

чих местах, расположенных выше не превышала допустимой, исключение составила нулевая площадка.

Низкая температура, повышенная влажность воздуха (отм. 0,0 м) могут способствовать развитию простудных заболеваний у рабочих. Особенно неблагоприятно могут влиять значительные перепады температуры воздуха по вертикали помещения (на верхней площадке печи средняя температура составляла $+15^{\circ}\text{C}$, а нижней $-3,3^{\circ}\text{C}$).

В целом технологический процесс получения активного никелевого порошка в печи кипящего слоя имеет гигиенические преимущества по сравнению с муфельными печами. В овязи с лучшей герметизацией печи кипящего слоя выделение вредных химических веществ в воздушную среду отделения меньше, чем при работе муфельных печей. Однако, как показали исследования, обнаруженные концентрации газообразных веществ и особенно никельсодержащей пыли, при работе печи кипящего слоя превышают ПДК, что требует дальнейшей работы по совершенствованию этого процесса. Гигиенические рекомендации направлены на комбинат и в проектную организацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров Ю. С., Астафьев А. Ф. — Цветные металлы, 1974, № 4, с. 18.
2. Астафьев А. Ф., Денисов Ю. В. — Там же, 1980, № 6, с. 25.
3. Астафьев А. Ф., Есипенко Б. С. — Там же, 1980, № 12, с. 39.
4. Сакнынь А. В., Шабынина Н. К. — В сб.: Профессиональный рак, 1974, с. 79.
5. Сакнынь А. В., Ельничных Л. Н. — Гиг. труда, 1976, № 12, с. 29.

УДК [613.6+613]: 666.947.2.

М. Ф. ЛЕМЯСЕВ

(Свердловский медицинский институт)

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ГИГИЕНЫ ТРУДА В СВЯЗИ С ПРОИЗВОДСТВОМ ОГНЕУПОРНЫХ БЕТОННЫХ БЛОКОВ

В настоящее время в строительстве тепловых агрегатов взамен кирпичной огнеупорной футеровки начинает внедряться сборка из огнеупорных бетонных блоков. Этот метод позволяет механизировать строительство и ремонт промышленных печей, сократить сроки строительства в 2—4 раза, на 20—40% удешевить стоимость футеровки, в 3—4 раза уменьшить трудовые затраты (по данным Восточного научно-исследовательского и проектного института огнеупорной промышленности). Уменьшение трудовых затрат на ремонт печей, протекающий в чрезвычайно неблагоприятных условиях, заслуживает положительной гигиенической оценки. Вместе с тем в связи с производством самих огнеупорных бетонов возникают гигиено-токсикологиче-

ские задачи, связанные с использованием в качестве связующих орто-фосфорной кислоты и ее солей.

При промышленном производстве огнеупорных бетонных блоков нами были изучены концентрации орто-фосфорной кислоты в воздухе рабочей зоны. Пробы воздуха отбирались протягиванием через последовательно соединенные фильтры АФА—Х и поглотитель с дистиллированной водой на рабочих местах, связанных с приготовлением глинисто-фосфатной связки. Оказалось, что даже на рабочей площадке у варочного бака, где в связи с нагреванием и последующим кипением раствора создаются условия наиболее интенсивного уноса орто-фосфорной кислоты в воздух вместе с парами воды (при отсутствии местного отсоса) средняя концентрация в пересчете на P_2O_5 составляет всего $0,36 \text{ мг/м}^3$; у смесителя приготовления массы, куда 8—10% связки (сверх 100% огнеупорной шихты) вносится еще в горячем состоянии — $0,296 \text{ мг/м}^3$, а на участке сушки изделий всего — $0,025 \text{ мг/м}^3$.

Вместе с тем у варочного бака во время кипения ощущается кислый вкус на губах и раздражение глаз возможно не столько в связи с действием гидроаэрозоля, сколько с попаданием на лицо брызг раствора.

Одновременно следует отметить, что на ряде рабочих мест изученного участка средние концентрации пыли превышали ПДК, установленную для пыли шамота ($2,0 \text{ мг/м}^3$) и даже огнеупорной глины (4 мг/м^3).

В доступной нам токсикологической литературе сведения о токсичности орто-фосфорной кислоты и ее солей весьма ограничены. Е. В. Лядова, В. И. Рейтблат (1960) отмечают, что пары фосфорной кислоты вызывают у рабочих различной степени выраженности атрофические процессы в слизистой оболочке носа от сухих кровянистых корочек до эрозии слизистой крыльев и перегородки носа и даже перфорации носовой перегородки. Данные А. С. Архипова (1946) свидетельствуют о том, что фосфорный ангидрид является сильным ядом, дающим нисходящие по интенсивности поражения дыхательного тракта у экспериментальных животных. Сведений об общетоксическом действии орто-фосфорной кислоты в литературе нет, а возможность такого действия не может быть исключена.

В советском санитарном законодательстве отсутствовал норматив для орто-фосфорной кислоты (О-ФК). Имеющаяся ПДК для фосфорного ангидрида (1 мг/м^3) механически не могла быть применена, поскольку раздражающее действие О-ФК, известное из литературы и присущее и ее ангидриду, по-видимому, не может не зависеть от того, образуется ли кислота лишь при контакте фосфорного ангидрида со слизистой дыхательных путей или же присутствует в воздухе в преформированном состоянии в виде мельчайших капелек раствора.

С целью ответа на поставленные вопросы нами было изучено

в эксперименте на животных токсическое действие О-ФК. Исследования проводились на животных различных видов (крысы, мыши, кролики) при различных путях введения (интратрахеальное, ингаляционное, кожная аппликация, инстиляция в конъюнктиву) на разных количественных уровнях воздействия, и в условиях острой, подострой и хронических затравок.

Прижигающее (в малых концентрациях — раздражающее) действие О-ФК было подтверждено как при непосредственном контакте ее с кожей и слизистыми, так и при ингаляционной затравке в концентрации до 27 мг/м^3 (в пересчете на P_2O_5). Вдвое меньшая концентрация вызывала у крыс развитие явлений токсической пневмонии, отека легких, ателектаза. Типично для веществ выраженного раздражающего действия также соотношение оценок токсичности, полученных при различных путях введения. Так, для мышей при ингаляции О-ФК среднелетальная концентрация $25,5 \text{ мг/м}^3$ должна быть отнесена к классу чрезвычайно токсичных веществ, но при введении в желудок получена $\text{ЛД}_{50} = 1250 \pm 180 \text{ мг/кг}$, что соответствует веществам умеренной токсичности (согласно классификации Секции по установлению ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны Проблемной Комиссии «Научные основы гигиены труда и профпатологии»). Не менее типично для «прижигающих» веществ и резкое падение летального эффекта при подострой затравке с увеличением дробности дозирования. При повторном интратрахеальном введении мышам доз, равных $1/5$ от ЛД_{50} , коэффициент кумуляции (по Ю. С. Кагану, 1964) был равен 1,1 соответствует токсическим веществам с высокой кумуляционной способностью, но уже при ежедневном введении по $1/10 \text{ ЛД}_{50}$ смертей не наблюдалось вовсе.

К проявлениям раздражающего действия при хронической ингаляционной затравке гидроаэрозолем О-ФК в концентрации $10,6 \text{ мг/м}^3$ (по P_2O_5) к концу 2 мес можно было отметить только полнокровие сосудов легких, но еще через мес имелся уже бронхит экссудативно-пролиферативного характера, который в дальнейшем прогрессировал и приводил к деформации стенки бронхов с формированием бронхоэктазов. Наряду с этим патологические изменения, обнаруживаемые в паренхиматозных органах уже после 2 мес затравки (полнокровие, дистрофические изменения гепатоцитов и эпителия извитых канальцев почки, некоторое увеличение мальпигиевых телец селезенки), в дальнейшем прогрессировали, а после 4 мес затравки и мес восстановительного периода, хотя и были менее интенсивными, чем к концу ингаляции, но все же сохранились. О резорбтивном (общетоксическом) действии О-ФК свидетельствовали также сдвиги некоторых интегральных биохимических и функциональных показателей. Так, при острой затравке крыс сублетальными концентрациями (однократно в течение 4 ч) в последующем наблюдалось падение веса тела, снижение числа эритроцитов и

уровня холестерина в крови. При хронической затравке ($10,6 \text{ мг/м}^3$) в крови увеличивалось содержание общего белка за счет глобулинов, а к концу ингаляционного периода — также снижалось содержание альбуминов (так, к 4 мес. было $6,32 \pm 0,17 \text{ г\%}$ глобулинов и $2,65 \pm 0,9\%$ альбуминов против, соответственно, $5,18 \pm 0,35 \text{ г\%}$ и $3,88 \pm 0,23 \text{ г\%}$ в контрольной группе крыс; ($P < 0,05$); снижалось до 67% от контрольного уровня содержание гликогена в печени; постепенно нарастали весовые коэффициенты не только легких, но и почек и селезенки. К концу восстановительного периода все эти сдвиги нормализовались лишь частично. По-прежнему было повышено содержание глобулинов ($6,4 \pm 27 \text{ г\%}$ против тех же $5,18 \pm 0,35$, сохранившихся в контрольной группе, $P < 0,05$; весовой коэффициент равнялся $8,8 \pm 0,5 \text{ г/кг}$ против $7,1 \pm 0,3$ в интервале ($P < 0,05$).

Статистически значимые сдвиги фиксировались и по некоторым другим показателям (отставание веса тела, снижение реобазы и хронаксии как сгибателей, так и разгибателей, увеличение остаточного азота крови). Однако они были менее постоянны на протяжении затравочного периода и, как правило, нормализовались в течение восстановительного.

Некоторые статистически значимые отличия от контрольной группы появились только в восстановительном периоде: более быстрая прибавка веса, повышенные уровни сахара крови, повышение уровня холестерина крови. При хронической ингаляционной затравке О-ФК в концентрации $2,3 \text{ мг/м}^3$ (по P_2O_5) не наблюдалось патоморфологических изменений внутренних органов, а сдвиги биохимических показателей были выражены значительно меньше, наблюдались не во все сроки исследования и полностью нормализовались за восстановительный период. При обосновании ПДК эта концентрация ($2,0 \text{ мг/м}^3$) была принята за близкую к порогу хронического действия. При этом был избран минимальный коэффициент запаса, равный 2, исходя из невыраженности кумуляционных свойств О-ФК при действии малых доз, а также из того, что фосфатный ион на низких уровнях поступления его в организм является не ядом, а биохимически необходимым.

Эксперимент на 15 здоровых некурящих добровольцах показал, что минутная ингаляция гидроаэрозоля О-ФК в концентрации $1,2 \text{ мг/м}^3$ (по P_2O_5) не вызывает ни у кого из них неприятных ощущений, в концентрации $5,2 \text{ мг/м}^3$ только у 18%, в концентрации $8,0 \text{ мг/м}^3$ — у 82%. Таким образом, порог раздражающего действия О-ФК для человека (около 5 мг/м^3) намного выше того уровня, который может быть рекомендован в качестве безопасного по общетоксическому действию. На основании материалов исследования, доложенных на Секции по ПДК, концентрация для гидроаэрозоля орто-фосфорной кислоты для воздуха рабочей зоны — 1 мг/м^3 (в пересчете на P_2O_5) была реко-

мендована к утверждению в качестве ОБУВ (ориентировочного безопасного уровня воздействия).

Выводы

1. При внедрении в промышленность новых огнеупорных материалов возникают некоторые особенности условий труда, нуждающиеся в гигиенической оценке.

2. Концентрация орто-фосфорной кислоты на рабочих местах производства огнеупорных бетонных блоков не превышает ОБУВ 1 мг/м^3 , установленного нашими исследованиями.

3. Изучение характера токсического действия и основных параметров токсикометрии фосфорной кислоты показало, что по степени токсичности ее можно отнести к классу умеренно токсичных веществ при интрагастральном введении, а при остром ингаляционном воздействии — к классу чрезвычайно токсичных веществ.

4. При воздействии орто-фосфорной кислоты на неповрежденную кожу и слизистые оболочки глаз наблюдаются явления раздражающего и прижигающего действия, так и признаки общетоксического влияния на организм.

5. В производстве огнеупорных бетонных блоков в воздухе рабочей зоны наряду с пылью необходимо определять орто-фосфорную кислоту. При работе, связанной с опасностью образования брызг, следует применять меры защиты глаз, а при работе с концентрированными растворами орто-фосфорной кислоты — также и кожи.

УДК 613.6 : 669.71.

А. Д. СОКОЛОВ, Н. К. МИНАЕВ, Т. Г. МАЛКОВА

(Свердловский медицинский институт, Иркутский филиал ВАМИ)

ПРОИЗВОДСТВЕННО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ, ВНЕДРЕННЫХ В ЦЕХЕ АНОДНОЙ МАССЫ АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА

Одним из важнейших направлений повышения эффективности промышленного производства алюминия является совершенствование технологии производства анодной массы с целью получения оптимальных технологических свойств угольных самообжигающихся анодов алюминиевых электролизеров, а также радикальное оздоровление условий труда, снижение выбросов вредных веществ в окружающую среду.

Цех анодной массы алюминиевого завода, введенный в эксплуатацию в начале семидесятых годов, по своим технико-экономическим показателям является одним из наиболее мощных производств в отрасли. Технологические операции получения