

## Przemysłowa ekologia i medycyna pracy

**Д.м.н. Липатов Г.Я., Шмакова Е.Е., К.м.н. Адриановский В.И.**

*Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург,  
Россия*

### **К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ РАБОЧИХ ОСНОВНЫХ ПРОФЕССИЙ ПРИ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕДИ**

До последнего времени на долю пирометаллургического способа приходилось более 90% всего производства меди [4]. Однако обеднение рудных запасов и удорожание передела вынуждают искать альтернативные пирометаллургическому способы получения меди. Одним из таких новых перспективных технологических решений является гидрометаллургия. В частности, при подземном выщелачивании основные технологические процессы проходят под землей и без участия человека. Непрерывная добыча меди осуществляется с использованием слабого раствора серной кислоты, которая под землей вступает в реакцию с рудой и обогащается медью. Применение новой технологии позволяет осуществлять добычу меди из окисленной руды с низким содержанием металла (в том числе – и из отвалов). Электролиз раствора не предполагает высокотемпературных процессов, резко сокращает выбросы в атмосферу вредных веществ, в т.ч. серосодержащих газов, которые являются основными факторами загрязнения атмосферного воздуха медеплавильными заводами [1, 2, 5, 6].

Цель исследования – изучить технологические процессы и оценить содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны основных профессий при подземном выщелачивании в гидрометаллургическом производстве меди.

Объектом исследования служило ОАО «Уралгидромедь» (г.Полевской Свердловской области) – первое в России предприятие, использующее гидрометаллургическую технологию для промышленного производства рафинированной катодной меди.

Замеры вредных веществ проводились в воздухе рабочей зоны аппаратчиков-гидрометаллургов, занятых в отделениях экстракции и электролиза.

Максимальные разовые и среднесменные концентрации серной кислоты, кобальта, меди, мышьяка, минеральных масел, лингосульфоната натрия, свинца и хлора определялись по общепринятым методикам [3]. Оценка условий труда в зависимости от содержания вредных веществ на рабочих местах проводилась в соответствии с действующим руководством [6].

Обязанности аппаратчика-гидрометаллурга отделений экстракции и электролиза состоят в поддержании технологических режимов на заданном уровне, регулировании подачи потоков и дозировки химических реагентов, контроля подачи электролита в электролизные ванны, регулировании расстояния между электродами, обслуживании электролизных ванн (промывка изоляторов, контактных шин, крышек на ваннах и др.), выгрузке, промывке и снятии готовой катодной меди с матриц, взвешивания, упаковки и складирования продукции, выполнении необходимых замеров (уровня электролита, температуры растворов и др.) и отборе проб на технологический анализ. Все работы осуществляются в помещениях отделения вблизи миксеров, отстойников, электролизных ванн, а также в операторской. В помещении обоих отделений оборудована система механической общеобменной приточно-вытяжной вентиляции. Помимо этого, электролизные ванны оборудованы местной вытяжкой в виде бортовых отсосов. Для уменьшения испарения паров электролита поверхность раствора покрывается слоем полиэтиленовых шариков, а сами ванны на весь цикл электролиза закрываются пластмассовыми крышками.

На рабочем месте аппаратчика-гидрометаллурга отделения экстракции среднее содержание аэрозоля серной кислоты составило  $1,37 \text{ мг/м}^3$ , при максимальном значении  $5,4 \text{ мг/м}^3$  (ПДК  $1,0 \text{ мг/м}^3$ ). Еще большее превышение ПДК серной кислоты выявлено в отделении электролиза ( $4,0 \text{ мг/м}^3$ , при максимальном значении  $8,9 \text{ мг/м}^3$ ). Наибольшие концентрации серной кислоты отмечены над электролизными ваннами и на участке сдирки, взвешивания и упаковки катодов, непосредственно примыкающем к зоне расположения ванн. Вероятно, что интенсивное выделение паров серной кислоты с поверхности электролита ванн обусловлено нерациональной организацией вентиляции (недостаток вытяжки от ванн).

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны аппаратчика-  
гидрометаллурга, мг/м<sup>3</sup>

| Вещество  | Концентрация в воздухе рабочей зоны |       |                       |       |
|---|-------------------------------------|-------|-----------------------|-------|
|   | Отделение экстракции                |       | Отделение электролиза |       |
|   | X ± Sx                              | Max   | X ± Sx                | Max   |
| Кобальт (ПДК <sub>мр</sub> 0,05 мг/м <sup>3</sup> )                   | Менее 0,01                          | -     | Менее 0,01            | -     |
| Лингосульфонат натрия (ПДК <sub>мр</sub> 2,0 мг/м <sup>3</sup> )      | 0,70 ± 0,08                         | 1,0   | 0,51 ± 0,05           | 0,8   |
| Масла минеральные нефтяные (ПДК <sub>мр</sub> 5,0 мг/м <sup>3</sup> ) | Менее 1,0                           | -     | Менее 1,0             | -     |
| Медь (ПДК <sub>мр</sub> 1,0 мг/м <sup>3</sup> )                       | 0,039 ±<br>0,013                    | 0,25  | 0,076 ±<br>0,018      | 0,25  |
| Мышьяк (ПДК <sub>мр</sub> 0,04 мг/м <sup>3</sup> )                    | Менее 0,03                          | -     | Менее 0,03            | -     |
| Серная кислота (ПДК <sub>мр</sub> 1,0 мг/м <sup>3</sup> )             | 1,37 ± 0,16                         | 5,4   | 4,00 ± 0,37           | 8,9   |
| Свинец (ПДК <sub>сс</sub> 0,05 мг/м <sup>3</sup> )                    | 0,004 ±<br>0,001                    | 0,007 | 0,002 ±<br>0,000      | 0,005 |
| Сольвент-нафта (ПДК <sub>мр</sub> 300,0 мг/м <sup>3</sup> )           | Менее 20,0                          | -     | Менее 20,0            | -     |
| Хлор (ПДК <sub>мр</sub> 1,0 мг/м <sup>3</sup> )                       | 0,43 ± 0,04                         | 0,08  | 0,014 ±<br>0,004      | 0,04  |

Концентрации остальных веществ, входящих в состав примесей (кобальт, свинец, мышьяк), а также присутствующих в жидком реагенте и разбавителе (лингосульфонат, минеральные масла, сольвент-нафта, хлор), не превышали установленные гигиенические нормативы.

Рабочему месту аппаратчика-гидрометаллурга отделения экстракции по химическому фактору присвоен 3-й (вредный) класс 1-й степени, а аналогичной

профессии в отделении электролиза – 3-й (вредный) класс 2-й степени условий труда (с учетом превышения ПДК серной кислоты в 1,4 и 4,0 раза соответственно).

Таким образом, при гидрометаллургическом способе производства меди ведущим вредным фактором является серная кислота. Основным источником загрязнения воздуха рабочей зоны парами серной кислоты служат электролизные ванны. Среди мероприятий по снижению экспозиции рабочих, занятых в отделениях экстракции и электролиза, к парам серной кислоты, ведущее место должно принадлежать улучшению работы вентиляции.

#### Литература:

1. Адриановский В.И., Липатов Г.Я., Поплавских С.Ю. Оценка содержания пыли и токсических веществ в воздухе рабочей зоны основных профессий при гидрометаллургическом производстве меди // Уральский медицинский журнал. – 2011. – № 9. – С. 13-15.
2. Адриановский В.И., Липатов Г.Я., Поплавских С.Ю. К вопросу гигиенической оценки технологических процессов в гидрометаллургии меди // Актуальные проблемы общей и военной гигиены: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 22 апреля 2011 г. – СПб: ВМедА, 2011. – С. 109.
3. Контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны: методические указания. – М., 1985. – С. 21-28.
4. Липатов, Г.Я. Гигиена труда и профилактика профессионального рака в пирометаллургии меди и никеля [Текст]: дисс. д-ра мед. наук. – М., 1992. – 372 с.
5. Липатов Г.Я., Адриановский В.И. Выбросы вредных веществ от металлургических корпусов медеплавильных заводов // Санитарный врач. – 2013. – № 8. – С. 41-43.
6. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Р 2.2.2006-05. – Екатеринбург: ИД «Урал Юр Издат», 2006. – С. 104-116.