

СВЕРДЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

Директор - профессор А.Ф. ЗВЕРЕВ

КАФЕДРА ГИГИЕНЫ ТРУДА

Зав. кафедрой - доцент В.А. ЛИТКЕНС

В.А. ГАВРИЛОВА

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ

ГИГИЕНЫ ТРУДА

В ПРОИЗВОДСТВЕ ГЛИНОЗЕМА

МОКРЫМ ЩЕЛОЧНЫМ СПОСОБОМ

Д и с с е р т а ц и я
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Свердловск

1957 г.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

В В Е Д Е Н И Е	1 - У1
<u>ГИГИЕНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТРУДА</u>	1
<u>ГЛАВА ПЕРВАЯ</u> - КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА И ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ГИГИЕНЫ ТРУДА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ГЛИНОЗЕМА МОКРЫМ ЩЕЛОЧНЫМ СПОСОБОМ...	2
<u>ГЛАВА ВТОРАЯ</u> - МИКРОКЛИМАТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕ- ЩЕНИЙ	33
Методика исследования и общая харак- теристика полученных данных	33
Блок сухой обработки руды	40
Блок мокрой обработки руды	42
Водный баланс у рабочих основных профессий	57
Отделение кальцинации	64
<u>ГЛАВА ТРЕТЬЯ</u> - ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ АЭРОЗОЛИ	73
Методика исследования	73
Пыль при сухой обработке бокситов ...	77
Пыль при кальцинации гидроокиси алюминия	96
Щелочные аэрозоли мокрого блока ...	103
Содержание ванадия в аэрозолях мокрого блока	118
<u>ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ</u>	
<u>ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОЧИХ</u>	123
<u>ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ</u> - СОСТОЯНИЕ ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ У РАБОЧИХ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ПРОИЗ- ВОДСТВА	125
Характеристика состава обследован- ных рабочих	126
Изменения верхних дыхательных путей у рабочих "бокситовой", "глиноземной" и "щелочной" групп	130
К вопросу о предельно допустимой концентрации щелочных аэрозолей	146

<u>ГЛАВА ПЯТАЯ</u>	- ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ С ВРЕМЕННОЙ УТРАТОЙ ТРУДОСПОСОБНОСТИ.....	149
	Половой и возрастной состав работающих	152
	Уровень и динамика заболеваемости с временной нетрудоспособностью	155
	Производственный травматизм	174
	<u>НАПРАВЛЕНИЕ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ И ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ</u>	180
<u>ГЛАВА ШЕСТАЯ</u>	- СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОЗДОРОВЛЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА	181
	Борьба с выделением влаги	181
	Снижение производственных тепловыделений и устранение тепловых избытков.....	183
	Борьба с запыленностью воздуха	187
	Медико-санитарные мероприятия и индивидуальная защита рабочих	190
	Некоторые требования к производственным зданиям и помещениям	193
	ОБЩИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ	201
	УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ	

В В Е Д Е Н И Е

Система широких оздоровительных и санитарных мер, имеющих целью предупреждение заболеваний, положенная в СССР в основу всей деятельности в области охраны народного здоровья, включает в качестве одного из важных своих звеньев создание нормальных гигиенических условий труда для работающих в промышленности.

Ярким показателем достигнутого в СССР резкого улучшения условий труда на предприятиях служит систематическое снижение производственного травматизма и профессиональных отравлений (Марченко, 1956). Вместе с санитарными мероприятиями этому в значительной мере способствовало и еще более призвано способствовать в ближайшем будущем повышение технического уровня производства. Особое значение имеют предусмотренные директивами XX съезда КПСС комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, а также внедрение новейшего высокопроизводительного оборудования и передовой технологии, широкая замена и модернизация устаревшего оборудования.

XX съезд КПСС поставил задачу "обеспечить дальнейшее улучшение охраны труда и техники безопасности на предприятиях, прежде всего на шахтах, в горячих цехах и в производствах, вредных для здоровья рабочих... "х)" улучшить работу по охране труда и предупреждению заболеваний рабочих и служащих промышленных предприятий". хх)

Одним из производств, где на протяжении ряда лет наблюдаются повышенные показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности, является производство глинозема, имеющее важное народно-хозяйственное значение.

В мировом хозяйстве производство глинозема растет быстрыми темпами. На коротком отрезке времени с 1950 по 1953 год добыча бокситов - важнейшего вида сырья, на котором ба-

х)хх)

Директивы XX съезда КПСС по шестому пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1956-1960 годы.

зируется почти все мировое производство глинозема, - увеличилось в капиталистических странах больше, чем в 1,5 раза - с 6,83 млн тонн до 10,27 млн тонн. За последние годы в ряде стран построены новые значительно более крупные глиноземные заводы, и увеличена мощность существовавших. До последнего времени один глиноземный завод в мире - Арвида (Канада) - имел годовую мощность выше 800 тысяч тонн. К 1955 году в США имелись два завода такой мощности. ("Цветная металлургия капиталистических стран", 1955).

Глинозем находит применение в разных отраслях промышленности - алюминиевой, абразивной, стекольной; в производстве фтористых солей, алюминиевых квасцов; в некоторых специальных химических производствах и т.д.

Наибольшее народно-хозяйственное значение глинозема связано с его применением в качестве исходного материала для получения алюминия. Ни один из других цветных и редких металлов не имеет таких быстрых темпов роста производства, как алюминий. Еще в 1929 году производство алюминия составляло в капиталистических странах не более 2-3 % от производства меди; в 1943 году оно составляло уже более двух третей от уровня производства меди по тем же странам; в настоящее время уровни производства этих двух металлов почти сравнялись. За период с 1950 по 1954 год производство алюминия в капиталистических странах почти удвоилось, увеличившись с 1,29 млн тонн до 2,39 млн тонн. Разнообразные свойства алюминия - низкий удельный вес, высокая электропроводность, пластичность, коррозиестойчивость и др. - обуславливают все растущее применение алюминия в самых различных областях народного хозяйства: в машиностроении, особенно в транспортном, в авиационной промышленности, автотракторной, электропромышленности, химической промышленности, в пищевой промышленности, в производстве предметов широкого потребления. В самые последние годы алюминий широко внедряется в строительную промышленность для массового производства сборных домов, особенно высотных, для

строительства мостов с большими пролетами и т.д. В отличие от других цветных металлов алюминий не только прочно сохраняет свои специфические области применения, но и захватывает все новые области, широко заменяя другие дорогие стоящие цветные металлы - медь (электропромышленность, машиностроение), олово (белая жесть, машиностроение), частично свинец и т.д. Быстрое развитие производства алюминия происходит на базе соответственного развития производства глинозема.

Производство глинозема в Советском Союзе создавалось вместе с производством алюминия в годы первых пятилеток и вместе с ним непрерывно планомерно развивается. В 1945 году производство алюминия составляло уже 144% по отношению к 1940 году; за четыре года пятой пятилетки оно выросло в 2,4 раза (Первушин и др., 1956). Директивы XX съезда КПСС по шестому пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР предусматривают дальнейшее увеличение производства алюминия в 1960 году в 2,1 раза по сравнению с 1955 годом. Наряду со строительством глиноземных цехов в составе алюминиевых заводов планируется введение в действие специального глиноземного завода.

Гигиенические условия труда в производстве глинозема в значительной мере зависят от способа его получения. Наиболее широко применяются в алюминиевой промышленности щелочные способы извлечения глинозема из бокситов - гидрохимический или мокрый щелочной способ (схема Байера) и сухой (схема спекания). Доминирующим в мировой алюминиевой промышленности является мокрый щелочной способ. В Советском Союзе используются оба способа. Настоящая работа предусматривает гигиеническое изучение производства глинозема мокрым щелочным способом, который впервые в СССР применен на алюминиевых заводах Урала и остается на них преобладающим до последнего времени.

Основные исследования и разработка отдельных вопросов проведены на протяжении 1948-1955 годов. В работе использованы также некоторые материалы ранее выполненных санитарных характеристик профессий (Гаврилова и Куш, 1941, Гаврилова, Бессонова, Прагер и Куш, 1946) и санитарного обследования условий труда в основных цехах алюминиевого производства (Гаврилова, Куш, Бутаков, 1941, Гаврилова, 1946).

Постановка гигиенических исследований на базе глиноземного производства крупнейшего алюминиевого завода Урала имела своей задачей:

1. Дать гигиеническую характеристику особенностей технологии и трудовых процессов основных профессиональных групп рабочих.
2. Изучить санитарные условия труда на всех этапах производства глинозема мокрым щелочным способом.
3. Исследовать влияние санитарных условий труда на здоровье рабочих глиноземного производства путем статистического анализа материалов заболеваемости и специального медицинского обследования рабочих.
4. Разработать направление и систему мероприятий по оздоровлению условий труда на действующих предприятиях и гигиенические требования для проектирования вновь строящихся и реконструируемых производств, применяющих мокрый щелочной способ получения глинозема.

Поставленные задачи потребовали проведения комплекса исследований с использованием основных методов гигиенического изучения производства, охватывающих трудовые процессы и технологию, производственную среду и ее влияние на здоровье.

В основу характеристики трудовых процессов приняты санитарно-профессиографические наблюдения с использованием данных фотохронометражных исследований.

Для изучения производственного микроклимата применены инструментальные измерения основных компонентов метеорологического фактора в разные времена года и физиологические исследования некоторых показателей терморегуляции у работающих в условиях нагревающего микроклимата.

Изучение производственных аэрозолей проведено путем химического исследования токсических веществ в воздухе рабочих помещений и гравиметрического анализа запыленности воздуха на всех стадиях технологии, с дисперсионметрией пылевых частиц и химико-минералогическим исследованием осевших пылей. Исследование аэрозолей потребовало специальной методической разработки отдельных вопросов. Химическая лаборатория Свердловского института охраны труда ВЦСПС разработала оригинальную ме-

тодику для исследования аэрозоля каустической щелочи в воздухе гидрохимических отделений производства (Лузина, 1948).

В связи с изучением воздушной среды и метеорологических условий возникла необходимость проведения работ по анализу естественного воздухообмена в помещениях с массивными производственными тепловыделениями.

В целях изучения влияния производственных условий на здоровье работающих применен ряд санитарно-статистических исследований.

Изучена заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающих в глиноземном производстве в сопоставлении с заболеваемостью всех работающих на алюминиевом заводе на основе материалов оперативного учета за десять лет.

Произведена углубленная разработка больничных листов за четыре года с сопоставлением между собой показателей заболеваемости рабочих основных профессионально-производственных групп, с проведением переписи рабочих по полу, возрасту и профессии.

Изучено состояние верхних дыхательных путей у рабочих основных профессиональных групп путем статистического анализа первичных материалов специального обследования.

В связи с особенностями работы отдельные исследования проведены в комплексе с другими специалистами. Оториноларингологическое обследование отобранных нами групп рабочих произвели Е.А.Бушуева (клиника профзаболеваний Свердловского института гигиены труда и профпатологии) и А.А.Смутнева (клиника ИОР Свердловского медицинского института), инструментальное исследование воздухообмена - инженеры Н.И.Величко и А.М.Гервасьев (Свердловский институт охраны труда ВЦСПС), Химико-минералогический анализ оседающих пылей произведен Е.Д.Меньшиковой и М.Ф.Компаниец (центральная лаборатория завода) и химической лабораторией Свердловского института гигиены труда и профпатологии (Зав. лабораторией - канд. хим. наук А.С.Филатова).

Активную поддержку и большую организационную помощь при проведении исследований на производстве оказали коллектив глиноземщиков, медико-санитарная часть и руководство завода.

Всем товарищам, принявшим участие, учреждениям и организациям, оказавшим содействие в проведении работы, приношу глубокую благодарность.

Г И Г И Е Н И Ч Е С К И Е
У С Л О В И Я Т Р У Д А

Санитарно-гигиенические условия труда в производстве глинозема в значительной мере определяются особенностями технологии, ее аппаратурным оформлением и содержанием производственно-трудовых операций.

В доступной гигиенической литературе встретились лишь ограниченные сведения, касающиеся вопросов гигиены труда в производстве глинозема по схеме спекания (Матцкая, 1953; Handbuch der sozialen Hygiene ; неопубликованные исследования Марголина, 1934, Коган, Коньковой и Бушуевой, 1951).

Что же касается гигиенической характеристики мокрого щелочного способа, то к началу наших работ имелись лишь некоторые неопубликованные данные о запыленности воздуха при дроблении бокситов и неблагоприятных метеорологических условиях на ряде производственных участков, полученные при текущем обследовании воздушной среды в цехах первого алюминиевого завода на Урале (Еленевич и Шапиро-Аронштам, 1940). В 1950 году Ленинградский промстройпроект, в значительной мере опираясь на полученные нами данные, провел обследование глиноземных цехов (неопубликованный отчет Куликова и Кушнера, 1950) с целью подготовки материалов для составления в дальнейшем основных положений по проектированию строительной и санитарно-технической части глиноземных цехов. В конце 1956 года нами был получен технический отчет Центрального института промышленных сооружений, который провел в 1956 году обследование воздухообмена и температурно-влажностного режима в глиноземном цехе завода, не служившего объектом наших исследований (Ананикян и Татарчук, 1956). Принципиальные выводы по изложенным в отчете вопросам не расходятся с теми, которые были даны в нашей работе.

Характеристика основных особенностей производства глинозема мокрым щелочным способом, влияющих на формирование гигиенических условий труда, составляет содержание первой главы настоящей работы. Данные объективного исследования факторов внешней производственной среды и их гигиеническая оценка излагаются во второй и третьей главах.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
И ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ГИГИЕНЫ ТРУДА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ГЛИНОЗЕМА
МОКРЫМ ЩЕЛОЧНЫМ СПОСОБОМ

Мокрый щелочной способ получения глинозема из бокситов для алюминиевой промышленности изобретен в России в 90-х годах прошлого столетия химиком К.И.Байером на базе открытий, сделанных им при изыскании способа извлечения глинозема из бокситов для отбеливания тканей.

Способ Байера существенно усовершенствован советскими учеными и инженерами, работавшими над его применением для производства глинозема из уральских бокситов (Беляев, Ванюков, Данилевский, Крейтер, Крестовников, Плаксин - 1948г.).

Характеристика технологического процесса и
производственно-трудовых операций

Принципиальная схема получения глинозема из бокситов мокрым щелочным способом сводится к следующему. Бокситовая руда разлагается горячим концентрированным раствором едкой щелочи, причем глинозем связывается в алюминат натрия, растворимый в воде. Раствор алюмината натрия отделяется от плотных частиц, осветляется и подвергается разложению с выделением в осадок чистой гидроокиси алюминия. Последняя обезвреживается предварительно путем отжатия на фильтрах и окончательно путем прокаливании при высокой температуре.

Практически производство глинозема мокрым щелочным способом складывается из ряда процессов и операций (см. рис. 1), которые условно можно объединить в три основные группы:

- 1) сухая подготовка бокситовой руды для последующей гидрохимической обработки;
- 2) мокрое извлечение из руды глинозема в виде гидрата окиси алюминия и предварительное его обезвреживание;

Производство глинозема

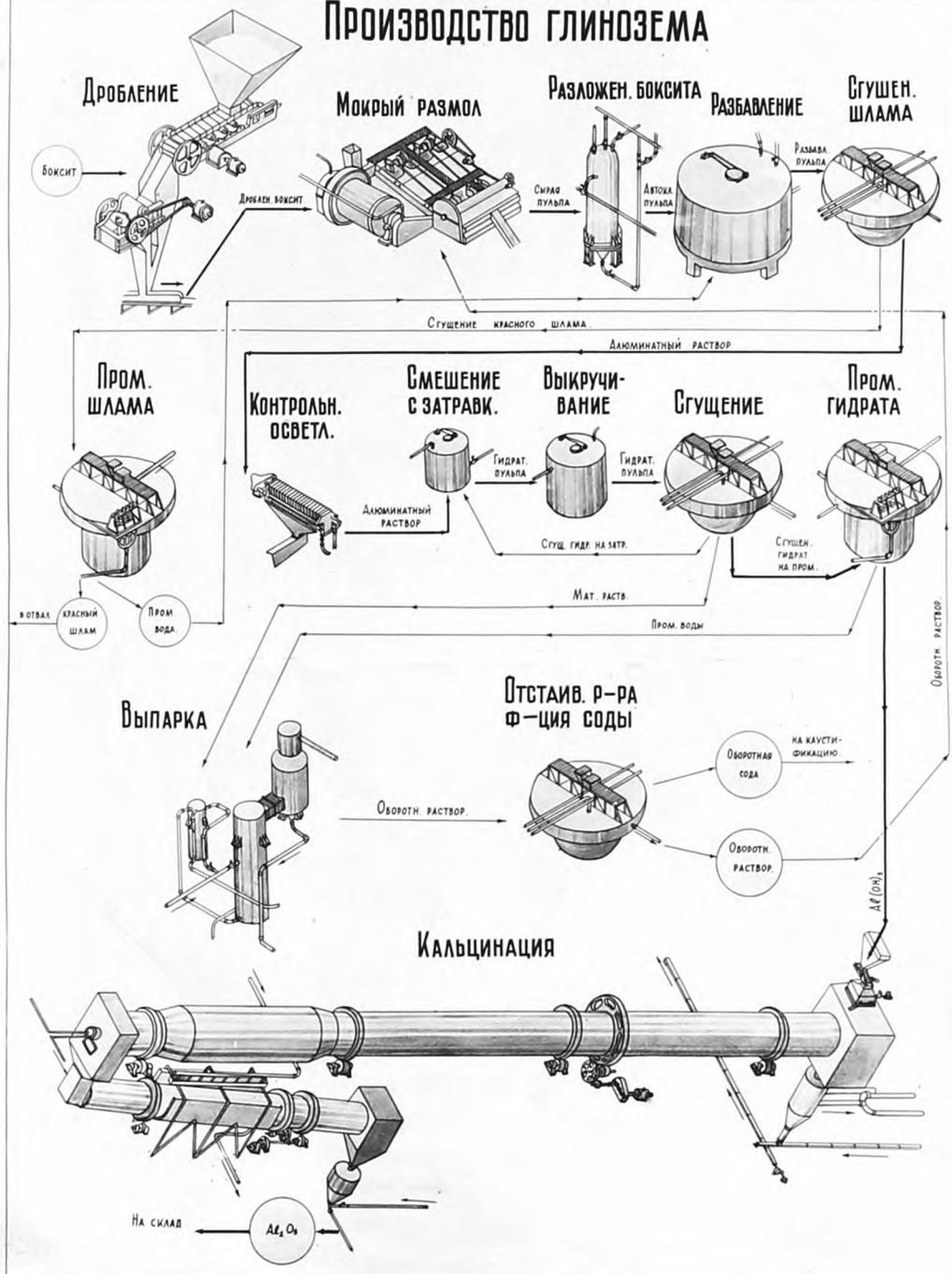


Рис. 1

3) прокаливание гидрата окиси алюминия (кальцинация).

В дальнейшей характеристике технологии и организации производства мы будем касаться вопроса лишь с тех позиций и в той мере, в какой это необходимо для общего понимания и гигиенического анализа производственной среды, ни в какой степени не претендуя на полноту изложения, которая могла бы удовлетворить специалиста-технолога. Точно так же мы не считаем возможным в пределах настоящей работы давать подробную характеристику многочисленного типового оборудования, применяющегося не только в глиноземном производстве и описанного в технических руководствах (например, Мазель, 1955; Беляев, 1944), а ограничимся лишь общим указанием основных его признаков, подчеркнув отдельные моменты, имеющие то или иное гигиеническое значение.

Подготовка бокситовой руды

Бокситовая руда поступает на завод с рудников обычно в виде кусков крупностью до 400-500мм.

При извлечении глинозема для более полного контакта руды со щелочными растворами необходимо значительное увеличение активной поверхности рудной массы. С этой целью руда подвергается подготовительной переработке путем последовательного дробления и измельчения с получением в конечном итоге частиц размером меньше 0,5 мм.

Руда подается на завод в саморазгружающихся открытых платформах и самотеком сыпается с них в открытые траншеи рудного склада, расположенные с обеих сторон тупикового железнодорожного пути (см. рис. 2).

Рабочие, ведущие разгрузку, — грузчики бокситов, предварительно откидывают борты платформ и наклоняют последние с помощью специальных пневматических приспособлений, смонтированных на самих платформах и значительно облегчающих труд грузчиков. По окончании разгрузки рабочие возвращают платформы в горизонтальное положение, поднимаются на них, очищают с помощью ломков и лопат задержавшуюся на платформах руду и сбрасывают ее также в траншеи.

Машинист мостового крана, находясь в кабине, передвигающейся над траншеями вдоль склада, захватывает руду посредством грейфера

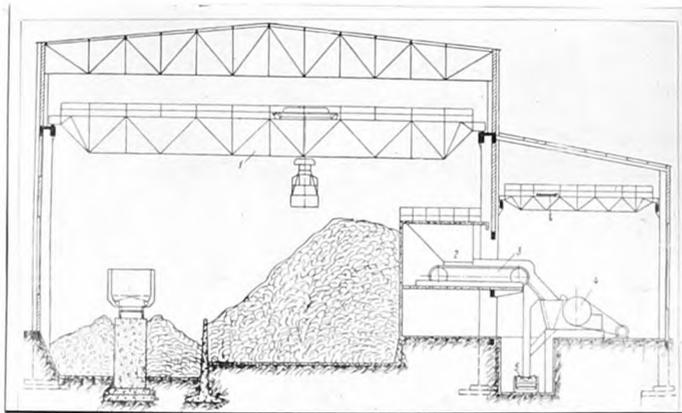


Рис. 2

и высыпает ее в большой железобетонный приемный бункер.

Дробильщик крупного дробления (он же машинист щековой дробилки) посредством механического пластинчатого питателя подает руду из бункера в щековую дробилку через установленный над последней неподвижный грохот. Основная масса руды скользит по брускам грохота и падает в загрузочное отверстие щековой дробилки, дробится в ней до получения кусков размером около 120 мм и через разгрузочное отверстие высыпается на наклонный ленточный транспортер. На этот же транспортер, минуя дробилку, попадают и мелкие куски руды (размером меньше 100-150 мм), проваливающиеся через зазоры грохота.

При переработке некоторых бокситов в процесс вводится обожженная известь. В таком случае дробильщик крупного дробления подает ее специальным транспортером или через бункер со склада руды на тот же ленточный транспортер, на который поступает руда из щековой дробилки.

Регулируя соответствующим образом процесс крупного дробления, машинист щековой дробилки обеспечивает равномерную подачу руды на среднее дробление.

Транспортерщик, пуская в ход ленточный транспортер, непрерывно передает при его помощи крупнораздробленную руду (в соответствующих случаях вместе с обожженной известью) из-под щековой дробилки непосредственно в агрегаты среднего дробления.

Руда с транспортера пересыпается на грохот. Составляющая основную ее массу крупная фракция падает с грохота в загрузочное отверстие конусной дробилки, измельчается до кусков размером около 35 мм и высыпается через разгрузочное отверстие дробилки на расположенный под ней наклонный ленточный транспортер. На этот же транспортер попадает и мелкая фракция руды (меньше 20 мм), просыпающаяся через зазоры грохота. Дробильщик среднего дробления обеспечивает бесперебойную приемку и своевременную переработку руды, наблюдая за работой и состоянием обслуживаемого оборудования, подобно дробильщику крупного дробления.

Раздробленную руду из-под конусной дробилки передают посредством системы ленточных транспортеров рабочие- транспортерщики

во вторичные (расходные) бункера, из которых по мере надобности руда забирается для мокрого размола.

Как видно из описания, процесс дробления и транспорта бокситовой руды является непрерывным от момента поступления крупной руды из приемного бункера на пластинчатый питатель до загрузки ее во вторичные бункера. Такой технологический процесс требует соответствующей организации трудовой деятельности, обеспечивающей синхронную бесперебойную работу всех механизмов. В связи с этим приобретают особо важное значение работы по своевременному устранению всех помех на пути движения материалов (завалы агрегатов, забивка течек и т.п.). В известной мере соблюдению этого условия способствует принятая система последовательного пуска звеньев всей цепи дробящих и транспортирующих механизмов, начинающаяся пуском конечного ее звена - распределительного транспортера над вторичными бункерами, а так же последовательной остановки оборудования, начинающейся, наоборот, остановкой работы начального звена цепи - пластинчатого питателя, щековой дробилки и т.д.

Когда же процесс переработки руды начался и идет, эти препятствия в значительной степени могут быть предотвращены соответствующим наблюдением за ходом технологических операций и за работой механизмов, уходом за ними, что требует от рабочих определенного уровня технической квалификации, должного внимания, и, как правило, мало физических усилий.

Наряду с этим время от времени возникают условия, вызывающие необходимость операций, связанных со значительным мышечным напряжением. Так, при переработке глинистой, вязкой или влажной руды последняя нередко слеживается в бункерах, забивает дробилки, течки бункеров, налипает на ленты транспортеров. в таких случаях (особенно в переходные периоды года) дробильщикам приходится производить вручную с помощью ломиков и клиньев "шуровку" руды и прочистку зева дробилки, и транспортерщикам - счищать с транспортерных лент налипшую руду.

В зимнее время возможно смерзание руды в бункерах, что вызывает значительные затруднения для рабочих, выдающих руду из бункеров. Им приходится отогревать руду, подавая в бункер острый пар.

При этом смерзшаяся твердая руда превращается в пльвучую массу, налипающую на питатели, транспортеры, которые требуют частой очистки их.

Извлечение из руды гидрата окиси алюминия с приготовлением оборотных растворов

Глинозем, содержащийся в бокситовой руде, обладает способностью переходить в раствор, если руду обрабатывать раствором едкой щелочи при высоких температурах (около 200°C) под повышенным давлением (выше 10 атмосфер). Поэтому получение глинозема начинается с процесса разложения дробленой рудной массы горячим раствором едкого натра.

Первый контакт руды с горячим (около 100°C) раствором каустической соды и частичное разложение руды происходит в шаровых мельницах мокрого размола.

Размольщик (машинист шаровых мельниц) при помощи механических пластинчатых питателей подает из вторичных бункеров дробленую руду в загрузочную горловину вращающейся шаровой мельницы. Одновременно в ту же открытую горловину размольщик поворотом вентили пускает непрерывный поток горячего оборотного раствора с содержанием до $320,0$ г/л свободной щелочи. В шаровой мельнице руда механически доизмельчается перекатывающимися стальными шарами до $0,5-0,1$ мм, подогревается, приводится в активный контакт с щелочью.

Шаровая мельница агрегирована замкнутым циклом с речным классификатором, в открытое корыто которого непрерывной струей перетекает из разгрузочной горловины мельницы горячая сырая пульпа - взвесь тонкоизмельченного боксита в концентрированном растворе едкого натра. В целях сохранения температуры пульпы классификаторы частично укрыты.

Размольщик непрерывно следит за ходом измельчения руды. Он регулирует соответствующую подачу дробленой руды, изменяя скорости движения пластинчатого питателя; дозирует подачу оборотных растворов насосами; очищает и приводит в порядок корыта и желоба классификаторов, которые механически отбирают и возвращают в шаровую мельницу более крупные, некондиционные частицы, так называемые "пески".

На основе лабораторного анализа отобранных им вручную проб размольщик регулирует нормальное соотношение в сливе твердых и жидких компонентов пульпы. Последняя самотеком через сливной порог классификатора поступает в закрытые обогреваемые паром механические мешалки (агитаторы), где и сохраняется при температуре 85-90°C.

Насосчики, пуская в ход центробежные насосы, перекачивают подогретую сырую пульпу для ее полного разложения из мешалок через трубопроводы большой протяженности в специальные приборы - автоклавы. Последние представляют собой вертикально поставленные герметические стальные цилиндры большой емкости со сферической головкой и коническим дном. Автоклавы и соединенные с ними коммуникации пульпы и пара покрываются теплоизолирующим слоем, за исключением сварных швов автоклавов, фланцевых соединений и колен трубопроводов, оставляемых открытыми ввиду необходимости частой ревизии их, а также вентилей, штурвалов и т.п., теплоизоляция которых является затруднительной из-за их подвижности.

Автоклавщик, принимая сырую пульпу в автоклав, закрывает вентиль разгрузочного и открывает вентиль питательного трубопровода. По окончании загрузки автоклава рабочий закрывает вентиль загрузочного трубопровода и, открыв вентиль паропровода, постепенно впускает в автоклав острый пар, наблюдая по контрольным приборам за уровнем давления и температуры в аппарате. Острый пар, поступая в автоклав снизу и барбатируя через всю толщу пульпы, перемешивает и нагревает ее до установленной температуры и в то же время, скопясь в свободном пространстве аппарата над пульпой, создает необходимое давление.

Под влиянием этих условий сырая бокситовая пульпа разлагается. Глинозем, содержащийся в руде в форме гидратов ($Al_2O_3 \cdot nH_2O$), в результате взаимодействия с едким натром, переходит в виде металломината натрия ($NaAlO_2$) в раствор, содержащий также в небольших количествах примеси соединений кремния, фосфора, хрома, ванадия, галлия и органических веществ. Другие составные элементы руды (гидроокись железа, метатитанат натрия, натриевый алюмосиликат и др.) образуют осадок, так называемый красный шлам, остающийся во взвешенном состоянии.

По окончании выщелачивания пульпы автоклавищик соответствующим поворотом вентиля прекращает подачу пара в автоклав. Затем, открыв вентиль на разгрузочной трубе, рабочий выгружает ("выдавливает") автоклавную пульпу, используя давление пара, в другой прибор - самоиспаритель (сепаратор пара), представляющий собой вертикальный полый цилиндр со сферическим верхним и коническим нижним днищами. При переходе в самоиспаритель, в результате резкого снижения давления, пульпа бурно вскипает с выделением больших количеств пара.

Задачей дальнейшей переработки автоклавной пульпы является отделение алюминатного раствора от красного шлама путем отстаивания. Предварительно автоклавищик производит разбавление пульпы оборотными слабощелочными промывными водами. Для этого он направляет по закрытым трубопроводам в так называемый репульпатор (закрытая механическая мешалка) пульпу из самоиспарителя и промывные воды из соответствующего сборного бака, контролируя соотношение их объемов в репульпаторе замером уровней посредством рейки через открывающийся лок в крышке аппарата.

Отстаивание разбавленной пульпы осуществляется в специальных отстойниках или сгустителях Дорра (цилиндрических резервуарах, снабженных медленно вращающимися мешалками-граблями). Температура автоклавной пульпы в процессе ее отстаивания должна поддерживаться на уровне 90-100°C. Поэтому сгустители имеют малотеплопроводные стенки и укрыты крышками с локками, открываемыми для контроля за ходом процесса и для отбора проб.

Дорщик, оперируя соответствующими вентилями и задвижками, регулирует подачу разбавленной автоклавной пульпы в сгустители. Наблюдая за работой приводного механизма граблей сгустителя, следя за температурным режимом процесса путем замера температуры через локки в крышках, регулируя правильное соотношение твердых и жидких компонентов в разных зонах отстаивающейся массы на основе анализа проб, отбираемых вручную через те же локки, дорщик обеспечивает ступение и осаждение красного шлама и осветление алюминатного раствора.

Отстоявшийся алюминатный раствор дорщик сливает самотеком в соответствующий сборник, а осажденный красный шлам выпускает в специальную зумпфмешалку.

Шламовщик перекачивает посредством насосов шлам в установленные каскадно промыватели Дорра, по своей конструкции не отличающиеся от сгустителей. Здесь шлам промывается водой температуры 95° . Промытый шлам, содержащий около 3-4 г/л щелочи, шламовщик спускает в мешалку, из которой системой последовательно работающих насосов направляет на шламовые поля за пределами завода, а горячие промывные воды, содержащие 30-40 г/л щелочи, поступают в сборник для последующего использования их при разбавлении автоклавной пульпы.

Алюминатный раствор для отделения его от захваченных частиц красного шлама насосчики перекачивают из сборников посредством центробежных насосов по трубопроводам в рамные фильтрпрессы. Фильтр-прессовщик, манипулируя вентилями, регулирует подачу горячего алюминатного раствора на тот или иной из обслуживаемых им фильтр-прессов, следит за процессом фильтрации, за работой фильтр-прессов, своевременно прочищая сопла, приемные желоба. По мере забивания ткани осадком фильтр-прессовщик вместе со своим подручным разжимает фильтр-пресс, раздвигает по направляющим плиты и рамы прессы (весом около 60-70 кг каждая), очищает железным скребком поверхности рам, плит и салфеток от осадка, снимает отработанные салфетки и навешивает новые. Закончив удаление осадка и смену фильтровальной ткани - наиболее тяжелые физически и наиболее трудоемкие из основных операций, - рабочий сдвигает плиты и рамы и укрепляет их в рабочем положении с помощью гидравлического зажима.

Осветленный горячий алюминатный раствор рабочие охлаждают в теплообменниках до $60-62^{\circ}\text{C}$, смешивают в мешалках с затравкой из ранее полученной гидроокиси алюминия и подают насосом в декомпозиеры на разложение (декомпозицию или выкручивание).

Декомпозиеры, представляющие собою укрытые цилиндрические резервуары большой емкости с механическими цепными мешалками, соединяются посредством сифонов в серии (оси или "нитки") из нескольких (9-11) каскадно расположенных аппаратов. Наружная поверхность головных декомпозиеров каждой такой серии орошается водой из циркулярных труб, расположенных по периметру аппаратов под их крышками.

Декомпозиерщик обеспечивает равномерное питание декомпозиеров и регулирует процесс. Контролируя ход технологического процесса, он

систематически измеряет температуру раствора через люки в крышках аппаратов, отбирает через эти же отверстия пробы для химического исследования обрабатываемых материалов.

В процессе последовательного прохождения алюминатного раствора в смеси с затравкой через декомпозиеры серии (на протяжении 3-4 суток) при постепенном охлаждении от 60 до 40-37° и постоянном механическом перемешивании алюминат натрия подвергается гидролизу с образованием кристаллов трехводного гидрата окиси алюминия и выделением щелочи (маточные растворы).

Взвесь гидрата в щелочном растворе (гидратную пульпу) из последнего хвостового декомпозиера декомпозиерщик сливает в сгустители Дорра. Дорришки и насосчики отделяют гидрат окиси алюминия от маточных растворов в сгустителях и промывают его в промывателях и мешалках подобно тому, как это происходит при переработке автоклавной пульпы. Промытый гидрат (с содержанием в нем щелочи не выше 0,2%), маточный раствор, содержащий около 140 г/л щелочи, и промывные воды с содержанием 100-120 г/л щелочи, рабочие распределяют по соответствующим сборникам.

Фильтровальщики производят предварительное обезвоживание гидрата окиси алюминия путем отжатия его в вакуумных фильтрах и передают на окончательное обезвоживание.

Маточные щелочные растворы, смешанные с промывными щелочными водами и содержащие после этого около 130 г/л щелочи, должны быть возвращены в производственный процесс в виде оборотных концентрированных растворов едкой щелочи. С этой целью они подвергаются обработке для удаления избытка воды, освобождаются от карбонатной соды, которой обогащаются в процессе своей длительной циркуляции в производстве.

Выпарщики нагревают раствор до 120°С в специальных подогревателях (решоферах) и подвергают его упариванию в вакуум-выпарных аппаратах Кестнера, получая в итоге крепкие щелока, с содержанием щелочи до 325 г/л. Выпарщики регулируют процесс, наблюдая за температурой и давлением в аппаратах с помощью измерительных приборов, за концентрацией растворов по данным химического анализа проб, отбираемых ими через специальные краны.

Далее крепкие щелока отделяются от карбонатной щелочи в содоотстойниках, представляющих из себя закрытые сгустители с гребковым

механизмом. Аппаратчик содового узла осаждаёт соду и отделяет раствор, ведя процесс таким же образом, как дорщики при переработке автоклавной и гидратной пульпы. Раствор из содоотстойника аппаратчик спускает самотеком в подогреватель, где нагревает его до 120°C и затем переводит в другой содоотстойник для глубокой очистки от соды. Осветленный оборотный рабочий раствор с содержанием щелочи около 300 г/л аппаратчик сливает в соответствующие сборники, из которых насосчики перекачивают его в отделение мокрого размола.

Полученную же в содоотстойниках содовую пульпу аппаратчик отжимает на фильтрах, а затем спускает в мешалки и растворяет водой, доводя концентрацию соды в растворе до 210-220 г/л.

Раствор соды подвергается регенерации для получения едкого натра обычно путем известковой каустификации в каустицерах, представляющих собою цилиндрические резервуары с механическими мешалками.

Каустификаторщик подает в каустицеры раствор соды из мешалок и горячее известковое молоко (из специальной установки) с температурой около 90°C . В результате происходящей реакции образуется едкий натр, остающийся в растворе, и известь, которая выпадает в осадок. Полученную пульпу каустификаторщик перекачивает в отстойник. Осветленный раствор рабочие перекачивают в отделение выпарки, а сгущенную часть пульпы отжимают на вакуум-фильтрах. Фильтрат соединяют с ранее осветленным раствором, а шлам сбрасывают в мешалку, разбавляют водой и откачивают на отвал за пределами завода.

Прокаливание гидрата окиси алюминия (кальцинация). Окончательное обезвоживание гидрата окиси алюминия достигается путем прокаливания отжатой гидратной пульпы в прокалочных вращающихся печах, с металлическими стенками, футерованными огнеупорным кирпичем.

Отжатую гидратную пульпу, поступающую с фильтров на ленточный транспортер, транспортерщик, устанавливая соответствующим образом отсекающий нож, направляет в бункера прокалочных печей или, в случае избытка ее изменяя направление движения транспортерной ленты, - в запасный бункер. По мере надобности гидрат из запасного бункера подается загрузчиком с помощью грейферного крана в элеватор, а последний поднимает гидрат вновь на транспортерную ленту.

Из бункера загрузчик посредством пластинчатого питателя подает гидратную пульпу в смесительный шнек, куда одновременно поступает и обратная пыль, извлеченная из печных газов. Смесь гидрата с обратной пылью из смесительного шнека через другой питательный шнек загрузчик подает в печь через верхний загрузочный конец ее. Одновременно с противоположного конца печи через ее топливную головку прокальщик вдувает в печь посредством сжатого воздуха жидкое топливо - обычно мазут, обеспечивая необходимый температурный режим в печи. Гидратная пульпа, постепенно перемещаясь в печи, прокаливается встречным потоком газов, имеющих температуру 300-600° в верхнем и 1050-1400° в нижнем конце печи. В таких температурных условиях происходит удаление из гидрата вначале гигроскопической, а потом и кристаллизационной влаги с образованием в итоге прокаливания конечного продукта производства - глинозема в форме порошкообразной негигроскопической безводной окиси алюминия (типа α -Al₂O₃).

Раскаленный порошкообразный глинозем под наблюдением прокальщика непрерывно пересыпается из печи самотеком через трубчатую течку, снабженную смотровым отверстием, в вращающийся холодильник, орошаемый водой.

Охлажденный до температуры 60-70° глинозем из холодильника по системе нагнетательного пневматического транспорта пневматорщик передает в бункера готового продукта.

Пневматорщик, руководствуясь показаниями манометра, регулирует давление в системе пневмотранспорта соответствующей подачей воздуха из компрессора, устраняет забивание магистрали глиноземом, включая дополнительный подвод воздуха. При перегрузке печи гидратом, когда пневмотранспорт не в состоянии принять весь глинозем, пневматорщик выпускает глинозем из холодильника на площадку, а затем вручную загружает его в приемный бункер пневмотранспорта. С грохота, установленного над бункером, часть глинозема просыпается непосредственно в приямок. Кантарщик, уложив на воронку бункера сетку, просеивает этот глинозем, загружая его лопатой на сетку. Оставшийся на сетке материал кантарщики на носилках выносят за пределы цеха.

Печные газы уносят с собой много высокодисперсного глинозема - до 50-60% от общего количества прокаливаемого глинозема (Мазель,

1950). Поэтому обычно они перед выбросом в атмосферу подвергаются двухступенчатой очистке от пыли с помощью электрофильтров, скрубберов или мультициклонов. Ведение процесса пылеочистки и обслуживания оборудования осуществляется специальной бригадой рабочих ^{пылевщиков.} Уловленная пылеочистными устройствами пыль возвращается в производственный процесс. Первоначально для этой цели применялся механический транспорт (система шнеков, элеваторов и др.), который в последующем был заменен пневматическим транспортом.

Помимо пыли, печные газы могут содержать, в зависимости от характера применяемого топлива, то или иное количество сернистого газа и продукты неполного сгорания.

Как видно из описания производственно-технологических процессов, трудовая деятельность рабочих основных профессий глиноземного производства характеризуется выполнением, по преимуществу, функций контроля, наблюдения и регулирования технологических процессов.

Основное содержание этой трудовой деятельности составляет: управление механизмами (пуск, остановка, регулирование скорости); уход за оборудованием (осмотр, очистка, смазка); наблюдение за ходом технологических процессов по показаниям приборов и данным лабораторного контроля, связанное также с ручным замером температуры и уровня содержимого в некоторых аппаратах, с ручным отбором проб через открываемые люки в них; регулирование процессов, связанное с управлением многочисленными вентилями и задвижками. Наглядным примером такой деятельности служит труд автоклавщиков (см. рис. 3).

Отдельные операции, выполняемые рабочими некоторых профессий, главным образом, связанные с очисткой оборудования, нередко сопряжены со значительными мышечными усилиями. Таков труд дробильщиков и транспортерщиков при устранении зависания и слеживания руды в бункерах, застревания ее в дробилках, налипания на стенки оборудования и транспортерные ленты, при обратной погрузке на транспортер просыпавшегося материала и т.п.

Значительным физическим напряжением сопровождаются операции, связанные с разгрузкой рамных фильтров, очисткой и сменой фильтровальной ткани, занимающие до 40% рабочего времени фильтр-прессовщика и до 55-60% рабочего дня его подручных (см. рис. 4).

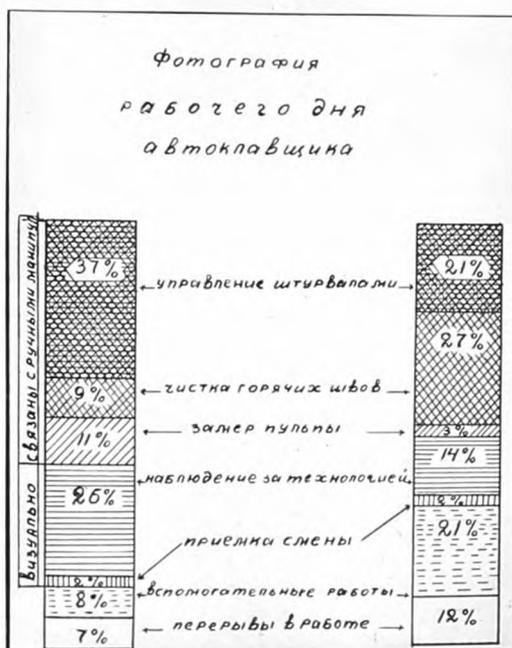


Рис. 3

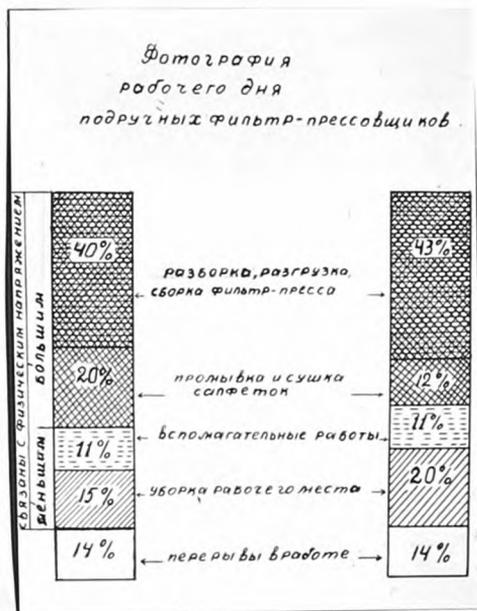


Рис. 4

Ведя, в основном, наблюдение за ходом технологического процесса, декомпозищик выполняет и такие операции, как зарядка и чистка сифонов, требующие приложения значительных мышечных усилий.

Иногда выполнение рабочими основных профессий физически тяжелых работ связано с недостаточностью или отсутствием промежуточных емкостей для хранения материалов. Так, например, из-за отсутствия надлежащих емкостей для принятия всей соды, снятой с вакуумных фильтров, вокруг последних на полу создаются отвалы соды, загромождающие и загрязняющие цех и в дальнейшем разрабатываемые вручную для перегрузки соды в мешалку.

Если труд рабочих основных профессий производства по преимуществу механизирован, то работа специальных рабочих, занятых очисткой аппаратуры, осуществляется в подавляющем большинстве операций вручную с помощью лопат, ломов, кувалд, носилок и т.п. (Например, очистка и сбивание со стенок аппаратов наростов пульпы, шлама, гидрата и т.п. с их последующей выгрузкой из аппаратов и погрузкой на носилки или машины; промывка аппаратов с помощью шланга водой или химическими растворами; уборка шамотной мелочи из печей и просеивание ее для удаления глинозема и проч.). Значительную часть этих операций рабочие выполняют, находясь внутри аппаратов в условиях повышенной температуры воздуха, загрязненного вредными выделениями (парами щелочи, пылью), иногда в неудобном вынужденном положении тела. Так, например, по данным фотографии рабочего дня, рабочие, производившие очистку дезокомпозиеров, находились внутри аппарата на протяжении около 44% своего рабочего времени; рабочие, занимавшиеся очисткой сгустителей Дорра, работали внутри аппарата в течение 67-75% рабочего дня (см. рис. 5 и 6).

При характеристике трудовых усилий рабочих глиноземного производства нельзя не отметить следующего обстоятельства. Обслуживание аппаратов производится одним и тем же работником нередко с нескольких площадок, расположенных на разных уровнях. Кроме того, обычно рабочие обслуживают по нескольку аппаратов, расположенных на некотором расстоянии один от другого. В связи с этим обслуживание технологического процесса этими рабочими связано с частым передвижением не только по горизонтали, но и по вертикали (особенно у авто-

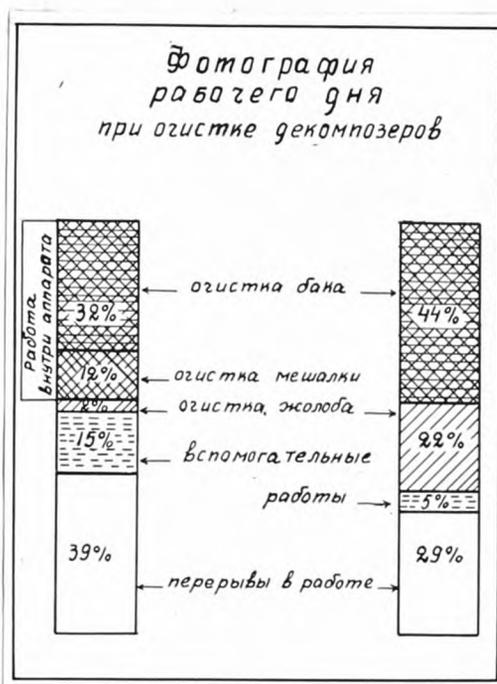


Рис. 5

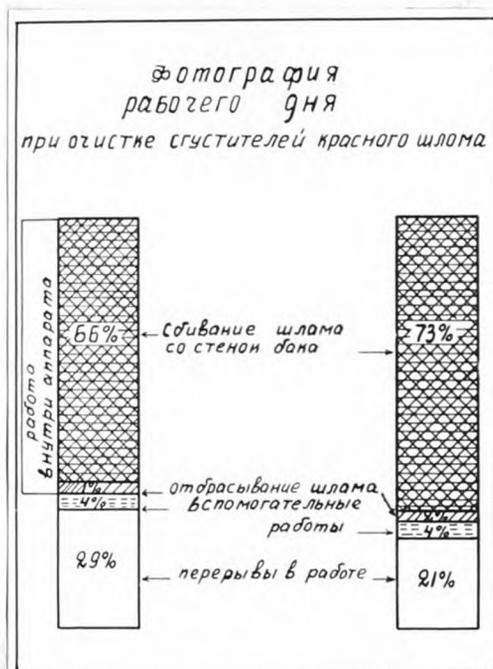


Рис. 6

клавшиков и выпаршиков). Так, например, по данным специально проведенной фотографии рабочего дня, одна из выпаршиц проделала за восьмичасовую смену путь в 8,4 км по горизонтали и 0,7 км по вертикали (подъем и спуск), совершив 138 передвижений.

В связи с особенностями технологии производство работает непрерывно - в три смены - с продолжительностью рабочего дня в восемь часов для всех рабочих. Большинство рабочих основных профессий пользуется дополнительным отпуском, предоставление которого связано с условиями их производственно-трудовой деятельности.

Подавляющая масса рабочих, составляющая примерно 69% всех рабочих глиноземного производства, занята на извлечении гидрата окиси алюминия из руды. Этой центральной стадией производства объединяется большое число описанных гидрохимических процессов, связанных с применением горячих концентрированных щелочных растворов и определяющих своеобразие как самой технологии, так и ее влияния на формирование гигиенических условий труда при получении глинозема мокрым щелочным способом. В силу этого характеристике гидрохимических процессов отводится наибольшее место во всех разделах настоящей работы.

Во много раз меньше число рабочих (примерно 19%), обслуживающих процесс кальцинации, протекающий при высокой температуре и связанный с перемещением больших количеств сыпучих материалов (гидрат окиси алюминия, пыль, глинозем).

В процессе сухой подготовительной обработки исходного сырья, связанной с его дезинтеграцией и перегрузкой, занято наименьшее количество рабочих (примерно 12%).

Гигиеническая значимость отмеченных производственных факторов может быть различной в зависимости от того, в какой мере учтены специфические особенности технологии при конкретном решении вопросов устройства зданий, размещения оборудования, организации воздухообменов.

Устройство зданий, размещение оборудования и организация воздухообмена

Особенности технологии мокрого щелочного способа получения глинозема обуславливают и некоторые особенности архитектурно-строи-

тельного, объемно-планировочного решения производственных зданий, их размещения и компоновки, оказывающих, в свою очередь, существенное влияние на решение специальных санитарно-технических вопросов.

Соответственно характеру трех групп технологических процессов, производство глинозема размещается обычно в зданиях, группирующихся в три блока:

- 1) блок сухой подготовки руды,
- 2) блок мокрой переработки дробленой руды (мокрый блок),
- 3) блок кальцинации гидрата окиси алюминия.

Для передачи из одного здания в другое исходного сырья и промежуточных продуктов производства все три блока соединяются между собой наклонными или горизонтальными галереями.

Здания представляют собой большие капитально построенные корпуса с солидными железобетонными несущими конструкциями, толстыми кирпичными стенами с двухсторонней штукатуркой, с бетонными, цементными и асфальтовыми полами. Кровля зданий, как правило, также капитальная, утепленная, за отдельными исключениями, вызванными специальными соображениями. Так, над отделением выщелачивания возводится кровля облегченного типа в связи с работой автоклавов под повышенным давлением.

Общий стиль капитального строительства зданий несколько нарушают пристройки, выполненные временно в качестве временных в годы Великой Отечественной войны и отрицательно влияющие на формирование производственного микроклимата соответствующих помещений. Таковы пристройки с шлакоблочными стенами, земляными полами, с холодной кровлей в отделениях мокрого размола и декомпозиции; таков пристрой с холодной кровлей в отделении кальцинации.

В связи с применением большого количества аппаратов значительных размеров, с размещением ряда процессов одного над другим производственные здания строятся высокими, с различным профилем кровли над разными производственными участками. Отдельные производственные участки размещаются ниже нулевой отметки зданий.

Для обслуживания аппаратов с различных уровней устраиваются многочисленные рабочие площадки, межъярусные и межэтажные перекрытия, на-

личие которых, в свою очередь, существенным образом сказывается на организации воздухообмена в зданиях.

В соответствии с технологическими процессами и характером оборудования устройство зданий и организация воздухообмена в каждом блоке имеют свои особенности.

Блок сухой под-
готовки бокси-
товой руды

Блок подготовки сырья объединяет склад сырья, отделения крупного и среднего дробления, расположенные в обособленных помещениях.

Большую часть склада руды занимают траншеи для хранения бокситов, отделенные одна от другой железнодорожным тупиковым путем широкой колеи, выполняющим одновременно роль эстакады, с которой происходит разгрузка материалов, являющейся, таким образом, рабочим местом грузчиков бокситов (см. рис. 2).

Под перекрытием вдоль помещения протянуты в одном направлении с траншеями подкрановые пути. По ним движутся грейферные краны, с помощью которых руда перегружается из траншей в расходные бункера. Последние своей нижней частью с разгрузочным устройством спускаются в дробильное отделение.

В соответствии с характером основного оборудования склад бокситов представляет большое высокое неотапливаемое здание, которое сообщается с наружной атмосферой через большие ворота, служащие для въезда в склад железнодорожных составов.

Оснащение дробильных отделений составляет типовое оборудование: механический пластинчатый питатель, щековые и конусные дробилки с грохотами, открытые ленточные транспортеры. Обслуживание дробильных агрегатов производится со специальных площадок, устроенных на разных уровнях соответственно расположению обслуживаемых элементов оборудования (питателя и грохота, загрузочных и разгрузочных отверстий дробилки, пусковых устройств) и соединенных между собой и с полом помещений посредством лестниц. Дробильные отделения размещены в высоких помещениях, примыкающих к продольной стене склада бокситов, и соединены между собой, а также с отделением мокрого размола посредством наклонных транспортерных галерей. Обслужива-

ние расположенных в галереях транспортерных лент осуществляется на всем протяжении их.

Для поддержания в рабочих помещениях нормальной температуры воздуха, а также из технологических соображений дробильные отделения и галереи в холодный период отапливаются с помощью отопительных агрегатов и частично центрального отопления.

Вентиляция по обеспыливанию дробильных отделений и транспортерных галерей, а также общий воздухообмен в рабочих помещениях блока подготовки сырья не организованы.

Блок мокрой переработки бокситовой руды В практике строительства отечественных алюминиевых заводов, получающих глинозем мокрым щелочным способом, мокрые процессы, как правило, komponуются в одном производственном здании с выделением в обособленное здание или процесса мокрого размола или процесса декомпозиции. И лишь последний (по ходу технологии) из мокрых процессов - откати гидрата окиси алюминия - размещается в блоке кальцинации, в результате чего становится возможным взаимное влияние обоих процессов на формирование гигиенических условий.

Практика эксплуатации зданий мокрого блока показывает необходимость специального подбора строительных материалов в соответствии с технологическими особенностями гидрохимических процессов.

Интенсивные производственные влаговыведения являются причиной серьезных разрушений наружных ограждений зданий. Наименее стойкой оказалась кладка стен из силикатного кирпича. Более влагостойкими после десяти лет эксплуатации оказались стены из трепелового кирпича, хотя и они в местах наиболее интенсивного паровыведения также подверглись частичному разрушению (Куликов и Кушнер, 1950).

Малостойкими оказались также и полы мокрых отделений. Куликов и Кушнер считают, что асфальтовые полы разрушаются преимущественно от воздействия высокой температуры растворов, так как, по-видимому, при настилке полов не был предусмотрен подбор состава, обеспечивающего необходимые в данных условиях теплостойкие свойства асфальтовой массы. Наряду с этим заслуживают внимания указания инженеров - работников производства о том, что иногда асфальтовое покрытие

отслаивается от подстилающего основания в результате кристаллизации щелочных алюминатных солей поверх последнего.

Совершенно отчетливо выражено агрессивное воздействие щелочных растворов на цементно-бетонные полы. По мнению Куликова и Кушнера, степень разрушения их зависит как от самих производственных воздействий-концентрации раствора, продолжительности воздействия, скорости и температуры размывающего потока, так и от качества строительных материалов, в частности, марки бетона.

Наряду с указанными общими чертами каждое отделение имеет свои особенности.

Отделение мокрого размола. Здание, в котором размещается процесс мокрого размола, включает машинный зал с установленными в нем моторами и пусковыми приборами и отделенное от него сплошной стеной собственно размольное отделение. Последнее представляет собой трехпролетное помещение, в котором уступами располагается технологическое оборудование (см. рис. 7).

В первом от машинного зала и наиболее высоком четырехрусном пролете устанавливается оборудование, предназначенное для питания мельниц: распределительный транспортер, ниже него - расходные бункера, а еще ниже - ряд пластинчатых питателей. На этом оборудовании осуществляются процессы, не связанные с применением тепла.

В двух других пролетах помещается оборудование, связанное с применением горячих растворов, с нагретыми коммуникациями большой протяженности.

В среднем пролете устанавливаются шаровые мельницы с классификаторами и большие высокие баки с горячими щелочными растворами.

В крайнем пролете, пол которого значительно заглублен, располагается ряд мешалок для хранения и подогрева бокситовой пульпы и центробежные насосы.

Обслуживание размольных агрегатов производится с металлических площадок, сообщающихся посредством лестниц с площадкой питателей и полом помещения. Обслуживание мешалок осуществляется непосредственно с их крышек.

Соответственно расположению оборудования кровля здания имеет в

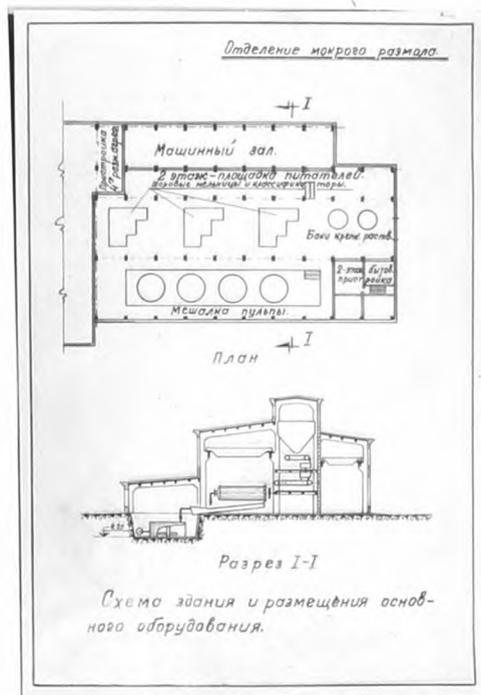


Рис. 7

профиле ступенеобразную форму с покатостью ступеней от первого пролета к третьему. Уступы кровли в вертикальной ее части снабжены открывающимися световыми проемами. Светопроемы в виде также не открывающихся окон оборудованы в двух наружных стенах помещения.

В качестве единственного вентиляционного приспособления оборудованы местные вытяжные устройства для удаления паров из-под укрытий мешалок, работающие на естественной тяге.

Смена воздуха в отделении происходит в результате неорганизованного естественного проветривания.

Для характеристики естественного воздухообмена и производственных тепловыделений здесь и в дальнейшем используются материалы инструментальных исследований, проведенных инженерами Н.И.Величко и А.М.Гервасьевым в разные сезоны года в основных зданиях глиноземного производства.

Условия и данные исследования естественного воздухообмена в отделениях мокрого размола приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Некоторые данные исследования воздухообмена
в отделении мокрого размола

Тепловыделения в ккал в час		Объем воздухообмена в куб.м. в час		Кратность воздухообмена	Условия исследования воздухообмена			
суммарные	на куб.м. здания	по притоку	по вытяжке		температура воздуха в °С		ветер	
				наружного	помещения	направление	скорость в м/сек.	
1045000	57	84800	107295	5,9	-2,0	7,1	З.	5-7
817500	45	159750	140220	7,7	19,0	23,8	З.и С.З.	4-5
-		251980	204790	11,3	20,0	24,8	С.и С.-В.	4-7

Суммарное выделение тепла составляет около 1 млн ккал в час, создавая тепловую нагрузку в 45-57 ккал на кубический метр здания в час.

Согласно расчетным данным, основную массу тепла выделяют шаровые мельницы и классификаторы (более 50%), а также мешалки сырой пульпы (около 20%), трубопроводы (более 10%).

Наличие значительных тепловыделений требует надежной организации управляемого естественного воздухообмена. Устройство же глухих стен и кровли исключает возможность использования для этой цели как теплового, так и ветрового напора. Перемещение воздуха происходит через все случайные неплотности и проемы в ограждениях здания, через ворота, через проемы, сообщающие его с другими производственными помещениями. Для усиления воздухообмена из световых проемов удаляются (в летнее время полностью) рамы, пробиваются отверстия в стенах. Принятая компоновка производственных участков в отделении затрудняет доступ свежего наружного воздуха непосредственно в "горячие" пролеты, поскольку последние закрываются со стороны господствующих ветров "холодным" пролетом, а последний, в свою очередь, - машинным залом.

Объем естественной вентиляции обеспечивает 6-11-кратный обмен воздуха в отделении. В холодный период величина воздухообмена и, как прямая его функция, кратность воздухообмена в полтора-два раза ниже, чем в теплое время года (5,9 против 7,7 - 11,2). Невозможность управления естественным воздухообменом приводит к существенным колебаниям его объема в зависимости от направления ветра, достигающим, по нашим наблюдениям, почти 50% (см. таблицу 1).

Отсутствие аэрации сказывается неблагоприятно на состоянии воздушной среды не только в самом отделении мокрого размола, но и в сообщающихся с ним помещениях. На вытяжку в последние работы 74% общей площади вытяжных проемов зимой и до 68% летом, перекачивая в них отработавший воздух, ассимилировавший тепло, влагу и щелочной туман отделения мокрого размола.

Выделение производственного тепла в отделении мокрого размола в холодный период года (817500 ккал в час) значительно превышает теплотери через наружные ограждения, составляющие 246000 ккал в час. Ввиду этого помещение не отапливается.

Помимо высокой температуры, процесс мокрого размола сопровож-

дается выделением влаги. Во избежание туманообразования при поступлении холодных масс наружного воздуха, у ворот здания устанавливается воздушно-тепловая завеса.

Отделения выщелачивания, сгущения, выкручивания и выпарки. Основные процессы извлечения гидрата окиси алюминия из бокситовой пульпы размещаются в обособленных помещениях одного здания.

Здание насыщено многочисленными вертикально поставленными аппаратами различной баковой формы, вмещающими горячие щелочные растворы, с весьма разветвленной сетью нагретых коммуникаций и мощным насосным хозяйством.

В соответствии с характером и размещением оборудования здание, разделенное внутренней стеной на две неравные части, представляет собой комплекс помещений с разным числом пролетов различной высоты, разной этажности общей площадью свыше 25000 кв.м.

В меньшей по площади, но более высокой части здания, также разделенной на два помещения, располагаются отделение выщелачивания и отделение выпарки (см. рис. 8). В них на разных уровнях размещаются наиболее нагретые и в основной своей массе герметизированные аппараты различных размеров, находящиеся одни - под повышенным давлением, другие - под разрежением. Обслуживание этой аппаратуры, особенно в отделении выпарки, связано с управлением многочисленными нагретыми вентилями, задвижками и другими частями коммуникаций, располагающимися также на разных уровнях. В соответствии с этим отделение выпарки, в котором установлены ряды вакуум-выпарных аппаратов, решоферов, конденсаторов и др., размещено в высоком многоярусном помещении со значительным числом рабочих площадок, находящихся в окружении нагретого оборудования. Отделение же выщелачивания по строительной конфигурации неоднородно в двух своих пролетах. В пролете автоклавов помещение делится на два этажа сплошным металлическим перекрытием, с которого обслуживаются аппараты. В более высоком пролете, где устанавливаются репульпаторы и самоиспарители, помещение одноэтажное с несколькими рабочими площадками, расположенными на разных уровнях.

В большей по площади части здания, почти квадратной по конфигурации, помещаются многопролетные отделения сгущения и выкручивания с аппаратурой, сходной по конструкции, но несколько различной

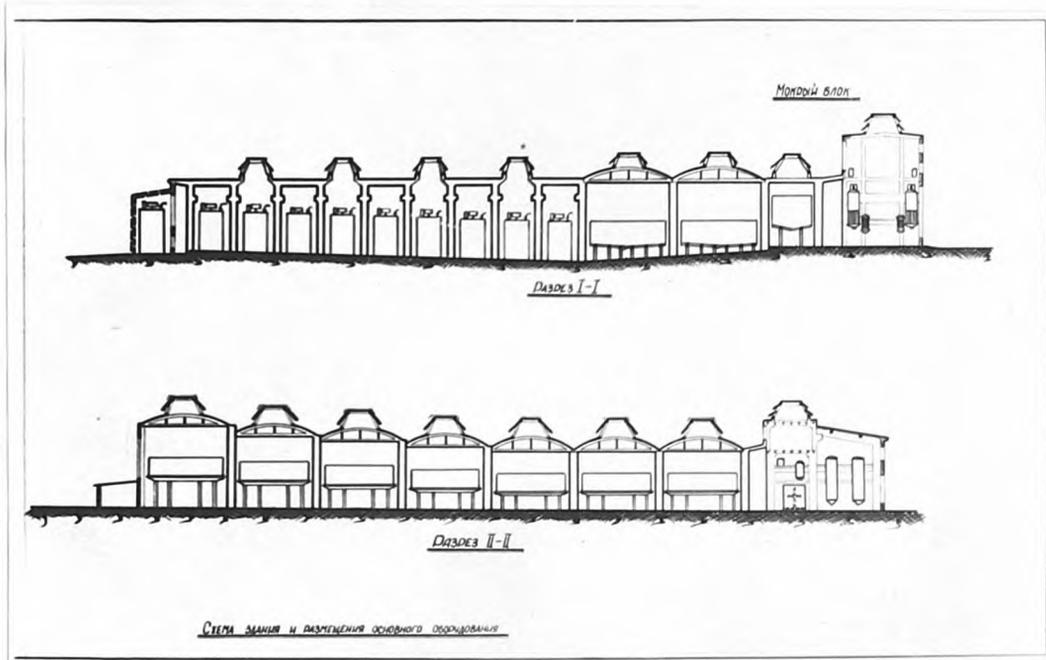
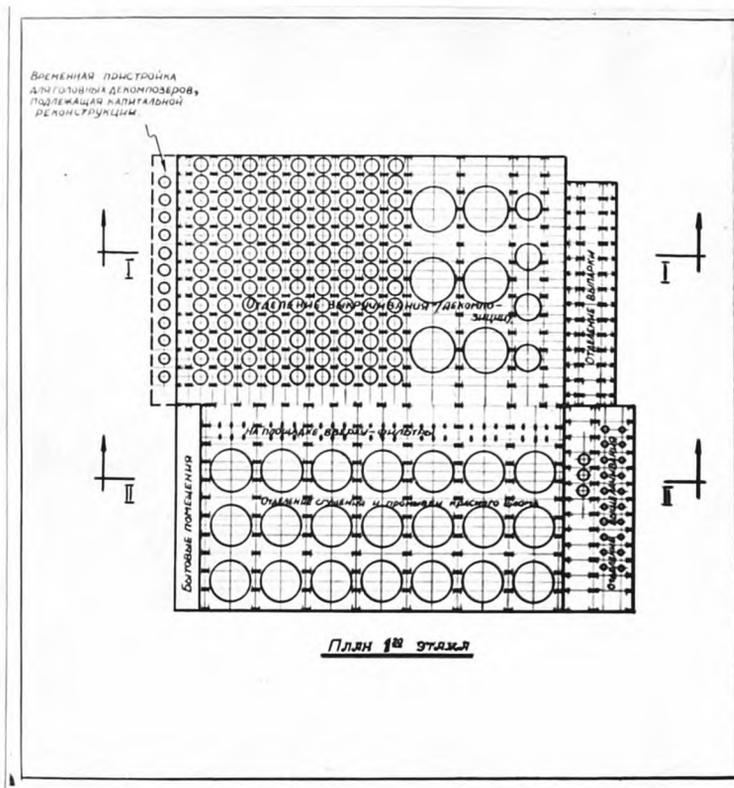


Рис. 8

по размерам и тепловому режиму.

В отделении сгущения располагаются в несколько рядов стустители и каскадно устанавливаемые промыватели, в которых сохраняется постоянная температура, а также сборники, мешалки, насосы. На уровне крышек аппаратов устанавливается параллельно им ряд фильтров.

Основное оборудование отделения выкручивания составляют каскадно располагающиеся ряды декомпозеров, температура процесса в которых последовательно снижается от головных аппаратов к хвостовым. Диаметр декомпозеров меньше, но зато число их в несколько раз превышает количество аппаратов в отделении сгущения. Помимо декомпозеров, в отделении выкручивания размещаются отстойники и промыватели, сборники гидратной нульпы, маточных алюминатных растворов, а также приборы, употребляемые в процессе приготовления оборотных растворов (содовые отстойники, мешалки, фильтры).

Бачковые аппараты, располагающиеся в обоих отделениях, соединяются между собой на уровне крышек, то есть на высоте 6-10 м от пола, мостиками и площадками, с которых производится их обслуживание. Рабочей зоной являются также площадки фильтров и пол отделений при обслуживании насосов, зумпф-мешалок и т.д.

Все части здания сообщаются между собой через лестничную клетку, а также через целый ряд проемов производственного назначения во внутренних стенах.

Посредством соединительных галерей здание мокрого блока связывается с одной стороны с отделением мокрого размола, а с другой - с отделением кальцинации.

В стенах здания устраиваются, чаще в два яруса, аэрационно-световые проемы с несколькими рядами открывающихся фрамуг. Кровля здания в связи с различной высотой и ступенчатым расположением аппаратов имеет сложный профиль (см. разрезы здания на рис. 8).

Отделения выщелачивания и выпарки выше других отделений, и занятая ими часть здания значительно выступает над остальной кровлей блока (на 4,5 и 8 м).

В кровле каждого отделения оборудованы аэрационно-световые фонари А-образной формы.

Принимаемое устройство и расположение на одном уровне многочисленных параллельных фонарей, не защищаемых от ветра, не обеспечивает надежного использования ветрового напора для усиления естественной вытяжки и для снабжения свежим воздухом участков здания, отдаленных от боковых воздухопроемов. При весьма большой протяженности открывающихся фрамуг в фонарях и боковых воздухопроемах особое значение имеет механизация управления ими. Однако устройство такой механизации при проектировании глиноземного производства не предусматривается. А это обстоятельство практически исключает возможность управления естественным воздухообменом.

Условия и данные исследования естественного воздухообмена и производственных тепловыделений представлены в таблице 2.

Таблица 2

Некоторые данные исследования воздухообмена
в отделениях мокрого блока

Тепловыделения в ккал в час		Объем воздухообмена в куб.м. в час		Кратность воздухообмена	Условия исследования воздуха			
суммарные	на куб.м. здания	по притоку	по вытяжке		температура воздуха в °С	ветер		
					наружного	помещения	направление	скорость в м/сек.
<u>Отделение выщелачивания</u>								
-	-	343190	505300	14,9	-9,0	22,5	Ю.-З.	3-5
2820000	99	437070	388590	14,8	26,0	35,5	З. и С.-З.	5-7
2400000	84	471030	469990	16,5	22,5	31,0	З. и С.-З.	2-3
2445000	86	666400	551600	21,4	28,0	33,8	Ю. и Ю.-З.	5-7
<u>Отделение выпарки</u>								
2980000	102	217580	224810	7,6	-9,0	20,7	Ю.-З.	3-5
4240000	145	626180	720850	23,0	21,5	28,0	С.-В. и Ю.-В.	1-2
4670000	160	740620	618280	23,2	20,0	25,8	С.-В. и В.	1-2
<u>Отделения сгущения и выкручивания</u>								
7000000	23	332670	419780	1,2	-9,0	6,1	Ю.-З.	6-7
11150000	36	1549930	1343670	4,7	15,5	20,5	З. и С.-З.	3-5
10330000	33	1814250	1774440	5,8	19,4	23,5	Ю.-В. и Ю.-З.	5-7

Выделения тепла в каждом из обособленных помещений составляют миллионы килограмм-калорий в час и превышают 10 миллионов ккал в общем помещении отделений сгущения и выкручивания. В отделениях, размещенных в меньшей части здания, создается весьма высокая тепловая нагрузка: 84-99 ккал/м³ в час в отделении выщелачивания и 102-160 ккал/м³ в час в отделении выпарки. Значительно меньше удельная тепловая нагрузка в общем помещении отделений сгущения и выкручивания. Однако, даже при исследовании в холодный период года величина ее несколько превышает 20 ккал, принятые в основу характеристики производственных помещений при нормировании метеорологических условий. Величины же, полученные в теплый период - 33-36 ккал/м³ в час - позволяют совершенно обоснованно отнести отделения сгущения и выкручивания к числу производственных помещений со значительными конвекционными тепловыделениями.

Расчет тепловыделений показывает, что их основными источниками в отделении выщелачивания служат почти в одинаковой мере поверхности коммуникаций, отдающие свыше 50% от общего количества тепла, и поверхности аппаратов (свыше 45%).

В отделении выпарки свыше 90% всего тепла выделяет сама выпарная аппаратура (кипятильники, сепараторы, подогреватели, конденсационные баки).

Основная масса тепла в отделениях сгущения и выкручивания выделяется обширной поверхностью многочисленных баковых аппаратов (свыше 70%). Около 18% тепла отдают в помещение трубопроводы и около 9% - фильтры.

Объем естественного обмена воздуха в отделениях выщелачивания и выпарки измеряется сотнями тысяч кубических метров в час, а в отделениях сгущения и выкручивания в теплый период превышает 1,5 млн. кубических метров. Однако, относительная величина воздухообмена, характеризуемая его кратностью, в несколько раз выше в отделениях выщелачивания и выпарки, где она соответственно равна 14,8 - 21,4 и 7,6-23,2 в то время как в отделениях сгущения и выкручивания не превышает 5,8.

В холодный период года объем воздухообмена и его кратность уменьшается в 3-4 раза. И лишь в отделении выщелачивания сезонные

колебания кратности воздухообмена незначительны, так как и в зимних условиях сохраняется потребность усиленного проветривания основных рабочих мест, которые в этом отделении сосредоточены по преимуществу в верхней зоне в окружении горячего оборудования. Колебания величины воздухообмена связаны также с невозможностью текущего регулирования его, что особенно отчетливо видно на примере отделения выщелачивания. При очень близких температурных условиях, при одной и той же скорости ветра, но при изменении его направления кратность воздухообмена снижалась почти на 50% - с 21,4 до 14,8 (см. таблицу 2).

Существенное влияние на гигиенический эффект естественного проветривания оказывает объединение в одном здании производственных отделений с различными тепловыми нагрузками при различном уровне расположения фонарей в кровле.

Более высокая часть здания, вмещающая отделения выщелачивания и выпарки с гораздо более высокими удельными тепловыми избытками, играет роль своего рода вытяжной шахты для сообщающихся с нею помещений, прежде всего и главным образом для отделений сгущения и выкручивания, и получает, таким образом, в качестве приточного воздух, уже нагретый, обогащенный влагою и загрязненный щелочными аэрозолями.

При этом объем воздуха, поступающего в отделение выщелачивания из других помещений, в основном из отделения сгущения, составляет, согласно исследованиям Величко и Гервасьева (1948), до 41,6% ^{объема} общего притока в теплый период и до 58% - в холодное время года.

Важное значение имеет при этом режим открывания воздухопроемов. Так, в отделении выпарки, где зимой площадь открытых боковых воздухопроемов значительно сокращается в сравнении с летом, поступление отработавшего воздуха из смежных помещений, главным образом, из отделения выкручивания, резко возрастает и достигает 84% всего объема притока.

На качестве естественного проветривания сказываются также и некоторые особенности внутреннего устройства зданий, в частности

наличие многочисленных рабочих площадок и межъярусных перекрытий, создающих препятствия естественному движению токов воздуха, в результате чего возникают участки с застойным воздухом - "воздушные мешки".

Характеристика зданий и результаты исследования воздухообмена в помещениях мокрого блока позволяют сделать следующие основные выводы.

Принятая компоновка отделений в зданиях затрудняет эффективное решение их аэрации.

Многорядное расположение многочисленных аппаратов больших размеров при почти квадратной конфигурации здания делает малодоступными для естественного проветривания центральные и удаленные от приточных проемов участки помещения.

Организация естественного проветривания помещений блока мокрых процессов страдает рядом недочетов конструктивного и эксплуатационного характера.

Недостатки в организации естественного проветривания помещений мокрого блока приобретают тем большее значение, что на действующих заводах оно является единственным средством вентиляции.

На отдельных участках здания в целях борьбы с туманообразованием в зимнее время работают приточно-отопительные агрегаты (у наружных стен на участке мешалок в отделении мокрого размола и внизу в отделении сгущения) и воздушно-тепловые завесы (у ворот в тех же отделениях).

Блок кальцина-
ций гидроокиси
алюминия

Заключительный процесс глиноземного производства - обезвоживание гидроокиси алюминия - располагается в отдельном здании, в котором производятся также процессы пылеочистки газов и складирование глинозема.

Основным оборудованием собственно отделения кальцинации являются прокаточные вращающиеся печи, устанавливаемые с уклоном в 3-4°, параллельно одна другой.

Со стороны загрузочных концов печей, в верхнем ярусе над ними, располагаются вакуумные фильтры и транспортер для перемещения отж

того гидрата; ниже устанавливаются бункера и питающие устройства (питатели, смесители, точки); еще ниже находятся загрузочные головки печей, а на уровне пола - шнеки, элеваторы, транспортирующие пыль от электрофильтров. Под печами, на некоторой высоте от пола, располагаются трубчатые холодильники; со стороны разгрузочных концов последних в специальных подпольных туннелях - оборудование для пневматического транспорта прокаленного глинозема.

В соответствии с характером и расположением оборудования отделение кальцинации занимает большое высокое здание. На участке загрузки печей оно разделяется сплошными площадками на несколько ярусов, закрытых с трех сторон глухими стенами, а четвертой, открытой, стороной непосредственно сообщаящихся с залом прокаточных печей (см. план и разрез II-II на рис. 9). На участке нижних головок прокаточных печей устраиваются открытые площадки: топливная, с которой производится регулирование температурного режима в печах, и ниже площадка для обслуживания точки, по которой прокаленный глинозем пересыпается в холодильники.

В кровле здания над печами оборудованы аэрационно-световые фонари.

Аэрационно-световые проемы больших размеров с многорядными открывающимися фрамугами устраиваются также в стенах здания. И в этом здании механизация управления многочисленными воздухопроемами имеет весьма важное значение; но, как и для других зданий глиноземного производства, она до сих пор при проектировании не предусматривается.

Исследование воздухообменов в отделении кальцинации встретило значительные трудности, связанные с наличием большой суммарной площади отверстий в корродировавшейся железной кровле пристроенного пролета. Количество воздуха, выходящего наружу через эти отверстия, не поддается учету. Поэтому определение величины воздухообмена, в отличие от всех предыдущих исследований, производилось только по притоку.

Условия и данные исследования воздухообмена и одновременного определения производственных тепловыделений приводятся в таблице 3.

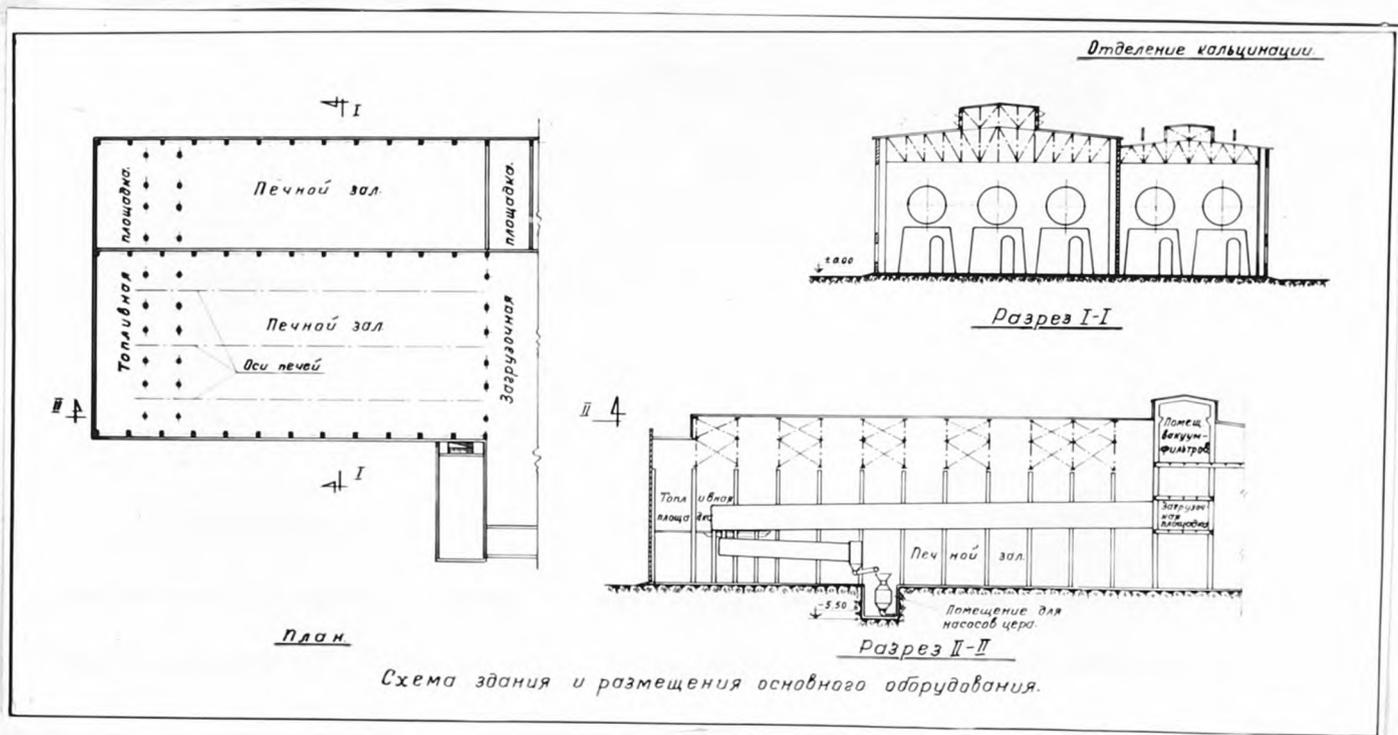


Рис. 9

Таблица 3

Некоторые данные исследования воздухообмена

в отделении кальцинации

Тепловыделения в ккал в час		Объем воздухообмена в куб.м. в час	Кратность воздухообмена	Условия исследования воздухообмена			
суммарные	на куб. м. здания			температура воздуха в °С		ветер	
		наружного	помещения	направление	скорость в м/сек		
-	-	1121270	12,2	-8,0	9,8	С.-З.	3-4
7500000	76,5	1412700	14,4	18,0	25,5	З. и С.-З.	3-5
8170000	83,0	1628700	16,6	17,8	23,8	З.	5-7

Выделения тепла в отделении кальцинации весьма значительны, достигая 8 миллионов кило калорий в час. По величине удельной тепловой нагрузки - 76,5-83,0 ккал/м³ в час - отделение кальцинации может быть приравнено к категории производств, требующих надежной организации управляемых естественных воздухообменов.

Объем естественного воздухообмена даже при отсутствии управления фрамугами воздухопроемов превышает миллион кубических метров в час. Кратность обмена характеризуется незначительными сезонными колебаниями - от 12,2 в холодный период до 14,4-16,6 в теплое время года. Вместе с этим при существующей организации воздухообмена многогорядное расположение горячего оборудования в печном зале затрудняет доступ свежего воздуха к центрально расположенным рабочим местам. Отсутствие воздухопроемов при наличии сплошных межъярусных перекрытий весьма затрудняет естественное проветривание рабочих мест на участке загрузки печей, расположенных к тому же в непосредственной близости от нагретого оборудования.

З а к л ю ч е н и е

Обобщая характеристику технологии и организации производства глинозема мокрым щелочным способом с точки зрения гигиены труда,

необходимо обратить внимание на следующие положения.

Технология производства связана с дроблением и многократной перегрузкой разнообразных пылящих материалов (руда, известь, глинозем, оборотная пыль), с многостадийной переработкой исходных материалов в горячих концентрированных растворах каустической соды, с прокаливанием гидроокиси алюминия, смешиваемой с оборотной пылью, топочными газами высокой температуры.

Широкое использование нагрева для ведения технологических процессов связано, как показали исследования, с выделением значительных количеств конвекционного тепла, создающих высокую удельную тепловую нагрузку в производственных зданиях мокрого блока и блока кальцинации.

Наличие значительных тепловых избытков влечет потребность в надежной организации воздухообменов в зданиях и одновременно служит предпосылкой для использования теплового напора в целях организованного, управляемого естественного проветривания этих зданий.

Строительное решение отдельных зданий и размещение в них оборудования принимаются без должного учета потребности аэрации.

Принятая компоновка мокрых отделений ухудшает гигиенический эффект аэрации отделений с наиболее высокими тепловыми избытками, вызывая приток в последние отработавшего воздуха из других отделений.

Применение в производстве больших количеств горячих и химически агрессивных растворов, интенсивное выделение влаги вызывают быстрое разрушение стен и полов, выполненных без должного учета этих особенностей производства.

При общем высоком уровне механизации производства остается ряд несовершенных прерывистых, неавтоматизированных и немеханизированных технологических процессов. Обслуживание таких процессов нередко требует от рабочих приложения значительных физических усилий и влечет непосредственный контакт с биологически агрессивными щелочными материалами, как, например, обслуживание рамных фильтр-прессов, переработка отвалов соды, очистка аппаратов. Наряду с этим возникает частый контакт рабочих с горячим оборудованием, не-

обходимость управления многочисленными нагретыми вентилями, задвижками, как, например, при обслуживании автоклавов периодического действия, аппаратов вакуум-выпарки.

Контроль многочисленных показателей хода мокрых процессов, а также регулирование большинства технологических процессов не автоматизированы. Осуществление их связано с ручным отбором проб из аппаратов, определением уровней и температуры содержимого в них, с ручным управлением вентилями и задвижками. Такое ведение процесса связано с частым открыванием аппаратов и контактом рабочих с горячими щелочными материалами. Отсутствие дистанционного контроля и автоматического регулирования влечет возможность более частых нарушений технологии и аварий, например, в виде переполнения аппаратов.

Из всех этих положений вытекает вопрос о преимущественном влиянии технологии и некоторых элементов организации производства на состояние метеорологических условий и чистоту воздуха в рабочих помещениях.

Помимо производственных аэрозолей и неблагоприятных микроклиматических условий, характерных для всех этапов производства, на отдельных его участках возникают и некоторые другие отрицательные профессионально-гигиенические факторы, в частности, производственный шум и поступление в атмосферу производственных зданий окиси углерода.

Возникновение интенсивного шума связано, по преимуществу, с работой дробильных и размольных аппаратов. Шумовой фактор при этом характеризуется теми же свойствами, и профилактика шумовой патологии требует таких же решений, как и в целом ряде других производств применяющих подобное оборудование. Следовательно, характеристика шумового фактора при процессах дробления и размола бокситов не является специфичной для глиноземного производства и потому в настоящем исследовании не приводится, хотя некоторые мероприятия по борьбе с шумом рекомендованы предприятиям и реализуются ими.

Выделение окиси углерода, как показали наши исследования, связано с процессом кальцинации гидроокиси алюминия. В качестве продукта неполного сгорания топлива окись углерода входит наряду с пылью в состав печных газов процесса кальцинации и вместе с ними

выбивается в атмосферу цеха через отверстия и неплотности в про-
калочных печах.

Присутствие окиси углерода в воздухе отделения кальцинации обнаруживается в различных его участках и представляет выраженный производственно-гигиенический фактор. Значение обнаруживаемых в отделении кальцинации повышенных концентраций окиси углерода усиливается их сочетанием с нагревающим действием микроклимата (Кориневская - 1955, Пахомычев, Козлова и Кориневская - 1956).

Однако, практическое значение этой вредности в производстве глинозема ограничено пределами одного отделения. Пути профилактики поступления окиси углерода в атмосферу отделения кальцинации полностью совпадают с основными путями решения проблемы борьбы с выделением из печей пыли глинозема.

Таким образом, своеобразные метеорологические условия и производственные аэрозоли имеют значение основных и в определенной мере специфических профессионально-гигиенических факторов, характеризующих условия труда рабочих на всех этапах производства глинозема мокрым щелочным способом.

ГЛАВА В Т О Р А Я

МИКРОКЛИМАТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Микроклимат производственных помещений отличается значительным своеобразием, связанным с особенностями технологии и организации производственных процессов. Свообразие это проявляется как в особой выраженности отдельных компонентов метеорологического фактора, так и в особенности сочетаний их, а иногда в том и другом одновременно.

В связи с этим работающие в промышленных предприятиях нередко подвергаются воздействию производственного микроклимата "... в такой мере, которая превышает обыкновенную меру" (И.П.Павлов, 1951) его воздействия в условиях повседневного существования человека.

В зависимости от характера и степени нагревающего или охлаждающего воздействия, в зависимости от причин, его порождающих, гигиенические требования к нормализации производственного микроклимата и пути реализации этих требований могут быть различны.

Исследование метеорологических условий при получении глинозема гидрохимическим способом направлено на обоснование и разработку путей нормализации производственного микроклимата и имеет своей основной задачей:

изучение отдельных компонентов микроклимата с оценкой их сочетаний;

изучение влияния микроклиматических условий на организм работающих;

выявление причин, вызывающих неблагоприятные метеорологические условия в производстве глинозема.

Методика исследования

Гигиеническое изучение производственного микроклимата предполагает одновременное исследование физических свойств самой среды, физиологической реакции организма работающих на их воздействие к заболеваемости, которая может быть поставлена в связь с неблаго-

приятными метеорологическими условиями.

Теплообмен между организмом человека и внешней средой осуществляется с неодинаковым участием различных механизмов теплоотдачи в зависимости не только от суммарного теплового эффекта среды, но и от степени выраженности отдельных элементов метеорологического фактора. Различные механизмы теплоотдачи физиологически не равноценны. Поэтому для гигиенической оценки производственной среды необходимо изучить каждый из компонентов производственного микроклимата в отдельности и их сочетания. Измерение температуры и влажности воздуха производилось посредством аспирационного психометра; скорости движения воздуха - при помощи сухого кататермометра. Для характеристики условий радиационного теплообмена измерялась посредством платиновых термопар температура поверхности нагретого оборудования. Интенсивность тепловой радиации измерялась актинометром конструкции Ленинградского института охраны труда. При исследовании температуры воздуха производился также расчет температурных перепадов, положенных советским санитарным законодательством в основу нормирования температуры воздуха рабочих помещений в теплый период года.

Измерения производились в местах пребывания рабочих, расположенных в различных пунктах как по горизонтали, так и по вертикали зданий. Выбор мест исследования предусматривал также получение необходимых данных для характеристики влияния на формирование производственного микроклимата различных технологических процессов, системы размещения оборудования, компоновки помещений, некоторых особенностей строительного оформления зданий и организации воздухообмена.

Для определения влияния на формирование производственного микроклимата сезонных климатических колебаний исследования производились в холодный и теплый периоды года.

Наряду с измерениями внутри помещений, каждые два часа определялись наружные метеорологические условия - температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра.

В процессе исследования микроклимата было произведено около шестисот замеров температуры и влажности воздуха, около двухсот пятидесяти определений скорости движения воздуха и 40 измерений

тепловой радиации. Подавляющее количество измерений (78,4%) произведено в рабочих помещениях мокрого блока как в связи с большим количеством отделений и многочисленностью занятых в нем людей, так и особенно в связи с тем, что микроклимат здесь по своему характеру представляет наибольшее гигиеническое значение. Значительно меньшее количество замеров (14,3%) произведено при исследовании микроклимата блока кальцинации, главным образом ввиду ограниченного количества рабочих мест (площадка питателей, площадка обслуживания топочных головок печей, участок выгрузки глинозема). И всего лишь 7,3% определений относится к блоку подготовки сырья (дробильные отделения и транспортные галереи). Здесь также невелико количество рабочих мест и отсутствуют производственные факторы, которые достаточно сильно влияют на формирование метеорологических условий.

Существенное значение для гигиенической оценки метеорологических условий представляет одновременная характеристика воздухообмена и учет производственных тепловыделений. Инструментальные исследования воздухообмена производились одновременно с измерением метеорологических факторов в помещениях в холодный и теплый периоды года. Данные этих исследований подвергнуты анализу в предшествующей главе.

Реакция организма на воздействие неблагоприятных метеорологических условий находит свое отражение в уровне физиологических сдвигов. Однако, применение физиологических методов для гигиенической оценки производственного микроклимата в частном профессионально-гигиеническом исследовании, каким является настоящая работа, должно быть, по нашему представлению, ограничено прикладной направленностью такого исследования.

Исходя, главным образом, из этого, мы сочли возможным ограничить свои наблюдения исследованием основных показателей водного обмена, которые дают достаточно убедительное представление о состоянии терморегуляторной функции в конкретных условиях глиноземного производства. В связи с характером трудовых процессов, выполняемых рабочими, ограничивается возможное в других случаях влияние физических напряжений на картину потовыделения и водного баланса, и последние достаточно полно и адекватно отображают значение именно метеорологического комплекса. На протяжении 63 человеко-смен производилось по общепринятой методике (Маршак, 1931) исследование величин потовыделения, характера и уровня водного баланса.

Воздействие неблагоприятных метеорологических условий может явиться также причиной возникновения патологических изменений в организме работающих. В связи с этим проведен статистический анализ заболеваемости рабочих, составляющий содержание специальной главы.

В качестве одного из решающих критериев для гигиенической оценки производственного микроклимата использованы нормативы, принятые советским санитарным законодательством и изложенные в санитарных нормах проектирования промышленных предприятий (Н 101-54).

Общая характеристика данных исследования

температуры воздуха

Температура воздуха, наблюдающаяся в рабочих помещениях на разных этапах глиноземного производства, отличается большим разнообразием. Полученные в период исследования показатели располагаются в широком диапазоне температур от пониженных и даже низких до высоких порядка 40° и выше (см. рис. 10).

Для характеристики количественного соотношения различных показателей внутри этого диапазона полученные данные сведены в три группы. В основу группировки положено общее представление о прямом влиянии температуры внешней среды на процессы тепловой регуляции в организме человека. В качестве исходного критерия при этом приняты температуры $15-22^{\circ}$, которые при средней влажности и обычном движении воздуха, по современным представлениям, ограничивают так называемую "нейтральную" (или индифферентную) зону, за пределами которой вступает в действие аппарат терморегуляции. Такой подход носит условный характер и не имеет окончательного значения. Но при анализе температуры воздуха вне связи с другими метеорологическими факторами он позволяет получить представление о характере температурного фактора с общих гигиенических позиций. Общая характеристика показателей температуры воздуха в производстве в целом в значительной мере определяется данными ее исследования в мокром блоке, составляющими подавляющее большинство наблюдений.

В пределах "нейтральных" температур располагается всего лишь около одной четверти всех показателей температуры воздуха (22,6%).

В подавляющем большинстве наблюдаются температуры, которые при средней влажности и обычной подвижности воздуха активируют процесс терморегуляции: сравнительно редко (10,2% случаев) на борьбу с охлаждением и значительно чаще (67,2% наблюдений) на борьбу с перегревом тела (см. таблицу 4).

Таблица 4

Характеристика температуры воздуха в глиноземном
производстве

Градация температуры в °С	Количество наблюдений					
	Общее		В том числе			
	абс.	в %	в холодный период года		в теплый период года	
абс.			в %	абс.	в %	
Ниже 15°	60	10,2	60	23,5	-	-
15 - 22°	133	22,6	79	31,0	54	16,2
Выше 22°	395	67,2	116	45,5	279	83,8
Общее число наблюдений	588	100,0	255	100,0	333	100,0

Такие различные по своему характеру температурные условия при получении глинозема мокрым щелочным способом формируются, в основном, специфическими особенностями самой технологии производства, а также влиянием других причин, из которых наиболее общее значение имеют сезонные колебания макроклимата.

В холодный период года температура воздуха колеблется, в основном, в пределах от - 3 до + 31°, достигая более высокого уровня лишь в единичных случаях. В теплый период наблюдавшиеся показатели располагаются в диапазоне более высоких температур: 15 - 49° (см. рис. 10).

Однако и в холодный период температуры охлаждающего характера (ниже 15°) имеют наименьший удельный вес в общем количестве исследований (23,5%); несколько чаще встречаются "нейтральные" температуры (31%) и в наибольшем числе наблюдений отмечаются температуры нагревающего характера - выше 22° (45,5 %).

Еще более часто нагревающие температуры наблюдаются в теплый период года (в 83,8% всех наблюдений). Температуры порядка 15-22° отмечались всего лишь в 16,2% исследований; температуры ниже 15° не были обнаружены.

Таким образом, данные, полученные в разное время года, бесспорно свидетельствуют о наличии сезонных сдвигов в температуре воздуха рабочих помещений. Однако, эта зависимость не объясняет всех особенностей температурного фактора. Об этом отчетливо свидетельствуют различия между температурой воздуха помещений и наружной (температурные перепады) в теплый период года. Величина температурных перепадов в подавляющем большинстве исследований (82,9%) превышает 5°, допускаемые для помещений со значительными производственными тепловыделениями при наличии аэрации.

При этом в 45,9% случаев температурные перепады превышают и 10°, допускаемые в аэрируемых помещениях в виде исключения при особо высокой теплонпряженности (больше 200 ккал/м³ в час) по специальному согласованию с главной государственной санитарной инспекцией (см. рис. 11 и табл. 5).

Таблица 5

Характеристика температурных перепадов в глиноземном
производстве в теплый период года

Градации перепада в °С	Ч и с л о н а б л ю д е н и й	
	абсолютное	в %
5 и ниже	55	17,1
6 - 10	119	37,0
выше 10	148	45,9
Всего	322	100,0

Эти данные свидетельствуют о том, что решающее влияние на уровень и динамику температуры воздуха в производстве глинозема оказывает наличие производственных тепловыделений, различных на разных стадиях технологического процесса.

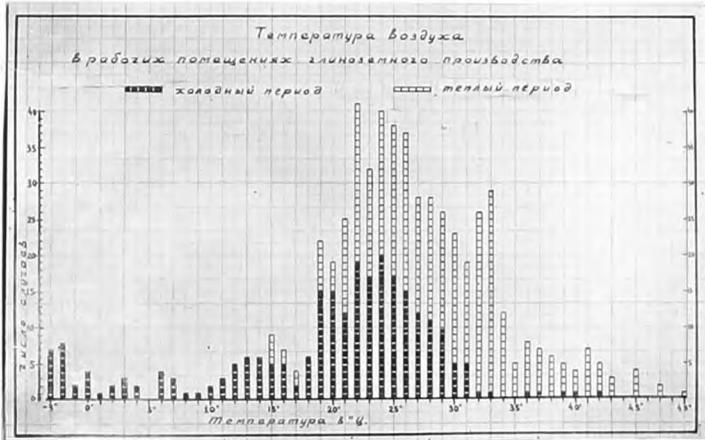


Рис. 10

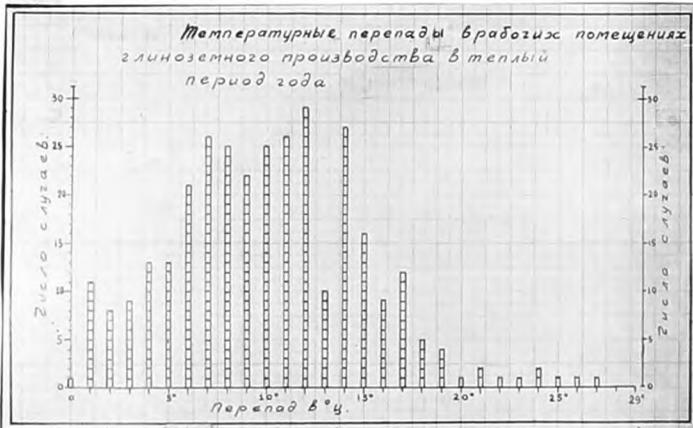


Рис. 11

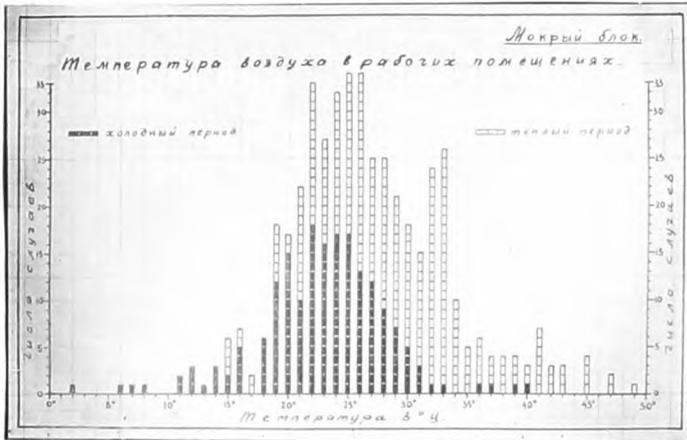


Рис. 12

Выделения тепла незначительны в процессе сухой подготовки сырья и значительны во всех других стадиях, колеблясь от 23 до 160 килограмм-калорий на кубический метр здания в час в отделениях блока мокрой обработки и от 77 до 83 килограмм-калорий в блоке кальцинации. Соответственно разной величине тепловыделений различны и температуры воздуха в основных производственных блоках. Близкие по своему уровню средние температуры в блоках мокрой обработки ($26,7^{\circ}$) и кальцинации ($24,3^{\circ}$) принадлежат, согласно принятому критерию, к группе нагревающих температур. Низкая средняя температура в блоке сухой подготовки сырья ($6,6^{\circ}$) относится к категории охлаждающих (см. табл. 6).

Таблица 6

Температура воздуха в разных зданиях

глиноземного производства

Название здания	Число наблюдений	Средняя температура в $^{\circ}$ С		
		общая	в холодный период	в теплый период
Блок сухой подготовки руды	43	6,6	- 0,4	22,1
Блок мокрой обработки	461	26,7	23,0	29,2
Блок кальцинации	84	24,3	17,2	30,0

Роль производственных тепловыделений проявляется особенно отчетливо в холодное время года, когда средняя температура воздуха в блоке сухой подготовки руды даже несколько ниже 0° , в то время как в блоке кальцинации она достигает $17,2^{\circ}$, а в блоке мокрой обработки 23° .

В теплый период года средние показатели температуры воздуха во всех трех блоках сближаются. Однако, средняя температура в блоке подготовки сырья остается на верхнем пределе зоны "нейтральных" температур ($22,1^{\circ}$), тогда как в двух других блоках она относится к категории нагревающих температур ($29,2^{\circ}$ и $30,0^{\circ}$). Такие различия существенны с точки зрения условий теплообмена между организмом и внешней средой.

Конкретное гигиеническое значение температура воздуха приобретает лишь в связи с другими метеорологическими факторами. Поэтому, ограничившись приведенной выше общей характеристикой самого температурного фактора и основных формирующих его влияний в производстве в целом, переходим к рассмотрению всех компонентов производственного микроклимата в их сочетании. Учитывая различный характер температурного фактора на разных этапах производства, рассмотрение вопроса будет вестись отдельно по каждому из основных производственных помещений.

Метеорологические условия в блоке сухой обработки руды

В блоке сухой подготовки руды колебания микроклимата связаны, по преимуществу, с сезонными колебаниями макроклимата (см. табл. 6).

В теплый период года метеорологические условия внутри помещений блока очень близки к атмосферным. При колебаниях наружной температуры от $20,9^{\circ}$ до $25,7^{\circ}$ в помещениях наблюдалась температура от $19,0$ до $23,5^{\circ}$, то есть даже несколько более низкая.

Влажность воздуха в помещениях первого блока в теплый период года, в основном, также обуславливается содержанием влаги в наружном воздухе. Об этом свидетельствуют данные об абсолютной влажности воздуха, которая колебалась в пределах от $11,0$ до $15,7$ мм ртутного столба, незначительно превышая соответствующий показатель наружного воздуха - $9,3 - 13,5$. Относительная же влажность воздуха в помещениях блока, составлявшая $63-79\%$, в соответствии с более низкими температурами превышала показатели относительной влажности наружного воздуха, колебавшиеся в пределах $50-59\%$ (см. табл. 7).

В холодный период года микроклимат в помещениях блока сухой подготовки руды в значительной мере зависит от того, насколько защищено здание от попадания холодного наружного воздуха, как обеспечен обогрев воздуха в помещениях.

Целиком определяются температурой наружного воздуха метеорологические условия в складе бокситов - большом неотопливаемом здании с воротами, часто открывающимися для въезда железнодорожных

составов с рудой.

В отапливаемых же дробильных отделениях после наладки систем отопления температура воздуха при колебаниях наружной температуры от -8 до -22° повысилась до 13° тепла, тогда как до этого она не поднималась выше $3 - 6^{\circ}$, в ряде случаев опускаясь даже ниже 0° и составляя в среднем $-0,4^{\circ}$ (см. табл. 7).

Таблица 7

Метеорологические условия в блоке сухой обработки руды

Метеорологический фактор	Холодный период года			Теплый период года			Число наблюдений
	средн.	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	
Температура в $^{\circ}\text{C}$	-0,4	-3,5	13,0	22,1	19,0	23,5	43
Влажность: абсол. в мм рт.ст.	6,3	4,4	9,4	14,2	11,0	15,7	17
относит. в %	76,4	69,0	85,0	71,9	63,0	79,0	17
Скорость движения воздуха в м/сек	0,253	0,040	0,563	0,265	0,122	0,423	30

Несмотря на более высокие в сравнении с наружными показатели температуры воздуха в дробильных отделениях и транспортерных галереях, относительная влажность воздуха в них в холодное время года (69-85%) превышала наружную, составлявшую в период наблюдений 57-80%. Более высока и абсолютная влажность воздуха помещений - 4,4-9,4 мм ртутного столба, что почти в пять раз превышает атмосферную влажность, колебавшуюся в пределах от 0,8 до 1,8.

Подобное же на первый взгляд парадоксальное явление повышения относительной влажности воздуха с повышением его температуры отмечал В.А.Левицкий (1936) в точильном отделении Дмитровской фарфоровой фабрики и дал ему название санитарно-климатической аномалии.

Черкинский и др. (1930) связывают такое явление в формовочных цехах фарфорового предприятия с количеством сырой фарфоровой

массы и свежесформованных изделий, степенью усушки массы и т.п.

На отсутствие параллельности в колебаниях относительной влажности и температуры воздуха в формовочных отделениях фарфоровых фабрик обращает внимание и Бархад Бернард (1953).

Не исключено, что в условиях более затрудненного воздухообмена в помещениях блока сухой подготовки бокситовой руды в зимний период года приобретает значение влажность перерабатываемых материалов, особенно в связи с применяемым способом прогревания смерзающейся руды острым паром.

Сочетание пониженных температур с повышенной влажностью усиливает охлаждающую способность воздушной среды помещений в холодный период года.

Подвижность воздуха в помещениях блока, как правило, не выходит за пределы так называемой обычной подвижности воздуха в промышленных предприятиях, и не обнаруживает существенных различий в разные сезоны года. Показатели ее колеблются в холодный период года в пределах от 0,04 до 0,663 м/сек, а в теплый период — в пределах от 0,122 до 0,423 м/сек. (см. табл. 7). Однако, в свете работ Маршака (1930), показавших усиление охлаждающего эффекта токов воздуха при нарастании скорости от 0,033 до 0,15-0,25 м/сек, следует полагать, что обнаруженные в первом блоке показатели подвижности воздуха также несколько усиливают охлаждающую способность его.

Таким образом, в блоке сухой подготовки и транспорта руды в различные периоды года складываются разные метеорологические условия. В теплый период они мало отличаются от наружных. В холодное же время в складе бокситов создается охлаждающий микроклимат, связанный с трудностями обогрева большого здания, часто охлаждаемого поступлением больших масс холодного наружного воздуха. Микроклимат дробильных отделений и транспортерных галерей поддается регулированию; однако, в конкретных условиях данного предприятия он также носит охлаждающий характер вследствие, главным образом, неудовлетворительной эксплуатации отопительных устройств.

Метеорологические условия в помещениях мокрого блока

Метеорологические условия в блоке мокрой обработки руды характеризуются наибольшим своеобразием в сравнении с другими участками

производства. Своеобразие их выражается в сочетании повышенных температур с повышенной влажностью воздуха при малой подвижности его, что создает стабильный нагревающий микроклимат в рабочих помещениях блока.

Общие тенденции, обнаруживаемые при анализе температурного фактора в помещении мокрого блока, в значительной мере повторяют тенденции, вскрытые при анализе данных, относящихся к глиноземному производству в целом, с некоторыми, однако, отличиями.

Так, в графике распределения показателей температуры воздуха в рабочих помещениях мокрого блока отсутствуют отрицательные температуры. Лишь в единичных случаях отмечены пониженные температуры (см. рис. 12).

Температуры ниже 15° наблюдаются также только в холодный период и чаще всего в помещениях временного назначения, выполненных в военные годы. Удельный вес их составляет всего лишь 7,0% от общего количества исследований в это время года против 23,5% по производству в целом (см. табл. 4 и 8).

Таблица 8

Характеристика температуры воздуха в блоке
мокрой обработки

Градация температуры в $^{\circ}\text{C}$	Количество наблюдений					
	Общее		В том числе			
	абс.	в %	в холодный период		в теплый период	
абс.			в %	абс.	в %	
Ниже 15	13	2,8	13	7,0	-	-
15 - 22	111	24,1	68	36,5	43	15,6
Выше 22	337	73,1	105	56,5	232	84,4
Общее число наблюдений	461	100,0	186	100,0	275	100,0

И, наоборот, чаще отмечаются температуры "нейтральные" и особенно повышенные не только в теплый, но и в холодный период года.

Удельный вес повышенных температур в последнем случае составляет 56,5% против 45,5 по производству в целом.

Диапазон и абсолютный уровень повышенных температур в мокром блоке в различные сезоны несколько различен. В холодное время года наиболее часто наблюдаются в группе повышенных температуры порядка 23-30°, составляющие в это время 51,6% всех наблюдений; температуры выше 30° отмечены в 4,7% случаев. В теплое же время года температуры выше 30° составляют уже 40,7%, а температуры от 23 до 30° - 43,6%.

Как уже отмечалось при общем анализе полученных данных, сезонная динамика температуры воздуха в помещениях мокрого блока отражает влияние естественных климатических условий. Но самый уровень температуры воздуха свидетельствует о том, что определяющее значение в формировании ее в условиях мокрого блока на протяжении всего года принадлежит особенностям производства, связанным со значительными выделениями тепла. Подтверждением этого положения также служит характеристика температурных перепадов, целиком совпадающая с характеристикой их, данной для производства в целом (см. табл.9).

Таблица 9

Характеристика температурных перепадов в блоке
мокрой обработки в теплый период года

Градации перепада в °С	Ч и с л о наблюдений	
	абсолютное	в %
5 и меньше	49	17,8
6 - 10	102	37,1
больше 10	124	45,1
Общее число наблюдений	275	100,0

Однако, значительные производственные тепловыделения приобретают наибольшее влияние на уровень температуры воздуха в связи с недочетами организации естественного воздухообмена в производственных помещениях. Строительное оформление зданий не учитывает в долж-

ной мере вопросов аэрации и тем более не предусматривает возможности увеличения ее объема в связи с ростом производственных тепловыделений при повышении производительности оборудования. Уже в первые годы работы предприятия, когда аэрация использовалась наиболее полно, уровень температуры воздуха не соответствовал гигиеническим требованиям, и температурные перепады в здании мокрого блока превышали 5° , составляя в среднем от $7,2$ до $12,3^{\circ}$ в разных отделениях (за исключением отделения декомпозиции). Это несоответствие первоначальной организации аэрации условиям производства по мере интенсификации последнего и ухудшения эксплуатации аэрационных устройств еще более увеличилось и повлекло дальнейший рост температурных перепадов - до $8,3 - 14,3^{\circ}$ в среднем (см. рис. 13).

Влияние затрудненного естественного воздухообмена сказывается не только на уровне температуры воздуха, но и на колебаниях показателей ее в различных зонах производственных помещений. Наиболее высоки показатели температуры воздуха на участках, расположенных у глухих стен и в глубине здания вдали от аэрационных проемов. Нарастание температуры воздуха от наружной стены к внутренней особенно выражено в холодный период года в отделении выщелачивания в связи с перетеканием в последнее через проемы во внутренней стене больших количеств нагретого воздуха из отделения сгущения (см. табл. 10).

Таблица 10

Температура воздуха в мокром блоке в связи с условиями естественного проветривания

Производственные отделения	Средняя температура в $^{\circ}\text{C}$		Нарастание температуры	Число наблюдений (синхронных)
	вблизи аэрационного проема	в глубине здания		
Сгущение	28,1	32,3	4,2	8
Выкручивание	26,3	33,0	6,7	12
Выщелачивание	17,0	25,9	8,9	19

ПРИМЕЧАНИЕ: наблюдения в отделении выщелачивания производились в холодный период года, в других отделениях - в теплое время года.

Гигиеническое значение повышенной температуры воздуха усиливается в мокром блоке тем, что рабочие при выполнении своих производственно-трудовых операций находятся в непосредственной близости к нагретому оборудованию: на крышках баковых аппаратов, между автоклавами, выпарными аппаратами и др. Температуры на поверхности этого оборудования чаще всего значительно превышают уровень температуры кожи человека, составляя в большинстве случаев 40-80° и достигая на неизолированных участках автоклавов и коммуникаций 120-150° (см. табл. 11 и 12).

Таблица 11

Температура на наружной поверхности оборудования
в отделениях выщелачивания и выпарки

Оборудование	Температура в ° С			
	Замеренная		По проекту Гипроалюминия	
	поверхность теплоизолирована	поверхность не изолирована	поверхность теплоизолирована	поверхность не изолирована
	<u>Отделение выщелачивания</u>			
Автоклавы	51,2	151,2	-	-
Задвижки:				
закрытые	-	85,8	-	-
открытые	-	142,3	-	-
Сепаратор	-	89,0	-	-
Репульпатор	49,0	-	-	-
Трубопроводы	60,0	120,5	-	-
	<u>Отделение выпарки</u>			
Кипятильники	-	-	45,0	70,0
Сепараторы	-	-	54,0	70,0
Подогреватели	-	-	44,0	75,0
Конденсационные баки	-	-	45,0	70,0

При наличии в мокром блоке условий, затрудняющих отдачу тепла конвекцией и радиацией, большее значение, чем при нормальных температурах, приобретает влажность воздуха.

Таблица 12

Температура на наружной поверхности оборудования
в отделениях сгущения и выкручивания
(по данным Гипроалюминия)

Оборудование	Температура в °С
<u>Отделение сгущения</u>	
Сгустители (отстойники), промыватели, баки алюминатных растворов, горячей воды, мути фильтрата, мешалки, трубопроводы теплой воды и слива воды.....	35-40
Баки слива сгустителей, промывной воды, воды теплообменников, горячей воды, мешалки, трубопроводы сепарированного пара, разбавленной пульпы, алюминатных растворов, конденсата, оборотных растворов, барометрической воды на подогреве	50-65
Фильтр-прессы, трубопроводы слива раствора, красного шлама, разбавленного шлама, промывной воды, алюминатного раствора	70-80
<u>Отделение выкручивания</u>	
Декомпозеры, баки маточного раствора	32-40
Сгустители, промыватели, баки производного и затравочного гидрата	60

Особенности технологии «мокрых» процессов создают постоянные множественные источники выделения влаги в воздух помещений: поверхности горячих растворов в открытом оборудовании (классификаторы, горловины шаровых мельниц, фильтры, приемные, распределительные и сливные желоба, сточные каналы и т.п.), открываемые люки закрытых аппаратов, неплотности в коммуникациях, в укрытиях аппаратов, применение открытого орошения водой стенок головных декомпозеров для их охлаждения, обмывание поверхности аппаратов и пола водой из шлангов и т.д.

Количество выделяющейся влаги Величко и Гервасьев (1948) определяли по разности влагосодержания воздуха, притекающего в помещение и уходящего из него, и характеризовали его тремя по-

казателями: приростом влаги в кубическом метре вентиляционного воздуха, валовым выделением влаги и выделением влаги на кубический метр здания в час (см. табл. 13).

Таблица 13

Производственные влаговыведения в помещениях

мокрого блока

(в средних показателях)

Производственное отделение	Прирост влаги в г/м ³ воздуха	Количество выделившейся влаги		Относительная влажность воздуха в %
		валовое в кг/час	в г/м ³ здания в час	
Мокрый размол	7,05	1574,5	86,0	68,2
Стушение и декомпозиция	5,05	8310,0	27,0	67,6 и 65,6
Выпарка	4,23	2922,0	99,0	51,9
Выщелачивание	1,21	583,8	20,0	51,2

Валовые выделения влаги оказываются значительно выше тех, которые предусматривались в условиях отсутствия отечественного опыта проектирования цехов получения глинозема мокрым щелочным способом.

Общепринятые критерии для гигиенической оценки приведенных показателей влаговыведений в доступной литературе не встретились. Но в работах, посвященных гигиене труда в других производствах, имеются некоторые данные. Так, в работе Лядовой (1952г.) по гигиене труда в производстве кордного волокна указывается, что валовое выделение влаги на площадке комбайна достигает 820 кг в час, причем в воздух помещения непосредственно выделяется 279 кг в час.

По данным Клейнер и др. (1950г.), при электролитическом рафинировании меди при наличии большого зеркала испарения влаги выделения ее составляют от 39,3 до 43,8 грамма на кубический метр помещения в час.

В мокром блоке глиноземного производства валовое выделение влаги в воздух помещений выше, чем в производстве кордного волокна. Выделения влаги, отнесенные на кубический метр помещения в час, в отделениях мокрого размола и выпарки превышают соответствующие показатели при электролитическом рафинировании меди.

Для сравнительной гигиенической характеристики источников влаговыведения наиболее показательными оказались величины прироста влаги в воздухе, уходящем из помещения, в сравнении с притоком. Более других насыщается влагой воздух отделения мокрого размола (7,05 г/м³), несколько менее - отделений сгущения и декомпозиции (5,05) и меньше всего - воздух отделения выщелачивания (1,21 г/м³).

Показатели прироста влаги на кубический метр вентиляционного воздуха коррелируют со средними показателями относительной влажности воздуха.

Влажность воздуха в помещениях мокрого блока значительно отличается от других отделений производства, не имеющих существенных источников влаговыведения. Весьма отчетливо эти различия проявляются при сопоставлении показателей абсолютной влажности воздуха тех и других отделений (см. табл. 14).

Таблица 14

Характеристика абсолютной влажности воздуха
в глиноземном производстве

Градации влажности в мм рт. ст.	Помещения мокрого блока		Другие помещения	
	Число наблюдений			
	абс.	в %	абс.	в %
6 и ниже	15	3,3	31	31,3
7 - 16	255	55,4	63	63,6
17 - 26	165	35,9	3	3,0
27 - 36	20	4,3	2	2,0
37 - 47	5	1,1	-	-
Общее число наблюдений	460	100,0	99	99,9

В помещениях, где отсутствуют производственные источники влаговыделений, абсолютная влажность воздуха выше 16 мм ртутного столба наблюдается только в 5% случаев.

В отделениях мокрого блока в весьма значительном числе наблюдений (41,3%) абсолютная влажность воздуха превышает 16,9 мм ртутного столба, то есть ту абсолютную влажность, которая соответствует сочетанию температуры в 23° и относительной влажности воздуха в 80%, допускаемых санитарными нормами в качестве предельных параметров воздуха для производственных помещений со значительными влаго- и тепловыделениями.

Влажностный режим в блоке гидрохимических процессов характеризуется чаще всего, как "мокрый" (см. табл. 15).

Таблица 15

Характеристика влажностного режима в помещениях
мокрого блока в холодный период года

Влажностный режим	Градация относительной влажности воздуха в %	Число наблюдений		Градация абсолютной влажности воздуха в мм рт. ст.	Число наблюдений	
		абс.	в %		абс.	в %
Сухой	менее 50	11	5,9	менее 8,0	11	5,9
Нормальный	50-60	22	11,8	8,0-9,9	10	5,4
Влажный	61-75	40	21,5	10,0-12,5	25	13,4
Мокрый	более 75	113	60,8	более 12,5	140	75,3

Изучению роли влажности воздуха в терморегуляции человека посвящено значительное количество работ в отечественной и зарубежной литературе.

По некоторым вопросам взгляды различных авторов не совпадают, в частности, по вопросу о влиянии относительной влажности воздуха на потери влаги организмом. Эрисман (1897, Eriesmann, 1875) на основании собственных экспериментальных исследований считал, что из трех компонентов метеорологического фактора-температуры воздуха, его подвижности и относительной влажности-последняя оказывает наиболее сильное воздействие на потери влаги с кожи.

Влияние относительной влажности воздуха на испарение влаги с поверхности тела человека показали Рубнер (Rubner, 1890, 1890-a), Левашев (1895, 1898, 1899). Рубнер и Левашев (Rubner u. Lewaschew, 1897) установили прямую зависимость потерь влаги от относительной влажности воздуха в пределах температур от 15 до 25°. Ряд авторов отрицает влияние относительной влажности воздуха на потерю влаги при средних температурах: Бенедикт (Benedict, 1927), Уинслоу и др. (Winslow a. oth., 1937, 1939), Кискальт (Kisskalt, 1907, 1909), Ланге (Lange, 1921-a) также указывают на то, что при средних температурах воздуха относительная влажность почти не изменяет охлаждающих свойств воздуха и не вызывает заметного влияния на тепловое состояние и кожные температуры людей. Шахбазян (1952) высказывает мнение о том, что изменения влажности воздуха мало влияют на физиологические функции, сдвиги которых обычно исследуются при гигиеническом изучении микроклимата.

Более единодушна оценка роли относительной влажности воздуха при высоких его температурах. Те же авторы и Ланге (1921) полагают, что при высоких температурах среды, близких к температуре кожи, существенное значение приобретает уровень относительной влажности воздуха. Каплун (1946) утверждает, что в этих условиях относительная влажность имеет решающее значение. По данным Вернона (Vernon, 1926), терморегуляция у человека в покое не нарушается лишь при известных сочетаниях температуры и относительной влажности воздуха. Верхняя граница терморегуляции для человека, находящегося в полном покое, по данным Маршака и Давыдова (1926), при высокой относительной влажности (85%) соответствует 30-31°C, а при малой (30%) - 40°C. Наблюдения советских авторов, полученные в эксперименте и непосредственно на производстве, характеризуют значение влажности воздуха в микроклимате промышленных предприятий и ее роль в терморегуляции работающего человека (Арнаутов и Веллер - 1931; Бродский, Летавет, Розенбаум и Фейнберг - 1930; Витте - 1943; Давыдов - 1933, 1956; Летавет и Фейнберг - 1928; Маршак - 1931; Мецатуньян - 1930; Навроцкий - 1928; Розенбаум - 1928; Розенбаум, Бродский, Летавет и Фейнберг - 1931; Шахбазян - 1931, 1947, 1952, и др.).

Арнаутов и Веллер показали, что влияние повышенной влажности воздуха во время легкой работы начинает сказываться при

температуре выше 24° , а при работе средней тяжести в условиях высокой влажности воздуха уже при 24° возникают явления дискомфорта, которые не удается корригировать движением воздуха. Вите Шахбазян (1947) нашли, что уже при сочетании температуры воздуха в 25° с относительной влажностью в 35-60% при ощутимой его подвижности (0,5 м/сек) происходит некоторое накопление тепла в организме рабочих, выполняющих легкую работу.

В ряде систематизированных отечественных курсов и руководств по вопросам общей и профессиональной гигиены вопрос гигиенического нормирования влажности воздуха рассматривается в связи с температурой воздуха и в зависимости от характера жизнедеятельности человека (состояние покоя, различная по своей физической напряженности работа). Относительная влажность воздуха выше 60% рассматривается как затрудняющая процессы тепловой регуляции и ухудшающая тепловое самочувствие человека. В качестве гигиенически комфортной чаще всего выдвигается относительная влажность в пределах от 30-40 до 60%.

"Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий" относительная влажность нормируется в связи с температурой воздуха в рабочих зонах. Нормы относительной влажности предусматриваются лишь для производственных помещений, где требуется искусственное регулирование температуры и относительной влажности воздуха, и для производственных помещений, характеризующихся значительными влаговыделениями; при этом верхний предел допустимой влажности ограничивается 80%.

Для оценки влажности воздуха в условиях глиноземного производства приводится характеристика ее в связи с температурными условиями.

В основу характеристики показателей, относящихся к холодному времени года, приняты сочетания температуры воздуха $18-23^{\circ}$ с относительной влажностью его не выше 80%, которые допускаются нашими санитарными нормами в этот период года при выполнении легких работ. Сочетания температуры и влажности воздуха в этих пределах отмечаются только в 22,6% всех наблюдений (см. табл. 16). В подавляющем большинстве исследований температурно-влажностные комплексы носят характер затрудняющих теплоотдачу организма. В небольшой части случаев (10,8%) наблюдаются сочетания, которые

ТАБЛИЦА 16

**СОЧЕТАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ
ВОЗДУХА В РАБОЧИХ ПОМЕЩЕНИЯХ ЛЮДНОГО БЛОКА В ХОЛОДНЫЙ
ПЕРИОД ГОДА**

температура в °С	общее		число наблюдений в том числе при относительной влажности								
	абсолют.	в %	100-91	90-81	80-71	70-61	60-51	50-41	40-31	30-20	
17 и ниже	2,0	10,8	2	8	4	-	4	1	1	-	
18-23	77	41,4	15	20	20	13	8	1	-	-	
24-29	75	40,3	18	21	24	6	8	3	-	1	
30 и выше	14	7,5	4	2	2	-	2	1	-	3	
число в наблюдениях	186		33	51	50	19	22	5	1	4	
		100,0	17,7	27,4	26,9	10,2	11,8	3,2	0,6	2,2	

сочетания, затравливающие теплоотдачу
 сочетания, активизирующие теплоотдачу
 сочетания, допускаемые санитарными нормами
 * случай данного сочетания

ТАБЛИЦА 17

**СОЧЕТАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ
ВОЗДУХА В РАБОЧИХ ПОМЕЩЕНИЯХ ЛЮДНОГО БЛОКА В
ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД ГОДА**

температура °С	общее		число наблюдений в том числе при относительной влажности										
	абс.	в %	100-91	90-81	80-76	75-71	70-66	65-61	60-56	55-51	50-41	40-31	30-19
15-24	69	25,1	1	6	3	3	7	7	9	7	20	4	9
25-30	94	34,2	-	1	5	2	14	13	11	9	25	13	4
31 и выше	112	40,7	-	2	3	5	8	10	7	10	30	23	14
общее	175		1	9	11	10	26	30	27	26	75	40	20
число в наблюдениях		100,0	0,4	3,3	4,0	3,6	9,5	10,9	9,8	9,5	27,3	14,5	7,3

сочетания, соответствующие условиям ненарушенного теплового равновесия*
 сочетания за пределами условий ненарушенного теплового равновесия*

могут активировать теплоотдачу.

В теплый период года влажность воздуха в производственных помещениях не нормируется; отсутствует и прямое нормирование температуры воздуха. Поэтому в основу характеристики показателей, относящихся к этому времени года, приняты те сочетания температуры и влажности малоподвижного воздуха, которые в современной постановке вопроса о гигиеническом нормировании производственного микроклимата рассматриваются как "условия ненарушенного теплового баланса" при выполнении легких работ: температура воздуха и окружающих поверхностей от 15 до 24° при относительной влажности 65-40% и подвижности 0,2 м/сек (Шахбазян и Витте, 1947).

Сочетания температуры и относительной влажности воздуха в помещениях мокрого блока соответствуют "условиям ненарушенного теплового баланса" всего лишь в 43 наблюдениях из 275, что составляет 15,6% (см. табл. 17). При этом, температура на поверхности окружающего оборудования выше температуры воздуха. В подавляющем большинстве случаев отмечены такие сочетания температуры и влажности воздуха, при которых сохранение теплового баланса может быть обеспечено лишь с помощью мероприятий, усиливающих охлаждающую способность воздуха (усиление подвижности воздуха, организация воздушного душирования, иногда связанного со смачиванием одежды, и т.д.).

В связи с наличием частых сочетаний температуры и влажности воздуха, затрудняющих теплоотдачу работающих, серьезное значение в комплексе метеорологических условий в помещениях мокрого блока принадлежит подвижности воздуха.

Вопросу влияния подвижности воздуха на терморегуляцию человека и животных посвящена обширная гигиеническая литература, что само по себе уже свидетельствует о большом общепатологическом значении этого фактора.

Движение воздуха может как облегчать, так и затруднять процесс теплообмена человека с внешней средой в зависимости, главным образом, от температуры движущегося воздуха.

Коннель, Хоутен, Яглоуглоу (Connel, Houghten and Jeglouglow, 1924) в результате экспериментальных наблюдений нашли, что

высшую границу температуры воздуха, движущегося со скоростью 1 м/сек., при которой организм сохраняет нормальную температуру тела, составляет 35°C , в то время как при покойном воздухе эта граница опускается в их опытах до $32,3^{\circ}\text{C}$. При более высоких температурах движение воздуха усиливает нагревающее действие температуры воздуха.

Вольперт (Volpert ,1898) указывает, что охлаждающий эффект движущегося воздуха тем меньше, чем температура его выше, и становится незначительным, когда она доходит до 34° .

Особенно значительно влияние подвижности воздуха на тепловое состояние организма при низких и средних температурах воздуха.

Ланге (1921,1921-а) показал, что при одинаковом уровне температуры воздуха охлаждающая сила его нарастает с усилением скорости движения воздуха. При этом, однако, он отмечает, что нарастание охлаждающей силы происходит медленнее, чем увеличение скорости движения воздуха, то есть не пропорционально последней.

Рубнер (1904) находил, что при скоростях движения воздуха от 0,4 до 1,3 м/сек. наблюдается изменение газообмена. При калориметрических исследованиях теплоотдачи Рубнер нашел, что движение воздуха со скоростью 0,18-1,46 м/сек. вызывает рост теплоотдачи от 19 до 75%.

Маршак (1934) наблюдал усиление охлаждающего эффекта даже незначительных токов воздуха при нарастании их скорости от 0,033 до 0,25 м/сек. Он показал, что движущийся воздух ускоряет установление на новом уровне температуры кожи после изменения окружающей температуры: в то время, как в неподвижном воздухе этот процесс происходил на протяжении 45-60 минут, в движущемся воздухе он протекает в течение 15-20 минут. Маршак показал также, что гигиенический эффект движущегося воздуха зависит не только от скорости его перемещения, но и от направления токов. Согласно его же данным (1935) действие токов воздуха незначительной скорости (до 0,5 м/сек) на небольшой участок тела не сказывается на теплоощущении, но влечет снижение сенсорной и моторной хронаксии.

Роль подвижности воздуха в процессе терморегуляции, как показали исследования учеников школы Быкова, не сводится только к увеличению теплоотдачи за счет усиления конвекции и

проведения, то есть к проявлению его роли, как безусловного раздражителя.

"Поскольку внешняя среда в сочетании с термическим раздражителем может становиться условным сигналом для процессов терморегуляции, постольку различные сочетания температуры и влажности, температуры и движения воздуха, температуры воздуха и температуры окружающих предметов (отрицательная и положительная радиация) могут становиться сложными сигнальными раздражителями, и тогда физиологический ответ организма зависит не только от физических параметров этих раздражителей, но и от сложнорефлекторных влияний, возникших в процессе индивидуальной жизни "

(А.Д.Слоним, 1949 , стр. 337).

"Имеются все основания предполагать, что тактильные раздражения при обдувании ветром являются важным стимулятором терморегуляции, ... эта дифференцированная термическая холодовая чувствительность носит характер условного рефлекса" (К.М.Быков и А.Д.Слоним - 1949 , стр. 9).

Опарин (1951), применяя метод условных рефлексов, показал, что движущийся воздух является тактильным стимулятором процессов терморегуляции, что многократное повторение такого раздражителя, как движение воздуха, ведет к образованию прочных условных рефлексов. При этом он высказывает мысль, что в природных условиях северных и средних широт, где температура воздуха почти никогда не достигает температуры тела высших млекопитающих, движение воздуха является условным раздражителем, стимулирующим процессы охлаждения тела.

Подвижность воздуха в помещениях мокрого блока характеризуется в подавляющем большинстве наблюдений величинами меньше 0,5 м/сек (80,6%), причем наиболее часто она составляет 0,2 м/сек и меньше (65,6%) (см. табл. 18).

Такая подвижность воздуха не может корригировать нагревающее влияние температурно-влажностных комплексов, наблюдающихся в помещениях мокрого блока. Теплообмен человека при таких метеорологических условиях связан с накоплением тепла в организме (Шахбазян и Витте, 1947).

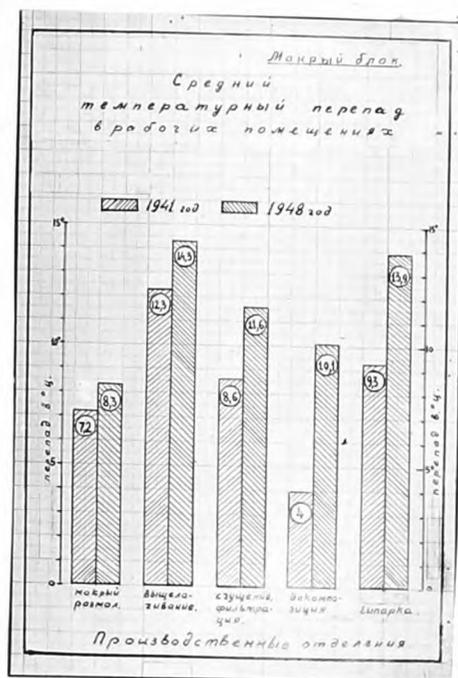


Рис. 13

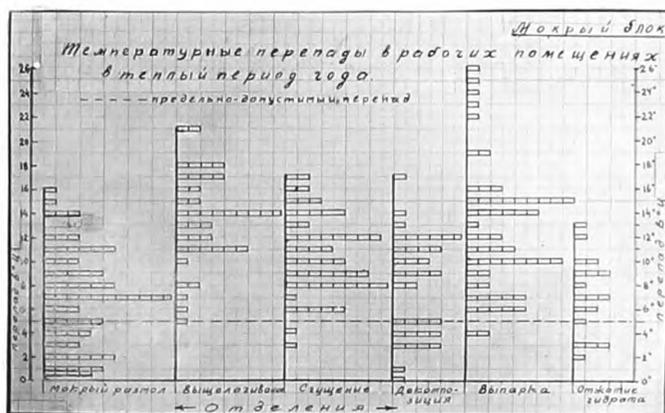


Рис. 14

Таблица 18

Характеристика подвижности воздуха
в помещениях мокрого блока

Градации подвижности воздуха в м/сек	Число наблюдений	
	абс.	в %
Общее число наблюдений	247	100,0
0,2 и менее	162	65,6
0,3-0,4	37	15,0
0,5-0,9	24	9,7
1,0-1,9	16	6,5
2,0 и более	8	3,2

Отмеченные особенности микроклимата проявляются во всех отделениях мокрого блока. Температура воздуха в теплый период года во всех отделениях чаще всего превышает наружную больше, чем на 5° (см. рис. 14). Всюду и в холодный период года, как правило, преобладают повышенные температуры воздуха, наиболее часто в сочетании с повышенной влажностью его при малой подвижности. С возрастанием температуры воздуха в теплое время года показатели относительной влажности снижаются, но уровень их в ряде случаев остается высоким. Повышенные температуры воздуха и в теплый период года нередко сочетаются с повышенной его влажностью (см. рис. 15 и 16).

Однако, ввиду некоторых особенностей в технологии, связанной с ^{разным} уровнем производственных тепло- и влаговыведений, в устройстве зданий и организации воздухообмена и т.п., метеорологические условия в отделениях мокрого блока по своему уровню несколько различны. Наиболее высокой температурой воздуха при наиболее низкой влажности его характеризуется отделение выщелачивания. Самая низкая температура и самая высокая влажность воздуха (в среднем) отмечается в отделении мокрого размола (см. табл. 19).

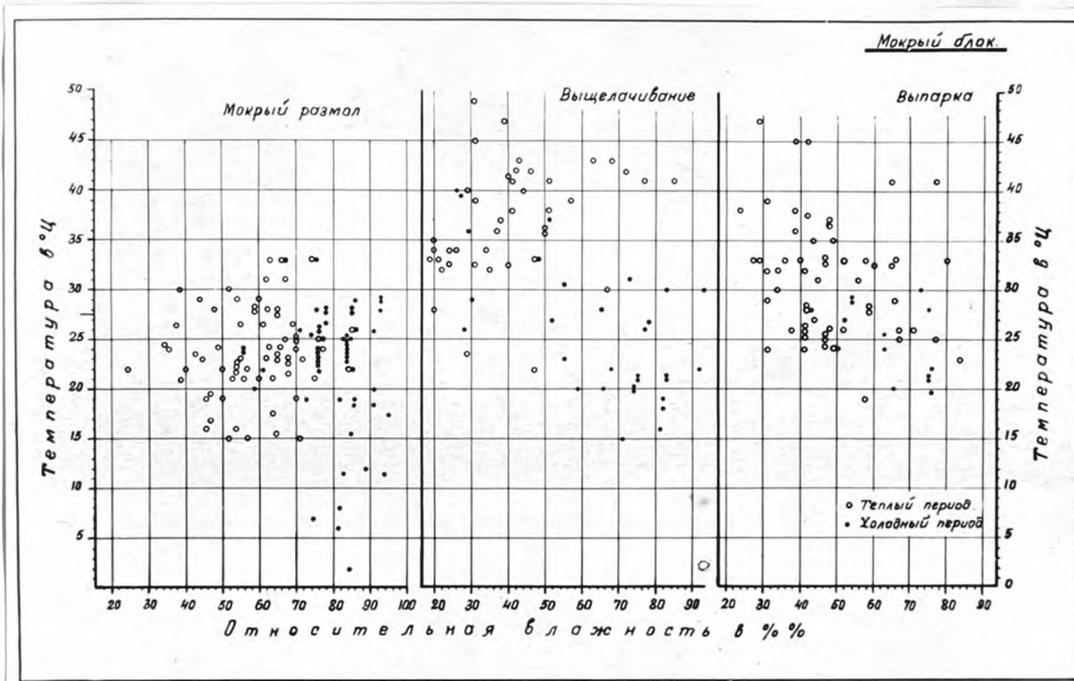


Рис. 15

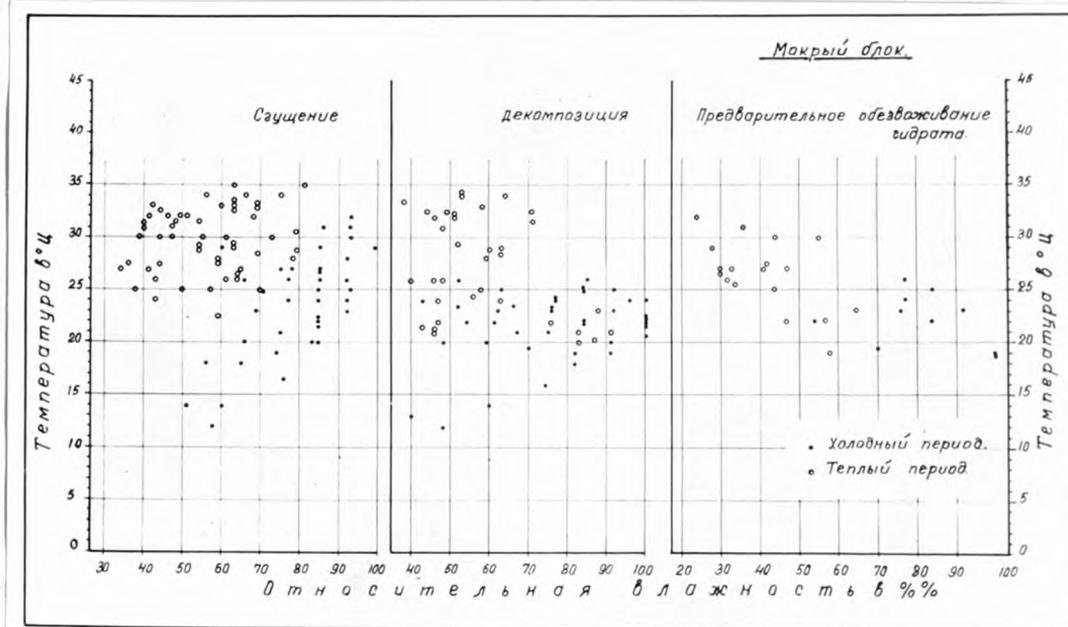


Рис. 16

Температура и влажность воздуха
в отделениях мокрого блока

Производственное отделение	Температура в °С		Относительная влажность в %		Число наблюдений
	средн.	макс.	средн.	макс.	
Выщелачивание	32,2	49,0	51,2	93,0	71
Выпарка	29,8	47,0	51,9	85,0	72
Стушение	27,4	46,0	65,8	99,0	93
Выкручивание	24,3	34,0	67,6	100,0	74
Мокрый размол	23,0	33,0	68,2	95,0	123

Метеорологические условия, создающиеся в помещениях мокрого блока, могут повлечь за собой ряд функциональных сдвигов, в числе которых важное физиологическое значение имеют сдвиги, связанные с изменением водного баланса.

Водный баланс у рабочих основных профессий
мокрого блока

В процессе теплообмена между организмом человека и окружающей его внешней средой значительную роль играет отдача тепла путем испарения влаги через легкие и с поверхности кожи, составляющая в покое при обычной температуре воздуха примерно 23% общей теплоотдачи.

Выделение влаги кожей в настоящее время представляется сложным рефлекторным процессом, тесно связанным с продукцией тепла в организме, с изменением просвета сосудов кожи, их проницаемости, с деятельностью потовых желез. По мере повышения температуры воздуха затрудняется теплоотдача путем излучения и проведения, а потоотделение увеличивается, и теплотеря испарением приобретает большее значение. При этом роль легких в балансе испаряемой влаги уменьшается, а роль кожи повышается. Усиление отдачи тепла испарением представляет для организма физиологически более трудный механизм теплоотдачи (Давыдов, 1933).

При выполнении физической работы роль испарения пота в процессе терморегуляции возрастает. Так, по данным Витте (1956), при температуре воздуха 10 и 18° человек в состоянии покоя теряет испарением около 20% тепла; во время физической работы в этих же условиях теплоотдача испарением составляет около половины продуцируемого тепла.

Во влажном воздухе отдача тепла испарением сокращается. Кампбелл и Ангус (Campbell и Angus, 1926) установили, что теплоотдача испарением при температуре 20° в сухом неподвижном воздухе составляет 24-25% всей теплоотдачи организма, а во влажном - 16,7%, при температуре 35° соответственно - 74-80 и 49%.

Ряд авторов устанавливает прямую связь между интенсивностью теплоотдачи путем испарения и тепловыми ощущениями человека. Брумштейн (1950) регистрировала комфортное тепловое ощущение у испытуемых в покое при температуре воздуха 15,8° и относительной влажности 50%, когда потеря влаги за час составляла 45,92г, или 0,77 г в минуту. Шахбазян (1952) на основании специальных исследований тепловых ощущений у группы испытуемых при динамическом определении величин влагопотерь пришел к выводу, что величины потерь веса потоиспарением могут служить показателем комфорта, и что состоянию комфорта соответствуют примерно определенные величины теплоотдачи.

Для исследования водного баланса у рабочих глиноземного производства совместно с руководством цеха были отобраны из числа передовых производственных рабочих двадцать восемь человек, практически здоровых, в возрасте от 23 до 48 лет со стажем работы в данных производственных условиях больше 2-3 лет. В состав обследуемой группы вошли шесть рабочих из отделения выщелачивания (автоклашки), семь из отделения сгущения и фильтрации (четыре дорщика и три фильтр-прессовщика), пять из отделения декомпозиции (декомпозишки), шесть из отделения выпарки (выпарщики) и четыре дежурных слесаря, обслуживающие все от -

деления мокрого блока.

Наблюдения были произведены в летний период на протяжении шестидесяти трех человеко-смен в течение четырех суток при относительно умеренных температурах наружного воздуха (см. табл. 20).

Таблица 20

Температура наружного воздуха в период исследования
водного баланса

Время суток	Температура в ° С		
	средн.	макс.	мин.
0-8 часов (I смена)	13,7	17,3	10,2
8-16 часов (II смена)	20,4	23,9	16,7
16-24 часа (III смена)	14,9	19,1	10,2

Данные исследования водного обмена характеризуются рядом особенностей, свойственных водному обмену у людей, подвергающихся воздействию нагревающих условий.

Увеличивается потоотделение и уменьшается выделение мочи; при повышенном потреблении воды создается отрицательный водный баланс.

В течение рабочей смены в подавляющем большинстве наблюдений (44 из 63) рабочие выделяют от 1 до 3 кг пота, реже от 3 до 5,5 кг (11 случаев) и только в 8 случаях меньше 1 кг (см. рис. 17).

Выведение мочи на протяжении смены чаще всего колеблется в пределах от 0,2 до 0,6 кг (49 наблюдений из 63); в нескольких наблюдениях (7) оно увеличивалось до 0,75 кг и в таком же числе наблюдений совершенно отсутствовало (см. рис. 17).

Количество воды, которое выпивают рабочие на протяжении своего рабочего дня, составляет наиболее часто 1-2 литра (26 случаев). Несколько реже потребление воды достигало от 2 до 5,5 лит-

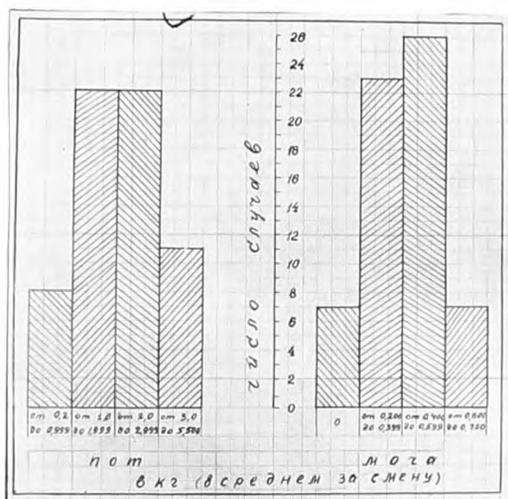


Рис. 17

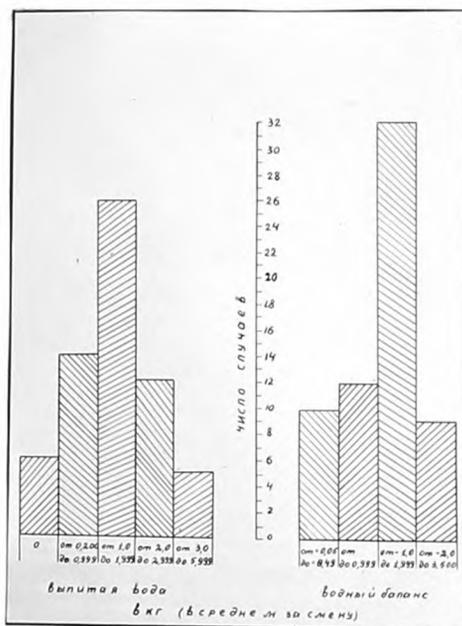


Рис. 18

ров (17 случаев) и лишь в 14 случаях было меньше 1 литра. В 6 случаях рабочие совершенно не пили воды во время работы (см. рис. 18).

Потребление воды рабочими мокрого блока чаще всего не компенсирует потери влаги из организма в виде пота и мочи (53 наблюдения). Дефицит воды в половине наблюдений составляет 1-2 кг. В части случаев отрицательный водный баланс превышает 2 кг, достигая 3,5 кг (9 случаев), а в части исследований (12 случаев) он ниже 1 кг (см. рис. 18).

Наибольшее число исследований водного баланса производилось в дневной смене - от 8 до 16 часов (25) и в вечерней - от 16 до 24 часов (22). Показатели водного баланса в этих двух сменах характеризуются некоторыми различиями, которые можно связать с различным уровнем температуры воздуха в этих сменах.

В дневной смене при более высокой температуре воздуха рабочие наиболее часто выделяют больше 2 кг пота (16 наблюдений из 25), в вечерней смене - меньше 2 кг (12 из 22) (см. рис. 19).

В соответствии с этим у рабочих дневной смены выделение мочи несколько меньше. Чаще отмечаются показатели меньше 0,4 кг: в 11 наблюдениях из 25 против 7 из 22 в вечерней смене. Несколько реже наблюдается выделение мочи в количествах больше 0,4 кг - в 14 случаях из 25 в дневной смене и в 15 из 22 в вечерней. (см. рис. 20)

Наряду с этим в дневной смене рабочие несколько чаще пили воду в количестве от 2 до 5 литров (7 наблюдений из 25), в то время как в вечерней смене количество выпитой воды больше 2 литров отмечено в 3 случаях из 22, и потребление выше 3 литров не наблюдалось (см. рис. 21).

У рабочих в дневной смене дефицит влаги больше 2 кг наблюдается чаще, чем дефицит меньше 1 кг (5 и 3). В вечерней смене, наоборот, реже отрицательный водный баланс больше 2 кг (4 случая) и чаще - баланс меньше 1 кг (6 случаев) (см. рис. 22).

Показатели водного обмена у рабочих мокрого блока подвержены индивидуальным колебаниям (см. табл. 21) и вместе с тем характеризуются некоторыми профессиональными различиями.

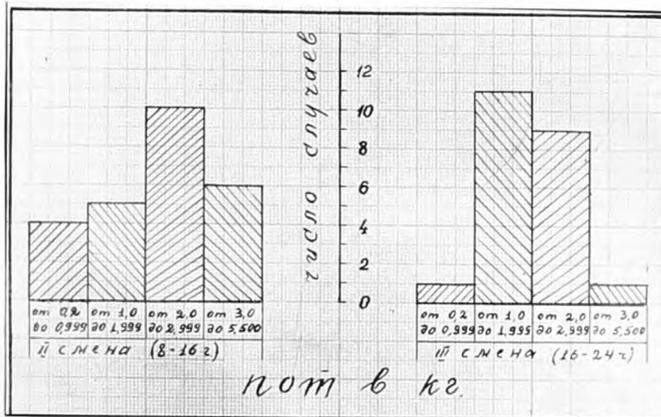


Рис. 19

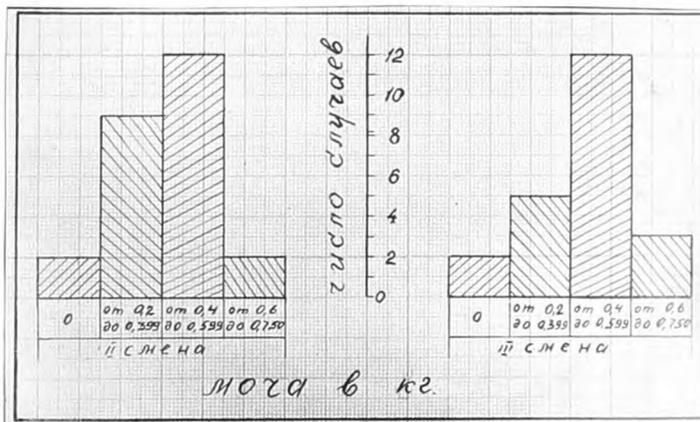


Рис. 20

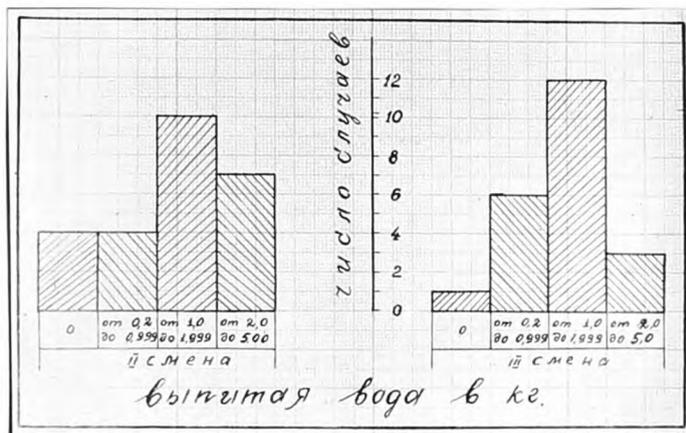


Рис. 21

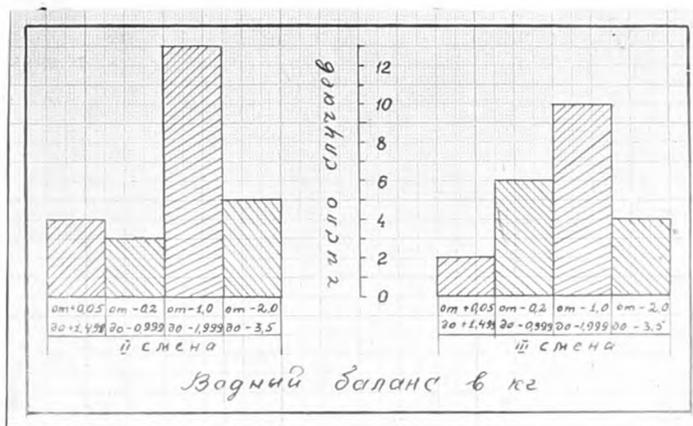


Рис. 22

Водный баланс у рабочих мокрого блока

Профессия	Фамилия	Число наблюдений	Потоотделение за рабочий день в кг	Выделение мочи за рабочий день в кг	Выпито воды в литрах	Водный баланс в кг
Автоклавщик	С-ов	2	3,713	0,150	2,188	-1,675
"	Х-ик	3	3,333	0,200	2,233	-1,300
"	Б-ов	3	3,208	0,467	2,208	-1,467
"	П-ов	2	3,005	0,375	2,705	-0,675
"	Г-ый	2	2,413	0,450	0,613	-2,250
"	Ч-ов	3	2,268	0,567	1,152	-1,683
Слесарь	А-ук	3	3,168	0,383	1,833	-1,718
"	С-ов	2	2,300	0,250	0,925	-1,625
"	С-ин	2	2,100	0,550	1,900	-0,750
"	Л-ев	1	1,850	-	-	-1,850
Фильтр - прессовщик	М-ва	2	2,988	0,325	3,313	0
"	Ч-ва	2	2,675	0,350	2,475	-0,550
"	Г-га	2	1,878	0,250	1,103	-1,025
Выпарщик	Ч-ва	2	2,303	0,225	1,203	-1,325
Бригадир выпарки	П-ов	2	2,150	0,450	1,000	-1,600
Выпарщик	Б-ва	3	1,942	0,417	2,042	-0,317
"	Б-ва	2	1,850	0,250	2,000	-0,100
"	П-на	3	1,350	0,133	0,833	-0,650
Бригадир-выпарки	П-ев	1	1,245	0,300	2,165	+0,620
Дорщик	М-ва	2	1,850	0,225	1,625	-0,450
"	К-на	3	1,738	0,383	1,305	-0,817
"	Б-на	2	1,715	0,250	1,040	-0,925
"	Б-ин	2	1,375	0,675	0,750	-1,300
Декомпозиер-щик	Б-их	3	2,553	0,150	0,667	-2,037
"	Ш-ва	1	2,350	0,500	1,250	-1,600
"	К-на	2	0,975	0,450	0,475	-0,950
"	А-ов	3	0,717	0,550	-	-1,267
"	Т-ва	3	0,667	0,433	0,417	-0,733

Наибольшие выделения пота обнаруживаются у рабочих выщелачивательного отделения - автоклавщиков. Несколько ниже показатели потоотделения у слесарей и фильтр-прессовщиков и наиболее низки у дорриков и декомпозерщиков. В соответствии с меньшей интенсивностью потовыделения у рабочих двух последних профессий отмечается наиболее высокое выделение мочи. Наряду с этим у дорриков и декомпозерщиков наиболее низки - ниже средних для всех профессий - показатели потребления воды. Средняя величина водного баланса, отрицательная у всех профессий, наиболее высока у автоклавщиков и слесарей (см. табл. 22).

Таблица 22

Водный обмен у рабочих мокрого блока
(по профессиям)

Профессии	Число наблюдений	Количество в кг									Дефицит воды	
		выделенного пота			выделенной мочи			выпитой воды			средн.	макс.
		средн.	макс.	мин.	средн.	макс.	мин.	средн.	макс.	мин.		
Автоклавщики	15	2,973	5,200	1,750	0,377	0,750	0	1,853	3,500	0,350	-1,497	-3,200
Слесари	8	2,519	4,750	1,700	0,344	0,600	0	1,394	3,800	0	-1,432	-3,000
Фильтр-прессовщики	6	2,513	5,000	0,970	0,308	0,500	0	2,297	5,000	1,000	-0,350	-1,400
Выпарщики	13	1,825	2,650	1,000	0,292	0,500	0	1,477	3,000	0	-0,641	-2,050
Доррики	9	1,677	3,250	0,465	0,383	0,750	0,200	1,194	2,000	0,500	-0,867	-1,150
Декомпозерщики	12	1,343	3,000	0,200	0,413	0,750	0	0,454	1,250	0	-1,301	-2,250
Средние показатели	63	2,145	3,975	1,015	0,353	0,642	0,033	1,445	3,092	0,433	-1,015	-2,175

Таким образом, уровень средних показателей водного баланса наиболее высок у автоклавщиков, а также у слесарей и фильтр-прессовщиков. Автоклавщики работают в условиях, наиболее затрудняющих теплоотдачу конвекцией и излучением, находясь в продолжение 67-85% своего рабочего времени в непосредственной близости от нагретого оборудования (см. рис. 3). Работа фильтр-прессовщиков и слесарей протекает также при метеорологических условиях, затрудняющих теплоотдачу, и, кроме того, имеет в своем составе ручные операции, связанные со значительным мышечным напряжением. Некоторое влияние на количественные колебания показателей водного баланса оказывало, вероятно, различное потребление пресной и соленой газированной воды.

Материалы исследования водного баланса отражают влияние нагревающего производственного микроклимата помещений мокрого блока на функцию терморегуляции у рабочих основных профессий блока.

Это влияние отражается в динамике показателей водного обмена у рабочих различных профессий. Повышение уровня водного обмена, перестройка путей выделения воды (увеличение потоотделения при одновременном уменьшении мочеотделения) особенно выражены у рабочих тех профессий, труд которых протекает в более нагревающих метеорологических условиях (автоклавщики), или у которых функция потоотделения дополнительно стимулируется усиленной теплопродукцией, связанной со значительными мышечными напряжениями (фильтр-прессовщики, слесари).

Влияние микроклимата мокрого блока на функцию терморегуляции проявляется также в динамике показателей водного баланса, связанной с различными температурными условиями в дневной и вечерней смене. Отмечается тенденция повышения уровня показателей водного баланса, перестройки путей выделения воды из организма у рабочих, работавших в дневной смене, на протяжении которой температура воздуха выше, чем в вечерней смене.

Уровень этих показателей близок к тем, которые наблюдала Клейнер (1955) у дежурных по электролизу меди в метеорологических условиях, сходных с условиями глиноземного производства.

Вместе с этим показатели водного баланса у глиноземщиков значительно ниже тех, которые наблюдались многими авторами у рабочих горячих цехов, где влияние нагревающего микроклимата сочетается со значительной физической нагрузкой (Маршак, 1931; Конради, 1935; Стожкова, 1927; Диев, 1928; Дукельская, 1931; Витте, 1944; Шахбазян, 1931; Знаменский, Лекаж и др., 1935; Канцурашвили, 1948; Горланова, Готлиб и др., 1951; Винкаус - Winkeus, 1934 и др.).

Более низкие показатели водного баланса у рабочих глиноземного производства в значительной мере объясняются механизацией производственного процесса. Однако, величина потоотделения за восемь часов работы - 2,145 кг в среднем - значительно превышает величину суточного выделения пота у человека, выполняющего легкую работу при нормальных метеорологических условиях - 0,5- 1 кг (Маршак, 1931).

Уровень сдвигов водного обмена при значительном отрицательном водном балансе свидетельствует о выраженном напряжении процессов терморегуляции у рабочих в связи с нагревающим действием микроклимата помещений мокрого блока.

Метеорологические условия в отделении кальцинации

Метеорологические условия в отделении кальцинации определяются высокой температурой процесса прокаливания гидроокиси алю-

миния. Охлаждение прокаленного глинозема путем открытого орошения водой стенок холодильников сопровождается испарением некоторого количества влаги. Однако, в связи с наличием массивных выделений производственного тепла, повышающего способность воздуха ассимилировать влагу, при большой высоте и кубатуре помещения этот источник не оказывает существенного влияния на состояние влажности воздуха в здании. Метеорологические условия в отделении кальцинации характеризуются повышенной температурой воздуха не только летом, но в значительной части здания и зимой, и относительной влажностью, как правило, не превышающей 60% (см. рис. 23).

В теплое время года при значительной величине воздухообмена температура воздуха только в трех случаях из 46 составляла 20,5-22°; во всех остальных наблюдениях она была выше 22°, достигая 39-42° (см. рис. и табл. 24).

Таблица 24

Характеристика температуры воздуха в отделении
кальцинации

Градации температуры воздуха в °С	Число наблюдений	В том числе	
		В холодный период года	В теплый период года
Общее число наблюдений	84	38	46
Ниже 15	16	16	-
15 - 22	14	11	3
Выше 22	54	11	43

Воздействие на рабочих конвекционного тепла сочетается с воздействием тепловой радиации. Интенсивность последней наиболее высока в рабочей зоне прокальщиков, достигая 8,5-10 кал/кв. см. в минуту на расстоянии 1 м от топливной головки печи и снижаясь до 0,5-1 кал у края топливной площадки. Воздействие тепло-

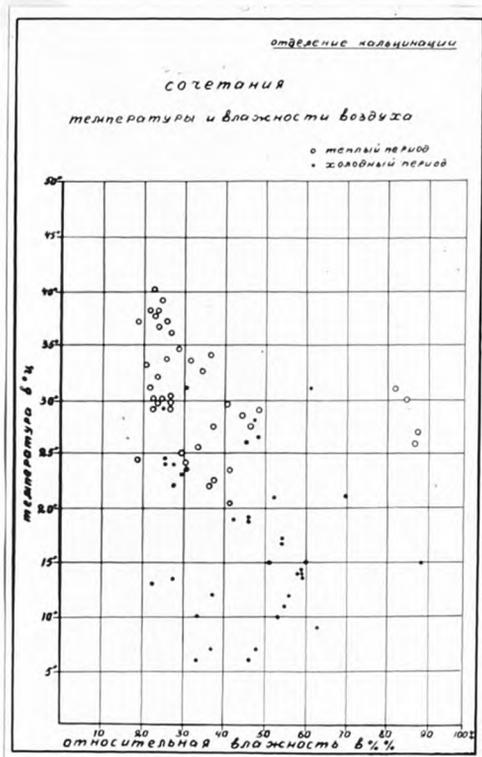


Рис. 23

вой радиации от стенок нагретого оборудования в 0,5-1 кал/кв.см. в минуту подвергаются загрузчики печей, пневматорщики, а также дежурные слесари (см. табл. 25).

Таблица 25

Интенсивность тепловой радиации на рабочих местах
в отделении калыцинации

Профессия	Расстояние рабочего места от источника радиации	Источники радиации	Интенсивность радиации в кал/ кв. см. в 1 мин.		Число наблюдений
			средн.	максим.	
Прокальщик	1 м.	Окна в печи	9,4	10,0	6
"	2 м.	д.форсунок	4,7	5,0	9
"	3 м.		0,8	1,0	3
Деж.слесарь	0,5	опоры печей	1,2	2,0	8
"	0,5	опоры холодильников	1,2	2,0	7
Загрузчик печей	0,3-0,5	стенки течек	0,8	1,2	4
Пневматорщик	0,3	питатель	0,6	0,8	3

Тепловая радиация и повышенная температура воздуха сочетаются с малой его подвижностью. Скорость движения воздуха в подавляющем большинстве наблюдений (22 из 26) меньше 0,5 м/сек и наиболее часто составляет 0,1 м/сек и меньше (16 случаев) (см. табл. 26).

Температура воздуха в помещении в теплый период года в подавляющем большинстве наблюдений (41 из 46) превышала наружную больше, чем на 5° (см. табл. 27).

Таблица 26

Подвижность воздуха в отделении кальцинации

Градация скорости движения воздуха в м/сек.	Число наблюдений
0,1 и менее	16
0,2	2
0,3-0,4	4
0,5-0,7	2
1,0-2,2	2

Таблица 27

Характеристика температурных перепадов в
отделении кальцинации

Градация перепада в °С	Число наблюдений
5 и ниже	5
6-10	17
11 и выше	24
Общее число наблюдений	46

В холодный период температура воздуха чаще также превышала 15° (в 22 случаях из 38), причем в 11 случаях она была выше $22,0^{\circ}$. Реже (16 случаев из 38) уровень ее был ниже $15,0^{\circ}$, спускаясь в отдельных случаях до $6,0^{\circ}$ (см. рис.23 и табл.24).

Самые высокие температуры воздуха и в холодный период года наблюдаются в зонах обслуживания печей -- на площадках питателей и топливной. Их уровень и в это время в ряде наблюдений превышает 25° -- предельно высокую температуру, допускаемую санитарными нормами в производственных помещениях, характеризующимся значительными конвекционными тепловыделениями (см. табл. 28).

Температура и влажность воздуха в рабочих зонах

отделения кальцинации

Профессия	Рабочее место	Теплый период года								Холодный период года							
		Температура в °С				Относительная влажность в %				Температура в °С				Относительная влажность в %			
		Число наблюдений	сред.	макс.	мин.	Число наблюдений	сред.	макс.	мин.	Число наблюдений	средн.	макс.	мин.	Число наблюдений	средн.	макс.	мин.
Загрузчики	площадка питателей	12	36,7	42,0	31,0	12	22,6	37,0	13,4	7	26,5	31,0	21,0	7	44,3	62,0	24,0
Прокальщики	топливная площадка	21	31,5	40	23,5	21	36,2	88,0	24,0	12	22,9	42,0	11,0	12	37,9	60,0	26,0
Пневматорщики	площадка разгрузки холодильников	7	23,5	27,5	20,5	7	35,6	47,0	19,0	7	13,9	21,0	7,0	7	58,4	90,0	34,0
	площадка аппаратов пневмотранспорта	-	-	-	-	-	-	-	-	5	11,0	19,0	6,0	5	44,6	55,0	34,0
Пылевщики	площадка пылеулавливающих устройств	-	-	-	-	-	-	-	-	5	14,3	19,0	12,0	5	38,4	60,0	23,0

Уровень и динамика распределения показателей температуры воздуха в печном зале отделения кальцинации в значительной мере связаны также с условиями воздухообмена, которые, в свою очередь, определяются многорядным расположением оборудования и площадок для его обслуживания, отсутствием аэрационных проемов на участке загрузки печей.

Температура воздуха нарастает по поперечнику здания от крайней печи, расположенной у наружной стены по направлению к средней, находящейся в глубине здания. Эту закономерность можно проследить как на более низкой горизонтали здания - на участках обслуживания топливных головок прокалочных печей, так и на уровне самой верхней рабочей горизонтали здания - на площадке питателей.

Таблица 29

Температура воздуха в отделении кальцинации в связи с условиями естественного проветривания

Рабочее место	Средняя температура в °С		Нарастание температуры	Число наблюдений (синхронных)
	вблизи аэрационных проемов	в глубине здания		
Топливная площадка	26,0	31,4	5,4	12
Площадка питателей	36,3	38,5	2,2	6

Различия в характеристике метеорологических условий в разных рабочих зонах наиболее выражены в холодное время года.

В то время, как на участках питания печей и в этот период устойчиво сохраняется повышенная температура воздуха, в других рабочих зонах, не защищенных от неорганизованного поступления наружного воздуха, создается возможность охлаждения рабочих - на площадках разгрузки холодильников, обслуживания пневмотранспорта (см. табл. 28). Воздействие резких температурных колебаний подвергаются в холодный период года прокальщики. Температура воздуха в их рабочей зоне колеблется в это время в широких пределах от 11 -17° на периферии площадки до 22-42° у печей.

В свете современных представлений о роли динамического микроклимата в закаливании организма, в повышении его устойчивости к простудным воздействиям, некоторая переменность температуры не является отрицательным фактором. Однако, пределы допустимых и гигиенически целесообразных колебаний температуры воздуха не установлены, и разработка их представляет интересную и важную задачу для гигиенической науки (Шахбазян, 1956). Койранский (1954), исходя из анализа микроклимата горячих цехов и его влияния на организм рабочих, полагает, что при наличии значительной физической нагрузки и мощных потоков лучистой энергии колебания температуры воздуха на рабочем месте в пределах от 3 до 5° способствуют повышению устойчивости организма против простуды. Чем больше избытки конвекционного тепла, или чем мощнее потоки лучистой энергии и продолжительнее действие последней, и чем напряженнее работа, тем выше, по его мнению, могут быть перепады температуры. Таким образом, допустимость тех или иных диапазонов температурных колебаний Койранский связывает как с тепловыми свойствами производственной среды, так и с энергетической характеристикой выполняемой работы. Трудовые процессы рабочих отделения кальцинации^{не} связаны со значительным физическим напряжением, и колебания температуры воздуха в рабочих зонах этого отделения значительно выше указываемых Койранским в качестве благоприятных при наличии значительной физической нагрузки. Это обстоятельство дает основание оценивать температурные колебания в отделении кальцинации как неблагоприятные в гигиеническом отношении.

Влияние повышенных температур малоподвижного воздуха в отделении кальцинации в теплый период года и в отдельных его зонах в холодное время года умеряет низкая влажность воздуха, облегчающая теплоотдачу испарением. В подавляющей части наблюдений относительная влажность воздуха как в теплое, так и в холодное время года не превышает 60%. Больше, чем в половине случаев, отмечается относительная влажность ниже 40% и наиболее часто ниже 30% (см. табл. 30).

Таблица 30

Влажность воздуха в отделении кальцинации

Градации относительной влажности воздуха в %	Количество наблюдений	В том числе	
		в теплый период года	в холодный период года
Общее число наблюдений	84	46	38
40 и ниже	50	36	14
В том числе 30 и ниже	31	23	8
41-60	25	6	19
61-90	9	4	5

З а к л ю ч е н и е

Результаты исследования позволяют свести метеорологические условия в производстве глинозема в три группы:

1. метеорологические условия, во все времена года мало отличающиеся от атмосферных, - в отделении сухой подготовительной обработки руды, где только в дробильных отделениях уровень температуры воздуха связан с состоянием отопления;

2. метеорологические условия, характеризующиеся во все периоды года нагревающими свойствами в результате сочетания высокой температуры малоподвижного воздуха с повышенной его влажностью при наличии обширных нагретых поверхностей оборудования, вызывающие выраженное напряжение терморегуляции у рабочих, в отделениях гидрохимической обработки бокситов;

3. метеорологические условия, нагревающий характер которых в теплое время года и в основных рабочих зонах в холодный период года определяется повышенной температурой малоподвижного воздуха при наличии тепловой радиации и сочетается с низкой влажностью воздуха, - в отделении кальцинации.

Особенности микроклимата связаны прежде всего с особенностями самой технологии глиноземного производства.

Весьма существенное влияние на формирование микроклимата производственных помещений оказывают затрудненные условия естественного воздухообмена, в свою очередь, связанные с некоторыми особенностями архитектурно-строительного и объемно-планировочного решения зданий, компоновки производственных отделений, а также с некоторыми конструктивными и эксплуатационными недочетами в организации аэрации.

Данные исследования производственного микроклимата определяют направление и способы его нормализации.

Наряду с неблагоприятными метеорологическими факторами существенное влияние на формирование гигиенических условий труда при получении глинозема мокрым щелочным способом оказывает образование производственных аэрозолей.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ АЭРОЗОЛИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ГЛИНОЗЕМА

МОКРЫМ ЩЕЛОЧНЫМ СПОСОБОМ

Образование аэрозолей характерно для всех звеньев технологического процесса, начиная с момента складирования руд и кончая выдачей прокаленного глинозема.

Бокситовые руды, составляющие основу аэрозолей, в процессе сложной многостадийной переработки на глинозем подвергаются ряду превращений с изменением их агрегатного состояния и химического состава. В связи с этим и аэрозоли, выделяющиеся на протяжении технологического процесса, по своему происхождению, физико-химическим свойствам, а следовательно, и по гигиеническому значению различны на разных стадиях производства.

Содержание настоящей главы составляет характеристика некоторых основных физико-химических свойств аэрозолей, обуславливающих их гигиеническое значение, их концентраций в воздухе рабочих зон, источников образования аэрозолей и условий их поступления в воздух производственных помещений.

В главе ставится также вопрос о критериях гигиенической оценки щелочных аэрозолей в воздухе производственных помещений.

Методика исследования

В основу характеристики аэрозолей глиноземного производства положено изучение свойств их, имеющих наиболее важное гигиеническое значение. Изучались химический и минералогический состав, дисперсность и количественное содержание аэрозолей в воздухе.

Для характеристики содержания в пылях основных компонентов перерабатываемых материалов химической лабораторией Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний, химической и кристаллооптической лабораториями Уральского ордена Ленина алюминиевого завода, по нашей просьбе, был произведен рациональный анализ осажденных пылей. Для получения проб растапливались листы бумаги в местах расположения источников образова-

ния аэрозолей на 16-24 часа в зависимости от интенсивности пылевидения. В мокрых отделениях, где запыленность воздуха низка, и получение проб путем естественного осаждения чрезвычайно длительно, для исследования собиралась пыль, осевшая на поверхностях производственного оборудования. В пробах определялось содержание двуокиси кремния, алюминия, железа и др.

Основным и наиболее обоснованным в гигиеническом отношении методом контроля запыленности воздуха в настоящее время является весовой метод в сочетании с характеристикой дисперсности осаждаемой пыли (информационное письмо АН СССР, 1953, Хухрина и Воронцова, 1955, Хухрина, 1956). Весовой метод достоверен, потому что он действительно характеризует степень запыленности воздуха за определенный промежуток времени в определенных весовых показателях, и получаемые по этому методу результаты вполне согласуются с данными о пылевой патологии у рабочих (Хухрина, 1953).

Для характеристики количественного содержания аэрозолей в воздухе глиноземного производства применялся стандартный весовой метод определения запыленности воздуха (ГОСТ 5609-50), а для характеристики дисперсности - микроскопический анализ пылевых препаратов, полученных методом осаждения пыли на стекла, обработанные липкой средой (2%-ный раствор бальзама в ксилоле). В некоторых случаях для сравнения используются также данные микроскопического анализа препаратов взвешенной пыли, отобранной счетчиком ударного действия. Как правило, пробы воздуха отбирались в местах пребывания рабочих в зоне их дыхания. С целью характеристики источников пылеобразования отбор проб производился также в местах их расположения.

Основными объектами для исследования запыленности воздуха явились "сухие" отделения производства - отделение подготовительной обработки бокситов и отделение кальцинации, где образование пыли достигает наибольшей интенсивности. В этих отделениях произведено 109 определений запыленности воздуха.

Меньшее число наблюдений (36) произведено в "мокрых" отделениях, где образование аэрозолей типа пылей само по себе весьма незначительно.

В связи с использованием в технологическом процессе щелочей возникла задача исследовать содержание в воздухе щелочных аэрозолей, выделяющихся в различных физико-химических состояниях на разных этапах производства: аэрозоля обожженной извести в пылеобразном состоянии - в стадии подготовительной обработки руд; щелочного аэрозоля сложного химического состава в туманообразном и пылевидном состоянии - при всех операциях мокрой переработки руды. Ввиду различного агрегатного состояния и химического состава щелочных аэрозолей в глиноземном производстве химическая лаборатория Свердловского института охраны труда ВЦСПС специально разработала различные методы их исследования (Лузина, 1948).

Для определения аэрозоля обожженной извести воздух отбирался в пылевые алонки со скоростью 12-15 л/мин (линейная скорость 0,4 м/сек). Содержимое алонки переносилось в тигель для сжигания ваты в муфельной печи. Остаток от сжигания обрабатывался крепкой соляной кислотой. Нерастворившаяся часть пробы отфильтровывалась. Содержание кальция в фильтрате определялось путем осаждения его из раствора в виде щавелево-кислого кальция с последующим титрованием перманганатом.

Определение в воздухе туманообразной щелочи встретило наибольшие затруднения. В условиях лаборатории и на производстве была проведена серия наблюдений для сравнительной оценки отбора проб щелочи из воздуха на вату и лигнин, на бумажный фильтр и в жидкий поглотитель. В результате этих исследований была установлена наибольшая полнота улавливания щелочи жидким поглотителем.

Сравнительное испытание эффективности и удобства применения в качестве жидкого поглотителя воды и кислоты показало преимущество отбора проб в дистиллированную воду, свободную от щелочи. Различия в полноте улавливания щелочи в воду и кислоту колеблются в пределах ошибки опыта (1-3%). Но техника анализа в случае применения в качестве поглотителя воды проще и точнее: определение щелочи при этом производится только путем прямого титрования кислотой. В случае же отбора проб в кислоту

содержание щелочи определяется по количеству непрореагировавшей кислоты (обратное титрование щелочью).

Для уточнения полноты удавливания щелочи жидкостью было проведено исследование с протягиванием воздуха через систему трех последовательно соединенных поглотителей с отдельным определением щелочи в каждом из них. При этом в третьем поглотителе щелочь не обнаруживалась.

Весьма важным условием отбора проб воздуха на содержание щелочи является обеспечение линейной скорости протягиваемого воздуха через поглотитель порядка 0,3-0,4 м/сек.

В итоге проведенных исследований была разработана и применена оригинальная методика анализа туманообразной щелочи в атмосфере производства, сводившаяся к следующему.

Исследуемый воздух протягивался через два последовательно соединенных поглотительных сосуда с впаянными в их дно пористыми пластинками, обеспечивающими наиболее полный контакт щелочи воздуха с поглотительной жидкостью (см. рис. 24). В качестве последней применялась дистиллированная вода, свободная от щелочи, наливавшаяся в количестве 10 мл в каждый поглотитель. В каждом сосуде отдельно определялось содержание щелочи путем титрования слабым раствором ($\frac{1}{200}$ н) соляной кислоты в присутствии индикатора метилкрасный. Концентрация щелочи в воздухе вычислялась в пересчете на едкий натр (Лузина, 1950).

Чувствительность метода характеризуется возможностью определения концентрации порядка "следов", соответствующей 0,1 мг/м³. "Следы" щелочи определяются при содержании в пробе 0,02 мг щелочи (3-4 капли кислоты на титрование при объеме одной капли = 0,03).

Методика, разработанная Г.С.Лузиной, в дальнейшем вошла в руководство по исследованию вредных веществ в воздухе производственных помещений (Алексеева, Андронов, Гурвиц, Литкова, 1954).

В процессе нашего исследования было произведено 20 определений содержания в воздухе известковой пыли и 144 определения аэрозоля каустической щелочи.

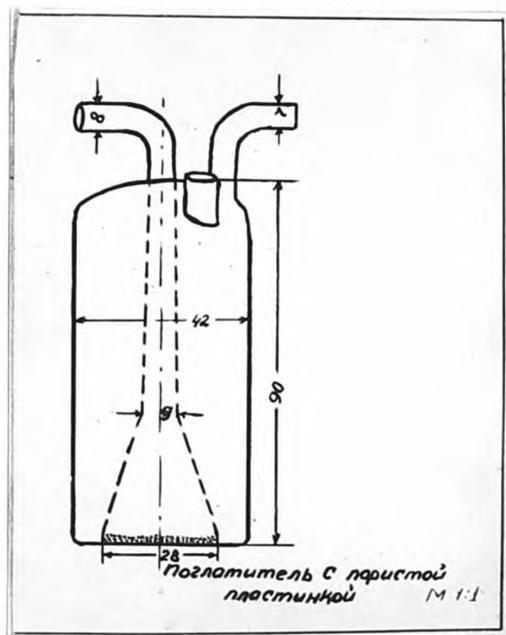


Рис. 24



Рис. 25

Производственная пыль при сухой обработке бокситов

Подготовительная переработка руды путем двустадийного дробления с измельчением кусков от 500 мм до 35 мм в диаметре сопровождается образованием пыли в виде мельчайших твердых частиц руды. Образование пыли происходит также при всех операциях, сопровождающихся падением кусков руды. Оно возникает при первоначальном складировании крупнокусковой руды, поступающей с рудников, и возрастает при перемещениях дробленой руды.

Ввиду открытого ведения процессов складирования, дробления и перемещения исходных материалов, образующаяся пыль свободно выделяется в воздух помещений от мест грохочения руды и разгрузки ее на ленты транспортеров, в узлах перегрузки материалов с одного транспортера на другой, отчасти с поверхности самой транспортерной ленты, из траншей и бункеров, из загрузочных отверстий дробильных аппаратов.

Химико-минералогический состав исходных материалов и пыли

Гигиенические свойства аэрозолей, выделяющихся в подготовительной стадии производства глинозема, в значительной мере связаны с характером перерабатываемых бокситовых руд, от которого зависит химический состав аэрозолей, интенсивность пылеобразования и т.п.

Бокситы представляют собой сложную горную породу, в состав которой входят гидратные формы окиси алюминия, как основная часть руды. Обычными примесями к окиси алюминия в бокситах являются: железо в форме водных и безводных окислов, карбонатов, силикатов, кремнезем в связанном и свободном состоянии титан в виде рутила. Нередко в бокситах присутствуют окиси кальция и магния в форме карбонатов, силикатов и пр., сера в форме сульфидов, фосфор в виде пятиоксида. В незначительных количествах встречается хром в трехвалентном состоянии. В совершенно малых количествах (порядка незначительных долей процента) обнаруживаются соединения редких элементов - ванадия, таллия и др. Содержание основных компонентов в бокситах колеблется в широких пределах. Весьма разнообразны также физические свойства бокситов, могущие оказать влияние на пылеобразующую способность их. Бокситы встречаются в самых различных состоя-

ниях по своей плотности - от каменных пород до рыхлой порошковой землистой массы. Значительно колеблется и степень влажности бокситов.

Химико-минералогический состав руд Североуральского и Соколовского месторождений, при переработке которых производилось исследование запыленности воздуха, характеризуется некоторыми различиями, имеющими гигиеническое значение.

Североуральские руды содержат алюминий в виде моногидратной окиси, представляя, таким образом, породу диаспоро-бемитового типа, отличающуюся трудной вскрываемостью. Для облегчения выщелачивания из них окиси алюминия в процесс вводится обожженная известь, что повышает запыленность воздуха и может увеличивать биологическую агрессивность пылевой смеси.

Минералогический состав соколовских бокситов характеризуется содержанием алюминия в виде наиболее легко вскрываемого минерала - гиббсита или гидраргиллита, что исключает необходимость применения извести (см. табл. 31).

Минералогическая характеристика соколовских руд в гигиеническом отношении отличается по содержанию в ней кремнезема. Минералы, содержащие в своей структуре двуокись кремния, имеют практически одинаковый удельный вес в минералогическом составе руд обоих месторождений: 11,2% - 12,8%.

Но в североуральских бокситах кремнезем содержится только в связанном состоянии - в виде силикатов. В соколовских же бокситах, наряду с содержанием кремнезема в виде силиката, отмечается содержание и свободной двуокиси кремния, главным образом, в кристаллическом состоянии - в виде кварца и частично в аморфном состоянии в виде минерала опала.

Гладковский и Шарова, производившие исследование бокситов Каменск-Синарского рудного района, указывают, что содержание свободной двуокиси кремния в виде минералов кварца и опала является постоянным для всех разновидностей бокситов.

В соответствии с различным минералогическим составом различен и химический состав руд. Беляев (1944) отмечает при меньшем содержании алюминия в соколовских бокситах более

высокое содержание в них других основных компонентов, в том числе несколько более высокое общее содержание двуокси кремния (см. табл. 32).

Таблица 31

Примерный минералогический состав бокситов
Североуральского и Соколовского месторождений

(по Н.А.Архангельскому, 1934)

Соединения и минералы	Содержание в %	
	Североуральские бокситы	Соколовские бокситы
Моногидрат окиси алюминия - диаспор, бемит	62,4	-
Тригидрат окиси алюминия - гидраргиллит (гиббсит)	-	51,9
Окись железа - гематит	20,7	29,9
Кремнезем связанный - шамуазит, слоуда, као- линит	11,2	7,4
Кремнезем свободный - кварц (кристалличес- кий)	-	5,1
опал (гель)	-	0,6
Карбонаты кальция и магния	1,7	-
Остальные минералы - пирит, титановый ми- нерал, фосфорит и др.	4,0	5,4
	100,0	100,0

Таблица 32

Средний химический состав бокситов
Североуральского и Соколовского месторождений

(по А.И.Беляеву, 1944).

Тип боксита	Содержание в рудах основных химических компонентов (в %)				
	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	TiO_2	H_2O
Североуральский	56,0	25,0	3,5	2,2	11,0
Соколовский	31,7	38,3	5,8	4,5	18,2

Он указывает, что в зависимости от содержания кремнезема и в самой группе соколовских бокситов различаются две разновидности: каменистый боксит, содержащий кремнезема до 3,7% и землистый (рыхлый) боксит с содержанием двуокиси кремния до 9%.

Для характеристики фактического содержания кремнезема в перерабатываемых заводом бокситах нами обработаны данные центральной лаборатории УАЗа за три последние месяца 1949г. и первое полугодие 1950 года. Согласно этим материалам, средние показатели общего содержания кремнезема в рудах незначительно превышают приведенные литературные данные, составляя 7,49% в североуральских и 4,56% в соколовских бокситах (см. табл. 33).

При этом максимальное содержание кремнезема, не превышающее 5,92% в североуральских рудах, достигает 15,48% в соколовских. Содержание кремния в рудах после их дробления существенных изменений не претерпевает. Мы не располагаем наиболее интересными в гигиеническом отношении данными о содержании в этих рудах свободной двуокиси кремния. По материалам лаборатории рудничной вентиляции института горного дела Академии наук СССР, содержание свободной двуокиси кремния в бокситовых рудах невелико, составляя 0,5-1,0% (Барон, 1954).

Таблица 33

Общее содержание кремнезема в бокситах в %

Исследуемый материал	Соколовский боксит				Североуральский боксит			
	средн.	макс.	мин.	число анали- зов	средн.	макс.	мин.	число анали- зов
Руда из ва- гона	7,49	15,48	3,40	48	4,56	5,92	2,52	25
Руда после дробления	7,07	14,52	4,94	48	4,40	5,16	3,40	25

Характеризуя сравнительный состав, следует отметить и несколько различное содержание в них влаги. По Беляеву, среднее содержание воды составляет 11% в североуральских рудах и 18,2% в бокситах Соколовского месторождения. Согласно разработанным нами данным цеховой лаборатории первого глиноземного цеха УАЗа за 7 месяцев 1950г., содержание влаги в рудах подвержено значительным колебаниям и более высоко в соколовских бокситах. При этом влагосодержание в перерабатываемых материалах в холодные и теплые месяцы года практически одинаково при наличии некоторой тенденции снижения процента влаги в рудах в летние месяцы (см. табл. 34).

Обычно даже на протяжении смены перерабатываются руды различных месторождений. Следовательно, на протяжении этого отрезка времени в воздух выделяются пыли различных исходных материалов. Кроме того, в результате отсутствия эффективной пылеуборки, при работе механизмов взвешивается и вновь поднимается в воздух пыль, ранее осевшая на поверхностях оборудования, на полу, на стенах здания.

В каждый данный момент пыль, витающая в воздухе отделений дробления и транспорта бокситов, является продуктом диспергирования материалов, перерабатываемых не только в этот момент. Помимо этого, как указывают Барон (1954) и Торский (1951), вещественный состав пылей может отличаться от обра-

зующих их материалов в зависимости от степени измельчаемости каждого компонента материала и др.

Таблица 34

Содержание влаги в бокситах (в %)

Период наблюдения	Соколовские бокситы				Североуральские бокситы			
	средн.	макс.	мин.	число определений	средн.	макс.	мин.	число определений
Средн. за 7 месяцев	16,0	21,2	8,1	558	9,9	15,1	4,2	587
январь	17,8	26,0	10,7	82	10,8	16,8	5,2	94
февраль	17,9	28,0	7,4	74	12,6	17,5	3,9	77
март	16,9	21,6	10,5	81	10,7	18,9	5,4	87
апрель	15,1	20,0	6,0	86	9,2	14,5	3,5	89
май	14,6	18,5	6,2	91	8,3	12,0	3,6	91
июнь	14,1	18,5	7,5	86	8,5	12,5	3,6	89
июль	15,4	19,0	8,5	58	9,0	13,5	3,9	60

Для характеристики качественного состава пылей, выделяющихся в процессе подготовительной обработки бокситов, производился химико-минералогический анализ осевших пылей.

В минералогическом отношении исследованные образцы осевших пылей характеризуются преобладанием пыли бокситов диаспоро-бемитового типа при меньшем содержании пыли гиббситов. В соответствии с этим невелико в пылях общее содержание двуокиси кремния, которая присутствует преимущественно в связанном состоянии - в виде глинистых образований. Свободная двуокись кремния обнаруживается в виде единичных зерен кварца в пыли, осевшей в зоне расположения дробилки среднего дробления, и почти отсутствует в пыли, отобранной на площадке обслуживания дробилки крупного дробления (см. табл. 35).

Таблица 35

Химический и минералогический состав пыли

в отделениях дробления бокситов

Место осажде- ния пы- ли	Данные химического анализа						Данные минерало- гического иссле- дования
	содержание в пылях в %						
	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /общ/	CaO	V	потери при про- калив.	
Площад- ка об- служива- ния дро- билки крупно- го дроб- ления	42,79	16,65	3,96	11,54		16,32	Преобладает пыль северо- уральского бок- сита. Гиббсито- вых бокситов ма- ло. Двуокись кремния в виде глинистых обра- зований. Кварца почти нет. Бок- ситовая пыль значительно загрязнена зо- лой (от ТЭЦ). Имеется примесь известки в значи- тельном коли- честве.
	25,0	13,77	3,88	30,7	0,04	24,46	
Площадка обслужи- вания дробил- ки средне- го дроб- ления	46,63	19,85	3,20	12,04		16,26	Известковой пы- ли больше, чем в предыдущей про- бе. Зола значи- тельно меньше. Значительно пре- обладает пыль североуральско- го боксита. Дву- окиси кремния мало, присутст- вует в виде еди- ничных зерен кварца и глини- стых образова- ний.
	32,2	16,63	4,56	23,1	0,04	21,14	

К рудной пыли в значительном количестве примешивается из-
вестковая пыль, особенно в отделении среднего дробления. Наряду

с компонентами специфической производственной пыли отмечается значительная примесь зола, по заключению лаборатории, являющейся компонентом дымовых выбросов ТЭЦ. Пыль дробильного отделения характеризуется более сложным минералогическим составом в сравнении с обрабатываемыми рудами. Это обстоятельство оказывает свое влияние и на химический состав пылей.

Основное отличие химического состава пылей в сравнении с рудами заключается в содержании окиси кальция. Оно колеблется в пределах от 11,54 до 30,7% в то время, как в рудах пределы колебаний содержания окиси кальция составляют только 0,13-5,30% (Мазель, 1950). Основной причиной такого различия является применение обожженной извести при переработке диаспороемитовых бокситов. Это положение подтверждается и данными о содержании извести во взвешенных пылях, определяющемся в пределах 18,6-80,6% (см. табл. 36).

Таблица 36

Содержание извести во взвешенных пылях отделения
сухой подготовительной обработки бокситов

Место отбора пыли	Содержание извести в пылях в %			Число наблюдений
	средн.	макс.	миним.	
Отделение крупного дробления - загрузка щековой дробилки	31,8	43,0	20,0	3
Транспортная галерея	61,2	80,6	44,5	3
Отделение среднего дробления - загрузка конусной дробилки	48,4	58,0	21,5	1
Галерея бункеров дробленой руды			18,6	1

Более низко в сравнении с рудами содержание в осевших пылях окиси железа. Но содержание в пылях основного компонента руд - окиси алюминия так же, как и кремнезема, по существу, варьирует в пределах колебаний содержания его в рудах. Из числа редких элементов, входящих в малых количествах в состав руд, определялось содержание в пылях ванадия, составившее 0,04%.

Потери при прокаливании осевших пылей, определенные в 16,26-24,46%, происходят, главным образом, за счет удаления воды (гигроскопической и кристаллизационной) и частично за счет окисления органических веществ, входящих в состав бокситов в незначительном количестве (0,061-0,066%, по Беляеву).

Наряду с химическим составом пыли одним из важнейших ее гигиенических свойств является дисперсность.

Дисперсность пы-
лей отделения дроб-
ления и транспорта
бокситов.

Степень дисперсности оказывает решающее влияние на поведение аэрозоля во внешней среде и в организме человека. От нее в основном зависит продолжительность витания аэрозоля в воздухе. Степенью дисперсности в значительной мере определяется поверхность взаимодействия аэрозоля с тканями организма, его проникновение и задержка в глубоких отделах дыхательных путей, играющие, в свою очередь, большую роль в возникновении пылевой патологии.

Многочисленные наблюдения запыленности воздуха в различных производственных условиях, накопленные исследователями, свидетельствуют о том, что наиболее часто дисперсность аэрозолей дезинтеграции характеризуется преобладанием пылинок величиной меньше 10 микронов, а относительное содержание пылинок размером больше 10 микронов, как правило, незначительно. К таким выводам приводят данные микроскопического анализа пылевых препаратов, полученных не только с помощью счетчика взвешенной пыли ударного действия, когда в силу избирательного улавливания им более мелких фракций пыли искусственно преуменьшается число крупных частиц. Принципиально таково же соотношение размерных фракций пыли обычно и в препаратах, полученных путем оседания пыли из воздуха, когда возможно преуменьшение, наоборот, числа мелких пылевых частиц. В последнем случае, действительно,

число пылинок больше 10 микронов несколько выше, чем в препаратах, полученных первым способом. Однако, оно занимает все же меньший удельный вес в общем числе пылевых частиц, и преобладающее большинство последних имеет размер меньше 10 микронов (см. табл. 37).

По наблюдениям большинства авторов, как видно из той же таблицы 37, высокой степени дисперсности с преобладанием частиц размером до 10 микронов характеризуются пыли различного происхождения, в частности, и минеральная.

Пыли глиноземного производства также представляют собой полидисперсные системы с преобладанием мелких фракций.

Основную массу пылей, образующихся при сухой обработке руды также составляют частицы размером меньше 10 микронов (97,8%) при подавляющем преобладании частиц до 1 микрона (70,8%). Вместе с этим пыль, оседающая из воздуха отделений подготовительной обработки бокситов, оказывается несколько крупнее пылей, выделяющихся в последующих стадиях производства, особенно в отделении кальцинации, где источником пылеобразования является перемещение порошкообразного материала.

Наиболее тонкая фракция пыли (с размером частиц до 1 микрона), содержащаяся в количестве 70,8% в пылях подготовительного отделения, составляет 76,4% в пыли отделения кальцинации и 74,4% в пылях мокрых отделений (см. табл. 38).

Относительное содержание фракции до 5 микронов, которой многие авторы отводят наибольшее гигиеническое значение, составляет 93,9% в пылях подготовительного отделения и повышается до 95,2% в мокрых отделениях, до 97% в отделении кальцинации.

Высокая степень дисперсности характерна для пылей, образующихся на разных стадиях обработки руды до и после ее измельчения.

Несколько большей крупностью отличается пыль, отобранная в кабине крановщика на складе руды. В ней более низко содержание фракции до 5 микронов, составляющее 89,5%, при 94,0 - 96,2% в пылях, отобранных на других участках отделения (см. табл. 39).

Таблица 37

Лисперсность пылей, оседающих из воздуха
промышленных предприятий

Р о д п ы л и	Процентное содержание частиц размером (в микро-нах)				Год исследования	А в т о р
	до 1-2	до 5-6	до 10	больше 10		
Растительная:						
сосна, дуб, табак, пенька, лен, джут, ватный корень, древесный уголь, антрацит, кокс	6,6	14,9	26,6	51,9	1930	Карминский
древесная	61,8	28,9	3,2	6,1	1931	Логвинская и Шахбазян
зернистая	71,9	16,2	3,8	8,1	1931	"
табачная	87,0	10,0	1,2	1,8	1931	"
Смешанная:						
пеньковая и почвенная	51,5	11,9	11,7	24,9	1927	Хохряков
древесная с примесью стекла, песка, наждака	64,4	18,7	11,0	5,9	1927	"
Животная:						
шерсть, щетина	6,6	15,1	21,8	56,5	1930	Карминский
Металлическая:						
чугун, медь, железо, сталь, свинец, сурик, свинцовые белила, окись цинка	60,1	12,5	11,3	16,1	1930	"
Минеральная:						
белый песок, желтая глина, темная глина, шпат, шамот, наждак, гипс, кремний, фаянс, фритта	10,5	19,1	29,6	40,8	1930	"
ультрамарин	14,6	30,1	26,7	28,6	1927	Хохряков
малахит, яшма, карборунд	18,9	73,3	7,0	0,8	1927	"
медный рудник:						
мокрое бурение	30,9	68,0	1,1	-	1949	Пик и Мищенко
сухое бурение	31,6	64,6	3,3	0,5	1949	"
мокрое бурение	82,5	16,3	1,0	0,2	1956	Якшина
каменная	71,0	20,0	4,2	4,7	1931	Логвинская и Шахбазян
известковая	52,8	35,8	2,2	9,2	1931	"

Таблица 38

Дисперсность оседающих пылей в глиноземном
производстве

Производственное отделение	Процентное содержание частиц размером (в микронах)				Число наблюдений
	до 1	1-5	6-10	более 10	
Сухая обработка и транспорт руды	70,8	23,1	3,9	2,2	5
Мокрая переработка руды	74,4	20,8	2,1	2,7	3
Отделение кальцинации	76,4	20,6	1,0	2,0	1

Таблица 39

Дисперсность пыли на разных стадиях
подготовительной обработки руды

Место оседания пыли	Число наблюдений	Процентное содержание частиц разных размеров (в микронах)				Рабочие, занятые в местах отбора пыли
		до 1	1-5	5-10	выше 10	
Склад руды- кабина мостового крана	1	65,8	23,7	7,9	2,6	Крановщик
Отделение крупного дробления- разгрузка дробилки	1	72,9	23,3	2,1	1,7	Машинист щетковой дробилки и его помощник
Отделение среднего дробления- загрузка дробилки	1	70,0	24,0	2,2	3,8	Машинист конусной дробилки и его помощник
Галерея бункеров дробленой руды	2	72,6	22,3	3,6	1,5	Транспортерщик

Дисперсность является важным, но только одним из моментов, определяющих гигиеническое значение пылевого фактора. Для комплексной гигиенической оценки его необходима также характеристика количественного содержания пыли во вдыхаемом воздухе.

Концентрации пыли в воздухе отделений сухой подготовительной обработки бокситов.

Содержание пыли в воздухе отделений дробления и транспорта бокситов, определенное весовым способом, колеблется в весьма широких пределах - от 11,0 до 504,0 мг/м³ в зависимости от целого ряда факторов.

Во всех 62 наблюдениях концентрации пыли превышают 10,0 мг/м³, допускаемые советским санитарным законодательством в качестве предельной концентрации нетоксической пыли в воздухе рабочих помещений, а в третьей части наблюдений отмечены концентрации выше 100,0 мг/м³ (см. табл. 40 и рис. 26).

Таблица 40

Характеристика концентраций пыли в воздухе отделения сухой подготовительной обработки руды

Градации концентрации пыли в мг/м ³ воздуха	Число наблюдений
До 10,0	0
10,0 -20,0	5
20,0 -100,0	36
Выше 100,0	21

Наиболее высок уровень запыленности воздуха в местах обслуживания рабочими производственных агрегатов, являющихся основными источниками пылеобразования. Концентрации пыли колеблются от 18,0 до 504,0 мг/м³ на рабочих местах дробильщиков крупного дробления, от 46,8 до 448,0 мг/м³ на рабочих местах дробильщиков среднего дробления, от 12,0 до 360,8 мг/м³ на рабочих местах транспортерщиков при обслуживании узлов перегрузки материалов (см. табл. 41).

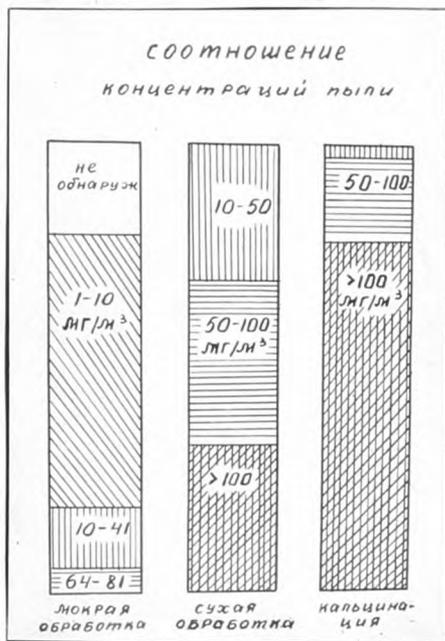


Рис. 26

Таблица 41

Концентрации пыли в зоне дыхания рабочих отделения
сухой подготовительной обработки бокситов

Рабочие помещения и производственные операции	Число наблюдений	Концентрация пыли в мг/м			Рабочие, занятые в месте исследования
		средн.	макс.	мин.	
<u>Склад руды -кабина</u> <u>грейферного крана.</u> Складирование руды краном	3	84,5	104,3	62,8	Крановщик
<u>Отделение крупного</u> <u>дробления</u>					
Загрузка щековой дробилки	11	151,2	504,0	18,0	Машинист щековой дробилки и его помощник
Разгрузка щековой дробилки	4	109,5	172,3	42,0	
<u>Транспортерная галерея</u> (между дробильными отделениями) У ленты-перемещение руды	11	49,8	153,3	11,0	Транспортерщик
У транспортерного узла - перегрузка руды	7	78,9	177,3	30,7	"-
<u>Отделение среднего</u> <u>дробления</u>					
У пусковых приборов конусной дробилки	3	52,1	64,8	41,6	Машинист конусной дробилки он же и его помощник
Грохочение руды	3	183,2	371,3	86,7	
Загрузка конусной дробилки	10	152,9	448,0	46,6	
Разгрузка конусной дробилки	3	118,6	240,0	46,7	"-
<u>Галерея бункеров</u> <u>дробленой руды</u>					
У сбрасывающей тележки	7	148,2	360,8	12,0	Транспортерщик

Ввиду отсутствия обеспыливающих мероприятий выделяющаяся пыль разносится токами воздуха по помещениям, в результате чего создаются повышенные концентрации пыли и в отдалении от непосредственных источников ее образования. На складе бокситов в период складирования в траншеях и перегрузки из траншей в бункера крупнокусковой руды облака пыли, поднимаясь вверх, достигают кабины грейферного крана, передвигающегося на высоте 8-9 м, и в зоне дыхания крановщика создаются концентрации пыли от 62,8 до 104,3 мг/м³. В отделении среднего дробления у щита пусковых приборов, расположенных на расстоянии нескольких метров от дробилки, возникает постоянная повышенная запыленность воздуха, характеризуемая концентрациями от 41,6 до 64,8 мг/м³. В транспортной галерее в середине транспортной ленты концентрации пыли колеблются от 11,0 до 153,3 мг/м, главным образом, в результате заноса пыли от мест перегрузки материалов с одного транспортера на другой.

При наличии высокого среднего уровня запыленности воздуха во всех обследованных участках наблюдается и значительные колебания концентраций пыли в большинстве их.

Наиболее важным и наиболее общим для всех участков фактором, влияющим на интенсивность пылеобразования, служит различная влажность исходных материалов. Гигиеническая и специальная техническая литература накопила богатый материал, характеризующий высокую эффективность широко применяемого в нашей промышленности метода борьбы с запыленностью воздуха путем искусственного повышения влажности пылеобразующих материалов. Хорошо иллюстрируют зависимость концентраций пыли в воздухе от степени влажности материалов наблюдения Серенко (1953) в огнеупорной промышленности. Так, например, согласно его данным, запыленность воздуха снижалась с 4090,0 до 67,0 мг/м³ при увеличении влажности шамота от 0,09 до 4,0%; увеличение влажности огнеупорной глины от 4,4 до 13,8% обеспечивало снижение концентраций пыли от 3845,0 мг/м³ до 198,0.

Влажность исходных материалов глиноземного производства колеблется в широких пределах - от 3,5 до 28,0% (см. табл.34).

Менее высока влажность североуральских бокситов, содержание влаги в которых составляет в среднем 9,9% при колебаниях от 3,5 до 18,9%; добавление к руде североуральского месторождения сухой обожженной извести еще более снижает удельное содержание влаги в материале. В связи с этим и пылеобразование при переработке бокситов Североуральского месторождения более интенсивно. Создающаяся при этом средняя концентрация пыли раза в полтора превышает среднюю запыленность воздуха при аналогичных операциях переработки руд Соколовского месторождения (см. табл. 42).

Таблица 42

Концентрация пыли в воздухе в связи с влажностью
исходных материалов

Тип боксита	Среднее содержание влаги в руде в %	Средняя концентрация пыли в воздухе в мг/м ³	Общее количество наблюдений	В том числе при концентрации пыли	
				ниже 200,0 мг/м ³	Выше 200,0 мг/м ³
Соколовский	16,0	119,5	13	11	2
Североуральский	9,9	177,3	11	7	4

В обоих случаях наиболее часто обнаруживались концентрации ниже 200,0 мг/м³. При этом, однако, переработка североуральских бокситов связана с высокими концентрациями пыли (выше 200,0 мг/м³) в два раза чаще, чем переработка руд Соколовских месторождений.

Можно предположить, что наряду с увлажненностью на пылеобразующие свойства руды оказывает влияние и агрегатное состояние воды в материале. Вызывается это предположение характером сезонных различий в уровне запыленности воздуха. В аналогичных производственных условиях в одних и тех же участках отделения летом наблюдались концентрации пыли в 1,2-3,1 раза более низ-

кие, чем зимой (см. табл. 43), хотя содержание влаги в рудах летом несколько снижается (см. табл. 34).

Таблица 43

Концентрации пыли в воздухе отделения сухой
подготовительной обработки руды в различное
время года

Рабочее помещение и производственная операция	Средняя концентрация в мг/м ³		Соотношение концентраций
	Зимой	Летом	
Отделение крупного дробления - загрузка щековой дробилки	152,8	49,0	3,1
Транспортерная галерея - перемещение руды	55,5	45,1	1,2
Отделение среднего дробления - загрузка конусной дробилки	169,6	136,1	1,2

В пользу этого положения говорит факт наибольших сезонных различий в концентрациях пыли при загрузке щековой дробилки, куда поступает наиболее мерзлая руда, и значительного снижения этих различий при дальнейшей транспортировке и обработке руды, оттаивающей в процессе первичного крупного дробления.

Косвенно подтверждает это предположение сопоставление показателей запыленности воздуха в разное время года в отделении кальцинации. Влага в пылеобразующих материалах этого отделения во все сезоны года содержится в жидком состоянии. Средняя концентрация пыли в воздухе отделения кальцинации летом (304,5 мг/м³) в 1,2 раза выше средней концентрации, соответствующей зимним условиям (242,5 мг/м³). Представляется целесообразной дальнейшая доработка этого вопроса, как имеющего практическое значение для решения задачи обеспыливания воздуха отделений подготовительной переработки руд в климатических условиях средних и северных широт.

Другим существенным фактором, влияющим на уровень запыленности воздуха при подготовительной переработке бокситов, является степень дезинтеграции пылеобразующих материалов.

По мере увеличения степени измельчения обрабатываемой руды повышаются концентрации пыли в воздухе при аналогичных производственных операциях. В местах обслуживания разгрузочных узлов дробилок средняя концентрация пыли с $109,5 \text{ мг/м}^3$ при выгрузке крупнодробленой руды на транспортер повышается до $118,6 \text{ мг/м}^3$ при разгрузке руды из дробилки среднего дробления. Такова же динамика показателей запыленности воздуха в процессе транспортирования руды разной крупности. В месте перепада крупнодробленой руды с одного транспортера на другой средняя концентрация пыли составляла $78,9 \text{ мг/м}^3$. При перегрузке же окончательно раздробленной руды средняя концентрация пыли возрастает до $148,2 \text{ мг/м}^3$ (см. табл. 41).

Гигиеническое значение пылевого фактора в отделении подготовительной переработки бокситов в большой мере связано с примешиванием к пыли руды пыли обожженной извести.

Пыль обожженной извести в отделении сухой подготовительной обработки бокситов

При переработке руд Североуральского месторождения в процесс вводится обожженная известь. Подается она в виде кусков разной крупности на транспортер, убирающий руду из-под щековой дробилки, и проходит вместе с рудой весь длинный путь до загрузки шихты в шаровые мельницы (см. рис. 27). В результате на протяжении всего процесса сухой подготовки шихты вместе с пылью бокситов одними и теми же путями в воздух выделяется и пыль известковая.

Непосредственно в зонах расположения источников ее выделения удельное содержание извести во взвешенной пыли составляет в среднем 61% в транспортерной галерее, соединяющей дробильные отделения, и 48,4% - на площадке загрузки конусной дробилки (см. табл. 36).

Известь обнаруживается в пылях и на участке загрузки щековой дробилки, хотя непосредственные источники выделения извести

Производство глинозема по способу Байера

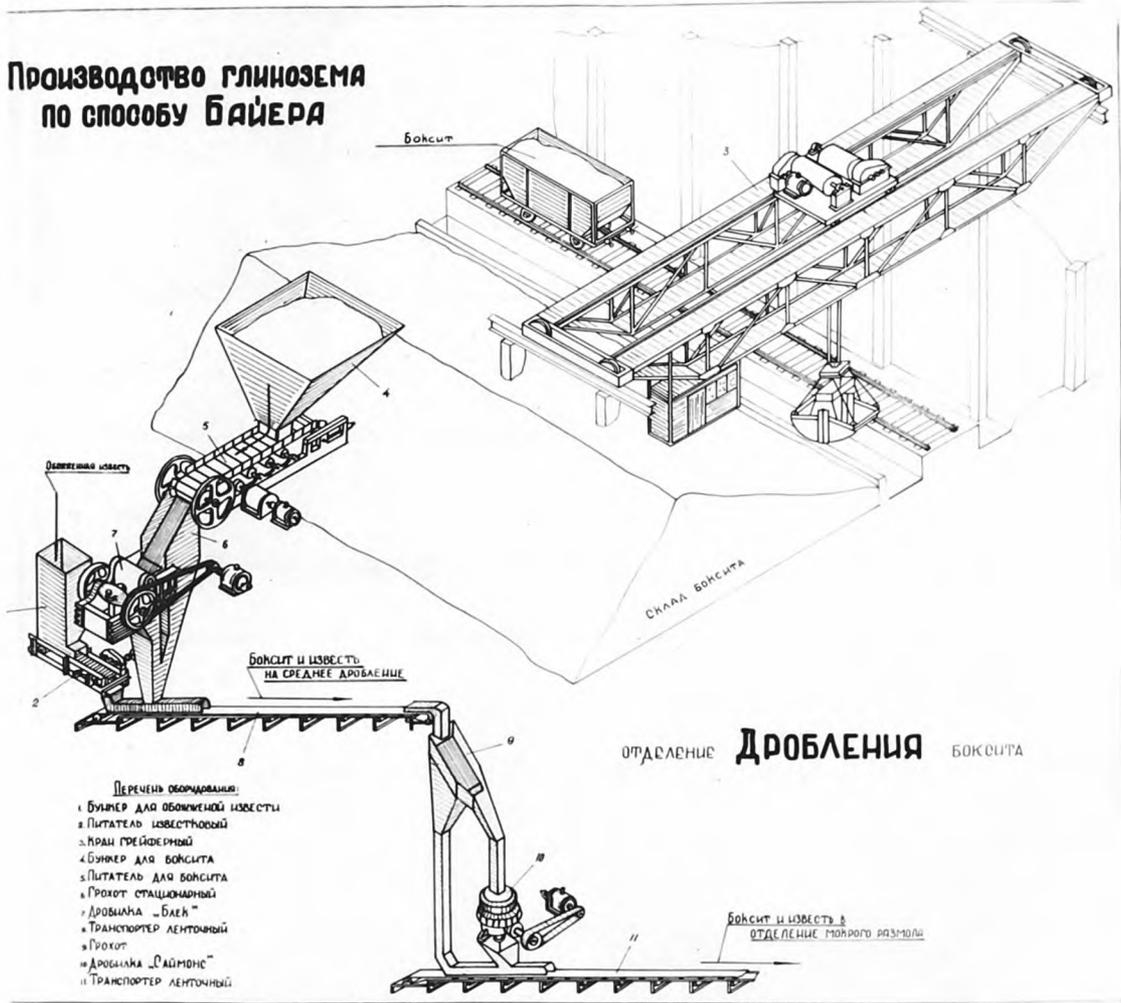


Рис. 27

здесь отсутствуют, и она заносится токами воздуха от расположенного ниже транспортера. Удельное содержание извести во взвешенной пыли на этом участке составляет в среднем 31,8%.

Абсолютное содержание обожженной извести в воздухе рабочих помещений соответствует динамике общей запыленности и удельного содержания извести в пылях.

Концентрации извести наиболее высоки в местах обслуживания перегрузочных узлов транспортеров и конусной дробилки, где они составляют в среднем 54,9 и 53,8 мг/м³ до 131,1 и 113,6 мг/м³ максимально. Но и в зоне обслуживания дробилки крупного дробления создаются концентрации от 11,8 до 95,0 мг/м³ (см. табл. 44).

Таблица 44

Концентрация обожженной извести в воздухе отделения сухой подготовительной обработки бокситов

Рабочие помещения и производственные операции	Концентрация в мг/м ³			Число наблюдений
	средн.	макс.	мин.	
<u>Отделение крупного дробления - загрузка щековой дробилки</u>	34,8	95,0	11,8	5
<u>Транспортерная галерея (между дробильными отделениями):</u>				
а) середина галереи - помещение руды	39,6	68,1	17,6	3
б) перегрузка руды с транспортера на транспортер	54,9	131,1	18,6	4
<u>Отделение среднего дробления - загрузка конусной дробилки</u>	53,8	113,6	17,0	7
<u>Галерея бункеров дробленой руды - подача руды в бункер</u>			9,3	1

Концентрации извести в 19 из 20 наблюдений превышали концентрацию, допускаемую советским санитарным законодательством в качестве предельной для нетоксических пылей, и во всех

случаях они превышали $3,0 \text{ мг/м}^3$, предлагаемые Ф.А.Коган (1950) для нормирования предельно допустимой концентрации пыли извести в воздухе производственных предприятий. Такое содержание извести в воздухе было обнаружено в период преимущественной переработки руд Североуральского месторождения.

Таким образом, в процессе подготовительной обработки руды в воздух выделяется пыль, образующаяся в результате измельчения руды при операциях ее дробления и перегрузки.

Концентрации пыли во всех определениях превышают $10,0 \text{ мг/м}^3$, предусматриваемые советским санитарным законодательством в качестве предельно допустимой концентрации для нетоксической пыли с содержанием кварца меньше $10,0\%$.

В химическом отношении пыль представляет смесь окислов, по преимуществу, алюминия и железа с высоким содержанием извести. Двуокись кремния входит в состав пылей преимущественно в связанном состоянии.

Концентрации в воздухе щелочной пыли негашеной извести, как правило, также превышают $10,0 \text{ мг/м}^3$, составляя обычно десятки миллиграммов и в отдельных случаях - в местах наибольшего пылеобразования - превышая $100,0 \text{ мг/м}^3$.

Как и при подготовительной переработке бокситов, в конечной стадии производства - кальцинации гидроокиси алюминия - образуются аэрозоли дезинтеграции с твердой дисперсной фазой, отличные, однако, по механизму их образования, по их химическому составу и по их гигиеническому значению.

Производственная пыль при кальцинации гидроокиси алюминия

Образование аэрозолей при получении глинозема из гидрата окиси алюминия связано прежде всего с самой переработкой порошкообразного производственного материала, влажность которого к тому же в ходе технологического процесса резко снижается - с 15% в отжатом гидрате, до 1% в прокаленном глиноземе. Другим важным фактором пылеобразования в отделении кальцинации являют-

ся процессы, связанные с возвратом в производство значительных масс пыли, извлекаемой из дымовых газов прокалочных печей и составляющей до 50-60% от общего количества прокаленного глинозема (Мазель, 1950).

Образование пыли возникает при всех операциях перегрузки как гидроокиси алюминия, так и оборотной пыли. Оно начинается еще при подаче отжатого гидрата с фильтров на смешение с оборотной пылью. Выделение пыли на этом участке увеличивается при частом приращивании к свежеполученному гидрату запасного гидрата, который хранится в рассыпном виде и, высыхая, приобретает свойства интенсивно пылящего материала.

Высокое пылеобразование создается в дальнейшей подаче гидрата, смешанного с оборотной пылью, на обезвоживание в прокалочные печи.

В процессе прокаливания порошкообразной смеси при всех колебаниях технологического режима, связанных с повышением давления в печах, массы высокодисперсной пыли вместе с дымовыми газами выбиваются через все неплотности печей.

Интенсивное пылеобразование создается и в конечной стадии процесса - при перегрузке тонкого порошка глинозема из печи в холодильник, из последнего - в систему пневматического транспорта, а также в процессе механического транспорта возвратной пыли от пылеочистных устройств до системы питания прокалочных печей.

Химический и фазовый состав исходного материала и пыли

Преобразования гидроокиси алюминия, претерпеваемые ею в процессе кальцинации, сводятся, главным образом, к удалению влаги, а в связи с этим и к изменению фазового состояния самой окиси алюминия.

Технический глинозем, выпускаемый промышленностью для электролитического получения алюминия, содержит только 1,66 - 1,44% химических примесей (Беляев, Рапопорт, Фирсанова, 1953) (см. табл. 45).

Содержание примесей в глиноземе

Марка глинозема	Предельное содержание (в %)				
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	H ₂ O
Г 0	0,10	0,02	0,02	0,30	1,0
Г 1	0,20	0,03	0,03	0,40	1,0

Глинозем, как таковой, представляет смесь окиси и гидроокиси алюминия, среди которых 45-55% приходится на долю γ -Al₂O₃ (гамма-глинозем); 40-50% составляет α -Al₂O₃ (альфа-глинозем) и 5% - одноводная окись алюминия - AlOOH (бемит). Альфа-глинозем отличается большой химической стойкостью, не растворяется ни в кислотах, ни в щелочах, не гигроскопичен, обладает высокими абразивными свойствами. В отличие от альфа-глинозема гамма-глинозем, как и гидроокись алюминия, легко растворяется в кислотах и щелочах и обладает гигроскопичностью. Окись алюминия представляет собой амфотерный окисел. Поэтому безводная и водная окиси алюминия способны реагировать и с основаниями, и с кислотами.

Кристаллооптический анализ осевшей пыли показал, что пыль отделения кальцинации представляет собою практически чистый глинозем, около 50% которого составляет гамма-глинозем, около 40% - альфа-глинозем и около 10% - бемит.

Дисперсность пыли

В связи с условиями своего происхождения пыль, выделяющаяся в воздух в процессе кальцинации гидроокиси алюминия, отличается наиболее высокой дисперсностью в сопоставлении с пылями, образующимися на других этапах глиноземного производства (см. табл. 38). Только 2% частиц в осевших пылях превышает 10 микронов; подавляющая масса пылевых частиц - 97% - имеет размер меньше 5 микронов при явном преобладании пылинок величиною до 1 микрона - 76,4%.

Высокая степень дисперсности характерна для пылей, выделяющихся на всех участках отделения кальцинации. При этом, од-

нако, на участках, куда поступает, главным образом, пыль прокаленного глинозема, дисперсность ее особенно высока.

На участке перегрузки прокаленного глинозема из холодильников в систему пневматического транспорта и на полу в середине помещения (неподалеку от разгрузочных концов холодильников) взвешенная в воздухе пыль состоит целиком из частиц размером до 5 микрон. А на площадке питателей, где в воздух поступает аэрозоль непрокаленного гидрата в смеси с возвратной пылью, появляются частицы больше 5 микрон, хотя и в небольшом количестве (0,6%), и относительное содержание пылинок величиною до 1 микрона менее велико, чем в пылях других участков отделения - 74,4% против 84,5 - 98,6% (см. табл. 46).

Таблица 46

Дисперсность пылей глинозема, взвешенных
в воздухе отделения кальцинации

Участок отделения и производственная операция	Число наблюдений	Процентное содержание частиц разных размеров (в микронах)				Рабочие, занятые на участке
		до 1	1-5	5-10	выше 10	
Площадка питателей - непрерывная загрузка гидрата и возвратной пыли	3	74,4	24,9	0,5	0,1	Загрузчики
Площадка нижних головок печей - прокаливание глинозема и его перегрузка в холодильник	5	84,5	14,4	0,7	0,3	Прокальщики
Участок перегрузки глинозема из холодильника в пневмотранспорт	1	90,6	9,4	-	-	Пневматорщики
Середина помещения на полу	1	94,2	5,8	-	-	Все работающие в цехе
Верхний мостик между печами	2	91,0	8,8	0,1	0,1	

В связи с химической природой и высокой степенью дисперсности пыли, способной вызывать у рабочих заболевание аллюминизмом (Гирская, 1955), большое гигиеническое значение имеет количественное содержание пыли в воздухе при кальцинации гидроксида алюминия.

Концентрации пыли в воздухе при кальцинации гидроксида алюминия

Интенсивное пылеобразование на протяжении всего технологического процесса, множественность путей поступления пыли в атмосферу помещений и их распределение по зданию создает общую высокую запыленность воздуха в отделении кальцинации не только в зонах расположения источников пылеобразования, но и на расстоянии от них.

Концентрации пыли распределяются в диапазоне от 24,0 до 10180,0 мг/м³ воздуха. Следовательно, даже минимальная концентрация превышает предельно допустимую для нетоксических пылей.

Концентрации пыли высоки во всем отделении. Однако, уровень их на разных участках различен, и это различие подчеркивает роль отдельных источников пылеобразования в картине общей запыленности воздуха отделения.

В показателях запыленности очень выпукло выступает влияние процессов, связанных с возвратом в производство пыли, уловленной из печных газов, с выбиванием пыли из печей, с операциями перегрузки порошкообразных материалов.

Самая высокая концентрация пыли 10180,0 мг/м³ наблюдается в приемке элеватора, перемещающего возвратную пыль.

Добавление возвратной пыли к гидрату окиси алюминия снижает влажность последнего и способствует созданию высокой запыленности воздуха на участке питания прокалочных печей, где средняя концентрация пыли составляет 334,8 мг/м³, при максимальной 728,0 мг/м³.

Выбивание пыли глинозема из печей через неплотности в подвижных сочленениях печных барабанов с головками печей сопровождается образованием весьма высоких концентраций пыли на пло-

щадке загрузочных головок. Средняя концентрация здесь по своему уровню занимает второе место после приямка элеватора, составляя $1957,6 \text{ мг/м}^3$ при максимальной $2194,8 \text{ мг/м}^3$.

Существенным источником пылевыведения, как указывалось выше, служит транспорт прокаленного глинозема. В месте обслуживания узла перегрузки глинозема в систему пневматического транспорта средняя концентрация пыли составляет $493,4 \text{ мг/м}^3$ при максимальной $619,4 \text{ мг/м}^3$. В небольшом отдалении от этого узла на площадке разгрузочных концов холодильников отмечены концентрации пыли порядка $169,7 - 195,4 \text{ мг/м}^3$. Менее значительно пылевыведение на участке разгрузки прокаленного глинозема из печей в холодильники, составляющее в среднем $118,2 \text{ мг/м}^3$ при максимальной концентрации $164,1 \text{ мг/м}^3$.

Состояние запыленности воздуха при перегрузке отжатого гидрата в значительной мере связано со степенью влажности последних. Средние концентрации пыли составляют $92,0 \text{ мг/м}^3$ (при максимальной $124,6 \text{ мг/м}^3$) при перегрузке свежеежатого гидрата с фильтров и $398,2$ (при максимальной $420,0 \text{ мг/м}^3$) при перегрузке подсохшего гидрата с запасного склада. В последнем случае даже в кабине машиниста грейферного крана, переносящего гидрат со склада, средняя концентрация пыли достигает $243,4 \text{ мг/м}^3$ (при максимальной $363,1 \text{ мг/м}^3$).

Динамика концентраций пыли в воздухе отделения, зависящая, в основном, от условий производственно-технологического характера, в некоторой мере связана и с особенностями многорядного размещения прокалочных печей. Наблюдается нарастание запыленности воздуха на аналогичных производственных участках в направлении от крайних печей к средней. (см. табл. 48).

Таким образом, все рабочие, обслуживающие процесс кальциниции гидроокиси алюминия, работают в условиях массивной запыленности воздуха высокодисперсной пылью глинозема. По своей химической природе глиноземная пыль представляет смесь окислов и гидроокиси алюминия, способную вызывать у рабочих заболевания алюминозом.

Таблица 47

Концентрации глиноземной пыли в зоне дыхания

рабочих отделения кальцинации

Процессы, сопровождающиеся выделением пыли	Число наблюдений	Концентрация в мг/м ³			Профессии, занятые в зоне выделения пыли
		средн.	макс.	мин.	
<u>Возврат пыли в производство</u>					
Перемещение пыли элеватором (прямо)	3	6532,0	10180,0	414,4	пылевщики
Смешение гидрата с оборотной пылью и загрузка смеси в печи	3	364,8	728,0	66,1	загрузчики
Транспортировка пыли шнеками	3	42,5	52,4	24,0	пылевщики
<u>Выбивание газов из печей через загрузочные головки</u>	3	1957,6	2194,8	1546,0	прокальщики
<u>Перемещение прокаленного глинозема</u>					
Пересыпка глинозема из холодильников в пневматический транспорт	5	337,9	619,4	169,7	пневматорщики
Пересыпка прокаленного глинозема из печи в холодильник	6	125,9	164,1	59,1	прокальщики
<u>Перемещение гидрата</u>					
Транспортировка свежего гидрата в смеси с запасным	3	398,2	420,0	380,0	фильтровальщики, транспортёры
Перегрузка запасного гидрата со склада на транспортер	3	243,4	363,1	60,0	загрузчики
Разгрузка гидрата с фильтра на транспортер	3	92,0	124,6	70,0	фильтровальщики

Таблица 48

Концентрация пыли в воздухе в связи с
многорядным размещением печей

Площадка питателей	Концентрация в мг/м ³		Число наблюдений
	средн.	макс.	
Печи крайней	232,0	294,6	3
Печи средней	555,7	728,0	3

Совершенно отличны условия образования, характер и количественное содержание аэрозолей, выделяющихся в атмосферу рабочих помещений мокрого блока.

Щелочные аэрозоли мокрого блока

В процессе извлечения гидроокиси алюминия из раздробленной руды в воздух выделяются щелочные аэрозоли в капельно-жидком состоянии, а также в виде пыли вторичного происхождения. Образование аэрозолей с жидкой дисперсной фазой связано с механическим диспергированием и увлечением паром мельчайших брызг щелочных растворов и пульпы. Со временем брызги, сливаясь в воздухе друг с другом, соединяясь с влагой воздуха, укрупняются и выпадают в виде "дождя", покрывая большим количеством мелких красно-коричневых брызг поверхность оборудования, а также одежду и открытые участки кожи рабочих. Такое выделение брызг особенно отчетливо наблюдается в отделении мокрого размола и в отделении выщелачивания (на мешалках), где процессы диспергирования щелочных материалов протекают наиболее интенсивно. На рис. 25 зафиксировано явление "дождя", наблюдавшееся на крышке мешалки-репульпатора в отделении выщелачивания (капли оседали на специально разложенные листы бумаги).

Выделение микробрызг в воздух "мокрых" отделений происходит с открытых поверхностей пульпы и растворов, а также через неплотности в укрытиях многочисленных баковых аппаратов и в коммуникациях пульпы и растворов.

Следовательно, причиной загрязнения атмосферы "мокрых" переделов щелочными капельно-жидкими аэрозолями служат те же

условия, которые способствуют возникновению в них высокой влажности воздуха.

Осевшие щелочные брызги высыхают и вновь поднимаются в воздух уже в виде пыли. Образование щелочных аэрозолей с твердой дисперсной фазой бывает иногда связано с несовершенной организацией контроля и регулирования технологических процессов. Эпизодически происходит переливание аппаратов. Щелочные материалы разливаются по поверхности аппаратов и пола, высыхают и в виде пыли поднимаются в воздух помещений.

Помимо щелочной пыли, возможно образование и других пылей на отдельных участках в связи с особенностями технологического процесса. Выделение пыли руды на участке питания возникает у шаровых мельниц при подаче сухих материалов. Эпизодическое образование пыли связано также с уходом за оборудованием и создается, например, при чистке стенок аппаратов.

Вещественную основу щелочных аэрозолей, выделяющихся в процессе мокрого извлечения гидроокиси алюминия, представляют на всех стадиях его суспензии материалов в щелочных растворах или щелочные растворы как таковые. В стадии мокрого размола это взвесь тонкоизмельченной руды в растворе каустической соды; в стадии выщелачивания - взвесь нерастворимых примесей руды в щелочном растворе алюмината натрия; в отделении сгущения и фильтрации - автоклавная пульпа, разделяющаяся в ходе ее переработки на чистый раствор алюмината натрия и шлам; в отделении деконпозиции - взвесь гидрата окиси алюминия в растворе каустической щелочи; в процессе приготовления оборотных растворов - щелочные растворы - со значительным содержанием в них алюминия.

Вместе с этим, как показал кристаллооптический анализ, к специфически производственной пыли примешивается в значительном количестве пыль, заносимая извне, - зола, уголь, частицы шамота, слюды, крупные зерна кварца.

Основным компонентом всех пылей являются соединения алюминия (см. табл. 49) в виде окислов, алюмосиликатов, алюмината натрия, гидрата окиси алюминия. Общее содержание кремнезема обнаруживается в количестве 4,2 - 9,08% в отделениях мокрого размола и выкручивания и достигает 20,9-21,0% в других мокрых отделениях. Но содержание свободной двуокиси кремния, са-

мое высокое в пыли отделения сгущения, не превышает 1,2%. В числе примесей представляют интерес ванадий и щелочь. Содержание ванадия в пылях, определявшееся в химической лаборатории Свердловского института гигиены труда и профпатологии (зав. лабораторией - канд. химических наук А.С.Филатова) невелико и мало колеблется, составляя 0,012-0,014%. Большим колебаниям подвержено содержание в осевших пылях щелочи, которое составляет в пересчете на едкий натр 0,32% в пыли отделения мокрого размола, 1,04 - отделения сгущения, 2,6% - в выпарной станции, 3,1% - в отделении выкручивания и 4,2% - в отделении выщелачивания.

Содержание окиси кальция в пылях снижается после того, как взвешенные примеси удаляются из алуминатных растворов (см. табл. 49).

Таблица 49

Химический состав пылей, осевших из воздуха

мокрых¹¹ отделений

Отделение, в котором отобрана проба	Содержание в %						v	Потери при прокаливании
	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SiO ₂		щелочи в пересчете на NaOH		
				общ.	своб.			
Мокрый размол	44.31	19.85	13.69	4.2	0.2	0.32	0.014	18.68
Выщелачивание	25.52	7.68	11.86	20.92	0.8	4.20	0.012	26.28
Сгущение	29.83	18.57	5.24	21.96	1.2	1.04	0.013	20.19
Выкручивание	47.52	4.8	3.85	9.08	0.2	3.10	0.014	32.64
Выпарка	34.48	7.68	7.34	21.0	0.5	2.6	0.014	16.93

Концентрации и дисперсность пылей в мокром блоке

Общая запыленность воздуха в отделениях мокрого блока существенно отличается от запыленности других участков производства значительно более низким уровнем весовых концентраций. Максимальное содержание пыли в воздухе, встретившееся один раз из 36 определений, составило 81,3 мг/м³. В 7 случаях, несмотря на значительный объем протянутого воздуха

концентрация пыли не могла быть установлена (см. рис. 28 и табл. 50).

Наиболее часто определялись концентрации порядка нескольких миллиграммов в кубическом метре. А внутри этого диапазона преобладают концентрации до $5,0 \text{ мг/м}^3$. И лишь в 7 случаях из 36 содержание пыли в кубическом метре воздуха превышало $10,0 \text{ мг/м}^3$.

Таблица 50
Концентрации пыли в воздухе мокрого блока

Концентрация в мг/м^3	Число наблюдений
Не определяется.	7
От 1,0 до 10,0	22
От 10,0 до 20,0	3
Выше 20,0	4

Высокие концентрации пыли были обнаружены, как правило, на участке питания шаровых мельниц, то есть единственном участке мокрых отделений, где производственный процесс связан с перегрузкой сыпучих материалов. И здесь в отдельных случаях концентрации пыли не поддавались весовому определению. Однако, чаще (в 6 случаях из 11) содержание пыли превышало $10,0 \text{ мг/м}^3$, и средняя концентрация пыли у горловины мельницы составила $20,8 \text{ мг/м}^3$. Высокая концентрация пыли - $40,6 \text{ мг/м}^3$ - была обнаружена в выпарной станции в момент чистки наружной поверхности аппаратов. Вне этой операции максимальное содержание пыли в кубическом метре воздуха отделения выпарки, как и в других отделениях мокрого блока, измерялось миллиграммами, не превышая $7,3 \text{ мг/м}^3$ (см. табл. 51).

Таким образом, уровень общей запыленности воздуха отделений мокрого блока, как правило, незначителен. Относительно устойчивы повышенные концентрации пыли лишь на участке питания шаровых мельниц рудой. Во всех других местах повышение запыленности воздуха бывает сопряжено с выполнением эпизодических работ подсобного характера.

Запыленность воздуха рабочих помещений при получении глинозема

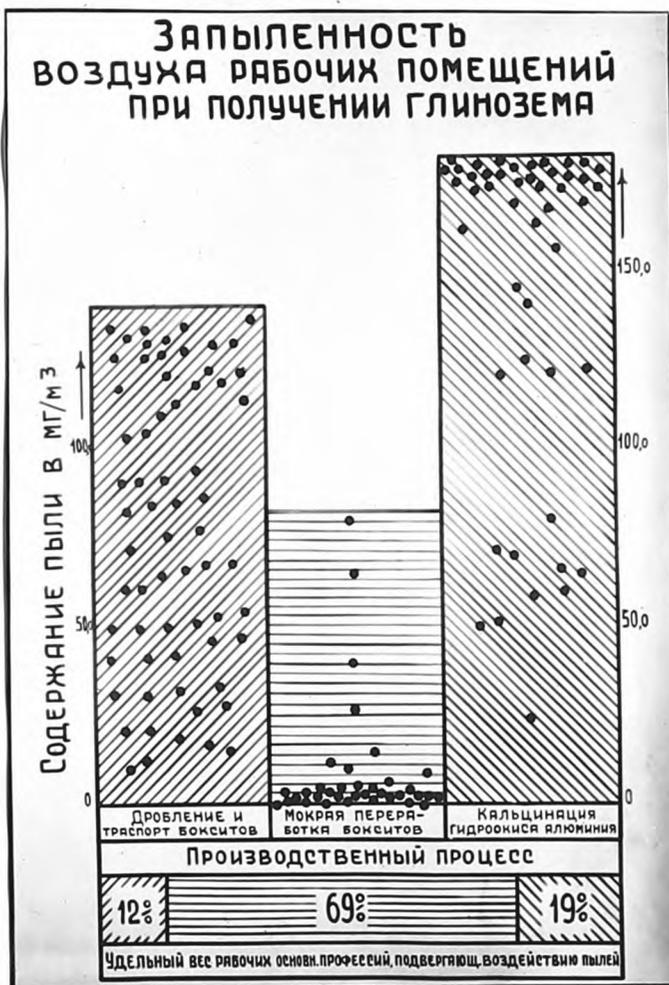


Рис. 28

Таблица 51

Концентрации пыли в зоне дыхания рабочих
мокрого блока

Производственные участки и операции	Число наблюдений	Концентрация в мг/м ³			Рабочие, занятые в месте исследования
		сред.	макс.	мин.	
<u>Отделение мокрого размола</u>					
У горловины мельницы - непрерывная загрузка руды	11	20,8	81,3	0,0	Размольщики
Середина помещения при работе отделения	5	1,4	2,9	1,0	Все рабочие отделения
<u>Выпарная станция</u>					
Середина II этажа - выпаривание оборотного раствора	3	4,5	7,3	1,3	Выпарщики
Середина III этажа то же	2	-	40,6 ^{х)}	4,0	Рем. рабочие
Крышка содоотстойника - сгущение соды	3	4,0	6,7	0,0	Аппаратчики содового узла, дорщики.
<u>Отделение выщелачивания</u>					
Середина помещения-варка пульпы	3	1,3	2,2	0,0	Автоклавщики
<u>Отделение сгущения и фильтрации</u>					
Крышка среднего сгустителя - сгущение шлама и отстаивание раствора	3	1,3	2,5	0,0	Дорщики
<u>Отделение выкручивания</u>					
Крышка среднего декомпозиера средней нитки - разложение алюминатного раствора	4	1,0	3	0,0	Декомпозиерщики
Проход между отделениями сгущения и декомпозиции	2	-	1,0	1,0	Рабочие обоих отделений

х) В период отбора пробы воздуха производилась чистка стенок аппаратов щетками.

Дисперсность пылей мокрых переделов, как и большинства промышленных пылей, характеризуется преобладанием пылевых частиц малого размера. Пыли, собранные путем оседания из воздуха на предметные стекла, на 97,3% состоят из частиц размером меньше 10 микронов (см. табл. 38). В числе этих пылинок 95,2% составляют частицы с диаметром меньше 5 микронов, а среди последних 74,4% - частицы до 1 микрона.

Наряду с высокой степенью дисперсности гигиеническое значение пылей в мокрых отделениях определяется их химическим составом.

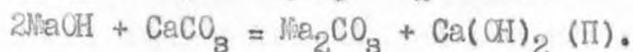
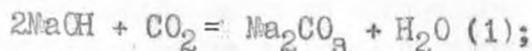
Важными в гигиеническом отношении составными элементами этих пылей являются щелочь и ванадий.

Содержание щелочи
в воздухе мокрого
блока

Воздействие на рабочих щелочных аэрозолей в виде мельчайших брызг растворов и пульпы, в виде пыли вторичного происхождения имеет место во всех стадиях мокрой переработки бокситов. Гигиеническое значение этого фактора практически особенно велико в связи с тем, что воздействию его подвергаются около двух третей рабочих основных профессий глиноземного производства.

Исходными материалами для образования щелочных аэрозолей являются растворы едкого натра, щелочно-бокситовая пульпа, алюминатные растворы и др. Основу их всегда составляет каустическая щелочь: в процессе разложения руды и выщелачивания искусственно создается некоторый избыток едкого натра для более полного извлечения глинозема; в процессе выкручивания количество едкого натра в растворе нарастает в результате разложения алюминатных растворов; обогащение едким натром является прямой задачей процесса регенерации маточных растворов. Вместе с едким натром в ряде растворов содержится другое щелочное соединение - алюминат натрия. Кроме того, в процессе длительной циркуляции растворов в производстве часть каустической соды, относительно весьма небольшая, переходит в кальцинированную, как за счет карбонизации ее в результате соприкосновения растворов с углекислотой воздуха (1), так и за счет декаустифицирующего действия углекислых соединений кальция, магния, железа, когда

они содержатся в бокситах (П):



Следовательно, щелочь растворов, образующая "щелочное ядро" аэрозолей мокрого блока, состоит не только из едкого натра, но и из алюмината натрия и частично углекислого натрия. Значит, и в составе щелочных аэрозолей возможно содержание различных щелочных соединений, биологическая активность которых не одинакова (Правдин, 1934).

Но раздельное определение едкого натра, углекислого и двууглекислого натрия при совместном их присутствии в концентрациях порядка тысячных долей миллиграмма в литре воздуха не разработано, и, по мнению Гуревича (1950) вряд ли может быть осуществлено в настоящее время практически приемлемым способом. Поэтому характеристика содержания щелочи в воздухе дается на основе суммарного определения ее по методике Г.С.Лузиной.

Концентрации щелочи в воздухе мокрых отделений колеблются в пределах от "следов" (0,1 мг/м³) до 8,7 мг/м³.

Наиболее часто отмечалось содержание щелочи в воздухе в пределах от 0,6 до 1,0 мг/м³ (см. табл. 52).

Таблица 52

Характеристика концентраций щелочи
в воздухе мокрого блока

Концентрация в мг/м ³	Число наблюдений
0,5 и ниже	29
0,6 - 1,0	52
1,1 - 1,5	32
1,6 и выше	31
Общее число наблюдений	144

Концентрации щелочи в воздухе варьируют в зависимости от условий технологии, прежде всего от содержания щелочи в материалах, их температуры, а также от степени герметичности оборудования. В ходе мокрой переработки бокситовой пульпы и извлечения из нее глинозема содержание щелочи в основных материалах и температурный режим последовательно снижаются. Динамике технологического процесса соответствует и динамика концентраций щелочи в воздухе, которые последовательно снижаются от начала процесса к его окончанию (см. табл. 53).

Таблица 53

Содержание щелочи в воздухе мокрого блока

Производственное отделение	Средняя концентрация щелочи в воздухе в мг/м ³	Параметры перерабатываемых материалов		Количество наблюдений	В том числе при концентрации в мг/м ³		
		Содержание щелочи в г/л до	Т°С до		0,5 и ниже	0,6-1,0	выше 1,0
Мокрый размол	2,24	470	105	38	1	5	32
Выщелачивание	1,32	295	205	24	3	7	14
Сгущение	0,95	149	100	39	8	22	9
Выкручивание	0,81	140	60	15	6	5	4
Выпарка	-	-	-	28	11	13	4

Зависимость динамики содержания щелочи в воздухе мокрых переделов от особенности технологии отчетливо отражается в показателях средних концентраций. Средняя концентрация щелочи в воздухе наиболее высока в отделении мокрого размола, составляя 2,24 мг/м³, и последовательно снижается до 1,32 мг/м³ в отделении выщелачивания, до 0,95 мг/м³ в отделении сгущения и фильтрации, до 0,81 мг/м³ в отделении выкручивания.

В соответствии с этим варьирует и частота различных концентраций в разных отделениях мокрого блока.

В начальных стадиях мокрой переработки - при мокром размолу руды и выщелачивании бокситовой пульпы - преобладают концентрации выше $1,0 \text{ мг/м}^3$. Во всех последующих стадиях преобладают концентрации ниже $1,0 \text{ мг/м}^3$ (см. рис. 29).

Существенное влияние на уровень концентраций щелочи в воздухе оказывают условия воздухообмена в производственных зданиях. Это влияние находит свое наиболее отчетливое отражение в сезонных колебаниях концентраций щелочи (см. рис. 30). В теплое время года величина естественного воздухообмена возрастает почти в четыре раза в отделениях ступления и выкручивания, почти в три раза в отделении выпарки, почти вдвое в отделении мокрого размола и менее всего в отделении выщелачивания (см. табл. 55). Вместе с этим организация воздухообмена меняется и качественно. В теплое время года в общем объеме приточного воздуха, поступающего в помещения, значительно увеличивается доля свежего наружного воздуха, резко сокращается циркуляция из одного отделения в другое воздуха, загрязненного щелочными выделениями, и происходит отчетливое снижение концентраций щелочи в воздухе мокрых отделений.

В холодный период года больше, чем в половине случаев, определялись концентрации выше $1,0 \text{ мг/м}^3$ и ни в одном наблюдении не зарегистрированы концентрации ниже $0,6 \text{ мг/м}^3$. В теплое же время года, наоборот, наиболее часто обнаруживались концентрации ниже $0,5 \text{ мг/м}^3$, а концентрации выше $1,0 \text{ мг/м}^3$ были наиболее редки и отмечались только в отделении мокрого размола (см. табл. 54).

Колеблется содержание щелочи в воздухе и в связи с особенностями воздухообмена в различных участках здания. Наблюдается нарастание концентрации щелочи от $0,53 \text{ мг/м}^3$ (в среднем) на крышке головного декомпозера до $0,90 \text{ мг/м}^3$ - на крышке хвостового декомпозера, хотя температура материалов в хвостовом декомпозере снижается почти вдвое, а, значит, падает и кинетика выноса из него щелочи в атмосферу помещения. Наиболее

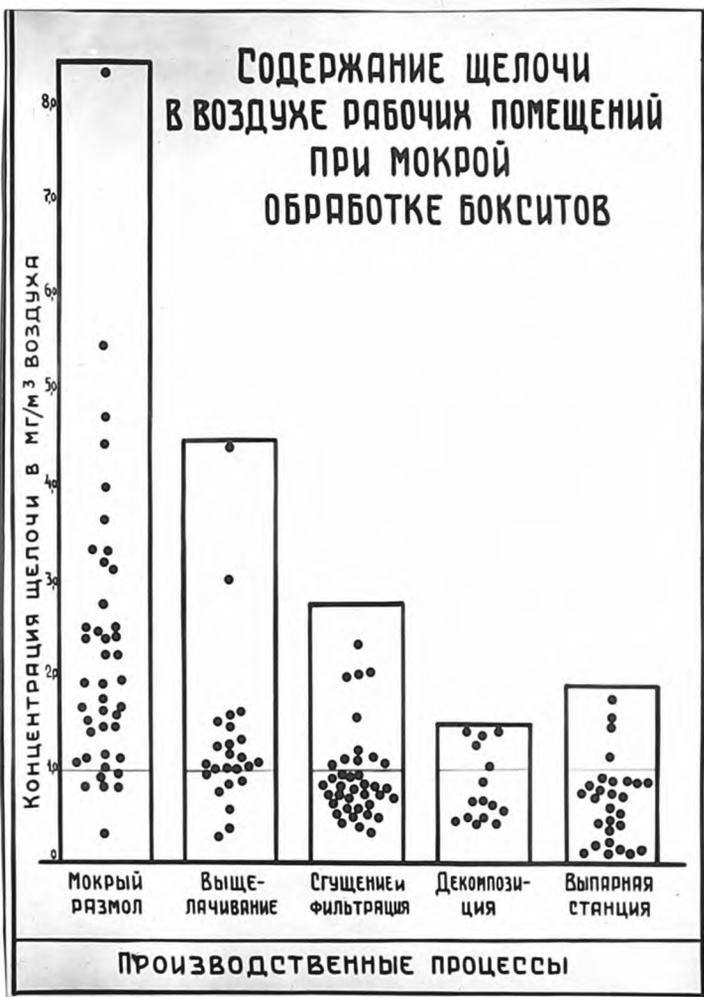


Рис. 29

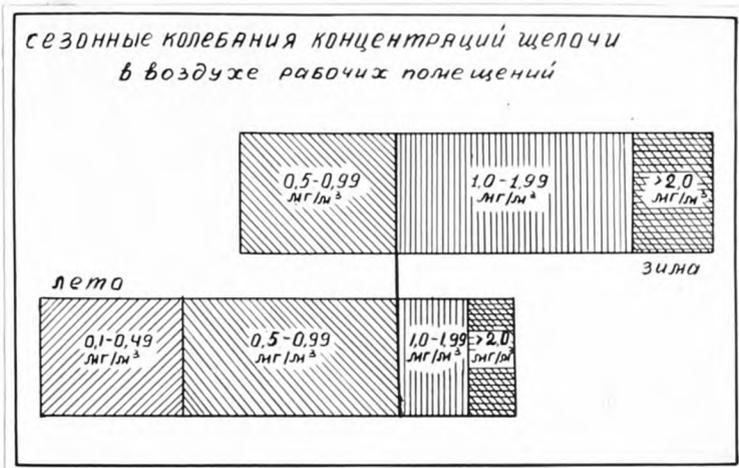


Рис. 30

вероятной причиной приведенной динамики концентраций щелочи в воздухе отделения декомпозиции являются затрудненные условия проветривания зоны хвостовых декомпозеров, расположенных в глубине помещения.

Таблица 54

Распределение концентраций щелочи в воздухе
в связи с условиями воздухообмена

Производственный передел	Холодный период года				Теплый период года			
	Кратность воздухообмена	Частота концентраций			Кратность воздухообмена	Частота концентраций		
		0,5 и ниже	0,6-1,0	1,1 и выше		0,5 и ниже	0,6-1,0	1,1 и выше
Мокрый размол	5,25	-	2	16	10,35	1	3	16
Выщелачивание	14,9	-	4	14	17,6	3	3	-
Стушение	1,21	-	12	9	5,25	8	10	-
Выкручивание	1,21	-	2	4	5,25	6	3	-
Выпарка	7,55	-	11	4	23,1	11	2	-
Общее число наблюдений		-	31	47		29	21	16

Распределение концентраций щелочи в воздухе мокрых отделений отражает также роль отдельных источников загрязнения щелочью атмосферы помещений, какими являются шаровые мельницы, классификаторы, разного назначения баковые аппараты, фильтр-прессы и др. (см. табл. 55). Обращает на себя внимание относительная устойчивость концентраций в зонах обслуживания стационарных источников выделения щелочи: максимальные концентрации ее в этих зонах превышают минимальные чаще всего не больше, чем в четыре раза. И, наоборот, значительно более выраже-

Таблица 55

Концентрации щелочи в зоне дыхания рабочих
мокрого блока

Отделение и место отбора проб воздуха	Число наблюдений	Концентрация щелочи в мг/м ³			Рабочие, занятые в месте исследования
		средн.	макс.	мин.	
<u>Отделение мокрого размола</u>					
Крышка мешалки	6	2,93	8,47	1,19	Размольщик
Узел перегрузки материалов с питателя в шаровую мельницу	14	2,87	5,47	1,41	Размольщик
Мостик над классификатором	5	2,09	2,53	1,09	Классификаторщик
Середина помещения	10	1,24	1,66	0,80	Все рабочие отделения
Площадка насосов	3	0,69	0,93	0,30	Насосчик
<u>Отделение выпелачивания</u>					
Средний проход между автоклавами	12	1,41	4,40	0,19	Автоклавщик
Крышка мешалки (репульсатора)	12	1,22	1,61	0,82	"-
<u>Отделение сгущения (красная сторона)</u>					
Площадка фильтр-прессов	9	1,16	2,60	0,65	Фильтр-прессовщик
Крышка сгустителя	10	1,16	2,12	0,63	Дорщик
Крышка промывателя	7	0,92	1,13	0,53	Дорщик
У шламового бачка	10	0,67	1,10	0,33	Дорщик
Проход между красной и белой сторонами (середина на уровне крышек аппаратов)	3	0,66	0,80	0,42	Все рабочие отделения
<u>Отделение декомпозиции (белая сторона)</u>					
Крышка хвостового декомпозера	6	0,90	1,46	0,50	Декомпозерщик
Крышка среднего декомпозера	6	0,87	1,38	0,42	"-
Крышка головного декомпозера	3	0,53	0,67	0,43	"-
<u>Отделение выпарки</u>					
Крышка содоотстойника	5	0,94	1,77	0,43	Аппаратчик содового узла
Рабочий проход (середина) I этаж	5	0,81	1,45	0,36	Насосчик
II "	6	0,63	1,11	0,12	Выпарщик
III "	9	0,56	0,87	0,10	Выпарщик
IV "	3	0,51	0,82	0,22	Выпарщик

ны колебания концентрации на тех немногих участках, где такие стационарные источники отсутствуют. В отделении выпарки, в проходе между автоклавами отделения выщелачивания, где поступление щелочи в воздух происходит эпизодически и бывает связано с нарушением герметичности аппаратуры и коммуникаций, с открыванием кранов (для отбора проб) и т.п., соотношение максимальных и минимальных концентраций выражается значительно более высокими показателями (8,7 - 9,2 и даже 23,1).

Таким образом рабочие мокрых отделений производства подвергаются постоянному воздействию щелочных аэрозолей при относительной устойчивости концентраций на каждом из участков, обслуживаемых рабочими соответствующих профессий. Уровень средних концентраций щелочи в разных пределах различен. Он превышает $1,0 \text{ мг/м}^3$ воздуха в отделениях мокрого размола, выщелачивания и в отдельных зонах "красной стороны" (площадка ступенчатых, площадка фильтр-прессов). В других зонах "красной стороны", в отделениях декомпозиции, на выпарной станции уровень средних концентраций ниже $1,0 \text{ мг/м}^3$ и колеблется в пределах от $0,51$ до $0,94 \text{ мг/м}^3$ (см. табл. 55).

К вопросу о гигиенической оценке щелочных аэрозолей в воздухе производственных помещений мокрого блока

Гигиеническое значение щелочных соединений связывается прежде всего с их способностью оказывать раздражающее и прижигающее действие на ткани организма непосредственно в месте их приложения.

Применительно к производственным условиям, наибольшее значение практически имеет воздействие щелочей на покровные ткани - кожу, слизистые оболочки дыхательных путей, конъюнктиву глаза. В гигиенической литературе трактуются, главным образом, вопросы массивного воздействия щелочей на кожные покровы, на наружные оболочки глаза. Имеются даже указания на концентрации растворов, способные вызывать патологические изменения в этих органах. Указывается, что дерматиты при работе с растворами кальцинированной соды наблюдаются при концентрации соды в растворах в 1,8 - 2%, а при концентрации в 1,5% отмечается редко. (Пак, 1937). Имеются наблюдения, что 2-процентный раствор кальцини-

рованной соды еще никакого вредного действия на оболочки глаза не оказывает (Каплан, 1936). В свете этих данных растворы каустической щелочи, используемые в глиноземном производстве, по своей концентрации, представляют значительную опасность в случае попадания их на кожу или слизистые оболочки. При этом, как указывает Правдин (1934), патогенный эффект от химического действия растворов должен резко усиливаться одновременным действием высокой их температуры.

Однако, в связи с механизацией глиноземного производства, непосредственный контакт с щелочными растворами имеет ограниченное значение и создается в результате нерациональной организации отдельных трудовых процессов или с возникновением аварийных ситуаций. Первостепенное же значение приобретает наличие щелочных аэрозолей в воздухе производственных помещений. Но вопрос о порядке токсических концентраций щелочных аэрозолей в литературе не освещен. В фундаментальном библиографическом указателе по советской промышленной токсикологии, построенном на просмотре 150 журналов различных наименований за время с 1920 по 1937 год включительно и 285 неперIODических изданий (труды институтов, сборники и т.д.) Н.В.Лазарев (1939) в разделе " Щелочи " приводит небольшой перечень литературы, посвященной действию щелочей на кожу и ногти, - всего три литературных источника по вопросу ожога глаз щелочами и ни одного по вопросу действия щелочей на дыхательные пути. Не приводится никаких сведений о порядке токсических концентраций щелочных аэрозолей и в наиболее исчерпывающих справочных пособиях по промышленной токсикологии последнего времени (Лазарев, 1954).

В связи с таким состоянием вопроса возникла необходимость проведения специальных исследований в целях получения исходного критерия для оценки гигиенического значения щелочных аэрозолей в глиноземном производстве.

В виду выраженного местного проявления действия щелочей адекватным показателем хронического влияния щелочных аэрозолей может служить состояние слизистых оболочек дыхательных путей и глаза.

На возникновение хронических изменений в состоянии верхних дыхательных путей под влиянием длительного воздействия раздражающих пылей (в том числе и щелочных) указывает ряд авторов (Вичдорчик - 1940, Кобер и Хэнсон - 1928, Трамбицкий - 1929, Темкин - 1936; Лихачев, Преображенский и Темкин - 1954 и др.).

Вместе с тем, как показывают наблюдения, слизистые оболочки дыхательных путей могут раньше реагировать на воздействие некоторых "раздражающих" веществ, чем оболочки глаза. Явления раздражения слизистых глаза в таких случаях возникают под воздействием более высоких концентраций вещества в воздухе.

Для иллюстрации приводим несколько примеров, характеризующих порядок концентрации газообразных веществ, вызывающих раздражение слизистых дыхательных путей и глаза (см. табл.56).

Таблица 56

Концентрации некоторых веществ в воздухе, вызывающие раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей и глаза

(приводится по Лазареву, 1954)

Раздражающее вещество	Концентрация (в мг/л), вызывающая раздражение слизистых оболочек	
	верхних дыхательных путей	глаза
Аммиак	0,28	0,49
Сернистый газ	0,02-0,03	0,05
Фосген	0,0125	0,016

Имеются некоторые наблюдения, которые показывают, что при воздействии пыли верхние дыхательные пути поражаются чаще, чем наружные оболочки глаза (см. табл. 56 - а).

Для характеристики щелочных аэрозолей глиноземного производства мы остановились на исследовании состояния слизистых оболочек верхних дыхательных путей тем более, что оно имеет и

более широкое значение для понимания общей картины заболеваемости рабочих.

Таблица 56 -а

Частота хронических заболеваний верхних дыхательных путей и глаза у рабочих пылевых профессий (в %)

Профессионально-производственные группы рабочих	Р и н и т		Конъюнктивит	
	частота	автор и год наблюдения	частота	автор и год наблюдения
Пекари	45,3	Захер, 1929	39,1	Алинишин, 1929
Канатчики	52,6	"	48,3	"
Урсоловны	53,8	"	34,0	"

Методика этого исследования, характеристика полученных данных, их анализ и вытекающие из него выводы излагаются в четвертой главе. Здесь мы ограничимся лишь следующими положениями.

Распространенность и степень патологических изменений верхних дыхательных путей у рабочих свидетельствуют о патогенном действии наблюдающихся в глиноземном производстве концентраций щелочи. Нарастание частоты и степени этих поражений с увеличением стажа работы в данных производственных условиях подтверждает роль щелочных аэрозолей, как этиологического фактора патологии верхних дыхательных путей у рабочих мокрого блока глиноземного производства.

Патологические изменения слизистых верхних дыхательных путей, хотя и в несколько более умеренной степени, наблюдаются и в группе рабочих, занятых на участках, где концентрации щелочи характеризуются величинами ниже $1,0 \text{ мг/м}^3$ воздуха.

Основываясь на этих положениях, можно сделать вывод о том, что состояние верхних дыхательных путей у рабочих может служить критерием гигиенической оценки щелочных аэрозолей, вы-

деляющихся в процессах гидрохимической переработки бокситов.

Из них вытекает также вывод о том, что обнаруживаемые концентрации щелочи являются токсическими.

Исходя из всех данных исследования щелочных аэрозолей, следует сделать и более общий вывод о том, что пыль в воздухе мокрых отделений не может рассматриваться как индифферентная и должна оцениваться по содержанию в ней токсических веществ. Помимо щелочей, другим элементом, содержание которого должно быть учтено при гигиенической оценке пыли мокрых отделений, является ванадий.

Содержание ванадия в аэрозолях отделений мокрого блока

Ванадий принадлежит к числу микро-элементов, биологическое и гигиеническое значение которых изучено еще совершенно недостаточно. И тем не менее советская гигиеническая литература располагает некоторыми материалами, характеризующими роль ванадия как профессионально-гигиенического фактора в производствах, получающих и применяющих ванадий (Гликиштейн - 1938, Калашьян А.Г., Левонтин - 1940, Мотанцева - 1939), располагает данными, освещающими ряд частных вопросов токсикологии ванадия. Кафедра гигиены труда МОЛМИ изучала в экспериментальных исследованиях токсикологию производственных аэрозолей соединений ванадия (Израэльсон, 1953). Рошиным (1952) предложены дифференцированные предельно допустимые концентрации для аэрозолей ванадия, различных по их физико-химическим свойствам. Рошин рекомендует в качестве такой концентрации 0,0001 мг/л для пятиоксида ванадия в виде аэрозоля конденсации; 0,0005 мг/л для пятиоксида ванадия в виде аэрозоля измельчения и для растворимых солей ванадия; 0,001 мг/л - для пыли феррованадия.

Ванадий является весьма распространенным, но вместе с тем и одним из наиболее рассеянных элементов земной коры. Скопления ванадия встречаются, главным образом, как примеси окислов и солей его к рудам - железным, урановым, алюминиевым и др. В бокситовых рудах ванадий содержится в виде пятиоксида (V_2O_5) в количестве не больше 0,05-0,06% (Мазель, 1955). В условиях автоклавной операции она растворяется в щелочи с образованием

ванадата натрия (Na_2VO_4), который циркулирует затем в производстве в составе алюминатных растворов. Содержание ванадата натрия в растворах постепенно от цикла к циклу может накапливаться. Но по достижении предела растворимости (примерно $0,7 \text{ г/л } \text{V}_2\text{O}_5$) ванадий начинает выпадать вместе с гидроксидом алюминия в процессе выкручивания. По данным центральной лаборатории УАЗа, содержание ванадия в алюминатных растворах составляло $0,13 - 0,27 \text{ г/л}$ в пересчете на пятиокись.

В связи с этим становится возможным выделение в воздух помещений ванадия в виде пятиокиси до процесса выщелачивания и в виде ванадата натрия после него. Ванадий выделяется в воздух в составе аэрозолей, образующихся в результате механического диспергирования и выноса паром частиц пыли и растворов, подъема в воздух частиц твердого остатка разлившихся растворов после их высыхания.

Для количественной характеристики содержания ванадия в воздухе мокрых отделений мы располагаем данными исследования его в осевших пылях, которые приведены в табл. 49. Основываясь на этих данных, можно попытаться представить концентрации ванадия в воздухе производственных помещений (см. табл. 57). Если принимать, что к условиям глиноземного производства применима в качестве предельно допустимой концентрация $0,0005 \text{ мг/л}$, тогда максимальная (расчетная) концентрация соединений ванадия в воздухе отделений выщелачивания, сгущения и декомпозиции, выпарки оказывается значительно ниже концентрации, которую предлагает в качестве предельно допустимой для пятиокиси ванадия и для растворимых солей ванадия Рошин (см. табл. 57).

Рассчитанная таким же образом концентрация ванадия, соответствующая максимальной концентрации пыли в отделении выпарки, - $0,00057 \text{ мг/л}$ несколько превышает предложенную предельно допустимую. На участке питания шаровых мельниц концентрация ванадия - $0,00325 \text{ мг/л}$ - в 6,5 раз выше предельно допустимой.

Таблица 57

Концентрации аэрозолей ванадия в воздухе
мокрых отделений

Название отделения	Процентное содержание σ в осевшей пыли	Максимальная концентрация пыли в воздухе в мг/м ³	Максимальная концентрация σ в воздухе в мг/л (расчетная)
Мокрого размола	0,04	81,3	0,00325
		2,9	0,00004
Выщелачивания	0,012	2,2	0,00003
Сгущения и фильтрации	0,013	2,5	0,00003
Декомпозиции	0,014	2,3	0,00003
Выпарки	0,014	7,3	0,00010
		40,6	0,00057

З а к л ю ч е н и е

Производственные аэрозоли представляют важный профессионально-гигиенический фактор в условиях труда рабочих во всех звеньях технологического процесса получения глинозема мокрым щелочным способом.

Вместе с этим на разных этапах производства аэрозоли характеризуются известным своеобразием, отличаясь по своим физическим свойствам, по своему химическому и минералогическому составу.

Аэрозоли производства глинозема могут быть условно сведены в три группы, каждая из которых объединяется общностью исходного материала, агрегатного состояния и механизма образования аэрозоля:

аэрозоли с твердой дисперсной фазой, представляющие смесь пылей руды и обожженной извести, выделяющиеся при подготовительной обработке бокситов;

аэрозоль окисей алюминия в виде пыли, выделяющейся при прокалке гидроокиси алюминия;

аэрозоли с жидкой дисперсной фазой, представляющие щелочной туман диспергированных растворов и пульпы при мокрой обработке бокситов.

Концентрации пыли при сухой подготовительной переработке руды и при кальцинации гидроокиси алюминия, значительно превышают уровень концентрации, принятой нашим санитарным законодательством в качестве предельно допустимой для нетоксических пылей, содержащих менее 10% свободной двуокиси кремния.

При мокрой переработке бокситов, за исключением отдельных участков, концентрации пыли не выходят за пределы 10 мг/м^3 воздуха.

Однако, биологическая активность аэрозолей мокрых отделений определяется в значительной мере их щелочным характером. Щелочные аэрозоли мокрого блока являются основной причиной обнаруживаемой у рабочих патологии верхних дыхательных путей. Концентрации щелочи в рабочих зонах блока превышают $0,5 \text{ мг/м}^3$ воздуха — то есть концентрацию, рекомендованную нами в качестве предельно допустимой для щелочных аэрозолей в гидрохимических стадиях глиноземного производства.

Наличие ванадия в составе аэрозолей делает необходимой постановку специальных исследований по этому вопросу.

Выделение аэрозолей в производстве глинозема связано в основном:

с открытым ведением ряда процессов во всех стадиях производства — сухой подготовительной обработки руды, транспорта исходных материалов и некоторых промежуточных продуктов производства, мокрого измельчения руды и классификации бокситовой

пульпы, фильтрации растворов и др.;

с негерметичностью многих аппаратов и устройств как в стадии кальцинации, так и особенно - в стадии мокрых процессов, в свою очередь, нередко связанной с недостаточностью дистанционного контроля технологических процессов и отсутствием их автоматического регулирования.

Вопрос о влиянии внешней среды в производстве глинозема на здоровье работающих рассматривается в следующих главах.

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ

И

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ

ЗДОРОВЬЯ РАБОЧИХ

Заболееваемость человека так же, как и его здоровье, обусловлена многочисленными обстоятельствами и отражает влияние всего сложного подвижного комплекса условий жизни человека со всей совокупностью факторов ее как природных, так и социальных.

Это делает заболееваемость человека очень ценным интегральным показателем для гигиенической характеристики окружающей внешней среды. В то же время сложность влияющего комплекса чрезвычайно затрудняет выявление непосредственной роли в формировании заболееваемости отдельных факторов внешней среды, какими являются, например, неблагоприятные санитарно-гигиенические условия труда в разных производствах, в частности в глиноземном. Влияние этого важного, но все же лишь одного из многих важных факторов может проявиться в картине заболееваемости человека лишь при условии достаточной выраженности его. "Что такое патологическое состояние? Это встреча, соприкосновение организма с каким-нибудь чрезвычайным условием или, вернее, с необычным по размеру ежедневных условий. Вы подвергаетесь механическому удару, теплу или холоду, атаке со стороны патогенных микроорганизмов и т.д. в такой мере, которая превышает обыкновенную меру этих условий. Естественно, начинается и особенно серьезная борьба организма с этими условиями, то есть, во-первых, пускаются в ход оборонительные приборы тела. Эти приборы - часть тела, как и всякая другая; они живут в связи с остальным телом, они участвуют в общем жизненном равновесии тела, ... борьба кончается или отбитием врага и прекращением работы оборонительных приборов или победой врага - тогда наступает полом или разрушение той или другой части организма..."

(И.П.Павлов, 1951, т.П, кн.2, стр.262).

На всех этапах глиноземного производства наряду с "необыкновенным размером" повседневных условий в виде неблагоприятных метеорологических факторов рабочие подвергаются воздействию, по существу, и "чрезвычайных условий" в виде своеобразных аэрозолей. Совершенно закономерно возникает необходимость исследования возможного влияния производственных условий на заболееваемость рабочих.

Выявлено такого влияния способствует наличие в глиноземном производстве различных условий действия на рабочих профессионально-гигиенических факторов. Здесь возникают своеобразные условия как бы естественного "хронического опыта", роль которого в изучении повторно^Ипродолжительно действующих агентов неоднократно подчеркивал И.П.Павлов. " Хронические опыты во многих случаях ставят своей задачей исследовать действие какого-нибудь повторно или длительно действующего агента " (И.П.Павлов, 1952, т. У1, стр. 323).

С одной стороны, различия в условиях действия профессионально-гигиенических факторов связаны с самой интенсивностью воздействия, например, с различной концентрацией щелочных аэрозолей в разных переделах производства.

С другой стороны, неодинакова продолжительность действия на рабочих одних и тех же производственных факторов. На предприятии, служившем базой для исследования, имеется значительная группа рабочих, длительно (свыше 7 - 8 лет) находящихся в условиях влияния профессиональных вредностей производства. Наряду с нею имеются группы малостажированных рабочих, период воздействия на которых данных агентов значительно менее продолжителен.

Наконец, различен и сам характер вредностей, воздействующих на рабочих разных профессиональных групп. В одном случае это - пыль чистого глинозема, в другом - сложная пыль руды, в третьем - туман каустической щелочи.

Исходя из этого, можно ожидать различного действия неблагоприятных производственных условий на разные группы рабочих.

Для гигиенической оценки производственной среды и обоснования мероприятий по оздоровлению условий труда при получении глинозема мокрым щелочным способом проведены исследования состояния верхних дыхательных путей и заболеваемости рабочих с временной утратой трудоспособности. Материалы этих исследований излагаются в четвертой и пятой главах.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

СОСТОЯНИЕ ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ У РАБОЧИХ НА РАЗНЫХ

СТАДИЯХ ПРОИЗВОДСТВА

Патология органов дыхания, связанная с теми или иными особенностями воздушной среды на производстве, занимает важное место в профессиональной патологии промышленных рабочих. Наиболее часто этиологическим фактором профессиональных заболеваний дыхательных органов служит влияние производственной пыли.

Воздействию ее подвергаются в первую очередь верхние дыхательные пути.

Выявление профессионального характера заболеваний верхних дыхательных путей представляет сложную задачу. В тех случаях, когда эти заболевания не проявляются специфической нозологической формой, одним из наиболее достоверных критериев профессиональной этиологии служит их распространенность у рабочих определенных профессий. По этому поводу Гельман пишет:

"Большое значение для признания заболевания профессиональным имеет частота этого заболевания у лиц определенной профессии и редкость его или полное отсутствие у лиц, работающих вне влияния данного конкретного фактора" (Гельман, 1936, стр.19).

Для решения вопроса применительно к условиям глиноземного производства предпринято сравнительное исследование распространенности патологических изменений дыхательных путей у рабочих этого производства в сопоставлении с рабочими контрольной группы.

Произведен также сравнительный анализ показателей распространенности и степени изменения верхних дыхательных путей у рабочих глиноземного производства в зависимости от общей продолжительности действия аэрозолей, определяемой стажем работы

в данных производственных условиях. Ввиду различного характера аэрозолей в разных переделах производства, сопоставлены между собой показатели изменения верхних дыхательных путей у рабочих соответствующих профессиональных групп.

Существенное влияние на интересующие показатели может оказать состав рабочих. Поэтому обследованию была подвергнута специально отобранная нами группа рабочих.

Характеристика состава обследованных рабочих

В основу отбора рабочих для оториноларингологического обследования были положены данные санитарных характеристик профессий производства и профессионального анамнеза каждого обследуемого рабочего.

В результате такого отбора составились три группы обследуемых:

рабочие, постоянно занятые в атмосфере, содержащей щелочные аэрозоли, специфичные для мокрых отделений, и в дальнейшем упоминаемые под названием "щелочной группы" (размольщики, автоклавщики, дорщики, фильтр-прессовщики, декомпозиерщики, выпарщики, насосчики, рабочие по очистке аппаратов, ремонтные и дежурные слесари);

рабочие, находящиеся в условиях постоянного воздействия пыли глинозема - "глиноземная группа" (прокальщики, фильтровальщики, пневматорщики, грузчики глинозема);

рабочие, систематически занятые в атмосфере воздействия пыли бокситов и извести - "бокситовая группа" (дробильщики, транспортерщики, грузчики руды).

В каждой из этих групп отбирались для обследования рабочие, не подвергавшиеся ранее воздействию других производственных факторов, с влиянием которых можно было бы связать изменения верхних дыхательных путей. Однако, наряду с основной группой рабочих в 385 человек, отобранных по этому принципу, обследованию

подверглось 114 рабочих с наличием в их анамнезе других профессиональных вредностей (смешанная группа). В последнюю группу отнесены также и те рабочие, которые за период своей работы в глиноземном производстве подвергались воздействию разных его аэрозолей.

В число обследуемых включались рабочие с различным стажем работы в данных производственных условиях для выяснения значения фактора продолжительности воздействия этих условий. Стобранная группа представлена рабочими, имеющими стаж работы в глиноземном производстве от нескольких недель и месяцев до 7 лет и больше. Наибольшее число обследованных составляют рабочие со стажем до 3 лет (44,5%) и со стажем свыше 7 лет (30,9%).

Некоторое отличие представляет распределение по стажу обследованных рабочих в "глиноземной группе", где число рабочих с малым стажем составляет 65,1%, а с большим стажем лишь 11,9% (см. табл. 58).

Таблица 58

Распределение обследованных рабочих по характеру
воздействующих аэрозолей и по стажу их работы в
глиноземном производстве

Группы обследованных	Количество обследованных	Из них со стажем					
		до 3 лет		от 4 до 6 лет		7 лет и больше	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%
Всего обследованных	499	222	44,5	123	24,6	154	30,9
Основная группа	385	171	44,4	104	27,0	110	28,6
В т.ч. "щелочная"	237	77	32,5	73	30,8	87	36,7
"глиноземная"	109	71	65,1	25	22,9	13	11,9
"бокситовая "	39	23	-	6	-	10	-
Смешанная группа	114	51	44,7	19	16,7	44	38,6

Включая в обследуемую группу рабочих с большим стажем работы в глиноземном производстве, мы стремились в то же время отобрать более молодых рабочих, чтобы исключить возрастные влияния, возможность которых указывается рядом авторов (Виницкая - 1930, Зарницкий - 1937, Паутов - 1935). Поэтому подавляющую часть обследованных - 61,5% - составляют рабочие в возрасте моложе 30 лет (см. табл. 59).

Таблица 59

Распределение обследованных рабочих по возрасту

Группы обследованных	Количество обследованных	В том числе в возрасте									
		моложе 20 лет		20-29 лет		30-39 лет		40-49 лет		50 лет и старше	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Всего обследованных	499	33	6,6	274	54,9	118	23,6	64	12,8	10	2,0
Основная группа	385	26	6,7	238	61,8	79	20,5	39	10,1	3	0,8
В т.ч. "щелочная"	237	17	7,1	153	64,4	41	17,3	25	10,5	1	0,4
"глиноземная"	109	6	5,5	67	61,5	27	24,8	7	6,4	2	1,8
"бокситовая"	39	3	-	18	-	11	-	7	-	-	-
Смешанная группа	114	7	6,1	36	31,2	39	34,2	25	21,9	7	6,1

Хочянов и Аморе́йская (1954) указывают, что показатели заболеваемости органов дыхания среди женщин ниже, чем среди мужчин. В связи с этим представляет интерес характеристика обследованных рабочих и по полу. Во всей обследованной группе несколько преобладают мужчины, составляющие 53,7%. В основной группе в целом количество мужчин и женщин практически

одинаково - 49,6% и 50,4%. Однако, в "щелочной" и "бокситовой" группах преобладает мужской состав - 56,1 и 69,2%, в "глиноземной" же группе, наоборот, женщины составляют 71,6 всех обследованных (см. табл. 60).

Таблица 60

Распределение обследованных рабочих по полу

Группа обследованных	Количество обследованных	В том числе			
		мужчин		женщин	
		абс.	%	абс.	%
<u>Всего обследованных</u>	499	268	53,7	231	46,3
Основная группа	385	191	49,6	194	50,4
В т.ч. "щелочная"	237	133	56,1	104	43,9
"глиноземная"	109	31	28,4	78	71,6
"бокситовая "	39	27	-	12	-
Смешанная группа	114	77	67,5	33	32,5

Отобранная для обследования группа рабочих в 499 человек составляет свыше 1/3 всех рабочих глиноземного производства.

В качестве контрольной была отобрана группа в 100 человек из числа рабочих ремонтно-механического цеха того же завода (слесари, фрезеровщики, токари, долбежники и др.). В гигиенической характеристике условий труда этой группы рабочих отсутствуют профессионально-гигиенические факторы, характерные для основной группы обследуемых. Общие санитарно-гигиенические условия в ремонтно-механическом цехе не отличаются от обычных условий в цехах такого типа. Стаж работы в ремонтно-механическом цехе у 65% рабочих контрольной группы составляет до 3-х лет включительно, у 20% - 7 лет и больше.

Возрастной состав рабочих контрольной группы характеризуется, как и в основной производственной группе, значительным преобладанием рабочих в возрасте моложе 30 лет. В отли-

чие от основной контрольной группа характеризуется значительным преобладанием мужчин, составляющих 72%.

Отобранные нами на основании санитарных характеристик профессии и профессионального анамнеза рабочие производственной и контрольной группы были подвергнуты оториноларингологическому обследованию с нашим участием непосредственно в условиях производства и частично в клинике профессиональных заболеваний. Обследование производилось кандидатами медицинских наук Е.А.Бушуевой (Свердловский институт гигиены труда и профзаболеваний) и А.А.Смутневой (клиника ЛОФ Свердловского медицинского института). Первичные материалы обследования разработаны нами и анализируются в следующем разделе настоящей главы.

Изменения верхних дыхательных путей у рабочих

Профессиональная патология верхних дыхательных путей, вызываемая длительным воздействием производственных аэрозолей, проявляется наиболее часто в виде хронических воспалительных изменений слизистых оболочек (Темкин, 1936; Зимонт, 1939; Вигдорчик, 1940; Лихачев, Преображенский и Темкин, 1950 и др.). Исходя из этого положения и в соответствии с целевой направленностью исследования, проведен статистический анализ данных о частоте и интенсивности хронических воспалений слизистых оболочек носа, зева и гортани.

Материалы оториноларингологического обследования обнаруживают значительную распространенность хронических воспалительных изменений слизистых оболочек верхних дыхательных путей у рабочих глиноземного производства. Катарры верхних дыхательных путей среди обследованных рабочих производственной группы в целом отмечены во много раз чаще, чем в контрольной группе: риниты в 10,4 раза, фарингиты - в 6,5 раз и ларингиты - в 5,8 раза. Частота катарров у рабочих основной группы мало отличается от показателей всей обследованной группы в целом (см. табл. 61).

Таблица 61

Частота хронических катарров верхних дыхательных путей
у рабочих глиноземного производства

Группы рабочих	Количество обследованных	Из них имеющих катарр					
		носа		глотки		гортани	
		абс.	в %	абс.	в %	абс.	в %
Все обследованные глиноземщики	499	467	93,6	454	91,0	403	80,8
Основная группа	385	354	91,9	341	88,6	292	75,8
Контрольная группа	100	9	9,0	14	14,0	14	14,0

Наиболее велика пораженность слизистой оболочки начального отрезка дыхательного пути - носовой полости, которая принимает на себя "первый удар" при вдыхании воздуха, содержащего производственные аэрозоли.

Слизистая оболочка носа Хронический ринит диагностирован у 93,6% всех обследованных рабочих глиноземного производства. Частота его, таким образом, превышает не только частоту ринитов в контрольной группе, где отсутствует влияние выраженных профессиональных вредностей, но и показатель в 70-80%, который приводит Темкин (1935) для характеристики распространенности профессиональных заболеваний слизистой носа в некоторых группах производственных рабочих. Такая высокая пораженность слизистой оболочки носа у обследованных рабочих представляет достаточно серьезное основание для трактовки этой патологии у рабочих глиноземного производства, как профессиональной.

Другим существенным подтверждением профессионального характера изменений верхних дыхательных путей у рабочих глиноземного производства служит связь частоты их у обследованных

рабочих со стажем работы в данной группе профессий. В основу анализа этой зависимости, как и всего дальнейшего анализа вопроса, кладутся только данные обследования рабочих основной группы, поскольку состав последней позволяет с наибольшей достоверностью судить о влиянии изученных профессионально-гигиенических факторов глиноземного производства.

В основной группе неизменная слизистая оболочка носа обнаружена только у небольшой части лиц, работающих в глиноземном производстве до 7 лет. После 8 лет работы в производстве глинозема нормальная слизистая носа не встречается.

Изменения слизистой носа типа хронического ринита наблюдается у некоторой части рабочих уже на первом году их контакта с аэрозолями и учащаются по мере увеличения стажа работы в данных условиях. Количество рабочих, страдающих хроническим ринитом, составляет 90,1% в первой стажевой группе и достигает 100% в группе со стажем 8 лет и больше.

Может, естественно, возникнуть вопрос, не вызывается ли нарастание изменений слизистой носа в группе рабочих с большим стажем ростом возрастных изменений дыхательных путей. Отрицательный ответ на этот вопрос дает анализ материалов обследования 238 рабочих в возрасте 20-29 лет. Высокая распространенность изменений слизистой оболочки носа в этой группе рабочих и аналогичная описанной динамика изменений в связи со стажем работы в производстве особенно убедительно подчеркивают решающее влияние профессионально-гигиенических факторов в формировании патологии верхних дыхательных путей у рабочих глиноземного производства (см. табл. 62).

С увеличением стажа работы в глиноземном производстве меняется и характер обнаруживаемых изменений слизистой оболочки носа.

В клинике заболеваний верхних дыхательных путей отмечаются, как известно, три типа хронического катарра носа, различные по своей клинико-морфологической картине и по способности обрат-

ного развития патологических изменений: простой хронический катаральный ринит, гипертрофический ринит и атрофический ринит, из которых наиболее тяжелым является атрофический ринит.

Таблица 62

Состояние слизистой оболочки носа у рабочих основной группы в связи со стажем работы в глиноземном производстве

Группировка обследованных рабочих	Количество обследованных		В их числе			
			С нормальной слизистой носа		С хроническим ринитом	
	абс.	в %	абс.	в %	абс.	в %
Всего рабочих основной группы	385	100,0	31	8,1	354	91,9
в том числе в возрасте 20-29 лет	238	100,0	24	10,1	214	89,9
Из них: со стажем до 7 лет включ.	314	100,0	31	9,9	283	90,1
в том числе в возрасте 20-29 лет	216	100,0	24	11,1	192	88,9
со стажем 8 лет и больше	71	-	-	-	71	-
в том числе в возрасте 20-29 лет	22	-	-	-	22	-

При осмотре рабочих глиноземного производства у части их были обнаружены изменения слизистой носа типа или гипертрофического или атрофического ринитов. В ряде случаев картина изменений носила характер субатрофического ринита.

Профессиональная патология накопила значительное количество наблюдений, показывающих нарастание частоты атрофических катарров верхних дыхательных путей с увеличением периода воздействия пыли (см. табл. 63).

Движков и Гельфон (1951), на основании данных оториноларингологического обследования и биопсий из нижних раковин у лиц, соприкасавшихся с силициевой пылью, гистологического исследования органов и тканей умерших ^{от} силикоза, показывают нарастание

Формы ринита у рабочих пылевых профессий

Профессия или производство	Стаж работы	Число имеющих ринит (на 100 обследованных)			Год наблюдений	Автор
		гипертрофический	атрофический	соотношение частоты обеих форм ринита		
1	2	3	4	5	6	7
Мельники	до1г.	50.0	9.4	100 : 18.8	1913	Шендер
"	1-2"	32.8	10.9	100 : 33.2	"	"
"	2-4"	25.4	10.2	100 : 40.1	"	"
"	4-8л.	47.8	30.4	100 : 63.6	"	"
"	8-15"	24.2	48.4	100 : 200.0	"	"
"	15-20"	21.0	52.6	100 : 250.0	"	"
Табачницы	до1г.	10.0	5.0	100 : 50.0	"	"
	1-3	61.3	10.3	100 : 31.5	"	"
	3-5	51.2	9.7	100 : 18.9	"	"
	5-10	44.4	24.1	100 : 54.3	"	"
	10-15	45.1	39.4	100 : 87.4	"	"
	15-20	31.0	48.3	100 : 156.0	"	"
	20л. и больше	20.0	60.0	100 : 300.0	"	"
Рабочие канатного завода	1-3г.	26.4	23.8	100 : 90,2		
	3-5л.	22.2	26.6	100 : 119,9	1930	Виницкая
	5-10	24.9	37.2	100 : 149,4		
	10 и больше	23.8	43.9	100 : 184,4		
Рабочие шерсте-чесального цеха пимокатных заводов	до10л.	40,0	12,0-50,0	100 + 30,0 100 : 125,0	1932	Михлин
	свыше 10л.	16,0	60,0	100 : 375		

Продолжение таблицы 63

1	2	3	4	5	6	7
Формовщики	1-4г.	77,7	22,3	100 : 28,7	1934	Фрид- ланд
	5-9л.	61,5	38,5	100 : 62,6		
	10-19л.	36,0	64,0	100 : 177,7		
	20л. и больше	35,0	65,0	100 : 185,7		
Бурильщики медных руд- ников Ура- ла	до 2л.	70,0	-	-	1947	Бушуе- ва
	2-5л.	30,0	14,0	100 : 46,7		
	5-15л. больше 15л.	10,0 5,0	70,0 85,0	100 : 700 100 : 1700		
Рабочие асбообогатительных фабрик	до 5л.	57,8	8,4	100 : 14,6	1952	Бушуева
	5-10л.	24,0	29,5	100 : 122,9		
	10-20л. больше 20л.	15,0 14,8	38,0 33,4	100 : 253,3 100 : 225,6		
Рабочие глинозем- ного про- изводства	до 7л.	24,5	21,0	100 : 85,7	1956	наши данные
	8л. и более	13 из 71	30 из 71	100 : 230,8		

степени атрофических изменений в слизистых оболочках верхних дыхательных путей с увеличением длительности вдыхания силициевой пыли.

Профпатологи высказывают мнение о том, что атрофическая форма катарров развивается из гипертрофической и представляет, таким образом, более позднюю стадию прогрессирующего ринита (Тыркин, 1936, Вигдорчик, 1940). При воздействии сильно раздражающих пылей, например, хрома, извести, цемента, каменной соли, томасова шлака, хинина, табака, развитие атрофических катарров значительно ускоряется, и атрофию слизистых находят уже при незначительном профессиональном стаже.

Однако некоторые оториноларингологи не признают возможность перехода гипертрофических ринитов в атрофические (Винокур - 1933).

В общей патологии органов дыхания атрофические катарры верхних дыхательных путей рассматриваются чаще всего, как следствие, как исход острого и хронического катаррального процесса (Абрикосов - 1947). Главную основу перехода одного воспалительного процесса в другой видят в нарушении трофики тканей (Ланг - 1938, Абрикосов и Струков - 1953), возможно, вследствие поражения и отчасти разрушения нервных рецепторов и нервных проводников в предыдущих фазах воспалительного процесса (Абрикосов и Струков - 1953, стр. 175).

Исследование верхних дыхательных путей у рабочих глиноземного производства также показывает, что по мере удлинения периода воздействия аэрозолей изменения слизистых от гипертрофических катарров к атрофическим через субатрофические нарастают.

У рабочих, работающих в глиноземном производстве до 7 лет наиболее часто встречается субатрофический ринит (44,6%), а соотношение частоты гипертрофического и атрофического ринита характеризуется показателем 100 : 85,7 (см. табл. 64).

В группе рабочих с большим стажем наиболее велико число лиц, страдающих атрофическим ринитом (30 из 71), и меньше всего число имеющих гипертрофический ринит (13 человек). Наблюдающееся при этом соотношение между гипертрофической и атрофической формами ринита 100 : 230,8 - наступает в более ранние сроки, чем у мельников и формовщиков.

Таким образом, подавляющее большинство рабочих основной группы (68,5%) страдает хроническим катарром носа с явлениями полной или частичной атрофии слизистой (см. табл. 64 и рис.31) После восьми лет работы атрофическая форма ринита становится преобладающей.

Значительная распространенность хронических воспалений слизистой оболочки носа, интенсивность катарральных изменений, их нарастание в связи с увеличением стажа работы при воздействии

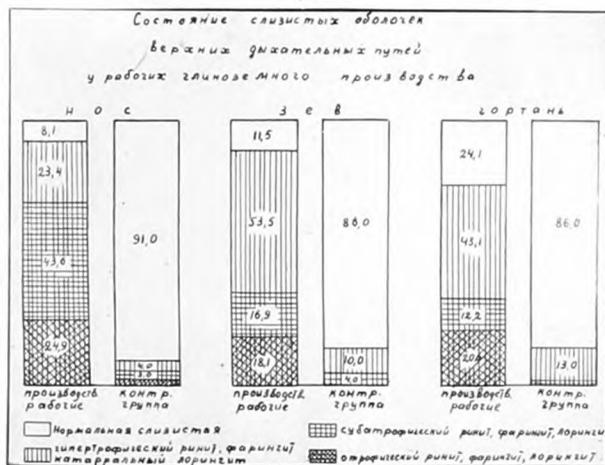


Рис. 31

аэрозолей глиноземного производства дают основание считать обнаруженную патологию слизистой носа профессиональной.

Об этом же свидетельствуют данные о патологии нижележащих отделов дыхательного тракта.

Таблица 64

Формы хронического ринита у рабочих основной группы

Форма ринита	Количество рабочих		И з н и ж с о стажем		
			7 лет вклоч.		8 лет и более
	абс.	в %	абс.	в %	абс.
Всего рабочих, страдающих хроническим ринитом	354	91,9	283	90,1	71
Гипертрофический	90	23,4	77	24,5	13
Субатрофический	168	43,6	140	44,6	28
Атрофический	96	24,9	66	21,0	30
Соотношение частоты гипертрофического и атрофического ринита	100 : 106,4		100 : 85,7		100:230,8

Слизистая оболочка зева и гортани

Патология, наблюдающаяся в области зева и гортани, проявляется несколько менее резко, чем в области носа. Нормальная слизистая оболочка этих отделов дыхательного тракта наблюдается чаще и остается интактной дольше, чем в области носа. Частота нормальной слизистой оболочки от 8,1% в области носа повышается до 11,5% в области зева и достигает 24,1% в области гортани (см. рис. и табл. 65 и 66).

Таблица 65

Данные обследования зева у рабочих основной группы

Состояние слизистой оболочки	Количество рабочих		Из них со стажем		
			до 8 л. включ.		9 л. и больше
	абс.	в %	абс.	в %	абс.
Нормальное	44	11,5	44	13,2	-
Хронический фарингит	341	88,5	291	86,8	50
В т.ч. гипертрофический	206	53,5	187	56,0	18
субтрофический	64	16,9	56	16,4	9
атрофический	71	18,1	48	14,3	23
Всего обследованных рабочих	385	100,0	335	100,0	50

Таблица 66

Данные обследования гортани у рабочих основной группы

Состояние слизистой оболочки	Количество рабочих		Из них со стажем		
			до 9 л. включ.		10 л. и больше
	абс.	в %	абс.	в %	абс.
Нормальное	93	24,1	93	26,7	-
Хронический ларингит	292	75,9	253	73,3	39
В т.ч. катаральный	166	43,1	155	44,8	11
субатрофический	47	12,2	39	11,5	8
атрофический	79	20,6	59	17,0	20
Всего обследованных рабочих	385	100,0	346	100,0	39

Стаж работы в данных условиях, при котором у части рабочих еще сохраняется нормальная слизистая оболочка зева, удлиняется до 8 лет, а для гортани - до 9 лет.

Соответственно и патологические изменения слизистых оболочек в зеве и гортани встречаются реже, чем в области носа: фарингиты отмечены у 88,5% обследованных, а ларингиты у 75,9%. Однако, как показывают приведенные данные, катарры зева и гортани наблюдаются весьма часто, а тенденция нарастания частоты и формы поражений зева и гортани в связи со стажем выражена отчетливо и совпадает с динамикой патологии слизистой носа.

Последовательное снижение показателей распространенности катарральных изменений от начала дыхательного тракта вглубь его профпатологи рассматривают также, как явление, характерное для профессиональной патологии верхних дыхательных путей, связанной с воздействием пыли.

Так же, как и в группе обследованных рабочих в целом, поражения верхних дыхательных путей в каждой из трех профессионально-производственных групп наблюдаются значительно чаще, чем в контрольной группе (см. рис. 32-34). Вместе с этим в состоянии дыхательных путей при воздействии разных аэрозолей производства отмечаются и некоторые особенности.

"Боксито-вая группа" Изменения слизистой оболочки носа среди рабочих отделения сухой подготовки руды отмечены у 33 из 39 обследованных при явном преобладании более тяжелых форм ринита - субатрофического и атрофического. Частота и интенсивность изменений нижележащих отделов дыхательного тракта несколько снижаются, но уровень их показателей остается высоким (см. рис. 32 и табл. 67).

"Глинозем-ная группа" В отделении кальцинации у рабочих, подвергающихся воздействию пыли глинозема, патология верхних дыхательных путей встречается значительно чаще и в более выраженной форме, чем в других производственно- профессиональных группах.

ВЕРХНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ
У РАБОЧИХ „БОКСИТОВОЙ ГРУППЫ“
/ В СЛУЧАЯХ /



Рис. 32

Таблица 67

Данные исследования верхних дыхательных путей при
воздействии различных аэрозолей глиноземного производства

Отдел дыха- тель- ных путей	Состояние сли- зистой оболоч- ки	"Бокси- товая группа"	"Глиноземная группа"		"Щелочная группа"	
		абс.	абс.	в %	абс.	в %
Нос	Количество обследован- ных рабочих	39	109	100,0	237	100,0
	Нормальное	6	-	-	25	10,5
	Хронический ринит	33	109	100,0	212	89,5
	В т.ч. гиперт- рофический	7	20	18,3	63	26,6
	субатрофичес- кий	13	53	48,6	102	43,0
атрофический	13	36	33,1	47	19,8	
Зев	Нормальное	9	-	-	35	14,8
	Хронический фа- рингит	30	109	100,0	202	85,2
	В т.ч. гипертро- фический	18	68	62,4	119	50,2
	субатрофичес- кий	8	20	18,3	37	15,6
	атрофический	4	21	19,3	46	19,4
Гортань	Нормальное	13	17	15,6	63	26,6
	Хронический ла- рингит	26	92	84,4	174	73,4
	В т.ч. катарраль- ный	12	54	49,5	100	42,2
	субатро- фический	12	9	8,3	26	11,0
	атрофи- ческий	2	29	26,6	48	20,2

У всех 109 обследованных обнаружен хронический катарр и носа и зева. Неизменной остается у небольшой части рабочих только слизистая гортани. Однако, и хроническим ларингитом рабочие "глиноземной группы" страдают чаще других рабочих (см. табл. 67 и рис. 33).

Наиболее частую форму поражения носа представляют катарры с явлениями частичной и полной атрофии слизистой (81,7%). Атрофический ринит у рабочих "глиноземной группы" почти в два раза преобладает над гипертрофическим и встречается чаще, чем у других рабочих. Чаще, чем в других группах, отмечается и атрофический катарр гортани (см. табл. 67). Наиболее выраженное патогенное действие пыли чистого глинозема, по видимому, связано, как с массивностью ее концентраций в условиях отделения кальцинации, так и с ее фиброгенными свойствами (Горалевский Goralevsky , 1940; Плещицер и Смирнова, 1948, Риддель - Riddal , 1949, Иванова и Островская, 1950; Городенская, 1951 и др.).

В своих исследованиях, посвященных изучению патологической анатомии силикоза, Движков (1951, 1955) рассматривает состояние верхних дыхательных путей как одно из условий, определяющих характер морфологических изменений в легких при воздействии пыли.

Давудов (1955) отмечает раннее возникновение силикоза у лиц, имеющих глубокие нарушения физиологической защитной функции носа. Питенко сообщает, что неспецифические заболевания верхних дыхательных путей способствуют развитию силикоза у подземных рабочих (цит. по Давудову, 1955).

Разумов , Охнянская и Осипова (1955) высказывают предположение о том, что под ударом афферентных импульсов с дыхательных путей и легких происходит нарушение физиологических мер защиты целостного организма от воздействия пыли на аппарат внешнего дыхания.

Е.Я. Гирская (1955) провела клиническое исследование группы рабочих отделения кальцинации, подвергающихся воздействию пыли глинозема. Значительную часть этой группы составили те же рабочие с чистым "глиноземным" стажем, у которых нами было изучено состояние верхних дыхательных путей.

Исследование выявило у ряда рабочих со стажем выше семи лет наличие пневмосклероза I и II стадии, трактуемого Гирской как проявление алюминоза. Клинически пневмосклероз выражался симптомами базальной эмфиземы легких, хронического, чаще астмоидного бронхита и распространенного сухого плеврита, сопровождающегося субфебрилитетом и ускоренной РОЭ. Рентгенологическая картина характеризовалась уплотнением соединительно-тканной основы легких в виде преимущественно сетчатого фиброза, уплотнением и расширением корней легких, уплотнением плевры. В отдельных случаях у рабочих с наибольшим стажем наблюдались и мелкие узелковые образования. У части обследованных пневмосклероз был осложнен туберкулезом.

Таким образом, производственная пыль чистого глинозема обладает патогенным действием не только в отношении верхних дыхательных путей, но и в отношении бронхов и легких.

"Щелочная группа" В группе рабочих, подвергающихся воздействию щелочных аэрозолей в отделениях мокрого блока, патология верхних дыхательных путей несколько отличается от патологии у рабочих пылевых профессий.

Хронические катарры носа, зева и гортани обнаруживаются также значительно чаще, чем в контрольной группе: риниты в 9,9 раза, фарингиты — в 6,1 раза и ларингиты в 5,3 раза (см. рис. 34). Вместе с этим частота катарров среди рабочих "щелочной группы" несколько ниже, чем среди работающих при воздействии пыли глинозема и бокситов. Однако, различия эти невелики. Частота патологических изменений слизистых оболочек в "щелочной группе" достигает высокого уровня во всех отделах верхних дыхательных путей при последовательном снижении от 89,5% в области носа до 85,2% в области зева и до 73,4% в области гортани (см. табл. 67). Это обстоятельство имеет тем большее значение для оценки вредного действия щелочных аэрозолей, что концентрации их в воздухе помещений мокрого блока, измеряемые доли миллиграмма и миллиграммами во много раз ниже концентраций пыли глинозема и руды, измеряемых десятками и сотнями миллиграммов в кубическом метре воздуха.

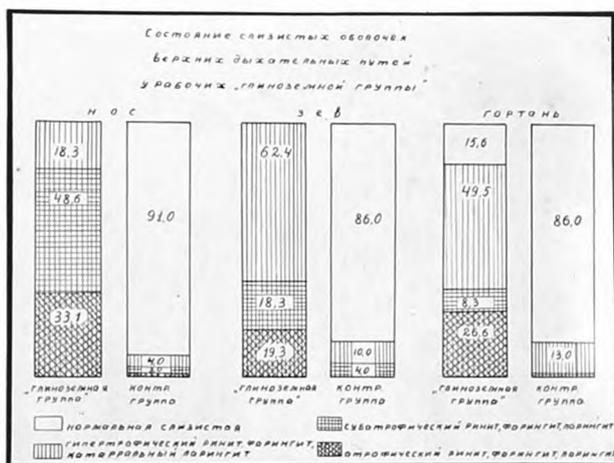


Рис. 33

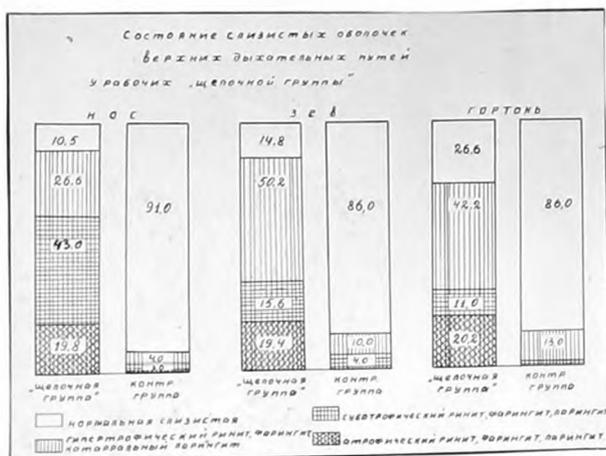


Рис. 34

По своей форме патология верхних дыхательных путей в "щелочной группе" в целом носит несколько менее выраженный характер: реже, чем в других группах, встречаются атрофические формы ринита и ларингита. Гипертрофический катарр носа наблюдается почти в полтора раза чаще атрофического. Однако, такая картина объясняется подавляющим преобладанием в "щелочной группе" рабочих со стажем 7 лет и меньше. С увеличением стажа работы в условиях воздействия щелочных аэрозолей частота и интенсивность поражений верхних дыхательных путей возрастает (см. табл. 68).

Таблица 68

Частота и формы ринита в связи со стажем работы при действии щелочных аэрозолей

Форма ринита	Стаж 7 лет и меньше	Стаж 8 лет и больше
<u>Число обследованных рабочих</u>	179	50
Хронический ринит	154	50
В т.ч. гипертрофический	51	9
субатрофический	78	21
атрофический	25	20

Роль щелочных аэрозолей, как этиологического фактора в патологии верхних дыхательных путей подтверждается данными о разной частоте и интенсивности патологических изменений при разных концентрациях щелочи в воздухе рабочих помещений.

Одни рабочие заняты в условиях систематического воздействия более высоких концентраций, превышающих в среднем $1,0 \text{ мг/м}^3$, другие - в условиях более низких концентраций, в среднем ниже $1,0 \text{ мг/м}^3$. В обследованной "щелочной группе" к числу первых относятся 128 человек и к числу вторых - 101 человек.

Патология верхних дыхательных путей при больших концентрациях щелочи в воздухе, как и следовало ожидать, наблюдается чаще и в более выраженной форме (см. табл. 69 и рис. 35). Различия в интенсивности поражения отчетливо проявляются в полости носа. При действии высоких концентраций щелочи атрофический ринит встречается чаще гипертрофического в отличие от группы рабочих, подвергающихся воздействию меньших концентраций щелочи, в которой гипертрофическая форма преобладает над атрофической больше, чем в два раза (см. табл. 69 и рис. 36).

Хронические катарры зева и гортани в группе работающих при воздействии высоких концентраций щелочей возникают в более ранние сроки: продолжительность стажа, при котором у отдельных лиц этой группы слизистая оболочка остается интактной, ограничивается семью годами для всех отделов верхних дыхательных путей. В группе же работающих при меньших концентрациях щелочи отмечается та же ступенчатость сроков, которой характеризовалось это явление во всей производственной группе в целом: 7 лет - для носа, 8 лет - для зева, 9 лет - для гортани.

Таким образом патология верхних дыхательных путей у рабочих при воздействии высоких концентраций щелочных аэрозолей глиноземного производства более выражена.

Однако, и действие меньших концентраций вызывает также совершенно отчетливые изменения в состоянии дыхательного тракта. Хронический катарр верхних дыхательных путей встречается у большей части рабочих: ринит - у 86,7%, фарингит - 78,9% и ларингит - 67,2% (см. табл. 69 и рис. 35).

По истечению определенного времени работы при действии концентраций ниже 1 мг/м^3 нормальная слизистая у рабочих не встречается. С увеличением стажа работы воздействие малых концентраций проявляется в большей мере: нарастает удельный вес атрофических катарров, которые при большем стаже отмечаются чаще гипертрофических (см. табл. 70).

Сочетание всех этих данных представляет основание для оценки концентраций щелочных аэрозолей ниже 1 мг/м^3 , как способных вызывать профессиональные поражения дыхательных путей.

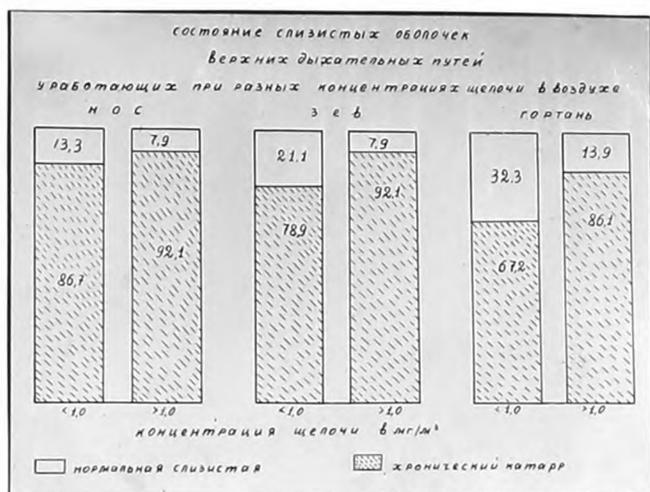


Рис. 35

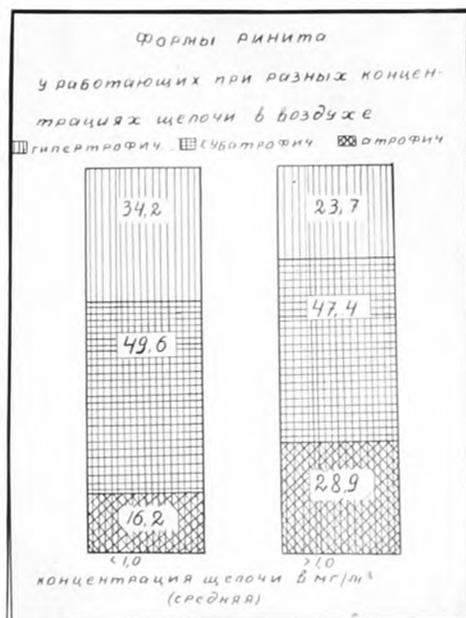


Рис. 36

Таблица 69

Изменения слизистых оболочек верхних дыхательных путей у работающих при разных концентрациях щелочи

в воздухе

Отдел дыхательных путей	Состояние слизистой оболочки	При средней концентрации щелочи			
		Меньше 1 мг/м ³		Больше 1 мг/м ³	
		абс.	в %	абс.	в %
Нос	Количество обследованных рабочих	128	100,0	101	100,0
	Нормальное	17	13,3	8	7,9
	Хронический ринит	111	86,7	93	92,1
	В т.ч. гипертрофический	38	29,6	22	21,8
	субатрофический	55	43,0	44	43,6
	атрофический	18	14,1	27	26,7
Зев	Нормальное	27	21,1	8	7,9
	Хронический фарингит	101	78,9	93	92,1
	В т.ч. гипертрофический	56	43,7	57	56,4
	субатрофический	18	14,1	16	15,8
	атрофический	27	21,1	20	19,8
Гортань	Нормальное	42	32,8	14	13,9
	Хронический ларингит	86	67,2	87	86,1
	В т.ч. катаральный	53	41,4	52	51,5
	субатрофический	13	10,2	12	11,9
	атрофический	20	15,6	23	22,8

Таблица 70

Изменения слизистой носа в связи со стажем работы при воздействии малых концентраций щелочных аэрозолей

Состояние слизистой	П р и с т а ж е	
	до 7 лет	8 лет и больше
Общее количество обследованных рабочих	102	26
Нормальное	17	-
Хронический ринит	85	26
В т.ч. гипертрофический	32	6
субатрофический	43	12
атрофический	10	8

К вопросу о предельно допустимой концентрации щелочных аэрозолей

При исследовании в экспериментальных условиях субъективной реакции людей на вдыхание туманообразной каустической щелочи было показано, что зона токсического действия каустической щелочи характеризуется небольшим диапазоном концентраций (Коган, 1950). Запах щелочи воспринимался испытуемыми при концентрации $5,1 \text{ мг/м}^3$. При концентрации $6,2 \text{ мг/м}^3$ испытуемые ощущали слабое раздражение верхних дыхательных путей, которое характеризовалось ощущением нерезкого, легко переносимого пощипывания и щекотания в полости носа и небольшого першения в гортани. А при концентрации каустической щелочи в воздухе в $8,9 \text{ мг/м}^3$ возникало уже сильное раздражение верхних дыхательных путей с резким, болезненным, очень неприятным, жгучим и скребушим ощущением в носу, резким, неприятным першением и жжением в гортани.

На основании этих исследований в качестве предельно допустимой была предложена концентрация каустической щелочи в воздухе предприятий в 1 мг/м^3 (Коган - 1950 и 1950-а).

Однако, произведенный нами анализ состояния верхних дыхательных путей у рабочих "щелочной группы" показал, что клинкоморфологические изменения верхних дыхательных путей в результате воздействия щелочных аэрозолей глиноземного производства, не вполне идентичных с аэрозолем чистой каустической щелочи, возникают и при концентрациях ниже $1,0 \text{ мг/м}^3$. Субъективные ощущения раздражения верхних дыхательных путей в условиях глиноземного производства наблюдаются при более низких концентрациях, чем в эксперименте. Так, ощущения пощипывания в носу и носоглотке, чихание отмечались при концентрациях порядка $1,53 - 3,67 \text{ мг/м}^3$. Основываясь на этих данных с учетом экспериментальных исследований мы сочли возможным рекомендовать в качестве ориентировочного норматива предельно допустимой концентрации щелочных аэрозолей глиноземного производства $0,5 \text{ мг/м}^3$ в пересчете на едкий натр (Гаврилова, 1950). В дальнейшем эта концентрация была рекомендована нами в "Методических указаниях" по проведению предупредительного санитарного надзора над глиноземным производством, утвержденных Главной государственной санитарной инспекцией Министерства здравоохранения СССР (1953).

К такому же выводу в отношении уровня предельно допустимой концентрации каустической щелочи пришла и Ф.А.Коган (1951).

Завершая статистический анализ состояния верхних дыхательных путей у рабочих глиноземного производства, можно сделать следующий общий вывод.

Частота хронических катарров носа, зева и гортани у обследованных рабочих производственной группы в сравнении с контрольной, динамика частоты и интенсивности этих изменений в зависимости от продолжительности работы в условиях каждой из производственно-профессиональных групп, различия в частоте и форме поражений в зависимости от вида и концентрации воздействующего аэрозоля с достаточной очевидностью выявляют профессиональный характер патологии верхних дыхательных путей у рабочих глиноземного производства и основную этиологическую роль аэрозолей в формировании этой патологии.

З а к л ю ч е н и е

Состояние верхних дыхательных путей у обследованных рабочих отражает влияние сложного комплекса профессионально-гигиенических условий в глиноземном производстве. Хронические воспалительные изменения, которые претерпевают дыхательные пути у рабочих, дифференцированно характеризуют патогенное действие пылей чистого глинозема, бокситовой, щелочных аэрозолей. Представляя таким образом ценный критерий для гигиенической характеристики аэрозолей, данные о состоянии верхних дыхательных путей вместе с этим обосновывают необходимость проведения соответствующих оздоровительных мероприятий.

Этим, однако, значение обнаруженной патологии не ограничивается.

В свете современных представлений о физиологии и патологии верхних дыхательных путей (Белоголовов, 1903; Викторов и Трутнев, 1935; Зимонт - 1939; Буков и Дреннова, 1951; Бушueva, 1952 и др.), поражения их, вызванные неблагоприятными гигиеническими факторами глиноземного производства, могут, в свою очередь, способствовать или даже явиться причинным моментом в возникновении других заболеваний у рабочих.

ГЛАВА П Я Т А Я

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ С ВРЕМЕННОЙ УТРАТОЙ ТРУДОСПОСОБНОСТИ

Заболеваемость с временной утратой трудоспособности представляет значительную часть общей заболеваемости, составляя 25-50% всей обрацаемости (Хоцянов, Аморе́йская - 1954) и так же, как вся заболеваемость в целом, отражает сложное и подвижное взаимодействие организма с многочисленными и многообразными факторами внешней среды.

На основе своего исключительно большого опыта изучения заболеваемости с временной утратой трудоспособности Хоцянов (1952) считает, что существенные различия в условиях труда в отдельных отраслях промышленности оказывают более или менее существенное влияние на размеры и структуру заболеваемости с потерей трудоспособности.

В другой работе Хоцянов (1953) указывает, что такие профессиональные условия труда, как неблагоприятное воздействие пыли, токсических газов и паров, метеорологических условий, шума и сотрясений и др., нередко являются ведущим фактором, влияющим на размеры заболеваемости. При этом влияние некоторых производственных факторов на организм работающих может выражаться не только в виде специфических патологических состояний, но и в повышенной заболеваемости другими "не профессиональными" формами вследствие ослабления организма и понижения его защитных свойств.

Фридлянд (1956) считает доказанной клиническими и клинико-статистическими материалами и подтвержденной в эксперименте известную зависимость инфекционной патологии (грипп, ангина, пневмония и т.п.) от действия отдельных химически вредных веществ, неблагоприятных метеорологических условий, систематического влияния пыли на производстве, действия ионизирующих излучений и т.п. Имеются достаточно проверенные материалы, указывающие на роль некоторых неблагоприятных производственных факторов в течении и исходе определенных видов заболеваний сердечно-сосудистой системы (свинец, окись углерода), периферической нервной системы (неблагоприятные метеорологические условия) и т.п.

Значительное влияние на уровень и структуру заболеваемости с временной утратой трудоспособности оказывают материально-бытовые условия жизни коллектива. Существенно влияние таких факторов, как постановка медико-санитарного обслуживания, включая и уровень лечебно-профилактической помощи, и качество экспертизы трудоспособности, и практику постановки учета заболеваемости, и законодательство по социальному страхованию. Велико значение самого состава работающих.

Еще классическими исследованиями русских медицинских статистиков (Е.А.Осипов, П.И.Куркин - 1907-1912, С.М.Богословский, П.И.Куркин, А.А.Чертов - 1929 и др.) установлены различия в размерах заболеваемости отдельными нозологическими формами мужчин и женщин одних и тех же профессий, а также старших и младших возрастных групп.

Выявление роли производственных санитарных условий в этом многообразном комплексе факторов, влияющих на формирование заболеваемости с временной нетрудоспособностью, представляет сложную задачу.

В настоящей главе излагаются некоторые данные, анализ которых представляет попытку выявить статистическим путем связь между санитарными условиями труда работающих в глиноземном производстве и их заболеваемостью с временной утратой трудоспособности.

Анализ строится на сопоставлении заболеваемости работающих в глиноземном производстве с заболеваемостью всех работающих в алюминиевом предприятии и на сопоставлении показателей заболеваемости отдельных профессионально-производственных групп.

Материально-бытовые условия жизни сравниваемых коллективов очень близки. Они пользуются одним и тем же медико-санитарным обслуживанием. Следовательно, учтя характеристику возрастного и полового состава работающих, можно рассчитывать получить представление о влиянии на заболеваемость санитарных особенностей условий труда в глиноземном производстве.

Влияние производственной среды может найти отражение в размерах и характере заболеваемости, и в их динамике. Для сопоставления заболеваемости различных групп используются интенсивные показатели, характеризующие на протяжении ряда лет ее уровень, а также экстенсивные показатели, характеризующие удельную значимость отдельных нозологических форм в ее структуре.

Сопоставление показателей заболеваемости рабочих глиноземного производства и всех работающих на алюминиевом заводе проведено по данным учета заболеваемости с временной утратой трудоспособности по форме 3-1 за десять лет (с 1943 по 1952гг.). В основу анализа заболеваемости рабочих в отдельных профессионально-производственных группах положено углубленное изучение ее за четыре года (1946-1949гг.).

Данные текущего учета заболеваемости, любезно предоставленные медико-санитарной частью завода, были нами проверены и совместно с медико-санитарной частью уточнены.

Углубленным изучением заболеваемости охвачены все работающие в глиноземном производстве. Для сопоставления внутри этого коллектива выделены по профессионально-гигиеническому признаку три группы глиноземщиков. Наиболее многочисленна группа рабочих, занятых в отделениях мокрого блока, составляющая свыше 1000 человек. Менее многочисленны две другие группы: рабочие, обслуживающие процесс подготовительной обработки исходного сырья (около 200 человек), и рабочие, занятые на прокатке и выдаче глинозема (около 250 человек).

Углубленное изучение заболеваемости проведено по первичным материалам - листкам нетрудоспособности в соответствии с методикой, предложенной Центральным институтом гигиены труда и профессиональных заболеваний (1944г.).

Разметка листков нетрудоспособности производилась по расширенной номенклатуре болезней. В основу разработки принимался заключительный диагноз, а при наличии двух или нескольких диагнозов - диагноз, выражающий основную причину,

вызавшую состояние временной нетрудоспособности.

Учет численного, полового и возрастного состава работающих производился на 1 января и 1 июля года, к которому относилось изучение заболеваемости, и на 1 января следующего года, а затем из этих данных выводилось среднее годовое число работающих.

Для характеристики производственного травматизма использованы также акты расследования несчастных случаев, связанных с производством (Куц - 1948).

Половой и возрастной состав работающих

Общий состав работающих в глиноземном производстве в целом характеризуется на протяжении 1946-1949гг. довольно устойчивым соотношением мужчин и женщин при некотором преобладании первых. Количество мужчин без существенных колебаний на протяжении четырех лет составляет в среднем 53,3%. Соответственно удельный вес женщин в среднем за четыре года составляет 46,7%. Соотношение работающих по полу в производстве в целом определяется половым составом наиболее многочисленной группы работающих в мокрых отделениях, где на протяжении всех четырех лет удельный вес мужчин был выше (см. табл. 71). Иное соотношение характеризует половой состав двух других профессионально-производственных групп. В группе, обслуживающей прокалку и выдачу глинозема, уже в 1946г. количество женщин составило 50,9% и, продолжая нарастать в последующие годы, достигло 60,9% в 1949г. В результате за четырехлетие удельный вес женщин в этой группе составил 56,4%, а мужчин - 43,6%. В группе, обслуживающей подготовительную обработку исходного сырья, где производственно-трудовые процессы чаще связаны со значительным физическим напряжением, в послевоенные годы труд женщин все более заменяется мужским. Удельный вес мужчин с 44,4% в 1946г. вырос до 51,7% в 1949г. Но в среднем за четыре года в этой группе количество женщин все же, хотя и незначительно, превышает число мужчин, составляя 51,8%.

Таблица 71

Половой состав работающих в производстве глинозема

(в %)

Группы работающих	Г о д ы				В среднем за 1946-1949 гг.
	1946	1947	1948	1949	
	<u>Подготовка сырья</u>				
Мужчины	44,4	49,7	46,9	51,7	48,4
Женщины	55,6	50,3	53,1	48,3	51,8
	<u>Мокрая переработка бокситов</u>				
Мужчины	54,8	53,4	53,4	54,4	54,0
Женщины	45,2	46,6	46,6	45,6	46,0
	<u>Кальцинация</u>				
Мужчины	49,1	45,7	40,4	39,1	43,6
Женщины	50,9	54,3	59,6	60,9	56,4
	<u>Производство в целом</u>				
Мужчины	53,4	53,0	52,6	54,0	53,3
Женщины	46,6	47,0	47,4	46,0	46,7

При относительной стабильности полового состава, возрастной состав работающих в глиноземном производстве на протяжении этих четырех лет изменяется довольно существенно.

Основную часть работающих в глиноземном производстве представляют лица в возрасте от 20 до 29 лет и от 30 до 49 лет, составляя вместе 81,4% от общего количества в среднем за четырехлетие (см. табл. 72). Удельный вес этих возрастных групп в составе рабочих на протяжении 1946-1949 годов неуклонно нарастает. Наоборот, количество работающих в возрасте моложе 20 лет год от года снижается, составляя в среднем за этот период 15,2%. Число рабочих в возрасте 18-19 лет снизилось к 1949 году вдвое, а число рабочих моложе 18 лет - в четыре раза. Только удельный вес работающих в возрасте 50

лет и старше одинаково незначителен на протяжении всех четырех лет, составляя в среднем 3,4%.

Таблица 72

Возрастной состав работающих в глиноземном производстве
(в %%)

Возрастная группа	1946	1947	1948	1949	Средн. за 1946-1949гг.
Моложе 18 лет	8,0	6,1	3,7	2,0	5,0
18-19 лет	14,0	10,8	8,7	7,3	10,2
20-29 лет	39,3	45,0	47,1	48,3	44,9
30-49 лет	35,4	35,0	37,0	38,8	36,5
50 лет и старше	3,3	3,1	3,5	3,6	3,4

Несколько различен возрастной состав в разных половых группах. Женщины, работающие в глиноземном производстве, моложе мужчин. Подавляющее большинство работниц (58,1%) имеет возраст от 20 до 29 лет, в то время как в мужской группе наиболее часто встречаются лица в возрасте 30-49 лет (46,8%) (см. табл. 73).

Таблица 73

Возрастной состав мужчин и женщин, работающих в глиноземном производстве (средний за 1946-1949гг.)
(в %%)

Возрастная группа	Мужчины	Женщины
Моложе 20 лет	14,8	15,4
20-29 лет	33,5	58,1
30-49 лет	46,8	24,9
50 лет и старше	4,9	1,6

Тенденции, характеризующие возрастной состав всех работающих в глиноземном производстве, проявляются в возрастном распределении работающих и внутри сопоставляемых профессионально-производственных групп с некоторыми несущественными различиями (см. табл. 74).

Таблица 74

Возрастной состав работающих в отдельных профессионально-производственных группах

(средний за 1946-1949гг. в %)

Профессионально-производственные группы	До 18 лет	18-19 лет	20-29 лет	30-49 лет	50 лет и старше
Подготовка сырья	2,0	7,5	47,2	39,8	3,5
Мокрая переработка бокситов	5,4	10,6	44,6	36,0	3,4
Кальцинация	4,0	8,8	47,8	34,7	4,7

Таким образом, половой и возрастной состав работающих в глиноземном производстве в целом характеризуется значительной численностью групп, дающих обычно более низкие показатели заболеваемости. Весьма значительный удельный вес в общем составе работающих занимают женщины, преимущественно молодого возраста, болеющие реже. Младшая и старшая возрастные группы, от численности которых в составе рабочих в значительной мере зависят показатели заболеваемости, в глиноземном производстве представлены относительно небольшим количеством рабочих.

Уровень и динамика заболеваемости с временной утратой трудоспособности

На протяжении почти всех десяти лет с 1943 по 1952 год основные показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности работающих в глиноземном производстве остаются повышенными. Частота заболеваемости, характеризуемая числом

случаев нетрудоспособности на 100 работающих, и число дней нетрудоспособности на 100 работающих превышали соответствующие показатели по алюминиевому заводу в целом в среднем на 16,1 и 10,4% (см. табл. 75).

Таблица 75

Показатели заболеваемости с временной нетрудоспособностью
(на 100 работающих)

Годы	Алюминиевый завод		Глиноземное производство	
	случ.	дни	случ.	дни
1943	123,2	1200,2	118,3	1221,6
1944	110,5	1084,8	107,8	1103,1
1945	117,7	1068,6	138,2	1172,0
1946	116,9	1119,3	145,4	1312,0
1947	125,0	1277,8	142,1	1377,2
Средн. за 1943- 1947 гг.	118,7	1150,1	130,4	1237,2
1948	101,5	987,4	113,6	1005,2
1949	78,4	756,4	105,5	915,1
1950	75,5	735,8	101,3	876,5
1951	78,5	662,7	95,8	790,5
1952	88,0	720,4	110,1	837,0
Средн. за 1948- 1952 гг.	84,4	772,5	105,3	884,9
Средн. за 10 лет	101,5	961,3	117,9	1061,1

В отдельные годы эти различия достигают 22,1-34,6% по числу случаев и 16,2-19,3% по числу дней нетрудоспособности (см. рис. 37).

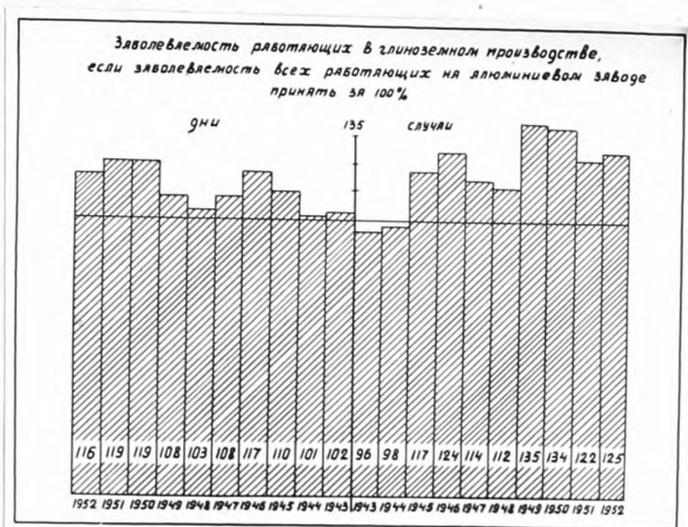


Рис. 37

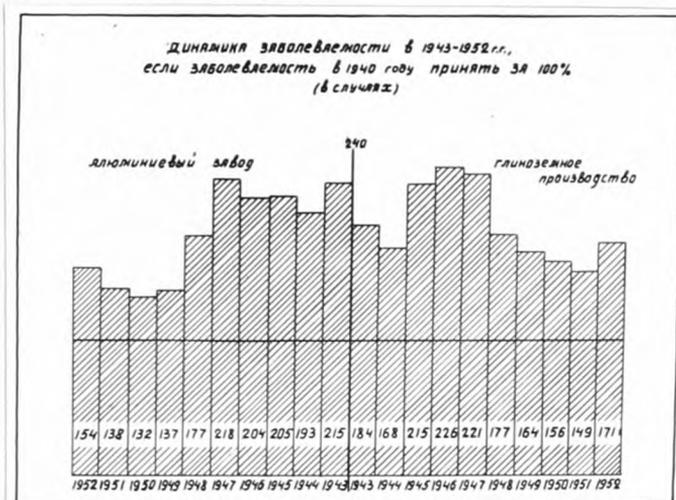


Рис. 38

Общий высокий уровень показателей заболеваемости на алюминиевом заводе в целом складывается из особо высоких показателей заболеваемости работающих в таких цехах с выраженными неблагоприятными санитарно-гигиеническими условиями, как электролизный (Миллер, Бессонова и др. - 1955), электротермический (Величковский - 1955, 1955-а), электродный (Сажина - 1955).

Поэтому отмеченные различия в показателях заболеваемости работающих в производстве глинозема и на алюминиевом заводе в целом, дают полное основание для характеристики заболеваемости глиноземщиков как повышенной.

Показатели заболеваемости в обеих сопоставляемых группах отчетливо снижаются после 1947г. Это позволяет характеризовать динамику заболеваемости в укрупненных показателях - в виде средних коэффициентов за два пятилетия: 1943-1947гг. и 1948-1952гг. Сопоставление этих показателей свидетельствует о том, что снижение заболеваемости, особенно частоты ее, у глиноземщиков происходит более медленными темпами, и размеры снижения менее значительны. В то время, как общезаводские интенсивные показатели снизились во втором пятилетии на 28,9% по числу случаев и на 32,8% по числу дней временной нетрудоспособности, среди глиноземщиков это снижение составляло соответственно 19,3 и 28,5% (см. рис. 39 и 40).

Уровень заболеваемости глиноземщиков, как и всех работающих на алюминиевом заводе, несмотря на снижение его в послевоенные годы, оставался к 1952г. выше предвоенного 1940 года, причем это превышение в первой группе более значительно (71,2%), чем во второй (53,5%) (см. рис. 38).

Основная тенденция движения интенсивных показателей заболеваемости работающих в глиноземном производстве, как и на алюминиевом заводе в целом, отражает решающее влияние на заболеваемость общих факторов: в первом пятилетии наблюдаемого периода - всего комплекса неблагоприятных условий военных лет, во втором пятилетии - результатов ликвидации этого комплекса с резким улучшением материально-бытового и культурного поло-

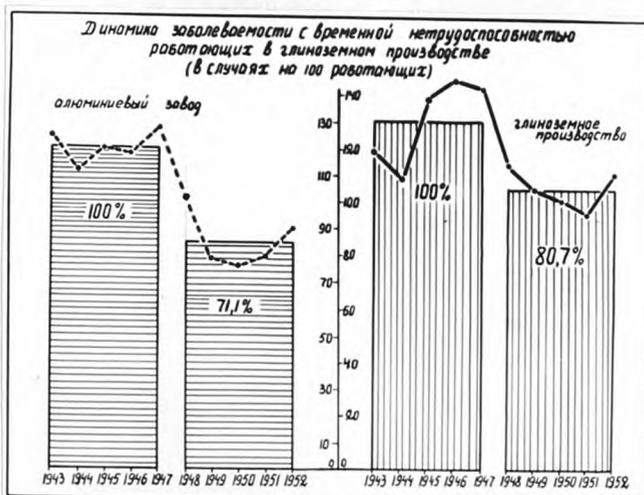


Рис. 39

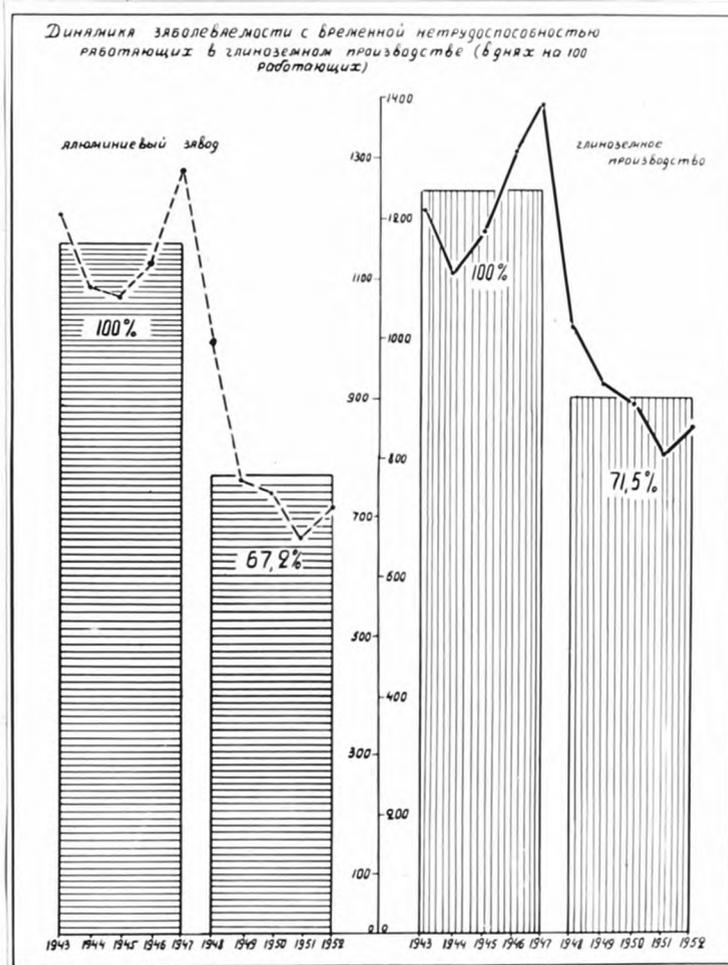


Рис. 40

жения трудящихся, достигнутым в послевоенные годы.

Однако, более высокий уровень заболеваемости глиноземщиков на протяжении всего этого периода, замедленные темпы ее снижения во вторые пять лет дают основание предполагать, что на заболеваемость работающих в глиноземном производстве оказывают значительное влияние факторы, связанные с самим производством. Для анализа возможных причин этого явления обратимся к данным углубленной разработки заболеваемости работающих в глиноземном производстве.

В анализе данных углубленной разработки используются показатели, представляющие средние взвешенные величины за 4 года.

В показателях частоты заболеваемости работающих в глиноземном производстве проявляются некоторые общие закономерности, характерные для заболеваемости с временной утратой трудоспособности вообще.

Во всех трех профессионально-производственных группах, как и в производстве в целом, частота временной нетрудоспособности с возрастом увеличивается (см. табл. 76).

Таблица 76

Частота заболеваний в различных возрастных группах

Профессионально-производственная группа	Моложе 18 лет	18-19 лет	20-29 лет	30-49 лет	50 лет и старше
Производство в целом	87,7	86,1	120,5	135,9	138,0
В том числе: подготовка сырья	98,5	79,4	109,6	153,9	172,5
мокрая переработка бокситов	87,4	87,5	121,3	138,0	147,6
кальцинация	90,8	91,9	125,5	136,9	93,3

Показатели заболеваемости женщин как во всем производстве в целом, так и на отдельных его этапах ниже, чем у мужчин, причем эти показатели сближаются в отделении кальцинации (см. табл. 77).

Таблица 77

Частота заболеваний мужчин и женщин

Профессионально-производственная группа	Все работающие	Мужчины	Женщины
Производство в целом	123,5	132,2	113,5
В том числе:			
подготовка сырья	126,0	148,8	106,2
мокрая переработка бокситов	122,8	130,5	112,8
кальцинация	124,0	127,4	120,5

Общие показатели заболеваемости работающих в трех профессионально-производственных группах мало разнятся между собой и поэтому мало отличаются от среднего показателя по производству в целом (см. табл. 77 и рис. 4/). Частота заболеваемости несколько выше в группах подготовки исходного сырья (126,0) и кальцинации (124,0), и несколько ниже в группе мокрой переработки бокситов (122,8).

Чтобы выяснить оказывают ли влияние на уровень заболеваемости глиноземщиков возрастные и половые различия в составе рабочих, мы прибегли к стандартизации показателей частоты заболеваемости по полу и по возрасту. Стандартизация показателей произведена прямым способом (Козлов, 1955). В качестве стандарта приняты половой и возрастной состав групп мокрой переработки бокситов, как наиболее представительной в статистическом отношении.

Стандартизация показателей заболеваемости по полу несколько увеличивает различия между показателями стандартной группы и группы подготовки сырья, повышая показатель заболеваемости последней до 129,3 вместо 126,1, и, по существу, не изменяет этого различия в группе кальцинации - 124,2 вместо 124,0, хотя именно в этой группе распределение мужчин и женщин наиболее существенно отличается от принятого стандарта.

Стандартизация по возрасту еще более сближает показатели во всех группах (см. табл. 78).

Таблица 78

Стандартизованные показатели частоты заболеваний
работающих в глиноземном производстве

Профессионально-производственная группа	Стандартизованные показатели		Фактические показатели
	по полу	по возрасту	
Мокрая переработка бокситов	-	-	122,8
Кальцинация	124,2	123,1	124,0
Подготовка сырья	129,3	124,1	126,0

Таким образом, выравнивание состава работающих по полу и возрасту иллюстрирует некоторое влияние возраста на уровень заболеваемости во всех трех группах и пола - в группе подготовки сырья. Однако, в пределах различий, имеющихсся в половом и возрастном составе групп, размеры этого влияния выражены совершенно незначительно. Стандартизованные показатели заболеваемости подтверждают повышенный ее уровень во всех трех профессионально-производственных группах. Это обстоятельство позволяет предположить, что основное значение в формировании повышенной заболеваемости принадлежит санитарно-гигиеническим факторам, влияющим во всех трех группах. Такими факторами в производстве являются прежде всего небла-

поприятные метеорологические условия, а также аэрозоли.

Следовательно, уже общие показатели, в известной мере, позволяют установить связь заболеваемости с гигиеническими условиями труда. Наибольшее отражение эта связь может получить в показателях заболеваемости отдельными формами, определяющими повышенный уровень заболеваемости в целом. Значение отдельных форм болезней в заболеваемости коллектива выражается в ее структуре.

Анализ структуры заболеваемости глиноземщиков, по данным углубленной разработки, показывает, что наибольший удельный вес в ней занимают заболевания простудного характера.

Заболевания простудного характера. Свыше трети всех случаев временной нетрудоспособности вызывается заболеваниями, в происхождении которых, как принято считать, играет существенную роль влияние так называемого простудного фактора. К этой группе обычно относят грипп и острые катарры верхних дыхательных путей, бронхиты, пневмонии, ангины, болезни периферической нервной системы (невриты, невралгии), ревматизм. Этиология этих заболеваний сложна и неоднородна. Но общим для всех них является то, что одной из причин, прямо вызывающей или способствующей их возникновению, служит общее или местное охлаждение тела.

Последнее имеет место прежде всего в холодный и переходный период года у рабочих в отделении подготовки сырья. Влиянию резко контрастных метеорологических условий подвергаются рабочие мокрых отделений при переходе из обстановки застойного нагревающего микроклимата производственных помещений в зоны с иными метеорологическими условиями и особенно - на наружный воздух. Воздействие значительных колебаний температуры внутри помещений и при переходе на открытый воздух испытывают работающие в отделении кальцинации.

Удельный вес простудных заболеваний во всех трех производственных группах практически одинаков при несколько более низком показателе в группе кальцинации (см. табл. 79).

Таблица 79

Удельный вес простудных заболеваний в структуре заболеваемости работающих в глиноземном производстве (в %)

Профессионально-производственная группа	Грипп и острые катарры верхних дыхательных путей	Ангины	Бронхиты	Пневмонии	Ревматизм	Болезни периферической нервной системы	Все простудные заболевания
Глиноземное производство в целом	24,5	4,8	3,9	1,1	1,0	1,8	37,1
В том числе:							
мокрая переработка бокситов	24,8	4,7	4,1	1,1	1,9	1,1	37,7
подготовка сырья	24,3	4,9	4,0	0,9	1,0	2,4	37,5
кальцинация	22,9	4,8	1,9	1,3	1,2	1,7	33,8

Простудные заболевания и обычно занимают значительное место в структуре заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Однако, доля некоторых из них в структуре заболеваемости глиноземщиков особенно велика. Так, например, на протяжении 1949, 1950, 1951 гг. удельный вес гриппа и острых катарров верхних дыхательных путей, составляющий 24,5% всех заболеваний глиноземщиков, оказывается выше, нежели в таких отраслях промышленности, как угольная, горнодобывающая, нефтяная, строительных материалов, черная металлургия, машино-приборостроение, трикотажная, полиграфическая. Удельный вес заболеваний ангиной (4,8%) в сопоставлении с теми же данными оказывается у глиноземщиков также выше.

Уровень заболеваемости глиноземщиков гриппом и ангиной, характеризуемый интенсивными показателями, систематически превышает соответствующий уровень заболеваемости по алюминиевому

заводу в целом (см. рис. 42 и 43). В отдельные годы частота заболеваний ангиной среди работающих в глиноземном производстве была самой высокой из всех основных цехов завода (см. табл. 80).

Таблица 80

Заболееваемость ангиной в цехах алюминиевого завода

Производственная группа	Число заболеваний ангиной на 100 работающих		
	1945г.	1946г.	1947г.
Глиноземное производство	5,0	7,5	5,7
Электродный цех	3,6	6,2	5,9
Ремонтно-механический цех	2,8	6,3	6,2
Прочие цехи	2,8	5,4	5,4
Электролизные цехи	2,7	6,8	4,6
Электротермический цех	2,1	3,1	4,7
Железнодорожный цех	1,5	4,6	3,5

В отличие от общей тенденции снижения заболеваемости и глиноземщиков и алюминщиков, кривая заболеваемости ангиной показывает нарастание ее в обеих группах в соответствии с общей динамикой заболеваемости населения ангиной в эти годы (Хоцянов, 1955).

Заболееваемость гриппом, острыми катаррами верхних дыхательных путей и ангиной в отдельных профессиональных группах близка по своей частоте (см. табл. 79). Более высока частота ангин среди лиц молодого возраста (см. табл. 81).

Чаще, чем мужчины, болеют ангинами только женщины, работающие в группе подготовки сырья; в остальных же профессиональных группах, как и в группе глиноземщиков в целом, уровень этой заболеваемости выше среди мужчин (см. табл. 82).

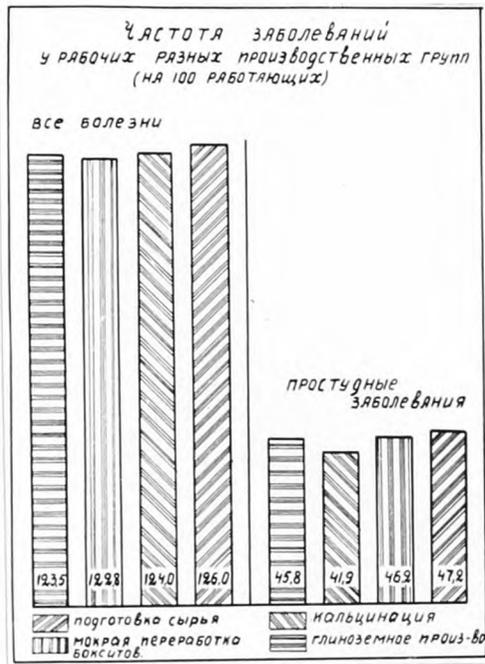


Рис. 41

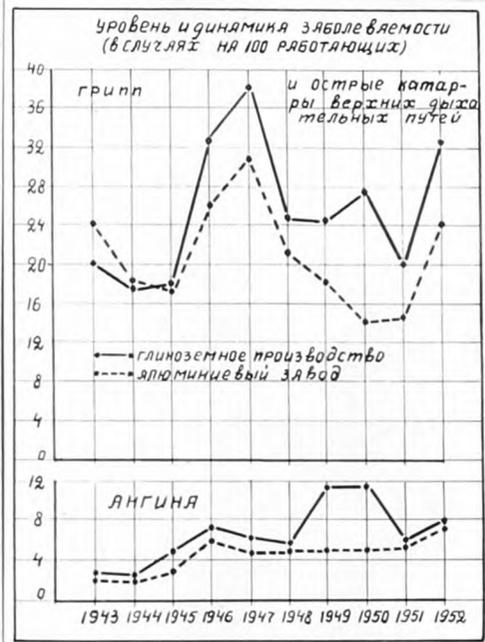


Рис. 42

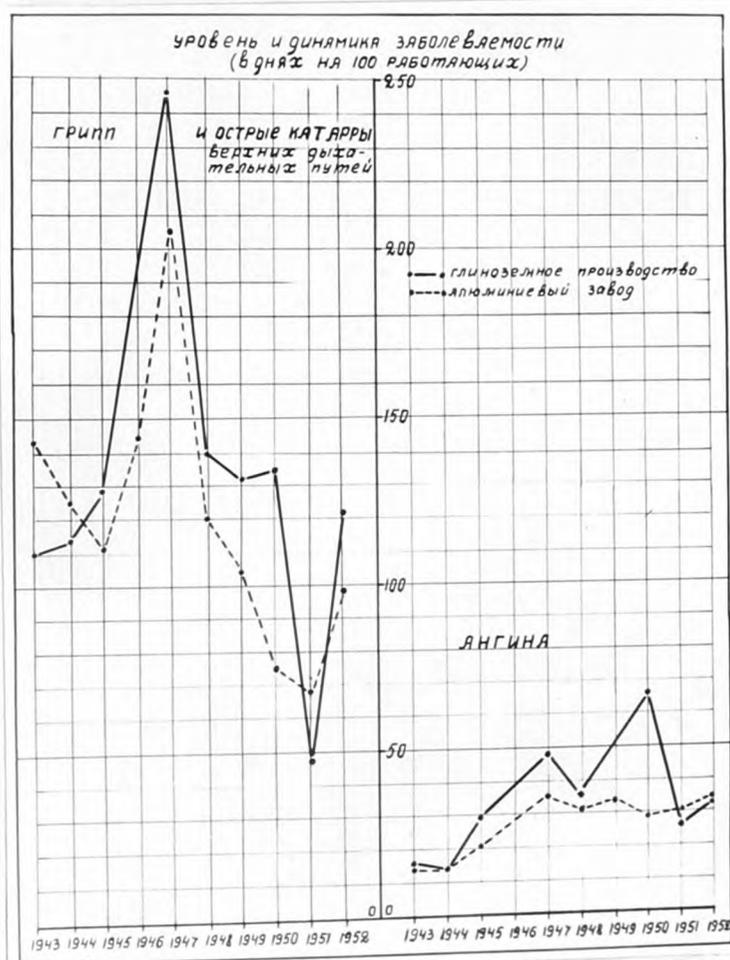


Рис. 43

Таблица 81

Заболеваемость ангинами в различных возрастных группах (на 100 работающих в каждой группе)

Профессионально-производственные группы	Число заболеваний ангиной работающих в возрасте:			
	Моложе 20 лет	20-29 лет	30-49 лет	50 лет и старше
Глиноземное производство в целом	5,0	7,2	4,7	2,0
Мокрая обработка бокситов	5,8	7,2	4,2	3,1
Подготовка сырья	5,6	6,8	5,4	4,2
Кальцинация	5,0	6,9	5,2	2,3

Таблица 82

Заболеваемость ангинами мужчин и женщин (на 100 работающих)

Профессионально-производственные группы	Частота заболеваний ангиной	
	мужчин	женщин
Глиноземное производство в целом	6,1	5,6
Подготовка сырья	5,5	6,8
Мокрая переработка бокситов	6,0	5,6
Кальцинация	7,4	4,7

Прямая стандартизация показателей заболеваемости ангиной с принятием в качестве стандарта состава работающих в группе мокрой переработки бокситов иллюстрирует маловыраженные размеры влияния пола и возраста на уровень этих показателей у глиноземщиков (см. табл. 83).

Таблица 83

Стандартизованные показатели частоты заболеваний ангинами работающих в глиноземном производстве

Профессионально-производственные группы	Стандартизованные показатели		Фактические показатели
	по полу	по возрасту	
Мокрая переработка бокситов	-	-	5,8
Подготовка сырья	6,1	6,0	6,2
Кальцинация	6,2	5,8	5,9

Другую большую группу заболеваний среди глиноземщиков составляют заболевания пищеварительных органов.

Заболевания пищеварительных органов. В сложной сумме многообразных факторов, определяющих патологию пищеварительного тракта, огромная роль принадлежит влияниям внешней среды, в том числе влияниям, связанным с некоторыми особенностями профессиональной деятельности и ее трудовой обстановки.

В результате экспериментальных исследований ряда авторов, клинического и клинико-статистического изучения заболеваемости производственных рабочих в генезе заболеваний органов пищеварения установлено этиологическое значение нагревающего микроклимата рабочих помещений.

Воздействие метеорологических условий нагревающего характера, вызывая нарушение кровоснабжения внутренних органов, изменение водно-солевого обмена, употребление больших количеств воды, влечет возникновение расстройств секреторной и двигательной функций пищеварительных органов как острых, так и хронических. Работы лаборатории Разенкова показали, что высокая внешняя температура угнетает секреторную и моторную деятельность желудка (Завалишина - 1934, Шевелюхин - 1934). Установлены изменения функции поджелудочной железы, связанные с перегреванием организма (Тимофеев, 1934). Показано нару-

шение деятельности печени при перегревании организма, проявившееся в угнетении мочевинообразовательной функции (Свердлова, 1936). Гельман (1929), проведя углубленное клиническое обследование группы молодых рабочих горячих цехов, неотягощенных никакими другими патологическими изменениями, и обнаружив у них значительные нарушения секреторно-моторной функции желудка, делает вывод, что в условиях длительного воздействия нагревающего микроклимата кумулирующееся функциональное раздражение приводит к стойким функционально-анатомическим изменениям патологического характера. Знаменский (1930) установил наличие хронического гастрита у 4% рабочих из 1200 обследованных им прокатчиков, что превышало частоту этого заболевания среди других профессий. Частое развитие гастрита среди рабочих горячих цехов, в частности стеклодувов, отмечают Лорис (1929) и др.

Частыми спутниками длительного перегревания многие авторы признают также такие заболевания кишечника, как диспепсия, энтерит и колит. Гельман (1936) при обследовании группы стажированных рабочих горнового цеха, работавших в условиях высоких температур, установил в 40% хронические энтероколиты.

Главную этиологическую роль здесь, по мнению некоторых авторов, играет обильное питье. Еще в 1928г. Спивак описал "питьевую болезнь" рабочих горячих цехов, которая сначала протекает в виде хронической кишечной диспепсии, а в дальнейшем, в зависимости от индивидуальных условий, превращается в хронический энтероколит.

Возможной причиной сравнительно частых кишечных заболеваний (инфекционных и токсических) у рабочих горячих цехов некоторые авторы считают снижение антисептического действия желудочного сока, связанное с перегреванием организма. Гельман (1929) приводит опыты Арнольда, которые показали, что у собак, находящихся в камерах с высокой температурой, бактерии, введенные через рот, проходят невредимыми через желудок и двенадцатиперстную кишку в кишечник, тогда как у контрольных собак они погибают. Эти опыты показали, что секреция кишечного

сока и желчи в таких случаях резко падает; кишечная стенка становится более проходимой не только для бактерий, но и для токсинов; кишечная флора увеличивается, бактерии появляются в высоких отделах кишечника, где обычно они не встречаются.

Как острые, так и хронические заболевания желудка и кишечника у рабочих горячих цехов встречаются значительно чаще, чем у работающих в условиях нормального производственного микроклимата. По данным Фридлянда и Заке (1936) у рабочих горячих цехов, труд которых не был связан со значительной мышечной нагрузкой, желудочно-кишечные заболевания острого характера наблюдались на 75,1% чаще, чем у рабочих, занятых холодной обработкой металла, а заболевания хронические - на 224,3%. Повышенную заболеваемость рабочих "горячих" профессий хроническими желудочно-кишечными заболеваниями в условиях машиностроительной промышленности отмечает Хоцянов (1948).

Нови (1951) установила рефлекторный характер уменьшения слюноотделения у человека при высокой температуре воздуха и показала, как ранее это сделал Геккер (1930), что повышение вязкости слюны при напряжении терморегуляции предрасполагает к развитию патологических процессов в полости рта (пиорреи, гингивитов, отложения зубного камня).

Менее изучен вопрос о действии на пищеварительный тракт пыли. Виглорчик (1940) допускал, что так называемая индифферентная пыль безвредна для слизистой желудка и кишечника так же, как и для слизистой рта, но считал совершенно невыясненным вопрос о действии на желудок раздражающей пыли. Матусевич (1927) нашел резкое понижение кислотности желудочного сока у рабочих, находящихся под воздействием пыли пикриновой кислоты (мелинита). Некоторые авторы полагали, что твердые и остроконечные пылевые частицы крупного размера могут травмировать слизистую желудка и играть этиологическую роль в происхождении язвы желудка. Леви (1925) относил за счет этой этиологии эрозии слизистой желудка у токарей по металлу, точильщиков в фарфоровом производстве и др. Каплан (1927) приводит данные о частом развитии язвы желудка у

металлистов, в частности у токарей. Вигдорчик, не считая такую трактовку вполне решенной, тем не менее допускает возможность рассматривать проглатывание острых и твердых пылевых частиц как этиологический или способствующий фактор в развитии язвы желудка. Касаясь вопроса о влиянии пыли на слизистую кишечника, Вигдорчик высказывает предположение, что слизистая кишечника реагирует значительно слабее, чем слизистая желудка, так как в кишечник пыль попадает всегда в смеси с пищевой кашицей, что должно смягчить ее травмирующее или раздражающее действие. Он приводит описанные в литературе случаи энтеритов (и даже язвенных), связанных с проглатыванием пыли, однако, тут-же отмечает, что наблюдения эти не подверглись серьезной проверке. Приводя сообщения Куртуа-Суффи и Буржуа о заболеваниях рабочих пылевых профессий "энтероколизозами", Вигдорчик высказывает мысль, что пока еще нет достаточного материала для такого рода утверждений. Таким образом, в своих высказываниях Вигдорчик, по существу, не отрицает возможность патогенного влияния пыли (во всяком случае некоторых ее разновидностей) на органы пищеварения, но ставит вопрос о необходимости проверки и обоснования имеющихся в литературе данных о патологии желудочно-кишечного тракта, связываемой с пылевым фактором.

Еще в 1927г. И.Р.Петров, основываясь на литературных и собственных экспериментальных наблюдениях, писал, что факт проникновения пыли в значительных количествах в желудочно-кишечный канал и возможность вредного влияния отсюда необходимо всегда учитывать при оценке влияния пыли. Мнение, что производственная пыль является одной из важных причин хронического гастрита, высказывает Вантин (1935). Шейнин (1930), освещая клинику силикоза у фарфорщиков, допускает, что в происхождении нарушений со стороны пищеварительных органов у них играет роль и неблагоприятное влияние производственной пыли. Накопился ряд данных о клинически проявляющихся изменениях со стороны желудочно-кишечного тракта у рабочих, подвергающихся воздействию разных пылей: кварцосодержащей (Абесаломов, Васильев и Эйтвид - 1927, Шаклейн -1936,

Нардон - Nardone -1938, Яновский - 1947, Сосновик - 1950 и др.), асбестовой (Ковнацкий - 1940, 1951 гг., Тайц - 1949, Ковнацкий, Горн и Гродзенчик - 1950, Вольф - 1951), угольной (Нишневич, Гибгот, Иткес, Молчанов, Данилова - 1936, Батшева - 1936, Батшева и Гольденберг - 1936, Карп - Карп, 1938).

По материалам Донецкого института гигиены труда и профзаболеваний, заболеваемость пищеварительных органов составляла главную после инфекционных заболеваний причину временной нетрудоспособности среди горняков Донбасса с 1926 по 1930 г., а в "угольной" группе, включавшей забойщиков, отбойщиков, вагонщиков и др., заболеваемость органов пищеварения стояла на первом месте (Батшева, 1936). По данным Украинского института патологии и гигиены труда, желудочно-кишечные заболевания с временной нетрудоспособностью у горняков каменно-угольной промышленности Донбасса дают более высокие показатели, чем у рабочих обрабатывающей, химической и стекольной промышленности Донбасса (Фрицзель, 1930, Навроцкий - 1930).

Высокий уровень заболеваний желудочно-кишечного тракта у этих рабочих нельзя отнести только за счет пылевого фактора. Однако, влияние его подтверждается данными о частых изменениях со стороны пищеварительных органов у горняков Донбасса, страдающих пневмокониозом (Батшева и Гольденберг, 1936). Высокий уровень заболеваемости с потерей трудоспособности у работниц прядильного цеха завода асботехнических изделий в сравнении с работающими в непылевых цехах в 1934-1937 гг. был обусловлен не только более высокой легочной заболеваемостью, но и большей частотой желудочно-кишечных заболеваний (Ковнацкий, 1940 г.).

Помимо клинических, описаны патогистологические изменения в органах пищеварительного тракта, связанные с действием пыли.

Движков (1951) подвергал патогистологическому исследованию трупы людей, болевших силикозом и силикотуберкулезом. В желудке он наблюдал умеренно выраженные атрофические изменения слизистой. Более выраженные изменения в виде атро-

фии слизистой, склероза слизистой и подслизистой были им обнаружены в двенадцатиперстной кишке и остальных отделах тонкого кишечника.

Атрофические изменения слизистой оболочки, воспалительную инфильтрацию и склероз подслизистого слоя в желудке и кишечнике при силикозе наблюдал также Серов (1951). Гистоморфологические изменения в виде слабо или умеренно выраженных очагов атрофии и склероза слизистой в желудке, катаррального и катаррально-десквамативного воспаления в двенадцатиперстной кишке и в тонком кишечнике обнаружила Тартаковская (1955) в эксперименте на собаках при длительном введении в желудочно-кишечный тракт с пищей пыли (кварцевой и асбестовой).

В последние годы опубликован ряд работ, свидетельствующих об изменениях функционального состояния пищеварительных желез в связи с воздействием пыли. Морозов (1953), Морозов, Сенкевич, Павлова, Калатиевская (1953), Сенкевич (1955) обнаружили выраженную секреторную недостаточность желудочных желез в обеих фазах секреции у больных силикозом. Морозов и Павлова нашли, что при этом сама активность ферментов - пепсина, трипсина, амилазы и липазы - понижена.

Связь патологии пищеварительных органов с влиянием пыли подтверждается в условиях хронического опыта, поставленного в последние годы. Шпиндлер (1949), вводя собакам с пищей кварцесодержащую пыль, обнаружил угнетение моторной, секреторной и экскреторной функций желудка, наступавшее после временной активации их деятельности.

Тартаковская (1955) также в эксперименте на собаках установила угнетение секреции, эвакуаторной функции желудка и его голодной периодической деятельности под влиянием длительного введения кварцевой и асбестовой пыли и показала, что с увеличением дозы вводимой пыли и продолжительности ее введения изменения принимают более выраженный характер.

Состояние желудочно-кишечного тракта у лиц, страдающих пылевой патологией, становится предметом специальных иссле-

дований (Сводный тематический план..., 1956г.).

Таким образом, согласно литературным данным, и нагревающий микроклимат и аэрозоли оказывают влияние на желудочно-кишечный тракт в одном направлении - угнетения функций пищеварительных органов.

Болезни органов пищеварения у глиноземщиков составляют 12,8% по отношению ко всей их заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Основную массу (около 50%) составляют заболевания желудка и кишек острого характера. Их частота среди глиноземщиков систематически превышает соответствующие показатели по алюминиевому заводу в целом (см. рис. 4и45). Обращает внимание значительный уровень хронических заболеваний желудка и кишек, составляющих на 100 работающих 3,5 в группе глиноземщиков в целом и колеблющихся от 3,2 до 4 в отдельных профессиональных группах (см. табл.84). Эти показатели превышают цифры, приводимые Хоцяновым (1948) для характеристики распространенности заболеваний желудка и кишек хронического характера у рабочих горячих цехов транспортного машиностроения : 2,5 - у рабочих мартеновских печей, 2,4 - у рабочих кузнечных цехов, 2,2 - у сталеваров, 2,1 - у прокатчиков.

Таблица 84

Частота заболеваний пищеварительных органов

Профессионально-производственная группа	Все болезни пищеварительных органов	Хронические болезни желудка и кишек
Глиноземное производство в целом	15,8	3,5
Кальцинация	16,5	4,0
Мокрая переработка бокситов	15,5	3,4
Подготовка сырья	14,6	3,2



Рис. 44

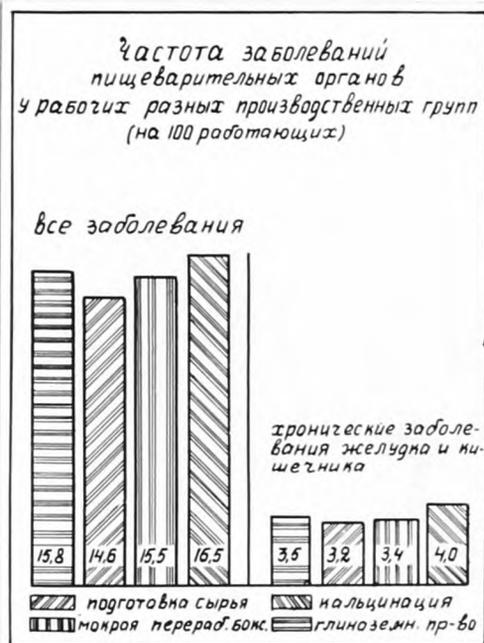


Рис. 46



Рис. 45

Показатели частоты заболеваемости пищеварительных органов у рабочих различных групп разнятся между собой незначительно. Но все же наиболее часто болезни пищеварительного тракта встречаются у рабочих группы кальцинации, подвергшихся комбинированным воздействиям нагревающего производственного микроклимата и массивной запыленности воздуха. Меньше всего заболеваний пищеварительного тракта у рабочих группы подготовки сырья, испытывающих влияние одного из этих двух факторов-запыленности воздуха (см. рис. 46).

Эти данные дают основание полагать, что в заболеваемости пищеварительных органов проявляется влияние производственных факторов и что наиболее выражено влияние комбинированного воздействия нагревающего микроклимата и производственных аэрозолей.

Значительна по своему удельному весу также группа заболеваний кожи.

Болезни кожи. Болезни кожного покрова составляют за четыре года в среднем 13,9% по отношению ко всему числу заболеваний с временной нетрудоспособностью работающих в глиноземном производстве. Их средний удельный вес в структуре заболеваемости глиноземщиков сохраняется устойчиво на протяжении всех четырех лет на уровне 12,7%-14,6%.

Основную массу заболеваний кожи представляют гнойные заболевания. Средний показатель их удельного веса в общей структуре заболеваемости глиноземщиков за 1946-1949гг. достигает 11,6%. Интенсивные показатели заболеваемости глиноземщиков пиогенными болезнями кожи на протяжении всех десяти лет превышали соответствующие показатели по алюминиевому заводу в целом, составляя в среднем 13,5 случаев и 114,4 дня против 10,8 и 96,4 среди всех работающих на алюминиевом заводе (см. рис. 47 и 48).

Повышенная частота пиогенных поражений кожного покрова наблюдается во всех трех группах (см. табл. 35). Показатели ее в каждой группе превышают 11,4% и могут быть оценены как "очень высокие" (Хоцянов и Амморейская).

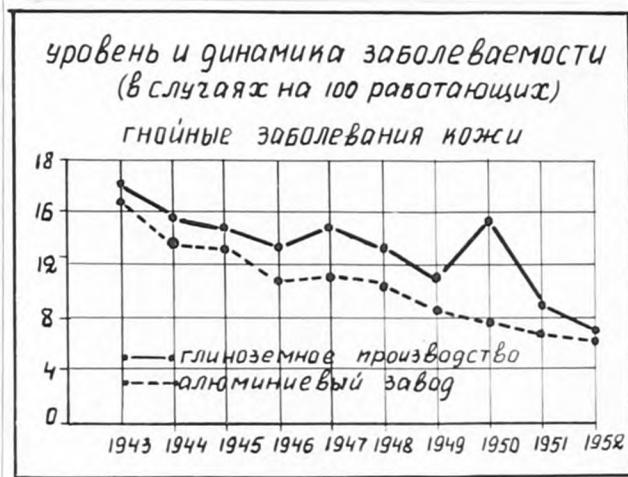


Рис. 47

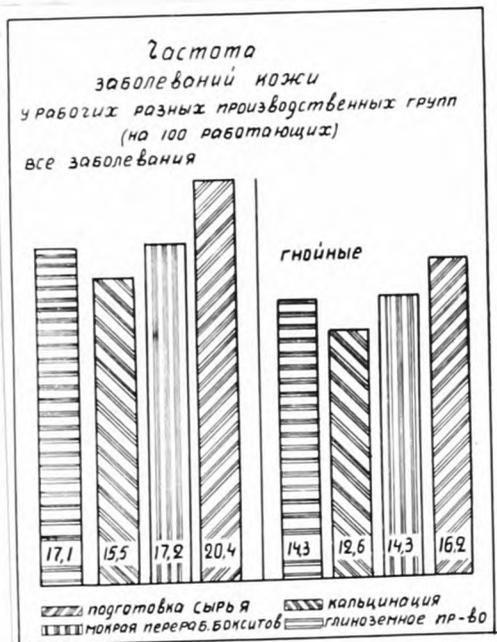


Рис. 49

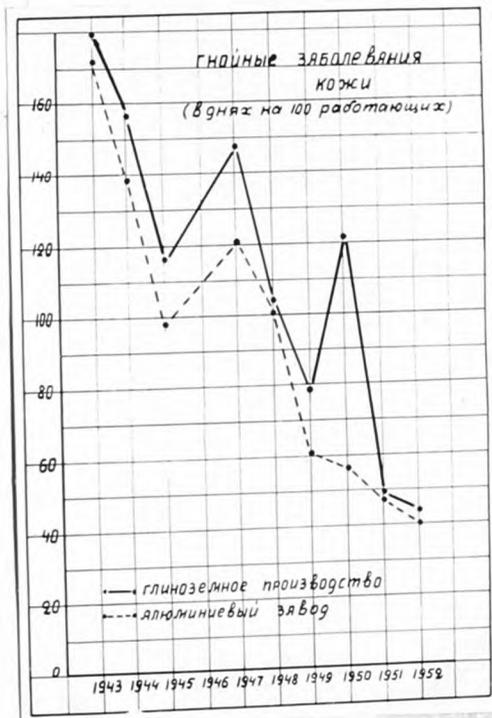


Рис. 48

Таблица 85

Частота заболеваний кожи

Профессионально-производственная группа	Все болезни кожи	Гнойные заболевания
Глиноземное производство в целом	17,1	14,3
В том числе:		
подготовка сырья	20,4	16,2
мокрая переработка бокситов	17,2	14,3
кальцинация	15,5	12,6

На основании этих данных можно рассматривать повышенную частоту пиогенных поражений кожи у глиноземщиков как связанную с влиянием нагревающего микроклимата в группах мокрой переработки бокситов и кальцинации и загрязнением кожных покровов пылью во всех трех группах. Вероятно, имеет значение и повышенная частота травм у глиноземщиков, что создает предпосылки для возникновения раневых инфекций кожи.

Прямое действие нагревающих факторов, раздражение кожи, под влиянием усиленного потоотделения ряд авторов относит к числу этиологических факторов заболеваний кожи у производственных рабочих. Полагают, что высокая температура кожи создает благоприятные условия для жизнедеятельности стафилококков и облегчает их проникновение через потовые железы и волосяные фолликулы. Вместе с этим избыточное потоотделение изменяет кислую реакцию поверхности кожи на нейтральную и даже слабощелочную и тем самым нарушает естественный защитный барьер против пиогенных микробов. Описываются случаи заболеваний кожных покровов у рабочих под влиянием нагревающего микроклимата с выделением из пораженных мест белого и золотистого стафилококков (Даулинг и Брейн-Довлинг e. Brain, 1934). Наблюдались случаи, когда в условиях высокой температуры среды возникало раздражение кожи под влиянием веществ, которые в обычной обстановке не являются раздражающими.

(Бальмер и Мекензи — Bulmer and Mackenzie, 1926). Хоцянов (1948) считает усиленное пототделение одной из основных причин повышенной заболеваемости рабочих кузнечных цехов пигментными заболеваниями кожи.

Болезни глаз. Повышена у глиноземщиков заболеваемость и другой покровной ткани — конъюнктивы. Болезни глаз у них вообще более часты, чем у всех работающих на алюминиевом заводе (см. рис. 50 и 51), достигая в среднем за 10 лет 5,3 случая на 100 работающих против 4,1 по заводу в целом. Две трети всех болезней глаз у глиноземщиков, по данным углубленной разработки, составляет конъюнктивит, который возникает чаще среди работающих в атмосфере, содержащей пыль обожженной извести и аэрозоли каустической соды (см. табл. 86 и рис. 52).

Таблица 86

Частота заболеваний глаз

Профессионально-производственная группа	Все болезни глаз	Конъюнктивит
Глиноземное производство в целом	3,6	2,4
Подготовка сырья	5,2	2,8
Мокрая переработка бокситов	3,6	2,5
Кальцинация	2,6	1,9

В прямой связи с производственными условиями стоят показатели травматизма.

Производственный травматизм Удельный вес травм, полученных в условиях производства, составляет 5,1% в структуре заболеваемости глиноземщиков. Показатели частоты производственного травматизма глиноземщиков, по данным формы 3-1, на протяжении ряда лет лишь незначительно превышают соответствующие показатели по заводу в целом (см. рис. 53), составляя в среднем 4,1 против 3,9. Количество



Рис. 50

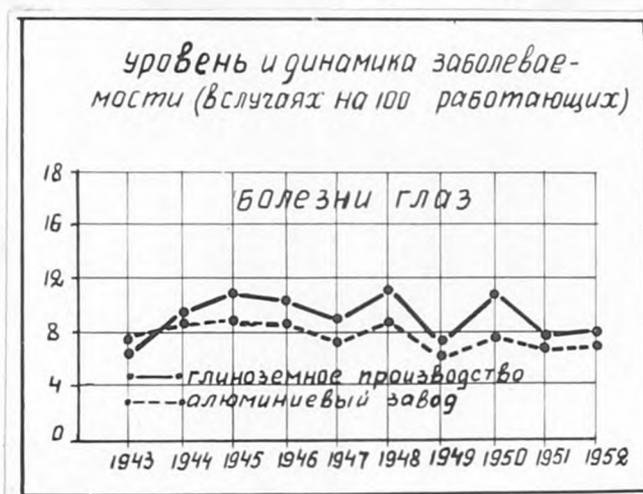


Рис. 51

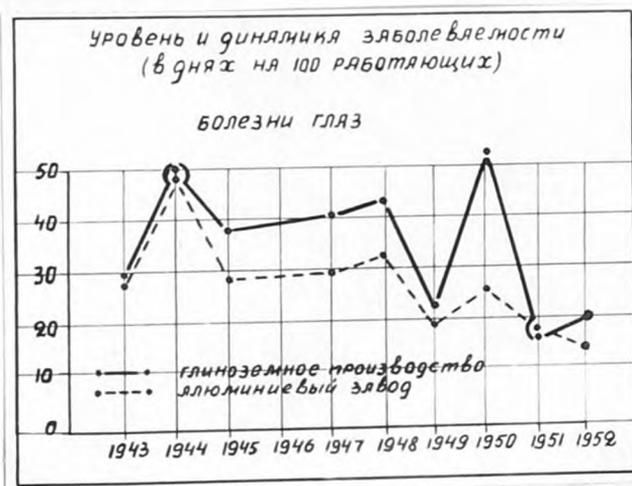


Рис. 52

травм на 100 работающих варьирует от 5,9 в группе подготовки сырья до 6,3 в группе мокрой переработки бокситов и 8,3 в группе кальцинации.

Материальные причины, вызывающие производственные травмы у глиноземщиков, многочисленны и разнообразны и в подавляющем большинстве случаев отражают специфику технологии производства. Наиболее велик удельный вес травм, вызываемых щелочесодержащими материалами, частями оборудования, горячими предметами и др. (см. табл. 87).

Таблица 87

Материальные причины производственных травм
у работающих в глиноземном производстве

П р и ч и н ы	Удельный вес травм в % к общему числу их
1. Щелочесодержащие материалы	37,0
2. Движущиеся части оборудования	18,2
3. Горячий глинозем и обратная пыль, конденсат и пар, пламя сварки, гудрон	12,6
4. Переносимые вручную детали и материалы	8,0
5. Рабочий инструмент	7,7
6. Неисправные полы и лестницы	7,7
7. Обрабатываемые детали и части оборудования при их ремонте	5,9
8. Отлетающие куски руды	2,2
9. Серная кислота	0,7

В связи с многообразием материальных причин различен и вид производственных травм. Наиболее велик в структуре производственного травматизма удельный вес ожогов-химических (37,7%) и термических (12,7%), составляющих вместе больше половины всех травм (см. рис. 54 и табл. 88). Основную же массу химических травм представляют щелочные ожоги (37,0%), и только 0,7% случаев составляют ожоги кислотой.

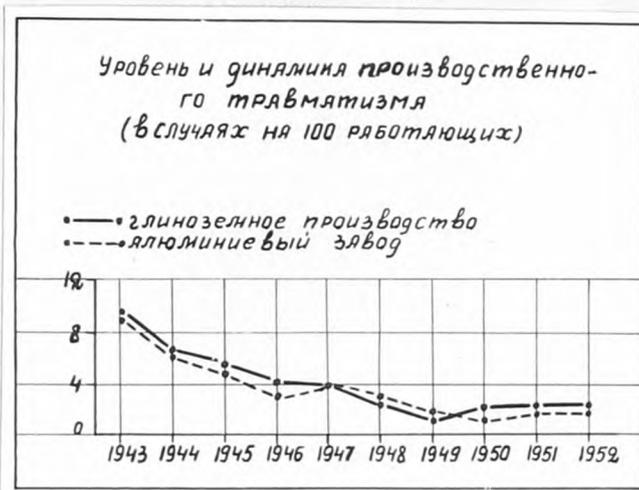


Рис. 53

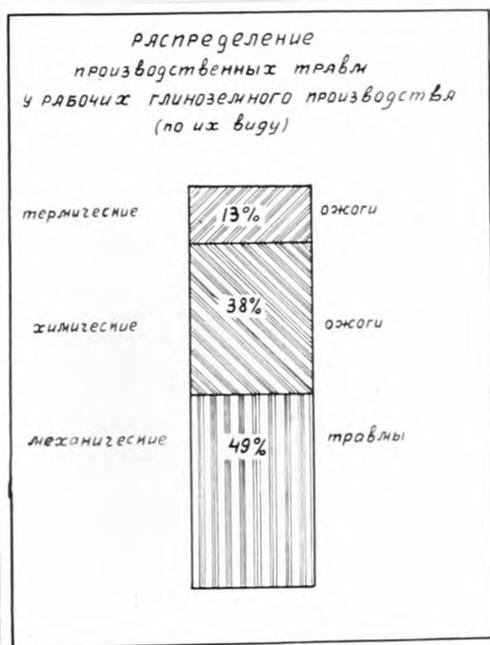


Рис. 54

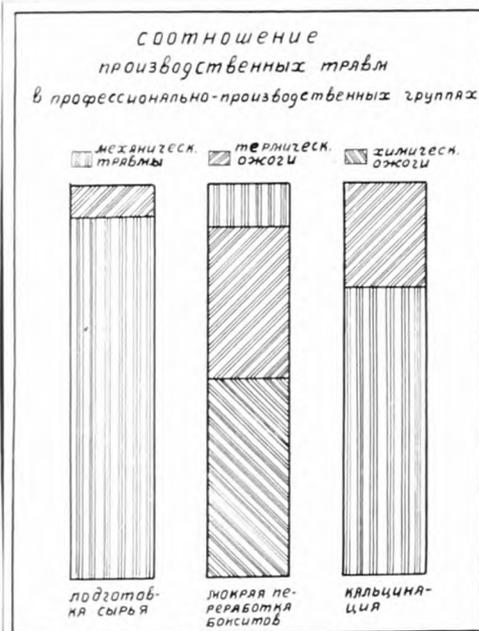


Рис. 55

Химические ожоги отмечаются только среди работающих в группе мокрой переработки бокситов и составляют почти половину всех производственных травм, происходящих в этой группе (см. табл. 88 и рис. 55).

Другую значительную часть (39,3%) в ней представляют механические травмы. 10% достигают термические ожоги, вызванные горячим конденсатом , паром, а также пламенем сварки.

Среди работающих в группе подготовки сырья и в группе кальцинации подавляющее количество травм составляют механические травмы (23 из 25 и 32 из 44). В группе кальцинации значителен также удельный вес термических ожогов, связанных чаще всего со специфическими условиями производства - попаданием на кожу горячего глинозема и оборотной пыли.

Таблица 88

Распределение производственных травм по их виду

Профессионально-производственная группа	Общее число травм	И з н и х			
		Ожоги	В том числе		Механические травмы
			химические	термические	
Глиноземное производство в целом	270	136	102	34	134
Подготовка сырья	25	2	-	2	23
Кальцинация	44	12	-	12	32
Мокрая переработка бокситов	201	122	102	20	79

Термическими ожогами и механическими травмами наиболее часто поражаются конечности: в первом случае - ноги, во втором - руки. Подавляющее большинство химических ожогов составляют ожоги глаз; значительно также количество ожогов ног (см. табл. 89).

Таблица 89

Локализация травматических повреждений

Локализация травмы	Общее количество травм		В том числе					
			механические травмы		химические ожоги		термические ожоги	
	абс.	в%	абс.	в%	абс.	в%	абс.	в%
Ноги	95	35,2	42	31,3	31	30,4	22	-
Руки	80	29,6	65	48,5	5	4,9	10	-
Глаза	72	26,7	8	6,0	64	62,7	-	-
Голова и лицо	17	6,3	13	9,7	2	2,0	2	-
Туловище	6	2,2	6	4,5	-	-	-	-

В происхождении большинства производственных травм большую роль играют причины, которые должны быть устранены путем соответствующих организационных мероприятий (см. табл. 90). С одной стороны, это нарушение правил безопасного ведения работы: выполнение опасных работ без индивидуальных защитных приспособлений, в частности, без очков, или неправильное использование их, применение неправильных рабочих приемов, особенно при ремонте щелочных коммуникаций и т.п. С другой стороны, это недочеты в постановке инструктажа рабочих и недостаточный надзор за работой, отсутствие предохранительных устройств, загроможденность рабочих мест и проходов, неисправное состояние коммуникаций, зданий; пользование неисправным инструментом.

Значительно количество травм, связанных с такими ручными операциями, как отбор и переноска проб горячих щелочных материалов из баковых аппаратов, контроль уровня и температуры жидкостей в них, очистка аппаратов от нерастворимых осадков и выгрузка последних; разработка отвалов соды, создающихся в результате недостаточной емкости для растворения соды и др.

В ряде случаев производственные травмы возникали в результате отсутствия площадок для обслуживания вентилей коммуникаций и другого оборудования на высоте.

Таблица 90

Организационно-технические причины производственного
травматизма среди работающих в глиноземном производстве

П р и ч и н ы	Число травм	
	абс.	в %
1. Выполнение опасных работ без индивидуальных защитных приспособлений, неисправность и неправильное использование последних	67	24,8
2. Недочеты в постанвке инструктажа рабочих по технике безопасности	32	11,9
3. Применение работающими неправильных приемов и методов ведения работ	30	11,1
4. Отсутствие надзора за работой	18	6,7
5. Отсутствие предохранительных устройств и неисправность их	25	9,3
6. Недочеты в содержании рабочих мест, проходов, проездов	17	6,3
7. Неисправное состояние оборудования и зданий	12	4,4
8. Неисправный ручной инструмент	6	2,2
9. Несовершенство производственных процессов и оборудования	36	13,3
10. Отсутствие площадок для обслуживания вентилялей и другого оборудования на высоте	8	3,0
11. П р о ч и е	19	7,0
Всего	270	100,0

З а к л ю ч е н и е

Проведенное изучение здоровья и заболеваемости позволяет установить связь хронической патологии дыхательных органов и заболеваемости работающих в глиноземном производстве болезнями простудного происхождения, болезнями органов пищеварения, болезнями наружных покровов с санитарными условиями труда, прежде всего с влиянием неблагоприятных метеорологических условий и производственных аэрозолей.

Материалы о состоянии здоровья работающих вместе с гигиенической характеристикой внешней среды на производстве дают основание для разработки направления и системы мероприятий по оздоровлению условий труда в производстве глинозема мокрым щелочным способом.

НАПРАВЛЕНИЕ
ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ
И ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Неблагоприятные санитарно-гигиенические факторы в производстве глинозема и их вредное влияние на здоровье работающих определяют направленность и существо мероприятий, которые необходимо применять для оздоровления условий труда на действующих предприятиях и предусматривать при проектировании новых заводов по получению глинозема мокрым щелочным способом.

Одной из основных задач, на решение которой должны быть направлены эти мероприятия, является оздоровление воздушной среды, а именно: нормализация метеорологических условий в производственных помещениях и борьба с производственной пылью и вредными химическими веществами.

Существенное оздоровительное значение имеет устранение отдельных операций, требующих значительных мышечных усилий, а также связанных с непосредственным соприкосновением рабочих с щелочными материалами.

Наиболее радикальное решение вопросов оздоровления условий труда связано с внесением соответствующих изменений в технологию и организацию производства. Вместе с этим неблагоприятное влияние некоторых особенностей технологии на санитарные условия труда может быть в той или иной степени ослаблено надлежащим решением вопросов строительства производственных зданий и санитарной техники.

Оздоровление условий труда в производстве глинозема мокрым щелочным способом требует применения системы мероприятий — технологических, строительных, санитарно-технических.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ

ПО ОЗДОРОВЛЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА

Нормализация производственного микроклимата при сочетании таких метеорологических факторов, как высокая температура и высокая влажность воздуха, затрудняет или даже исключает применение некоторых решений, используемых при наличии лишь одного из этих факторов. Так, выделение больших количеств производственного тепла делает невозможным в условиях мокрых отделений использование такого принципа борьбы с высокой влажностью, как увеличение способности воздуха ассимилировать влагу посредством повышения его температуры. В то же время обычные мероприятия, направляемые только на борьбу с тепловыми избытками, могут при наличии интенсивных влаговыделений повлечь еще большее повышение относительной влажности воздуха в результате падения способности последнего ассимилировать влагу при снижении температуры. В связи с этим в мокрых отделениях решающее значение приобретает осуществление технологических мероприятий, направленных на устранение или максимальное сокращение выделений влаги и тепла в атмосферу помещений.

Борьба с выделением влаги

Наиболее рациональным способом снижения влажности воздуха в условиях глиноземного производства является закрытое ведение мокрых процессов. С этой целью должны быть обеспечены прежде всего мероприятия, направленные на ликвидацию или максимальное сокращение открытых поверхностей испарения. Необходимо замена открытых аппаратов закрытыми, например, классификаторов гидроциклонами, и изыскание дальнейших путей укрытия таких частично или полностью открытых аппаратов и оборудования, как классификаторы, распределительные и сливные коробки и желоба, напорные баки и т.п. Испарения от

аппаратов, которые не могут быть укрыты, как, например, рамные барабанные фильтры, должны быть локализованы и отведены в наружную атмосферу. Необходимость ликвидации огромного зеркала испарения влаги в отделении выкручивания требует специального решения, направленного на исключение открытого орошения водою боковых стенок декомпозеров.

Наряду с мероприятиями, предотвращающими выделение влаги с открытых поверхностей пульпы и растворов, существенное значение имеет герметичное состояние многочисленных закрытых баковых аппаратов для гидрохимической переработки бокситов, хранения пульпы и растворов и т.п. Важнейшим условием, обеспечивающим это требование, является замена непосредственного визуального контроля производственных процессов с ручным отбором проб, замером температур и т.п. автоматическим или дистанционным контролем. Автоматизация контроля таких многочисленных технологических параметров, как плотность, щелочность, уровень, температура пульпы и растворов в аппаратах и др. уже сама по себе имеет большое гигиеническое значение. Исключая необходимость частого открывания аппаратов, она сокращает выделение паров в атмосферу помещений и устраняет пребывание рабочих в зоне наиболее интенсивных выделений из аппаратов. Вместе с тем автоматизация контроля создает необходимые предпосылки для автоматического регулирования производственного процесса в целом (Попов, 1955), полностью обеспечивающего закрытое ведение его и исключая возникновение таких вторичных источников влаговыделений, как переливание растворов из аппаратов с последующим обмыванием стенок водой, и т.п.

Значение этих мероприятий еще более возрастает с внедрением некоторых новых типов технологического оборудования. Так, например, для более эффективного использования производственных площадей взамен одноярусных вводятся многоярусные сгустители, взамен однокамерных промывателей - многокамерные. С увеличением числа емкостей при отсутствии автоматического контроля возрастает и количество контролируемых рабочими объектов. В связи с этим возможно увеличение выделений влаги и щелочи из аппаратов с более длительным и более частым пребыванием рабочих в зоне этих выделений.

Во избежание выбивания паров закрытые аппараты должны снабжаться местными вытяжными устройствами для создания некоторого разрежения, полностью исключающего проникновение паров в воздух помещений при открывании люков.

Значение перечисленных мероприятий не ограничивается их ролью в борьбе с влаговыведениями: одновременно устраняется и поступление в атмосферу помещений щелочных аэрозолей, выделение которых происходит из ^{тех же} источников влаговыведения. Достигается при этом также и некоторое уменьшение тепловыделений.

Снижение производственных тепловыделений и устранение тепловых избытков

Одной из основных предпосылок для нормализации температуры воздуха в рабочих зонах и облегчения радиационного теплообмена между человеком и средой служит снижение температуры нагретых поверхностей оборудования путем их эффективной тепловой изоляции.

В условиях глиноземного производства необходимо стремиться к созданию на поверхности теплоизоляционных покрытий температуры не выше 20-30°C, что обеспечивается техникой тепловой изоляции. В связи со специфическими особенностями технологии тепловая изоляция оборудования мокрых отделений должна удовлетворять и ряду дополнительных требований. Материалы, применяемые для этой цели, должны обладать достаточной влаго- и щелоче-устойчивостью. Для покрытия отдельных частей оборудования, подвергающихся систематической ревизии, какими являются, например, швы автоклавов, фланцевые соединения и изгибы щелочных коммуникаций, целесообразно применение или прозрачных теплоизоляционных материалов или легко раскрывающихся теплоизолирующих приспособлений из непрозрачных материалов, обеспечивающих необходимую по требованиям котлонадзора доступность и оперативность контроля. Желательна также тепловая изоляция подвижных частей горячей арматуры (многочисленных вентилей и задвижек), что особенно важно для отде-

лений выпарки и периодического выщелачивания. Уменьшение количества вентиля и задвижек при введении автоклавов непрерывного действия снижает, но не снимает актуальности этой задачи и в отделениях непрерывного выщелачивания.

В дополнение к технологическим мероприятиям, направленным на устранение или сокращение самих выделений производственного тепла и влаги, существенным средством нормализации микроклимата производственных помещений является борьба с избытками тепла и остаточными влаговыведениями средствами санитарной техники, в первую очередь, путем организации общего воздухообмена.

Обычно устранение больших тепловых избытков решается прежде всего путем аэрации. Общие принципы организации аэрации, направленной на борьбу с теплом, целиком применимы во все времена года к отделению кальцинации. Возможности же использования аэрации в мокрых отделениях ограничены прежде всего наличием значительных влаговыведений.

Расчеты, произведенные инженером Величко (1948) на основании данных исследования тепло- и влагосодержания в приточном и уходящем воздухе аэрации, показывают необходимость устройства в мокрых отделениях механической приточной вентиляции с подогревом наружного воздуха не только в холодный, но и в переходный период года. При относительной влажности наружного воздуха около 90% необходимость подогрева его возникает уже при наружной температуре $+10^{\circ}\text{C}$ для подачи в отделение сгущения, выкручивания и выпарки и даже при $+13^{\circ}$ в отделение мокрого размола. Подача подогретого воздуха в холодное время необходима и в отделение выщелачивания как в связи с наличием в нем источников производственных влаговыведений, так и в связи с расположением рабочих мест в непосредственной близости к аэрационным проемам. Одновременно необходима защита помещений от поступления холодного наружного воздуха через транспортные ворота путем оборудования воздушно-тепловых завес.

Потребность в механическом притоке сохраняется и в теп-

ный период года в дополнение к естественному для подачи наружного воздуха, желательно охлажденного, на участки здания, расположенные в окружении нагретого оборудования, а также наименее доступные для естественного притока свежего воздуха.

Комбинированное проветривание мокрых отделений посредством аэрации и механической приточной вентиляции, организуемое с учетом многорядного размещения нагретого оборудования, размеров и конфигурации зданий, должно обеспечивать метеорологические условия, соответствующие санитарным требованиям, в рабочих зонах, расположенных как на уровне пола, так и на уровне крышек и головок аппаратов.

В теплое время года необходимо использовать и другие мероприятия, облегчающие тепловую регуляцию работающих.

Облегчение терморегуляции работающих

Целесообразно в отдельных местах пребывания рабочих создать метеорологические условия, наиболее отвечающие физиологическим запросам организма в отношении теплоотдачи. С этой целью чаще всего используются средства усиления отдачи тепла конвекцией и испарением, например, воздушное душирование.

Устройство воздушных душей с подачей наружного воздуха, охлаждаемого в теплое время года и обогреваемого зимой, необходимо в местах осуществления физически тяжелых операций, например, разборки, очистки и сборки фильтр-прессов. Для облегчения терморегуляции рабочих во время работы внутри аппаратов возможно применение передвижных душирующих агрегатов.

В последние годы исследования Малышевой (1954) показали, что более глубокое в сравнении с конвекционным охлаждение организма, с большей длительностью последствие достигается радиационным охлаждением, обеспечивающим физиологически более легкий механизм теплоотдачи. Фрейдлин (1941),

Малышева (1953), Малышева и Репина (1954) в лабораторном эксперименте и в производственных условиях показали благоприятное влияние радиационного охлаждения на восстановление физиологических реакций, на терморегуляторный аппарат, на функциональное состояние центральной нервной системы, на самочувствие рабочих, подвергающихся воздействию высокой температуры воздуха и окружающих поверхностей.

Давыдов (1956) сообщает, что кратковременное пребывание в условиях радиационного охлаждения также значительно улучшает теплоотдачу и самочувствие работающих при высокой температуре и высокой влажности воздуха. В условиях глиноземного производства устройство кабин с охлаждаемыми стенами целесообразно в местах частого пребывания рабочих: у контрольных щитов, у рабочих столов в отделениях выпарки и выщелачивания, у рабочего поста диспетчера, на площадках обслуживания прокалочных печей, питателей шаровых мельниц и т.п.

Ввиду отсутствия опытных данных применительно к условиям глиноземного производства необходимо уточнение параметров и режима охлаждения в специальном эксперименте.

В качестве одного из физиологически обоснованных средств профилактики нарушений водного баланса и связанного с ним солевого обмена применяется снабжение рабочих мокрых отделений и отделения кальцинации подсоленной газированной водой. Ввиду значительного рассредоточения рабочих мест и их расположения на разных уровнях целесообразно организовать централизованную разводку питьевой воды в основные рабочие зоны.

В условиях нагревающего производственного микроклимата нарушается не только обмен натрия, хлора и других электролитов (Брайловский, 1935; Брайловский, Леенсон, Шомин, 1935; Молчанова, 1935; Леутский, 1940 и др.) при одновременном нарушении распределения воды между клеточной и внеклеточной фазами (Леутский, 1947; Хвойницкая и др., 1951 и др.). Происходит также нарушение азотистого обмена (Миттельштедт и Новаковская, 1934; Молчанова, 1935; Брайловский, Леенсон и Шомин, 1935а; Свердлов, 1936 и др.), усиленное выведение с потом ви-

таминов (Якубович, 1951). В связи с этим в последние годы для нормализации обмена у рабочих, подвергающихся воздействию высокой температуры внешней среды, предложено применение витаминов и белково-витаминных напитков (Якубович, 1952; Хвойницкая, 1954).

Борьба с переохлаждением организма

Для работающих в неотапливаемых помещениях (склад бокситов, склад глинозема и т.п.) необходимо создать условия, предотвращающие опасность переохлаждения организма в холодный период года. С этой целью все работающие в таких помещениях обеспечиваются теплой одеждой. Кроме того, для обогрева рабочих в местах их наибольшего пребывания и на фиксированных рабочих местах, какими являются, например, кабины для крановщиков, целесообразно применение местного обогрева, в частности лучистым теплом. Применение лучистого тепла малой интенсивности при низких температурах окружающей среды повышает активность нервной системы, снижает тормозное влияние среды низкой температуры (Сахновский, 1956). Зильберман (1954) в результате многочисленных специальных наблюдений в лаборатории и на производстве также пришел к выводу о целесообразности применения для обогрева крановщиков лучистого потока малой интенсивности с преимущественным облучением передней поверхности тела.

Все работающие в неотапливаемых помещениях в соответствии с санитарным законодательством должны пользоваться регламентированными, в зависимости от местных климатических условий, перерывами в работе с обогреванием в специальных помещениях.

Другую сторону задачи оздоровления воздушной среды в производстве глинозема составляет борьба с производственными аэрозолями.

Борьба с запыленностью воздуха производственных помещений

Поступление щелочных аэрозолей в атмосферу мокрых отде-

лений в основном устраняется при осуществлении мероприятий, направленных на борьбу с влаговыведениями. Для борьбы же с загрязнением воздуха пылью в других отделениях производства необходимо проведение специальных мероприятий.

В комплексе средств обеспыливания воздушной среды в начальной и конечной стадиях глиноземного производства наиболее радикальное значение также принадлежит технологическим мероприятиям, в первую очередь тем из них, которые направлены на устранение или существенное сокращение самого образования пыли. С одной стороны, это достигается изменением пылеобразующих свойств используемых материалов. Замена сухой обожженной извести известковым молоком с подачей его непосредственно в шаровые мельницы исключает образование щелочной известковой пыли в процессе дробления и транспорта руды, а также уменьшает образование пыли самих бокситов. Наряду с этим целесообразна организация гидрообеспыливания в местах перепада исходных материалов при низком содержании влаги в рудах. Существенное значение для сокращения пылеобразования в процессе кальцинации и во всех последующих стадиях перемещения и использования прокаленного глинозема может иметь решение проблемы борьбы с уносом глинозема печными газами, например, путем получения глинозема более крупной кристаллической структуры.

Наряду с сокращением пылеобразования важнейшее значение в борьбе с запыленностью воздушной среды в производстве глинозема имеет устранение выбивания пыли из оборудования. Оно может быть предотвращено путем поддержания некоторого постоянного разрежения внутри оборудования, имеющего неплотности или открытые отверстия. В частности, для устранения выбивания пыли и окиси углерода из прокаточных печей необходимо комплексное автоматическое регулирование тяги из печей, загрузки в них шихты и подачи топлива, исключаящее возможность возникновения положительного давления в печах. С другой стороны, целесообразно применение более герметичных и менее пылящих процессов и оборудования. Необходимо

дальнейшее более широкое использование пневматического транспорта для перемещения таких порошкообразных материалов, как обратная пыль процесса кальцинации, пыль, извлеченная из отработавшего воздуха аспирационных систем, и т.п. Желательно открытые ленточные транспортеры для перемещения пылящих материалов (дробленая руда, отжатый гидрат окиси алюминия и т.п.) заменить закрытыми, например, герметичными безроликowymi по опыту асбестовой промышленности, вибротранспортерами и т.п.

Широкое значение в борьбе с выделением пыли имеет максимальное укрытие таких процессов, сопровождающихся интенсивным пылеобразованием, как загрузка и разгрузка дробилок, шаровых мельниц, перегрузка материалов с одного транспортера на другой, выпуск пыли из очистных устройств и ее последующая транспортировка, смешение шихты и ее загрузка в прокаточные печи, разгрузка глинозема из холодильников и т.п. с созданием достаточного разрежения под укрытиями путем устройства аспирации.

Для большей эффективности отдельных обеспыливающих мероприятий необходимо осуществление некоторых сопутствующих условий. В частности, обязательным условием для применения гидрообеспыливания является поддержание положительных температур в производственных помещениях отделений подготовки и транспортирования руды в холодный и переходный периоды года. Для большей полноты пылеулавливания целесообразно электродвигатели аспирационных систем соединять посредством автоматической блокировки с электродвигателями технологического оборудования, обеспечивая предварительный пуск аспирационных систем, а выключение их - после остановки производственного оборудования.

В дополнение к мероприятиям, направленным на оздоровление воздушной среды в производстве, сохраняет значение использование средств индивидуальной защиты рабочих от воздействия пыли и некоторые специальные мероприятия мадико-санитарного характера.

Медико-санитарные мероприятия и
индивидуальная защита рабочих

Применение индивидуальной защиты рабочих глиноземного производства от пыли предусматривает обычный комплекс средств защиты органов дыхания, наружных оболочек глаза и кожного покрова.

Для защиты органов дыхания рабочих от пыли целесообразно применение клапанных респираторов, как наиболее отвечающих гигиеническим требованиям. При выборе типа респиратора следует учитывать, что работы, выполняемые рабочими отделений сухой подготовительной обработки бокситов и кальцинации, производятся стоя или передвигаясь, нередко с наклоненной головой, а в отдельных случаях (например, у транспортерщиков) связаны со значительными мышечными усилиями (Торопов, 1954). В зимнее время в неотапливаемых помещениях возможно примерзание клапанов (Якшина, 1950). Поэтому в виде исключения возможно в наиболее холодный период допустить снабжение работающих на пыльных участках неотапливаемых зданий простейшим бесклапанным респиратором - повязкой МИОТ-РП-51. Этот же тип респиратора можно предусмотреть и для защиты от щелочного тумана рабочих мокрых отделений; однако, во избежание увеличения сопротивления фильтра, при высокой влажности воздуха целесообразно применение гидрофобных фильтрующих материалов (Торопов, 1954).

Внедрение и эффективное использование респираторов требует организации специальной службы, обеспечивающей правильную их эксплуатацию, своевременную проверку герметичности, сопротивления дыхания и т.п. Наличие в пределах алюминиевого завода значительных групп рабочих, пользующихся респираторами, создает предпосылки для организации такой службы.

Для защиты глаз от аэрозолей глиноземного производства необходимо применение противопылевых очков (№ 1396 1/2 по каталогу изготовителя - Суксунского оптико-механического завода), обеспечивающих защиту и от пыли и от брызг едких жидкостей (Найман, 1953; Шафранова, 1954). Противопылевые оч-

ки, рассчитанные на стекла не толще 2,5 мм, не обеспечивают достаточно надежной защиты от удара твердых частиц (Шафранова). Поэтому для дробильщиков и транспортерщиков более целесообразно применение шоферских очков с защитными стеклами триплекс или бемским стеклом (№ 1879).

Защита от пыли кожных покровов решается различно в отделении подготовки сырья, где она достигается использованием соответствующего типа пыленепроницаемой ткани и покроя одежды (комбинезон), и в отделениях с нагревающим микроклиматом. В последнем случае при выборе одежды необходимо учесть дополнительное требование облегчения теплообмена между организмом и средой. В мокрых отделениях возникает, кроме того, требование защиты от щелочей посредством специальной одежды и обуви для рабочих, имеющих наиболее частый и наиболее тесный контакт с щелочными растворами - насосчиков, рабочих дежурно-ремонтной службы, рабочих по очистке аппаратов.

В целях своевременного оказания первой помощи при ожогах щелочными растворами во всех мокрых отделениях необходимо предусматривать установку специальных гидрантов от хозяйственно-питьевого водопровода.

Изменения органов дыхания, которые наблюдаются у рабочих глиноземного производства, обуславливают потребность соответствующей организации медико-санитарного обслуживания. Необходимо активное наблюдение за состоянием верхних дыхательных путей и своевременная санация их у рабочих, подвергающихся воздействию производственных аэрозолей. Для рабочих же отделения калцинации, подвергающихся воздействию пыли глинозема, кроме того, необходимо разрешение вопроса о предварительном ^и периодическом медицинском осмотре с рентгенографией грудной клетки, подобно организации контроля состояния здоровья рабочих, занятых в силикозоопасных условиях.

Комплексное оздоровление условий труда рабочих глиноземного производства не ограничивается нормализацией внешней среды и медико-санитарными мероприятиями.

Хотя процесс получения глинозема гидрощелочным способом в основном механизирован, в нем сохранились, однако, отдельные ручные операции, выполнение которых связано со значительным мышечным напряжением, а иногда и с опасностью травматизма в результате контакта рабочих с щелочами.

Устранение ручных производственно-трудовых операций

Некоторые из этих операций устраняются с введением более совершенного технологического оборудования. Так, например, труд рабочих, обслуживающих процесс фильтрации алюминатных растворов, существенно облегчается устранением таких тяжелых и трудоемких операций, как очистка, смена и регенерация фильтровального полотна, протекающих к тому же в особо неблагоприятных метеорологических условиях, в атмосфере, содержащей щелочные аэрозоли, при непосредственном контакте рабочих с щелочными материалами. Для этого необходима осуществляемая в настоящее время замена рамных фильтрпрессов более совершенными фильтрами.

Необходима механизация таких вспомогательных операций, как загрузка шаров в мельницы и их классификация по размерам при выгрузке из мельниц, зарядка сифонов декомпозиеров, разборка и сборка рамных фильтр-прессов и др. Широкое значение, важное не только в гигиеническом отношении, имеет устранение ручных процессов по очистке многочисленных баковых аппаратов от нерастворимых осадков и удалению последних. Задача очистки и удаления осадков из аппаратов должна решаться таким образом, чтобы не только были устранены тяжелые ручные операции и непосредственный контакт рабочих с вредными веществами (щелочи, кислоты, хроматы и др.), но и исключена необходимость спуска рабочих внутрь аппарата во избежание воздействия на них щелочных аэрозолей, горячего и влажного воздуха в условиях замкнутого, плохо проветриваемого пространства.

Перечисленные мероприятия в подавляющем большинстве своем осуществимы в равной мере как на действующих, так и на вновь строящихся заводах. Однако, при проектировании новых

предприятий возникает возможность, основываясь на гигиенической оценке опыта действующих, предусматривать ряд специальных мероприятий по устройству производственных зданий и помещений. Их осуществление должно способствовать радикальному решению вопросов нормализации микроклимата и создания надлежащего общего санитарного режима в помещениях, соответствующего особенностям производства.

Некоторые требования к производственным
зданиям и помещениям

Требования к производственным зданиям и помещениям вызваны основными особенностями технологии получения глинозема гидрощелочным методом, проявляющимся в наличии пыльных, горячих и мокрых производственных процессов. В связи с этим проектирование производственных зданий должно обеспечивать: предупреждение взаимного вредного влияния участков с качественно различными санитарно-гигиеническими условиями; устранение влияния количественно более вредных участков на менее вредные при качественно одинаковых санитарно-гигиенических условиях; создание благоприятных условий для борьбы с массивными тепловыми избытками средствами рациональной организации естественного воздухообмена, с одновременным учетом необходимости эффективного решения вопросов естественного освещения зданий большой глубины; необходимые тепловые свойства и защиту ограждений и полов помещений от агрессивного влияния щелочей и влаги; исключение вредного влияния выбросов глиноземного производства на окружающую территорию, водоемы и атмосферу как в пределах заводской площадки, так и вне ее.

В действующих глиноземных предприятиях производственные участки, характеризующиеся различными санитарно-гигиеническими условиями, размещаются в разных зданиях, объединяясь в "блок сухой подготовки", "блок мокрых процессов" и "блок кальцинации". Однако, для полного разделения их с гигиенической точки зрения целесообразно процесс отжатия гидрата окиси алюминия размещать не в блоке прокаливания гидроокиси алюминия, а в комплексе с процессом выкручивания. Помимо того, для исключения возможного влияния участков с различными санитарными условиями через наружную атмосферу необходимо

предусматривать такое взаимное расположение зданий всех трех блоков на территории предприятия, которое предотвращало бы занос вредных производственных выбросов из одного здания в другое через аэрационные проемы и сооружения по забору воздуха механической приточной вентиляцией. Этому требованию в значительной мере удовлетворяет осуществленное на УАЗе размещение зданий в одну линию, перпендикулярную направлению господствующих ветров. Такое взаиморасположение зданий одновременно исключает и нежелательное размещение какого-либо из зданий в аэродинамической тени, снижающей возможность эффективного использования естественного проветривания (Батурин и Эльтерман, 1953).

Наряду с разделением производственных участков с качественно различными санитарно-гигиеническими условиями необходимо также размещение в изолированных зданиях мокрых процессов, характеризующихся различной интенсивностью гигиенических факторов. Прежде всего, целесообразно — и не только с гигиенических позиций — вынесение в самостоятельное здание процесса выкручивания, протекающего при последовательном охлаждении растворов в отличие от других мокрых процессов, технология которых, наоборот, требует поддержания температуры в аппаратах на постоянном уровне и более высоком, чем начальная температура выкручивания. Целесообразно также выделение из блока мокрых процессов отделений выщелачивания и выпарки, в которых в результате сообщения с отделениями сгущения и выкручивания в значительной мере создается неблагоприятный влажностный режим, и еще более усиливаются нагревающие свойства микроклимата. Изоляция отделения выщелачивания, как вмещающего аппараты, работающие под давлением, имеет важное значение и с точки зрения техники безопасности.

Гигиеническое значение размещения основных гидрохимических процессов в отдельных зданиях не сводится только к устранению вредного влияния одних отделений на санитарное состояние воздушной среды в других. Достигаемое при этом уменьшение глубины зданий, возможность увеличения площади приточных воздухопроемов и их рационального распределения по пери-

метру зданий создают существенные предпосылки для эффективной организации борьбы с тепловыми изытками посредством естественного воздухообмена.

Для рациональной организации аэрации как в мокрых отделениях, так и в отделении кальцинации необходимо предусматривать осуществление и ряда других мероприятий. Здания должны оформляться, по возможности, по типу одноэтажных, с решетчатым устройством межъярусных перекрытий и рабочих площадок. Определение высоты производственных помещений, площади и размещения приточных воздухопроемов, сам расчет потребных объемов и организацию воздухообмена необходимо производить с учетом расположения основных рабочих зон на уровне крышек и головок аппаратов и на полу зданий. В целях создания вытяжки, обеспечивающей должный санитарный эффект при экономически наиболее выгодной конструкции вытяжных устройств, и максимального облегчения управления створками вытяжных проемов необходимо оборудование кровли незадуваемыми фонарями. Проектирование аэрационных устройств необходимо вести с учетом создания верхне-бакового естественного освещения производственных помещений, остающихся глубокими и при размещении мокрых процессов в отдельных зданиях.

Эффективное решение вопросов аэрации в глиноземном производстве может быть в значительной мере облегчено соответствующей компоновкой производственного оборудования. В частности, необходимо изыскание возможностей для максимального устранения многорядного размещения аппаратов, служащих источниками тепловыделения. Расстояние между рядами аппаратов и между аппаратами в рядах должно обеспечивать не только удобство обслуживания их при эксплуатации и ремонте, но и благоприятные условия для естественного проветривания рабочих зон.

Наряду с этим, во избежание резких колебаний температуры воздуха в рабочих зонах и образования тумана в мокрых отделениях в холодный и переходный периоды года, должна предусматриваться и достаточная защита зданий от охлаждения. С этой целью необходимо устройство теплых стен и кровли здания.

В мокрых отделениях они должны к тому же выполняться из материалов, устойчивых к воздействию избыточной влаги воздуха и щелочных аэрозолей.

Конструкция кровли должна обеспечивать возможность подвески подъемно-транспортных устройств для облегчения труда рабочих при монтаже и ремонте оборудования.

В целях поддержания должного санитарного режима в помещениях необходимо надлежащее устройство полов в мокрых отделениях. Они должны быть выполнены из материалов, устойчивых в отношении агрессивного воздействия щелочей и высокой температуры растворов. Конструкция полов должна быть непроницаемой для воды и с достаточным уклоном для стока жидкостей. Полы необходимо оборудовать сточными лотками - каналами, приспособленными для периодической очистки, с достаточным количеством отстойных колодцев и зумпфов для откачки жидкостей, с перекрытием каналов и колодцев прочными с шероховатой поверхностью съемными плитами.

Наряду с оздоровлением условий труда в самом производстве необходима защита окружающей предприятие атмосферы и водоемов от его вредных выбросов. С этой целью местные вытяжные системы, удаляющие запыленный воздух, должны оборудоваться устройствами для очистки от пыли отработавшего воздуха перед выбросом его в атмосферу с организацией механизированного герметичного транспорта уловленной пыли. Необходимо также дальнейшее совершенствование очистки от пыли печных газов отделения кальцинации.

Гигиеническое значение промышленных сточных вод, получающихся при промывке шлама, фильтров и т.д., определяется содержанием в них щелочи и большого количества взвешенных веществ. Поэтому спуск их в водоемы общественного пользования необходимо организовать в полном соответствии с санитарными требованиями (Н101-54) с принятием метода и степени очистки вод по согласованию с местными органами санитарного надзора. Одним из основных путей ликвидации сбросов является применение оборотного цикла промышленных вод с использованием их в производстве.

Внедрение оздоровительных мероприятий

Некоторые оздоровительные мероприятия частично осуществлены на действующих заводах. Автоматизированы подача оборотных растворов в аппараты, отбор проб из мешалок сырой пульпы. Разрабатывается автоматизация контроля и регулирования мокрого размола, выщелачивания, выкручивания и др. Организовано местное удаление паров влаги и щелочи от стуситителей и части промывателей. Усилена тепловая изоляция оборудования мокрых отделений. Организованы охлаждаемые места отдыха. Осуществлен ряд мероприятий по обеспыливанию отделения кальцинации, среди которых наиболее существенны замена механического транспорта оборотной пыли пневматическим, герметизация смесительных шнеков, усовершенствование мультициклонов на части печей, аспирация пыли от узлов питания печей и от разгрузочных головок холодильников (УАЗ).

Рамные фильтр-прессы заменяются фильтрами, устраняющими тяжелые операции по смене и обработке фильтровальной ткани (БАЗ и УАЗ). Размещено в изолированном здании отделение непрерывного выщелачивания (УАЗ). В действующих цехах и при расширении производства оборудуется механическая приточная вентиляция в мокрых отделениях, обеспыливающая вентиляция в дробильных отделениях и др. (УАЗ, БАЗ). Осуществлено и получило положительную оценку в опыте производства охлаждение алюминатных растворов путем перемешивания их воздухом в декомпозиерах периодического действия (БАЗ). Разработана и будет подвергнута в 1957 году испытанию в производственных условиях (УАЗ) конструкция погружного холодильника для охлаждения растворов в декомпозиерах с механическим перемешиванием (Плюшкин и Рубинчик, 1956). Разрабатываются конструкции для пневматической уборки пыли в цехах кальцинации (УАЗ, БАЗ) и др.

Исследования Свердловского института охраны труда ВЦСПС, производившего санитарную оценку некоторых реализованных мероприятий (УАЗ), показали эффективность последних (Коршунов, Спирина и др., 1950). В результате оборудования стус-

стителей и промывателей местной вытяжкой снизилась влажность воздуха в отделении сгущения. Средние показатели относительной влажности воздуха, несмотря на более низкую его температуру в отделении сгущения в период наблюдений института, составили 27-62% против исходных 48-71%. Но снижения концентраций щелочи в зоне сгустителей, которого можно было бы ожидать, это исследование не обнаружило.

Резко снизилась запыленность воздуха в отделении кальцинации (см. табл. 91). Однако, в результате неполного осуществления обеспыливающих мероприятий средние концентрации пыли, обнаруженные при исследовании, составляли все же десятки миллиграммов в кубическом метре воздуха помещения, достигая в ряде мест 50-60 мг/м³.

Таблица 91

Концентрация пыли в отделении кальцинации

Участок отделения	Средние концентрации в мг/м ³	
	исходные	после частичного обеспыливания
Загрузочная площадка у питателей	393,8	22,6
Топливная площадка	102,9	54,8
Площадка холодильника	182,2	47,3
Помещение аппаратов Церра	494,0	60,0
Середина помещения	344,7	20,8

Таким образом, исследование эффективности отдельных мероприятий показало, что для полного оздоровления воздушной среды необходимо осуществление всего комплекса оздоровительных мероприятий.

Некоторые вопросы оздоровления условий труда в производстве глинозема не имеют готовых решений и требуют проведения специальных исследований, специальной разработки силами не

столько гигиенистов, сколько инженеров-технологов, строителей, санитарных техников и др. К их числу относятся прежде всего вопросы рациональной компоновки производственного оборудования и гидрохимических отделений с учетом требований аэрации и естественного освещения, автоматизации контроля и регулирования технологических процессов применительно к особенностям глиноземного производства, изыскание способа охлаждения аллюминатных растворов, исключая открытое орошение водой стенок декомпозиеров, изыскание способов тепловой изоляции сварных швов и подвижных частей арматуры и др. Некоторые вопросы требуют обобщения опыта, накопленного в практике строительства и эксплуатации промышленных предприятий, как, например, подбор материалов для полов и ограждений в мокрых отделениях, выбор типового укрытия баковых аппаратов и др. В связи с этим разработан перечень мероприятий, требующих дальнейшего разрешения силами инженеров и гигиенистов. После обсуждения и апробации в коллективе инженеров предприятия с участием представителей проектирующего института, а также в проблемной комиссии Ученого медицинского Совета Министерства здравоохранения СССР и в техническом отделе главного управления алюминиевой промышленности перечень сдан для использования Главалюминито. Мероприятия, подлежащие внедрению в практику и требующие дальнейшей разработки, были направлены в Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР для использования при подготовке материалов по оздоровлению условий труда в промышленности в шестом пятилетии (Гаврилова 1953,1954).

Материалы настоящего исследования и практические предложения обобщены нами в виде инструкции для госсанинспекторов и санитарных врачей по предупредительному промышленно-санитарному надзору за глиноземными предприятиями. Инструкция утверждена главной Государственной санитарной инспекцией в виде "Методических указаний по проведению предупредительного санитарного надзора на предприятиях цветной металлургии (производство глинозема)". "Методические указания..." изданы отдельным выпуском (1953) и вошли в "Сборник важнейших официальных материалов по санитарным и противоэпидемическим вопросам" (1955).

Выводы из работы использованы Гипроалюминием при составлении "Правил по технике безопасности и промышленной санитарии в производстве глинозема". Материалы проведенной работы позволили также внести существенные гигиенические коррективы в проекты реконструкции и расширения глиноземного производства на уральских алюминиевых заводах (Гаврилова, 1951, 1954-а, 1955; Гаврилова и Горланова, 1952).

На основе материалов исследования написана для многотомного руководства по гигиене и сдана в издательство глава "Гигиена труда в производстве глинозема".

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

И

ВЫВОДЫ

Гигиеническое изучение производства глинозема выявило основные особенности технологии, устройства зданий, компоновки производственных процессов, которые оказывают влияние на санитарные условия труда рабочих. Санитарно-техническими исследованиями установлена количественная характеристика производственных выделений тепла и влаги, объемов естественного воздухообмена в теплый и холодный периоды года. Методом фотохронометражных наблюдений дана характеристика основных трудовых процессов отдельных профессий с учетом времени, затрачиваемого рабочими на выполнение ручных операций различной тяжести, и времени пребывания в особо неблагоприятных санитарных условиях.

Динамические наблюдения с инструментальными измерениями основных метеорологических факторов в сочетании с исследованием состояния некоторых физиологических показателей терморегуляции у рабочих при воздействии нагревающего микроклимата дают объективную характеристику микроклиматических условий на разных этапах производства.

Изучением источников и условий образования аэрозолей, исследованием их химико-минералогического состава и дисперсности установлены особенности происхождения и основные гигиенические свойства аэрозолей на каждом этапе производства. Весовым анализом запыленности установлены уровень и колебания концентраций в воздухе на разных стадиях технологического процесса.

Санитарно-статистическое исследование заболеваемости с временной нетрудоспособностью рабочих глиноземного производства в сопоставлении с заболеваемостью всех работающих на алюминиевом заводе характеризует влияние санитарных условий труда на здоровье работающих.

Организованным специальным ото-рино-ларингологическим обследованием установлены частота и степень хронических патологических изменений в слизистой оболочке носа, зева и гортани. Разработка полученных материалов по стажу, возрасту и профессиональным группам выявила связь частоты и формы хронических катарров с влиянием аэрозолей, концентрацией щелочи

в воздухе рабочих помещений.

Обобщение результатов комплексного гигиенического изучения производства глинозема положено в основу разработки системы мероприятий по оздоровлению условий труда и снижению заболеваемости рабочих. Практические предложения использованы для частно-гигиенических нормативов в виде методических указаний по проведению предупредительного санитарного надзора на производстве глинозема.

Подводя итоги всех проведенных исследований, можно сделать следующие основные выводы:

1. Технология получения глинозема мокрым щелочным способом связана с многостадийной переработкой бокситовой руды и продуктов ее разложения в горячих концентрированных щелочных растворах, с прокаливанием гидрата окиси алюминия печными газами высокой температуры. В гигиеническом отношении важное значение имеют также подготовительная обработка исходного сырья путем его последовательного дробления, перемещение и перегрузка больших масс разнообразных пылящих материалов (руда, известь, глинозем, оборотная пыль).

2. Производственный процесс, в основном, механизирован, и только отдельные операции, главным образом, связанные с очисткой оборудования, сопряжены со значительными мышечными усилиями. Вместе с этим система непосредственного визуального контроля технологического процесса при отсутствии автоматического регулирования его связана с частой ходьбой, подъемом и спуском рабочих в зонах расположения нагретого оборудования и влечет контакт рабочих с биологически агрессивными материалами.

3. Устройство зданий, компоновка производственных отделений и размещение в них оборудования недостаточно учитывают гигиенически важные особенности технологии гидрохимических процессов и в связи с этим затрудняют решение вопросов нормализации микроклимата и воздушной среды. Эти недостатки в значительной мере могут быть связаны с отсутствием отечественного опыта к началу проектирования производства глинозема для алюминиевой промышленности в СССР.

4. Основными производственными факторами, определяющими гигиенические условия труда и главное направление оздоровительных мероприятий являются:

микроклимат нагревающего характера в блоке гидрохимических процессов и в блоке кальцинации, микроклимат охлажда-

ющего характера в блоке подготовки сырья в холодный период года;

аэрозоли во всех стадиях производства — пыль бокситовой руды и извести в блоке сухой подготовки сырья, пыль окисей и гидроокиси алюминия в блоке кальцинации, щелочные аэрозоли в виде тумана и пыли вторичного происхождения при гидрохимических процессах.

5. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности отражает влияние санитарных условий труда. Уровень заболеваемости рабочих глиноземного производства на протяжении ряда лет остается выше, чем на алюминиевом заводе в целом. Более высокие в сравнении с алюминиевым заводом показатели заболеваемости по болезням простудного происхождения, органов пищеварения, наружных покровов позволяют связать эту заболеваемость прежде всего с влиянием неблагоприятных метеорологических условий и производственных аэрозолей.

6. Патология верхних дыхательных путей, как это показал анализ первичных материалов специального исследования их у большой группы рабочих глиноземного производства, имеет профессиональное происхождение и обусловлена в первую очередь действием производственных аэрозолей. Наиболее резко, как по частоте, так и по интенсивности патологических изменений, выражено влияние пыли глинозема.

7. В качестве предельно допустимой концентрации щелочных аэрозолей в производстве глинозема предложена концентрация $0,5 \text{ мг/м}^3$ (в пересчете на едкий натр). Основной предпосылкой для такой рекомендации послужили данные сравнительного изучения состояния верхних дыхательных путей у работающих в гидрохимических отделениях при разных концентрациях щелочи в воздухе.

8. Система оздоровительных мероприятий в производстве глинозема мокрым щелочным способом предусматривает прежде всего нормализацию микроклиматических условий и ликвидацию воздушных загрязнений. Наряду с этим необходимо устранение ручных процессов, связанных со значительным мышечным напряже-

нием и непосредственным контактом с щелочными материалами и нагретым оборудованием.

9. Оздоровление условий труда требует неотложного решения вопросов закрытого ведения гидрохимических процессов, дистанционного контроля и автоматического регулирования технологического процесса в целом. При проектировании нового строительства и реконструкции действующего производства глинозема должна быть решена задача рационального с учетом и гигиенических требований размещения производственных отделений и оборудования в них. Нормализация санитарных условий труда требует комплексного проведения всех оздоровительных мероприятий. Осуществление отдельных мероприятий, по данным исследования их эффективности, дает лишь частичное улучшение.

10. В профилактике профессиональной патологии и в снижении заболеваемости с временной нетрудоспособностью рабочих глиноземного производства большое значение имеет правильная организация медицинского обслуживания. Необходимо соответствующее разрешение вопроса о введении предварительного и периодического медицинского осмотра с рентгенографией грудной клетки рабочих, подвергающихся воздействию пыли глинозема, с участием терапевта, фтизиатра, рентгенолога, оториноларинголога. В системе медико-санитарной службы производства должна быть также обеспечена диспансеризация рабочих, подвергающихся воздействию аэрозолей, с динамическим наблюдением и своевременной санацией верхних дыхательных путей.

11. Оздоровление условий труда в производстве глинозема составляет важное звено в решении общей задачи охраны здоровья и снижения заболеваемости рабочих алюминиевой промышленности в целом.

В заключение приношу глубокую благодарность руководителю работы доценту Владимиру Александровичу ЛИТКЕНСУ за повседневное руководство и помощь в работе, товарищам по кафедре и по Институту охраны труда ВЦСПС за дружескую поддержку и практическую помощь при проведении работы.

УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

- АБЕСАЛОМОВ Д.,
БАСИЛЬЕВ В.,
ЭЙТВИД А., 1936
- Физическое обследование рабочих.
В кн.: Труд, быт и здоровье рабочих
фарфорового завода "Изолятор". Труды
института МОЗ, М., вып. УШ, ч. П.
- АБРИКОСОВ А. И., 1947
- Частная патологическая анатомия, вып. Ш.
Медгиз, М.
- АБРИКОСОВ А. И.,
СТРУКОВ А. И., 1953
- Патологическая анатомия, ч. 1.
Медгиз, М.
- АЛЕКСЕЕВА М. В.,
АНДРОНОВ Б. Е.,
ГУРВИЦ С. С.,
ЛИТКОВА А. С., 1954
- Определение вредных веществ в воздухе
производственных помещений.
Госхимиздат, М.
- АЛИНИЦИН П. В., 1929
- Заболевания глаз.
Труды Ленинградского института по изу-
чению профессиональных заболеваний, т. 1У.
- АНАНИКЯН Л. П.,
ТАТАРЧУК Г. Т., 1956
- атурные обследования воздухообмена и
температурно-влажностного режима в ос-
новных отделениях глиноземных цехов
БАЗ (технический отчет).
Центральный научно-исследовательский
институт промышленных сооружений, руко-
пись, М.
- АРНАУТОВ Г. В. и
ВЕЛЛЕР Е. Г., 1931
- К методике установления оптимальных усло-
вий для легкого и тяжелого труда.
Гигиена, безопасность и патология тру-
да, 8-9.
- АРХАНГЕЛЬСКИЙ Н. А.,
1934
- За недра Урала.
- АНТИН Е. В., 1935
- Отложение профессиональной пыли в желу-
дке и влияние ее на функции этого органа.
Врачебное дело, 10.
- БАРОН А. И., 1954
- Профилактика силикоза и антракоза при
горных разработках, под редакцией ака-
демика А. А. Скочинского.
Углетехиздат, М.
- БАРХАД БЕРНАРД, 1953
- Исследование гигиенических условий тру-
да и некоторых физиологических реакций
у рабочих фарфоровой промышленности.
Диссертация, Л.

- БАТУРИН В.В.,
ЭЛЬТЕРМАН В.М., 1953 - Аэрация промышленных зданий.
Гос. издательство литературы
по строительству и архитектуре,
М.
- БАТШЕВА М.М., 1936 - Сравнительная характеристика забо-
леваемости внутренних органов гор-
няков Донбасса по страховым мате-
риалам и результатам обследования.
В кн.: Труды и материалы по
изучению профзаболеваний горнорабо-
чих Донбасса, вып. 3, Сталино.
- БАТШЕВА М.М. и
ГОЛЬДЕНБЕРГ Е.Я., 1936 - Симптоматология пневмокониоза на
шахтах Донбасса с курными углями.
В кн.: Труды и материалы по изу-
чению профзаболеваний горнорабо-
чих Донбасса, вып. 3, Сталино.
- БЕЛОГОЛОВОВ К.В., 1903 - К вопросу о влиянии затрудненного
носового дыхания на морфологию
крови и окислительные процессы.
Диссертация, СПб.
- БЕЛЯЕВ А.И., 1944 - Metallургия легких металлов.
Металлургиздат, М.
- БЕЛЯЕВ А.И.,
БАНЮКОВ В.А.,
ДАНИЛЕВСКИЙ В.В.,
КРЕЙТЕР В.М.,
КРЕСТОВНИКОВ А.Н.,
ПЛАКСИН И.Н., 1948 - Русские ученые в цветной металлур-
гии.
Металлургиздат, М.
- БЕЛЯЕВ А.И.,
РАПОПОРТ М.Б.,
ФИРСАНОВА Л.А., 1953 - Электрометаллургия алюминия.
Металлургиздат, М.
- БОГОСЛОВСКИЙ С.М.,
ВРУШЛИНСКАЯ Л.А.,
КУРКИН П.И.,
ЧЕРТОВ А.А., 1929 - Заболеваемость населения Москов-
ской губ. и г. Москвы, М.
- БРАЙЛОВСКИЙ С.А., 1935 - Состав пота рабочих горячих цехов.
В кн.: Труды и материалы Сверд-
ловского института организации и
охраны труда, т.1, Питьевой режим
в горячих цехах.

БРАЙЛОВСКИЙ С.А.,
ЛЕЕНСОН Р.Е. и
ШОМИН В.И., 1935

- К вопросу об изменениях состава по-
та у рабочих горячих цехов.
В кн.: Труды и материалы Свердлов-
ского института организации и охраны
труда, т.1, Питьевой режим в горячих
цехах.
- Азотистый обмен у рабочих горячих
цехов.
Там же.

БРАЙЛОВСКИЙ С.А.,
ЛЕЕНСОН Р.Е. и
ШОМИН В.И., 1935-а.

БРОДСКИЙ С.М.,
ЛЕТАВЕТ А.А.,
РОЗЕНБАУМ Н.Д. и
ФАЙНБЕРГ, Л.Б., 1930

- Влияние метеорологического фактора
на физиологическое состояние рабо-
чих в сушильных и красильных отдела-
ниях текстильных фабрик.
В кн.: Труды второго всесоюзно-
го съезда по профессиональной гигие-
не и технике безопасности.

БРУМШТЕЙН В.И., 1950

- Потери влаги человеком в покое при
различной температуре воздуха.
Гигиена и санитария, 12.

БУКОВ В.А. и
ДРЕННОВА К.А., 1951

- Об участии верхних дыхательных пу-
тей человека в регуляции дыхания.
Архив патологии, 2.

БУШУЕВА Е.А., 1947

- Состояние верхних дыхательных путей
у подземных рабочих медно-рудной
промышленности.
Свердловск, Институт гигиены
труда и профзаболеваний, рукопись.

БУШУЕВА Е.А., 1952

- Состояние верхних дыхательных путей
у рабочих асбестовых фабрик.
Свердловск, Институт гигиены
труда и профзаболеваний, рукопись.

БЫКОВ К.М. и
СЛАНИМ А.Д., 1949

- Опыт изучения регуляции физиологи-
ческих функций.
Сб. под редакцией К.М.Быкова.

ВЕЛИЧКО Н.И., 1948

- Технические условия на проектирова-
ние вентиляции в блоке мокрой обра-
ботки и отделении мокрого размола
глиноземного цеха УАЗ^а.
В сводном отчете: "Разработка ком-
плекса профилактических мероприятий
по оздоровлению условий труда в гли-
ноземных цехах УАЗа." Руководитель
В.А.Гаврилова. Свердловский институт
охраны труда ВЦСПС, рукопись.

ВЕЛИЧКО Н.И. и
ГЕРВАСЬЕВ А.М., 1948

- Естественные воздухообмены в отделениях глиноземного цеха № 1 УАЗа.

В сводн. отчете: "Разработка комплекса профилактических мероприятий по оздоровлению условий труда в глиноземных цехах УАЗа". Руководитель В.А.Гаврилова, Свердловский институт охраны труда ВЦСПС, рукопись.

ВЕЛИЧКОВСКИЙ Б.Т., 1955

- Санитарно-гигиенические условия труда при плавке кремния и необходимые оздоровительные мероприятия.

В кн.: Вопросы гигиены труда, профессиональной патологии и токсикологии в промышленности Свердловской области, Свердловск.

ВЕЛИЧКОВСКИЙ Б.Т., 1955-а-

- Гигиенические условия труда и профилактика силикоза в производстве технически чистого кремния.

В кн.: Тезисы докладов выездной научной сессии Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний совместно с медсанчастью Уральского ордена Ленина алюминиевого завода, 9-10 июня 1955г., г. Свердловск.

ВИГДОРЧИК Н.А., 1940

- Лекции по профессиональным болезням.

Медгиз, М.-Л.

ВИКТОРОВ К.Р. и
ТРУТНЕВ В.К., 1935

- К физиологии верхних дыхательных путей.

В кн.: Труды 1У Всесоюзного съезда отоларингологов.

ВИНИЦАЯ Д.М., 1930

- Состояние верхних дыхательных путей у рабочих канатного завода.

В кн.: Пыль и пылевая патология. Труды и материалы Украинского государственного института патологии и гигиены труда, вып. 10, Харьков.

ВИНСКУР И.Л., 1933

- К изучению влияния свинцовой пыли на верхние дыхательные пути у рабочих меловых цехов "Красного треугольника".

В кн.: Сборник трудов Ленинградского института по болезням уха, носа и горла, т.1.

- ВИТТЕ Н.К., 1944 - Теплообмен человека и его значение для нормирования метеорологических условий. Диссертация, Киев.
- ВИТТЕ Н.К., 1956 - Тепловой обмен человека и его гигиеническое значение. Госмедиздат УССР, Киев.
- ВИТТЕ Н.К. и ШАХБАЗЯН Г.Х., 1947 - Принципы составления метеорологических норм на производстве. В кн.: Сборник рефератов Киевского института гигиены труда и профзаболеваний, 1947.
- ВОЛЬФ Н.И., 1951 - Клиника и функциональная патология асбестоза. Свердловский институт гигиены труда и профзаболеваний, рукопись.
- ГАВРИЛОВА В.А., 1946 - Санитарно-гигиеническая оценка условий труда в основных цехах Уральского ордена Ленина Аллюминиевого завода. Всесоюзный институт охраны труда ВЦСПС в цветной и черной металлургии и горно-рудной промышленности в г. Свердловске, рукопись.
- ГАВРИЛОВА В.А., 1950 - Щелочные аэрозоли и состояние верхних дыхательных путей у рабочих в производстве глинозема. В кн.: Информационно-методические материалы санитарного института им. Эрисмана, 4-5.
- ГАВРИЛОВА В.А., 1951 - Заключение по проекту вентиляции и отопления цеха кальцинации Богословского алюминиевого завода. Приложение к протоколу № 24 заседания санитарно-технического совета при институте гигиены труда и профзаболеваний, Свердловск.
- ГАВРИЛОВА В.А., 1953 - План комплексных научно-исследовательских и практических работ по оздоровлению условий труда в производстве глинозема. Свердловский медицинский институт, кафедра гигиены труда, рукопись.
- ГАВРИЛОВА В.А., 1954 - Перечень мероприятий по оздоровлению условий труда в производстве глинозема, подлежащих внедрению и разработке в шестом пятилетии. Свердловский медицинский институт, кафедра гигиены труда, рукопись.

- ГАВРИЛОВА В.А., 1954-а - Заключение по проекту отопления и вентиляции мокрого блока глиноземного цеха № 2 Уральского ордена Ленина алюминиевого завода.
Приложение к протоколу № 70 заседания санитарно-технического совета при институте гигиены труда и профзаболеваний, г.Свердловск.
- ГАВРИЛОВА В.А., 1955 - Заключение по проекту "Правил по технике безопасности и промышленной санитарии при проектировании и эксплуатации заводов по производству глинозема".
Свердловский медицинский институт, кафедра гигиены труда, рукопись.
- ГАВРИЛОВА В.А.,
БЕССОНОВА А.П.,
ПРАГЕР Е.В.,
КУЩ И.А., 1946 - Санитарные характеристики основных профессий алюминиевого производства и специальные нормативы по охране труда их (на базе Уральского ордена Ленина Алюминиевого завода).
Всесоюзный научно-исследовательский институт охраны труда ВЦСПС в цветной и черной металлургии и горнорудной промышленности в г.Свердловске и кафедра общей гигиены Свердловского Медицинского института, рукопись.
- ГАВРИЛОВА В.А.,
ГОРЛАНОВА Н.М., 1952 - Заключение по проекту расширения глиноземного производства Уральского ордена Ленина алюминиевого завода.
Приложение к протоколу № 41 заседания санитарно-технического совета при Институте гигиены труда и профзаболеваний, Свердловск.
- ГАВРИЛОВА В.А. и
КУЩ И.А., 1941 - Санитарные характеристики профессий Уральского алюминиевого завода.
Свердловский институт охраны труда ВЦСПС, рукопись.
- ГАВРИЛОВА В.А.,
КУЩ И.А. и
БУТАКОВ С.Е., 1941 - Предварительный перечень мероприятий по оздоровлению условий труда в основных цехах Уральского алюминиевого завода (по материалам обследования завода в зимний период).
Свердловский Институт охраны труда ВЦСПС, рукопись.

- ГЕККЕР И.В., 1930 - Состояние полости рта у рабочих завода "Шесть-Восток".
В кн.: Труды С.-Кавказского института гигиены труда и техники безопасности, т. II, Ростов на Дону.
- ГЕЛЬМАН И.Г., 1929 - Значение профессиональных факторов в генезе заболеваний пищеварительного тракта.
В кн.: Труды института по изучению профессиональных болезней им. Обука, вып. 24.
- ГЕЛЬМАН И.Г., 1936 - Профессиональные болезни внутренних органов.
В кн.: Профессиональные болезни, под редакцией доц. Г.Д. Арнаутова, проф. И.Г. Гельмана, доц. В.В. Когана.
Биомедгиз, М.-Л.
- ГИРСКАЯ Е.Я., 1955 - Профессиональный пневмосклероз у рабочих, подвергающихся воздействию пыли глинозема.
В кн.: Тезисы докладов выездной научной сессии Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний совместно с медсанчастью Уральского ордена Ленина алюминиевого завода в г. Каменск-Уральском 9-10 июня 1955 г., Свердловск.
- ГЛАДКОВСКИЙ А.К. и ШАРОВА А.К. - Каменск-Синарский боксито-рудный район.
Рукопись, Уральский Г.Г.Г. трест- Каменская г.г.г. партия.
- ГЛИШТЕЙН М.Д., 1938 - Гигиеническая оценка трех методов получения феррованадия.
Институт охраны труда ВЦСПС в г. Свердловске, рукопись.
- ГОРЛАНОВА Н.М., БЕССОНОВА А.П. и ГОТЛИВ Е.В., 1951 - Гигиеническая оценка воздушной среды электролизных цехов в связи с условиями воздухообмена.
В кн.: Информационно-методические материалы центрального научно-исследовательского санитарного института им. Эрисмана, вып. 3-4.
- ГОРОДЕНСКАЯ Е.Н., 1951 - О действии пыли металлического алюминия на легкие.
В кн.: Труды АМН СССР, т. ХУП, Силиков, М.
- ГУРЕВИЧ В.Г., 1950 - Консультативное заключение по вопросу методики определения содержания едкого натра в воздухе забоев при применении в качестве смачивающей жидкости раствора мылонафта в каустической соде. Физ. хим. лаборатория Украинского центрального института гигиены труда и профзаболеваний.

- ДАВУДОВ Ш.Д., 1955 - Конференция по борьбе с силикозом.
Гигиена и санитария, 8.
- ДАВЫДОВ В.Г., 1956 - Физиологическое обоснование некоторых оздоровительных мероприятий при высокой температуре и высокой влажности воздуха.
В кн.: XIII Всесоюзный съезд гигиенистов, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов. Тезисы докладов, книга 1, Медгиз, М.
- ДАВЫДОВ В.Г.,
СОВОЛЕВА Н.И. и
КУЧЕРУК В.В., 1933 - Физиологическое обоснование применения испарения воды для охлаждения воздушныхдушей.
Гигиена и безопасность труда, 3.
- ДВИЖКОВ П.П., 1951 - Патогистологические изменения в желудочно-кишечном тракте при силикозе.
В кн.: Труды АМН СССР, т.ХУП, Силикоз, М.
- ДВИЖКОВ П.П., 1955 - Диффузно-склеротическая форма силикоза.
В кн.: Борьба с силикозом, И. Академиздат, М.
- ДВИЖКОВ П.П. и
ГЕЛЬФОН А.М., 1951 - Изменения в верхних дыхательных путях при силикозе и силикотуберкулезе.
В кн.: Труды Академии медицинских наук СССР, т.ХУП, Силикоз, М.
- ДИЕВ В.Д., 1928 - Опыт изучения физиологии труда мартеновского производства.
В кн.: Труд и здоровье рабочих мартеновского цеха Верх-Исетского завода "Красная кровля". Свердловск.
- Директивы XX съезда КПСС по шестому пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1956-1960 годы.
Издательство "Правда", 1956.
- ДУКЕЛЬСКАЯ О.Г., 1931 - Методика и результаты применения водно-солевого режима питья на заводе "Серп и Молот".
Гигиена, безопасность и патология труда, 3.
- ЕЛЕНЕВИЧ Л.Н.,
ШАПИРО-АРОНШТАМ М.Л., 1940 - Материалы обследования воздушной среды в основных цехах Уральского алюминиевого завода, лаборатория обслуживания текущих нужд промышленности, Свердловский институт охраны труда ВЦСПС

- ЗАВАЛИШИНА Л.Ф., 1934 - Влияние хронического воздействия высокой температуры на периодическую деятельность желудка.
В кн.: Труды института по изучению профессиональных болезней им. Обука, под ред. Разенкова.
- ЗАРИЦКИЙ Л.А., 1937 - К вопросу о возрастных изменениях слизистых желез и кавернозной ткани слизистой оболочки полости носа.
Журнал ушных, носовых и горловых болезней, 5.
- ЗАХЕР А.В., 1929 - Верхние дыхательные пути и орган слуха.
В кн.: Труды Ленинградского института по изучению профессиональных заболеваний, т. 1У.
- ЗИЛЬБЕРМАН Б.Е., 1954 - К вопросу оздоровления условий труда краповщиков, работающих при низких температурах окружающей среды.
В кн.: Тезисы докладов юбилейной сессии, посвященной 30-летию научно-исследовательской и научно-практической деятельности Украинского центрального института гигиены труда и профзаболеваний, 2-5 февраля 1954г., Госмедиздат УССР, Киев.
- ЗИМОНТ Д.И., 1939 - Заболевания верхних дыхательных путей и органа слуха.
Когиз, Ростов н/Д.
- ЗНАМЕНСКИЙ Н.П., 1930 - Состояние внутренних органов у рабочих прокатных цехов металлургических заводов г. Днепропетровска.
В кн.: Труды и материалы Днепропетровского института патологии и гигиены труда, вып. 1.
- ИВАНОВА М.Г.,
ОСТРОВСКАЯ И.С., 1950 - Действие алюминиевой пыли на организм животных.
Гигиена и санитария, 4.
- ИЗРАЭЛЬСОН З.И., 1953 - Работы кафедры гигиены труда 1 Московского ордена Ленина медицинского института по токсикологии редких металлов.
Гигиена и санитария, 12.
- Инструкция по проведению углубленной разработки заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Центральный институт гигиены труда и профзаболеваний, М., 1944.
- Информационное письмо комиссии при Академии наук СССР по борьбе с силикозом № 9-53.
- КАЛАШЬЯН А.Г., 1935 - Профессиональная патология ванадиевого производства (на базе ванадиевого производства Керченского металлургического завода им. Войкова), рукопись.
- КАПЛАН А.Д., 1927 - Язва желудка и профессия.
Новая хирургия, т. 1У, 1.

- КАПЛАН Ю.Д., 1936 - Первая помощь при химических ожогах глаз.
Гигиена труда и техника безопасности, 1.
- КАПЛУН С.И., 1946 - Метеорологические условия производственной среды.
В кн.: Курс гигиены труда, Медгиз, Свердловск.
- КАРМИНСКИЙ М.С., 1930 - Материалы по морфологии, микрометрии и удельному весу промышленной пыли.
В кн.: Труды Украинского института патологии и гигиены труда, вып. 10.
- КЛЕЙНЕР А.М., 1955 - Опыт применения некоторых физиологических методик для гигиенической оценки производственного микроклимата.
В кн.: Вопросы гигиены труда, профессиональной патологии и токсикологии в промышленности Свердловской области, г. Свердловск.
- КЛЕЙНЕР А.М.,
ВИНСКУР М.П. и
ГЛУШКОВ Л.А., 1950 - Гигиенические условия труда и оздоровительные мероприятия при электролизе меди.
В кн.: Тезисы докладов второй научной сессии Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний.
- КОБЕР и ХЭНСОН, 1928 - Профессиональные болезни и гигиена профес-
сий, вып. II, изд. "Вопросы труда", М.
- КОВНАЦКИЙ М.А., 1940 - К клинике асбестоза.
В кн.: Клинико-гигиенические материалы по оздоровлению труда в асбестовой промышленности, вып. 1, Л.
- КОВНАЦКИЙ М.А., 1951 - Силикоз, как общее заболевание организма.
В кн.: Рефераты научных работ Ленинградского института гигиены труда и профзаболеваний за 1950 год.
- КОВНАЦКИЙ М.А.,
ГОРН Л.Э.,
ГРОДЗЕНЧИК и др., 1952 - Силикатоз (этиология, патогенез, клиника).
Гигиена и санитария, 8.
- КОГАН Ф.А., 1950 - О предельно-допустимой концентрации некото-
рых щелочных аэрозолей в воздухе производ-
ственных помещений.
В кн.: Тезисы докладов второй научной сессии Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний (21-24 февраля 1950 года).
- КОГАН Ф.А., 1950-а - О предельно допустимой концентрации некото-
рых щелочных аэрозолей в воздухе производ-
ственных помещений.
Свердловский институт гигиены труда и профзаболеваний, рукопись.

КОГАН Ф.А.,
КОНЫКОВА Г.В.,
БУШУЕВА Е.А., 1951

- Воздействие щелочных аэрозолей на верхние дыхательные пути. Свердловский институт гигиены труда и профзаболеваний, рукопись.

КОЗЛОВ П.М., 1955

- Санитарная статистика, Медгиз, М.

КОИРАНСКИЙ Б.Б., 1954

- Простуда и борьба с ней. Медгиз, Л.

КОНРАДИ Г.П.,
СЛОНИМ А.Д.,
ФАРФЕЛЬ В.С., 1934

- Общие основы физиологии труда. Биомедгиз, М.-Л.

КОРИНЕВСКАЯ Е.И., 1955

- К вопросу о влиянии высокой температуры воздуха на токсическое действие окиси углерода. В кн.: Юбилейная научная сессия, посвященная двухсотлетию первого Московского ордена Ленина медицинского института, Тезисы докладов гигиенической секции, М.

КОРШУНОВ Г.П.,
ГЕРВАСЬЕ А.М.,
БУТАКОВ С.Е.,
СПИРИНА А.М.,
ТОЛМАЧЕВ А.Е.,
БЕРКОВИЧ М.П., 1950

- Проверка эффективности оздоровительных мероприятий в электролитных и глиноземных цехах УАЗа с целью применения этих мероприятий на других алюминиевых заводах. Свердловский научно-исследовательский институт охраны труда ВЦСПС, рукопись.

КУЛИКОВ Б.Н.,
КУШНЕР А.В., 1950

- Обследование зданий глиноземных цехов алюминиевых заводов. Строительная часть, отопление и вентиляция. Ленинградский промстройпроект, отчет, серия РМ-155.

КУРКИН П.И., 1907-1912

- Статистика болезненности населения в Московской губернии за период 1883-1902 гг. Вып. 1-1У, М.

КУЩ И.А., 1948

- Производственный травматизм в глиноземном цехе УАЗа.
В сводном отчете: "Разработка комплекса профилактических мероприятий по оздоровлению условий труда в глиноземных цехах УАЗа."
Руководитель В.А.Гаврилова.
Институт охраны труда ВЦСПС в г. Свердловске, рукопись.

ЛАЗАРЕВ Н.В., 1939

- Советская промышленная токсикология (библиографический указатель).
Издание института гигиены труда и профессиональных заболеваний Ленгорздравотдела, Л.

ЛАЗАРЕВ Н.В. и др., 1954

- Вредные вещества в промышленности, ч. II.
Госхимиздат, Л.

ЛАНГ Г.Ф., 1938

- Учебник внутренних болезней, т.1, ч.1, Л.

ЛЕВАШОВ В.А., 1895

- О способах исследования качества воздуха жилых помещений. Диссертация, СПб.

ЛЕВАШОВ В.А., 1898

- К вопросу о влиянии влажности воздуха на организм человека.
Вестник общей гигиены, судебной и практической медицины, август.

ЛЕВАШОВ В.А., 1899

- Современные экспериментальные данные по вопросу о влиянии влажности воздуха на организм человека.
Журнал Русского общества охранения народного здоровья.

ЛЕВОНТИН М.Л., 1940

- Профессионально-гигиеническое значение ванадиевых солей в условиях производства.
В кн.: Труды и материалы Свердловского института экспериментальной медицины, сб.4.

ЛЕТАВЕТ А.А. и
ФЕИНБЕРГ Л.Б., 1928

- К вопросу о влиянии метеорологического фактора на физиологическое состояние рабочих в сушильных и красильных отделениях текстильных фабрик.
Гигиена труда, 3.

ЛЕУТСКИЙ К.М., 1940

- Влияние высокой температуры на минеральный обмен.
Физиологический журнал СССР, № 1-2, Т. XXIX.

ЛЕУТСКИЙ К.М., 1947

- Влияние окружающей высокой температуры на соотношение клеточной и внеклеточной фаз головного мозга.
В кн.: Сборник рефератов научных работ Киевского института гигиены труда и профзаболеваний, Киев.

ЛИХАЧЕВ А.Г.,
ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ В.С.,
ТЕМЖИН Я.С., 1950

- Болезни уха, носа и горла.
Медгиз, М.

ЛОГВИНСКАЯ М.А. и
ШАХВАЗЬЯН Г.Х., 1931

- Размеры частиц пыли, определяемых счетчиком Суэнса, осаждением и экранированием.
Гигиена, безопасность и патология труда, 4-5.

ЛОРИС, 1929

- Гастрит.
Большая медицинская энциклопедия, т. VI.

ЛУЗИНА Г.С., 1948

- К методике отбора и определения щелочи в атмосфере глиноземного цеха УАЗа.
В сводном отчете: "Разработка комплекса профилактических мероприятий по оздоровлению условий труда в глиноземных цехах УАЗа", руководитель В.А. Гаврилова.
Свердловский институт охраны труда ВЦСПС, рукопись.

ЛУЗИНА Г.С., 1950

- Метод определения малых количеств щелочи в воздухе.
Заводская лаборатория, 11.

ЛЯДОВА Е.В., 1952

- Гигиена труда в производстве кордного волокна.
Диссертация, М.

МАЗЕЛЬ В.А., 1950

- Производство глинозема.
Металлургиздат, Л.-М.

МАЗЕЛЬ В.А., 1955

- Производство глинозема.
Металлургиздат, М.

МАЛЫШЕВА А.Е., 1953

- Применение радиационного охлаждения в профилактике перегревания организма в современном металлургическом производстве.
В кн.: Тезисы докладов научной сессии, посвященной 30-летию института гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР (23-28 ноября 1953г.), Медгиз, М.

МАЛЫШЕВА А.Е., 1954

- Исследования по радиационному охлаждению человека.
В кн.: Опыт изучения регуляций физиологических функций в естественных условиях существования организмов, т. III, изд. АН СССР, М.-Л.

МАЛЫШЕВА А.Е. и
РЕПИНА Е.Г., 1954

- Применение радиационного охлаждения для создания благоприятных условий при воздействии на организм высокой температуры воздуха и окружающих поверхностей.
В кн.: Опыт изучения регуляции физиологических функций в естественных условиях существования организмов, т. III, изд. АН СССР, М.-Л.

МАРГОЛИН, 1934

- К вопросу о вентиляции основных цехов алюминиевых заводов по материалам исследований на Волховском алюминиевом комбинате.
Ленинградский институт охраны труда ВЦСПС, рукопись.

МАРЧЕНКО Е.Н., 1956

- Динамика профессиональных отравлений в РСФСР.
В кн.: XIII Всесоюзный съезд гигиенистов, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов. Тезисы докладов, кн. 1, Медгиз, М.

МАРШАК М.Е., 1930

- Температура кожи, как показатель реакции организма на температуру, влажность и движение воздуха.
Гигиена, безопасность и патология труда, 6.

МАРШАК М.Е., 1931

- Метеорологический фактор и гигиена труда.
Соцэкгиз, М.-Л.

МАРШАК М.Е., 1935

- Влияние высокой температуры, движения воздуха и лучистой энергии на сенсорную, моторную и зрительную хронаксию у человека.
Архив биологических наук, XXXIII, вып. 1.

МАРШАК М.Е. и
ДАВЫДОВ В.Г., 1926

- Газообмен и терморегуляция при высокой температуре у человека в покое.

Гигиена труда, 2.

МАТУСЕВИЧ Я.З., 1927

- К вопросу о действии на организм пикриновой кислоты (мелинита).

Гигиена труда, 5.

МАТЫЦКАЯ В.С.,
САНКОВИЧ Н.Н.,
ГРОДЗЕНЧИК Н.А., 1953

- Клинико-гигиеническая оценка условий труда и разработка оздоровительных мероприятий при получении глинозема из нефелина.

В кн.: Рефераты работ Ленинградского института гигиены труда и профзаболеваний за 1951 год.

Методические указания по проведению предупредительного санитарного надзора на предприятиях цветной металлургии (производство глинозема).

Главная государственная санитарная инспекция Министерства Здравоохранения СССР, М., 1953.

Сборник важнейших официальных материалов по санитарным и противоэпидемическим вопросам, дополнение к книгам 1-3, М., 1955.

МЕЦАТУНЬЯН А.А., 1930

- Некоторые данные о физико-гигиенических условиях труда в красильных отделениях камвольных фабрик.

В кн.: Труды второго Всесоюзного съезда по профессиональной гигиене и технике безопасности.

МИЛЛЕР С.В.,
ГОРЛАНОВА Н.М.,
ГЛУШКОВ Л.А.,
БЕССОНОВА А.П.,
ГОТЛИБ Е.В.,
САКНЫНЬ А.В.,
ЧЕРЕПАНОВА К.А., 1955

- Итоги и задачи научной работы в области гигиены труда в электролизных цехах алюминиевых заводов.

В кн.: Вопросы гигиены труда, профессиональной патологии и токсикологии в промышленности Свердловской области, Свердловск.

- МИТРЕЛЫТТЕДТ А.А. и
НОВАКОВСКАЯ Е., 1934
- Газовый и азотистый обмен человека под влиянием высокой температуры при некоторых питьевых режимах.
В кн.: Сборник "Влияние высокой температуры на животный организм и организм человека", М.-Л.
- МИХЛИН Е.Г., 1932
- Состояние верхних дыхательных путей у рабочих пимокатного производства в условиях Казахстана.
Вестник советской оториноларингологии, 2.
- МОЛЧАНОВА О.П., 1935
- Газовый, азотистый и минеральный обмен у человека при длительном воздействии на организм высоких температур.
Вопросы питания, 1.
- МОРОЗОВ А.Л., 1953
- К вопросу о современном состоянии клиники, патогенеза и лечения силикоза.
В кн.: Борьба с силикозом, 1, Академиздат, М.
- МОРОЗОВ А.Л.,
СЕНКЕВИЧ Н.А.,
ПАВЛОВА И.В.,
КАЛАТИЕВСКАЯ Т.Н., 1953
- К вопросу о функции пищеварительных желез (слюнных, желудочных и поджелудочной) при силикозе.
Стенограмма научной сессии, посвященной 30-летию института гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, 23-28 ноября 1953г., М.
- МОТАНЦЕВА Е.И., 1939
- Исследование основного обмена у работающих на ванадиевом производстве.
В кн.: Труды Свердловского медицинского института и институтов Свердловского Облздраотдела, 12.
- НАВРОЦКИЙ В.К., 1928
- Метеорологический фактор в горной промышленности.
Гигиена труда, 8.
- НАВРОЦКИЙ В.К., 1930
- Заболеваемость рабочих химической и стекольной промышленности Донбасса.
В кн.: Труды и материалы Украинского института патологии и гигиены труда, вып.2, Харьков.

- НАЙМАН И.М., 1953 - Защита глаз на производстве.
Профиздат.
- НИШНЕВИЧ М.Я.,
ГИБГОТ А.Д.,
ИТКЕС Г.Н.,
МОЛЧАНОВ С.Н.,
ДАНИЛОВА В.Ф., 1936 - Заболеваемость и лечение органов пищева-
рения у рабочих угольной промышленности, Пя-
тигорск.
- НОВИ В.А., 1951 - Слоноотделение у человека в условиях по-
вышенной температуры внешней среды.
В кн.: Тезисы докладов научной сессии
института гигиены труда и профзаболеваний
АМН СССР.
- ОПАРИН И.А., 1951 - Движущийся воздух, как тактильный стимуля-
тор сложно-рефлекторных процессов терморегу-
ляции. Диссертация, Л.
- ПАВЛОВ И.П., 1951 - Современное объединение в эксперименте
главнейших сторон медицины на примере пи-
щеварения, 1899.
В кн.: Полное собрание сочинений, изд. 2,
т. II, кн. 2. Академиздат, М.-Л.
- ПАВЛОВ И.П., 1952 - Общая техника физиологических опытов и ви-
весекций.
В кн.: Полное собрание сочинений, изд.
2, т. У1. Академиздат, М.-Л.
- ПАК И.А., 1937 - Заболевания кожи от охлаждающих жидкостей
и нефтяных масел.
Биомедгиз, М.
- ПАУТОВ Н.А., 1935 - Гистология возрастных изменений слизистой
оболочки гортани.
Журнал ушных, носовых и горловых болез-
ней, т. XII, кн. 4.
- ПАЖОМЫЧЕВ А.И.,
КОЗЛОВА Т.А.,
КОРИНЕВСКАЯ Е.И., 1956 - К проблеме комбинированного действия на ор-
ганизм высокой температуры воздуха и ядов.
В кн.: XIII всесоюзный съезд гигиенистов,
эпидемиологов, микробиологов и инфекционис-
тов. Тезисы докладов, книга 1. Медгиз, М.
- ПЕРВУШИН С.А.,
РАЧКОВСКИЙ С.Я.,
ГОЛБРАЙХ С.Я.,
МАЛИНОВА Р.Д., 1956 - Экономика цветной металлургии СССР.
Металлургиздат, М.
- ПЕТРОВ И.Р., 1927 - К характеристике распределения и судьбы так
называемой индифферентной пыли в организме.
В кн.: Труды научно-исследовательской
секции охраны труда Ленинградского губерни-
ского отдела труда, т. 1, вып. 1-2.

- ПИК Ц.Д., 1949 - Силикоз и его профилактика в горно-рудной промышленности.
Медгиз, М.
- ПЛЕШИЦЕР А.Я. и
СМИРНОВА Н.А., 1948 - Состояние здоровья рабочих синтетического корунда.
Информационно-методические материалы санитарного института им. Эрисмана. Республиканско-научная сессия санитарно-гигиенических институтов и кафедр гигиены мединститутов РСФСР.
- ПЛОШКИН М.Э.,
РУВИНЧИК Ф.М., 1956 - Погружной холодильник для декомпрессора с механическим перемешиванием.
Уральский алюминиевый завод, рационализаторское предложение.
- ПОПОВ Ф.В., 1955 - Новые приборы для автоматизации контроля и регулирования гидрометаллургических и обогатительных процессов.
Цветные металлы, 1.
- ПРАВДИН Н.С., 1934 - Руководство промышленной токсикологии, вып. 1.
Биомедгиз, М.-Л.
- РАЗУМОВ Н.П.,
ОХНЯНСКАЯ Л.Г.,
ОСИПОВА В.Г., 1955 - Некоторые данные по изучению безусловной и условной рефлекторной деятельности при силикозе.
В кн.: Борьба с силикозом, П., Академиздат, М.
- РОЗЕНБАУМ Н.Д., 1928 - Опыт динамического исследования метеорологических факторов красильного и сушильного отделения текстильных фабрик.
Гигиена труда, 3.
- РОЗЕНБАУМ Н.Д.,
БРОДСКИЙ Е.М.,
ЛЕТАВЕТ А.А.,
ФЕЙНБЕРГ Л.М., 1930 - Опыт динамического исследования метеорологического фактора в красильных и сушильных отделениях текстильных фабрик.
В кн.: Труды второго всесоюзного съезда по профессиональной гигиене и технике безопасности.
- РОЩИН И.В., 1952 - Гигиеническая характеристика производственного аэрозоля ванадия.
Гигиена и санитария, 11.

САЖИНА Т.Г., 1955

- Пневмокониоз у рабочих электродного производства.

В кн.: Тезисы докладов выездной научной сессии Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний совместно с медсанчастью Уральского ордена Ленина алюминиевого завода в г. Каменск-Уральском, Свердловск.

Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий, № 101-54.

САХНОВСКИЙ Я.Д., 1956

- Нормализующее действие лучистого тепла на организм при некоторых метеорологических условиях.

В кн.: XIII всесоюзный съезд гигиенистов, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов. Тезисы докладов, книга 1, Медгиз, М.

СВЕРДЛОВА Ф.А., 1936

- К вопросу о газовом и азотистом обмене при перегревании.

Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, т.1, вып.1, 84.

Сводный тематический план научно-исследовательских институтов и кафедр медицинских институтов по проблеме "Гигиена труда и профессиональная патология" на 1956 год по Союзу ССР, изд. АМН СССР, М., 1956.

СЕНКЕВИЧ Н.А., 1955

- Желудочная секреция при силикозе.

В кн.: Борьба с силикозом, П, Академиздат, М.

СЕРЕНКО А.С., 1953

- Обеспыливание воздуха в огнеупорной промышленности.

Металлургиздат, Харьков-Москва.

СЕРОВ С.В., 1951

- Патологическая анатомия и патогенез силикоза.

Здравоохранение Казахстана, 5.

СЛОНИМ А.Д., 1949

- О корковой интеграции физиологических функций.

В кн.: Труды Военно-Морской Медицинской Академии, т.ХУП, под редакцией К.М.Быкова, Л.

СОСНОВИК Н.Я., 1950

- Клиника силикоза у пескоструйщиков.

Терапевтический архив, 22, 2.

- СПИВАК Л., 1928 - Питьевая болезнь рабочих мартеновского и прокатных цехов.
В кн.: Труды и материалы Украинского института патологии и гигиены труда, вып.7. Патология и гигиена труда в мартеновском и прокатных цехах, изд-во "Диктатура труда", Сталино.
- СТОЖКОВА-ГОЛЬДФАРБ Н.Ф., 1927 - Влияние лучистой теплоты и высокой температуры на организм рабочих.
В кн.: Труды научно-исследовательской секции охраны труда Ленинградского ГОТа, т.1, л.
- ТАЙЦ Н.С., 1949 - Асбестоз, как профессиональное заболевание (клиника и трудоспособность), Диссертация, М., 1949.
- ТАРТАКОВСКАЯ Л.Я., 1955 - Влияние кварцевой и асбестовой пыли на секреторную и двигательную функцию желудка в эксперименте.
Диссертация, Свердловск.
- ТЕМКИН Я.С., 1935 - Профессиональные заболевания верхних дыхательных путей у рабочих фарфоровой промышленности.
В кн.: Труды института им.Обуха, вып.8.
- ТЕМКИН Я.С., 1938 - Профессиональные болезни носа, горла и уха.
В кн.: Профессиональные болезни, под редакцией доц. Г.Д.Арнаутова, проф. И.Г.Гельмана, доц. Б.Б.Когана. Биомедгиз, М.-Л.
- ТИМОФЕЕВ Н.В., 1934 - Влияние высокой внешней температуры на секрецию поджелудочной железы.
В кн.: Труды института по изучению профессиональных болезней им. Обуха, под редакцией Разенкова.
- ТОРОПОВ С.А., 1954 - Защита органов дыхания на производстве.
Профиздат.
- ТОРСКИЙ П.Н., 1951 - Борьба с рудничной пылью, под научной редакцией академика А.А.Скочинского. Metallургиздат, М.

- ФРЕЙДЛИН В.С., 1941 - Холодное экранирование и его влияние на теплоотдачу.
Гигиена и здоровье, 2.
- ФРИДЗЕЛЬ Е.Л., 1930 - Заболеваемость горняков в каменно-угольной промышленности Данбасса.
В кн.: Труды и материалы Украинского института патологии и гигиены труда, вып.9, Харьков.
- ФРИДЛЯНД И.Г., 1956 - Значение профессионально-производственных факторов в этиологии общих заболеваний.
В кн.: XIII всесоюзный съезд гигиенистов, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов. Тезисы докладов, книга 1, Медгиз, М.
- ФРИДЛЯНД И.Г. и ЗАКС, Р.А., 1936 - Некоторые данные о заболеваемости рабочих горячих цехов с точки зрения профессиональной патологии.
В кн.: Сборник Ленинградского института гигиены труда и профзаболеваний, вып. ХУШ.
- ФРИДЛЯНД И.Г., ФАЙНШТЕЙН С.С. и КОЛЬЦОВА Е.М., 1934 - Опыт оценки пылевого фактора путем анализа профпатологического материала.
Казанский медицинский журнал, 2.
- ХВОЙНИЦКАЯ М.А., 1954 - Средства регуляции водно-солевого обмена при работе в условиях высокой температуры.
В кн.: Тезисы докладов Киевского института гигиены труда и профзаболеваний, Научная сессия в честь 300-летия воссоединения Украины с Россией, Госмедиздат УССР.
- ХВОЙНИЦКАЯ М.Л., ЧАГОВЕЦ Р.В. и ЧЕРЕВИД Ф.И., 1951 - Перераспределение воды в тканях при воздействии высокой температуры.
Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 12, вып.6, т. 33.
- ХОХРЯКОВ К.П., 1927 - Методика микроскопических и микрохимических определений состава пылей промышленных предприятий.
В кн.: Труды научно-исследовательской секции охраны труда Ленинградского городского отдела труда, т.1, вып. 1 и 2.

- ХОЦЯНОВ Л.К., 1948 - Гигиена труда в машиностроительной промышленности, ч. II, горячие цехи. Изд. АМН СССР, М.
- ХОЦЯНОВ Л.К., 1952 - К вопросу о методике изучения заболеваемости с временной утратой трудоспособности в связи с санитарными условиями труда. Тезисы доклада, М.
- ХОЦЯНОВ Л.К., 1953 - Основные вопросы методики анализа заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Гигиена и санитария, 1.
- ХОЦЯНОВ Л.К., 1956 - К вопросу о распространении заболеваний ангинами среди промышленных рабочих (за 1941-1955гг.). В кн.: XIII всесоюзный съезд гигиенистов, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов. Тезисы докладов, книга 1, Медгиз, М.
- ХОЦЯНОВ Л.К. и АММОРЕЙСКАЯ А.И., 1954 - Методические указания по проведению учета, разработки и анализа заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Медгиз, М.
- ХУХРИНА Е.В., 1953 - Об унификации методов исследования запыленности воздуха. В кн.: Борьба с силикозом, 1. Академиздат, М.
- ХУХРИНА Е.В., 1956 - Экспериментальный силикоз от воздействия пыли различной дисперсности. Гигиена и санитария, 1.
- ХУХРИНА Е.В., ВОРОНЦОВА Е.И., 1955 - Сравнительная оценка различных методов определения запыленности воздуха. В кн.: Борьба с силикозом, II, Академиздат, М.
- Цветная металлургия капиталистических стран, редактор С.Г. Пучков. Металлургиядат, М., 1955.
- ЧЕРКИНСКИЙ С.Н. и РАВИНОВИЧ Н.П., 1930 - Фарфоровое производство, М.

ШАКЛЕВИЧ И.А., 1936

- Заболеваемость туберкулезом и пневмокониозом у шахтеров Калатинских медных рудников Свердловской области.

В кн.: Труды научно-исследовательских институтов Облздравотдела, сб.У, Свердловск.

ШАФРАНОВА А.С., 1954

- Индивидуальная профилактика профессиональных поражений глаза. Медгиз, М.

ШАХБАЗЯН Г.Х., 1947

- Основы гигиенического нормирования производственного микроклимата.

Диссертация, Киев.

ШАХБАЗЯН Г.Х., 1952

- Гигиеническое нормирование микроклимата производственных помещений.

Госмедиздат УССР, Киев.

ШАХБАЗЯН Г.Х., 1956

- Состояние и дальнейшее развитие вопросов гигиенического нормирования производственного микроклимата.

В кн.: XIII всесоюзный съезд гигиенистов, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов. Тезисы докладов, книга 1, Медгиз, М.

ШАХБАЗЯН Г.Х.,
ГОЛЬБЕРГ ТАТ С.А.,
ЛОГВИНСКАЯ Л.М., 1931

- Характеристика деталей професий свеклосахарных заводов. Киев, УНИС.

ШЕВЕЛЮХИН Д.А., 1934

- Влияние условий высокой температуры на организм работающих.
- В кн.: Труды института по изучению профессиональных болезней им. Обуха, под редакцией Разенкова.

ШЕВИН М.М., 1930

- Силикоз и туберкулез в свете клиники и эксперимента.

В кн.: Труды и материалы Украинского института патологии и гигиены труда, вып.9, Харьков.

ШЕНДЕР, 1913

- Профессиональные болезни носа, горла и уха, М.

- ШПИНДЛЕР Д.Л., 1949 - Влияние силициевой пыли на моторную, секреторную и выделительную функции желудка собаки.
Диссертация, Алма-Ата.
- ЭРИСМАН Ф.Ф., 1887 - Курс гигиены, т.1, Москва.
- ЯКУБОВИЧ Т.Г., 1951 - Некоторые данные о потере водорастворимых витаминов у работающих в "горячих" цехах.
В кн.: Труды Ленинградского санитарно-гигиенического медицинского института, Вопросы гигиены труда и профзаболеваний, т. X.
- ЯКУБОВИЧ Т.Г., 1952 - Профилактическое применение витаминов у рабочих "горячих" цехов.
Автореферат диссертации, Л.
- ЯКШИНА Л.И., 1950 - Индивидуальная защита органов дыхания от пылей на асбообогатительных фабриках.
Свердловский институт гигиены труда и профзаболеваний, рукопись.
- ЯКШИНА Л.И., 1956 - Свойства пылей горных выработок медных рудников Свердловской области.
Свердловский институт гигиены труда и профпатологии, рукопись.
- ЯНОВСКИЙ В.Н., 1947 - Клиника и диагностика силикоза (по материалам обследования подземных рабочих Никитовских ртутных шахт).
Диссертация, Сталино (Донбасс).
- BENEDICT F.G. a.
BENEDICT C.G, 1927 - *Perspiretic insensibilis.*
Biochemische Zeitschrift, 186, 276-316.
- BULMER M.R. a.
E.A.MACKENSIE, 1926 - *Studies in the control and Treatment of Nickel Rash.*
The Journal of industrial Hygiene, vol. VIII, N 12, 517-27.

- CAMPELL a.
ANGUS, 1926 - Physiologic Reactions of Resting Subjects to cooling Power and Effective Temperature. The Journal of industrial Hygiene and Toxicologie, N 10.
- CONNEL M.,
HOUGHTEN a.
JAGLOULOW, 1924 - Air motion, high temperatures a. various humidities Reaction on human beings. Transact. American Soc. of heat a. ventilat engineers, v.30, p. 166.
- DOWLING a.
BRAIN, 1934 - Эпидемическая папуло-пустулезная сыпь профессионального характера у углекопов.
Brit. Journal Dermat. a. Syph., May, 215-221.
Цит. по центральному медицинскому журналу, т. XVI, вып. 2, 1935.
- ERISSMANN F., 1875 - Zur Physiologie der Wasserverdunstung von Haut.
Zeitschrift für Biologie, Bd. II.
- GORALEWSKY G., 1940 - Zur Symptomatologie der Aluminiumstaublunge.
Arch. f. Gewerbepathologie und Gewerbehygiene, 10.
- Handbuch der sozialen Hygiene und Gesundheitsfürsorge, herausgegeben von A. Gottstein, A. Schlossmann, L. Teleky, B. II, Gewerbehygiene und Gewerbekrankheiten.
- KARP M., 1938 - Gastroconiosis horniku. Bratislavské Lekárske listy, 18, 2.
- KISSKALT C., 1907 - Die Wärmeabgabe d. Menschen in ungleichmäßig temperierten Räumen.
Arch. f. Hyg., Bd. 65, s. 287.
- KISSKALT C., 1909 - Die Hauttemperatur d. Nackten unter normalen und einigen abnormalen physiologischen Bedingungen.
Archiv für Hygiene, Bd. 70, s. 17.
- LANGE B., 1921 - Über d. Einfluss bewegter Luft auf d. Thermische Verhalten des Menschen.
Zeitschrift für Hygiene und Infektkr., B. 91, s. 475.
- LANGE B., 1921-a - Weitere Untersuchungen über d. Einwirkung bewegter Luft auf das thermische Verhalten d. Menschen.
Zeitschrift f. Physiolog. und dit. Therapie, B. 25, s. 241.

- LÖWY J., 1925 - Профессиональные болезни.
Изд-во "Вопросы труда", М.
- NARDONE B., 1938 - Silico-gastrite parapneumoconio-
tique.
Archives des maladies profession-
nelles, 3.
- RIDDEL A.K., 1947 - Contributions by Dr. Gardner to the
pathology of bauxite workers lung.
Occup. med., 4, I, 56-67.
Реферат, Гигиена и санитария,
4, 56, 1949.
- RUBNER M., 1890 - Die Beziehung der atmosphärischen
Feuchtigkeit zur Wasserdampf-
abgabe.
Archiv für Hygiene, Bd. II.
- RUBNER M., 1890-a - Termische Wirkungen der Luft -
feuchtigkeit.
Archiv für Hygiene, Bd. II.
- RUBNER M., 1904 - Über insensible Luftströmungen.
Archiv für Hygiene, Bd. 50,
s. 296.
- RUBNER M. u.
LEWACHEW W., 1897 - Einfluss der Feuchtigkeitsschw-
ankungen unbewegter Luft auf die
Menschen.
Archiv f. Hygiene, Bd. 29.
- VERNON H., 1926 - Is effective temperature or cooling
power the better index of comfort.
Journal of industrial Hygiene,
vol. VIII, N 9.
- VOLPERT, 1898 - Einfluss der Luftbewegungen auf die
Wasserdampf-
abgabe.
Archiv f. Hygiene, Bd. 33.
- WINKAUS, 1924 - Gesundheitliche Einwirkungen über
hoher Wassertemperaturen.
Glückauf, N 8.
- WINSLOW,
BEDFORD,
Du BOIS,
KEETON,
MISSENER,
SAYERS and
TASKER, 1939 - Advances in Physiological Knowledge
and Their Bearing on Ventilation
Practice.
Heating, Piping and Air Condi-
tioning, I.

WINSLOW,
HARRINGTON a.
GAGGE, 1937

- Thermal exchanges between the human body and its atmospheric environment. The American Journal of Hygiene, vol. 26, N I.