролизных цехов характеризуется относительно невысокими показателями частоты. Среди видов травматических повреждений преобладают механические травмы. Термические ожоги составляют 20-25% всех травм. Основными материальными причинами травматизма на УАЗе (электролизеры с боковым подводом тока) являются части оборудования и механизмов при их обслуживании, переносимые вручную грузы и расплавленный электролит и металл. На ИркаЗе (электролизеры с верхним подводом тока) значительно больше удельный вес травм связанных с механической транспортировкой грузов и с расплавленным электролитом, металлом и жидкой анодной массой, вызывающими ожоги у рабочих. Эти различия обусловлены особенностями организации работы по обслуживанию электролизных ванн с боковым и верхним подводом тока к аноду.

3. У рабочих электролизных цехов алюминиевых заводов выявлены заболевания профессиональным флюорозом, распространенность которых у рабочих основных профессий в среднем по обследованным заводам составила 9,5% к числу осмотренных рабочих. На Волховском алюминиевом заводе показатель распростра-



нейности флюороза значительно выше (22,9%), что связано с более высоким содержанием фтористых соединений в воздухе. Наиболее тяжелые формы флюороза с выраженными изменениями в костях были обнаружены в среднем у 3,6% обследованных рабочих. У 16% обследованных обнаружена специфическая крапчатость эмали зубов (флюороз зубов).

4. Установлена отчетливая и статистически высоко достоверная зависимость распространенности флюороза от стажа работы в электролизном цехе. Единичные случаи заболеваний имеют место уже в самой младшей стажевой группе (3 года и менее), резко возрастает заболеваемость флюорозом после 10-летнего стажа, а при стаже 20 и более лет она составляет 28,9%.

5. Выявлена более ранняя и более частая заболеваемость флюорозом лиц, поступивших на работу в электролизный цех в возрасте старше 25 лет, а также большая распространенность заболеваний флюорозом в старших возрастных группах при одинаковом стаже (более 10 лет), что свидетельствует об увеличении опасности развития флюороза с возрастом и должно учитываться при врачебной трудовой рекомендации.

6. Стоматологический осмотр рабочих обнаружил большую распространенность гингивитов и пародонтоза (в среднем у 17,2% осматривенных) даже у лиц молодого возраста. Распространенность патологии полости рта возрастала со стажем работы.

7. Литературные данные по вопросу об обратимости развивающихся патологических процессов в костях при профессиональном

Флюорозе свидетельствуют о важном профилактическом значении своевременного отстранения от работы со фтором и целесообразности изыскания и применения средств, стимулирующих выделение депонированного фтора и способствующих рассасыванию костного склероза.

8. Наши материалы о распространенности флюороза у рабочих электролизных цехов, а также литературные данные о влиянии фтора на организм женщины и ее потомства дают основания для постановки вопроса о запрещении применения труда женщин в этих цехах, и не только в основных, но и во всех вспомогательных профессиях, труд которых протекает в помещениях электролизных цехов.

9. У рабочих установлена большая распространенность катаров верхних дыхательных путей (в среднем у 19,6% обследованных), развивающихся у рабочих уже при малом стаже работы в электролизном цехе (3 года и менее). Развитие воспалительных процессов в верхних дыхательных путях связано с воздействием ряда факторов электролизных цехов: возгонов анодной массы, фтористых соединений, глиноземосодержащей пыли и неблагоприятных метеорологических условий.

10. У 4,3% обследованных рабочих диагностирован хронический бронхит, в развитии которого могут играть роль многие факторы, присущие электролизным цехам. Зависимость распространенности хронического бронхита от стажа работы в одинаковых возрастных группах позволяет говорить о профессиональном характере заболевания. Особенностью бронхитов у рабочих электролизных цехов является нередко выраженный астматический характер,

что, по-видимому, обусловлено аллергизирующим воздействием органических фтористых соединений, образующихся в результате взаимодействия фтора с продуктами возгона анодной массы.

11. При медицинском осмотре выявлены случаи пневмофиброзов и пневмофиброзов у рабочих, что подтверждается литературными данными и может быть связано как с воздействием высоких концентраций пыли глинозема, содержащей наиболее биологически агрессивную его  $\gamma$ -модификацию, так и с токсическим действием фтористых соединений и возгонов пека.

12. Многочисленные литературные данные о большой распространенности у рабочих электролизных цехов заболеваний органов пищеварения и сердечно-сосудистой системы указывают на связь этой патологии с условиями труда в электролизных цехах.

13. Профессиональная патология кожи у рабочих проявляется в форме фотодерматитов, пековых дерматозов и наиболее широко распространенных поражений сосудов кожи токсико-аллергического характера (у 45,5% обследованных рабочих основной профессиональной группы, а у анодчиков в 62%).

14. У рабочих электролизного цеха одного из алюминиевых заводов выявлена достоверно более высокая заболеваемость раком кожи чем среди мужского населения в городе размещения этого завода, тогда как у рабочих электролизного цеха, оборудованного электролизерами с обожженными анодами, за десятилетний период времени не было зарегистрировано ни одного случая заболевания раком кожи.

Статистические исследования смертности от рака рабочих электролизных цехов, оборудованных электролизерами с самообжи-

гравимирами, показали, что они достоверно выше чем у мужчин соответствующего возраста, проживающих в районах расположения алюминиевых заводов. Эти различия в смертности отсутствуют на заводе, оборудованном электролизерами с обожженными анодами.

Рабочие в электролизных цехах с самообжигающимися анодами умирали от рака в более молодом возрасте чем лица контрольной группы и при относительно небольшом стаже работы, что свидетельствует о наличии высоко активных канцерогенных веществ в воздухе этих цехов.

Таким образом, имеются основания считать, что работа в электролизных цехах, оборудованных самообжигающимися анодами, связана с повышенной канцерогенной опасностью.

15. Инвалидность рабочих электролизных цехов УАЗа характеризуется высоким уровнем: показатель общей инвалидности составляет 17,9 на 1000 работающих в год. Стандартизованный по возрасту показатель инвалидности по электролизному цеху значительно и достоверно превышает соответствующий показатель по группе контрольных цехов. Инвалидность у рабочих электролизных цехов возникает в молодом возрасте - средний возраст рабочих к моменту наступления инвалидности составляет 39 лет.

16. Инвалидность рабочих электролизных цехов имеет отчетливо выраженный профессиональный характер. Профессиональная инвалидность составляет 49,3% от общей инвалидности рабочих цеха. Интенсивные показатели профессиональной инвалидности равны на УАЗе - 8,2 на тысячу работающих в год, на ВгАЗе-П, 5. Интенсивные показатели профессиональной инвалидности рабочих

электролизных цехов закономерно возрастает с увеличением стажа, особенно после 15 лет работы. Средний стаж рабочего в электролизном цехе к моменту наступления инвалидности составляет 15 лет, единичные случаи профессиональной инвалидности регистрируются при очень небольшом стаже - 2-4-6 лет.

17. В преобладающем большинстве случаев причиной профессиональной инвалидности у рабочих электролизных цехов является хроническая профессиональная интоксикация (фтором - флюороз, второе место в качестве причины профессиональной инвалидности занимает астматический бронхит и бронхиальная астма. В структуре профессиональной инвалидности рабочих электролизных цехов значительное место занимают заболевания сердечно-сосудистой системы и туберкулез легких - заболевания, которые могут быть связаны с условиями труда в электролизных цехах. Интенсивные показатели инвалидности по этим формам болезней у рабочих электролизного цеха достоверно выше чем в группе контрольных цехов.

## ГЛАВА 7. ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОЧИХ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ ЦЕХОВ АЛЮМИНИЕВЫХ ЗАВОДОВ

За последние годы в электролизных цехах алюминиевых заводов осуществлен ряд мероприятий по улучшению условий труда рабочих. Среди этих мероприятий большую роль играет частичная механизация трудоемких рабочих операций, отказ от удаления угольной пены, улучшение условий аэрации в двухэтажных электролизных корпусах и др. Однако, задача снижения до допустимого уровня содержания вредных веществ в воздухе на рабочих местах еще не решена. В электролизных цехах сохраняется еще ряд тяжелых ручных операций по обслуживанию электролизеров, выполняемых в крайне неблагоприятных санитарных условиях. В корпусах и с боковым, и с верхним подводом тока к электролизерам имеют место неблагоприятные метеорологические условия как в теплый, так и в холодный периоды года.

В настоящей главе приводятся материалы по характеристике ряда осуществленных оздоровительных мероприятий и рассматриваются пути дальнейшего улучшения условий труда в электролизных цехах.

В системе оздоровительных мероприятий основное место принадлежит мероприятиям технологическим, направленным на резкое сокращение поступления вредных веществ и тепла от электролизеров в рабочее помещение и на облегчение физической работы при обслуживании электролизеров. Наряду с мероприятиями технологического характера большая роль в улучшении условий труда принадлежит санитарной технике — эффективной системе уда-

ления вредных газов, пыли и тепла от электролизеров, очистке выбросов, правильной организации воздухообмена в электролизных корпусах.

Для профилактики профессиональных заболеваний у рабочих электролизных цехов заслуживают внимания также и меры лечебно-профилактического характера.

#### А. Мероприятия технологического характера

Важнейшими технологическими мероприятиями для улучшения санитарных условий труда являются механизация и автоматизация трудовых операций по обслуживанию электролизеров. В этом отношении особо важная роль принадлежит автоматическому питанию электролизных ванн глиноземом, максимально сокращающему ручные операции по обработке электролизеров. Впервые автоматическое питание ванн глиноземом было применено в одном электролизном корпусе на Днепровском алюминиевом заводе, в результате чего было достигнуто увеличение производительности труда и снижение содержания фтористых соединений и пыли в воздухе (И.П. Гупало и др., 1961, 1962; И.Я. Стовбур, 1967).

Позднее автоматическое питание ванн было осуществлено в одном из электролизных корпусов Уральского алюминиевого завода, где представилась возможность проведения исследований по его гигиенической оценке (Е.С. Вернесслов и др., 1969). Она проводилась путем сопоставления результатов хронометражных наблюдений и исследований состояния воздушной среды в опытных кор-



пусе с автоматическим питанием и одновременно в контрольном электролизном корпусе, где обработка ванн производилась обычным способом. Корпуса мало отличались друг от друга по условиям воздухообмена и организации технологического процесса. Исследования были проведены комплексной бригадой сотрудников Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний, лаборатории охраны труда, экспериментального цеха УАЗа и работников ВАМИ.

Все электролизеры опытного корпуса были оборудованы устройствами для автоматического питания их глиноземом. Это устройство представляет специальный питатель, состоящий из одного пробивного механизма и двух дозаторов. Каждый электролизер имеет по два таких питателя - по одному на каждой продольной стороне ванны. Подача глинозема из дозатора осуществляется автоматически через заданные промежутки времени по металлическим трубам, нижний конец которых загнут под углом  $135^{\circ}$  к вертикали для гашения скорости падения глинозема, что уменьшает пылеобразование.

Оборудование электролизеров устройствами для автоматического питания не исключало полностью необходимость обработки электролизера обычным способом, но она проводилась на ванне всего один раз в сутки с разрушением корки электролита лишь по полупериметру ванны.

Хронометражные наблюдения показали, что в корпусе с автоматическим питанием ванн глиноземом общее время обработки и продолжительности отарки штор на электролизерах в 3 раза меньше чем в контрольном корпусе, что обусловлено значитель-

ним сокращением количества обработок. Специальное изучение трудовых затрат на обслуживание электролизеров с автоматическим питанием, проведенное заводом, показало, что они значительно меньше чем на обычных ваннах. Это позволило не только сократить численность работающих в корпусе на десять человек, но и более рационально распределять периоды работы и отдыха у электролизников.

Поступление фтористых соединений в воздух в процессе обработки ванны на протяжении всей смены в опытном корпусе значительно меньше, т.к. общая продолжительность обработок в нем в 2,6 раз короче чем в контрольном корпусе. Соответственно меньшему поступлению фтористых соединений в воздух их концентрации в воздухе рабочих проходов корпуса с автоматическим питанием были ниже: по фтористому водороду на 44%, по твердым фторидам на 35% и суммарно на 38%. Меньше были и концентрации фтористых соединений в воздухе, удаляемом из опытного корпуса через аэрационный фанер.

Содержание смолистых веществ в воздухе рабочих проходов и в воздухе, удаляемом через аэрационный фанер, в опытном корпусе было в два раза меньше по сравнению с контрольным корпусом.

Таким образом, с гигиенической точки зрения переход на автоматическое питание электролизеров многоземом является весьма перспективным. К тому же оно значительно облегчает возможность внедрения наиболее эффективной системы газоотсоса с переменным объемом удаляемого от электролизеров воздуха (см. ниже). В 1969-70 гг намечается перевод ряда электролизных

корпусов с боковым подводом тока на автоматическое питание ванн глиноземом. Вопрос об автоматическом питании маток электролизеров с верхним подводом тока пока не решен, и в этом направлении необходимы дальнейшие исследования.

Той же задаче снижения трудовых затрат и сокращения продолжительности пребывания рабочих в неблагоприятных условиях производственной среды служит механизация тяжелых трудовых операций по обслуживанию электролизеров.

Проектные материалы по механизмам для обслуживания электролизеров проходили экспертизу в санитарно-техническом совете Свердловского института гигиены труда с нашим участием. Опытно-промышленные образцы некоторых машин получили гигиеническую оценку в производственных условиях (В.Г. Константинов, 1969). Машина для раздачи глинозема (МРТ-1) была испытана на Иркутском алюминевом заводе. Эта машина, обладая высокой производительностью, обеспечивает подачу глинозема к электролизерам сразу же после пробивки на них электролитной корки, что устраняет разрыв во времени между этими операциями и поэтому способствует уменьшению поступления вредных веществ в рабочее помещение. В техническом задании ВАМИ к проектированию этой машины не предусматривалось закрытой кабины для машиниста, и этот недостаток должен быть устранен при серийном выпуске машины.

Испытания самоходной машины для загрузки анодной массы (МЗАМ-1) показали, что она позволяет решить важную<sup>3</sup> гигиеническую задачу: избавить анодчиков от необходимости

находиться на верхней поверхности анода при загрузке анодной массы, механизмирует ручной труд и ликвидирует повышенную опасность травматизма рабочих при выполнении этой операции. Однако, рабочее место для машиниста и у этой машины не имеет закрытой кабины.

Обе эти машины имеют дизельный двигатель, снабженный специальным нейтрализатором для обезвреживания выхлопных газов. Исследования показали, что нейтрализатор задерживает около 90% окиси углерода и углеводородов, содержащихся в выхлопных газах двигателя.

Необходимо внедрение более совершенных механизмов для извлечения и забивки штырей в аноды электролизеров, как с боковыми, так и верхним подводом тока к аноду, чтобы исключить необходимость тяжелого ручного труда при выполнении этих операций. Для электролизеров с верхним подводом тока должны быть внедрены механизмы, исключающие нахождение анодчиков на верхней площадке ванны. Управление этими механизмами должно осуществляться операторами дистанционно из низко опущенной кабины мостового крана или с пола корпуса.

Более сложными по своему устройству являются механизмы, сочетающие две основные операции по обработке электролизеров: пробивку электролитной корки и загрузку глинозема в ванну. Такой "комбайн" впервые был испытан на Красноярском алюминиевом заводе. Совмещение выполнения этих операций в одной машине позволяет устранить разрыв во времени между пробивкой корки и засыпкой глинозема и тем самым сократить период времени, когда ванна открыта. Совмещение этих операций предусмотрено и в работе так называемых порталных машин, передвигающихся

по рельсовым путям вдоль рядов электролизных ванн. Обе эти машины находятся в стадии производственных испытаний.

Все эксплуатируемые и испытывавшиеся механизмы предназначены для выполнения основных технологических операций: пробивки корки электролита, засыпки глинозема в ванну и загрузки анодной массы. Тяжелые ручные операции, выполняемые в наиболее неблагоприятных условиях, такие как подтигивание осадка, перемешивание электролита, удаление угольной пены, операции по обслуживанию нижней поверхности анода, могут быть устранены в основном путем совершенствования технологического процесса электролиза, т.к. механизация этих операций встречает большие трудности.

Для оздоровления условий труда в электролизных цехах важное значение имеет механизация и ряда других производственных операций, не связанных с обработкой электролизеров. Так, в настоящее время выбивка и извлечение изношенной футеровки электролизеров при их капитальном ремонте производится вручную с использованием пневматических молотков. На новых алюминиевых заводах предусматривается механизированный демонтаж футеровки катодных устройств электролизеров в специальных ремонтных цехах.

Внедрение на ряде алюминиевых заводов системы автоматического регулирования положения анода типа "Аргус" или "Алюминий" освобождает электролизников от этой операции. Автоматическое регулирование положения анода улучшает его технологию и этим способствует уменьшению поступления вредных веществ в воздух рабочего помещения, а также позволяет осуществлять

контроль за технологическим процессом с пульта управления, где могут быть обеспечены комфортные условия труда (А.Г. Аркадьев, 1963).

В перспективе при освоении новых конструкций электролизеров ВАМИ предусматривает внедрение в электролизных цехах автоматизированного программированного обслуживания ванн при помощи съемных комбинированных механизмов (В.И. Носиков, 1967, а).

Осуществление мероприятий по механизации и автоматизации рабочих операций и устранение технологическими средствами тяжелых ручных операций должно значительно уменьшить количество работающих в электролизных цехах. Из зарубежного опыта известно, что на ряде алюминиевых заводов с передовой технологией затраты труда на получение тонны металла значительно меньше чем на наших заводах (Л.Н. Бобков, 1968; редакционные статьи в Journ. du Four. Electrique, 1963, 1967; Carmina, Callaioli, 1965).

Положительную гигиеническую оценку заслуживает выливка металла из ванн с помощью вихревого вакуум-насоса. Испытания этого насоса на Иркутском алюминиевом заводе (Б.В. Пулиц, 1967) показали, что при его применении значительно увеличивается время использования ковша между чистками, что позволяет в 3-4 раза сократить время на трудоемкую и вредную операцию по чистке ковшей, выполняемую выливками металла.

Механизация операций по обработке электролизеров сокращает периоды времени, когда на ваннах разрушена корка электролита, что значительно уменьшает поступление вредных веществ и тепла в рабочее помещение. Необходимо также дальнейшее со-



вершение технологического процесса электролиза алюминия, которое обеспечило бы резкое сокращение нарушений корки электролита, не связанные с производственной необходимостью.

Важное значение для уменьшения поступления в воздух электролизных цехов фтористых соединений имеет максимальное сокращение числа анодных эффектов. Это важно и по соображениям устранения тяжелой и экстренно выполняемой операции "гашения вспышки" и по экономическим соображениям. В настоящее время широко применяется так называемая профилактическая обработка ванн, предупреждающая анодный эффект. Л.А.Бугарев (1961) рекомендует ввести технологическую норму по допустимой частоте анодных эффектов: не более одной "вспышки" в трое суток. На Канатерском алюминиевом заводе была осуществлена автоматическая регистрация анодных эффектов и сигнализация об их возникновении, что способствовало резкому снижению количества "вспышек" и более быстрому их гашению. В перспективе для устранения анодных эффектов могут быть использованы автоматически действующие установки (Б.В.Шульц, 1967; Chambren, 1967).

Для улучшения условий труда в электролизных цехах важное значение имеет устранение операции удаления угольной пены из электролита. Практикой алюминиевых заводов было установлено, что при соответствующем ведении режима электролиза образующийся в ваннах твердый углерод в виде пены может быть переведен в кислородные газообразные соединения углерода, и тогда удалять угольную пену из ванны нет необходимости. От удаления уголь-



ной пены из электролита при нормальной работе электролизеров полностью отказались в электролизных корпусах с боковым подводом тока к электролизерам. Это обеспечило значительную экономию фтористых солей, облегчило работу электролизников и уменьшило поступление вредных веществ в воздух цеха. Изыскание путей к уменьшению съема угольной пены на мощных электролизерах постановлением Коллегии Министерства цветной металлургии включено в программу дальнейших опытных работ (Постановление Коллегии Министерства цветной металлургии СССР, 1966).

Интенсивность выделения фтористых соединений при электролизе алюминия находится в прямой зависимости от состава применяемого электролита. В нашей алюминиевой промышленности был период применения "кислых" электролитов (криолитовое отношение 2,2-2,6), которые обеспечивали возможность поддерживать высокую плотность тока на анодах электролизеров и тем самым повышать их производительность. В этих электролитах содержалось повышенное количество фтористого алюминия, наиболее летучего компонента электролита, что увеличивало расход фтористых солей и поступление фтора в воздух. В "кислых" электролитах уменьшена растворимость киноваша, и поэтому происходило образование больших осадков киноваша на подине ванны. Для их ликвидации приходилось часто выполнять трудоемкую ручную операцию по "подтягиванию" осадка. В настоящее время применяются менее кислые электролиты, а для повышения технико-экономических показателей вводят в электролит добавки различных веществ. В качестве таких добавок к электролиту испытывались хлористые соли натрия и магния. При

этом возникли опасения о возможности загрязнения воздушной среды электролизных корпусов соединениями хлора. Наши исследования на Днепровском алюминиевом заводе при добавке безводного хлорида магния к электролиту показали, что свободный хлор и фторен не обнаруживались в воздухе опытного электролизного корпуса, что согласуется и с теоретическими предположениями (А.И.Беляев, 1963). Однако, хлористый водород был обнаружен в значительном количестве проб воздуха на рабочих местах и в проходах корпуса, хотя и в концентрациях не превышавших предельно допустимую. В периоды непосредственного введения добавок хлористого магния в электролизеры содержание хлористого водорода в воздухе на рабочем месте значительно возрастало, и рабочие испытывали раздражающее воздействие на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей. На обязательное присутствие хлористого водорода в газообразных продуктах электролиза криолито-глиноземных расплавов, содержащих хлористые добавки, указывает А.И.Беляев. Известно также из зарубежного опыта (Г.Л.Пустильник, 1964), что заводы, испытывавшие добавки хлоридов к электролиту, отказались от них вследствие образования хлористого водорода.

Для улучшения технологического процесса электролиза предлагаются и другие солевые добавки к электролиту. По-видимому, наиболее перспективными из них в настоящее время являются соли бериллия и лития (А.И.Беляев, 1963; А.В.Вакобов, 1965). Испытания применения этих добавок в электролизных цехах технологии должны обязательно сопровождаться их гигиенической оценкой.

С гигиенической точки зрения не безразлично в каком виде

и каким образом вводятся компоненты шихты электролита в электролизер. Целесообразна замена порошкообразных солей гранулированными. Заслуживает внимание предложение Л. И. Трубачева с соавторами (1965) о замене порошкообразного фтористого алюминия его водным раствором. По наблюдениям авторов это уменьшает расход фтористого алюминия и улучшает условия труда.

На алюминиевых заводах Польши (Botor, Kalinowski, 1967) было экспериментально установлено, что оптимальным с точки зрения уменьшения удельного расхода фтористого алюминия является введение его в электролит в брикетированном состоянии. Высокое содержание фтористых соединений в витающей пыли электролизных цехов (глава 4) подтверждает целесообразность подачи в шихту электролизных ванн гранулированных фторидов.

Перспективна испытанная на Сумгаитском алюминиевом заводе установка по централизованному составлению шихты для электролизных ванн (смешение глинозема с криолитом и соевыми добавками в необходимых соотношениях). Такие установки предусматриваются проектами для новых алюминиевых заводов. Для их гигиенической оценки необходимы экспериментальные производственные исследования.

Для уменьшения выделения фтористых соединений в воздух электролизерами, находящимися под коркой электролита, важное значение имеет загрузка достаточно высокого слоя глинозема на ее поверхность.

Для борьбы с пылью в электролизных цехах все операции транспорта, разгрузки и погрузки глинозема и фтористых солей должны производиться с максимальным ограни-

чением пылеобразования. Такому требованию должны удовлетворять конструкции машин, используемых для этих целей. Особое внимание должно быть уделено правильной эксплуатации их, учитывая высокую стоимость глинозема и фтористых солей и особую вредность фтор- и глиноземсодержащей пыли.

Необходима механизированная вакуумная уборка пыли с пола, оборудования и конструкций корпуса с возможностью возврата пыли в производство.

Для устранения поступления в воздушную среду электролизных корпусов смолстых веществ, выделяющихся в процессе коксования самообжигающихся анодов, необходимо совершенствование технологии анода.

Наиболее радикально проблема ликвидации поступления продуктов коксования анода в воздух электролизных корпусов может быть решена при замене самообжигающихся в процессе электролиза анодов на предварительно обожженные аноды. На зарубежных заводах, оборудованных мощными электролизерами с обожженными анодами, были достигнуты хорошие производственные и экономические показатели (Л.Н.Бобков, 1968; Lange, Wilde, 1963; Wipf, Oehler, 1964; редакционная статья в J.four.electr., 1967; Buhn, 1968; Molnar, 1968). Экономическая целесообразность перехода на электролизеры с обожженными анодами в нашей стране доказана на опытных мощных электролизерах Волгоградского алюминиевого завода. На этих электролизерах было достигнуто снижение расхода фтористых солей; технологическое обслуживание таких электролизеров значительно проще, чем ванн с самообжигающимися анодами. При обслуживании электролизеров с обожженными анодами

исключается операция по снятию угольной пены (А.М.Эпштейн, 1968).

Все эти большие преимущества мощных электролизеров с обожженными анодами служат основанием для их внедрения в производство. Обожженными анодами оборудуются один из электролизных корпусов Красноярского алюминиевого завода и все электролизные корпуса на новом Таганском алюминиевом заводе (И.А.Калужский, 1968; П.Ф.Ломыко, 1969).

В настоящее время мы располагаем данными гигиенических исследований в электролизном корпусе, оборудованном электролизерами небольшой мощности с обожженными анодами на Волховском алюминиевом заводе. Исследования, проведенные бригадой Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний (В.Г.Константинов, А.И.Кузьминик, 1969), показали, что в сметах пыли и в воздухе этого электролизного корпуса содержатся ничтожно малые количества смолистых веществ и не обнаруживается присутствие 3,4-бензпирена ни в воздухе рабочих проходов, ни на рабочих местах электролизников и анодчиков. В корпусах же с самообжигающимися анодами этими исследователями определялись большие количества смолистых веществ и 3,4-бензпирена в воздухе.

Для максимального уменьшения выделения смолистых соединений самообжигающимися анодами необходимо осуществление мер по улучшению технологии этих анодов. Уменьшение выделения летучих веществ с поверхности анода может быть достигнуто путем увеличения высоты жидкого слоя анодной массы (Л.А.Бугарев, 1961). Достаточно высокий ее слой создает большое гидравлическое дав-

ление, и поэтому лучше заполняются анодной массой поры в скоп-  
савшейся части анода и углубления от извлекаемых штырей,  
устанавливается более низкая температура верхней части анода,  
в связи с чем повышается вязкость жидкого слоя анодной массы.  
Высокий уровень и повышенная вязкость анодной массы затрудни-  
ют выделение летучих соединений через верх анода.

Положительное влияние большой высоты слоя жидкой анодной  
массы у электролизеров с боковым подводом тока подтверждено  
опытом Днепровского алюминиевого завода, где ее слой был уве-  
личен с 30-40 см до 70-80 см. И у электролизеров с верхним  
подводом тока большая высота слоя жидкой анодной массы спо-  
собствует значительно меньшему выделению смолистых веществ и  
3,4-бензпирена с верхней поверхности анода, как это было по-  
казано исследованиями на Братском алюминиевом заводе (В.Г.Кон-  
стантинов, 1969). На этом заводе загрузка анодной массы в ано-  
ды производится чаще, чем на других алюминиевых заводах. Бла-  
годаря этому обеспечивается поддержание более высокого уровня  
жидкой анодной массы и более низкая ее температура. Оба эти  
условия уменьшают выделения вредных веществ с верхней поверх-  
ности анодов.

Чрезмерно высокая плотность тока на анодах, их высокая  
энергонапряженность способствует более высокой температуре  
верхней части анода, а значит и более интенсивному выделению  
продуктов возгонки анодной массы. При этом увеличивается обра-  
зование угольной пены и повышается расход фтористых солей в  
процессе электролиза (А.Е.Баженов, 1967). Эти обстоятельства  
должны учитываться при выборе оптимальной плотности тока на



анодах.

Для борьбы с загрязнением воздуха электролизных корпусов продуктами возгона анодной массы важное значение имеет искусственное охлаждение верхней поверхности анодов мощных электролизеров с верхним подводом тока при помощи алюминиевых рефер, погружаемых в слой жидкой анодной массы (И.П. Гупало и др., 1965; М.А. Коробов, 1967; А.А. Дмитриев, 1967; М.А. Коробов и др., 1968). На Красноярском алюминиевом заводе осуществление этого мероприятия привело к экономии анодной массы на 18-20 кг на тонну получаемого алюминия (А.Е. Баженов, 1967).

Исследования Свердловского института гигиены труда на Иркутском алюминиевом заводе показали, что на сытных электролизерах с искусственным охлаждением анодов температура жидкой анодной массы снижается на  $50^{\circ}$ , а высота ее слоя увеличивается на 20-25 см. Содержание смолистых веществ в воздухе электролизного корпуса с искусственным охлаждением анодов значительно уменьшается, и в воздухе рабочих проходов и на рабочих местах основных профессий. Особенно резко снижается концентрация смолистых веществ в воздухе на верхней площадке электролизера - с 1538 мг/м<sup>3</sup> до 42,0 мг/м<sup>3</sup> (В.Г. Константинов, А.И. Кузнецов, 1969).

Исследования в опытно-электролизном корпусе с искусственно охлаждаемыми анодами на Братском алюминиевом заводе показали значительное снижение содержания смолистых веществ и 3,4-бензпирена в воздухе рабочих проходов корпуса и ряда рабочих мест, а также в сметах пыли с пола цеха и конструкций оборудования по сравнению с контрольным электролизным корпусом. Ре-



результаты исследований позволяют рекомендовать искусственное охлаждение жидкой фазы анодов и широкому внедрению в электролизных корпусах, оборудованных электролизерами с самообгаживающимися анодами.

Оптимальным направлением в отношении возможностей радикального оздоровления условий труда в электролизных корпусах и одновременно успешного решения и ряда технологических вопросов является создание конструкции электролизера со сводом, закрывающим поверхность электролита. Аспирация газов, выделяющихся с поверхности электролита из-под свода, может быть осуществлена достаточно полно. Это позволит резко уменьшить количество фтористых соединений, поступающих в рабочую зону. При этом в сотни раз сократится объем отсасываемых газов, подлежащих очистке, так как они не будут разбавляться воздухом. В соответствии с этим значительно уменьшатся габариты и стоимость очистных сооружений и возрастет надежность их работы. Следовательно, легче будет решаться трудная задача по охране атмосферного воздуха от загрязнения выбросами электролизных цехов. Изолирующий свод защитит рабочих от теплового излучения и существенно уменьшит тепловыделения в рабочее помещение. Поэтому естественный воздухообмен сможет обеспечить нормальные метеорологические условия в корпусах в теплый период года. Зимой общий воздухообмен может быть сокращен, т.к. на него в этом случае не будет возлагаться задача разбавления вредных веществ, выделяемых электролизерами в воздух рабочего помещения. Сравнительно небольшой объем воздуха, удаляемого механическими системами от

электролизеров со сводом можно компенсировать подогретым воздухом, подаваемым в корпус системами приточной вентиляции. Это сможет обеспечить решение еще одной трудной задачи по оздоровлению условий труда в электролизных корпусах - нормализацию метеорологических условий в холодный период года, что практически не может быть осуществлено в корпусах с большими воздухообменами, особенно в районах с холодным климатом.

Институтом ВАМИ составлено проектное задание электролизера большой мощности с изолирующим сводом и намечены его испытания (В.И.Посников, 1967,6). Необходимо всемерно форсировать исследования, направленные на создание и испытание опытной конструкции такого электролизера.

Хотя значение технологических мероприятий в оздоровлении условий труда в электролизных цехах ниже не оспаривается, однако встречаются трудности на пути их реализации, особенно в связи с бурным строительством электролизных корпусов. Технология электролитического получения алюминия на современном уровне еще не позволяет исключить выделения в воздушную среду электролизных корпусов значительных количеств тепла, пыли и вредных газов. В связи с этим в оздоровлении условий труда важное значение имеют мероприятия санитарно-технического характера, направленные на правильную организацию воздухообмена в электролизных корпусах.

## Б. Санитарно-технические мероприятия

Поскольку основным источником поступления в воздушную среду вредных веществ и избыточного тепла служит электролизер, естественно возникает необходимость локализовать выделения этих вредностей и обеспечить удаление их непосредственно от места образования. В связи с этим основной задачей является создание эффективной местной вытяжной вентиляции от электролизеров. Значительные технические трудности на этом пути были причиной того, что и за рубежом и в нашей стране устройству местной вентиляции противопоставлялась и нередко переоценивалась роль общего воздухообмена. Нельзя отрицать значение правильной организации общего воздухообмена в электролизных цехах, особенно в улучшении метеорологических условий в летний период года.

Ниже приводятся результаты исследований, направленных на решение сложного комплекса вопросов, связанных с повышением эффективности систем местной вытяжной вентиляции от электролизеров и организации общего воздухообмена, условия которого в электролизных корпусах определяются в большой мере архитектурно-планировочными решениями этих корпусов.

Большого внимания заслуживает также задача эффективной очистки выбросов электролизных цехов в связи с необходимостью санитарной охраны воздушного бассейна как на заводской площадке, так и на прилегающей территории.

### а) Местные системы вытяжной вентиляции

Если на первом алюминиевом заводе нашей страны - Волховском, оборудованном электролизерами небольшой мощности, не предусматривалось устройство систем местной вытяжной вентиляции для удаления вредностей, выделяемых ваннами, то в последующем на всех алюминиевых заводах электролизные корпуса оборудовались такими системами.

Как отмечалось выше (глава I), для уменьшения поступления тепла, пыли и вредных газов от электролизной ванны в воздушную среду цеха электролизеры с боковым подходом тока к аноду снабжаются укрытиями, которые присоединяются к системам механической вытяжной вентиляции. Эффективность газотсоса повышается при уменьшении площади неплотностей в укрытии ванны. В этом отношении лучшим типом укрытий являются вторые укрытия навесного типа. Специальными исследованиями с нашим участием на опытной электролизной ванне, снабженной отдельной системой вентиляции, была выявлена зависимость между минимально-необходимым объемом газотсоса от ванны, при котором нет выбивания газов из-под укрытия, и величиной неплотностей в укрытии. Если суммарная величина неплотностей в укрытии соответствует проектной величине ( $0,5 \text{ м}^2$ ), то от электролизера средней мощности достаточно удалять  $6000 \text{ м}^3/\text{час}$ . С возрастанием величины неплотностей увеличивается и необходимый объем удаляемого от ванны воздуха. Так, при величине неплотностей в укрытии  $3 \text{ м}^2$  необходимо удалять от ванны  $11000 \text{ м}^3/\text{час}$  для того, чтобы вредные газы не выбивались из-под укрытия. Эффек-

тивность работы систем газоотсоса от электролизеров с боковым подводом тока зависит и от устройства газосборника. Вопрос о наиболее рациональном газосборнике детально рассмотрен в диссертации Н.М.Горлановой (1962).

Как сообщалось выше (глава 2), в периоды обработки ванны, когда вскрывается корка электролита на ее поверхности и обнажается поверхность расплавленного электролита, значительно увеличивается выделение вредных газов в воздух рабочего помещения. Исследования на опытном электролизере с боковым подводом тока к аноду показали, что в этот период объем газоотсоса от продольной стороны ванны должен составлять 20000 м<sup>3</sup>/час. К такому же выводу приходит М.И.Трубин (1953), который на основании исследований в электролизном цехе УАЗа и теоретических расчетов рекомендует удалять от электролизера с силой тока 60 тыс.ампер при закрытых шторах 6-7 тыс.м<sup>3</sup>/час, а при открытых шторах - 20-25 тыс.м<sup>3</sup>/час.

Следовательно, для эффективной работы систем газоотсоса необходимо удалять разные объемы воздуха от электролизеров в разные стадии технологического процесса, т.е. необходимо осуществление переменного объема газоотсоса от электролизных ванн. Этот принцип организации газоудаления от электролизных ванн был предложен профессором С.Б.Бутаковым (1962) еще в советские годы, и наши специальные исследования в электролизных цехах подтвердили полную его целесообразность. К сожалению организация газоотсоса с переменным объемом воздуха не осуществляется на алюминиевых заводах, т.к. встречает значительные технические трудности.

Ручная регулировка объемов удаляемого от ванны воздуха, требующая активного участия рабочего, как показал производственный опыт, не достигает цели. Необходима автоматическая регулировка. Предложенная М.И. Трубиным (ВЭ) для регулировки объемов удаляемого воздуха конструкция дроссель-клапана, сблокированного со шторными укрытиями, в опытной системе газоотсоса на УАЗе дала положительные результаты. Позднее для обеспечения переменного объема газоотсоса на БАЗе была испытана предложенная ВАМИ другая конструкция блокировки дроссель-клапана с укрытиями (троссовая блокировка). Однако, несмотря на положительные результаты, полученные в условиях опытной проверки, регулирование объема удаляемого воздуха с помощью дроссель-клапана не получило практического применения, так как он при более продолжительной эксплуатации выходит из строя, покрываясь толстым слоем оседающих на нем смолистых веществ.

Лабораторией промышленной вентиляции Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний предложена система регулирования объема газоотсоса, основанная на изменении степени плотности укрытия электролизера и связанного с этим изменением сопротивления укрытия ванны. Регулирование объема воздуха, удаляемого от ванны, в такой системе достигается в зависимости от площади открытых штор и не требует участия рабочего. Принцип саморегулирующихся газоотсосов был осуществлен при строительстве двух электролизных корпусов на Богословском алюминиевом заводе. Эффект саморегулирования получил подтверждение, однако он оказался недостаточным в связи с тем, что не удалось уменьшить площадь неплотностей укрытий до необхо-



димой величины 0,3 м<sup>2</sup>. К тому же в производственных условиях не удалось выполнить и другого важного условия для эффективного саморегулирования, заключающегося в том, чтобы из восьми электролизеров, объединенных общей системой газоотсоса, был открыт для обслуживания только один. Таким образом, необходимы дальнейшие исследования для решения задачи создания переменного объема газоотсоса от электролизеров с боковым подводом тока. Как отмечалось выше, решение ее значительно облегчается при переходе на автоматическое питание ванн глиноземом, резко сокращающем число обработок электролизеров, требующих увеличенных объемов газоотсоса.

Мощные электролизеры с верхним подводом тока к аноду не имеют укрытий. Удаление газов, образующихся в процессе электролиза, обеспечивается за счет колокольных газосборников. Как указывалось выше (глава I), эти газосборники позволяют удалять концентрированные газы из-под корки электролита от ванн с неразрушенной коркой. Колокол должен быть установлен в шахте ванны достаточно низко и сверху хорошо уплотнен слоем глинозема, что требует постоянного контроля со стороны рабочих.

Как показали исследования на опытных электролизерах и в действующих электролизных корпусах Волгоградского, Новокузнецкого и Красноярского алюминиевых заводов, даже при специально организованном контроле за уплотнением колокольного газосборника и корки электролита на ванне эффективность работы колокольного газоотсоса не превышает 60-70%, что соответствует данным и по зарубежным алюминиевым заводам (Гроле, 1963). После некоторого срока эксплуатации электролизеров эффективность коло-



колольного газоотсоса снижается, так как нарушается плотность соединений между звеньями колокола вследствие его недостаточной крепости и частого разрушения звеньев колокола машинами, производящими рубку корки электролита при обработке ванн.

В связи с этим возникает необходимость дальнейшего совершенствования этой системы газоотсоса как в части конструкции колокола, так и в направлении более надежной герметизации пространства под коркой электролита.

Система колокольного газоотсоса на ваннах с верхним подводом тока позволяет удалять от электролизеров воздух с высокой концентрацией анодных газов непосредственно от места их образования и после дожига горючих веществ наиболее эффективно осуществлять очистку воздуха от фтористых соединений и пыли перед выбросом в атмосферу. Обеспечение высокой эффективности колокольного удаления является важнейшим мероприятием по уменьшению поступления вредных веществ в воздух, особенно, если удастся внедрить автоматическое питание ванн глиноземом и тем самым значительно сократить периоды обработки ванн. Однако, колокольный газоотсос не может обеспечить удаление вредных газов и пыли от электролизера со вскрытой коркой, когда выделение их происходит наиболее интенсивно. Начиная с 1966 г. институтом ВАМИ было разработано несколько конструкций второй ступени газоотсоса (дополнительно к существующим системам колокольного газоотсоса). Одним из перспективных типов этих конструкций является система панельного газоотсоса. Совместно с институтом ВАМИ и Волгоградским алюминиевым заводом нами были

испытаны несколько вариантов опытных конструкций панельного газоотсоса. Наиболее удачной с гигиенической точки зрения оказалась усовершенствованная конструкция панельного газоотсоса с щитовыми экранами (рис. 32).

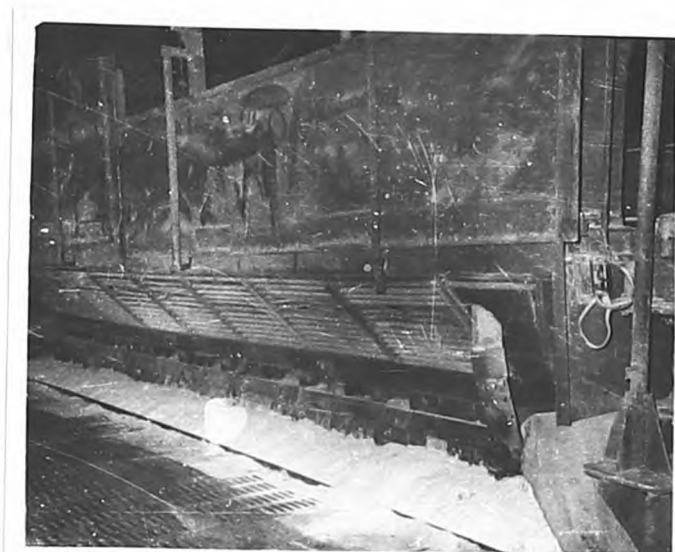


Рис. 32 - Конструкция панельного газоотсоса с щитовыми экранами.

Панельный газоотсос обеспечивает постоянное удаление газовой смеси от электролизера, но в разном объеме в зависимости от стадии технологического процесса (принцип переменного газоотсоса). В период, когда электролит покрыт коркой, за счет панельного газоотсоса удаляются те вредные вещества, которые не может удалить колокольный газоотсос, и таким образом компенсируется его недостаточная эффективность. В периоды, когда корка на ванне разрушена, панельный газоотсос за счет значительного увеличения объема отсасываемого воздуха обеспечивает

удаление всего конвективного потока загрязненного воздуха, что было показано путем визуального наблюдения с задымлением воздуха. Исследования позволили установить минимально необходимые объемы газоотсоса от опытного электролизера, которые составили 5000 м<sup>3</sup>/час от продольной стороны ванны при засыпанной илиноземом корке и 25000 м<sup>3</sup>/час от стороны ванны с разрушенной коркой электролита. При таких объемах панельный газоотсос удалял 95% выделяющихся фтористых соединений. Исследования содержания пыли, фтористых соединений и смолистых веществ в воздухе, удаляемом панельным газоотсосом, проведение ВАМИ, показали, что панельный газоотсос от одного электролизера удалял в сутки 25,3 кг пыли, 0,8 кг фтористого водорода, 1,0 кг фтористых солей и 1,2 кг смолистых веществ.

Алюминиевые щиты, которыми был снабжен электролизер с панельным газосборником, не только обеспечивают лучший захват конвективного потока от ванны, но и выполняют роль экрана, уменьшающего поступление лучистого тепла в рабочую зону помещения. Интенсивность лучистого тепла в рабочих проходах снижалась за счет экрана примерно вдвое по сравнению с контрольным электролизером, температура поверхности стены напротив опытной ванны была на 12-18° ниже чем у контрольного электролизера.

Испытания показали, что панельный газоотсос не оказывает отрицательного влияния на технологический процесс и не мешает обслуживанию электролизера. Выявленные в процессе испытаний недостатки конструкции панельного газоотсоса легко могут быть устранены при последующем проектировании и строительстве.

В одном из новых электролизных корпусов Красноярского алюминиевого завода системами панельного газоотсоса оборудованы все электролизеры, и с пуском их в эксплуатацию появится возможность оценить эффективность этой системы в масштабе целого электролизного корпуса.

Эффективным местным газоотсосом должны быть снабжены и электролизеры с обожженными анодами. Конструкция такого электролизера, снабженного створчатым укрытием (рис. 33), была испытана лабораторией промышленной вентиляции Свердловского института гигиены труда на Волгоградском алюминиевом заводе и получила хорошую оценку. Такими укрытиями оборудуются в настоящее время все электролизеры на Волховском алюминиевом заводе.

Принятая на зарубежных алюминиевых заводах система открытых электролизеров, оборудованных только полочным газоотсосом, в наших условиях не приемлема. Она не обеспечивает снижения содержания фтористых соединений и пыли в рабочей зоне цеха до предельно допустимых концентраций, и при этом возникает необходимость очистки неорганизованных выбросов электролизных корпусов. Очистка воздуха, удаляемого через аэрационные фонари электролизных корпусов, осуществляемая на многих зарубежных алюминиевых заводах (Wipf, Ochler, 1964; Schmitt, 1963; Müller, 1964; Schmitt, Moser, 1965) игнорирует то обстоятельство, что загрязненный воздух, удаляемый через фонарь, проходит через рабочую зону, обуславливая недопустимо высокие концентрации вредных газов и пыли в воздухе.

Эффективная система местной вытяжной вентиляции от электролизных ванн не только снижает концентрации вредных газов и

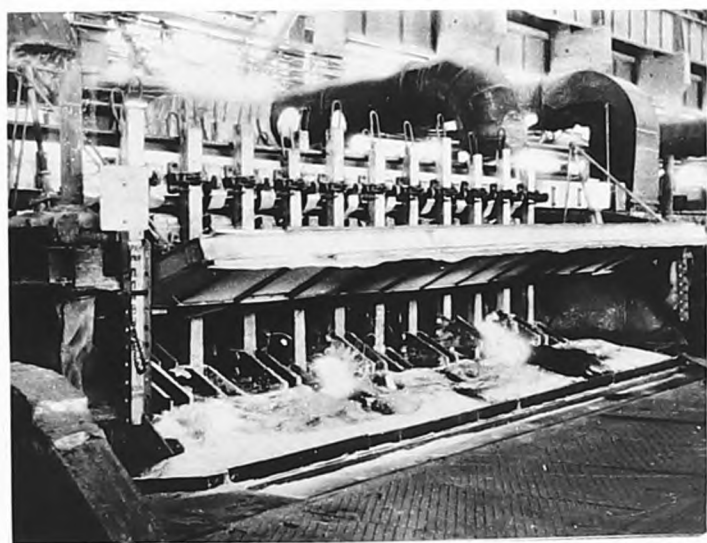
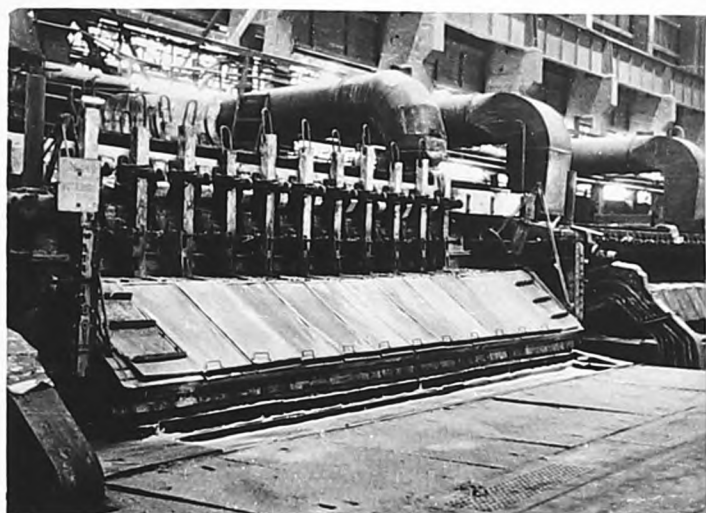


Рис. 33 - Электролизер с обожженными анодами, оборудованный створчатой крышкой.

пыли в зоне пребывания рабочих до допустимого уровня и уменьшает неорганизованные выбросы в атмосферу, что предотвращает загрязнение приточного воздуха, но одновременно позволяет значительно сократить кратность воздухообмена и предотвратить выхолаживание электролизных корпусов в холодный период года. Только системы местного газоотсоса, обеспечивающие достаточно полное удаление вредных газов и пыли от электролизеров во все стадии технологического процесса, создают условия для эффективной очистки выбросов электролизных цехов. Если раньше большие надежды возлагались на рассеивание выбросов через высокие трубы, то в последние годы от строительства высоких труб отказались, так как они не уменьшают общего количества выбросов и опасности накопления вредных веществ в почве и растительности, а лишь увеличивает зону их распространения (М.С. Садикова, 1964, в). При строительстве новых электролизных корпусов предусматривается, как отмечалось выше, двухступенчатая очистка выбросов, которая пока находится в стадии производственного освоения (см. главу I). Необходимость высокой степени очистки выбросов диктуется также размещением большого числа электролизных корпусов на одной заводской площадке.

Правильная организация воздухообмена в электролизных корпусах требует не только устройства эффективных систем местной вытяжной вентиляции, но и эффективного использования аэрации, а в одноэтажных корпусах также и механической приточной вентиляции.



### б) Механическая приточная вентиляция

В одноэтажных электролизных корпусах механическая приточная вентиляция предусматривается для компенсации во воздуха, удаляемого местными системами газоотсоса от укрытий электролизных ванн. Основное назначение приточной механической вентиляции — обеспечить поступление чистого наружного воздуха, подогреваемого зимой, в средний и внутренние проходы электролизных корпусов в целях снижения концентрации вредных газов и пыли в воздухе рабочей зоны и улучшения метеорологических условий.

Как показали наши исследования, несмотря на существенные недостатки в устройстве и эксплуатации приточных систем, механическая подача воздуха в электролизные корпуса оказывает положительное влияние на санитарные условия труда. Эффективность механических приточных систем вентиляции может быть значительно повышена при соблюдении ряда требований к ее устройству и эксплуатации.

Объем воздуха, подаваемого приточными системами для обеспечения правильной организации общего воздухообмена в корпусах, должен компенсировать с превышением на 20% объем воздуха, удаляемого механическими системами вытяжной вентиляции, что на многих заводах не обеспечивается. Производительность приточных систем вентиляции может быть увеличена за счет уменьшения сопротивления системы подземных каналов и реконструкции вентиляторов, предложенной инженером Э.Э.Струве (1955).

Наблюдения показывают, что в теплый период года наиболее целесообразно подавать весь механический приток в средний и



внутренние проходы корпусов, учитывая, что крайние проходы лучше аэрируются через полностью открытые фрамуги нижнего ряда. В холодный период года подогретый приточный воздух следует подавать также и в наиболее выхолаживаемые крайние проходы.

Для решения вопроса о наиболее рациональных способах подачи приточного воздуха нами с кандидатом технических наук Н.М. Горлановой были проведены специальные исследования на Богословском, Волгоградском и Сумгаитском алюминиевых заводах. Было испытано пять видов воздухоораспределителей и четыре типа наполняющих решеток с разными устройствами для направления приточного факела. Эти исследования позволили рекомендовать рациональные типы воздухоораспределителей (рис. 34) и установить оптимальные скорости выхода воздуха из них (3-4 м/сек).

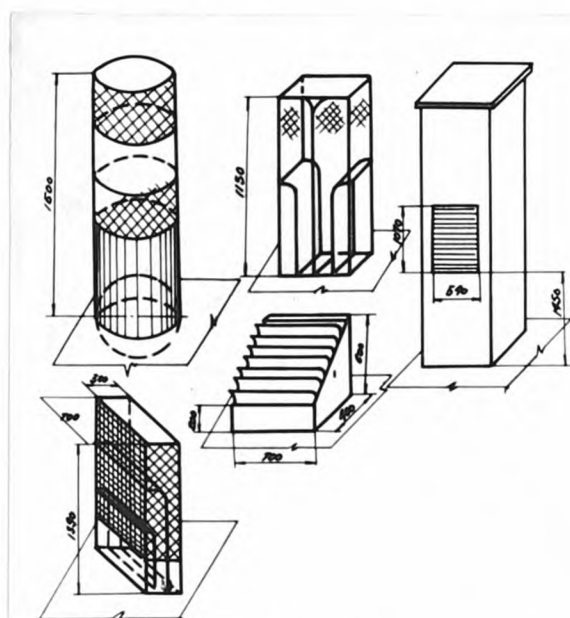


Рис. 34.

Различные виды воздухоораспределителей для электролизных цехов.

- а) воздухоораспределительная камера
- б) линейная (двойная)
- в) воздухоораспределительная тумба
- г) линейная
- д) воздухоораспределительная тумба для крайних проходов.

Наилучшей конструкцией напольных решеток оказались решетки с веерной раздачей воздуха (рис. 35), т.к. они обеспечивают наиболее полное "затопление" рабочего прохода приточным воздухом. Скорости выхода воздуха из решеток не должны превышать 1,5 м/сек, чтобы приточный воздух не уходил транзитом в верхнюю зону помещения, а достаточно хорошо растекался по рабочей зоне.

*Аксанометрическая схема  
факела.*



*Поперечный разрез  
рабочего прохода.*

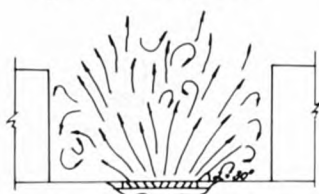


Рис. 35.

Схематическое изображение факела приточного воздуха из напольной решетки веерного типа.

Увеличение эффективности приточной механической вентиляции в летний период может быть достигнуто путем охлаждения приточного воздуха, что имеет особое значение для алюминиевых заводов, расположенных в южных районах нашей страны. Нами были

проведены исследования по оценке эффективности охлаждения приточного воздуха в электролизном цехе Сумгаитского алюминиевого завода. Этот завод расположен в районе с жарким климатом (Азербайджан), в условиях которого в дополнение к производственным тепловыделениям значительное количество тепла поступает в электролизный корпус за счет инсоляции. Расчеты показали, что в период с мая по сентябрь в наиболее жаркие часы дня в электролизный корпус за счет инсоляции поступает около 900000 ккал/час. Интенсивный естественный воздухообмен корпуса и двухрядное расположение электролизеров не обеспечивали допустимых метеорологических условий. В связи с этим на Сумгаитском алюминиевом заводе было осуществлено охлаждение воздуха, подаваемого механическими системами вентиляции, с помощью распыления морской воды специальными форсунками, установленными в приточных вентиляционных камерах. Охлаждаемый воздух подавался через напольные решетки в средний рабочий проход корпуса. Объем приточного воздуха, подаваемого механическими приточными системами, соответствовал требованиям проекта, но распределение приточного воздуха по напольным решеткам было неравномерным, и в 36% решеток воздух выходил с большими скоростями, чем предусматривалось проектом, и поэтому он недостаточно "затопляет" рабочую зону. Температура наружного воздуха в разные дни исследований была примерно одинаковой ( $25-27^{\circ}$ ), что облегчает сопоставление полученных результатов. Из сопоставления показателей температуры воздуха в разных проходах корпуса в дни с охлаждением приточного воздуха видно, что температура воздуха в среднем рабочем проходе, в который пода-

ется через напольные решетки охлаждаемый воздух, ниже чем в крайних проходах в среднем на  $5^{\circ}$  (табл. II3).

Таблица II3

Температура воздуха в рабочих проходах цеха в дни с охлаждением и без охлаждения приточного воздуха

| Рабочие проходы корпуса | С охлаждением                          |                    |                                        |                    | Без охлаждения                         |                    |                                        |                    |
|-------------------------|----------------------------------------|--------------------|----------------------------------------|--------------------|----------------------------------------|--------------------|----------------------------------------|--------------------|
|                         | $t^{\circ}_{\text{нар.}} 25,8^{\circ}$ |                    | $t^{\circ}_{\text{нар.}} 27,0^{\circ}$ |                    | $t^{\circ}_{\text{нар.}} 26,2^{\circ}$ |                    | $t^{\circ}_{\text{нар.}} 26,8^{\circ}$ |                    |
|                         | $t^{\circ}$                            | $\Delta t^{\circ}$ | $t^{\circ}$                            | $\Delta t^{\circ}$ | $t^{\circ}$                            | $\Delta t^{\circ}$ | $t^{\circ}$                            | $\Delta t^{\circ}$ |
| Крайний северный        | 38,0                                   | 12,2               | 35,8                                   | 8,8                | 35,5                                   | 9,3                | 37,5                                   | 9,7                |
| Средний                 | 31,6                                   | 5,8                | 30,6                                   | 3,6                | 36,6                                   | 10,4               | 37,0                                   | 10,2               |
| Крайний южный           | 35,3                                   | 9,5                | 35,7                                   | 8,7                | 34,8                                   | 8,6                | 36,9                                   | 10,1               |

Таким образом, механический приток воздуха в средний проход обеспечивает больший охлаждающий эффект чем естественный приток воздуха через окна в крайние проходы корпуса. При этом нужно иметь в виду, что в средние проходы поступает большее количество тепла от электролизных ванн, расположенных по обе стороны этого прохода, и, как правило, на других заводах температура воздуха в средних проходах всегда выше чем в крайних.

Однако, температура воздуха во всех проходах цеха высока и при охлаждении приточного воздуха, она всегда выше  $30^{\circ}$ . В дни без охлаждения приточного воздуха температура воздуха в крайних проходах практически не отличается от температуры воздуха в дни с охлаждением притока. В средних же проходах цеха температура воздуха в дни без охлаждения выше: температурный

перепад ( $t^{\circ}\text{раб.зоны} - t^{\circ}\text{наружн.}$ ) возрастает примерно в два раза и становится выше чем в крайних проходах корпуса.

Следовательно, охлаждение приточного воздуха в условиях электролизного цеха Сумгаитского алюминиевого завода дает заметный положительный эффект. Однако, этот эффект недостаточен, и температура воздуха в рабочих проходах цеха остается высокой. Очень высока температура воздуха на рабочих местах при обработке электролизеров, где она составила в среднем из 36 измерений  $45,3^{\circ}$  при колебаниях от  $39,8$  до  $50^{\circ}$ . Можно считать, что охлаждение приточного воздуха практически не оказывает влияния на температуру воздуха рабочих мест электролизников и анодчиков.

Орошение приточного воздуха водой обуславливало высокую относительную влажность воздуха, поступающего в цех через напольные решетки (более 80%). Однако, благодаря высокой температуре воздуха в помещении цеха и относительно небольшому объему приточного воздуха, влажность воздуха в рабочей зоне цеха оставалась низкой.

Охлаждающий эффект орошения приточного воздуха в большой мере зависел от влажности наружного воздуха: наибольшее охлаждение приточного воздуха (на  $5,8^{\circ}$ ) было достигнуто при влажности наружного воздуха 40%, при влажности наружного воздуха 74% приточный воздух охлаждался лишь на  $1,5^{\circ}$ .

Если учесть, что приточный воздух нагревался в подпольных каналах в среднем на  $2,7^{\circ}$ , то общий эффект охлаждающего действия орошения его водой выражается даже при наименьшем эффекте ( $-1,5^{\circ}$ ) величиной в  $4,2^{\circ}$ , а при наибольшем эффекте ( $-5,8^{\circ}$ ) -

- величиной  $8,5^{\circ}$ . Охлаждающий эффект может быть увеличен за счет устранения недостатков в работе охлаждающих установок и приточных вентиляционных систем.

Охлаждение приточного воздуха целесообразно не только для алюминиевых заводов, расположенных в южных районах страны, но и для заводов Урала и Сибири, где лето хотя и более короткое, но достаточно теплое, чтобы в цехах создавался перегревающий микроклимат.

Представлял интерес вопрос о возможности применения в условиях электролизных цехов воздушного душирования. Как известно, воздушное душирование получило у нас широкое применение для борьбы с перегреванием в горячих цехах металлургических и машиностроительных заводов. Мы предпринимали попытку организации воздушного душирования в одном из электролизных корпусов Богословского алюминиевого завода, но эту попытку нельзя признать удачной. Применение воздушного душирования в электролизных цехах встречает ряд значительных трудностей. Непостоянство рабочих мест у электролизников и анодчиков вызывает необходимость обеспечить душирование на большой протяженности электролизных корпусов и по всему периметру электролизной ванны, что встречает большие затруднения. Невозможно направлять воздушный факел на подвергающуюся наиболее сильному тепловому облучению переднюю поверхность тела рабочего при обслуживании или электролизера и по условиям места и потому, что это вызывает выбивание вредных газов и пыли из электролизной ванны в воздух рабочего помещения. Поэтому и попытки раздачи воздуха в цех путем использования приточной вентиляции через душирующие патруб-

ти, устанавливаемые на электролизерах на Днепровском алюминевом заводе, и опыт использования для душирования свежего воздуха в конструкции, испытанной Свердловским институтом охраны труда на Уральском алюминиевом заводе, оказались неудачными. Воздушное душирование не является средством борьбы с перегреванием рабочих в электролизных цехах.

В улучшении условий труда в электролизных цехах важная роль принадлежит и правильно организованной аэрации.

#### в) Аэрация электролизных корпусов

---

Несмотря на то, что аэрация электролизных корпусов не может и не должна рассматриваться как основной путь борьбы с загрязнением воздушной среды электролизных корпусов вредными газами и пылью, как это до последнего времени принимается на зарубежных алюминиевых заводах, роль аэрации в электролизных цехах очень велика, главным образом в улучшении метеорологических условий в теплый период года. Кратность воздухообмена летом должна быть максимальной и обеспечивать полную ассимиляцию избытков тепла.

Для эффективной организации аэрации в одноэтажных электролизных корпусах в теплый период года необходимо обеспечить максимальный приток наружного воздуха через нижние оконные проемы по всему периметру корпуса.

В двухэтажных электролизных корпусах при больших кратностях воздухообмена обеспечивается устойчивая направленность воздушных потоков снизу вверх. Такое вертикальное направление



воздушных потоков в корпусе значительно ограничивает нисходящие и горизонтальные потоки, распространяющие вредные газы по рабочей зоне. При 40-кратном воздухообмене возврат загрязненного нагретого воздуха, поднявшегося от электролизеров в рабочую зону, невелик, и при таком воздухообмене происходит достаточно хорошее затопление рабочей зоны свежим воздухом. Однако, наблюдения за задвижными конвективными потоками и при таком большом воздухообмене показали, что в крайних проходах и в центральной части среднего прохода воздухообмен недостаточен, здесь над всей сплошной частью пола (лишенной приточных решеток) создаются зоны застойного воздуха. Это дает основание рекомендовать увеличить число приточных решеток в крайних и среднем проходе корпусов. В средний проход наиболее целесообразна подача приточного воздуха через решетчатый пол или дополнительные приточные решетки в центральной части прохода при соблюдении соответствующих мер электробезопасности. Вопрос об оптимальном способе подачи приточного воздуха в крайние проходы должен решаться на основании опытного моделирования. В частности, учитывая положительные результаты моделирования цеха по производству чистого алюминия в Московском институте охраны труда (Н.В. Акинчев, А.М. Монякова, 1964), целесообразно промоделировать вариант с использованием низко расположенных приточных отверстий в наружных стенах второго этажа.

Организация вентиляции в двухэтажных корпусах при большой кратности воздухообмена (более 40 крат/час) имеет значительные преимущества перед одноэтажными корпусами в обеспечении более благоприятных метеорологических условий в теплый период года.

Учитывая положительный опыт охлаждения приточного воздуха, подаваемого механическими системами вентиляции, а также успешную разработку вопросов охлаждения аэрационного воздуха в ряде работ (И.М.Эрман и А.Л.Сатановский, 1953; И.М.Эрман, 1954, 1964) целесообразно провести в электролизных цехах испытания охлаждения аэрационного воздуха путем высокодисперсного распыления воды в приточных проемах.

Высокая эффективность аэрации обеспечивается рациональным устройством и эксплуатацией аэрационных фонарей. Для устойчивого удаления воздуха из электролизных корпусов независимо от направления ветра аэрационные фонари должны быть оборудованы ветробойными щитами. В обеспечении надежной работы аэрационного фонаря положительную роль играет применение фрамуг, поворачивающихся по вертикальной оси, так как это снижает сопротивление выходу воздуха и упрощает управление фрамугами (Н.М.Горманова, 1962). Управление фрамугами аэрационного фонаря и щитами, прикрывающими приточные аэрационные отверстия, должно быть механизировано.

В связи с необходимостью хорошего проветривания рабочей зоны электролизных корпусов в теплый период года возникает вопрос о допустимом по гигиеническим соображениям количестве рядов электролизеров в корпусе. При решении этого вопроса должны учитываться климатические особенности районов размещения алюминиевых заводов. В южных районах, например, в Таджикистане, предпочтительно однорядное расположение электролизеров в корпусе. В других районах страны может быть принято двухрядное расположение электролизных ванн.

В холодное время года для предотвращения чрезмерного выхолаживания электролизных корпусов их вентиляция должна максимально ограничиваться путем обеспечения эффективной работы систем газотосоа от электролизных ванн.

Наблюдение за конвективными и циркуляционными потоками воздуха в электролизных корпусах зимой показали, что происходит интенсивная рециркуляция воздуха. Наличие мощных обратных потоков воздуха, опускающихся у холодных наружных стен и возвращающих вредные газы и пыль из верхней зоны помещения в рабочую зону, объясняет, в частности, повышенные концентрации фтористых соединений в воздухе крайних проходов. В связи с этим в районах с холодным климатом следует предусматривать в электролизных корпусах утепленные ограждающие конструкции и кровлю не только для улучшения метеорологических условий, но и для ограничения рециркуляционных нисходящих потоков воздуха вдоль стен, способствующих заносу вредных веществ в рабочую зону.

Результаты многолетних исследований в электролизных цехах убеждают, что состояние воздушной среды в них зависит от многих факторов, и поэтому оздоровление условий труда может быть достигнуто только путем осуществления целого комплекса мероприятий. Примером, подтверждающим этот вывод, явился результат внедрения комплекса технологических, санитарно-технических и организационных мероприятий в двух электролизных корпусах Богословского алюминиевого завода, что позволило снизить концентрации фтористых соединений в воздухе рабочих проходов до уровня ПДК (С.В.Миллер, Е.В.Готлиб и др., 1961).

### В. Меры индивидуальной защиты и лечебно-профилактического характера

Перспективы радикального оздоровления условий труда в электролизных цехах, связанные с осуществлением всего комплекса мероприятий технологического характера и санитарной техники, не исключают, однако, необходимости использования средств индивидуальной защиты рабочих, а также мероприятий лечебно-профилактического характера.

В связи с тем, что осуществлением общих оздоровительных мероприятий пока не достигнуто такое состояние воздушной среды, которое бы отвечало санитарным нормативам, сохраняется необходимость индивидуальной защиты органов дыхания у рабочих электролизных цехов.

До последнего времени в электролизных цехах алюминиевых заводов широко применялись ватно-марлевые повязки, изготовляемые на заводах. На изготовление этих повязок затрачивались большие средства, а между тем эффективность их применения очень невелика. Ватный фильтр при пользовании повязкой быстро сваливается, разволокняется и легко пропускает пыль. При пользовании такой повязкой не обеспечивается плотного прилегания её к лицу, особенно в области крыльев носа, вследствие чего степень задержки пыли повязкой еще более снижается.

Исследование пылезадерживающей способности ватно-марлевых повязок, проведенное П. М. Коганом (1958), показало малую их эффективность. Испытания респираторов-повязок РИ-51 с алигниновыми фильтрами в условиях электролизных цехов показало, что они обладают большей пылезадерживающей способностью при неболь-

ном сопротивлении дыханию. Однако, аэлитиневые фильтры быстро намокали и их целостность нарушалась, поэтому респираторы не получили распространения на алюминиевых заводах.

Неоднократно пытались применить для рабочих электролизных цехов клапанные респираторы. Но неудобства, связанные с пользованием ими - большой вес (230-330 г), раздражение кожи резиновыми полумасками, довольно высокое сопротивление дыханию (6-16 мм.вод.ст.) - мешали широкому применению таких респираторов. Кроме того, клапанные респираторы требуют специального обслуживания.

Нами был испытан в условиях электролизного цеха бесклапанный респиратор модели ШБ-1 "Лепесток", который был предложен и применен для защиты от радиоактивных аэрозолей в условиях специальных лабораторий (С.И.Шатский, П.И.Басианов, 1977).

В качестве фильтра в респираторе ШБ-1 впервые применена ткань ФПП-15, состоящая из очень тонких искусственных волокон, несущая на себе электростатический заряд и обладающая свойством гидрофобности. Респиратор крайне прост по своему устройству, легок (вес около 10 г), при правильном одевании хорошо прилегает к коже лица, очень удобен в обращении. Испытания проводились на Богословском алюминиевом заводе. Респиратор ШБ-1 "Лепесток" был выдан для опытной носки группе рабочих в 81 человек разных профессий электролизного цеха. Со всеми рабочими проводился инструктаж, рабочие обучались правильному надеванию респиратора, и проверялась правильность подгонки респиратора к лицу, обеспечивавшая герметичность повязки. Каждый рабочий вместе с респиратором получал специальную анкету,

которая заполнялась им после окончания смены. 50% испытанных респираторов проверялись на сопротивление дыханию, у остальных респираторов определялся привес пыли на фильтре за рабочую смену после предварительного высушивания респиратора. Хотя с внутренней поверхности фильтра имеется пластмассовая насадка, предотвращающая прилипание фильтра к губам при дыхании, этого оказывалось недостаточным для многих рабочих, выполняющих интенсивную физическую работу. Поэтому были сделаны легкие каркасики из мягкой проволоки, вставляемые под фильтр. Рабочие, не выполнявшие тяжелой физической работы, такие каркасики не применяли. Благодаря малому сопротивлению дыханию, большинство рабочих пользовалось респиратором на протяжении всего рабочего времени, часто не снимая респиратор и в перерывы. Сопротивление фильтров респиратора ШБ-I "Ленесток" до его использования было невелико и составляло 2,2-2,8 мм водяного столба. После использования респиратора на протяжении одной смены, несмотря на задержку большого количества пыли на фильтре сопротивление дыханию практически не возрастало.

В табл. II4 приводятся данные о задержке пыли на фильтре респиратора за рабочую смену. Эти данные нельзя считать точными, т.к., с одной стороны, мог иметь место привес фильтра за счет загрязнения его руками рабочего (когда случайно он прикасался к фильтру в процессе работы), с другой стороны, происходила некоторая потеря ткани фильтра по его краям при снятии и особенно надевании и подтяжке респиратора. Однако, эти данные все же дают представление о задержке пыли на фильтре респиратора и позволяют сравнить полученные результаты с ве-



личинами задержки пыли на ватно-марлевым повязках, испытанных в электролизном цехе по аналогичной методике.

Таблица II4

Задержка пыли на фильтре респиратора  
за рабочую смену

| Профессии рабочих,<br>применявших респиратор | Число<br>испытанных<br>фильтров | Средняя продолжительность пользования респиратором в часах | Привес пыли в мг |       |        |
|----------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------|-------|--------|
|                                              |                                 |                                                            | Миним.           | Макс. | Средн. |
| Электролизники                               | 12                              | 5,5                                                        | 255              | 615   | 497    |
| Анодчики                                     | 10                              | 4,0                                                        | 354              | 900   | 678    |
| Переключальщики                              | 7                               | 5,0                                                        | 632              | 792   | 729    |
| Постановщики обечаек                         | 2                               | 4,0                                                        | 365              | 411   | 388    |
| Продувщики анодов                            | 3                               | 4,5                                                        | 415              | 479   | 454    |
| Чистильщики газосходов                       | 4                               | 5,0                                                        | 416              | 678   | 560    |

Задержка пыли ватно-марлевыми повязками, применяемыми электролизниками, по данным этих испытаний составляла, в среднем, 122 мг за рабочую смену. Привес фильтров респираторов ШБ-1 "Ленесток" за рабочую смену у электролизников составлял, в среднем, 497 мг, т.е. примерно в 4 раза больше. При этом надо иметь в виду, что состояние воздушной среды в цехе, в том числе и на рабочих местах электролизников, при проведении наших исследований было лучше чем в период испытания ватно-марлевым повязок. Еще более высокие, чем у электролизников, привесы



фильтров были определены у анодчиков и переключальщиков контактов анодной ошиновки, а также у рабочих, производящих чистку газопроводов. Во всех случаях применения респираторов внутренняя поверхность фильтра после окончания работы оставалась совершенно чистой — белоснежной при очень загрязненной наружной поверхности. При испаривании фильтра на внешней поверхности фильтрующего материала видно на глаз большое количество задержанной пыли, внутренняя поверхность очень тонкого слоя фильтрующей ткани во всех случаях была совершенно чистой.

Результаты субъективной оценки рабочими респиратора при опытной носке на протяжении одной рабочей смены представлены в табл. II-5. Оценивая результаты, показанные при испытании респираторов электролизниками, нужно принять во внимание, что те рабочие, которые дали им отрицательную оценку, выполняли работу в необычно тяжелых условиях (подряд большое количество обработок электролизных ванн на "вспышке" вследствие нарушения нормального хода технологического процесса). Трое из электролизников предъявили жалобы на неприятный "аптечный" запах респиратора. Такие же жалобы были у пяти женщин-крановщиц, электрокарниц и замерщиц контактов, причем две из них после двух часов работы отказались пользоваться респиратором по этой причине. 72 человека из 81-го такой жалобы не предъявили ни в анкете, ни при устном опросе. В отдельных случаях у рабочих разных профессий отмечались жалобы на интенсивное "потение" под маской (5 человек). Особенно высоко оценили респиратор ШБ-I "Ленесток" рабочие анодчики и переключальщики контактов. Из большой группы этих рабочих (39 человек) все дали респира-

Таблица II5

Результаты оценки рабочими респиратора ПБ-1  
"Лепесток" при опытной носке на протяжении  
одной смены

| Профессия                                       | Количество<br>рабочих | Продолжитель-<br>ность пользо-<br>вания респиратором в ча-<br>сах |                 |        | Субъективная оценка респиратора<br>рабочими (количество человек) |                           |                                                        |                   |                              |
|-------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|
|                                                 |                       | Ми-<br>ни.                                                        | Мак-<br>сималь. | Средн. | Мало-<br>бы на за-<br>трудне-<br>ние ды-<br>хания                | Мало-<br>бы на за-<br>пах | Мало-<br>бы на пи-<br>тание по-<br>тение под<br>маской | Общая оцен-<br>ка | Отри-<br>ца-<br>тель-<br>ная |
| Электро-<br>лизики                              | 19                    | 1,5                                                               | 6,0             | 4,7    | 5                                                                | 3                         | 1                                                      | 14                | 5 <sup>х)</sup>              |
| Анодчики                                        | 26                    | 3,5                                                               | 6,0             | 4,0    | 0                                                                | 0                         | 0                                                      | 26                | 0                            |
| Переключи-<br>чники                             | 13                    | 4,0                                                               | 6,0             | 5,0    | 1                                                                | 0                         | 1                                                      | 13                | 0                            |
| Постанов-<br>щики обе-<br>чек                   | 5                     | 4,0                                                               | 6,0             | 5,0    | 0                                                                | 1                         | 0                                                      | 5                 | 0                            |
| Чистильщи-<br>цы газодо-<br>лов                 | 7                     | 4,0                                                               | 5,5             | 5,0    | 2                                                                | 0                         | 1                                                      | 6                 | 1                            |
| Предупре-<br>ждающие                            | 4                     | 4,0                                                               | 6,0             | 5,0    | 0                                                                | 0                         | 0                                                      | 4                 | 0                            |
| Крановщи-<br>цы                                 | 3                     | 2,0                                                               | 6,0             | 4,0    | 0                                                                | 1                         | 0                                                      | 3                 | 0                            |
| Электрокар-<br>ты по за-<br>возке блу-<br>нозем | 2                     | 2,0                                                               | 4,0             | -      | 0                                                                | 2                         | 0                                                      | 1                 | 1                            |
| Защитники<br>контактов                          | 2                     | 4,0                                                               | 4,0             | 4,0    | 0                                                                | 2                         | 2                                                      | 2                 | 0                            |
| Итого:                                          | 81                    | 1,5                                                               | 6,0             | 4,7    | 8                                                                | 9                         | 5                                                      | 74                | 7                            |

х) Нетипичные условия работы.

тору хорошую оценку, многие из этих рабочих в своих анкетах писали, что они просят как можно скорее обеспечить им этили респираторами для постоянной работы. Хорошую оценку респиратору дали и рабочие других профессий электролизного цеха, характеризующихся неблагоприятными санитарными условиями труда (правовщики, чистильщики газопроводов, продувщики каналов и др.).

Испытания показали, что при использовании респираторов "Лепесток" в производственных цехах, где рабочими выполняется интенсивная физическая работа, необходимо предусмотреть более прочное крепление респиратора на лице. При внедрении в практику респираторов очень большое значение имеет хороший инструктаж рабочих и обучение правильному надеванию респиратора.

Недостатком респиратора ШБ-1 "Лепесток" в условиях электролизных цехов является невозможность его использования при низкой температуре воздуха, когда замерзает влага выдыхаемого воздуха на фильтрующей ткани респиратора. Это обстоятельство исключает применение респиратора на протяжении того времени года, когда в цехе имеет место отрицательная температура воздуха. Ограничивается использование респиратора рабочими-электролизниками в периоды обработки ванн, сопровождающиеся наиболее интенсивным потоотделением, вызывающим быстрое промокание ткани фильтра. При всех же операциях, выполняемых рабочими ряда профессий электролизного цеха в условиях высокой загазованности воздуха респиратор ШБ-1 "Лепесток" обеспечивает очень хороший гигиенический эффект.

По нашей рекомендации респираторы ШБ-1 "Лепесток" в большом количестве были приобретены Богословскими алюминиевыми заво-

дом, а затем получили широкое распространение и на других алюминиевых заводах. На все заводы нами была разослана инструкция по применению этого респиратора.

Длительный опыт применения респиратора ШБ-I "Ленесток" в электролизных цехах всех алюминиевых заводов (с 1961 года) подтвердил положительную оценку этого респиратора, полученную в наших испытаниях. Лабораторные испытания различных конструкций респираторов, проведенные позднее Ленинградским институтом охраны труда ВЦСПС, показали, что этот респиратор по своему гигиеническому эффекту является лучшим из современных респираторов (Е.Н.Афанасьев и др., 1967).

Рабочие электролизных цехов нуждаются в защитной одежде, которая должна удовлетворять ряду требований защитного и гигиенического характера. Одежда должна надежно защищать от воздействия лучистого тепла и брызг расплавленной электролита и металла и вместе с тем обладать хорошей воздухо- и влагопроницаемостью. В зимнее время одежда должна обеспечивать достаточную защиту от холода, поэтому она должна быть иной чем в теплое время года. Вследствие больших трудностей, которые возникают при необходимости совместить защитные и гигиенические свойства спецодежды, несмотря на большое количество специальных исследований, до настоящего времени вопрос о рациональной одежде рабочих горячих цехов не получил удовлетворительного решения, не разрешен он и для электролизных цехов алюминиевых заводов. Проведенные нами испытания в электролизном цехе Богословского алюминиевого завода защитной металлизированной одежды с алюминиевой фольгой подтвердили её

высокую способность отражать лучистое тепло. Однако, они показали невозможность использования такого рода защитной одежды в условиях электролизных цехов вследствие значительного ограничения испарения пота с поверхности тела рабочего, что приводит в конечном итоге к резкому нарушению его теплового самочувствия. На протяжении 1968-1969 гг. на ряде алюминиевых заводов были проведены производственные испытания защитной одежды, предложенной Ивановским НИИ охраны труда ВЦСПС для электролизников и анодчиков применительно к условиям теплого и холодного периодов года (Н.А.Овсянкин, В.Н.Артемов, 1967). Наряду с испытанием эксплуатационных свойств и способности защищать от брызг электролита и металла изучались гигиенические свойства одежды и способность её защищать кожу рабочего от воздействия смолистых веществ и 3,4-бензпирена (В.Г.Константинов, 1969). Гигиенические исследования включали осмотр кожных покровов, аппликационные тесты для выявления аллергизирующих свойств тканей одежды, опрос о тепловом самочувствии, определение  $t^{\circ}$  тела и отдельных участков кожи, интенсивности потоотделения, исследования смывов с кожи и продуктов экстракции с тканей одежды. В качестве контроля исследовалась стандартная защитная одежда электролизников и анодчиков. Исследования показали, что опытная зимняя спецодежда электролизников из полуперстяной ткани новой структуры (арт.49116) и анодчиков из искусственного (арт.3049) с огнестойкой пропиткой и утепляющей подкладкой для куртки и брюк обладает лучшим защитными, гигиеническими, а также и эксплуатационными свойствами по сравнению со стандартными суконными костюмами электролизников и хлопчатобумажными костюмами анодчиков.

бумажными - анодчиков. Такая зимняя спецодежда может быть рекомендована к использованию в электролизных цехах. Испытания летней опытной спецодежды электролизников и анодчиков из молескина с огнестойкой пропиткой, хотя и показали ее лучшие защитные и эксплуатационные свойства, вызвали значительное напряжение терморегуляторных процессов у рабочих и ухудшение теплового самочувствия. Вопрос о рациональной летней одежде для рабочих электролизных цехов не получил удовлетворительного решения, и необходимы дальнейшие исследования в этом направлении.

В общем комплексе мероприятий по профилактике профессиональных заболеваний у рабочих электролизных цехов заслуживает внимания вопрос о профилактическом питании, имея виду прежде всего задачи профилактики флюороза. В гигиенической литературе накопилось немало фактов, свидетельствующих о связи развития хронической интоксикации фтором с характером питания людей. Впервые на это обстоятельство обратили внимание при изучении распространенности эндемического флюороза, связанного с повышенным содержанием фтора в питьевой воде в одной из индийских провинций (Schort, Bernard, Nayyar, 1938). Английское население и местная аристократия, которые пользовались питьевой водой, содержащей 2-3 мг/л фтора, но имели хорошее питание, порекались флюорозом значительно меньше основной массы индусов, потреблявших воду с меньшим содержанием фтора.

В США в районах с высоким содержанием фтора в воде обнаружили небольшую распространенность остеосклеротических изме-



нений у людей, и эти изменения были слабо выражены (Hodges с соавт., 1941; Mc Clure, 1944; Leone с соавт., 1955; Ceever с соавт., 1960).

Многие исследователи отмечают, что при недостаточном питании и его качественной неполноценности наблюдается большая распространенность флюороза и более тяжелое его течение (Р.Д. Рабонич, 1956, 1957; Day, 1940; Wilson, 1941; Kemp с соавт., 1944; Murray, Wilson, 1948; Capek с соавт., Kassler, Schour, 1952; Dibak, Cinter, 1959).

Многие исследователи отмечают большую роль витамина С в профилактике флюороза. Было замечено обеднение аскорбиновой кислотой организма подопытных животных, подвергнутых загрузке фтористыми соединениями (А.М. Розенцвайг, Г.Е. Потеряева, 1961).

В.И. Циприян (1967) на основании своих экспериментов приходит к выводу, что снижение концентрации витамина С в моче является одним из наиболее чувствительных показателей интоксикации фтором. Гипоаскорбинемия у рабочих суперфосфатного производства, контактировавших со фтором, наблюдала Sporn, Dinu (1964). Н.А. Иванова (1957) приводит данные Phyllips, который считает, что клиника флюороза несколько напоминает цингу. У животных, не синтезирующих витамин С, он находил более низкое содержание его в органах при флюорозе. Сама Н.А. Иванова не находила выраженных признаков гиповитаминоза С у детей, проживавших в районе алюминиевого завода, однако, содержание витамина С в крови у них было ниже чем у детей в контрольном районе. Большой интерес представляют экспериментальные исследования Wadhvani (1955) на трех группах обезьян, подвергнутых хронической интоксикации фтором. Одна группа животных на фоне от-



равнения получала в день 20 мг витамина С, что предупредило у них развитие тугоподвижности в суставах и прогрессирование флюороза, тогда как у животных, содержащихся на диете, бедной витамином С, развился типичный флюороз. При лечении обезьян, страдающих тяжелым флюорозом, с помощью дачи им 20 мг витамина С в день в течение двух недель у них уменьшились экзостозы и улучшилось общее состояние, а у нелеченных животных признаки улучшения течения флюороза отсутствовали. В другой работе Wadhvani (1954) сообщается о лечении девяти больных флюорозом витамином С в дозировке 100 мг в день. Через месяц после начала лечения у них уменьшились боли в костях и суставах. Об успешном лечении флюороза аскорбиновой кислотой сообщает и Weidmann с соавторами (1963). Им удалось достигнуть уменьшения болевых проявлений флюороза, улучшить общее самочувствие больных, у части больных было найдено объективное уменьшение экзостозов. Хорошие результаты давало введение витаминов С и Д и глюконата кальция детям с проявлениями флюороза в исследованиях В.С. Андреевой и А.М. Малигиной (1958).

С.В. Моисеев (1937) считает, что при достаточном содержании витамина С, других витаминов и кальция ослабляется токсическое действие фтора. Р.Д. Габович и П.Н. Майструк (1963) установили, что защитным действием при избыточном поступлении фтора в организм обладает весь комплекс витаминов и кальций, но на выведение фтора из организма наибольшее действие оказывают витамин С и Е. Есть экспериментальные исследования, свидетельствующие о защитной роли при хронических фтористых интоксикациях витамина В (Н.П. Булацкий, Г.Е. Потеряев, 1961), вита-

мина А (Parrallardo, 1957), витамина К (М.М.Никулина и Ц.Д.Петшен, 1951). Но в экспериментах Wadhvani на обезьянах (1955) витамины А, В и Д оказались неэффективными. В литературе имеются данные о недостаточном содержании в крови и моче рабочих суперфосфатного производства витаминов С и А (Л.Б.Оконенко, 1967) и витаминов группы В (М.А.Баженова, 1967). В обзорной статье Marier с соавторами (1963) приводятся данные ряда авторов о неблагоприятном значении дефицита витаминов С и Д в развитии флюороза, а также недостатка белка, кальция и магния. Достаточное количество этих веществ в питании способствует устойчивости организма к действию фтора.

И.И.Крылова с соавторами (1953, 1956, 1957) придает особенно большое значение в профилактике флюороза кальцию. Им в эксперименте изучалось влияние структуры питания на флюороз зубов у белых крыс и было установлено, что основным компонентом пищи, уменьшающим действие фтора на организм, является кальций: увеличение содержания кальция в диете уменьшает задержку фтора в организме; фтор, введенный в организм крыс с диетой, бедной кальцием, ухудшает их состояние и ускоряет гибель. Время появления флюороза зубов у крыс зависело от содержания кальция в пище. Полученные результаты дают основание авторам рекомендовать в рацион детей в очагах эпидемического флюороза дополнительно включать углекислый кальций, дозировка которого должна устанавливаться в соответствии с возрастом детей и содержанием фтора в питьевой воде.

В исследовании Schulz (1935) было показано, что введение больших количеств кальция и умеренных или повышенных количеств

фосфора с пищей увеличивает толерантность организма к действию фтора.

С.Н.Черкинским и Р.М.Заславской (1953) было установлено, что в условиях повышенного содержания фтора в воде дети, не заболевшие флюорозом, потребляли большее число овощей, т.е. продуктов богатых как витамином С, так и легко усваиваемым кальцием.

Есть отдельные наблюдения о неблагоприятном действии при фтористой интоксикации пищи, богатой жирами. Это было установлено в экспериментах на животных при заправке их фтористым натрием (Miller, Phillips, 1955). Faenzi (1962) также считает, что жирная пища повышает токсичность фтористого натрия.

Экспериментальными исследованиями Dibak с соавт. (1959, 1962, 1963, 1964) было установлено, что хроническое недоедание, а также неполноценное одностороннее питание (высокожировое, высокобелковое, высокоуглеводное) неблагоприятно влияет на возникновение и течение хронического флюороза, вызывая увеличение задержки фтора в организме и усиление некоторых нарушений обмена, наблюдающихся при хроническом флюорозе. Или было замечено также, что соли кальция и натрия, а также витамины (особенно витамин С и витамины комплекса В), содержащиеся в пище в достаточном количестве, препятствуют возникновению флюороза и способствуют более легкому его течению. На основании этих исследований была разработана специальная охранительная диета для рабочих электролизных цехов алюминиевого завода и проведены исследования по определению её эффективности. Исследования проводились на 24-х электролизниках на протяжении

десятидневного периода времени. Они показывали, что предложенная охранительная диета способствовала повышенному выделению фтора и алюминия с мочой и через кишечник, а также полностью или частично предотвращала те нарушения обмена веществ, которые возникают при хронической интоксикации фтором. Авторы считают, что эта диета защищает организм не только от воздействия ионов фтора, но и от вредного действия других токсических веществ. Охранительная диета содержала: белков - 148,4 г, жиров - 138,8 г, углеводов - 468,8 г, Са - 1824 мг, Mg - 2508 мг, витамин С - 167,7 мг, витамина В<sub>I</sub> - 2,8 мг, витамина В<sub>2</sub> - 2,6 мг, витамин РР - 33,9 мг.

У нас в стране группой авторов (А.Б.Арутюнов, М.П.Ерзнкян и др., 1966) изучалось фактическое питание рабочих электролитного цеха Канакерского алюминиевого завода в Армении. Оно выявило недостаток в питании белка, особенно животного происхождения, и недостаток витаминов А, В<sub>I</sub>, В<sub>2</sub> и С по сравнению с физиологическими нормами. Одновременно было установлено сниженное количество витамина С в крови и моче и витамина В<sub>I</sub> - в моче. Авторы предлагают витаминизацию питания витаминами С и В<sub>I</sub>, ставят задачу разработать и внедрить в практику питания в цеховой столовой и профилактории завода десятидневные рационы по временам года с учетом возраста рабочих и считают целесообразным разработку рекомендаций для домашнего питания - профилированного с учетом вредных производственных факторов.

Таким образом, приведенные литературные данные дают основания считать, что витамин С и калий являются, по-видимому, теми факторами питания, которые способствуют выведению фтора

из организма и нормализации обменных процессов, нарушением фтористой интоксикацией. Следует считать целесообразной витаминизацию питания рабочих витамином С, учитывая не только его защитную роль в отношении фтора и других вредных веществ, но способность витамина С повышать тепловую устойчивость организма (В.А.Максимович, 1962; В.А.Крайко, 1967 и др.), что также имеет существенное значение в условиях электрических цехов.

Заслуживает внимания возможность использования антитоксического действия некоторых пищевых компонентов и метаболитов, исходя из представлений о механизме токсического действия фтора (Л.Э.Горн, 1963). Экспериментальными исследованиями токсикологической лаборатории Свердловского института гигиены труда (А.Л.Цделес, 1949, 1953) было показано, что соединения фтора угнетают активность фермента эналазы, который катализирует образование пировиноградной кислоты из фосфоэстеразной в процессе расщепления углеводов. Пировиноградной же кислоте принадлежит важнейшая роль в процессах распада и синтеза не только углеводов, но и белков и жиров. При помощи пировиноградного натрия (пирувата) и его восстановленной формы — молочно-кислого натрия (лактата) удалось почти обезвредить действие фтора на обмен веществ и состояние нервной системы в организме животных и человека. Это дало автору основание рекомендовать молочную кислоту в виде её соли или в составе продуктов молочно-кислого брожения для профилактики вредного действия соединений фтора на организм работающих в контакте со фтором. Испытания обезвреживающего действия молочной кислоты (лактата) были проведены на группах рабочих криолитового и

алюминиевого заводов (А.Л.Еделес, Р.В.Бессарабова, Е.А.Леонтьева, 1958) и дали положительный результат. Однако, исходя из тех соображений, что длительное введение в организм и метаболитов и витаминов может оказать отрицательное влияние на процессы обмена веществ и вызвать неблагоприятные последствия, А.Л.Еделес приходит к выводу о том, что предпочтительно введение метаболитов и витаминов в тех натуральных сочетаниях, в каких они поступают в организм в процессе физиологического питания. Есть все основания согласиться с этим выводом. Таким образом, следует считать целесообразным обязательное присутствие в пищевом рационе рабочих электролизных цехов молочно-кислых продуктов, овощей и фруктов, что обеспечит доставку организму молочной кислоты, кальция и витамина С — тех веществ, профилактическая роль которых при поступлении в организм фтора может считаться наиболее показанной. Эти соображения в известной мере учтены нормами лечебно-профилактического питания, утвержденными Госкомитетом Совета Министров СССР по вопросам труда и заработной платы и президиумом ВЦСПС (норма В-2). Лечебно-профилактическим питанием по этой норме пользуются работники на криолитовых и суперфосфатных заводах. Лечебно-профилактическое питание, организованное для рабочих Одесского суперфосфатного завода, получило положительную оценку в исследованиях О.М.Рябой и Н.В.Герасимовой (1965).

Рабочие электролизных цехов алюминиевых заводов не получают лечебно-профилактического питания, хотя подвергаются действию повышенных концентраций фтора в сочетании с рядом других неблагоприятных производственных факторов. В настоящее



время рабочие получают лишь молоко, причем многие рабочие, особенно в теплое время года, плохо его переносят и поэтому часто от него отказываются. В связи с этим необходимо в летние месяцы заменять молоко кефиром или другими кисломолочными напитками, по желанию рабочих это следует делать и в остальное время года. Молоко и кисломолочные напитки являются ценными продуктами питания, способствующими повышению общей устойчивости организма за счет дополнительного снабжения его биологически ценным белком, витаминами и минеральными веществами. Однако, видана молока рабочим не может заменить специального профилактического питания, необходимого для этой категории рабочих.

При определении очередности и срочности развертывания исследований в области профилактического питания по отдельным видам промышленности необходимо наряду с предприятиями химической промышленности, в качестве первоочередных объектов исследований, включить и ряд предприятий цветной металлургии и в том числе электролизные цеха алюминиевых заводов. Производство алюминия электролитическим способом отвечает тем требованиям, которые поставлены профессором А.А.Покровским в программном докладе на III Всероссийском съезде гигиенистов и санитарных врачей (1969) для определения степени первоочередности изучения профилактической эффективности алиментарного фактора: высокая перспективность развития производства, большое количество людей, контактирующих с вредностями, значительная вероятность получения эффекта от применяемого алиментарного фактора с профилактической целью.



Требования к организации бытового обслуживания рабочих электролизных цехов определяются рядом особенностей, присущих алюминиевым заводам: значительная удаленность завода от жилой зоны, большие размеры заводской территории и большая протяженность самих электролизных корпусов (до 600 м). В связи с этими особенностями, присущими и другим металлургическим заводам, как показали специальные исследования (В.Д. Давченко, 1968), рабочие ежедневно затрачивают на передвижение к заводу и обратно по его территории от 2 до 3-х часов.

Алюминиевые заводы должны обеспечиваться скоростными видами внешнего транспорта и внутризаводским пассажирским транспортом. Цеховые пункты бытового обслуживания (гардеробные и душевые помещения, здравпункты, помещения общественного питания и культурно-массового обслуживания) должны располагаться по пути движения рабочих от заводских проходных или от остановок внутризаводского пассажирского транспорта до рабочих мест. Радиус действия этих пунктов бытового обслуживания не должен превышать 600-800 м ("Комплексные сети пунктов культурно-бытового обслуживания на металлургических заводах", 1967). Чрезмерная централизация бытовых помещений на алюминиевых заводах не должна допускаться. Заслуживает внимания зарубежный опыт децентрализации душевых и гардеробных (Wipf, Oehler, 1964), которые размещаются на эстакадах коридоров, соединяющих электролизные корпуса.

Состав помещений бытового обслуживания рабочих электролизных цехов предусматривается "Указаниями по проектированию

бытовых зданий и помещений предприятий алюминиевой промышленности" (СП 380-67), по проекту которых мы давали свое экспертное заключение.

Для профилактики профессиональных заболеваний у рабочих электролизных цехов важное значение имеют лечебно-профилактические мероприятия.

Медицинские учреждения, обслуживающие рабочих электролизных цехов, должны обеспечить оказание первой и неотложной помощи, поликлиническое обслуживание, квалифицированное проведение предварительных и периодических медицинских осмотров и других оздоровительно-профилактических мероприятий.

Электролизные цеха должны обслуживаться здравпунктами, расположенными на территории цеха и блокируемыми с другими помещениями бытового обслуживания. При здравпунктах необходимо устраивать ингалятории (А.Г.Лаврова, 1960).

В составе поликлиник, размещенных на территории завода, либо в составе здравпунктов, если поликлиника размещена вне территории завода, необходимо предусмотреть помещение для стационарной крупнокадровой флюорографической установки. Опыт показывает, что использование крупнокадровой флюорографии оправдано для отбора подозрительных по флюорозу больных, у которых затем будет производиться рентгенография скелета. Это ускоряет проведение периодического медицинского осмотра и экономит дефицитные рентгенопленки.

Для организации профилактического лечения больных, находящихся под диспансерным наблюдением, в системе медицинских учреждений, обслуживающих рабочих электролизных цехов, должны

быть санатории-профилактории; необходима разработка обоснованного положения о числе постов в профилактории на тысячу работающих.

Опыт показывает, что объем работы заводских поликлиник алюминиевых заводов значительно больше чем это предусмотрено постановлением Совета Министров СССР № 2071 от 15/хп-55 г. "О нормативах строительства лечебно-профилактических учреждений". Так, в частности, на Уральском алюминиевом заводе в закрытой поликлинике за год бывает около 20000 посещений на 1000 работающих. Такое большое количество посещений связано с периодическими медицинскими осмотрами, требующими обязательного участия пяти, а выборочно еще двух специалистов, а также проведения и ряда лабораторных и рентгенологических исследований. В связи с этим расчетное число посещений поликлиники должно быть увеличено. Целесообразно изменить нормативы врачебного обслуживания рабочих электролизных цехов, предусмотренные постановлением о медико-санитарной части при промышленном предприятии, утвержденном приказом Минздрава СССР № 329 от 27/IV-57 г. Цеховой врачебный участок в цехах электролиза алюминия следует выделять из расчета обслуживания 1000 рабочих, как в химической и нефтеперерабатывающей промышленности, исходя из того, что работающие в электролизных цехах во все периоды работы подвергаются вредному действию фтористых соединений и полициклических ароматических углеводородов.

Опыт проведения периодических медицинских осмотров рабочих электролизных цехов позволяет рекомендовать специальную карту для регистрации данных осмотра и инструкцию, разработан-

из Свердловским институтом гигиены труда и профзаболеваний. К проведению осмотров должны привлекаться все специалисты и использоваться диагностические приемы, предусмотренные приказом Министерства здравоохранения СССР № 400. В связи с большой распространенностью у рабочих электролизных цехов профессионально обусловленных заболеваний полости рта необходимо обязательное участие в периодическом медицинском осмотре врача-стоматолога, что не предусмотрено этим приказом. Обязательна рентгенография костей. В целях получения унифицированных данных при диагностике флюороза, сопоставимых по разным заводам, следует придерживаться клинической группировки стадий этого заболевания, разработанной клиникой профессиональных заболеваний Свердловского института гигиены труда. Желательно объем лабораторных исследований дополнить проведением анализа мочи для определения содержания фтора по инструкции, разработанной в институте, привлекая в случае необходимости для этой цели заводские лаборатории.

В связи с повышенной канцерогенной опасностью работы в электролизных цехах врачи медикосанитарных частей должны проявлять особую настороженность в отношении раннего выявления злокачественных новообразований.

## В ы в о д ы

1. Результаты наших исследований в электролизных цехах свидетельствуют, что состояние воздушной среды в них зависит от многих факторов, и поэтому оздоровление условий труда может быть достигнуто только путем осуществления целого комплекса мероприятий технологического и санитарно-технического характера. Для профилактики профессиональных заболеваний рабочих имеют значение средства индивидуальной защиты и лечебно-профилактические мероприятия.

2. В системе оздоровительных мероприятий основное место принадлежит технологическим мероприятиям, направленным на резкое сокращение поступления вредных веществ и тепла от электролизеров в рабочее помещение и на облегчение физической работы по обслуживанию электролизеров. К ним относятся создание более совершенных конструкций электролизеров, применение обожженных анодов, максимальное сокращение числа анодных эффектов, применение шихтовых материалов в гранулированном виде и др. Наши исследования показали технологическую эффективность таких технологических мероприятий как автоматическое питание ванн щелочесодом, искусственное охлаждение самообогревающихся анодов, применение ряда механизмов для обслуживания электролизеров.

3. Среди мероприятий санитарно-технического характера важное место занимает локализация всех вредных веществ, выделяемых электролизерами, и обеспечение удаления их непосредственно от места образования путем эффективной местной вытяжной вентиляции. Важную роль играет и правильная организация

общего воздухообмена, особенно для улучшения метеорологических условий как в теплый, так и в холодный сезоны года. На основании проведенных исследований были разработаны рекомендации по повышению эффективности систем местной вытяжной вентиляции от электролизеров и организации общего воздухообмена, часть этих мероприятий получила гигиеническую оценку в наших исследованиях.

4. Эффективным средством индивидуальной защиты органов дыхания в электролизных цехах является противоопылевой респиратор ИБ-1 "Лепесток", широко внедренный после наших испытаний на алюминиевых заводах. Применяемая в настоящее время в электролизных цехах спецодежда не отвечает защитным и гигиеническим требованиям. Спецодежда, предложенная Ивановским институтом охраны труда ВЦСПС, может быть рекомендована для зимнего времени; вопрос о рациональной летней одежде не получил удовлетворительного решения, и необходимы дальнейшие исследования в этом направлении.

5. Для профилактики хронической интоксикации фтором имеет значение полноценное питание, сбалансированное по содержанию питательных веществ, содержащее овощи, фрукты и молочно-кислые продукты, обеспечивающие доставку организму витамина С, кальция и молочной кислоты — веществ, роль которых в профилактике флюороза может считаться наиболее показанной. Необходима разработка рационов профилактического питания рабочих электролизных цехов и организация его на алюминиевых заводах. Обоснована необходимость витаминизации питания рабочих витамином С, учитывая не только его защитную роль в отношении фтора и других

вредных веществ, но и его способность повышать тепловую устойчивость организма.

6. Важным элементом медицинского обслуживания рабочих электролизных цехов являются предварительные и периодические медицинские осмотры. В работе приводятся рекомендации по их организации и проведению на алюминиевых заводах.



## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Санитарные условия труда при электролитическом получении алюминия характеризуются комплексом неблагоприятных факторов. В воздухе электролизных корпусов содержится: фтористые соединения в виде фторидов и фтористого водорода; возгонки каменноугольного пека, содержащие различные полициклические ароматические углеводороды и в том числе 3,4-бензпирен; глинозем- и фторосодержащая пыль. Наряду с этим рабочие подвергаются воздействию неблагоприятных метеорологических условий как в теплый, так и в холодный периоды года. Ряд операций по обслуживанию электролизеров связан со значительным мышечным напряжением.

2. Количество фтористых соединений, выделяемых электролизером, зависит от стадии технологического процесса. Оно резко возрастает при операциях по обслуживанию электролизеров с разрушением корки застывшего электролита. Значительная часть расходуемых в процессе электролитического получения алюминия фтористых соединений (17,1-29,2 кг на тонну выплавленного алюминия) поступает в воздух и удаляется из электролизных корпусов системами газоотсоса и через аэрационные фанары.

Системами механической вентиляции удаляется от 53,8 до 91% всех фтористых соединений, выделяемых электролизерами в воздушную среду.

Выбросы электролизных цехов вызывают большое загрязнение атмосферного воздуха фтористыми соединениями и сложными веществами на территории заводов, что приводит к загрязнению

приготовного воздуха, а также в районах размещения алюминиевых заводов, что отрицательно сказывается на здоровье населения.

3. На содержание фтористых соединений в воздухе электролизных корпусов оказывает влияние большое число факторов: количество и степень одновременно открытых электролизеров, характер их обработки, производительность и эффективность систем газоотсоса, условия общего воздухообмена и др.

В одноэтажных электролизных корпусах содержание фтористых соединений в воздухе рабочих проходов и особенно на рабочих местах даже при большой кратности воздухообмена превышает предельно допустимое.

В двухэтажных электролизных корпусах более благоприятные условия аэрации, по сравнению с одноэтажными, при соблюдении необходимых технологических условий обеспечивает снижение содержания фтористых соединений в воздухе рабочих проходов до предельно допустимой концентрации. Однако, на рабочих местах при обслуживании электролизеров концентрации фтористых соединений остаются высокими, что свидетельствует о необходимости оборудования электролизеров эффективной системой местной вытяжной вентиляции.

4. Процесс электролитического получения алюминия в электролизных цехах, оборудованных электролизерами с самоблужащимися анодами, сопровождается поступлением в воздух смолистых веществ, образовавшихся в результате высокотемпературного разложения пека анодной массы. В состав этих веществ входят различные полициклические ароматические углеводороды. Содержание смолистых веществ в воздухе очень велико, оно достига-

от на рабочих местах анодников сотен миллиграммов в кубическом метре воздуха. Концентрация 3,4-бензпирена в воздухе во много раз превышает его концентрации в атмосферном воздухе больших промышленных городов, т.е. такие концентрации, с которыми связывается возрастающая заболеваемость раком органов дыхания городского населения.

5. Наличие многочисленных источников пылевидения приводит к высокой загрязненности воздуха в электролизных корпусах. Концентрации пыли в воздухе при обработке электролизеров составляют десятки и сотни миллиграммов в кубическом метре воздуха. Велико содержание пыли и в воздухе рабочей зоны проходов электролизных корпусов, где оно составляет в среднем 12,0-18,0 мг/м<sup>3</sup>.

Состав пыли, витающей в воздухе, характеризуется значительным (от 32 до 53%) содержанием глинозема ( $Al_2O_3$ ), включающего в больших количествах его наиболее биологически активную  $\gamma$ -модификацию. Среди фтористых соединений в витающей пыли преобладает криолит, что свидетельствует о преимущественно механическом происхождении фторидов пыли. В состав пыли входят и смолистые вещества, которые по предварительным данным составляют по весу в пыли, витающей в воздухе рабочих проходов, от 14,3 до 29,9%. Пыль обладает высокой дисперсностью и способностью адсорбировать фтористый водород и 3,4-бензпирен.

6. Микроклимат электролизных цехов характеризуется постоянным воздействием на работающих теплового излучения (от 0,5 до 8,0 кал/см<sup>2</sup>мин), источником которого служат электролизеры, особенно большой мощности, не имеющие укрытий. Высокие тепле-

ратуры поверхностей электролизеров, небольшие расстояния между их рядами и огражденными здания создают в теплое время года крайне неблагоприятный радиационный режим в электролизных корпусах. Вторично нагретые ограждения корпусов имеют температуру, близкую к температуре человеческого тела, а нередко и превышают ее, что полностью исключает теплоотдачу организмов рабочих за счет теплового излучения.

7. Большая теплонапряженность электролизных корпусов, достигающая 85-120 ккал/м<sup>3</sup> час в корпусах с электролизерами средней мощности и 150-210 ккал/м<sup>3</sup> час в корпусах с мощными электролизерами, обуславливает в летнее время высокую температуру воздуха в рабочих проходах электролизных корпусов. В одноэтажных корпусах даже при большой кратности воздухообмена (30-50 крат/час) температура воздуха превышает наружную на 10-13°. В двухэтажных корпусах при такой же большой кратности воздухообмена температура воздуха в рабочих проходах превышает наружную на 5-6°, что определяется лучшей организацией естественного воздухообмена.

Резко перегревающим воздействием характеризуется микроклимат на рабочих местах при обслуживании электролизеров во всех электролизных корпусах: воздействие интенсивного теплового облучения сочетается с высокой температурой воздуха, которая летом всегда превышает 30° и часто достигает 40-45° при температурном перепаде порядка 15-19°.

8. Сочетание резко выраженных перегревающих метеорологических условий и значительного физического напряжения у рабочих основных процессов при обслуживании электролизеров вызывает

нарушения физиологических функций, свидетельствующие о большом напряжении процессов терморегуляции, которое, однако, не всегда обеспечивает сохранение теплового равновесия в организме.

Температура тела у электролизников после циклов "горячей" работы обычно повышается до  $37,1-37,5^{\circ}$ , а в большом числе наблюдений достигает  $37,6-38,0^{\circ}$ . У рабочих отмечается значительное нарушение водного обмена, сопровождающееся потерей в весе за рабочую смену, которая составляет в среднем 2,7%, а максимално 5,7% от веса тела. У части рабочих (16%) дефицит веса к следующему рабочему дню не восстанавливается.

О больших физиологических сдвигах в организме рабочих, связанных с неблагоприятными метеорологическими условиями, свидетельствуют также данные о частоте сердечных сокращений, полученные методом динамической радиопульсометрии: максимальная частота пульса у рабочих основных профессий составляла  $154,8-162,0$  удара в минуту, средняя частота пульса за время выполнения всей "горячей" работы —  $126,4-129,6$  ударов в минуту. Высокая средняя частота пульса за всю рабочую смену ( $110,4-119,9$  ударов в минуту) в большой мере определяется тем, что перерывы в работе проводятся рабочими в проходах цеха при неблагоприятных метеорологических условиях.

9. Микроклимат электролизных цехов в холодный период года, несмотря на значительные производственные тепловыделения, характеризуется низкой температурой воздуха и ограждений здания и повышенной подвижностью воздуха в рабочих проходах корпусов. Температура воздуха в рабочих проходах в холодные дни, как

правильно, отрицательная; в одностатных корпусах она превышает наружную в среднем лишь на  $15-16^{\circ}$ , а в двухстатных корпусах всего на  $8-9^{\circ}$ . Температура пола в двухстатных корпусах близка к температуре наружного воздуха. Выхолаживание электролизных корпусов зимой определяется в основном большой кратностью воздухообмена, необходимой для ассимиляции вредных газов.

Микроклимат на рабочих местах при обслуживании электролизеров зимой характеризуется воздействием на работающих интенсивного лучистого тепла и относительно высокой температуры воздуха. После прекращения работы рабочий подвергается воздействию резко охлаждающего микроклимата рабочих проходов, перепад в температуре воздуха при этом достигает  $28-30^{\circ}$ . Переход от состояния перегревания к переохлаждению повторяется неоднократно за рабочую смену и является крайне неблагоприятным фактором в электролизных цехах.

10. При медицинском осмотре рабочих электролизных цехов на семи алюминиевых заводах у 501 рабочего выявлено заболевание профессиональным флюорозом (хроническая интоксикация фтором) и у 217 рабочих - подозрение на флюороз. Распространенность флюороза среди рабочих основной профессиональной группы составила 9,5%, а у рабочих прочих профессий 3,6%. Наиболее тяжелые формы флюороза с выраженными изменениями в костях обнаружены в среднем у 3,6% обследованных рабочих основной профессиональной группы. Наибольшая распространенность флюороза (22,9%) и особенно костного (18,3%) имеет место на Вахковском алюминиевом заводе, что связано с более высоким содержанием фтористых соединений в воздухе электролизного цеха этого завода.



Выявлена статистически высоко достоверная зависимость распространенности флюороза от стажа работы в электролизном цехе. Единичные случаи заболеваний возникают уже в самой младшей стажевой группе (3 года и менее), резко возрастает заболеваемость флюорозом после 10-летнего стажа, а при стаже 20 лет и более она составляет 28,9%. Установлена достоверная более ранняя и более частая заболеваемость флюорозом лиц, начавших работу в электролизном цехе в возрасте 26-30 лет, что должно учитываться при врачебной трудовой рекомендации.

Стоматологический осмотр рабочих показал большую распространенность специфической кариозности эмали зубов (флюороз зубов), гингивитов и пародонтоза, возрастающую со стажем работы.

II. Данные медицинских осмотров и изучения заболеваемости с временной утратой трудоспособности свидетельствуют о значительной распространенности катаров верхних дыхательных путей и хронического бронхита у рабочих электролизных цехов. Распространенность хронического бронхита у обследованных рабочих составила 4,3%, она достоверно возросла со стажем в одинаковую возрастную группу, что позволяет говорить о профессиональной обусловленности заболевания. Бронхит у рабочих электролизных цехов нередко имеет астматичный характер. У рабочих выявлены случаи пневмококкозов и пневмофиброзов.

12. Профессиональная патология кожи у рабочих проявляется в форме фотодерматитов, пелюзов, дерматозов и наиболее широко распространенных поражений сосудов кожи токсикоаллергического характера (у 45,5% обследованных рабочих основных профессий, а у ампутированных в 62%).



13. Установлен профессиональный характер инвалидности рабочих электролизных цехов: профессиональная инвалидность составляет 49,3% от общей инвалидности рабочих. В преобладающем большинстве случаев причиной инвалидности служит профессиональный флюороз. Профессиональная инвалидность возникает у рабочих в молодом возрасте, распространенность ее резко возрастает после 15 лет работы в электролизном цехе. Обычно инвалидность относится ВРК к III группе, но в отдельных случаях была установлена инвалидность II группы.

14. Данные о заболеваемости рабочих электролизных цехов раком кожи и материалы смертности рабочих от рака свидетельствуют о повышенной канцерогенной опасности работы в электролизных цехах, оборудованных самообжигающимися анодами.

Этой опасности не подвергаются рабочие электролизных цехов, оборудованных электролизерами с обожженными анодами.

15. Оздоровление условий труда в электролизных корпусах может быть достигнуто только в результате осуществления комплекса мероприятий технологического и санитарно-технического характера.

В системе оздоровительных мероприятий основное место принадлежит технологическим мероприятиям, направленным на резкое сокращение поступления фтористых соединений, смолыстых веществ, пыли и тепла от электролизеров в рабочее помещение и на облегчение физической работы при обслуживании электролизеров. К ним относятся создание более совершенных конструкций электролизеров, применение обожженных анодов, максимальное сокращение числа анодных эффектов, применение шихтовых материалов в гру-

нулированным виде и др. Исследования показали гигиеническую эффективность таких технологических мероприятий, как автоматическое питание ванн мылоземом, искусственное охлаждение самообмывающихся анодов, применение ряда механизмов для обслуживания электролизеров.

16. Среди мероприятий санитарно-технического характера важное место занимает локализация всех вредных веществ, выделяемых электролизерами, и обеспечение удаления их непосредственно от места образования путем эффективной местной вытяжной вентиляции. Важную роль играет и правильная организация общего воздухообмена в электролизных цехах, особенно для улучшения метеорологических условий, как в теплый, так и в холодный периоды года.

На основании проведенных исследований были разработаны рекомендации по повышению эффективности систем местной вытяжной вентиляции от электролизеров и организации общего воздухообмена, часть этих мероприятий реализована и получила гигиеническую оценку в наших исследованиях.

17. В работе приводятся рекомендации по мерам индивидуальной защиты, рациональному питанию рабочих, бытовому и медицинскому обслуживанию работающих в электролизных цехах алюминиевых заводов.

18. Наши исследования в электролизных цехах, опыт работы алюминиевой промышленности и проектных организаций свидетельствуют о наличии в настоящее время реальных возможностей радикального оздоровления условий труда в электролизных цехах.

Отчеты о результатах исследований, проводившихся на различных алюминиевых заводах, направлялись на соответствующие заводы и в научно-исследовательский и проектный институт алюминиевой и магниевой промышленности (ВАМИ).

Результаты исследований докладывались на специальных совещаниях и конференциях по алюминиевой промышленности (на Всесоюзном совещании по развитию алюминиевой промышленности, на Всесоюзном совещании по технике безопасности в алюминиевой промышленности, на Всесоюзной школе по обмену опытом работы в электролизных цехах алюминиевых заводов, на Всесоюзной школе по научной организации труда в алюминиевой промышленности, на Всесоюзном симпозиуме по флюору и др.).

На основе проведенных исследований вносились необходимые коррективы в проекты строительства и реконструкции электролизных цехов в порядке их санитарной экспертизы (проектные задания по Богословскому, Красноармейскому, Новокузнецкому, Иркутскому алюминиевым заводам; проектные материалы по совершенствованию типовой серии электролиза алюминия).

Материалы исследований были использованы для составления письма Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний "О необходимых мерах по оздоровлению условий труда в электролизных цехах алюминиевых заводов и по санитарной охране воздушного бассейна вокруг них", на основании которого было издано специальное постановление подшефного Министерства цветной металлургии СССР "О мерах по улучшению условий труда в цехах электролиза алюминиевых заводов" № 56 от 11 ноября 1966 г.

В заключение выражаю глубокую благодарность научному консультанту, моему учителю профессору Соломону Вениаминовичу Миллеру за помощь и ценные указания в ходе выполнения работы.

Приношу благодарность руководству Свердловского института гигиены труда и профессиональных заболеваний и Свердловского медицинского института за предоставленную возможность выполнения диссертационной работы.

Считаю своим долгом поблагодарить сотрудников лаборатории промышленной вентиляции, промышленно-санитарной химии и клиники профессиональных заболеваний и их руководителей канд. техн. наук Н.М. Горланову, канд. химич. наук А.С. Филатову и профессора Д.М. Зиглина за большую помощь в проведении исследований.

Приношу благодарность сотрудникам Всесоюзного института алюминиевой и магнитной промышленности, принимавшим участие в совместных исследованиях на алюминиевых заводах.

За большую организационную помощь в работе благодарю руководство алюминиевых заводов и электролизных цехов. Очень признательна всем рабочим, помогавшим в проведении производственных исследований.

Особые слова благодарности хочется высказать в адрес моих дорогих товарищей — сотрудников кафедры общей гигиены, дружеское участие которых во многом способствовало выполнению настоящей работы.

# ЛИТЕРАТУРА

1. АБРАМОВ Г.А.,  
ВЕТЮКОВ И.М. Материальный баланс фтора и натрия в процессе электролиза криолит-глиноземного расплава. В кн. "Электрометаллургия цветных металлов", труды ЛПИ, в. В8, 67-69.
2. АБРАМОВА И.И. Галогеноводороды и соли галогеноводородных кислот. Справочник "Вредные вещества в промышленности", ч. II, Л., 1963, 56.
3. АБРАМОВИЧ И.А. Гигиена труда в коксохимической промышленности. М.-Л., 1941.
4. АГАРКОВ Ф.Т.,  
ТАРАПА Н.И. Влияние повышенной температуры воздуха в забое на работоспособность проходчиков. Тез. докл. науч. сессии по вопр. инт. физиол. тр. и профпатологии в осн. отраслях промшл. Донбасса. Донецк, 1963, 3-4.
5. АКИНЧЕВ Н.В. Определение оптимального расстояния между двухэтажными корпусами электролиза алюминия. В сб. Научные работы ин-тов охраны труда ВЦСПС, 1966, вып. 44, 3-12.
6. АКИНЧЕВ Н.В.,  
МОИЖОВА А.М. Моделирование вентиляции цехов чистого алюминия с естественным воздухообменом при работе местных отсосов от ванны. Научные работы ин-тов охраны труда ВЦСПС, 1964, 3, 39-48.
7. АКСЮК А.Ф.,  
БУЛЬЧЕВ Р.В. О влиянии на организмы небольших количеств фтора. Гигиена и санитария, 1962, 12, 7-10.
8. АЛЕКСИЕРОВ И.И. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности у рабочих, контактирующих с углеводородами при переработке нефти. Казанск. мед. журнал, 1967, 2, 84-86.
9. АЛЕКСИЕРОВ И.И.,  
ГРИГОРЬЕВ И.Д.,  
ДИАБРАИМБЕРОВ А.Д. О некоторых изменениях кожи у рабочих, занятых на электролизе алюминия. Азерб. мед. журнал, 1966, 43, 10, 69-73.

10. АЛЕКСЕЕВА У. В. Изучение воздействия фтора на рабочих производства суперфосфатных удобрений. Труды НИИ охраны труда, 1961, 8, 169-171.
11. АЛЫПЕРИНА Н. Б., СОКОЛИСКИЙ М. И. Опыт изучения влияния фтористого водорода в производственных условиях. В сб. Ленингр. УГТИ, вып. 12, 1937, 12-16.
12. АНДРЕЕВА В. С. Некоторые клинические и биохимические данные у детей дошкольного возраста, пораженных зубным флюорозом в эндемичных по флюорозу районах Урала. Дисс. канд., Свердловск, 1937.
13. АРИСТЕНКО В. Г. Рентгенологические данные о состоянии костей у рабочих суперфосфатного производства. Вспр. гигиены труда и профес. патологии, Л-д, 1967, 260-261.
14. АРКАДЬЕВ А. Г. Промышленная установка централизованно-го автоматического регулирования и контроля алюминиевых электролизеров. М., 1963.
15. АРИОЛЬДИ И. А. Микроклимат и заболеваемость. Гиг. тр. и техн. без., 1935, 2, 24-33.
16. АРУТЮНОВ А. Б., БАКАЛЯН П. А., БРЗНКАЦАН М. П., ОТАНЕСЯН Э. Г. Итоги изучения питания рабочих электролизного цеха завода КанАЗ. Материалы отчетн. научн. сессии Ереван. мед. ин-та. Ереван, 1966, 18-21.
17. АФАНАСЬЕВА Е. Н., КАМИНСКИЙ С. Л., НИКОЛОРОВ И. Н. Современные отечественные промышленные респираторы и санитарно-гигиеническая оценка их. В кн. Всесоюзный НИИ охраны труда ВЦСПС в Ленинграде. Л., 1967, 313-326.
18. АШБЕЛЬ С. И., ЯКУБ И. Л., ПОКРОВСКАЯ Э. А. О пылевых бронхитах как одной из форм пневмокониозов. Гиг. тр. и проф. забол., 1967, 6, 9-14.
19. БАБАЛОВ А. Ф. Отражающие экраны для защиты рабочих от теплового облучения. Произвост, 1954.

20. БАГНОВА М.Д. Профессиональные дерматозы, обусловленные воздействием углеводородов нефти и каменного угля. Информ. бюлл. Моск. ин-та санит. и гигиены, 1958, 16, 49.
21. БАГНОВА М.Д. Профессиональные заболевания кожи от воздействия пека. В кн. Вопр. инт. тр. и профпатол. в угольн. промш. Ученые записки НИИ им. Эрисмана, 1961, 8.
22. БАГНОВА М.Д. Динамические наблюдения над больными, страдающими профдерматозами от воздействия пека. В кн. Вопросы профпатологии. М., 1964, 219-223.
23. БАКЕНОВ А.Е. Пути повышения производительности и улучшения условий труда в корпусах электролиза КрАЗа. В кн. Матер. совещания секции легких металлов НТС/МЦМ, Красноярск, 1967, 40-43.
24. БАКЕНОВА М.А. О "В"-витаминной обеспеченности рабочих Лямбульского суперфосфатного завода. Тр. Алма-Атинского мед. ин-та, А-А, 1967, 24, 494-496.
25. БАРЕНБЛАТ С.Я. Экспериментальное изучение влияния газообразного фтористого водорода и солей плавиковой кислоты на организм животных. Труды СИЭМ "Оздоровление труда и быта", сб. 1-1. Свердловск, 1933, 141-150.
26. БАРХАТОВА Л.А. Калиброметрические изменения сосудов сетчатки у рабочих электролизных цехов Красноярского алюминиевого завода. Материалы научн. конф. Красноярского мед. института. Красноярск, 1967, 8, 254-255.
27. БЕЛОВ А.Ф. Перспективы развития производства и потребления алюминиевых сплавов. В сб. "Металловедение сплавов". М. "Наука", 1965, 188-196.
28. БЕЛОВ К.А. Переработка химических продуктов коксования. Москва, 1949.



29. БЕЛОЗЕРСКИЙ Н.А. Карбонылы металлов. М., 1958.
30. БЕЛЯЕВ А.И. Электролит алюминевых ванн. М., 1961.
31. БЕЛЯЕВ А.И. Металлургия легких металлов. М., 1962.
32. БЕЛЯЕВ А.И. Физико-химические свойства криолитовых расплатов, содержащих различные солевые добавки. Сб. материалов семинара по электролизу алюминия. Москва, 1963, 2-7.
33. БЕЛЯЕВ А.И.,  
РАПОПОРТ М.Б.,  
ФИРСАНОВА Л.А. Электрометаллургия алюминия. Металлургия изд-во, 1953.
34. БЕРГОЛЫ В.М. К вопросу о фотодинамическом действии 3,4-бензпирена. Биол.эксп.биол.и мед. 1949, 23, 14.
35. БЕРЕСТЕЧКО Л.Е. Обоснование рационального режима и оздоровление условий труда на прокатных работах. Дисс.докт., Одесса, 1940.
36. БЕРЕСТНЕВА С.В. О влиянии фтористых соединений в воздухе на твердые ткани зубов. В кн. Матер. У Ленингр. научн. стомат. конф. Л.-д., 1964, 12.
37. БЕРШТЕЙН Я.А. Проектные решения для новых алюминиевых заводов. Бюлл. "Цветные металлы", ЦМН, 1957, 8, 85.
38. БЕССОНОВА А.П. Фтористые соединения и пыль в воздухе и в выбросах электролизных цехов алюминиевых заводов и необходимые оздоровительные мероприятия. Дисс. канд. Свердловск, 1953.
39. БЕССОНОВА А.П. Фтористые соединения в воздухе электролизных цехов алюминиевых заводов. Гигиена и санитария, 1955, 5, 23-28.

40. БИЛИНГ Е.С.,  
НЕИДАХ С.А. О фотодинамическом действии 3,4-бенз-  
пирена. Выхл.эксп.биол.и мед., 1941,  
12,3-4, 198.
41. БОБКОВ Л.Н. Об итогах работы алюминиевой промышлен-  
ности в 1967 г. и мерах по выполнению  
плана и социалистических обязательств  
в 1968-70 гг. Материалы II Всесоюзн. со-  
вета работников алюминиевой промышлен-  
ности. Каменск-Уральский, 1968, 1-51.
42. БОБКОВ Л.Н. О направлении проектирования и выборе  
рациональных проектных решений для  
современных алюминиевых заводов (ито-  
ги дискуссии). Цветные металлы, 1969, 9,  
18-20.
43. БОБРОВ Н.И. Контрастные температуры и их влияние  
на организм. Гигиена и санит., 1958, 12,  
27-30.
44. БОГАТЫН Д.Я.,  
МАКАРОВА Р.М. О некоторых изменениях в костях у рабо-  
чих алюминиевых заводов. Сборник трудов  
Новокузнецкого ин-та усовершенствования  
врачей т.28, Н-Кузнецк, 1960, 257-262.
45. БОГДАНОВ В.А.,  
ВИШИНА Р.Г. Влияние работы в условиях высокой тем-  
пературы на функциональную деятельность  
организма муфельщика горного отдела  
Дулевского фарфорового завода.  
Труды института по изучению проф.болез-  
ней им.Обуха, вып.ХVI-ХVII, 1927, 17-19.
46. БОГАТЫЕВА А.Г.,  
ВИД Д.Я. Влияние высокомолекулярных продуктов  
пиролиза нефти на млекопитающий организм.  
Гигиена и санитария, 1955, 7, 21-25.
47. БОГОВСКИЙ П.А. Профессиональные опухли кожи, вызывае-  
мые химическими агентами. Гиг.тр.и  
проф.забол., 1960, 3, 11-17.
48. БОГОВСКИЙ П.А. Канцерогенное действие сланцевых продуктов.  
Таллин, 1961.

49. БСЛОВСКИЙ П.А.,  
ЛАХЕ Л.А. О содержании 3,4-бензпирена и канцерогенном действии продуктов холодного фракционирования сланцевой смолы полукоксования. Тр. Вост.-ин-та экспер. и клин. мед. по попр. инт. тр. и проф. патол. Ташлин, 1966, 1, 78-83.
50. БОДЯКО В.С.,  
ПАПЮВСКАЯ Г.И.,  
ИРГЕР Н.С. Санитарные условия труда рабочих стекольных заводов. Гигиена и санитария, 1961, 12, 82-85.
51. БОЛОТОВА М.Н. Определение 3,4-бензпирена в атмосферном воздухе Ташкента. Гигиена и санитария, 1966, 4, 96-98.
52. БОДАРЕВА Е.Н. Концентрация смолистых веществ в атмосферном воздухе в районе расположения коксогазового завода. Вопросы гигиены атмосферного воздуха. Сб. трудов ин-та радиационной гигиены. Л., 1959, 17-19.
53. БРИГАН Я.М.,  
РАБОВИЧ Р.Д.,  
БУХОВИЧ В.И.,  
КУДИН Г.Г. Изменение электрокардиограммы при хроническом действии фтора на организм. В кн. Вопросы патологии дыхания и кровообращения. Сб. науч. работ каф. патофизиологии, в. I, т. XV, Вильница, 1956, 76-78.
54. БРОДСКИЙ Б.С. Случай поражения глаз и лица каменистоугольным песком. Сб. трудов Башкирск. НИ тр. ин-та. Уфа, 1947, т. 4, 18-19.
55. БРОДСКИЙ С.М.,  
ГРИНЧАР Ф.Н.,  
РАХМАНОВ Б.А.,  
ТОМАРОВ М.М. Вопросы оздоровления и безопасности труда в производстве толя и рубероида. Гиг. тр. и техн. безопасн., 1936, 14, 5, 41-43.
56. БРУЕВИЧ Т.С. О профессиональных дерматозах, вызванных продуктами пиролиза нефти, и возможности перерождения их в рак кожи. Гиг. тр. и проф. забол., 1962, 6, 38-43.
57. БРУЕВИЧ Т.С. Первичные раздражители кожи - углеводороды - продукты температурной переработки каменного угля, сланцев и нефти (средние и тяжелые фракции) в кн. Профессиональные болезни, вызываемые химическими веществами. М., 1966, 109-132.

58. БРУЕВИЧ Т.С.  
Некоторые данные о профессиональных дерматозах на нейтотеперабатывающих предприятиях. Тр. Северо-Осет. мед. ин-та по вопр. инт. тр. и проф. патол. в цвет. метал. Орджоникидзе, 1967, 18, 287-291.
59. БУБАРЕВ Д.Я.,  
КАГАН Ф.А.  
К вопросу о профвредностях труда и заболеваемости судовых конопатчиков. Гигиена, безопасность и патология труда, 1931, 1, 17-21.
60. БУГАРЕВ Л.А.  
К вопросам улучшения условий труда при электролитическом производстве алюминия. Цвет. металлы, 1961, 5, 37-43.
61. БУГАРЕВ Л.А.,  
ЧУПРАКОВ В.Я.  
Двадцать пять лет советского алюминия. Цветные металлы, 1957, 5, 2-4.
62. БУЗУНОВА Л.В.  
Асфальто-бетонные заводы как источник загрязнения атмосферного воздуха 3, 4-бензпиреном. Материалы X научно-практич. конференции молодых ученых и санитарных врачей. Москва, 1965.
63. БУЗУНОВА Л.В.,  
ЧЕРНЯВСКИЙ Г.П.  
Влияние загрязнения атмосферного воздуха на смертность от рака легкого. Труды II Всесоюз. конф. онкологов, М., 1967, 452-453.
64. БУЛАЦКИЙ Н.П.,  
ПОТЕРЬЕВА Г.Е.  
Влияние длительного воздействия пыли гранулированного суперфосфата на выделение с мочой тиамина и продуктов его распада. Вопр. оздоровления суперфосфатного производства, Одесса, 1961, 126-130.
65. БУТАКОВ С.В.  
Основы вентиляции горячих цехов. Свердловск, 1962.
66. БУШЕВА Е.А.  
Заболевания верхних дыхательных путей у рабочих фторцеха Полесского химического завода. "Оздоровление труда и быта". Труды и материалы Свердловского института экспериментальной медицины, об. 1-1. Свердловск, 1932, 127-135.

67. БЫСТРОВ А.З.А.,  
ЗАХАРОВА Л.Е.,  
ИЕРЕСЯНИ А.Б. Определение содержания  $Al_2O_3$  в электролите вакуумной экстракцией.  
Цветные металлы, 1969, 1, 49-51.
68. ВАХЕНИН С.В.,  
МИХАИЛИН Г.Ф.,  
ТРУБАЧЕВ Л.И. Промышленные испытания электролитов алюминевых электролизеров с добавками хлористых солей  $Mg$  и  $Na$   
Отчет по теме, Укр.гипроцветмет и ЛАЗ, 1962.
69. ВАМИ Отчет по теме В 43, этап 3. Л-д, 1963.
70. ВАХАНИН В.Д.,  
ЧИСТЯКОВА А.М. О потребности в белке у шахтеров.  
Вспр. питания, 1969, 4, 33-38.
71. ВАСИЛЬЕВА В.А.,  
БЕЛИКОВ И.М.,  
ЮНИКОВА Г.С. Сравнительные данные о влиянии некоторых химических веществ на развитие атеросклероза. Сб. "Профессиональные интоксикации". Ленинград. НИИ ГТ и ПП. Л., 1966, 22-33.
72. НАСИЛЬЕВА В.А.,  
БЕЛИКОВ И.М.,  
ЗЕНКОВИЧ Е.С. Комплексное изучение функционального состояния сердечно-сосудистой системы при воздействии некоторых промышленных химических веществ. Тр. Лен. НИИ эксперт. трудосп. Л-ад, 1967, 22, 245-250.
73. ВАХОВОВ А.В. Фтористый литий - необходимый компонент электролита алюминевых ванн.  
Цветные металлы, 1965, 12, 22-26.
74. ВАХТЕР А.Т. О ранней диагностике профессиональных изменений кожи у рабочих сланце-химической промышленности. В кн. Сосуд. патология в дерматологии, вопросы детских и профессион. заболеваний кожи.  
Тр. I-й Всерос. конф. дермато-венерол. М., 1966, 274-276.
75. БЕКСЛЕР И.Г. Материалы к гигиенической оценке температурных перепадов воздуха в горных цехах. Автореф. дисс. канд., Киев, 1960.
76. ВЕНЧИКОВ А.И. Питательный режим и питание в условиях жаркого климата. Ашхабад, 1952.

77. ВЕРТЕЛЫНKOBA O.A.,  
КОРНИЛОВА Л.А. Состояние липоидного и минерального обмена у рабочих электролизного цеха. Врач. дело, 1968, II, 107-108.
78. ВЕРНОСЛОВ Е.С.,  
ДЕРКАЧ А.С.,  
ЕРМОЛИН Д.Н.,  
ШТЕРН В.И.,  
КОНСТАНТИНОВ В.Г. Об автоматическом питании электролизеров глинозёмом на УАЗе. Цветные металлы, 1969, I, 53-60.
79. ВИЛГОРЧИК Н.А. Инвалидность в Петрограде в 1918-1919 годах. Материалы по статистике Петрограда, вып. 4, II-ад, 1921.
80. ВИНОКУР И.Л. Хирургическая травма слизистой оболочки носа при некоторых производственных факторах. Сб. трудов Ленинград. научно-практич. ин-та по болезням уха, горла, носа и речи, т. V, 1939, 12-14.
81. ВИНТЕЛЬСКИН К.Е. Случай острого раздражения глаз паром зимой. Гигиена и санитария, 1951, 5, 28-29.
82. ВИТТЕ Н.К. Тепловой обмен человека и его гигиеническое значение. Киев, 1956.
83. ВИТТЕ Н.К.,  
ШАХБАЗЯН Г.Х. Некоторые пути улучшения теплоотдачи и организации отдыха в горячих цехах. Гиг. и санит., 1940, 4, 10-14.
84. ВИТТЕ Н.К.,  
ДЮЗДОВСКАЯ В.И.,  
ПОВИ В.А.,  
ШАХБАЗЯН Г.Х.,  
ЗРМАН И.М. Физиологические сдвиги в организме человека, как критерий оценки производственного микроклимата. Тез. докл. VII Всесоюзн. съезда физиологов, биохимиков, фармакологов. М., 1947, 606-609.
85. ВОЛЮВА Н.И. Вопросы гигиены труда в производстве коврового ковра. Дисс. канд. М., 1956.
86. ВОЛОДИНА К.В. Влаготеря человека испарением в покое и при физической работе в различных условиях микроклимата. Дисс. канд. Киев, 1953.

87. БОЛЬВОВСКАЯ Р.Н.,  
ВЕЛИКОН И.М.,  
ГОРН Л.Э.,  
ШЕГЛОВА А.В.      Некоторые вопросы клиники хронического  
воздействия фтористых соединений.  
Труды научной сессии Ленинград. ин-та  
гигиены труда и профзаболеваний, посвя-  
щенной итогам работы за 1957 г.  
Ленинград, 1959.
  
88. ГАБИНОВА Л.Л.,  
БАСИЛЕНКО А.А.,  
СИДЯЧКАЯ И.А.,  
МАИСТОВ М.Д.      Из опыта изучения загрязнения атмосфер-  
ного воздуха 3,4-бензпиреном в районах  
размещения промышленных предприятий.  
Гигиена и санитария, 1963, 6, 65-69.
  
89. ГАБОНИЧ Р.Д.      Фтор и его гигиеническое значение.  
Мед. изв., 1957.
  
90. ГАБОНИЧ Р.Д.,  
МАИСТОВ М.Д.      О лечебно-профилактическом питании на  
фторпроизводствах. Вопросы питания,  
1963, 1, 32-37.
  
91. ГАЗИНА В.М.      Санитарные условия труда в электролиз-  
ном цехе Днепровского алюминиевого за-  
вода. Флюороз и его профилактика (Ма-  
териалы симпозиума). Свердловск, 1967,  
30-34.
  
92. ГАЛАНТИН Н.Ф.      Санитарные условия труда в тяжелом  
литейном производстве. Труды науч.  
иссл. секции Ленингр. ГИГ'а, 1927, 49-65.
  
93. ГЕЛБАН И.Г.      Профессиональные болезни и борьба с  
ними. М., 1931.
  
94. ГИРСКАЯ Е.Я.      Клиника профессиональной патологии у  
рабочих электролизных цехов алюмине-  
вого завода. Дисс. канд., Свердловск, 1955.
  
95. ГИРСКАЯ Е.Я.      Клиника хронической профессиональной  
интоксикации соединениями фтора. Сб.  
Вопросы гигиены труда, профпатологии и  
проф. токсикологии, т. II, Свердловск, 1958.



96. ГИРСКАЯ Е. Я. Клиника и распространенность профессиональной патологии у рабочих электролизных цехов Богословского алюминиевого завода. Сб. Вопросы гигиены, физиологии труда, профессиональной патологии и промышленной токсикологии. Свердлов. НИИ гигиены труда и профпатологии. Свердловск, 1961, 156-165.
97. ГИРСКАЯ Е. Я. Течение профессионального флюороза после прекращения контакта с фтористыми соединениями. Материалы XII науч. сессии Свердлов. ин-та гигиены труда и профпатологии. 1962, 31.
98. ГИРСКАЯ Е. Я. Клиника и течение профессионального флюороза. Материалы республиканской конференции по итогам гигиенических исследований за 1963-69 г. Уфа, 1966, 76-77.
99. ГИРСКАЯ Е. Я. Флюороз у рабочих алюминиевых и криолитовых заводов. В сб. Флюороз и его профилактика. Свердловск, 1967, 47-54.
100. ГИРСКАЯ Е. Я.,  
БАХИРЕВА И. Д.,  
ДУБРОВСКАЯ Л. Р. Клинические особенности и распространенность профессиональной патологии у рабочих электролизных цехов алюминиевого завода. Сб. Вопросы гигиены труда и профпатологии в цветной металлургии, т. II Свердловск, 1969, 79-88.
101. ГИЛИС И. И. О влиянии климатологических факторов на течение гипертонии и стенокардии. Врачебное дело, 1964, 1, 53-62.
102. ГЛЕКЕЛЬ М. С. Влияние перегревания тела на терморегуляцию и сердечно-сосудистую деятельность у человека. Физиол. в. СССР, 1936, XX, 4, 611-623.
103. ГЛИКИН М. И. Рак легкого. Свердловск, 1961.
104. ГЛИКИН М. И. О сосудистой реактивности у работающих при действии малых концентраций углеводородов. В кн. Тр. Азерб. НИИ ин. тр. Баку, 1966, 1, 105-109.

- Ю5. ГОЛОСОВА Л.И.,  
МАРЦИАН Г.И. Клинико-рентгенологические данные состояния легких у рабочих пеко-коксового цеха. В кн. *Вопр. санит., гиг. тр. и клиники проф. забол.* Кемерово, 1965, 13-14.
- Ю6. ГОНЧАРУК Г.А. К вопросу о влиянии высокой  $t^{\circ}$  окружающего воздуха на мышечную работоспособность человека. Дисс. канд. Киев-Чернополь, 1961.
- Ю7. ГОРБОВ В.А.,  
БОМЕНКО В.Н. О гигиенической оценке асфальтовых покрытий как возможного источника загрязнения атмосферы канцерогенными веществами. *Гигиена и санитария*, 1962, 6, 100-101.
- Ю8. ГОРЕЛОВА И.Л. Распределение, выведение и возможности накопления в организме канцерогенных углеводородов. *Вопросы онкологии*, 1967, т. XII, 7, 109-114.
- Ю9. ГОРИНА В.С.,  
БЕЛОБРАГИНА Г.В. Морфологические изменения в легких кроликов после интратрахеального введения различных видов алюминиевой пыли. В кн. *Вопр. гиг. тр. и проф. патологии в цветн. металлургии*. Св-ск, 1959, IV, 106-122.
- ЮЮ. ГОРЛАНОВА Н.М. Вентиляция электролизных цехов алюминиевых заводов и пути ее улучшения. Дисс. канд. Свердловск, 1962.
- III. ГОРН Л.Э. Специальное и лечебно-профилактическое питание рабочих, подвергавшихся воздействию токсических веществ. *Руководство по гигиене труда*. Медгиз, 1963, т. 2, 164-174.
- II2. ГОРН Л.Э.,  
МИХАЙЛОВ П.В. К вопросу о диагностике флюороза. В кн. *"Профес. интоксикации"* - сборник трудов Ленингр. НИИ ГТ и ПП, 1966, 44-47.
- II3. ГОРОДЕНСКАЯ Е.Н. О действии пыли металлического алюминия на легкие. В кн. *"Силикоз"*. Тр. АМН СССР, М., 1951, XVC.

114. ГОРТАЛУМ Г.М. О профилактике канцерогенного действия продуктов термической переработки горючих сланцев (эксперимент, исследование) Автореф. дисс. канд., М., 1965.
115. ГОРТАЛУМ Г.М. О канцерогенном действии продуктов коксования сланцевой смолы. Здравоскр. Сов. Эстонии, 1965, 3, 204-206.
116. ГРАЕВСКИЙ Э.Я. О фотодинамическом эффекте. В. Успехи современной биологии. 1951, т. 32, вып. 3, 6-8.
117. ГРАЕВСКАЯ О.Н. Производство и потребление алюминия. Сб. "Производство цветных металлов в капиталистических странах". ЦИИИ ЦИ Москва, 1964, 64-67.
118. ГРАЦЕРШТЕЙН И.М. Развитие алюминиевой промышленности СССР. Металлургия, 1959.
119. ГРАЦИАНСКАЯ Л.Н., СОЛОВЬЕВА Е.Н. Динамика профессиональной инвалидности. Материалы 12 научной сессии НИИ гигиены труда и профпатологии. Свердловск, 1962, с. 35.
120. ГРЕКАЛОВА Г.В. Фтор в питьевых водах Азербайджана. Автореф. канд. дисс., Баку, 1965.
121. ГРИГОРЬЕВ Э.Э. К вопросу о канцерогенности так называемого "среднего масла" из Черемховской каменноугольной смолы. Гигиена тр. и проф. болезни, 1960, 1, 32-35.
122. ГРИГОРЬЕВ Э.Э. Сажа и её гигиеническое значение. В кн. Вопр. гигиены труда и проф. патологии, материалы науч. сессии Ленингр. ин-та гигиены труда. Л., 1967, 45-46.
123. ГРИБЕРТ А.В. О профессиональном поражении костей при воздействии фторидов (о так называемом "хроническом флюорозе костей"). Вестник рентгенологии и радиологии, 1955, 6, 58-65.

124. ГРИШЕВ А. В.,  
ОРЛОВА Т. В.,  
УСПЕНСКАЯ Н. В.,  
ГОРН Л. Э.,  
МИХАЙЛОВ П. В.,  
ОРИЦАН Э. В.  
О течении флюороза после отстранения  
контакта со фторидами.  
"Профессиональные интоксикации" Сбор-  
ник научных трудов". Ленингр. НИИ  
гиг. тр. и профзабол. Л., 1966, 40-44.
125. ГРУШКО Я. М.  
Рак легких и его профилактика.  
Вопросы онкологии, 1959, 5, 624-633.
126. ГУБАНОВА И. П.  
О состоянии зубов у рабочих алюминово-  
го завода. В кн. "Актуальные вопросы кли-  
нической медицины", ч. I. Кемерово, 1965,  
56-59.
127. ГУЗДЬ З. А.,  
АНАТОСКАЯ В. С.,  
КЛЕЙНЕР А. И.  
и др.  
Влияние условий производственной среды  
при разгонке каменноугольной смолы на  
здоровье рабочих. В кн. Вопросы гигие-  
ны труда и профзабол. Изд-во "Казахстан"  
1967, 131-135.
128. ГУПАЛО И. П.,  
КОРОБОВ М. А.,  
ЦЫПЛАКОВ А. М.  
Способ охлаждения самообжигающегося  
анода электролизера для получения алю-  
миния. Авт. свид. СССР, кн. 40с. 3 (с 22)  
и 162664, РИМет, 1965, 7, 7537 П.
129. ГУПАЛО И. П.,  
МИХАЙЛИК Т. Ф.,  
НИКИТЕНКО В. И.  
и др.  
Опыт работы алюминиевых электролизеров  
без пробивки электролитной корки.  
Бюлл. ЦИИИ Цв. мет. Л., 1961, 2, 40-42.
130. ГУПАЛО И. П.,  
МИХАЙЛИК Т. Ф.,  
НИКИТЕНКО В. И.  
Опыт работы корпуса алюминиевых электро-  
лизеров при непрерывном (механизирован-  
ном) питании их глиноземом. Бюлл. ЦИИИ  
Ц. М., 1962, 7, 27-31.
131. ГУРВИЧ Б. И.,  
БУРЛОВА Л. Я.  
Достижение оптимальных метеорологи-  
ческих условий при высокой температуре  
воздуха. В кн. "Метеорологический фактор  
и его влияние на организм". Л., 1940, 42-46.
132. ГУРИНОВ Б. П.,  
ЗОРЕ В. А.,  
ИЛЬИНА А. А.,  
ШАБАД Л. М.  
О содержании полициклических ароматиче-  
ских углеводородов в загрязненном атмо-  
сферного воздуха и в дымовых выбросах.  
Гигиена и санит. 1953, 2, 25-29.

133. ДАВЫДОВ В.Г. О физиологических механизмах теплообмена при высоких температурах воздушной среды. Тез. докл. науч. сессии Ин-та гиг. тр. и профзабол. АМН СССР, 1951.
134. ДАВЫДОВ В.Г. О физиологических механизмах регуляции теплообмена человека. В кн. Опыт изучения регуляции физиологических функций. 1954, т. II, 77.
135. ДАНИЛОВСКИЙ И.В. Приспособительные процессы и патологии. Вестник АМН СССР, 1962, 4, 27-37.
136. ДАНИШЕВСКИЙ Г.П. Акклиматизация человека на Севере. М., 1955.
137. ДЕНИСОВ П.П. Профессиональный рак. Гигиена труда и проф. заболевания. 1960, 3, 3-7.
138. ДЕМЧЕНКО В.Д. Благоустройство и обслуживание рабочих на металлургических заводах. Автореф. дисс. канд. Москва, 1968.
139. ДЕМЬЯНОВ Г.С. Простуда. Краснодар, 1956.
140. ДИЕВ В.Д. Опыт изучения физиологии труда мартеновского производства. Матер. Свердлов. кабинета по изучению проф. болезней. Свердловск 1928, вып. I.
141. ДИЕВ В.Д. Опыт изучения физиологии труда рабочих прокатных цехов. Материалы Свердловского кабинета по изучению проф. заболеваний. Свердловск, вып. II, 1930.
142. ДИКУН П.П. Канцерогенные агенты в среде обитания человека. В кн. Введение в токсигигиену. М.-Л., 1966, 283-312.
143. ДИКУН П.П., ЛИБЕРОВСКИЙ А.А., ШУЛЕВСКАЯ Э.И. и др. Образование 3,4-бензпирена в результате пиролиза древесины при 300-400°C. Вспр. онкологии, 1967, XII, 3, 80-85.

144. ДИКУН П.П.,  
ШАБАД Л.М.,  
НОРИН В.Л. Некоторые новые данные о загрязненности атмосферы промышленн. городов 3,4-бензпиреном. Гиг.и санит., 1956, 1, 6-11.
145. ДМИТРИЕВ А.А. Исследование технологических и энергетических параметров самообжигающихся анодов алюминиевых электролизеров с верхним токоподводом. Автореф.дисс.канд. Л-д, 1967.
146. ДМИТРИЕВ М.В. Физиолого-гигиеническая оценка безводного, водного и водно-солевого питьевого режимов при работе средней тяжести в усл.повыш.  $t^{\circ}$  возд. (экспер. и произв. исслед.). Автореф.дисс.канд.Л., 1964.
147. ДМИТРИЕВА Г.В.,  
РИСС М.А.,  
СМИРНОВА А.С.,  
ПУВАЕВ Э.А. Коксование связующего в пеккоксовых системах высокотемпературного пека. Цветные металлы, 1966, 12, 63.
148. ДОБРОВОЛЬСКИЙ Л.А. Изменения белковых фракций сыворотки крови под влиянием температурных перепадов и их гигиеническое значение. Гиг.тр.и проф.забол. 1962, 2, 17-21.
149. ДОБРОВОЛЬСКИЙ Л.А. Материалы к гигиенической оценке температурных перепадов воздуха. Автореф.дисс.канд. Киев, 1962.
150. ДОГРАМАДЖИ М.Ф. Некоторые особенности анодов алюминиевых электролизеров. Легкие металлы, Л, 1967, 2, 31-40.
151. ДОЛГОВ А.П. Профессиональные заболевания кожи. В кн. Профессиональные болезни, под ред. А.А.Летавета. М., 1957, 385-420.
152. ДОРОШЕНКО И.Т. Заболевания верхних дыхательных путей у рабочих электролитного завода Днепровского алюминиевого комбината. Гигиена труда и техн.безопасн., 1935, 3, 12-14.

153. ДУДИНА А.Л.,  
ШУР Л.Ф. О влиянии фтора, фосфора и неорганических кислот на состояние полости рта в условиях производства. Матер. пленума Всерос. научн. мед. общ. стоматологов. Кемерово-Москва, 1966, 44-45.
154. ДУКЕЛЬСКАЯ О.Г. Методика и результаты применения водно-солевого режима питья на заводе "Серп и молот". Гигиена, безопасность и патология труда, 1931, 3, 25-31.
155. ДУЛЬДИЕР А.Н. Влияние инфракрасной радиации на заболеваемость рабочих горячих цехов. Врачебное дело, 1969, 2, 98-100.
156. ЕВИЧЕНОВА М.В.,  
ЗЕРЦАЛОВА В.И.,  
ИВАНОВА И.С. Вопросы диагностики и экспертизы трудоспособности при бронхитах пищевой этиологии. Гиг. тр. и проф. забол., 1967, 6, 14-18.
157. ЕЛИЗАРОВ В.Г. Алюминий. Мировой капиталистический рынок. Экономическое исследование, 1962.
158. БОЛЯН С.Л.  
и др. О хроническом влиянии фтора в условиях алюминиевого производства. В кн. Тр. юбилейн. пленума Уч. мед. совета Арм. ССР, Ереван, 1961, 171-177.
159. ЕРЗНКАЦЯН М.П. Итоги изучения питания рабочих завода "Каназ". Матер. 16 научн. сесс. ин-та пит. АМН СССР, М., 1966, 2, 160.
160. БОРИМОВ В.В.,  
МИТРОФАНОВ П.П.  
и др. Die physiologische Rationalisierung der Arbeitsordnung bei verschiedenen Berufen. "Arbeitsphysiologie", 1930, 3, 3 207-217.
161. ЖИРНОВА Г.Е. Инфракрасная радиация на производстве и роль спектрального состава в действии на организм. Автореф. дисс. Киев, 1955.
162. ЖИРНОВА Г.Е. Гигиеническое значение инфракрасной радиации при периодическом воздействии. Матер. научн. сессии Грузинского НИИ гигиены труда, посвященной 35-летию ин-та. Тбилиси, 1964, 63-64.



163. ЛЕРНОВА Г.Е.,  
ОХРИМЕНКО А.П.,  
ЭРМАН И.М.,  
ТУПЧИЙ Е.П. Гигиена труда на современных заводах  
строительного кирпича, оборудованных  
туннельными печами. В кн. "Гигиена и фи-  
зиол. труда, произв. токсикол., гигиены".  
Киев, 1963, 22-25.
164. ЗАЙЦЕВ И.А.,  
МАЛЫШЕВА А.Е. О тепловом излучении в горячих цехах и  
мерах профилактики перегрезов. В кн.  
"Защита от тепловых выделений и излу-  
чений на предприятиях черн. металлургии".  
Металлургия издат, 1960, 16-20.
165. ЗАК Э.Я. и  
ЛЕВИНА А.И. Физиологическое обоснование режима  
труда и отдыха на крупносортом стане  
прокатного цеха завода "Серп и молот".  
Гигиена труда и техника безопасности.  
1937, 1, 28-31.
166. ЗЕЛЕНЕВА Н.И. Пневмокониоз в производстве важнейших  
огнеупорных материалов и при ремонте  
огнеупорной кладки промышленных печей.  
Дисс. канд. Свердловск, 1968.
167. ЗЕНКЕВИЧ Е.С. Об изменении работы сердца и тоническо-  
го состояния сосудов при воздействии  
некоторых промышленных токсических ве-  
ществ. Вспр. гигиены труда и профес. па-  
тологии. Л, 1967, 213-215.
168. ЗНАМЕНСКИЙ Н.П.,  
ЛЕКАХ А.Б.,  
КЮБЕВА Н.И. Водный и солевой обмен и пищевой режим  
у рабочих горячих цехов. В кн. Труды и  
матер. Лекпроектр. ин-та патологии и ги-  
гиены труда, 1935, вып. 5.
169. ИВАНОВА Н.А. Содержание витамина С в крови и про-  
тромбиновый индекс у детей, пораженных  
бешенством.  
Дисс. канд. Свердловск, 1957.
170. ИВАНОВА М.Г.,  
ОСТРОВСКАЯ И.С. Действие алюминиевой пыли на организм  
животных. Гигиена и санитария, 1950, 4,  
21-27.
171. ИВАНОВА М.Г.,  
ОСТРОВСКАЯ И.С. Действие пыли металлического алюминия  
на силикотический процесс в эксперимен-  
те. В кн. "Пневмокониоз", АН УССР, Киев,  
1954.

172. ИСМАИЛОВ А.Р. Загрязнение фтористым водородом атмосферного воздуха жилых районов г.Сумгаита. В кн. Памяти Мустафа Мамедовича Эфенди-заде - материалы научн. конф. Баку, 1964, 62-64.
173. ИСМАИЛОВ И.М. Заболеваемость органов дыхания с временной утратой трудоспособности рабочих суперфосфатного завода. Тр. Алма-Атинского мед. ин-та. А-А, 1967, 24, 452-455.
174. ИСМАИЛОВ А.Р.,  
ФАРАДЖЕВА Ф.С.,  
АГАЕВА Н.Х. К изучению состояния верхних дыхательных путей работников Сумгаитского алюминиевого завода. Ученые записки Азерб. мед. ин-та. Баку, 1963, 1.
175. ИСПУГАНОВ И.М. Влияние фтора и фторосодержащей пылевой пыли на верхние дыхательные пути. Врачебное дело, 1963, 7, 119-122.
176. КАЛЫКОВ П.Е.,  
БРОНИН Ф.Т. О физиологических нормах потребления в условиях значительной тепловой нагрузки. Физиол. в СССР, т. 16, в. 4, 1955, 547-554.
177. КАЛУЖСКИЙ Н.А. О некоторых вопросах развития алюминиевой промышленности в СССР. В кн. Материалы II Всесоюз. совещ. работников алюминиевой промышленности. Каменск-Уральский, 1968, 52-76.
178. КАНДРОП Н.С.,  
РАПОПОРТ К.А.,  
СОЛТЫНСКИЙ Е.И. Терморегуляторные сдвиги в организме человека в холодном климате и заболеваемость, связанная с фактором охлаждения. Воен. мед. в., 1957, 1, 62-67.
179. КАПЕВСКАЯ С.М. К вопросу о влиянии фтора на состояние здоровья рабочих и их детей. В кн. Вопросы гигиены труда, профпатологии и пром. токсикологии. т. II, Свердловск, 1958, с. 228.
180. КАПЕВСКАЯ С.М. О влиянии фтора на здоровье рабочих. Гигиена труда и проф. заболевания, 1961, 1, 36-40.

181. КАНИУРАШВИЛИ И.С. К вопросу о водно-солевом обмене у рабочих прокатных цехов. Труды Тбилисского ин-та мин. труда и профзабол. Тбилиси, 1948, п.
182. КАПИТУЛЬСКИЙ В.Б. Материалы к гигиенической характеристике пекококсового производства. Дисс. канд. Свердловск, 1968.
183. КАПЛАН С.И. Острая гигиена труда. М.-Л., Медгиз, 1940, стр. 18, 156.
184. КАРИМОВ М.А.,  
МУСАГАЛИЕВА Г.М.,  
КИМ В.Х.  
и др. О blastomagenной активности нефти различных месторождений и юпитильной сани Гурьевской области. В кн. Труды III Всесоюзной конференции онкологов 15-19/ХІ-1961. "Медицина", М., 1967, 53-63.
185. КАРНАУХ Н.Г. Функциональное состояние системы гиподиз-кора надпочечников при воздействии высокой  $t^{\circ}$  возд. на организм животных. В кн. Гиг. и физиол. тр., произв. токсикол., клиника проф. забол. Киев, 1963, 119-121.
186. КАРНАУХ Н.Г. Функциональное состояние коры надпочечников в условиях высокой температуры внешней среды. Автореф. дисс. канд. Днепропетровск, 1966.
187. КАЦЕНЕЛЬСОН С.Г. Значение аудиометрии в диспансерном обследовании рабочих электролитных цехов алюминиевых заводов. В кн. Матер. межобл. научн.-практ. конф. оториноларингологов и научн. сессии МНП уха, горла и носа. Калуга, 1967, 47-49.
188. КАЦЕНЕЛЬСОН С.Г.,  
ДМИТРИЕВА Г.Д. О возможностях аудиометрии в раннем выявлении интоксикации фтором у рабочих алюминиевой промышленности. В кн. Матер. 4 медико-биол. конф. посв. 50-лет Сов. власти. Петрозаводск, 1967, 85-87.
189. КАЦМАН Л.М. О некоторых ранних проявлениях хронической интоксикации фтористыми соединениями в полости рта у рабочих. В сб. МТН Ленздравотдела, вып. 2, 1940.

190. КАЩЕЛЬСОН Б.А. О роли некоторых свойств пыли и сопутствующих ей воздействию производственных факторов в развитии пневмокониоза. Дисс. докт., Свердловск, 1967.
191. КВАРТОВИНА Л.И., КАЗАНСКАЯ Р.М., КАНТЕМИРОВА А.З. и др. Влияние выбросов алюминиевого завода на здоровье детей. Гигиена и санитария, 1968, 4, 94-96.
192. КЛИМНА С.Н. Заболеваемость и смертность населения от рака легких и связь их с промышленным загрязнением атмосферы (в районах расположения алюминиевых заводов). В кн. Труды VII Международного противоракового конгресса, 1963, т. 2.
193. КЛИМНА С. Гигиеническая оценка алюминиевых заводов как источников загрязнения воздуха 3,4-бензпиреном и некоторыми синканцерогенными веществами. Автореф. канд. дисс., М., 1965.
194. КИРЕЕВА И.С. Гигиеническая оценка и пути устранения канцерогенных свойств угольных брикетов. Автореф. дисс. канд., Киев, 1966.
195. КИРЕЕВА И.С. К вопросу о бластогенных свойствах нефтяных битумов. В кн. Гигиена и токсикология, матер. городск. научн. конф. молодых ученых-гигиенистов. Киев, 1967, 214-217.
196. КИСТЯКОВСКИЙ Е.В. Фотодинамические и ирритативные свойства некоторых продуктов перегонки каменного угля. Врачебное дело, 1966, 17-18, 1434.
197. КЛЯМОВ К.В. Загрязнение атмосферного воздуха целлюлозно-бумажным и алюминиевым производством. В кн. Труды XII Всесоюз. съезда гигиенистов, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов, 1969, 194-196.
198. КЛЕЙНБЕРГ Г.Э. Исследование бластогенного действия 3,4,8,9-дibenзпирена и некоторых его производных. Архив биол. наук, 1969, 56, 3, 12, 39-47.

199. КИЕЙНЕР А.М. Основные вопросы гигиены труда в производстве рафинированной меди. Дисс. канд. Св-ск, 1956.
200. КИШЕНКОВ В.А. Влияние фтора питьевой воды на некоторые иммунологические реакции. МВН, 1958, 5, 113-117.
201. КИШЕНКОВ В.А. Флюороз в Казахстане и значение фтора питьевой воды для здоровья населения. Автореф. канд. дисс. Алма-Ата, 1958.
202. КОВНАЦКИЙ М.А. Проблемы профессиональной патологии, связанные с воздействием на организм некоторых физических факторов производственной обстановки. Гигиена труда и профзаболеваний, 1959, 5, 32-37.
203. КОВНАЦКИЙ М.А.,  
ВАСИЛЬЕВА В.А.,  
ВЕРИЩЕВ И.М.,  
КОГАН А.П.,  
КОНИКОВА Г.С.,  
КУЗЫЛСКАЯ Г.Н. Сравнительные данные о влиянии некоторых промышленных ядов на развитие атеросклеротического процесса. В кн. Материалы к научной сессии, посвящен. 40-летию ин-та 24-26 ноября 1964. Л-д, 1964, 107-109.
204. КОГАН Ф.М. Сравнительная эффективность средств индивидуальной защиты органов дыхания рабочих электролизных цехов алюминиевой промышленности. В сб. Вспр. инт. тр., профпатол. и пром. токсикологии. Св-ск, 1958, 65-73.
205. КОГАН Ф.М. Асбестосодержащие пыли в гигиене труда и профессиональной патологии. Дисс. докт., Свердловск, 1965.
206. КОЗЛОВ Л.А. Клиника заболеваний верхних дыхательных путей от фтора и его соединений. В кн. "Профессиональные интоксикации фторсоединениями". М., 1936.
207. КОЛРАНСКИЙ Б.Б. Роль метеорологического фактора в возникновении простудных заболеваний. Гиг. и техн. безопасн., 1934, 5, 15-23.

208. КОЙРАНСКИЙ Б.Б. Простуда и борьба с ней. Медиз, 1954.
209. КОЙРАНСКИЙ Б.Б. К проблеме акклиматизации. Гигиена труда и проф. забол., 1957, 2, 6-12.
210. КОКОРЕВ Н.П. Вопросы гигиены труда при ремонте большегрузных мартовских печей. Автореф. дисс. М., 1954.
211. КОНИКОВА Г.С. Холестериновый обмен при длительном воздействии фторидов. Терапевт. архив, 1966, 38, 7, 37-39.
212. КОРАДИ Г.П., СЛОНИМ А.Д., ОАРЕНЬ В.С. Физиология труда (Общие основы физиологии труда). М.-Л., Биомедиз, 1934.
213. КОНСТАНТИНОВ В.Г. Гигиеническая характеристика смолистых веществ в воздухе электролизных цехов алюминевых заводов. Диссерт. канд. Свердловск, 1969.
214. КОНСТАНТИНОВ В.Г., КУЗНЕЦОВ А.И. Смолистые вещества и 3,4-бензпирен в воздухе электролизных цехов алюминиевых заводов и их канцерогенное действие. Материалы XII научно-практич. конференции молодых гигиенистов и санитарных врачей. Московск. научно-иссл. ин-т гиг. ин. Ф. Ф. Эрисмана. М., 1969.
215. КОРАБЛЕВА Г.П., ПАНАЮТИ З.Ф., ПРОКОРОВ Ю.А., ЦУРЕНКО М.Т. Санитарно-гигиеническая оценка периода пуска электролизеров большой мощности с верхним подводом тока. Матер. и докл. конф. гигиенистов и санитарных врачей Кузбасса. Кемерово, 1967, 65-67.
216. КОРОБОВ И.А. Способ охлаждения самообогревающегося анода алюминиевого электролизера. Автор. свидет. СССР от 3/02. 40 С. 3/12 (С 22), в 195125, 16/VI-1967.

217. КОРОБОВ М.А.,  
КРАВЦОВ И.И.,  
НОРЕНБЕРГ Г.Я.,  
СЕМЕНОВ В.С. Искусственное охлаждение самообжигающегося анода алюминиевого электролизера с верхним токоподводом. Цветные металлы, 1968, 6, 52-55.
218. КОРОЛЕНКО А.А.,  
ГОЛОСОВА Л.И.  
и др. Результаты клинического обследования рабочих пикового цеха коксохимического завода. В кн. Вopr. санит., гиги. тр. и клиники проф. забол. Кемерово, 1965, 38-40.
219. КОСТЮКОВ А. Разработка технологических мероприятий по уменьшению выделения вредных веществ при электролизе алюминия. Отчет ВАМИ по теме А-41, 1959.
220. КОСТЮКОВ А.А.,  
РОДИН С.С.,  
ЩЕРБАКОВ В.А. О реакциях взаимодействия в кристалло-жидкоземных расплавах, содержащих хлориды натрия. Сборник материалов семинара по электролизу алюминия. Москва, 1963.
221. КОСЯН Ш.А.,  
БОРИНАДЖИЯН А.Б. Состояние полости рта и зубов у рабочих электролизного цеха алюминиевого завода. Матер. I-й конф. стоматологов Армении. Ереван, 1966, 121-123.
222. КРАВЦОВА А.С. Тепловое облучение в горячих цехах некоторых отраслей промышленности. Сб. научные работы ин-тов охраны труда ВЦСПС. 1964, 4, 80-90.
223. КРАВЧЕНКО Е.М. К вопросу о профессиональном раке кожи. Гигиена труда и проф. заболевания, 1961, 5, 23-26.
224. КРАЙКО Е.А. Материалы по изучению обеспеченности витамином С и соединениями, обладающими Р-витаминной активностью, человека, работающего в условиях высокой температуры. Автореф. дис. канд. М., 1967.
225. КРАЮКИНА В.Н. Профессиональные заболевания кожи и их профилактика на нефтеперерабатывающем заводе. Гигиена и санитария, 1947, 11, 53.



226. КРЕПКОГОРСКИЙ Л. Н. К проблеме флюороза.  
Гигиена и санитария, 1953, II, 7-II.
227. КРУКОВЕР И. М. Состояние органа слуха и верхних дыхательных путей у рабочих толстого производства. Гигиена труда, 1927, 5, 58.
228. КРЫЛОВА М. И.,  
ГЮСЕВАЯ В. Л. Сбмен (фтора в организме.  
Вопросы питания, 1956, 4, 37-41.
229. КРЫЛОВА М. И.,  
ГЮСЕВАЯ В. Л.,  
СРИБЕР Э. А. Влияние характера питания на заболеваемость флюорозом. Вопросы питания, 1957, 1, 48-52.
230. КРЫЛОВА М. И.,  
СРИБЕР Э. А.,  
ГЮСЕВАЯ В. А. Влияние структуры питания на заболеваемость флюорозом. Тезисы докл. науч. сессии санит. гигиены, ин-тов и кафедр, гигиены мед. ин-тов РСФСР, 1953, 31-33.
231. КУЗЬМИНСКАЯ Г. Н. Некоторые морфологические особенности экспериментального атеросклероза, протекающие на фоне фтористой интоксикации. Материалы X научно-практ. конференции молодых гигиенистов и санит. врачей. Ин-т им. Эрисмана. М., 1965.
232. КУЗЬМИНСКАЯ Г. Н. Патоморфологические изменения сердечно-сосудистой системы и питательной железы при экспериментальном атеросклерозе, протекающем на фоне фтористой интоксикации. Сб. "Профессиональные интоксикации". Ленингр. НИИ ГТХИ. Л., 1966.
233. КУЗЬМИНСКАЯ Г. Н. Экспериментальное исследование влияния пром. ядов (Синница и фтора) на развитие атеросклероза. Автор. дисс. канд., Л., 1968.
234. КУЗНЕЦОВА Л. С. Влияние производственных факторов су-перфосфатного производства на состояние женских половых органов работниц. Гигиена труда и проф. забол. 1969-9, 5, 21-25.

235. КУЗНЕЦОВА Л.С. Содержание фтора в биосредах в период беременности у женщин-работниц производства суперфосфата. Гигиена труда и профзабол., 1969, 6, 9, 26-29.
236. КУКЛИНСКАЯ Т.В.,  
ЛИБЕРМАН В.Б.,  
ТЕТЕРЕВНИКОВ В.Н. Потеря веса человеком как исходный показатель при расчете оптимальных и допустимых сочетаний метеорологических параметров при физической работе. Сб. трудов Всесоюз. НИИ охраны труда ВЦСПР, Л., 1967, 198-203.
237. КУПРИЦ Е.Н. К вопросу о влиянии высокой температуры на организм работающих. Тр. II Всесоюз. съезда по проф. гигиене и техн. безопасности, под ред. С. И. Каплуна. Гострудиздат, 1930, 92-95.
238. КУПРИЦ Е.Н. и  
СЕМЕНОВА Е.И. К вопросу о влиянии высоких температур на организм. Труды научно-исслед. секции охраны труда Ленингр. ГИТа, т. I, 1927.
239. КУРЛЯНСКАЯ Э.Б. К вопросу о роли функционального состояния органов и тканей в механизме действия инфракрасных лучей на организм. Физиотерапия, 1939, 3, 15-22.
240. КУРЛЯНСКАЯ Э.Б. К механизму действия лучистой энергии на организм (ультрафиолетовые и инфракрасные лучи). Автореф. дисс. М., 1948.
241. КУШЕЛЕВСКИЙ Б.П. К изучению крупноэной пневмонии военного времени в свете abortивной терапии и борьбы за улучшение исходов. Сов. медицина, 1945, 9, 7-10.
242. КИНАДЯН К.А.,  
БОЛЯН С.Л. О влиянии фтора на дыхательную и сердечно-сосудистую системы (клинико-рентгенологические исследования). В сб. Вопросы рентгенологии и онкологии, т. 7, Ереван, 1963, 45-51.

243. ЛАВРОВ А.Ф. Опыт психопрофилактической работы в электролизном цехе алюминиевого завода. В кн. Вопросы организации психоневрологической помощи и психопрофилактики (Труды НИИ психиатрии Минздрава РСФСР). Ставрополь, 1962, 42-44.
244. ЛАРИОНОВ Л.Ф. О канцерогенных свойствах смол из эстонских сланцев. В сб. трудов Ленингр. НИИ гигиены тр. и профзабол. Л, 1947.
245. ЛАТУШКИНА В.Б. Вопросы гигиены труда в производствах абразивных материалов и абразивного инструмента. Автореф. дисс. канд. М., 1956.
246. ЛЕВ Н.А.,  
ВОЛКОВА Ф.Р.,  
БЕЛОПАШЕНЦЕВА В.В.,  
АЛЕКСЕЕВ А.А. Клиника и лечение отравлений пексов. Врачебное дело, 1966, II, 83.
247. ЛЕВИНСОН А.С. Гриппозные заболевания и метеорологические факторы. Клин. мед. 1950, 10, 53-55.
248. ЛЕВЧЕНКО М.А. Влияние фтористого натрия на холестерин крови у кроликов нормальных и с экспериментальной гиперхолестеринемией. Фармакология и токсикология, 1946, IX, 3, с. 35.
249. ЛЕВШОВА А.Г. Влияние фтористых соединений на дыхательные пути рабочих в условиях производства алюминия. Сб. трудов Новокузнецкого ин-та усов. врачей, т. 23, Н-Кузнецк, 1960, 184-189.
250. ЛЕВШОВА А.Г. О предопухолевых заболеваниях ЛОР-органов среди рабочих некоторых цехов ЦМК. В сб. "Актуальн. вопр. клинической медицины", ч. I. Кемерово, 1965, 141-143.
251. ЛЕКАХ А.Б. Опыт изучения физиологии нервной деятельности и сердечно-сосудистого аппарата при работе в горячих цехах. В кн. "Физиол. нервн. деят. и кровообращ. в услов. высоких температур" Труды и матер. Днепропетр. ИТ и ИЗ, Днепр-ск, 1959, 9, 195-257.

252. ЛЕКАХ А.Б. Адаптация организма человека к высоким температурам. Дисс.докт. Днепропетровск, 1940.
253. ЛЕКАХ А.Б., АЛТОН И.Н. Организация и режим труда в трубопрокатных цехах. В кн. "Физиол. тр. в горячих цехах". Днепропетровск, 1935, в. 5, 79-124.
254. ЛЕКАХ А.Б., КАРМАН М. Изучение некоторых физиологических функций при работе в мартеновском и прокатном цехах. В кн. "Патология и гигиена труда в мартеновском и прокатном цехах". Сталин, 1928.
255. ЛЕТАВЕТ А.А. Учение И.П. Павлова и задачи в области гигиены труда и профессиональной патологии. Гиг. и санит., 1951, 7, 3-13.
256. ЛЕТАВЕТ А.А. Радиационный теплообмен человека с окружающей средой. В кн. Гигиена труда, заболеваемость и профилактика травматизма в металлургической и горнорудной промышленности. М., 1956, 9-18.
257. ЛЕТАВЕТ А.А., МАЛЫШЕВА А.Е., ТВЕРСКАЯ Б.М. Исследования по радиационному теплообмену человека с окружающей средой. Сб. докл. I-й сессии Моск. общ-ва физиол. биохимиков и фармакологов. М.-Л., 1941, 150-152.
258. ЛИБЕРМАН И.Н. Состояние здоровья рабочих и оздоровительные мероприятия в черной металлургии Свердловской области. Дисс.докт. Свердловск, 1956.
259. ЛИНДБЕРГ З.Я. Влияние выбросов суперфосфатного завода на здоровье окружающего населения. Автореф. дисс. канд. Рига, 1937.
260. ЛИНДБЕРГ З.Я., ПАКАЛИНЕ Г.Ю. Значение загрязнения воздуха суперфосфатным заводом в развитии стоматологических заболеваний. Матер. пленума Всерос. научн. мед. общ. стоматологов. Кемерово-Москва, 1966, 44-45.

261. ЛОЙТ А.О. Алюминий и его соединения. В кн. "Вредные вещества в промышленности" под ред. проф. Н.В.Лазарева. 1965, ч. II.
262. ЛОМАКО П.Ф. Двадцатипятилетие советской алюминиевой промышленности. Бюл. ЦИИ ЦМ 1977, 8, 1-5.
263. ЛОМАКО П.Ф. Четвертый решающий год пятилетки. Цветные металлы, 1969, I, 1-5.
264. ЛОНДОН Н.И. и КАПЛИНСКИЙ Опыт применения воздушных душей на производстве и гигиенические основы проектирования их. В кн. Воздушные души. Изд-во строит. литературы. М.-Л., 1940, 27-36.
265. ЛУТЕ А. О влиянии фтористых соединений и апатитовой пыли на слизистые оболочки носа у рабочих суперфосфатного завода. Известия АН Эстон. ССР, т. II, серия биол. 1-3, 1962, В 2-188.
266. ЛИБОМУДРОВ В.Е. Заболевания легких у шахтеров-угольщиков. Киев, 1965.
267. МАЙМАН Г.Н. Клиника хронических отравлений фтористыми соединениями. В кн. "Материалы по вопросам гигиены труда, промышленности, токсикологии и клиники проф. болезней" Горьк. ин-т гигиены труда. Горький 1946, вып. 3.
268. МАКАРОВ Ю.В. Сравнительное изучение пшеничного фактора в производстве шпота и магнезита и его действие на организм. Дисс. канд. Свердловск, 1968.
269. МАКСИМОВА Л.И. Гигиена труда в промышленности строительной керамики. Автореф. дисс. канд. М., 1960.

270. МАКСИМОВИЧ В.А. Аскорбиновая кислота как средство воздействия на тепловою устойчивость организма человека. В кн. Гигиена труда и профпатология в основных отраслях промышленности. Донецк, 1962, 158-165.
271. МАЛЫШЕВА А.Е. Гигиенические вопросы радиационного теплообмена человека с окружающей средой. М., Медгиз, 1963.
272. МАЛЫШЕВА А.Е. Гигиеническое обоснование метеорологических параметров в санитарных нормах проектирования промышленных предприятий (СИ 245-63). Матер. науч. сессия Грузинского НИИ гигиены труда, посвящ. 35-летию института. Тбилиси, 1964, 50-51.
273. МАРАТКАНОВА А.А. Основные вопросы гигиены труда в производстве плавиковой кислоты и ее солей. Дисс. канд. Свердловск, 1966.
274. МАРИКУУ И.П.,  
ШАМАРДИН Б.М. Распространенность хронического бронхита среди городского населения сланце-промышленного района Эстонской ССР. Гигиена труда и профзаболеваний, 1966, 8, 49-53.
275. МАРКАРЯН Т.О. В кн. Материалы 7-й научно-практической конференции акушеров-гинекологов Армянской ССР. Ереван, 1964, с. 25.
276. МАРКУЗОН Ф.Д. Материалы по статистике социального страхования. Москва, 1922.
277. МАРКУЗОН Ф.Д. Статистика социального страхования. Москва, 1925, вып. I.
278. МАРКУЗОН Ф.Д. Методы статистики социального страхования. Изд. "Вопросы труда", 1928.
279. МАРЧЕНКО А.И.,  
ДОВРОВОЛЕСКАЯ А.Л. Состояние зубов и тканей пародонта у рабочих Одесского суперфосфатного з-да. Матер. пленум Всерос. науч. мед. общ. стоматологов. Кемерово-Москва, 1966, 48.

280. МАРШАК М.Е. Физиологическое обоснование воздушных душей. В кн. Воздушные души. Изд-во строит. литературы. М.-Л., 1940, 2-18.
281. МАРШАК М.Е. Вопросы акклиматизации в южных районах СССР. В кн. Медико-санитарное обслуживание валиких строок коммунизма. М., 1951.
282. МАРШАК М.Е. Физиологические основы закаливания организма. М., 1957.
283. МАРШАК М.Е., РОЗЕНБАУМ Н.Д. Метеорологические условия как профессиональная вредность. М.-Л., Государств. соц.-экономич. изд-во, 1931.
284. МАТЮКИН Н.Я. Особенности исследования токсичности карбонатов металлов. Всп. гигиены труда и проф. патологии. Л., 1967, 191-193.
285. МАТЕХИНА А.Ф. Некоторые данные о поражении слизистой полости рта у рабочих алюминиевой промышленности. Сборник трудов Сталинского ин-та усовершенств. врачей., 1957, т. 27, 55-60.
286. МАЦЕВИЧ Л.М. Гигиеническая оценка и нормирование интенсивности инфракрасного излучения от нагретых поверхностей в машинных и котельных отделениях судов. Дисс. канд., М., 1966.
287. МИЛЛЕР С.В. Влияние на дыхательные пути пыли, образующейся при сварке алюминия вольтовой дугой. В кн. "Труд и здоровье сварщиков вольтовой дугой". Харьков, 1940.
288. МИЛЛЕР С.В., ГОТЛИБ Е.В., ГОРЛАНОВА Н.М., СИЛАХИНА П.Г., СТРУБЕ З.Э. Эффективность оздоровительных мероприятий в электрическом корпусе Богословского алюминиевого завода. В сб. Всп. гигиены, физиол. труда, проф. патологии и пром. токсикологии. Свердловск, 1961, т. 51, разд. II, 141-148.



289. МИРСНОВА А.И. Исследования возможного blastогенного действия некоторых продуктов производства искусственного шидкого топлива. *Вопр. онкологии*, 1959, 5, 5, 534-539.
290. МИХАЙЛОВ П.В. Динамические наблюдения за течением промышленного флюороза на Волховском алюминиевом заводе. В сб. *Флюороз и его профилактика*. Свердловск, 1967, 56-59.
291. МИХЕЛЬСОН Г.И., ПУРИЦ М.Ф. Некоторые экономические показатели развития алюминиевой промышленности в СССР. *"Легкие металлы"*, Л., 1957, 4, 27-29.
292. МИШУК Н.А. Метод электрометрического исследования потостеделения и опыт его применения в эксперименте и в клинике. Л., 1948.
293. МОИСЕЕВ С.В. Фтор в питьевой воде и его гигиеническое значение. Л., 1937.
294. МОЛЧАНОВА О.П. Водный обмен и его варианты при различных патологических состояниях. М., 1936.
295. МОЩИКОВА В.С. Условия труда и профзаболевания на толерной фабрике. *Гигиена труда*, 1927, 5, 97.
296. МОРОЗОВ Г.А., ТОСМАДЯН Г. и др. Испытание опытно-промышленной установки по улавливанию и переработке газов электролизных цехов на фторсоли. *Отчет ВАММ - КанАЗ*, 1959.
297. МОРОЗОВ Г.С., КОСТИКОВ А.А., ИСАЕВ Ю.А. и др. Баланс фтора при электролитическом производстве алюминия. *Цветные металлы*, 1964, 1, 44-46.
298. НАВАКАТИШВИЛИ А.О. Функции дыхания при пневмокониозах и пылевых бронхитах. Москва, 1967.

299. НАВРОЦКИЙ В.К.,  
СМЕЛЯНСКИЙ З.Б. Основные принципы и методы гигиенического нормирования факторов внешней производственной среды. 13-й Всесоюз. съезд гигиенистов, эпид.-ов, шир.-ов и инт.-ов, т. I. Вопросы гигиены, 1959, 95-101.
300. НАУМОВА А.Ф.,  
ЛЕВИНА С.В. Гемодинамические сдвиги при некоторых работах в горячих цехах. Тез. докл. научн. сессии. Ин-т инт. труда и проф. забол. АМН СССР. М., 1951, 62-63.
301. НЕЙМАН И.М. К вопросу о допустимых дозах веществ, опасных в канцерогенном отношении. Вопр. питания, 1967, 26, № 3, 3-7.
302. НЕКАЧАЛОВ В.Я. Дерматозы у рабочих коррозийных цехов промышленности. В кн. "Общественный сборник дермато-венерологических работ, посвящ. 35-летию научной, педагогич., врачебной и обществ. деятельности проф. А.А. Боголепова." Новосибирск, 1938, 26.
303. НЕСТЕРОВ В.А.,  
ЛЮБАШВИЛИ В.А. О способах статистической оценки инвалидности. Здравоохранение Российской Федерации, 1966, 3, 28-33.
304. НИКИТИН Ю.П. Влияние фтора на кроветворение и гемостатическую систему крови. Тезисы докладов Сталинского ин-та усоверш. врачей. Сталинск, 1956, 14-15.
305. НИКИТИН Ю.П. О патогенезе геморрагических явлений у рабочих алюминиевого завода. Инт. тр. и п.з. 1961, 7, 33-37.
306. НИКИТИН Ю.П. Влияние фтористых соединений на резистентность сосудов. В кн. "Патология кровообращения и дыхания". Кемерово, 1962.
307. НИКИТИН Ю.П. Состояние гемостатической системы и картина крови при интоксикации фтором. Канд. дисс. Новокузнецк, 1963.

308. НИКОФОРОВ В. П. Развитие технологии электролиза алюминия. Бюлл. ЦИЛН ЦМ, 1957, 8, 12-16.
309. НИКОГОСЯН М. И. Гигиеническая характеристика загрязнения атмосферного воздуха выбросами Каннерского алюминиевого завода. Автореф. дисс. канд. Ереван, 1961.
310. НИКОЛОВ С. Х. Опыт оздоровления условий труда на заводах перерабатывающих малосернистую нефть. Гиг. тр. и проф. забол., 1957, 6, 11-16.
311. НИСУЛИНА М. И.,  
ИЕТМАН Ц. Д. Влияние витамина К на продолжительность жизни и окислительные процессы при интоксикациях фтористым натрием. Вопр. гигиены труда и профзаболеваний. Тр. Ленингр. сангиг. мед. ин-та, т. 10, Л., 1951, 36-43.
312. НИЛЬДЕБАЕВА М. Б. О влиянии ингаляции алюминиевой пыли на организм животных. В кн. Тр. Всес. общ. физиологов, биохимиков и фармакологов. 1954, 11.
313. НОВИК И. О. Состояние полости рта у рабочих суперфосфатного производства. В сб. "Кариес и его непосредственные осложнения". Одесса, 1940.
314. НОВИК И. О.,  
КАРДАСЕВИЧ Б. И. Гистологическое изменение зубов и слизистой оболочки ротовой полости у животных под влиянием суперфосфатной пыли. В сб. "Кариес и его непосредственные осложнения". Одесса, 1940.
315. ПОСИКОВ В. И. Основные пути развития алюминиевой промышленности, новые технические решения и их значение для улучшения условий труда. Матер. республ. научно-практ. конф. по вопр. гигиенич. оценки новых технол. процессов и оборуд. в черной и цветной металлургии, Свердловск, 1967-а, 9-11.

316. ПОСЫКОВ В.П. Рассмотрение мероприятий по улучшению условий труда и по механизации станков и трудоемких работ в целях электролиза алюминия. Материалы заседания секции легкого циталлов ИАС при СССР. Красноярск, 1967-6.
317. ПОТЫЛИН В.Л. О методах изучения заболеваемости рабочих. Гиг. тр. и проф. заболевания. 1965, II, 17-20.
318. ОБУХОВСКИЙ П.М. К вопросу о влиянии фтора на ЛОР-органы. Сб. трудов клиники болезней уха, горла и носа Харьковского мед. ин-та, 1946, 12-17.
319. ОБУХОВСКИЙ П.М. Патология ЛОР-органов при фтористом отравлении (клинико-экспериментальное исследование). Дисс. докт., Л., 1946.
320. ОБЩАКИНА Н.А., АРТЕМИЕВ В.Н. Спецлечение для рабочих электролизных цехов алюминевых заводов. Научные работы ин-та охраны труда ВАСИС, 1967, 45, 76-87.
321. ОЖОГЕНКО Л.Б. К биохимическому определению "А" и "С"-витаминной обеспеченности рабочих суперфосфатного завода г. Дзержинска. Тр. Ленинградского ун-та. А-А., 1967, 24, 44-46.
322. ОШЕНКОВ В.П. Основные вопросы питания труда в производстве алюминия из бокситов сульфатным способом. Дисс. канд., Свердловск, 1966.
323. ПАК Н.А. К вопросу о "смоляной коже" и "дегтерных излечениях". Русский вестник дерматологии, 1929, 7, 674.
324. ПАК Н.А., ГЕННИС Л.П. Поражение глаз из толуола и фенола при производстве. Рус. офтальм. в., 1930, т. II, 6, 26-30.

325. ПАВЧЕНКО Д. И. Значение адипозионного резерва при гипертонической болезни по данным биотрона. Врач. дело, 1962, I, 12.
326. ПАРЫН В. В.  
ПОЛОСУХИН А. П.  
ЧЕРНГОВСКИЙ В. П. Влияние местных температурных воздействий на преобразование человека. Биол. в. СССР, 1955, IV, 6, 1030-1036.
327. ПАСТЕРНАК А. Е.  
КОТЕНИКОВА И. П. Опыт изучения инвалидности рабочих текстильных предприятий. Сов. здравоохран., 1966, 3, 14-16.
328. ПАХОРУКОВ В. И. Алюминий и его значение для народного хозяйства СССР. Изд. Металлургии, М., 1964.
329. ПЕККЕР Р. Я. Состояние полости рта у рабочих вооруженческого завода. Матер. пленума Всесоюз. науч. конф. общ. стоматологов. М., 1966, 33-37.
330. ПЕТРОВСКИЙ Б. В. Актуальные вопросы советской онкологии. Труды II Всесоюз. конф. онкологов 12-19 ноября 1965 г. Москва, 1967, 5-14.
331. ПОКРОВСКИЙ А. А. Актуальные проблемы профилактического питания. Социально-гиг. аспекты развития соц. города и села в связи с интенсификацией инд. промышленности. Доклады на II Всерос. съезде гиг. и санит. врачей. Ростов-на-Дону, 1969, 91-99.
332. ПОЛУХИНОВ И. Я. Изменения верхних дыхательных путей под влиянием пыли сульфатного производства. Одесса, 1961, XV, 131-136.
333. ПОПОВИЧ В. А. Нефитные дерматозы - парафинозная болезнь. М., 1932.
334. ПРАВДИН Н. С. Руководство по промышленной токсикологии. Биомедиз, 1934, в. I, 244-255.

335. ПРЕОБРАЖЕНСКАЯ И.Н. Специфические перообразования в СССР. Советское здравоохранение, 1962, 9, 34-44.
336. ПРОСВЕЦКИЙ П.А. Новые методы профилактики профессиональных заболеваний при работе с пестицидами. Гиг. труда и проф. заболевания, 1959, 3, 25-29.
337. ПРОСВЕЦКИЙ П.А. Санитарно-гигиенические условия труда и быта на морских судах в тропических широтах. Гиг. и санитар., 1960, 12, 25-31.
338. ПУСТИЛЬНИК Г.Л. Металлургия алюминия. Сб. Производство цветных металлов в капиталистических странах. ЦНИИ ЦМ. Москва, 1964.
339. ПИЛЁВ Л.Н. Экспериментальное получение радиоактивного у при путях введения в организм синтетических углеводородов. Труды VII Всесоюзного симпозиума по радиационной химии, 1963, 459-461.
340. ПИЛЁВ Л.Н. Значение дисперсности сажи в допони-ровании 3,4-бензопирена в жировой ткани крыс. Гиг. и санитар., 1967, 5, 19-23.
341. РЕВАЗИШВИЛИ А.А., КОСКИНА Г.И. Потери фтора в виде поглотителей фтористых солей. Вестник металлургии, научно-техн. бюл., ЦНИИ ЦМ, 1968, 23, 33-35.
342. РИНСКИХ Э.И. Некоторые итоги работы над прибором регистрирующим устройством для био-телеметрии и пути создания портативного "прибора исследователя". В кн. "Радиотелеметрия в физиологии и медицине". Метер. П. вып. 9-11/м-1963. Свердловск, 1963, 82-88.
343. РОГАЧЕВСКИЙ П.И. К вопросу о токсичности пестицидов. Гигиена, безопасность и патология труда. 1991, 6, 78-80.

344. РОЗЕНБЛАТ В.В. Исследование выносливости к статическому напряжению как физиологический тест. Врач. дело, 1955, 9, 858.
345. РОЗЕНБЛАТ В.В. Некоторые принципы конструирования радиотелеметрической аппаратуры, облегчающие ее эксплуатацию в руках физиологов и врачей. Радиотелеметрия в физиол. и мед. Матер. II симпозиума. Свердловск, 1963, 35-39.
346. РОЗЕНБЛАТ В.В.,  
ВОРОБЬЕВ А.Т. К методике отведения биотоков сердца у человека при динамической радиотелеметрии. Бюлл. экпер. биол. и мед. 1961, 10, 119-122.
347. РОЗЕНБЛАТ В.В.,  
ДОБРОВСКИЙ Л.С. Регистрация по радио частоты сердечных сокращений у свободно передвигающегося человека. Физиол. ж. СССР им. Сеченова, 1959, т. 45, 718-724.
348. РОЗЕНЦВАЙГ А.М.,  
БОГДАНОВ В.П.,  
ПОТЕРЯЕВА Г.В. Ольфактометрические исследования у ратоних суперфосфатного производства. Сб. "Вопросы оздоровления суперфосфатного производства". Одесса, 1961, XV, 71-75.
349. РОЗЕНЦВАЙГ А.М.,  
ПОТЕРЯЕВА Г.В. К вопросу о влиянии вдыхания пыли гранулированного суперфосфата на содержание витамина С в различных органах подопытных животных. В кн. Вopr. оздоровл. суперфосфатного производства. Одесса, 1961, 113-118.
350. РОССИЙСКИЙ Д.М. О дифференциальной диагностике острого катаров верхних дыхательных путей. Клинич. медиц., 1952, 3-27-28.
351. РОТШТЕЙН А.,  
ТАУБИН Э. Кровообращение и температура тела при обезвоживании, вызванном действием высокой температуры. В кн. "Физиология человека в пустыне". Изд. иностран. литературы". М., 1952, 190.



352. РУСАКОВ А.Р. Условия труда и профзаболевания грузчиков на погрузочно-разгрузочном пункте на Рудничном комбинате. Гигиена, безопасность и подготовка труда, 1960, 8-9, 115-118.
353. РУСНАК В.С. Фтор в источниках питьевого водоснабжения Молдавской ССР в связи с заболеваемостью кариесом и пародонтозом зубов. Автореф. дисс. канд. Кишинев, 1965.
354. РЫБАК О.М.,  
КРАСИЛОВА Н.В. Лечебно-профилактическое питание по системе суперсобоитного завода. В кн. "Рациональное питание", Киев, 1965, 26-29.
355. РЫЗАНОВ В.А. Доклады о положении в гигиенической науке и очередные задачи гигиенических институтов федерации. Информ.-метод. материалы республ. науч. совещ. - симпоз. и инф. гигиены нар. ин-тов УССР. М., 1960, 4-5.
356. РЫЗАНОВ В.А. Новаторские методологические ошибки в трактовке проблем гигиены. Гигиена и санитария, 1965, 3, 3-8.
357. САВЕНКО Л.З. Влияние некоторых морфологических и биохимических показателей крови на выносливость при длительном воздействии на организм человека. Гиг. и физиол. ср. произв. токсикол., клинико-проф. заболеван., Киев, 1963, 117-119.
358. САВЕНКО Л.З. Влияние температурного и лучистого тепла на некоторые морфологические и биохимические показатели крови человека. Вопросы нар. труда. Матер. I-го Укр. республ. совещ. молодых гигиенистов труда. Киев, 1965, 80-82.
359. САВЕНКО Л.З. Изменение состава крови у рабочих горнодобывающей промышленности в течение рабочего дня. Гигиена труда. Мат. "доклады". Киев, 1966, 116-123.

360. САВЕНКОВА Н.Г. К вопросу о состоянии здоровья работающих пожилых возраста. В кн. Акт. конф. инж. и врач. Донбасса. Донецк, 1966, 70-71.
361. САДИЛОВА И.С. Вторичный фактор эндемической заболеваемости населения Свердловской области в флюорозом. Дис. канд. Свердловск, 1954.
362. САДИЛОВА И.С. Загрязнение фтором атмосферного воздуха как причина флюороза детского населения. Сб. "Предельно допустимые концентрации атмосферных загрязнений". Минск, 1957.
363. САДИЛОВА И.С. Состояние здоровья детского населения, проживающего в районе влияния промышленных выбросов алюминиевого завода и теплоэлектростанции. Материалы XII науч. сессии Свердл. ин-та гигиены труда. Свердловск, 1963.
364. САДИЛОВА И.С. Загрязнения атмосферного воздуха в районе размещения одного из алюминиевых заводов Урала и их гигиеническое значение. Материалы XII науч. сессии Свердл. ин-та гигиены труда и профпатологии. Свердловск, 1964-а.
365. САДИЛОВА И.С. Промышленные выбросы Волковского горно-обогатительного завода и их влияние на население города. Матер. XII науч. сессии Свердл. ин-та инж. тр. и профпатологии. Свердловск, 1964-б, 47-55.
366. САДИЛОВА И.С. Вопросы гигиены атмосферного воздуха при организации промышленных выбросов через высокие трубы. Материалы XII науч. сессии Свердл. ин-та гигиены тр. и профпатологии. Свердловск, 1964-в.
367. САДИЛОВА И.С. Биогенетические соединения фтора в атмосферном воздухе и их гигиеническое значение. Автореф. дис. докт., Москва, 1968.

368. САПИНОВА И.С.,  
ТИМОФЕЕВА Л.В.,  
ПЕТУНА А.А.,  
БАШКОВА Н.К. Автор в стратосферной воздушной камере алюминизации в присутствии запоро. Сб. Забороз и его промышленность. Свердловск, 1967, 199-190.
369. САПИНА Т.Р. Пневмококк, развивающийся под влиянием пыли нефтяного и пещерного происхождения. Дисс. канд. Свердловск, 1964.
370. СЕРЕБРЕННИКОВ В.С. К вопросу о распространяемости рака легкого в Свердловске и Свердловской области. Вопросы онкологии, 1967, 4, 486-490.
371. СЕРЕБРЕННИКОВ ИА,  
ШКОЛИН И.М. Анализ производственного травматизма на Богословском алюминиевом заводе за 1960-1961 годы. В кн. Вопросы восстановительной, травматологии и ортопедии. Свердловск, 1964, т. 9, 14-21.
372. СИДОРОВА Л.М. Исследование изменения погодеделения и выделения кожей микробов веществ при длительном многократном действии высокой температуры среды. Арх. биол. наук, 1939, т. XXXIX, в. 3.
373. СИЛИНА Л.Б. Влияние подвижности воздуха на теплопотери организма. Врачебное дело, 1965, 8, 91-93.
374. СИЛИНА Л.Б. Гигиеническая оценка микроклиматических условий в производстве светотехнического стекла и основные мероприятия по их оздоровлению. Гигиена труда. Кн. "Здоровье", Киев, 1966, 103-108.
375. СИЛАХИНА П.Г. Влияние пыли аэрозольного типа на легкие в эксперименте. В кн. Вопросы анат. тр. и проф. патологии в цветной металлургии. т. IV, Свердловск, 1963, 88-105.
376. СИЛАХИНА П.Г. Основные вопросы гигиены труда в электрохимическом цехе алюминиевой промышленности, оборудованном мощными электролизерами с верхним анодным токоподводом. Дисс. канд., Свердловск, 1963.

377. СИМАКИНА П. Г.,  
ГОРЯНОВА Н. П.,  
КАП В. П. Вакuumное выделение фтористых соединений и тепле от мощного генератора с верхним подводом тока. В кн. "Вопросы гигиены труда и проф. патологий в цветной металлургии". Св.-ск., 1959, 19-27.
378. СМЕНДИН Н. А. Аэрозолетерапия хронических пиелитов. Автореф. дис. канд. М., 1965.
379. СИМУРАТ Н. Е. Функциональные сдвиги и их восстановление при работе в условиях повышенной температуры воздуха. Автореф. дис. канд. М., 1960.
380. СИМЯНИН С. Б. Исследование влияния высокой температуры на сердечно-сосудистую систему в производственных условиях. Инг. тр. 1956, 7-8, 16-26.
381. СИМОНОВА А. С.,  
РИСС Н. А.,  
ДМИТРИЕВА Г. В.,  
БАВЕНОВ Н. А. Изучение динамики газоразложения и изменение свойств при обжиге заготовок, изготовленных на средне- и высококислотных температурных печах. Цветные металлы, 1965, 11, 90-93.
382. СИРОДИНЦЕВ А. А. Эпидемиология гриппа в свете лабораторных данных. Сб. Преп. и отст. изданий пер. д.к. путей. Тр. объедин. науч. сессии АН СССР, 1959, 11, 92-103.
383. СОБОЛЕВА Н. Г. Спонтанные опухоли у белых мышей, которые подвергались воздействию ионизирующей энергии. Вестник рентгенол. и радиологии, 1957, 5, 81-91.
384. СОБОЛЕВА Н. Г.,  
БОР Г. В. Течение опухолевого процесса у белых мышей при различных условиях освещения. Вестник рентгенол. и радиологии, 1959, 7, 2-4, 281-307.
385. СОКОЛЬСКИЙ М. П. Некоторые профессионально-гигиенические данные о работе с фтористым водородом. В кн. "Работа с фтористыми соединениями с проф.-гиг. точки зрения". Ленинград, 1957, 3-7.

386. СОЛОМКО П. А. Материалы к обоснованию питьевого режима людей, занятых трудоской работой в условиях пустынь. Сб. науч. работ Киргизск. мед. ин-та, Фрунзе, 1967, 45, 17-21.
387. СОЛОНИН В. Г. Материалы по радиопульсометрии при работе, требующей большого физического напряжения в условиях нагреваемого микроклимата. Дисс. канд. Свердловск, 1965.
388. СОЛОНИН В. Г. К оценке тяжести труда по данным радиопульсометрии. В кн. "Физиология труда". М., 1967, 287-292.
389. СОЛОНИН В. Г. К вопросу о классификации тяжести труда по данным динамической радиопульсометрии. В кн. "Проблемы радиотелеметрии в физиологии и медицине". Свердловск, 1968.
390. СОЛОНИН В. Г. Изменение физиологических функций у выставщиков кирпичного завода. Гиг. и санитария, 1968, 2, 31-36.
391. СПИВАК Л. "Питьевая болезнь" рабочих швейно-сукон и прокатного цехов. Труды и матер. Укр. ин-та патологии и инт. труда. Стат. Силвал вып. УП, 1928, 35.
392. СПОДИН Н. К. Инвалидность шахтеров Донбасса по трем и шестью месяцам. Материалы науч. сессии Донецкого НИИ гор. труда и профзаболеваний. Донецк, 1965, 17-20.
393. СТАРНОВ П. С.,  
СТАЛТОВА А. С. К методике определения фтористых соединений в электролитных жидкостях алюминий-ных заводов. Сб. Вопросы гигиены труда, профпатологии и промышленной токсикологии, т. П. Свердловск, 1959, 60-65.

394. СТЕПЬКО В.И. Гигиенические требования к микроклимату кают при кондиционировании воздуха на судах, плавающих в тропиках. Автореф. дисс. Москва-Киев, 1961.
395. СТОББУР Н.Я. Механизация тяжелых и трудоемких работ в электротехнической цехе ЛАЭ. Материалы сессии Ленинск металлург. ин-та СССР, Пр. спорск, 1967.
396. СТОЛКОВА-ГОЛЫДОВАЕ Н.Ф. Влияние лучистой теплоты и высокой температуры на организм рабочего. Труды научно-исслед. совещания охраны труда Ленингр. ГСН, т. I, 1927, 42-44.
397. СТОЛКОВА-ГОЛЫДОВАЕ Н.Ф. ГОЛОВИШКИНА И.А. Канал горячих паров и простудная заболеваемость в нем. Сб. "Метеорологический фактор и его влияние на организм". Изд. Ленингр. ин-та физ. тр. и профзащ. 1940, 152-174.
398. СТРУВЕ Э.Э., ДУК Н.П., СТАРЦЕВ Г.С. Вентиляторы и насосы (из топ подбора и проектирования). Москва-Свердловск, 1955.
399. СУПОНЦЫН Н.Я., ВОРИСОВИЧ Л.Ф. Роль некоторых производственных факторов в заболеваемости с временной утратой трудоспособности на металлургическом заводе. Пр. дело, 1928, 10, 179-182.
400. СУШКОВ А.И., ТРОИЦКИЙ И.А., ЗИДЕНСОН И.А. Металлургия легких металлов. Металлургиздат, 1957.
401. СУШКОВ А.И., ТРОИЦКИЙ И.А. Металлургия алюминия. "Металлургиздат", 1965.
402. СУСИН А.И., ЗИДЕНСОН Л.А., РЯЗАНОВ В.А., ПАВЛИ Л.И. Задачи гигиены в области изучения ртут. III Всес. съезд гигиенистов, эпид.-сан. интр. и шиф. Тез. докл. 1956, I, 51-57.

403. ТАРАДАЙКО Р.В.,  
ПЛЯНИНОВ В.Н. Некоторые вопросы клиники и морфогенеза сосудистых поражений кожи от воздействия химическоугарного газа. Вестник дермат. и венерол., 1968, 4, 16-21.
404. ТИТАРЕНКО И.С.,  
ДИЗИК Р.Л. Опыт изменения режима электротерапии с целью оздоровления усложнённого труда. Гигиена труда и техн.безопасн., 1936, 4, 21-23.
405. ТИТОВА А.Н. К вопросу о хроническом влиянии фтористого водорода на морфологию и физиологические свойства крови у людей. Сб. Работы о фтористых соединениях с профессионально-гигиенической точки зрения. Биомедиц., 1937, 27-29.
406. ТИХОМОВА Н.Н. Профессиональные дерматозы у рабочих коксохимического производства на Кузнецком металлургическом комбинате; своеобразные сосудистые изменения кожи, при этом из мало изученных проявлений. Труды дерматологической клиники им. А.А.Богомолова, т. II, вып. I. Новокузнецк, 1963, 42-44.
407. ТОМСОН Н.М. Загрязнение атмосферного воздуха продуктами неполного сгорания топлива и его гигиеническое значение. Гиг.и санитария, 1950, 2, 8-13.
408. ТОМСОН Н.М. Пути воздействия на организм химических веществ и минеральных ионов и мера профилактики. Гиг.тр.и проф.болезни, 1959, 2, 47-49.
409. ТОМСОН Н.М.,  
ДУБРОВИНА З.В.,  
БОИЛАРЕВА Е.П. Пути оздоровления атмосферного воздуха загрязненного выбросами алюминиевого производства. Сб.трудов ин-та реднц. инжен. "Вопросы гигиены атмосферного воздуха", Л., 1959.
410. ТРУБАЧЕВ Л.Н.,  
АЛЕТИН Л.Н.,  
ВАШЕНКО С.Ф.,  
КРЫМОВ А.П.,  
ПЕРЛОВ В.Т. Корректирование электролита электролитизма при нарушении дыхания. Цветные металлы, 1965, 8, 53-56.



411. ТРУБНИ И. И. Влияние от алюминия электродов. Цветные металлы, 1953, 2, 45-52.
412. ТРУНЧЕНКОВА Е. С. О гигиеническом значении воздействия пыли доз токсичности соединений. Сб. трудов Сталинского ин-та усоверш. врачей, 1957, т. 27, 47-54.
413. ТУМАКИН Б. И., ХАЛЕМИН Я. А. О стойкости эритроцитов при работе в черной металлургии и алюминиевой промышленности, длительно контактирующей с продуктами каменноугольной промышленности. Тез. докл. науч.-практ. конф. дерм. востр. Сб-ка, 1963, 3-4.
414. ТУРЕВСКИЙ И. П. Влияние соединенной флоры на женскую половую сферу и производительную функцию женщины. Тезисы докл. 2 науч. сессии Свердл. обл. отд. здравоохр. СГГТ и ИИ. Свердловск, 1950, 24.
415. УГЛОВ О. Г. Рак легкого. Москва, 1953.
416. УКОСЛЬБИТ Л. Я. Влияние на сердечно-сосудистую систему длительного воздействия высоких температур. В кн. "Физиол. теплообмена и влияние промышленности". М., 1961, 275-285.
417. ФАРАДЖЕВА Ф. С., АГАЕВА Н. И. Состояние верхних дыхательных путей у рабочих на алюминиевом производстве. Сб. трудов Азерб. гос. ин-та усоверш. врачей. Баку, 1962, т. 5, 31-32.
418. ФАРАДЖЕВА Ф. С., АГАЕВА Н. И. Диспансерное наблюдение и оздоровление рабочих больных хроническим тонзиллитом на алюминиевом заводе г. Сумгаита. Ученые запiski Азерб. ин-та усоверш. врачей. Баку, 1964, т. 91, вып. 2, 31-33.
419. ФЕДОРОВ Г. А. Сроки консолидации переломов у рабочих во время пожара Волжского алюминиевого завода. В сб. "Олигоз и его профилактика". Свердловск, 1967, 56-59.

420. БЕРНУДТ В.И. Опыт изучения заболеваемости населения районом легкого в крупном промышленном центре. Труды VII Международного конгресса, т. 2, М., 1963, 549-551.
421. БЕРНУДТ В.И. Эпидемиология рака легкого в Москве. Труды II Всесоюзной конференции онкологов 15-19/XI-1965 г. М., 1967, 494-495.
422. БЕРЕЛОВ А.И.,  
БЛИНОВ Л.И.,  
АНИЧЕНКО Р. Состояние зубов и слизистой оболочки рта рабочих Ленинградского суперфосфатного завода. Матер. пленума Всесоюз. науч. мед. общ. стоматологов. Кемерово-Москва, 1966, 49.
423. БИЛАТОВА А.С.,  
КУЗЬМИН А.И.,  
ВЕДЕРНИКОВА О.А. К вопросу об изучении состава смесей продуктов, выделяющихся при возгорании анодной массы в электролизных прилах алюминия предпрятий. Гиг. тр. и проф. забол., 1963, 3, 11-14.
424. БИЛАТОВА А.С.,  
СОЛОМЕННИКОВА Н.С.,  
КУЗЬМИН А.И. Некоторые исследования по групповому составу углеводородов, выделяющихся при обжиге анодов в электролизных печах алюминовых предприятий. Матер. III науч. сессии Свердл. инст. хим., 1964, 130-137.
425. БИНИКЕВИЧ Д.Н.,  
ПОЛИКОВСКАЯ Н.А.,  
ИЗВРАЖЕВА Н.И. Раздельное определение окислительных и восстановительных соединений в воздухе производственных помещений и окружающей территории. Гиг. и санитар., 1968, 2, 54-57.
426. БРИЛЛЯНД И.Г. О так называемом неспецифическом действии промышленных газов. Мед. газ., 1957.
427. БРИЛЛЯНД И.Г. Медицинские осмотры работников при вредных условиях труда. Л., Мед. изд., 1963.
428. БРИЛЛЯНД И.Г. Значение неблагоприятных производственных факторов в возникновении и течении некоторых заболеваний. Л., 1966.

429. ФРИДЛАНДЕР И.И. Аллювий и его свойства. М., 1965.
430. БУТЕН П.А. Механизм взрывов. М. СССР, 1956.
431. ДАВЫДОВ Г.А.,  
ТАРНОПОЛЬСКАЯ И.И.,  
БАТЮРЕНКО Р.И.  
и др. Влияние микроклимата цеха и производственной работы на заболеваемость дыхательных путей металлостроителей. Вр.дог., 1960, 2, 199-200.
432. ХАЛЕВИН Я.А. Профессиональные болезни ботаников на И-Татинском металлургическом комбинате. Печено тр. и проф. забол., 1961, 3, 51-52.
433. ХАЛЕВИН Я.А. Материалы к гигиеническому и профпатологическому изучению пеннококсового производства. Автореф. дисс. канд. Св-ст, 1963.
434. ХВОНИЦКАЯ И.А. Белково-азотистый напиток как средство профилактики пружений водно-солевого обмена у рабочих горняцких цехов. Серия "Обмен веществ", Киев, 1957, 68.
435. ХВОНИЦКАЯ И.А. Распределение воды в организме при воздействии высокой температуры среды. Вых. экпер. биол. и мед., 1959, 47, 5.
436. ХОДОРОВ Л.Е. Петровый рк. Врч. дог., 1929, 18, 1167-1170.
437. ХОДЫКО А.Д. Прочность легких металлов СССР-одна из передовых отраслей народного хозяйства. Легкие металлы. Л., 1957, 4, 7-9.
438. ХОДЯТОВ Л.К. Охрана труда в литейных цехах. Профиздат, М., 1939.
439. ХОДЯТОВ Л.К. Печено труда в машиностроительной промышленности, ч. II. Горячие цехи. М., 1948, с. 43.

440. ХРЕНОВ Н.П. Выхудный обмен сердца при воздействии тепла на организм. Свердловск, 1946.
441. ЦЕЛУХ А.В. Влияние инфракрасного облучения на физиологическую активность организма. Гигиена труда и проф. забол. 1960, 7, 39-40.
442. ЦИНИ ЦИ, 1965 Производство и современная структура потребления психодобрителей из алюминия и его сплавов в США.
443. ЦИНИ ЦИ, Москва 1964 Современный уровень техники и производства алюминия в капиталистических странах.
444. ЦИРИЛИН В.И. К проблеме возрастной выносливости организма и действию химических веществ. В кн. "Гигиена и токсикология". Матер. городск. науч. конф. молодых ученых-гигиенистов. Киев, 1967.
445. ЧАКЛИН А.В. Некоторые итоги и перспективы изучения эпидемиологии злокачественных новообразований в СССР. Вестник АМН СССР. 1967, 5, 13-20.
446. ЧЕРКОВСКИЙ С.Н., ЗАСЛАВСКАЯ Р.И. Отор в подземных водах СССР или фактор заболеваемости населения (диатрозы и паразиты). Гигиена и санитария, 1955, 5, 22-26.
447. ЧЕРНОСКУТОВА И.А., СЕЛЕНЦЕВА В.И. Выведение новых декоративных пород деревьев и кустарников в озеленении городов и промышленных предприятий Урала. Сердц. филиал Академии коммуна. хоз-ва, 1955, рукопись.
448. ЧЕРНЫШОВА А.И. Экспериментальная неспособность больных профессиональным дерматозом на химическом производстве ЧМ. Матер. конф. по вопр. оксперт. трем. негруд., Челябинск, 1965, 22-23.

449. ПАБАД Л.М. Очерки экспериментальной онкологии. АМН СССР, Москва, 1947.
450. ПАБАД Л.М. Некоторые данные о бластомастии простаты и их значение для гистологии. Гигиена и санитария, 1955, 4, 7-12.
451. ПАБАД Л.М. О канцерогенных веществах и, в частности, о 3,4-бензпирене в окружающей человека среде. Вопросы онкологии, 1959, т. 5, 2-3, 271-275.
452. ПАБАД Л.М. Канцерогенная активность химических веществ. Гиг. тр. и проф. забол., 1960, 3, 8-10.
453. ПАБАД Л.М. Об экспериментальной раке легких. В. Архив патологии. 1962, 6, 3-11.
454. ПАБАД Л.М. Некоторые экспериментальные данные о предраке. Вестник АМН, 1964, 11, 17-23.
455. ПАБАД Л.М. О распределении, циркуляции и судьбе канцерогенных углеводородов в окружающей человека среде и о роли их депонирования в тканях при канцерогенезе. Вестник АМН СССР, 1967, 5, 20-29.
456. ПАБАД Л.М., ДИКОН П.П. Загрязнение атмосферного воздуха канцерогенными веществами 3,4-бензпиреном. Изд. гиз, 1959.
457. ПАМУРДАНОВ С.Т., ПАШИЯН Э.Р., ГАСПАРЯН Э.А. Изменения в системе крови у рабочих электролизного цеха завода КанАЗ, имеющих контакт с парами фтористого водорода. Тез. докл. IX научн. сессии ИИГ Кемптор. и перелом. крови. Тбилиси, 1966, 153-155.
458. ПАМУРДАНОВ С.Т., ПАШИЯН Э.Р., ГАСПАРЯН Э.А. Изменения в системе крови рабочих электролизного цеха завода КанАЗ, имеющих контакт с парами фтористого соединения. Сб. тр. ИИГ Кемптор. и перелом. крови Минздр. Груз. ССР. Тбилиси, 1967, 10-11, 427-430.

459. ШАПИРО Д.Д.  
Продукты перегонки каменноугольного  
дегтя и профпатология кожи у рабочих  
каменноугольных заводов Ломбасса.  
В кн. Труды и материалы Укр. ин-та про-  
фпатологии и гигиены труда. Харьков, 1933,  
т. 12, в. 1-2, с. 27.
460. ШАПИРО Д.Д.,  
ЛИТВИНОВИЧ Д.Н.  
Канцерогенные свойства отдельных на-  
предметов антраценовой фракции ка-  
менноугольного дегтя. В кн. Труды ин-та  
патологии и гиг. труда. Харьков, 1934.
461. ШАТСКИЙ С.И.,  
БАСМАРОВ П.И.  
Противошумовой респиратор модели ШБ-1  
"Шепесток" для защиты органов дыхания  
от радиоактивных аэрозолей. В кн. Тр.  
Всес. конф. по мед. радиологии (вопросы  
гигиены и дозиметрии). М., 1937, 44-46.
462. ШАХБАЗОВ Г.Х.  
Теплоусиление человека и его значение  
для гигиенической оценки метеорологи-  
ческих условий среды. Врач. дело.,  
1951, 5, 393-398.
463. ШАХБАЗОВ Г.Х.  
Гигиеническое нормирование микрокли-  
мата производственных помещений.  
Киев, 1952.
464. ШАХБАЗОВ Г.Х.,  
ПИТТЕ Н.К.  
Принципы нормирования производствен-  
ного микроклимата. Гиг. и санитария,  
1948, 3, 22-29.
465. ШАХБАЗОВ Г.Х.,  
ТРАХТЕНБЕРГ И.М.  
О гигиеническом нормировании и крите-  
риях безвредности факторов производ-  
ственной среды. Гигиена и санитария,  
1965, 9, 8-14.
466. ШАХБАЗОВ Г.Х.,  
ШЕНЕРМАН Ф.М.  
Изменение некоторых биохимических по-  
казателей при действии на организм  
чередованием высокой и низкой темпе-  
ратур. Врач. дело., 1960, 4, 399-401.
467. ШАХБАЗОВ Г.Х.,  
ШЕНЕРМАН Ф.М.  
К вопросу об адаптации организма к  
температурным колебаниям. Вестник  
АМН СССР, 1966, 8, 8-12.

468. ШВАРЦБЕРГ И.,  
МИЛЬ И. Техническое обоснование норм расхода  
гидристов солей на заводах алюминиевой  
промышленности. Отчет ВАМН по теме  
В-362, 1948.
469. ШЕННИКОВСКИЙ И. Г. Функциональное состояние печени при  
интоксикации продуктами термической  
обработки мышечного угля. Гиг. тр. и  
проф. забол., 1964, 1, 53-54.
470. ШИК Л. Л. Терморегуляция человека при работе в  
различных метеорологических условиях.  
Гигиена и санитария, 1959, 12, 14-18.
471. ШЛЕЙДМАН Ф. И. Гигиеническое значение данных о функ-  
циональном состоянии системы гипофи-  
зарио-надпочечников у животных при воз-  
действии резких температурных колеба-  
ний. Гигиена и физиол. труда, произв.  
токсикология, химия профзаболеваний.  
Киев, 1963, д. 2, 148-153.
472. ШЛЕЙДМАН Ф. И. Колебания микроклиматических условий  
в горячих цехах и их гигиеническое  
значение. "Гигиена", материалы к VII съез-  
ду гигиенистов СССР, Изд. "Здоровье",  
Моск., 1964, 146-150.
473. ШЛЕЙДМАН Ф. И. Истерицизирующее воздействие микро-  
климатических условий производствен-  
ных помещений как гигиеническая про-  
блема. Дисс. докт., Киев, 1965.
474. ШИГУНОВ Р. И.,  
НИКОЛАЕВ П. В. К изменению патологической автономии  
блуждающего. "Здоровье и его профилактика"  
(материалы симпозиума). Свердловск,  
1967, 70-74.
475. ШИННОВ В. Ф. Иммунность рабочих горнорудной про-  
мышленности Кривбасса. Научн. конф.  
Кривбасс. Гиг. тр. и проф. забол. Кр. 1967,  
1966, 22-206.



476. ПУБИН В.П.,  
КУРШЕВ В.А. Заболеваемость парно-мешочного аппарата пояснично-крестцовой области у рабочих Волгоградского алюминиевого завода. В кн. "Патогенез, этиология, лечение и профилактика различных заболеваний", Волгоград, 1963, 47-49.
477. ПУЛЫ Б.В. Материалы семинара легкого металлов ИС ЦИИ СССР. Красноярск, 1967.
478. ПУШАЕВА Г.Н. Истерия. Фактор в неадекватной цене Банк. неадекватного з-да и заболеваемость рабочих в усл. индустрии "пустынь" центрального Казахстана. Дисс. канд. Алма-Ата, 1960.
479. ПУТЛОВА Л.Н. и  
ДИВ В.Л. Опыт изучения газобомбы в связи с режимом труда у валяльщиков сутуточного цеха. Труды Свердлов. кабинета по изучению проф. заболеваний. Свердловск, 1930, вып. 2.
480. ЭЛБАНОВ С.П. Профессиональные патология рабочих электролизного цеха Кановского алюминиевого завода. Автореф. дисс. канд. Брест, 1969.
481. ЭЛЕНОВ А.М. Электролизный алюминевый завод. Металлургиздат, 1956.
482. ЭЛЕНОВ В.Г. Вирусный грипп и простудные инфекции верхних дыхательных путей. Изд. МН СССР, 1949.
483. ЭРМАН И.М. Распознавание воды как метод улучшения микроклимата в горячих цехах. Гиг. и санитария., 1954, 8, 19-28.
484. ЭРМАН И.М. Вопросы оздоровления труда в прокатном производстве. В кн. "Гиг. тр. забол-сть и профилактика травматизма в металлургии и горнорудной пром-сти". Медин, 1956, 63-86.
485. ЭРМАН И.М. Основы гигиены производственного микроклимата в горячих цехах. Изд. "Медицина", 1964.

486. ЭРМАН И.М.  
ПЕКСЛЕР И.Г. Гигиенические факторы и оздоровление условий труда в бассейновских цехах. "Трудовая гигиена и обмен опытом", 1958, Киев, 1960.
487. ЭРМАН И.М.  
САТАНОВСКИЙ А.Л. Охлаждение аэрационного воздуха высокодисперсными водораспылениями. "Обмен опытом", Киев, 1952, 28.
488. ШИШЕС А.Л. Пути дезинтоксикации организма при отравлении промышленными ядами. Тр. АН УССР по вопросам гигиены, эпидемиологии, микробиологии и инф.-ов. М., 1949, т. I "Вопросы гигиены".
489. ШИШЕС А.Л. Вопросы профилактического питания при подверженности организма действию вредных факторов производственной среды. В кн. "Вопр. микр. тр., профпатол. и пром. токсикол." Сб.-сб., 1958, т. III, ч. II, 11-18.
490. ШИШЕС А.Л.  
БЕЗСАРАБОВ Р.В.,  
ЛЕОНТЬЕВА Е.А. К вопросу о профилактике скрытых нарушений при токсическом воздействии соединений фтора. В кн. "Вопр. микр. тр., профпатол. и пром. токсикол." Сб.-сб., 1958, т. III, ч. II, 86-87.
491. ПУШОВ А.М. Загрязнение воздуха выбросами Донецкого алюминиевого завода им. С.М. Кирова и их влияние на здоровье рабочих. Дисс. канд. Л.-д., 1956.
492. ЯКОВЛЕВА А.А. О поражении глаз при работе с песком и родственными ему веществами. Рус. офтальм. в., 1931, в 3-13, 16-18.
493. ЯКОВЛЕВ Т.Г. Профилактическое применение витаминов у рабочих "горячих" цехов". Автореф. дисс. Л., 1952.

494. ЯМЕТОВ В.Г. Некоторые данные о причинах первичного выхода на инвалидность рабочих угольных шахт. Ученые записки Караганд. ун-та. Караганда, 1966, 3/13, 351-353.
495. ЯНШЕВА Н.Я.,  
АНДРИЯШКО Л.Р.,  
БАЛЕНКО Н.В.,  
КУРБЕВА Н.С. О канцерогенных свойствах выбросов коксовых печей. Гигиена и санитария, 1964, 5, 7-9.
496. ЯНШЕВА Н.Я.,  
БАЛЕНКО Н.В. Об экспериментальном раке легкого при введении различных доз 1,2,5,6-дибенз-антрацена. Гиг. и санитария, 1966, 7, 12-15.
497. ЯНШЕВА Н.Я.,  
КУРБЕВА Н.С.,  
СЕРГАНТОВА П.Н. Содержание 3,4-бензпирена в выбросах коксохимических заводов и в загрязнении атмосферного воздуха. Гигиена и санитария, 1962, 8, 3-6.
498. ЯО АНЬ-ЦЗИ Влагототери и их возникновение (производственные и экспериментальные данные). Автореф. дисс. и. МН СССР, 1962.
499. ЯЗКУЛА Н.,  
БЕТТИС К.,  
ВИНТЕР Э. 3,4-Бензпирен в выхлопных газах двигателя внутреннего сгорания (особенно двухтактный). Гигиена и санитария, 1967, 8, 86-92.
500. ЯШНА Н.М.,  
НОГОГЕНОВА Л.Н.,  
БАЛАШНИНА Л.Н. О состоянии сердечно-сосудистой системы рабочих суперфосфатного завода г. Джамбул. Тр. Алма-Атинского ун-та. А-А., 1967, т. 24, 446-446.

501. AGATE J.,  
HUNTER D.,  
PERRY K.M.A. Clinical, radiological, haematological and biochemical findings in selected groups of individuals from the districts of Fort William and Kinlochleven.  
Industrial Fluorosis. London, 1949.
502. ADAMS W. Le patologia da freddo in medicina legale assicurativa.  
Minerva medico-legale, 1952, 6, 217-283.
503. ADAMS D.F.,  
MAYHEM D.J.,  
GRANY R.M.  
et al. Atmospheric pollution in the Ponderosa Pine Elicit Area, Spokane Country, Washington.  
Ind. Eng. Chem., 1952, 44, 1356-1365.
504. AHLMARK A.,  
LÖNNBERG B. En hälsoundersökning av 110 elektrosvetsare med långvarig arbetsamnes.  
Nord. Hyg. Tidskr., 1953, Nos. 11/12, 238-249.
505. ALMEIDA O., de Le metabolisme basal de l'homme tropical.  
J. Physiol. et pathol. gener., 1919, 18, 715.
506. ANDERMANN J. Zur Kenntnis der Fluorakne.  
Dermatol. Wochsch., 1956, 133, 245-247.
507. ARDELEAN J.,  
GONTBA J.,  
BUTESCU P.,  
POMPILEAN V.,  
GAVRILESCU N. Cercetări privind influența temperaturii ridicate asupra belantului hidric în muncă.  
Rev. igiena, microbiol. si epidem., 1954, 1, 34-51.
508. Van ARSDELL P.M. Toxicity of chemicals in electroplating.  
Metal Finishing, 1947, 8, 55-60; 9, 79-83; 10, 75-81.
509. Van ARSDELL P.M. Life and death in an oil refinery.  
Petrol. Engr. 21C, 1949, 6, 26-34; 8, 30-34; 9, 16-18; 10, 16-19; 12, 17-20.
510. ASHWORTH A.,  
HARROWER A.D.B. Protein requirements in tropical countries: nitrogen losses in sweat and their relation to nitrogen balance.  
Brit. J. Nutr., 1967, 21, 4, 833-843.

511. AZAR H.A.,  
NUCHO C.H.  
et al. Sceletal sclerosis due to chronic fluoride intoxication.  
Ann. Intern. Med., 1961, 55, 2, 193-200.
512. BALAZOVA G.,  
BALAZOVJECHOVA L.,  
KIRILCIKOVA V. Hlbkovy rozbor zdravotneho stavu deti v sidliskach z okolia zavodu na vyroby hlinika.  
Ceskosl. hygiena, 1960, 5-10, 573-579.
513. BALFOUR A. Problems of acclimatization.  
Lancet, 1923, 205, 5211, 84.
514. BALFOUR A. Problems of acclimatization.  
Lancet, 1923, 205, 5214, 243.
515. BANSAGI J.,  
GIER F.,  
FIEDMERZKY T. Az aluminiunkohászat munkaesegessége.  
Népegészségügy, 1955, evf. 36, 7, 190-196.
516. BARDELLI P.,  
MENZANI C. Ricerche sulla fluorosi spontanea dei ruminanti. Nota preventiva.  
Ann. igiene, 1935, 45; 399-404.
517. BARDELLI P.,  
MENZANI C. La fluorosi.  
Atti Ist. Veneto Sci., 1938, pt.11, 97, 623-679.
518. BARTOLUCCI A. Della fluorosi o cachescia fluorica nei bovini.  
Nuova vet., 1927, 1, 18-20, 2, 20-24.
519. BEAN W.B.,  
EICHNA L.M. Performance in relation to environmental temperature.  
Fed. Proc., 1943, 2, 3, 144.
520. BERENBLUM J.,  
SCHOENTAL R. Carcinogenic constituents of shale oil.  
Brit. Journ. of Experiment. Pathology. London, 1943, 24, 232-239.
521. BERNDT H. Beruf und Krebs mit besonderer Berücksichtigung des Magen- und Lungenkrebses.  
Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete, 1967, 2, 88-91.

522. BLACK J.V.,  
McCAY F.S.  
Mottled teeth: an endemic developmental imperfection of the enamel of the teeth heretofore unknown in the literature of dentistry.  
Dental Cosmos, 1916, 58, 129-156.
523. BLAŽNA K.,  
HOUSTKOVÁ E.,  
HEAVAC J.  
K otázce účinku fluorových sloučenin na horní respirační trakt.  
Československá otolaryngologie, 1961, X-1, 38-47.
524. BOWLER R.G.,  
DREWETT H.A.,  
BUCKELL M.,  
RICHARDSON J.D.  
Studies of the contamination produced in the Port William Area by fluorine compounds.  
Industrial fluorosis, London, 1949, 1-32.
525. BODDIE G.F.  
Effects of fluorine compounds on animals in the Port William Area.  
Industrial fluorosis - a report to the Fluorosis Committee, London, 1949, 32-47.
526. БОЙ Р.,  
ГЕНДЕЛЬ В.  
Развитие конструкции амальгамных электролизеров.  
Отчет НИИ-10 по теме В 423-6.  
Перевод с немецкого.  
Гипроамальгам, 1948.
527. BORNEFF J.,  
BLÜMLIN H.  
Über die Schädlichkeit der Hitzearbeit für die Atemwege.  
Medizinische Klinik, 1960, 55, 13, 494-497.
528. BORON P.  
Wpływ związków fluorowych na zdrowie robotników zatrudnionych przy produkcji superfosfatu.  
Med. pracy (Warszawa), 1953, 4, 405-414.
529. BOTOR J.,  
KALINOWSKI J.  
Azufęcie  $AlF_3$  w procesie elektrolitycznego otrzymywania aluminium.  
Rudy i metale nieżel, 1967, 12, 11, 563-566.
530. BRAILSFORD J.F.  
The radiology of bones and joints.  
4th ed. Baltimore, Williams and Wilkins Company, 1948, 557.
531. BRENDAGE K.,  
BLOOMFIELD J.  
The pneumonia problem in the steel industry.  
J. of industr. Hyg., 1932, XIV, 10, 345-364.

532. BRENNER E. Über den Teerkrebs in Baden.  
Zeitschrift für Krebsforschung.  
Berlin-Wilmersdorf, 1930, 31, 479-489.
533. BRINCH O.,  
ROHOLM K. Zwei Fälle von mottled enamel nach  
chronischer Fluorvergiftung der Mut-  
ter.  
Zahnärztl. Rundschau 34, Paraden-  
tium, 1934, 6, 147-151.
534. BRINKMAN G.,  
COATES The prevalence of chronic bronchitis  
in an industrial population.  
Amer. Rev. Resp. Dis., 1962, 1,  
47-54.
535. BROMENHEAD C.N.,  
KREBS H.A.,  
SINCLAIR H.M.,  
et al. Discussion of papers on fluorine in  
human nutrition.  
Proc. Nutrition Soc., 1944, 1,  
206-215.
536. BROUHA L. Fatigue-measurement and reduction.  
Indust. Med. a. Surg., 1953, 22,  
12, 547-554.
537. BROUHA L. Heat and the older worker.  
J. Amer. Geriatr. Soc., 1962, 10,  
I, 35-39.
538. BROUHA L.,  
MAKFIELD H.E. Practical evaluation of strain in  
muscular work and heat exposure by  
heart rate recovery curves.  
Ergonomics, 1962, 5, I, 87-92.
539. BRUN G.C.,  
BUCHWALD H.,  
ROHOLM K. Die Fluorausscheidung im Harn bei  
chronischer Fluorvergiftung von  
Kryolitharbeitern.  
Acta med. Scandinav., 1941, 106,  
261-273.
540. BRUNSGAARD A. Astmaligende sykdom blant norske  
aluminiumsarbeidere.  
Tidsskr. Norske lægeforen, 1960,  
80, 17, 796-797.
541. BUU-HOI N.P. Presence of 3,4,8,9-Dibenzpyrene in  
coal-tar.  
Nature, 1958, 192, 4643, 1158-  
1159.
542. BÜHN R. Aluminium aus Ghana.  
Ein Bericht über die Aluminiumhütte  
von Tema.  
Metalls, 1968, 22, 1, 85-88.



543. CADARIN G.,  
CRISAN V.,  
VLAD L.,  
SCHORSCHER E.,  
MOISE G.H.,  
DANKNER G.  
Cercetari privind fenomenul de adap-  
ter a organismului la muncitorii ce  
lucreaza in atelierelor calde.  
Revista de igiena microbiologie,  
1954, 4, 42-56.
544. CARACH J.  
Hygienicke problémy pri elektrolytickej  
vyrobe hlinika.  
Pracovni lékařství, 1958, X-1, 7-  
12.
545. CARACH J.,  
MACUCH P.  
Fluór v snehovej pokrývke ako výhodný  
hygienický indikátor degradácie život-  
ného prostredia v okolí hliníkárne.  
Československá hygiena, 1960, V-8,  
491-497.
546. CARMINA R.,  
CALLAIOLI G.  
Montecatini's New Potline at Mori fea-  
tures Soederberg Anodes.  
Journal of Metals, 1965, 17, 9,  
954-955.
547. CARSTENS M.,  
BRINKMAN O.,  
LANGE H.J.,  
HEISTERBERNST A.,  
SCHLICHT H.  
Die Staubschädigungen der Bergleute.  
Arch. Gewerbepathol. u. Gewerbe-  
hyg., 1959, 17, 1, 67-107.
548. CHRISTENSEN E.H.  
Physiological valuation of work in  
Hälsjö iron works.  
Symposium on fatigue.  
London, 1953, 93-108.
549. CHRISTER H.,  
HACKBY R.J.,  
FISHER A.M.  
Pulmonary effect of inhalation of  
aluminium by rats and hamsters.  
J. Amer. Ind. Hyg. Ass., 1963, 24,  
1, 47-56.
550. CHUGEL G.  
Untersuchungen an Stein-Kohlenteerpech.  
Brennstoff-Chemie, 1958, 13/14,  
213.
551. CONSOLAZIO C.F.,  
NELSON R.A.,  
MATOUSH L.O.,  
et al.  
J. Nutr., 1963, 78, 399.
552. COOK J.W.,  
PERCY N.  
The isolation of 1,12-Benzperylene  
from coal-tar pitch.  
Journ. of the Chemical Ind., 1945,  
64, 1, 27-28.

553. CORRIN B.      Aluminium pneumoconiosis. 1. In vitro: comparison of stamped aluminium powders containing different lubricating agents and a granular aluminium powder.  
Brit. J. Ind. Med., 1963, 20, 4, 264-267.
554. CORRIN B.      Aluminium pneumoconiosis. 2. Effect on the rat lung of intratracheal injection of stamped aluminium powders containing different lubricating agents and of a granular aluminium powder.  
Brit. J. Ind. Med., 1963, 20, 4, 268-276.
555. THE Council on Industrial Health Amer. Med. Association. Occupational cancer. Methods of epidemiological study.  
J. Am. Med. Ass., April 26, 1958, 166, 17, 2171-2179.
556. CRISTIANI H.      Emanations fluores d'origine industrielle; action du fluor sur les plantes et les animaux.  
Chim. et ind. (Paris), 1927, 15, 158-169.
557. CRISTIANI H., GAUTIER R.      Emanations fluorescentes des usines.  
Annales d. Hygiene publ. industr. et Sociale, 1925, 4, 49-64.
558. CHAMBEREN J.      Control of alumina content during igneous electrolysis.  
U.S. Pat. cl. 204-67, N 3317413.
559. ČAPEK L.,  
BANEK J.,  
HANUSOVA S.,  
PARMA C.      Čas. lek. Čes., 1950, 89, 883.
560. DALE P.P.,  
McCANLEY H.B.      Dental conditions in workers chronically exposed to dilute and anhydrous hydrofluoric acid.  
J. Am. Dental Assoc., 1948, 37, 2, 131-140.
561. DAUBENSPECK G.W.,  
TIENSON A.,  
NOYES A.M.      Industrial hygiene survey of soldering operations.  
Illinois State Dept. Labor. Tech. Paper, 1944, 5, 25.

562. DAY C. Brit. Dent. J., 1940, 68, 409.
563. DEMOLE P.V.,  
HELD A.J. Fluor et santé générale.  
Schweiz. med. Wschr., 1953, 15,  
83, 362-364.
564. DENK W. Über der Berufskrebs.  
Mitt öst Sanit-Verwalt, 1966, 67,  
9, 214-218.
565. DENNY J.S.,  
ROBSON W.D.,  
IRVIN D.A. Prevention of silicosis by metallic  
aluminium.  
J. Canad. Med. Ass., 1937, 37, 1,  
1.
566. DERRYBERRY O.M.,  
CHATTAHOOGA F.,  
BARTHOLOMEW M.D.,  
FLEMING R. Fluoride exposure and worker health.  
Arch. of Environment Health, 1963,  
6, 4, 503-515.
567. DIBÁK O.,  
BUCKO A.,  
KORTUS J.,  
KOTULIAK V. Ochranná diéta a metabolismus niek-  
tórych prvkov u osôb exponovaných  
fluorovému ionu.  
Bratislavské lekárske listy roč-  
ník XLIII zošok II číslo 2, 1962,  
77-87.
568. DIBÁK O.,  
GINTER E. Значение диетического питания при  
интоксикации фтором.  
Вопросы питания, 1959, 4.
569. DIBÁK O.,  
GINTER E. Vplyv výživových faktorov na bilan-  
ciu fluoru u chronicky fluorovaných  
krys.  
Českosl. hyg., 1959, 7, 402-405.
570. DIBÁK O.,  
KORTUS J.,  
KOTULIAK V. Českosl. gastroenterol. a výživa,  
1963, 17, 2, 91-97.
571. DIBÁK O.,  
KOTULIAK V.,  
GROSSMANN F. Vplyv fluorového ionu na niektore  
ukazatele krvného obrazu.  
Prac. lékařství, 1965, XVII-4.
572. DOWNING C.C.R. Cutaneous papillomata among patent  
fuel workers in relation to malign-  
ant disease.  
Journal of Ind. Hygiene, 1932, 14,  
255.
573. DOLL R. Causes of death among gas-workers  
with special reference to cancer of  
lung.  
Brit. Journ. of Ind. Medicine,  
1952, 9, 180-185.

574. DOMOGALINA E. Czynność biologiczna polskich olejów przemysłowych. J. Olej antracenyowy. Acta Polonie Pharmaceutica, 1954, 11, 3, 161-167.  
Poč. z. Onon. 1955, 9, 22562.
575. DUNN J.E., WEIR J.H., BERKELEY M.A. A prospective study of mortality of several occupational groups. Arch. Environm. Health, 1968, 17, 1, 71-76.
576. DWORSKI M. Prophylaxis and treatment of experimental silicosis by means of aluminum. Arch. Ind. Health, 1955, 12, 3, 229-246.
577. EDWARD J., LARGENT E. The metabolism of fluoride in man. Arch. industr. Health, 1960, 21, 4, 318-323.
578. EDHOLM O.G., ADAM J.M., FOX R.H. The effects of work in cool and hot conditions on pulse rate and body temperature. Ergonomics, 1962, 5, 4, 545-556.
579. EISENBUD M. Health hazards in aircraft manufacturing. Ind. Med., 1949, 18, 99-102.
580. ELKINS M.B. Maximum permissible urinary concentration: their relation atmospheric maximum allowable concentrations. Pure and Appl. Chem., 1961, 3, 1-2, 269-273.  
Poč. z. Onon. 1962, 227, 338.
581. ELKINS H.B. The chemistry of industrial toxicology. New York, Wiley and Sons, Inc., 1950, p. 73.
582. ENGELBRECHT F.M., JOHANATHAN M., KING E.J., NACHRECHMIDT G. Fibrosis and collagen in rats lungs produced by etched and unetched free silica dusts. Arch. Industr. Health, 1958, 17, 4, 287-294.
583. ENGLER V., HAUS A. Rozbor příčin invalidity u zaměstnanců slevární. Prac. Lékařství, 1964, XVI-2.
584. ENTICKNAP J.E., SMITHER W.J. Peritoneal tumors in asbestosis. Brit. Journ. Ind. Med., 1964, 21, 20.

585. L'EPÉE,  
LAZARINI,  
COMPAIGNOLLE,  
GUERIN,  
MELIN  
Phinites et perforation de la cloison nasale dans les usines d'acide sulfurique et de superphosphates.  
Med. d'usine, 1952, 147-149.
586. EPSTEIN S.  
Фотодинамическое действие канцерогенных полициклических углеводородов.  
Труды VII Всесоюзного противоракового конгресса, 2.2, М. 1963, 394-395.
587. ESPINOS G.D.,  
ESPINOS P.D.  
Consideraciones sobre unos casos de papilomepitelioma de escroto.  
Med. y-Seguridad del Trabajo, 1956, 4, 14, 48-55.
588. EVANG K.  
Examination of Norwegian aluminium workers for bronchial asthma, acute cryolite poisoning and fluorosis.  
Nord. hyg. Tidsskr., 1938, 19, 117-148.
589. FARNEZI C.  
Influenza del contenuto lipidico della dieta sulla Bassicita e sulla epatololesivita del fluozuro sodio.  
Boll. Soc., biol., sperim., 1962, 38, 5, 191-195.
590. FAES H.  
Les dommages causés aux cultures par les usines électrochimiques.  
Thesis, Paris, 1921, p. 107.
591. FEIL A.  
Le fluorisme professionnel. Intoxication professionnelle par l'acide fluorhydrique et les sels du fluor.  
Paris med., 1930, 2, 242-248.
592. FELTMAN R.  
Prenatal and postnatal ingestion of fluorides. A progress report.  
Dental Digest, 1956, 62, 353-357.
593. FELTMAN R.,  
KOSSEL G.  
Prenatal ingestion of fluorides and their transfer to the fetus.  
Science, 1955, 122, 560-561.
594. FENN M.P.  
Fluoride exposure worker health. The health status of workers in a fertilizer manufacturing plant in relation to fluoride exposure.  
Arch. of environ. Health, 1963, 6, 4-8.
595. FERIANCOVA J.,  
MASAROVA E.,  
KALIVADOVA E.,  
HLUCHAN E.  
Vplyv fluorovych exhalatov v okolí hlinikarne na obsah fluoru v kostiach vtakov.  
Biologia (CSSR), 1965, 206, 404-410.

596. FERIN J. Pulmonary clearance after deposition of aerosols.  
Bratislava Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied., 1966, 69.
597. FISHER R.E.W. Arch. Industr. Hyg., 1953, 7, 12.
598. FLETCHER S.M. Disability and mortality from chronic bronchitis in relation to dust exposure.  
Arch. Industr. Health, 1958, 18, 5, 368-376.
599. FLOWERS T.E. The safe handling of hydrofluoric acid in a petroleum refinery.  
Proc. Am. Petrol. Inst., Sect., 1948, 1, 28, 95-98.
600. FORD C.B.,  
STERN A.C. Occupational hazards in fabrication of magnesium and its alloys.  
N.Y. State Ind. Bull., 1944, 23, 253-256; 292-295.
601. FRADA G.,  
MENTESANA G.,  
NALBONE G. Ricerche sull'idrofluorosi.  
Minerva med., 1963, 54, N 3-4; 45-59.
602. FRITZ H. Особенности течения флюороза костей.  
Радиология, диагностика, 1964, 4, 4, 371-381.
603. FROSTAD A.M. Fluorforgiftning hos norske aluminiumfabrikarbejdere.  
Tidsskr. Norske Lægeforen, 1936, 56, 179-182.
604. FURUTANI A. Acta paediatr. Japon., 1957, 61, 5, 464-477.  
P.R.G. 1959, D 2, 505.
605. GARDNER D.B.,  
SMITH F.A.,  
HODGE H.C.,  
OVERTON D.E.,  
FELTMAN R. The fluoride content of placental tissue as related to fluoride content of drinking water.  
Science, 1952, 115, 208-209.
606. GAUTHIER P. Gaz toxiques.  
J. Hôpital Dieu Montréal, 1944, 13, 322-334.
607. GEEVER E.F.,  
LEONE N.C.,  
GEISER P.,  
LIBERMAN J. The effects of the absorption of fluoride.  
Arch. Industr. Health, 1960, 21, 4, 334.

608. GEHER F. Bei der Aluminiumherstellung auftretende Lungenveränderungen.  
Fortschr. Geb. Roentgenstrahl, 1955, 82, 5, 598-604.
609. GERBRANDY J.,  
SNELL E.S.,  
CRANSTON W.J. Oral, rectal and oesophageal temperatures in relation to central temperature control in man.  
Clin. Sci., 1954, 13, 4, 615-624.
610. GIUBILEO M.,  
CAMERA V. Concentrazione del fluoro nella urine de soggetti normale ed in altri materiali di interesse biologico.  
Arch. Environm. Health, 1961, 3, 5, 51, 187-193.
611. GLOYNE S.R. A histological survey of necropsy material in 1205 cases.  
Lancet, I, 1951, 810-814.
612. GÖCKE T.,  
DUFTY Epidemiology of chronic bronchitis in Jersey City.  
Arch. Intern. Med., 1962, 110, 606-614.
613. GOGATE M.G. A study of the oral and auxiliary temperatures recorded in normal healthy male adults.  
The Antiseptic, 1961, 58, 11, 973-976.
614. GOETTSCH G. Stlenkooltlerpek.  
Water, 1956, t. 40.
615. GOLDBLATT M.W.,  
GOLDBLATT J. Industrial carcinogenesis and toxicology.  
Industrial Medicine and Hygiene, London, 1956, 185-188.
616. GOLDBLATT M.W.,  
GOLDBLATT J. Профессиональный рак.  
В кн.: Некоторые проблемы гигиены труда и профессиональной патологии.  
Медиц, 1960.
617. GOLDENBERG L.,  
SCHRAIBER J. El contenido en fluor de los secreciones y excreciones del organismo humano en diversos estados patológicos.  
Rev. soc. arg. biol., 1935, 11, 111-117.
618. GORALEWSKI G. Zur Symptomatologie der Aluminiumstaublung.  
Arch. Gewerbepath. u. Gewerbehyg. 1940, 10, 334-408.



619. GREEN H.H. An outbreak of industrial fluorosis in cattle.  
Proc. Roy. Soc. Med., 1946, 39, 795-796.
620. GREENWOOD D.A. Intoxication of fluorose.  
Phys. News, 1940, 20, 582-604.
621. ГРОЛЕ Доклад о современном состоянии техники и производства алюминия во Франции. Металлургия легких металлов, 1963, Москва, 1963.
622. ГРИНБЕРГ И. О балансе фтора в алюминийских электролизерах. Счет В-317. Перевод с немецкого.  
Гипровальнение, 1946.
623. GWIZDEK E. Przegl. lekar, 1963, 19, 10, 413-415.  
Psk, 1964, 15 II 248.
624. ХАГЕН Н. Клиника профессиональных заболеваний. Перевод с немецкого.  
Подгиз, 1961, 218-217.
625. HAMAMOTO E., FUJIWARA H., KIMOTO H., FURUTANI A. et al. On bone changes observed in residents of high fluorine zone.  
Proc. Japan Acad., 1954, 30, 53-60.
626. HARROLD G.C. Dermatitis in war and peace.  
Safety Eng., 1945, 90, 3, 78-81.
627. HEARD B.E., WILLIAMS R. The pathology of asbestosis with reference of lung function.  
Thorax, 1961, 3, 16, 264-281.
628. HELD H.R. Der Durchtritt des Fluors durch die Placenta und sein Übertritt in die Milch.  
Schweiz. med. Wochschr., 1952, 82, 297-301.
629. HELLER I.J. Occupational cancers.  
Journ. of Ind. Hy., 1930, 12, 5, 169-197.
630. HEYROTH F.F. Toxicological evidence for the safety of the fluoridation of public water supplies.  
Amer. J. Public Health, 1952, 42, 1568.

631. HENRY J. A study of factors affecting fluoride emission from 10000 ampere experimental aluminium reduction cells.  
PS Mon. 1965, 3 3T 140.
632. HENRY S. Occupational cutaneous cancer attributable to certain chemicals in industry.  
Brit. medical bulletin, 1947, 4, 389-404.
633. HERBST H. Schädigungen des Zahnsystems durch chronische berufliche Fluorinwirkung.  
Arch. Gewerbepathol. u. Gewerbehyg., 1957, 16, 1, 2-12.
634. HERMANN W. Über die im Glasbläserberufe vorkommenden Schädigungen und Erkrankungen.  
Zentr. Gewerbehyg. Unfallverhüt., 1930, 17, 193-197; 218-223.
635. HIEGER J. Chemical carcinogenesis.  
Brit. Journ. Ind. Medicine, 1949, 6, 1.
636. HJORT E. Investigations of the possibility of fluorine poisoning in the aluminium industry.  
Nord. med. Tidskr., 1938, 15, 47-54.
637. HLUCHAN E.,  
MAYER J.,  
ABEL E. Vplyv exhalátov hliníkárne na obsah slučenín fluoru v prachovom pokryve.  
Pol'nohospodarstvo, 1965, 6, 440-445.
638. HODEK B. Otázka profesionality astmatu bronchiálního.  
Prac. lékař., 1967, 19, 3, 125-131.
639. HODGES P.C.,  
FAREED O.J.,  
RUGGY G.,  
CHUNDNOFF J.S. Skeletal sclerosis in chronic sodium fluoride poisoning.  
J. Am. Med. Assoc., 1941, 117, 1938.
640. HOFFMANN D.,  
WYNDER E.L. Analytical and biological studies on gasoline engine exhaust.  
Symposium analysis of carcinogenic air pollution, 1962, 9, 91-116.

641. КОРОНЦАК, БОЖАНОВИЧ, ИСТОКОПЧИНА З. *Гипосенсибилизация у работников непищевой промышленности. Медицина pracy, 1957, 6. Ред. Инт. ср. и проф. болезней, 1959, 1, 59.*
642. HOUCKE W. *La bronchite chronique du mineur de charbon pneumoconiotique. Rev. med. minière, 1962, 43, 3-63.*
643. HUEPER W.C. *Occupational tumors and allied diseases. Springfield, Baltimore, 1942.*
644. HUEPER W.C. *Silicosis, asbestosis and cancer of the lung. Amer. Journal Clinic Pathol., 1955, 25, 1388-1390.*
645. HUEPER W.C. *Experimental carcinogenic studies on hydrogenated coal oils. J. Bergius Oils Industrial Medicine and surgery, 1956, 25, 2.*
646. HUEPER W. *Направления и пути исследования профессионального рака. Труды VII всесоюз. противоракового конгресса. Т.2. М. 1963, 564-568.*
647. HUEPER W.C. *Industrial irritants respiratory carcinogenes. Ind. Med. Surg., 1964, 33, 7, 461-462.*
648. HUNTER D. *Industrial medicine. Schweiz. med. Wochschr., 1946, 76, 917-930.*
649. HUNTER D. *Fluorosis and Berylliosis as industrial and community health hazards. B III.: The application of scientific methods to industrial and service medicine. London, 1951, 40-49.*
650. HURKA E. *Klinische Beobachtung über Fluorvergiftungen bei Weidetieren. Dent. tierärztl. Wochschr., 1941, 49, 349-352.*
651. HURKA E., Luy P. *Gehäuftes Auftreten von Osteomalacie unter Weiderindern, verursacht durch Fluorwasserstoffsäure enthaltenden Fabrikrauch. Arch. Wiss. prakt. Tierheilk. 1929, 60, 21-39.*

652. JOHNSON F.,  
MILLER V.L.,  
ALLEMENDINGER D.E. Hydrogen fluorine injury to prune trees in Washington.  
Phytopathology, 1947, 37, 362.
653. JENKINS W.D. Dermatoses among gas and tar workers.  
Wright education, Bristol, 1948.
654. JORDAN J.W. Pulmonary fibrosis in worker using an aluminium powder.  
Brit. J. Industr. Med., 1961, 18, 1, 21-24.
655. Le rôle du "Cuviste" dans les usines d'aluminium modernes / ~~de l'industrie de l'aluminium~~ /  
Journ. du Four Electrique, 1963, 68, 1, 19-20.
656. La nouvelle usine d'aluminium franco-américaine de Bellingham.  
/ ~~de l'industrie de l'aluminium~~ /  
Journ. du Four Electrique, 1967, 2, 43-48.
657. KAMINSKI A. Über Schädigungen der Zähne und des Mundes in der Glasindustrie mit Berücksichtigung der übrigen gewerblichen Schädigungen.  
Dissertation, Breslau, 1928, 26.
658. KAUDY J.C.,  
BINGHAM F.F.  
et al. Fluorine content of citrus leaves in California.  
Orchards Citrus Leaves, 1954, 39, 6, 8-10.
659. KEAL E.E. Asbestosis and Abdominal Neoplasms.  
Lancet, 1960, 2 (Dec. 3).  
Ref. J.A.M.A., 1961, 8, 175, 221.
660. KEMP F.H. Fluorine in human nutrition. Radiological investigations.  
Proc. Nutrition Soc. (Engl. and Scot.), 1944, 1, 210-211.
661. KENNEDY E.L. The anatomical distribution of the occupational cancers.  
Journ. of Ind. Hygiene, 1925, 7, 69.
662. KIEBACK A.W.,  
CRAMPTON E.W. Progress by the Aluminium Company of Canada Limited in air pollution control.  
Pollut. and our Environm. Nat. Conf. Montreal, 1966, vol. 2, 13, 11-18.

663. KING E.J.,  
HARRISON C.W.,  
MOHANTY G.P.,  
YOGONATHAN M. The effect of aluminium and of aluminium containing 5% of quartz in the lungs of rats.  
J. Path. a. Bact., 1958, 75, 2, 429-434.
664. KLOSTERKÖTTER W. Effect of ultramicroscopic gamma-aluminium oxide on rats and mice.  
Arch. Ind. Health, 1960, 5, 458-472.
665. KOELSCH F. Neubildung und Beruf Händb. d. sozial Hygiene.  
II. B. Gewerbehygiene u. Gewerbe Krankheiten, Berlin, 1926, 459-467.
666. KOLOSZ ERNŐ Aluminiumkohók gásmosása.  
Kohász. lapok, 1966, 99, 9, 403-405.
667. KOMZAL G. Fluoróza oko etipatogenetický factor pri vzniku gastroduodenuoných lezií u novorodencov.  
Rozhl. chirurgy, 1963, 42, 6, 379-382.  
PMB, 1963, 23, 43.
668. KÖNIG J. Über die Asbestose.  
Arch. Gewerbepathol. u. Gewerbehyg., 1960, 18, 2, 159-204.
669. KONO K.  
et al. The heart changes of growing albino rats fed on varied contents of fluorine.  
Shikoku Acta Med., 1954, 5, 4, 104.
670. KOTILAINEN M.,  
KOTILAINEN A. The effect of weight reduction on pulse rate blood pressure, ventilation and oxygen consumption during rest and in connection with muscular exercise.  
Acta Med. Scand. 1962, 171, 5, 569-573.
671. KOTIN P. Загрязнение воздуха канцерогенными веществами.  
Труды VI международного противоракового конгресса.  
М. 1962, т.2, 576-579.
672. KOTIN P.,  
FALK H.E. Polluted urban air and related environmental factors in the pathogenesis of pulmonary cancer.  
Dis. of Chest, 1964, 45, 3, 236-246.

673. KRAMARZYŃSKA-ZAWRZYKRAJ E.,  
SZYMUNT F.,  
SZYDŁOWSKI Z.  
Sposoby zezelenia nad występowaniem  
schorzeń goścowych u pracowników  
huty aluminium.  
Medycyna pracy, 1962, 6, 507-514.
674. KRONFELD D.S.,  
MACFARLANE W.C.,  
HERVEY H.,  
HOWARD B.,  
ROBINSON K.W.  
Strenuous exercise in a hot envi-  
ronment.  
J. Appl. Physiol., 1958, 13, 3,  
425-429.
675. KRÜGER E.  
Die Verhütung der schädlichen Wir-  
kung fluorhaltiger Industrieexhala-  
tionen.  
Deut. tierärztl. Wochschr., 1944,  
52/50, 271-273.
676. KUBIK S.  
Prašné ochorenia dýchacích ciest pri  
výrobe kyslíčnika hliničného.  
Prac. lek., 1950, 12, 9, 458-464.
677. KUHO J.  
The physiology of human perspira-  
tion, 1934.
678. KURODA S.,  
KAWAHATA K.  
Über die gewerbliche Entstehung des  
Lungenkrebsen bei Generatorgasar-  
beitern.  
Zeitschrift für Krebsforschung,  
1936, 45, 36-39.
679. LACASCHAGNE A.,  
ZAJDELA F.,  
BUU-HOI N.P.,  
CHALVET H.  
Sur l'activité cancérogène du 3, 4,  
9, 10 dibenzopyrène et de quelques-  
uns de ses dérivés.  
Compt. Rend. Acad. Sci., 1957,  
244, 3, 273-274.  
Peq. E. CHON, 1957, 24, 102714.
680. LAGARRIGUE M.J.  
Notions sur l'intoxication fluorée.  
Arch. des Mal. prof. de med.,  
1960, 21, 10-11; 678-682.
681. LANGE G.,  
WILDE G.  
Large aluminium electrolytic cells  
with continuous prebaked anodes.  
Extr. Metallurgy Aluminium, vol. 2,  
New York-London-Sydney Interscience,  
1963, 197-208.
682. LANGELEZ N.  
A propos de cancers du goudron.  
Rev. de pathol. et de physiol.  
du travail, 1935, 5, 12-14.
683. LANGI A.,  
GERYK B.  
Рентгенодиагностические проблемы при  
проф. флюорозе.  
Cesk. Radiol., 1968, 22, 2, 94-  
100.

684. LARGENT E. The urinary fluoride excretion among men employed in Alkylation plants using the hydrogen fluoride process. Journ. of Ind. Hyg. a. Toxicol., 1947, 29, 53-55.
685. LARGENT E.J. The metabolism of fluorides in man. Arch. Industr. Health, 1960, 21, 4, 318-323.
686. LARGENT E.J. Fluorosis. Kolumbus, 1962.
687. LARGENT E.J., BOVARD P.G., HEYROTH F.F. Roentgenographic changes and urinary fluoride excretion among workmen engaged in the manufacture of inorganic fluorides. Am. J. Roentgenol. Radium Therapy, 1954, 65, 42-48.
688. LEHMANN K.B. Zentralbl. f. Gewerbehyg., 1917, 5, 2.
689. LEHMAN D., MUHLER J.C. Storage of fluorine in the developing rat embryo. J. Dental Research, 1954, 33, 669-670.
690. LEONE H.C., STEVENSON C.A., HILBISH T.F., BOSMAN M.C. A roentgenologic study of a human population exposed to high-fluoride domestic water. A ten-year study. Am. J. Roentgenol. Radium Therapy Nuclear Med., 1955, 74, 874-885.
691. LEZOVIC J., KOTULA R., LACKO C. Vplyv fluorových exhalatov na chran detskej populácie v okolí továrne na výrobu hliníka. Ceskosl. Stomat., 1963, 63, 36-40.
692. LICKINT F. Ätiologie und Prophylaxie des Lungenkrebses. Dresden, 1953.
693. LIEGEOIS F., DERIVAUX J. Quelques cas de fluorose chronique chez des moutons. Bull. acad. méd. Belg.; 1956, 21, 79-102.
694. LINKO BINO Allergy due to fluor. Ind. Hyg. a. Toxicol., 1947, 29, 117.



695. LINSMAN J.F.,  
McMURRAY C.A. Fluoride Osteosclerosis from drinking water.  
Radiology, 1943, 40, 474-484.
696. LUNDGREN H.P.V. Physiological effects of time schedule work on lumber-workers.  
Acta physiol. Scand., 1964, 13, 41.
697. MACHLE C.W. The physiological effects of high temperatures.  
Militt. Surg., 1944, 95, 2, 98.
698. MACHLE W.F. Normal urinary fluoride excretion and the problem of mottled enamel.  
Dental Cosmos, 1936, 78, 612-615.
699. MACHLE W.,  
EVANS R. J. Ind. Hyg. a. Toxicol., 1940, 22, 6, 213.
700. МАЛЕХ Н.,  
БАРТАШОВА Л.,  
БАЛАНОВА Г. К проблематике исследования хронического влияния окислов фтористых газов на состояние здоровья детской популяции вблизи от алюминиевого завода.  
Lekarsky obzor, 1961, 10, 652-657.
701. MACUCH P.,  
BALAZOVA G.,  
BARTOSOVA L.,  
HLUCHAN E.,  
AMBRUS J.,  
JANOVIKOVA J.,  
KIRILJUSOVA V. Гигиенический анализ detrimentalного влияния близости алюминиевого завода на окружающую среду и на состояние здоровья населения.  
А. ГИГ. ЭПИДЕМ. ИНФЕКЦ. И ПИЩА.  
Чехословакия-Прага, 1964, VII, 2.
702. MALY E.,  
MADER E. К проблеме загрязнения воздуха полициклическими углеводородами при электролитическом способе производства алюминия.  
Pracovní lekar., 1959, 11, 7, 367-368.
703. MALY E.,  
MADER E. К проблеме загрязнения воздуха полициклическими углеводородами при электролитическом способе производства алюминия.  
Pracovní lekar. 1961, 13, 5. 242-244
704. MANCUSO T.F.,  
COULTER E.J. Methodology in industrial health studies.  
Arch. of Environm. Health, 1963, 6, 2, 210-226.

705. MANOUVRIZE A. Maladies et hygiène des ouvriers travaillant à la fabrication des agglomérés de houille et de brai.  
Ann. d'hyg. publ. et de méd. lég. 1876, 43, 2, 459-482.
706. MARGASON M.L. Fluorine, fluorides and fluorosis.  
Portland Clin. Bull., 1956, 10, 1, 1-8.
707. MARIAKULANDAI A., VENKATARAMAIAH P. Biochemical study of fluorine intoxication. I. Etiology, prophylaxis and cure.  
Indian J. Vet. Sci., 1955, 25, 165-181.
708. MARIAKULANDAI A., VENKATARAMAIAH P. Biochemical study of fluorine intoxication. II. Metabolism of fluorine.  
Indian J. Vet. Sci., 1955, 25, 183-199.
709. MARLEN J.B., DYSON R., BOULET M. Accumulation of skeletal fluoride and its implications.  
Arch. Environment. Health, 1963, 6, 5, 664-672.
710. MASEK V. Образование 3,4-бензпирена в нагретом углеводном дегте.  
Гиг. тр. и профзабел. в Чехословакии.  
Рец. сб. за 1964 г. т.9. Прага 1965.
711. MASEK V. Polycyklické látky v exhalacích z koksoven.  
Pracovní lékařství, 1967, 19, 7, 306-310.
712. MASSLER W., SCHOUR J. J. Am. Dent. Ass., 1952, 44, 156.
713. MCCANN H.J. The effects of the absorption of fluoride. VII. The fluoride of the skeletal tissues.  
Arch. Industr. Health, 1960, 21, 4, 44-45.
714. MCCLURE F.J. Fluoride domestic waters and systemic effects. I.  
Public Health Repts. (U.S.), 1944, 59, 1543-1558.
715. MCCLURE F.J., KINSER C.A. Fluoride domestic waters and systemic effects. II. Fluorine content of urine in relation to fluorine in drinking water.  
Publ. Health Repts., 1944, 59, 1575-1591.

716. McCORD C.P. Occupational disease manifestations in dental impairments.  
Ind. Med. and Surg., 1950, 19, 387-388.
717. McLAUGHLIN A.G.J.,  
KAZANTZIS G.,  
KING E.,  
TEARE D.,  
PORTER R.J.,  
OWEN R. Pulmonary fibrosis and encephalopathy associated with the inhalation of aluminium dust.  
Brit. J. Ind. Med., 1962, 19, 4, 253-263.
718. MESTITZOVA M.,  
KOSSEY P. Experimenteller Beitrag zum Problem der Genese des Lungenkrebses.  
Neoplasma, 1961, 8, 1, 27-39.
719. METZ B.,  
SIGWALT D.,  
SCHAFF G. Effects du travail et de la chaleur sur le rythme nyctemeral de la fréquence cardiaque chez l'homme normal.  
Compt. rend. Soc. Biol., 1958, 152, 3, 526-529.
720. De MICHELIS F. Estomatologia de los obreros expuestos o afectados de intoxicación profesional.  
VI Cloro, flúor, iodo.  
Med. u seguridad trabajo (Madrid), 3, 1955, 11, 88-96.
721. MIDTUN O. Bronchial asthma in the aluminium industry.  
Acta allergologica, 1960, 15, 3, 208-211.
722. MIESCHER G.,  
ALMAY F.,  
ZEHENDER F. Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Benzopyrengehalt und der carcinogenen Wirkung des Teers.  
Schweiz. Med. Wochenschr., 1942, 72, 1002-1007.
723. MILLER R.F.,  
PHILLIPS P.H. The enhancement of the toxicity of sodium fluoride in the rat by high dietary fat.  
J. Nutrit., 1955, 56, 4, 447-454.
724. MILLS C.A. Metabolic-acclimatization to tropical heat.  
Am. J. Tropic Med., 1945, 25, 1, 59.
725. MITCHELL J. Pulmonary fibrosis in an aluminium worker.  
Brit. J. of Indust. Medicine, 1959, 16, 17-21.

726. MITCHELL J.,  
MANNING C.B.,  
MOLYNEUX M.,  
LANE R.R. Pulmonary fibrosis in workers exposed to finely powdered aluminium.  
Brit. J. Industr. Med., 1961, 18, 1, 10-21.
727. MÜLLER P.,  
GUDJONSSON S.V. Massive Fluorose der Knochen und Bänder (Fluorose bei Kryolitharbeitern).  
Arbeitsschutz, 1933, 1-9.
728. MOLNAR IMRE Különözö anódtípusú alumíniumelektrolizáló kádak kritikai összehasonlítása.  
Bányász és kohász. lapok Kohász. 1968, 103, 3, 97-103.
729. MOSUR M. Wasóívoáci toksyozne glau.  
Ochrota Pracy, 20, 2, 1965, 10-13.
730. MÜLLER P. Das Fluorproblem in der Aluminiumindustrie, II Teil.  
Schweizer. Maschinenmarkt, 1964, 64, 45, 69-77.
731. MÜLLER P.H.,  
SCHMITT H.,  
BISCHOFBERGER G. Das Fluorproblem in der Aluminiumindustrie.  
Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen, 1959, 12, 8, 400-405.
732. MÜLLER P.H.,  
SCHMITT H.,  
BISCHOFBERGER G. Das Fluorproblem in der Aluminiumindustrie.  
Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen, 1960, 13, 9, 419-424.
733. MÜLLSCHITZKY A. Bronchuskarcinom bei einem Teearbeiter mit Hautkrebs.  
Dermatologische Wochenschrift, Leipzig, 1939, 109, 973-975.
734. MUSSILL J. Beobachtungen bei Fabrikerrauchschäden an Rüdern.  
Wien. tierärztl. Monatsschr., 1954, 41, 569-583.
735. MURRAY H.M.,  
WILSON D.C. Brit. Dental J., 1948, 94, 1172.
736. NAEGLUND C. The prevention of silicosis experimental investigations on the action of certain non-siliceous dusts and silica in the origin and development of silicosis.  
J. Ind. Hyg. a. Tox., 1940, 22, 1, 1-30.

737. NAVRATIL M.      Leženi chronické bronchitidy a emfy-  
semy plic.  
Prac. lek., 1966, 18 (9), 406-  
414.
738. NAVRATIL M.,  
KRECEK V.,  
CVACHOVA L.      Vliv práce v uhelných dolech na  
vznik vlekého zánětu prdušek.  
Pracov. Lek., 1964, 16, 297-304.
739. NICOL K.      Die Staublunge der Flusspatarbeiter,  
zugleich ein Beitrag zu der Frage  
Staublungentuberkulose.  
Veröffentl. a.d. Gewerbe-u. Kon-  
stitutionspathologie.  
Jena, 1933, 8, 34, 64.
740. De OGN      Injury to apricot leaves from fluo-  
rine deposit.  
Phytopathology, 1946, 36, 469-471.
741. D'ONOFRIO V.,  
LERZA P.,  
PERSE G.      Osservazioni sulla patologia pro-  
fessionale di operai addetti alla  
poduzione di superfosfati.  
Rass. med. ind., 1954, 23, 369-  
378.
742. OSWALD N.,  
MEDWEI V.      Chronic bronchitis; the effect of  
cigarette-smoking.  
Lancet, 1955, 2, 843-844.
743. PALMERIE A.      Serologische Untersuchung an Arbei-  
tern in Überheizten Räumen.  
Deutsche Zeitschrift für d. ges.  
gerichtl. Med. 1926, 7, 6.
744. PAPPALLARDO M.      Effecti di alte dosi di vitamina A  
sui tessuti dentali du ratto intes-  
sicato con fluorine di sodio. Nota  
II.  
Clin. Odont., 1957 a, 12, II,  
415-422.
745. PAPPALLARDO M.      Ricerche istologiche sui denti in-  
cisivi du ratto intossicato con  
fluoruro di sodio. Nota I.  
Minerva Stomatol., 1957, 6, 5,  
330-334.
746. PATCH J.L.      Pitch and pulmonary carcinoma.  
The British Journal of Tubercu-  
losis and Diseases of the Chest,  
1954, 48, 2, 145-150.

747. PATERSON J.D. Control of the fluorine hazard.  
Brit. J. Industr. Med., 1956, 13,  
4, 301-303.
748. PAWLICOWSKY T. Экспериментальные изучения средств,  
задерживающих развитие силикоза бе-  
лых мышей.  
Труды симпозиума по проблеме пнев-  
мокониозов, 20-25 мая 1957, М., 1959.
749. PEKAREK V.,  
SLECHTA T.,  
JIZERA Z. K problému znečištění vzduchu dech-  
tovými látkami při elektrolytickéj  
výrobě hliníka.  
Prac. lek. 1959, 11, 367-368.
750. PEPPERKORN,  
KÜHLING Osteopetrose als Folge einer chro-  
nischen Fluor-Intoxikation.  
Arbeitsschutz, 1944, 111, 64-67.
751. POLICARD A. Экспериментальное исследование порош-  
кообразного метатантального алюминия  
на легких.  
Рез. в М. Гиг. и Санит. 1949, 3.
752. POLICARD A.,  
LETORT M.,  
CHARBONNIER J.,  
COLLET A.,  
DANIEL-  
MOUSSAROL H.,  
MARTIN J.Ch. Etude expérimentale de l'action pro-  
tectrice exercée par des hydroxydes  
d'aluminium vis-à-vis de lésions  
fibrogènes par quartz.  
C.R. Acad. Sci., 1964, 258, 12,  
3390-3394.
753. POPPE W.H. The potential fluorine hazard in  
the fertilizer industry.  
Com. Fertilizer 1954, 88, 1-42.
754. QUERIES Minor Notes.  
Toxic gases from glass melting.  
J. Am. Med. Assoc., 1951, 147,  
359.
755. RADWAŃSKA D. Próba okieslenia rodzaju szkodli-  
wości swiazanych z produkcją koksu  
pakowego.  
Medycyna Pracy, 1958, 2, 73-84.
756. RICHARDSON A.W.,  
MUEHLER J.S.,  
BISHOP J.G. The vasodepressor response of fluo-  
rine administered orally to dogs.  
J. Pharmacol. a. Exp. Therap.,  
1955, 11, 2, 200-205.
757. ROBINSON S.  
et al. Rapide acclimatization to work in  
hot climates.  
Am. J. Physiol., 1943, 140, 2, 168.

758. ROHOLM K. Fluorvergiftung bei Kryolitarbeitern.  
Arch. für Gewerbepath. u. Gewerbe-  
hyg., 1936, 7, 3, 225.
759. ROHOLM K. Fluorine intoxication. A clinical-  
hygienic study with a review of the  
experimental investigation.  
London, 1937.
760. ROSS PH. Occupational skin lesions due to  
pitch and Tar.  
British Medical Journ., 1948, 1,  
4572, 369-374.
761. SAWICKI E. Содержание канцерогенов и родственные  
или соединения в воздухе.  
Arch. Environ. Health, 1967, 14,  
1, 46-53.  
РМХ, 1968, 31486.
762. SANTAMARIA L. Биологический эффект и канцероген-  
ная активность полициклических угле-  
водородов.  
Италия, Милан, Тр. VII Конгр. противо-  
рака, Конгр. 1968, 2, 2, 393-395.
763. SCHAFF G.,  
MARBACH G.,  
SCHIEBER J.P.,  
VOGT J.J.,  
WETZ B. Valeurs respectives de trois cri-  
teres physiologiques en vue du re-  
perage de la charge de travail mus-  
culaire et de la charge de chaleur.  
Arch. malad. profess., 1961, 22,  
8-9.
764. SCHAFF G.,  
VOGT J.J. Evaluation indirecte de l'importance  
respective de la charge de travail  
musculaire et de la charge de cha-  
leur ambiante a partir de leurs ef-  
fets combines sur la temperature  
rectale, la sudation et la frequence  
cardiaque au cours du travail a la  
chaleur.  
Compt. rend. Soc. biol., 1962,  
156, 168-172.
765. SCHAMBERG J.F. Cancer in tar workers.  
Journ. of cutaneous diseases.  
1910, 28, 644-662.
766. SHAW C.G.,  
FISCHER G.W.,  
ADAMS D.F.,  
ADAMS H.F.,  
LYNCH D.W. Fluorine injury to ponderosa pine.  
Northwest Sci., 1951, 15, 156.



767. SCHEPERS G.W.N.,  
WILMINGTON D.S.,  
DELAHANT A.B. Prevention "Silica shock" by aluminum.  
Arch. Environ. Health, A.M.A.,  
1961, 2, 1, 9-15.
768. SHINOHARA AYAO Investigation in regard to fatigue  
of employes at a certain aluminum  
electrolysis factory; 3rd report.  
Shikoku Acta Medica, 1962, 18, 5,  
365.
769. SHINOHARA AYAO Untersuchungen über die Möglichkeit  
der Arbeiter in einer Fabrik der Alu-  
miniumelektrolyse. Der 4. Bericht:  
Über die Müdigkeit der Arbeiter  
nach der Verbesserung der Elektro-  
lyseöfen.  
Shikoku Acta Medica, 1963, 19, 4,  
251-252.
770. SCHMIDT H.J.,  
NEWELL G.W.,  
RAND W.E. The controlled feeding of fluorine  
as sodium fluoride, to dairy cattle.  
Am. J. Vet. Research, 1954, 15,  
232-239.
771. SCHMITT H. The fluorine problem in aluminium  
plants.  
Extract Metallurgy Aluminium,  
vol. 2. New-York-London-Sydney, In-  
terscience, 1963, 97-102.
772. SCHMITT H.,  
MOSER E. Weitere Entwicklungen zum Fluorpro-  
blem in der Aluminium-Industrie.  
Z. Erzbergbau und Metallhütten-  
wesen, 1965, 18, 3, 111-115.
773. SCHOENFEL R. Carcinogenic activity of 3,4,9,10-  
Dibenzopyrene.  
Abstr. of Papers VIII Intern.  
Cancer Congress, London, 1958, 259.
774. SCHORT, Robert Endemic fluorosis in Madras Province.  
BERNARD, Hayar The Journ. of Amer. Dent. Assoc.,  
1938, 3, 17-20.
775. SCHRÖDER G. Beitrag zur Fluor-Osteosklerose.  
Monatsschr. Unfallheilk. Ver-  
sicherungsmed., 1956, 59, 298-302.
776. SHULZ J.A. Effects of the ingestion of fluori-  
des on some of the constituents of  
the teeth, bones, blood and tissues  
of albino rats.  
Iowa Agr. Expt. Sta. Ann. Rept,  
1935, 51, 1936, 78-80.

777. SCHWARTZ L. Industrial dermatitis in our war industries.  
Ind. Med., 1942, 11, 457-462.
778. SINGH A.,  
JOLLY S.S. Endemic fluorosis with particular reference to fluoritic radiculo-mye-  
lopathy.  
Quart. J. Med., 1961, 30, 120,  
357-372.
779. SLADDEN A.F. Pitch cancer. Report of international  
conference on cancer.  
London, John Wright & Sons, Ltd.,  
Bristol, 1928, 284.
780. SLUIS-CRIMMER G.K. Ventilatory function in relation to  
mining experience and smoking in a  
random sample of miners and nonminers  
in a Witwatersrand Town.  
Brit. J. Ind. Med., 1967, 24, 11,  
13-25.
781. SMITH L.K. Urinary fluoride excretion in elec-  
tric arc welders exposed to low hy-  
drogen electrode fumes.  
The Annals of Occupational Hygiene,  
1968, 11, 3, 203-207.
782. SPORN A.,  
DINU G. Studiul ascorbinemiei la muncitorii  
din unele ramuri ale industriei chi-  
mice.  
Igienna, 1964, 13, 3, 215-218.
783. STACY B.D.,  
KING E.J.,  
HARRISON C.V.,  
HAGELSCHMIDT G.,  
NELSON S. Tissue changes in rats lungs caused  
by hydroxides, oxides- and phos-  
phates of aluminium and iron.  
J. Path. & Bact., 1959, 77, 2,  
417-426.
784. STEPANESCU A.,  
STANESCU L. Der Gefährdungsgrad unter Einwir-  
kung der aromatischen polynuklearen  
Kohlenwasserstoffe beim Fabrika-  
tionsprozeß von Ruß.  
Zschr. ges. Hyg., 1968, 14, 8,  
599-604.
785. STEYN D. Chronic fluorine poisoning caused  
by the drinking of subterranean.  
J. Afric. Med., 1963, 137, 17,  
465-466.
786. STEVENSON A.,  
WATSON A. Roentgenologic findings in fluoride  
osteosclerosis.  
Arch. Ind. Health, 1960, 21, 4,  
340.

787. STERNAG P. Ersetzung des Steinkohlenteers und des Steinkohlenteerpechs durch Rohpetroleumasphalt in Isolationsmaterialien.  
XV<sup>e</sup>ème Congrès International de Médecine du Travail, Wien, 1966, 2, 1, 45-47.
788. STUART-HARRIS C.H. Epidemiology and evolution of chronic bronchitis.  
Brit. J. Tuberc. Dis. Chest, 1954, XLVIII, 3, 169-178.
789. SUNDSTROM E. Contributions to tropical physiology with special reference to the adaptation of the white men to the climate of the North Queensland.  
Ber. ges. Physiol. u. Pharm., 1927, 39.
790. SUTHERLAND CH.,  
MEIKLEJOHN A.,  
PRICE F. Inquiry into health hazard of group of workers exposed to alumina dust.  
J. Ind. Hyg. a. Toxic., 1937, 19, 312-319.
791. TEUTSCHLAENDER O. Über den Pechkrebs der Brikettarbeiter auf Grund von Fabrikseuchen in Baden und Südwales.  
Zeitschrift für Krebsforschung, 1929, 28, 283-300.
792. TEUTSCHLAENDER O. Neue Untersuchungen über die Wirkungsweise von Teer und Pech bei der Entstehung beruflicher Hautkrebse.  
Zeitschrift für Krebsforschung, 1930, 30, 573-580.
793. TOURANGEAU F.J. La santé du travailleur dans l'industrie de l'extraction de l'aluminium.  
Laval med., 1944, 9, 548-561.
794. TRIPSA R. Aluminoterapia si aluminoprofilaxia in prezenta silicilor.  
Igienă, 1963, 12, 2, 111-127.
795. THIRYSIN E.,  
GERHARDSSON G.,  
FORSSMAN S. Fumes and gases in arc welding.  
Arch. Ind. Occupational Med., 1952, 6, 381-403.
796. ULMER W.T. Prophylaxis of silicosis by aluminium.  
J. Indust. Med. Surg., 1964, 33, 2, 52-56.

797. ULRICH L. Problem účinku fluoru na robotníkov v hliníkární.  
Pracovní lékařství, 1958, X-6.  
518-521.
798. VOLNER P.И. Роль бензопирена в эпидемиологии рака легкого.  
Тр. VII между. противораков. Конгресса, т.2, И. 1963, 580-581.
799. VREU H. Possibilité de l'intoxication fluorique pendant la vie foetale.  
Bull. acad. méd. (Paris), 1933, 799-800.
800. VYSKOCIL J. Současný stav výzkumu vztahu pracovních podmínek k onemocnění bronchitidou, emfyzémem plic a astmatem bronchiálním.  
Pracovní Lékařství, 1966, XVIII-8, 363-376.
801. VOLKMANN R. Über Teer, Paraffin- und Russkrebs (Schoonsteinfegerkrebs).  
Beiträge zur Chirurgie, Breitkopf u. Hartel.  
Leipzig, 1875, 370-381.
802. WADHWANI T.K. Prevention and mitigation of fluorosis (endemic). Part II.  
J. Indian Inst. Sci., 1954, 36A, 64-69.
803. WADHWANI T.K. Effect of fluorine on the composition of bones: changes in the composition of bones of monkeys (macaca radiata).  
Indian J. Med. Research, 1955, 43, 321-330.
804. WALDBOTT G.L. The physiologic and hygienic aspect of the absorption of inorganic fluorides.  
Arch. of Environment. Health, 1961, 2, 2.
805. WALLER R. Brit. Journ. Cancer, 1952, 6, 1, 8-21.
806. WEBSTER S.H. Volatile hydrides of toxicological importance.  
J. Ind. Hyg. Toxicol., 1946, 28, 167-182.

807. WEIDMANN S.M.  
et al. Uptake and retention of fluoride by teeth of animals under experimental fluorosis.  
Arch. Oral. Biol., 1962, 7, 1, 63-72.
808. WEIDMANN S.M.  
et al. The effect of fluoride on bone.  
Proc. Nutr. Soc., 1963, 22, 1, 105-110.
809. WETTIG K. Über die unterschiedliche kanzerogene Aktivität benzpyrenhaltiger Staub und Rußproben.  
Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete. 1965, 6, 430-433.
810. WETTIG K. К оценке канцерогенной опасности пыли и сажи, содержащих бензпирен.  
Гигиена и санитария, 1966, 10, 95-97.
811. WILLE F. Die Rauchschädenfrage der Aluminiumfabriken mit besonderer Berücksichtigung der Aluminiumfabrik.  
Berlin, P. Prey, 1922.
812. WILLIAMS G.G.,  
BREDELL G.A.G.,  
WYNDHAM C.H.,  
et al. Circulatory and metabolic reactions to work in heat.  
J. Appl. Physiol., 1962, 17, 4, 625-638.
813. WILSON D.C. Lancet, 1941, 1, 211, 375.
814. WIPF H.,  
OEHLER R. Die Aluminium-Hütte der Schweizerischen Aluminium in Steg (Willis).  
Schweizerische Bauzeitung, 1964, H6, 7, 8, 9, 20.
815. WISLICEWUS H. Zur Beurtheilung und Abwehr von Rauchschäden.  
Z. angew. Chem., 1901, 14, 689-712.
816. WHITTON G.C. Heart-rates and the sublingual temperatures of heat-acclimatised people.  
Nature, 1961, 192, 4807, 1086-1087.
817. ZABOTINSKY A.A. Estudio experimental de las alteraciones dentarias determinadas por la fluorosis materna.  
Semana méd., 1939, 2, 138-157.

818. ЗАЛИНТАЛ Е.,  
БУЧЕК И.

Отчет Чехословацкого завода "Славян-  
ское народное восстание".  
Поревод ВАМН, 1956.

819. ŽACEK J.

Naše zkušenosti s možením ztrat tek-  
tin potem a vydýcháním u pracovníků  
horkých provozů.  
Pracov. Lek., 1967, 19, 3; 102-  
106.