

Таким образом, профессиональные аллергические заболевания у медицинских работников имеют тенденцию к росту и в структуре профпатологии выходят на одно из лидирующих мест. Диагностика профессиональных АЗ у медицинских работников не отражает ее истинного уровня, что может быть связано с недостаточной изученностью факторов профессионального риска, слабой информированностью о вредных профессиональных факторах и их влиянии на здоровье медицинских работников, а также, со слабой организацией медицинского обслуживания медиков, их тенденцией к самолечению. Из диагностированных у медицинских работников аллергических заболеваний наиболее высокую степень профессиональной обусловленности имеет бронхиальная астма.

*Липатов Г.Я., Адриановский В.И.*

### **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ КАК ФАКТОР ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ДЛЯ РАБОЧИХ, ЗАНЯТЫХ В МЕТАЛЛУРГИИ МЕДИ И НИКЕЛЯ**

ФБУН Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики  
и охраны здоровья рабочих промпредприятий Роспотребнадзора  
ГБОУ ВПО Уральский государственный медицинский университет  
Минздрава России, г. Екатеринбург

В металлургии меди и никеля исходным сырьем служат сульфидные медно-никелевые и окисленные никелевые руды. Вне зависимости от вида сырья, в его состав входят, помимо меди и никеля, железо, сера, алюминий, магний, цинк, селен, теллур, а также ряд веществ, представляющих канцерогенную опасность: диоксид кремния, мышьяк, никель, кадмий, свинец, бериллий.

В процессе обогащения шихты и подготовки ее к плавке воздушная среда загрязняется преимущественно аэрозолями дезинтеграции, которые образуются при разгрузке, дроблении, измельчении и транспортировке шихты и чистке оборудования. Аэрозоли конденсации встречаются при сушке концентрата, а также плавке, конвертировании и огневом рафинировании металлов.

При обогащении и подготовке шихтовых материалов наибольшие концентрации пыли отмечены на рабочем месте транспортерщика ( $4,3-19,4 \text{ мг/м}^3$ ), что обусловлено использованием открытого транспорта шихты и недостаточной степенью аспирации тракта шихтоподачи.

В плавильном отделении наиболее высокие концентрации пыли отмечены в рабочей зоне загрузчика шихты и транспортерщика ( $4,3$  и  $7,2 \text{ мг/м}^3$  соответст-

венно). В то же время, на рабочем месте и плавильщика даже максимальные концентрации пыли не превышают ПДК. Гигиеническое преимущество автогенных печей обусловлено герметизацией «ванн» и отсутствием ограничения объемов удаляемых технологических газов и пыли из подсодового пространства. Ранее было показано, содержание пыли в воздухе рабочей зоны плавильщика при более старых руднотермической, шахтной и отражательной плавках превышает ПДК от 1,6 до 74,5 раз.

Концентрации пыли в воздухе рабочей зоны конвертерщика, разлищика и машиниста крана не превышают ПДК, составляя от 3,85 до 9,1 мг/м<sup>3</sup>.

Содержание меди и никеля в пыли возрастает с 2% на подготовительных этапах производства до 20% также при плавке и конвертировании. Напротив, доля диоксида кремния в пыли снижается с 21,2% при подготовке сырья до 2,3% при конвертировании.

Помимо пыли, в пирометаллургии меди и никеля в воздух выделяются диоксид и триоксид серы, образующиеся в процессе десульфуризации рудного сырья при его сушке, плавке и конвертировании. Наиболее интенсивному воздействию серосодержащих газов подвергаются сушильщики, плавильщики, конвертерщики и машинисты кранов.

Наиболее интенсивному воздействию серосодержащих газов подвергаются рабочие при обслуживании шахтных и отражательных печей (46,7-94,0 мг/м<sup>3</sup> соответственно). Автогенные способы плавки, особенно плавка в жидкой ванне (ПЖВ), имеют гигиенические преимущества по сравнению со старыми технологиями: содержание диоксида серы в воздухе рабочей зоны не превышает 13,1 мг/м<sup>3</sup>.

В конвертерном отделении концентрации диоксида серы находятся в пределах ПДК. Однако загрязнение воздуха передела серосодержащими газами, связанное с выводом конвертера из-под напыльника, приводит к повышению концентрации диоксида серы в кабинах мостовых кранов, расположенных непосредственно над горловинами конвертеров (39,5 мг/м<sup>3</sup>).

На заключительных этапах производства меди и никеля концентрации диоксида серы в воздухе рабочей зоны не превышают ПДК.

Помимо диоксида серы в воздухе производственных переделов металлургических комбинатов присутствуют другие серосодержащие соединения. При шахтной плавке, наряду с диоксидом серы, в воздушную среду поступают дигидросульфид и углерода сульфид, образующиеся при реагировании серы с углеродом коксика, окисью углерода и водой. Содержание углерода сульфида при шахтной плавке превышает ПДК в 1,2 раза.

Содержание меди в воздушной среде цехов при пирометаллургических процессах не превышает ПДК, однако четко прослеживается рост концентрации меди по ходу технологических процессов с максимальным содержанием

при огневом рафинировании. Наиболее высокие концентрации никеля обнаружены в воздухе рабочей зоны обжигово-восстановительных цехов ( $17,2 \text{ мг/м}^3$ ), несколько ниже при конвертировании ( $14,2 \text{ мг/м}^3$ ).

Помимо меди и никеля, многокомпонентность рудного сырья определяет нахождение в воздухе рабочей зоны ряда других металлов. Так, присутствие в сырье цинка обуславливает содержание его в воздухе рабочей зоны пирометаллургических цехов, не превышающее ПДК.

Комплексная переработка медьсодержащих руд предусматривает возможность получения селена и теллура из анодных шлаков. Указанные вещества присутствуют в воздухе при огневом и электролитическом рафинировании меди и переработке анодных шламов. Концентрация селена диоксида, превышающая ПДК в 1,8 раза, зафиксирована на рабочем месте дежурного по электролизу. Содержание теллура в воздухе производственных помещений превышает ПДК при огневом рафинировании меди в 3,0 раза, а при плавке огарка и получении чистого теллура в ходе переработки анодных шламов – в 1,5 и 2,5 раза соответственно.

При выплавке меди на уральских заводах, использующих мышьяк содержащие руды, в составе промышленных аэрозолей обнаруживается от 0,02% до 0,40% неорганических соединений мышьяка. Среднесменные концентрации мышьяка, составляющие  $0,001\text{--}0,01 \text{ мг/м}^3$  ниже ПДК ( $0,01 \text{ мг/м}^3$ ), хотя их максимальные значения на рабочем месте плавильщика превышают ПДК в 1,5–2,0 раза. Как было показано ранее, содержание мышьяка в воздухе рабочей зоны при шахтной плавке почти в 10 раз выше ПДК. На предприятиях Крайнего Севера мышьяк обнаруживаются в весьма незначительных количествах и то лишь при плавке рудного сырья ( $0,005\text{--}0,006 \text{ мг/м}^3$ ).

Среднесменные концентрации свинца на рабочих местах плавильных отделений превышают ПДК ( $0,05 \text{ мг/м}^3$ ), находясь в пределах  $0,03\text{--}0,10 \text{ мг/м}^3$ .

Содержание кадмия и бериллия на всех этапах металлургического производства меди и никеля находится в пределах нормы.

До последнего времени большая часть сульфидных медно-никелевых руд перерабатывалась в руднотермических электропечах, оборудованных самоспекающимися электродами, служащими мощными источниками смолистых возгонов. Их концентрации превышают ПДК в 1,5–10 раз, а бенз(а)пирена в 2–4 раза.

В плавильных цехах с шахтной, отражательной плавкой, и ПЖВ содержание бенз(а)пирена не превышает ПДК (ПДК  $0,00015 \text{ мг/м}^3$ ).

Таким образом, среди факторов профессионального риска в современной металлургии меди и никеля ведущее место принадлежит промышленным аэрозолям и серосодержащим газам (в основном диоксиду серы), воздействию которых подвержены рабочие сушильного, плавильного и конвертерного переде-

лов. Многокомпонентность рудного сырья определяет сложность химического состава пыли, в которой содержатся вещества, обладающие токсическим, фиброгенным и канцерогенным действием: медь, никель, мышьяк, диоксид кремния, свинец и др. Тем не менее, автогенные процессы плавки убедительно продемонстрировали свое гигиеническое преимущество по сравнению с устаревшими способами получения черновой меди (шахтная, отражательная и руднотермическая плавка).

*Логинова Н.В.*

## **РЕАКЦИЯ ФАГОЦИТИРУЮЩИХ КЛЕТОК ЛЕГКИХ НА ОТЛОЖЕНИЕ ОКСИДА МЕДИ В НАНОМЕТРОВОМ И СУБМИКРОННОМ ДИАПАЗОНАХ**

ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, г. Екатеринбург

Металлические наночастицы, в частности, медные, как показали многие исследования, присутствуют в составе аэрозолей конденсации в воздухе рабочей зоны плавильных цехов, где образуются при высокотемпературных процессах. Наша работа посвящена изучению сравнительной оценки влияния нано- и субмикронных частиц оксида меди на первичные клеточные механизмы защиты легких.

Для эксперимента были использованы аутбредные белые крысы-самки весом 150-220 г. по 12 особей в каждой подопытной и контрольной группе. Интратрахеально вводились следующие вещества: стабильная суспензия сферических наночастиц оксида меди (НЧ) со средним ( $\pm\sigma$ ) диаметром  $20\pm 10$  нм; стабильная суспензия сферических субмикронных частиц меди (СМЧ) со средним ( $\pm\sigma$ ) диаметром  $340\pm 168$  нм.

Бронхо-альвеолярный лаваж получали через 24 часа после интратрахеального введения 1 мл суспензии НЧ, или СМЧ (по 0,5 мг), или воды, на которой они готовились. После подсчёта меланжерным способом общей клеточности в аликвотной пробе БАЛЖ отцентрифугированный клеточный осадок использовался:

1) для приготовления мазков, окрашиваемых по Романовскому-Гимза, в которых производился дифференциальный подсчёт клеток при оптической микроскопии с масляной иммерсией;

2) для изучения топографии поверхности клеток при полуконтактной атомно-силовой микроскопии или 3) для просвечивающей электронной микро-