

Адриановский В.И.¹, Липатов Г.Я.², Поплавских С.Ю.²

Оценка содержания пыли и токсических веществ в воздухе рабочей зоны основных профессий при гидрометаллургическом производстве меди

1 - ФБУН «Екатеринбургский медицинский - научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, г. Екатеринбург; 2 - Кафедра гигиены и профессиональных болезней, ГОУ ВПО «Уральская государственная медицинская академия Росздрав», г. Екатеринбург

Adrianovskiy V.I., Lipatov G.Y., Poplavskich S.Y.

Assessment of dust and toxic substances in the working area of basic professions in hydrometallurgical copper production

Резюме

Представлены данные о содержании вредных веществ в воздухе рабочей зоны при гидрометаллургическом производстве меди. Показано, что ведущим вредным фактором является серная кислота, концентрации которой на этапе электролиза превышают ПДК более чем в 3 раза. Основным источником загрязнения воздуха рабочей зоны парами серной кислоты служат электролизные ванны. Среди мероприятий по снижению экспозиции рабочих, занятых в отделении экстракции и электролиза, к парам серной кислоты, ведущее место должно принадлежать улучшению работы вентиляции и повышению культуры производства.

Ключевые слова: гидрометаллургия меди, электролиз меди, серная кислота

Summary

The data concerning content of harmful substances in the air of working zone in hydrometallurgical copper production are presented. It's shown that the main harmful factor of hydrometallurgical method copper production is the sulfuric acid concentration which exceed maximum 3 times. The main source of air pollution work area pairs of sulfuric acid are the electrolysis bath. In the department of extraction and electrolysis among of all activities to reduce exposure of workers employed to pairs of sulfuric acid, main place must belong to improving the functioning of ventilation as well as improvement of production standards.

Keywords: hydrometallurgical copper production, copper electrolysis, sulfuric acid

Введение

Гидрометаллургия меди – совокупность новых перспективных технологических решений, являющихся альтернативой пирометаллургическому производству меди. Основные технологические процессы гидрометаллургии 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) и делает металлургическое производство экологически чистым. Электролиз раствора не предполагает высокотемпературных плавок, резко сокращает выбросы вредных веществ, в т.ч. серосодержащих газов в атмосферу.

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

Материалы и методы

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 двух отделениях предприятия: геотехнологическом поле и отделении экстракции и электролиза.

Определение пыли в воздухе рабочей зоны проводилось в соответствии с методическими указаниями [1, 2]. Среднесменные концентрации пыли рассчитывались как средневзвешенные величины на основании отдельных измерений при выполнении основных и вспомогательных операций и перерывов в работе в течение трех смен [3].

Максимальные разовые и среднесменные концентрации серной кислоты, кобальта, меди, мышьяка, минеральных масел, лингосульфата натрия, свинца и хлора определялись по общепринятым методикам.

Оценку условий труда в зависимости от уровней запыленности и содержания вредных веществ химической природы на рабочих местах проводили в соответствии с «Руководством по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05» [3].

Результаты и обсуждение

На изучаемом предприятии технологический процесс складывается из трех этапов.

Первый (подземное выщелачивание) осуществляется на геотехнологическом поле и заключается в бурении скважин, установке в них фильтрующих элементов и труб, закачивании в скважины раствора серной кислоты в концентрации 10-20 г/л для осуществления выщелачивания меди, выкачивании насыщенного раствора (1,0-1,3 г/л меди и 30-80 г/л сульфат иона) и транспортировке его по трубопроводу в отделение экстракции.

Второй этап (экстракция) позволяет очистить полученный раствор от примесных элементов и повысить концентрацию меди. В смесителе-отстойнике медь из насыщенного раствора выщелачивания в присутствии разбавителя (керосин) вступает в комплексное органическое соединение, а обедненный медью и содержащий примеси раствор (рафинат) отправляется обратно в зону выщелачивания. В следующем смесителе-отстойнике комплексное соединение меди вступает в контакт с электролитом с высоким содержанием серной кислоты, в результате чего медь резкстрагируется из органической фазы в электролит, а обедненная органика направляется обратно на экстракцию.

В результате третьего этапа (электролиз) получают медные катоды, которые промываются, сдираются со стальных основ, взвешиваются и упаковываются.

Основные профессии на предприятии представлены двумя специальностями: аппаратчик - гидрометаллург геотехнологического поля и аппаратчик - гидрометаллург отделения экстракции и электролиза.

В обязанности первого входят: монтаж погружного насоса, регулировка производительности насоса, погружение его в скважину, поднятие насоса из скважины по окончании технологического цикла, обслуживание и текущий ремонт трубопроводов продуктивного и выщелачивающего растворов, проведение технологических замеров. Большая часть работ проводится аппаратчиком - гидрометаллургом на открытом воздухе.

Обязанности аппаратчика - гидрометаллурга отделения экстракции и электролиза состоят в ведении процессов экстракции и электролиза, 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 воды, электролита, органики, температуры растворов и др.) и отборе проб на технологический анализ. Все работы осуществляются в помещении отделения вблизи миксеров, отстойников, электролизных ванн, а также в помещении операторской. В помещении отделения оборудована система механической общеобменной приточно-вытяжной вентиляции, кроме 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.

Как показали наши исследования, на рабочем месте аппаратчика - гидрометаллурга геотехнологического поля превышений ПДК пыли и вредных веществ не отмечено (таблица).

На рабочем месте аппаратчика - гидрометаллурга отделения экстракции и электролиза выявлено превышение ПДК серной кислоты в 3,3 раза при максимальном значении 8,9 мг/м³. Наибольшие концентрации серной кислоты отмечены над электролизными ваннами и на участке сдирки, взвешивания и упаковки катодов, который непосредственно примыкает к зоне расположения ванн. Можно предположить, что интенсивное выделение паров серной кислоты с поверхности электролитных ванн обусловлено как нерациональной организацией вентиляции (недостаточный объем местной вытяжки от ванн), так и недостаточной культурой производства (по

Таблица 1. Содержание пыли и вредных веществ в воздухе рабочей зоны аппаратчика - гидрометаллурга, мг/м³

Вредные вещества	Отделение					
	Геотехнологическое поле			Отделение экстракции и электролиза		
	n	Max	X±Sx	n	Max	X±Sx
Кремний диоксид кристаллический при содержании в пыли от 2 до 10% (ПДК _г 4,0 мг/м ³)	7	2,5	0,84 ± 0,30	5	0,7	0,46 ± 0,06
Кобальт (ПДК _г 0,05 мг/м ³)	-	-	-	8	0,01	0,009 ± 0,001
Лингосульфат натрия (ПДК _г 2,0 мг/м ³)	-	-	-	10	0,01	0,0060 ± 0,0007
Масла минеральные нефтяные (ПДК _г 5,0 мг/м ³)	-	-	-	8	1,0	0,83 ± 0,06
Медь (ПДК _г 1,0 мг/м ³)	-	-	-	10	0,06	0,03 ± 0,01
Мышьяк (ПДК _г 0,04 мг/м ³)	-	-	-	10	0,03	0,025 ± 0,005
Серная кислота (ПДК _г 1,0 мг/м ³)	30	0,60	0,53 ± 0,01	53	8,9	3,30 ± 0,37
Свинец (ПДК _г 0,05 мг/м ³)	-	-	-	6	0,007	0,0060 ± 0,0004
Сольвент-нафта (ПДК _г 300,0 мг/м ³)	-	-	-	10	20,0	14,00 ± 1,45
Хлор (ПДК _г 1,0 мг/м ³)	-	-	-	6	0,08	0,065 ± 0,007

окончании цикла электролиза после выемки катодов ванны не закрываются специальными полиэтиленовыми мамами). В то же время, концентрации остальных веществ, входящих в состав примесей (кобальт, свинец, мышьяк), а также присутствующих в жидком реагенте и разбавителе (лингосульфат, минеральные масла, сольвент-нафта, хлор), не превышали установленные гигиенические нормативы.

Таким образом, по результатам исследований, рабочему месту аппаратчика - гидрометаллурга геотехнологического поля как по фактору аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, так и по химическому фактору присвоен класс 2 условий труда.

Рабочему месту аппаратчика - гидрометаллурга отделения экстракции и электролиза по фактору аэрозоли преимущественно фиброгенного действия также присвоен класс 2 условий труда, а по химическому фактору – класс 3.2 (с учетом превышения в 3,3 раза ПДК серной кислоты, обладающей раздражающим действием).

Выводы

1. При гидрометаллургическом способе производства меди ведущим вредным фактором является серная кислота, концентрации которой на этапе электролиза превышают ПДК более 3 раз.

2. Основным источником загрязнения воздуха рабочей зоны парами серной кислоты служат электролизные ванны.

3. Среди мероприятий по снижению экспозиции рабочих, занятых в отделении экстракции и электролиза, к парам серной кислоты, ведущее место должно принадлежать улучшению работы вентиляции и повышению культуры производства. ■

Адриановский В.И., к.м.н., доцент кафедры гигиены и профессиональных болезней ГОУ ВПО УГМА Минздравоохранения России, с.н.с. лаборатории эпидемиологии и профилактики рака ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, г. Екатеринбург; Липатов Г.Я., д.м.н., профессор, зав. кафедрой гигиены и профессиональных болезней ГОУ ВПО УГМА Минздравоохранения России, зав. лабораторией эпидемиологии и профилактики рака ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, г. Екатеринбург; Поплавских С.Ю., старший преподаватель кафедры гигиены и профессиональных болезней ГОУ ВПО УГМА Минздравоохранения России, г. Екатеринбург; Автор, ответственный за переписку - Адриановский Вадим Иннович, 620149, г. Екатеринбург, ул. Онуфриева, д.20-а, adrianovsky@k66.ru

Литература:

1. Методические указания по измерению концентраций аэрозолей преимущественно фиброгенного действия. М.: МЗ СССР, 1987. 26.
2. Контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны: методические указания. М., 1985; 21: 21-28.
3. 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. 104-116.