

У средних медработников "высоким" титры к дифтерии определялись в 2 раза реже, чем у врачей и составили  $22,2 \pm 9,8\%$ , а доля "высоких" титров к столбняку была несколько большей ( $72,2 \pm 10,6$  и  $58,8 \pm 11,9\%$  соответственно).

#### Выводы

1 Интенсивность иммунного ответа зависит от возраста, давности проведения прививки и состояния здоровья. Наиболее высокая напряженность гуморального иммунитета отмечалась у лиц до 30 лет. С увеличением возраста число лиц с "высоким" уровнем специфических антител снижалось, соответственно нарастала доля серонегативных и лиц с минимальной сероконверсией.

2 Уровни специфического иммунитета к столбняку были традиционно выше, чем к дифтерии, отмечалась его большая продолжительность, тогда как по дифтерии уже на второй год после прививки доля "высоких" титров существенно снижалась.

3 Лица с хроническими заболеваниями способны к формированию достаточно полноценного иммунного ответа, тогда как поражение нескольких органов и систем снижает иммунологическую компетентность.

4 Лица с патологией сердечно-сосудистой системы отличаются высокой иммунологической реактивностью, не различающейся по своим характеристикам от практически здоровых. Лица с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, мочевыводящей системы и дыхательных путей формируют более низкие титры специфических антител к дифтерии и столбняку, а лица, страдающие аллергическими заболеваниями, характеризуются крайними позициями гуморального иммунитета.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Басова Н.Н., Русакова Е.В., Готвянская Т.П. // Эпидемиология и инфекционные болезни. - 1997. - №5. - С.42-46.
2. Запорожец Т.С., Беседнова Н.Н., Гажа А.К. и др. // Эпидемиология и инфекционные болезни. - 1998. - №2. - С.30-33.
3. Никитюк А.Ф., Мукерина Н.В., Зибзеева Г.А. и др. // Эпидемиология и инфекционные болезни. - 1998. - №2. - С.27-30.

С.В. Кашанский, Н.В. Сергеева, Т.В. Слышкина, Е.А. Терехов, А.Н. Кузьминых, О.В. Симонова, Н.Н. Попченко, С.В. Щербаков

#### ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА В ЦЕХЕ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЭЛЕКТРОДОВ ТАДЖИКСКОГО АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА

Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий.

АООТ "Всероссийский алюминисово-магнисевый институт", г. Санкт-Петербург

На протяжении 50 лет Медицинский научный центр в тесном сотрудничестве с научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими институтами занимался решением эколого-гигиенических проблем производства алюминия на большинстве предприятий алюминиевой отрасли промышленности страны. Одновременно с производственными исследованиями проводилось изучение влияния выбросов алюминиевых заводов на характер и интенсивность загрязнения атмосферы, демографические показатели и особенности формирования экосистем в районах их размещения.

Таджикский алюминисевый завод (ТадАЗ) – современное предприятие по получению алюминия и сплавов на его основе по технологии с применением обожженных анодов, которые производятся в рамках единого замкнутого технологического цикла на этом же предприятии. По мере ввода в эксплуатацию новых цехов сотрудниками Центра проводились исследования условий труда, валовых выбросов вредных химических веществ из корпусов электролиза, их влияния на здоровье работающих и населения, проживающего в районе размещения предприятия, а также на окружающую среду как Таджикской, так и Узбекской республик [7,8].

После пуска опытно-промышленной линии демонтажа и монтажа анодов в цехе по производству электродов (ЦПЭ) цеха обожженных анодов ТадАЗа Медицинским научным центром были проведены санитарно-гигиенические исследования, одной из основных задач которых являлось изучение условий труда рабочих ЦПЭ. К основным профессиональным вредностям, воздействующим на работающих в указанном производстве, следует отнести: углерод пыли (коксовая, пековая), возгоны каменноугольных смол и пеков, бенз(а)пирен, соли фтористоводородной кислоты и гидрофторид.

В статье приведены обобщенные результаты исследования воздуха рабочей зоны отдельных участков нового производства.

Объем и методы исследований. Отбор проб в приточном воздухе и в воздухе рабочей зоны на основных рабочих местах при нормальных условиях ведения технологического процесса и характерных трудовых операциях для определения общей запыленности, содержания солей фтористоводородной кислоты, бенз(а)пирена, возгонов каменноугольных смол и пеков на фильтры АФА-ВП-20 и гидрофторида на трубки с пленочным сорбентом проведен электро-

аспираторами в соответствии с общепринятыми утвержденными методиками [1,2]. На каждой точке было отобрано не менее 10 проб на каждый ингредиент. Анализ проб на содержание перечисленных веществ выполнен спектрофотометрическими и спектрофлуориметрическими методами по утвержденным методикам [3-6]. Исследования проведены в переходный период года. Результаты исследований обработаны с помощью методов математико-статистического анализа.

**Результаты.** ЦППЭ размещен в многопролетном здании с пристройками вдоль наружных стен отделений по переработке угольных огарков, бракованных "зеленых" анодов и криолита. Цех соединен транспортной галерей с смесильно-прессовым и обжиговым цехами. В ЦППЭ смонтированы три линии демонтажа и монтажа анодов. Оборудование каждой линии связано между собой непрерывным подвесным монорельсовым конвейером с самоходными тележками с индивидуальным приводом, способными работать в автоматическом режиме.

Отработанные аноды из электролитных корпусов поступают на склад смонтированных анодов и по мере надобности подаются на станцию погрузки-разгрузки монорельсового конвейера, на которой они подвешиваются к самоходной тележке. На освобожденный поддон устанавливаются готовые аноды и транспортируются на склад.

Вначале отработанные аноды поступают на станцию очистки, где в аспирационной камере под разряжением производится их чистка, которая заключается в разрыхлении пневматическим молотком и сдувании сжатым воздухом электролита и глинозема. Затем обработанный анод, последовательно проходит обработку на прессах для снятия угольных огарков и разрушения чугунной заливки ниппельей.

Очищенные анододержатели поступают на линию годных подвесок или ремонтную станцию, на которой анодные подвески ремонтируются и подаются на участок заливки ниппельных гнезд чугуном. Поступившие из обжигового цеха анодные блоки обдуваются сжатым воздухом и также поступают на участок заливки ниппельных гнезд, где происходит окончательный монтаж анодов. Готовые аноды подаются на станцию погрузки-разгрузки и далее на склад.

Электролит и анодные огарки, удаленные с отработанных анодов собираются и системой транспортеров подаются на переработку. Очищенный и измельченный электролит подается в бункер, из которо-

го автопогрузчиком транспортируется в корпуса электролиза. Угольные огарки и "зеленые" аноды после измельчения в шкловых и конусных дробилках подаются в заготовительное отделение смесильно-прессового цеха.

В период проведения исследований приточная система вентиляции не была смонтирована. Значительная часть аспирационных систем находилась в нерабочем состоянии (сняты двигатели, вентиляторы, пылеочистные устройства разгерметизированы и т.д.). Существующие системы работали не эффективно.

Исследование приточного воздуха, поступающего в цех через западные ворота, показали значительное содержание в нем всех исследуемых загрязняющих веществ, что обусловлено близким расположением таких переделов цеха обожженных анодов, как смесильно-прессовый и обжиговый (табл.1). В воздухе, поступающем в цех через восточные ворота, превышение ПДК выявлено только по возгону каменноугольных смол и псков, в данном случае как основных составляющих пексодержащей пыли. Среднечасовая фоновая запыленность составила 8,5 мг/м<sup>3</sup>.

Все технологические операции сопровождались образованием повышенных концентраций пыли, в значительной степени превышающих ПДК (табл.2). На станции очистки огарков и участке заливки ниппельных гнезд вследствие неэффективной работы аспирационных систем при обдувании анододержателей сжатым воздухом максимальные концентрации достигли 208,3 и 380,7 мг/м<sup>3</sup>, а по средним показателям определено превышение нормируемых величин в 30 и 42 раза соответственно.

Повышенное пылеобразование также отмечено в отделениях переработки угольных огарков, криолита и станции ремонта анододержателей в 10,7, 7,1 и 3,4 раза, соответственно, превышающих ПДК. На других рабочих местах ЦППЭ средние уровни запыленности превышали нормируемые величины в 1,4-1,7 раза. Содержание солей фтористоводородной кислоты в основном было ниже ПДК. Только при обдувке ниппельных гнезд определено превышение ПДК до 1,44 раза.

Концентрации возгонов каменноугольных смол и псков, а также бенз(а)пирена в воздухе рабочих зон в разной степени превышали ПДК на всех рабочих местах ЦППЭ (табл.2). Максимальные уровни возгонов каменноугольных смол и псков определены в отделении переработки угольных огарков, в котором средние показатели в 154 раза превышали ПДК.

Таблица 1

Концентрация вредных веществ, поступающих в цех по производству электродов с приточным воздухом, мг/м<sup>3</sup>

Ворота	Вредное химическое вещество				
	соли фтористоводородной кислоты	гидрофторид	возгоны каменноугольных смол и псков	бенз(а)пирен	общая запыленность
Западные	1,06 ± 0,10	0,02 ± 0,001	0,95 ± 0,0300	3,14 ± 0,050	11,4 ± 1,1
Восточные	0,14 ± 0,01	0,37 ± 0,020	0,06 ± 0,0001	0,12 ± 0,002	3,2 ± 0,5

Максимально разовые концентрации вредных веществ в воздухе рабочих зон на основных рабочих местах цеха по производству электродов, мг/м<sup>3</sup>

Место отбора проб	Вредное химическое вещество							
	соли фтористоводородной кислоты		возгоны каменноугольных смол и пеков		бенз(а)пирен, мкг/м <sup>3</sup>		общая запыленность	
	колебания	среднее	колебания	среднее	колебания	среднее	колебания	Среднее
Пульт станции разгрузки анодов	0,33-0,36	0,34±0,03	0,14-0,20	0,17±0,02	0,38-0,44	0,41±0,01	6,8-9,7	8,20±0,4
Станция очистки огарков от сырья	2,18-2,24	2,21±0,02	0,26-0,27	0,26±0,01	0,84-1,15	0,99±0,04	111,4-208,3	182,6±35,4
Пресс снятия крупногабаритных огарков	0,36-0,37	0,36±0,01	0,10-0,12	0,14±0,01	0,40-0,47	0,43±0,03	7,3-10,6	8,8±0,7
Пресс снятия чугуна с ниппелей	0,61-1,17	0,89±0,09	0,11-0,16	0,14±0,01	0,23-0,32	0,27±0,02	9,7-12,6	10,0±0,9
Станция ремонта анододержателей	0,45-0,53	0,49±0,03	0,23-1,11	0,67±0,06	0,23-3,93	2,08±0,24	6,5-2,3	20,6±3,6
Площадка индукционных печей	0,56-0,60	0,58±0,02	1,12-1,13	1,12±0,01	2,95-4,16	3,56±0,37	6,2- 6,4	8,2±0,7
Отделение переработки криолита	0,95-1,25	1,10±0,10	0,08-0,13	0,10±0,01	0,22-0,25	0,23±0,01	6,6-21,7	14,2±2,9
Отделение переработки угольных огарков	0,84-1,16	1,00±0,10	6,33-9,09	7,71±0,25	24,78-6,36	25,6±1,05	41,7-94,9	64,4±7,7
Обдувка ниппельных гнезд	3,61-3,62	3,61±0,01	0,34-0,48	0,41±0,03	2,24-2,41	2,33±0,07	192,8-380,7	252,2±32,1

Следует отметить, что на всех основных технологических участках (чистка, обработка на прессах, дробление и транспортировка отработанных анодов) выделяется пыль, содержащая в своем составе смолистые вещества (пыль коксовая, пексодержащая, пыль огарка) в разных концентрациях. На этих участках содержание возгонов каменноугольных смол и пеков и бенз(а)пирена в воздухе рабочей зоны зависит от уровня запыленности и их содержания в углеродной пыли. Так, содержание в пыли возгонов каменноугольных смол и пеков на участке обдувки и зачистки отработанных анодов от электролита составляло 0,17%, а на участках дробления и измельчения огарков – 12%. Единственные участки, где происходит формирование возгонов каменноугольных смол и пеков за счет процессов возгонки и термодеструкции пексодержащих материалов (анодные блоки) – это участок заливки ниппельных гнезд расплавленным чугуном, площадку индукционных печей и станция ремонта анододержателей. Исследованиями выявлено повышенное содержание возгонов каменноугольных смол и пеков на этих переделах от 13,4 до 22,4 ПДК.

На всех участках технологического цикла ЦППЭ выявлено повышенное содержание бенз(а)пирена от 1,5 до 165 ПДК, уровень загрязненности которым воздуха рабочей зоны зависит от его содержания в возгонах каменноугольных смол и пеков. В свою очередь содержание бенз(а)пирена в возгонах зависит от условий их формирования: в пыли огарка его меньше, чем в пыли свежего анода (при зачистке) и значительно меньше, чем в продуктах возгонки и термодеструкции (участок заливки ниппельных гнезд).

Таким образом, в ходе проведенных санитарно-гигиенических исследований установлено, что все технологические операции по демонтажу-монтажу анодов в ЦППЭ ТадаЗа являются источниками интенсивного выделения вредных химических веществ в воздух рабочих зон. Уровень загрязненности воздуха рабочих зон углеродной (в том числе и пексодержащей) пылью, возгонами каменноугольных смол и пеков и бенз(а)пиреном зависит от технологического передела, вида операции и перерабатываемого материала, а также от условий ведения процесса, например, температуры, глубокого дробления огарка или обдувки его поверхности.

На отдельных переделах уровни запыленности превышали ПДК в 42 раза, а содержание возгонов каменноугольных смол и пеков, а также бенз(а)пирена в 154 и 170 раз соответственно. Трудно оценить истинный вклад исследуемых процессов в формирование запыленности и уровня загрязненности воздуха рабочей зоны возгонами каменноугольных смол и пеков и бенз(а)пиреном, поскольку с приточным воздухом (особенно с западной стороны) поступает значительное количество загрязняющих веществ: пыли – в 1,5-2,0 раза больше ПДК, бенз(а)пирена – в 20 раз больше ПДК.

К факторам, ухудшающим состояние воздушной среды, следует отнести недостатки в организации местной аспирации, а также отсутствие систем механического притока. Для нормализации условий труда в ЦППЭ необходимо восстановить все системы вентиляции в соответствии с проектом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Измерение концентраций аэрозолей преимущественно фиброгенного действия. Методические указания № 4436-87 - М., 1988. - 26с.
2. Методические указания на гравиметрическое определение пыли в воздухе рабочей зоны и в системах вентиляционных установок № 1719-77 / Методические указания на определение вредных веществ в воздухе - М., 1981. - Вып. 1-5. - С.235-241.
3. Методические указания на флуориметрическое определение смолистых веществ в воздухе № 2334-81 / Методические указания на определение вредных веществ в воздухе - М., 1981. - Вып. 17. - С.106-108
4. Методические указания на фотометрическое определение растворимых и нерастворимых солей фтористоводородной кислоты в воздухе № 2247-80 / Методические указания на определение вредных веществ в воздухе. - М., 1980. - Вып. 16. - С.169-176.
5. Методические указания на фотометрическое определение фтористого водорода в воздухе № 2246-80 / Методические указания на определение вредных веществ в воздухе. - М., 1980. - Вып. 16. - С.164-170.
6. Методические указания по спектрофлуориметрическому определению концентрации бенз(а)пирена в смолистых возгонах каменноугольных смол и псков № 4172-86 / Методические указания по измерению вредных веществ в воздухе рабочей зоны - М., 1986. - Вып. 9. - С.56-61.
7. Влияние загрязнения атмосферного воздуха промышленными выбросами алюминиевого производства на здоровье населения / Э.Г. Плотко, В.В. Рыжов, К.П. Селякина и др. / Материалы II-ой научно-практической конференции на ТадАЗе 12-13 апреля 1990г. - Турсунзаде, 1990. - С.64-68.
8. Щербаков С.В., Сергеева Н.В. Итоги и задачи многолетних исследований условий труда и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу / Материалы II-ой научно-практической конференции на ТадАЗе 12-13 апреля 1990г. - Турсунзаде, 1990. - С.96-99.

С.В. Кашанский, Ф.М. Коган

**ПЫЛЕВОЙ ФАКТОР ПРИ ДОБЫЧЕ РУДЫ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА**

Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий

Россия - крупнейший в мире производитель и потребитель асбеста. Около 20% мирового и свыше 47% российского хризотил-асбеста добывается на

Баженовском месторождении, находящегося на территории Свердловской обл. Баженовское месторождение хризотил-асбеста открыто 24 декабря 1884 г. землемером Уральского Горного Правления А.П. Ладьяженским [6]. Промышленная разработка месторождения началась в 1886 г. и проводится ОАО "Ураласбест" 115 лет [2]. За этот период было извлечено свыше 4,5 млрд. тонн горной массы и добыто более 43 млн. тонн хризотил-асбеста. Максимальное производство асбеста (1,55 млн. т.) было достигнуто в 1975 г.

В настоящее время добыча асбестовых руд осуществляется в трех действующих открытых карьерах "Южном", "Центральном" и "Северном" комплексно-механизированным способом на площади 16,5 км<sup>2</sup> с глубины до 300 м. Вскрышные работы производятся тупиковыми съездами. Система разработки рудника транспортная со сменным расположением отвалов пустых пород. Выемка горной массы производится 15 м уступами при ширине рабочей бермы 25-45 м. На нижних и средних горизонтах карьера используется автомобильный транспорт, а на средних и верхних - железнодорожный.

Добыча руды начинается с бурения скважин с помощью станков шарошечного бурения. Основные рабочие профессии: машинист и помощник машиниста бурового станка, которые выполняют основные (бурение) и вспомогательные операции (наращивание и замена бурового оборудования, чистка устья скважин, перемещение, мелкий ремонт и чистка бурового станка).

Скважины механизированным способом заряжаются взрывчатыми веществами. На подготовленном участке производят взрыв. Взорванная горная масса экскаваторами грузится в самосвалы, грузоподъемностью 30-120 тонн и вывозится на средние горизонты, где она разгружается на перегрузочных базах. Операция выполняется водителями самосвалов.

Перегрузочные базы устраиваются отдельно для руды и вмещающих пород. Руду или пустую породу, экскаваторами загружают в вагоны-думпкеры для транспортировки на обогатительные фабрики или в отвалы пустой породы. Порядок работ на перегрузочной площадке регулируется выгрузчиками.

В ряде случаев производится измельчение негабаритных глыб. Бурильщик ручным перфоратором разбуривает глыбы, устраняет мелкие неполадки и производит очистку оборудования. Для nivelирования перегрузочных площадок, строительства внутрикарьерных железных и автомобильных дорог используются тракторы, грейдеры и другая строительная техника.

В ходе многолетних наблюдений установлено, что витающий в руднике пылевой микст по химическому составу соответствует основным серпентинизированным породам, слагающим Баженовское месторождение: хризотилу, lizardиту, антигориту и др. Все идентифицированные волокна относятся к хризотил-асбесту [5]. Амфиболовые асбесты, и в частности тремолит-асбест, ни методом фазово-контрастной оптической (ФКОМ) ни методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) не были обнаружены. Содержание асбеста в витающей пыли не превышает 10%. Таким образом, при нормировании урвней за-