

УДК 504.064.47

А.В. Богданов, Е.А. Шишмарева

**РЕКУПЕРАТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ МЫШЬЯКСОДЕРЖАЩИХ
ОТХОДОВ**

Предложена технология экобетонирования промышленных отходов, позволяющая извлекать ценные компоненты из отходов производства и формировать безопасные для окружающей среды искусственные грунты.

Ключевые слова: токсичные отходы, техногенное месторождение, экология, мышьяк, экобетонирование.

Особый комплекс проблем, требующих незамедлительного решения, в настоящее время связан с образованием и накоплением токсичных отходов, являющихся одним из наиболее опасных видов техногенных нагрузок, негативно влияющих на состояние природной среды и создающих серьёзную угрозу для здоровья населения. Крайне опасны отходы пирометаллургического производства, содержащие мышьяк, которые могут очень долгое время оставаться активными, т.е. способными к химическим превращениям и миграции под действием естественных природных условий. Основная часть продукции мышьяковых заводов до 1949 г. была востребована оборонной промышленностью. После запрета использования арсинов необходимость в их производстве отпала, и целый ряд предприятий прекратил свою деятельность. Однако производственные площадки этих заводов, как правило, не были ликвидированы.

По современным экологическим требованиям пирометаллургические отходы, накопленные к настоящему времени в огромных количествах, следует рассматривать как техно-

генные месторождения. Одним из таких месторождений является отвал бывшего Ангарского металлургического завода (АМЗ) (город Свирск Черемховского района Иркутской области), содержащий около 500 кг золота и 1 500 кг серебра. Ситуация обостряется еще и тем, что промплощадка с общим содержанием мышьяка около 1 600 т расположена в 500 м от реки Ангары, что является угрозой возникновения экологической катастрофы всего природно-промышленного региона Братского водохранилища.

Работа проведена в рамках гранта администрации Иркутской области № 56 от 22.11.05 «Проведение мониторинговых исследований техногенных потоков и ореолов рассеяния тяжелых металлов геохимического барьера верхней части Братского водохранилища». Необходимость проведения исследований определена целым рядом нормативно-правовых актов: в дополнение к относящимся к сфере обращения с отходами статьям действующего законодательства, разрабатывается закон «О ликвидации мест захоронения отходов». Особенно делается акцент на многотоннажные

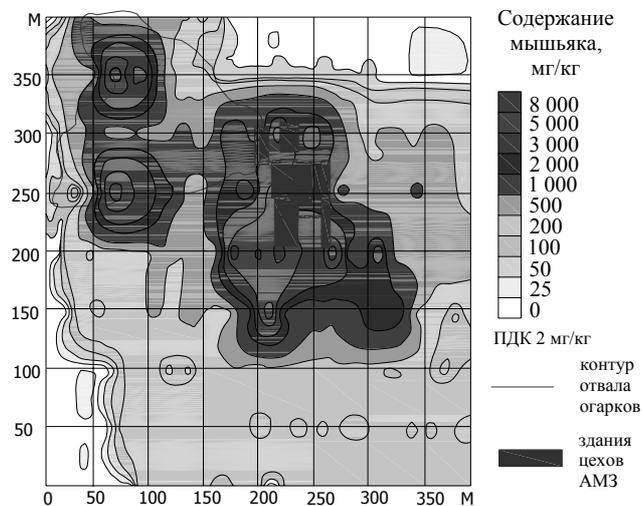


Рис. 1. Карта риска мышьяковистого загрязнения промплощадки АМЗ

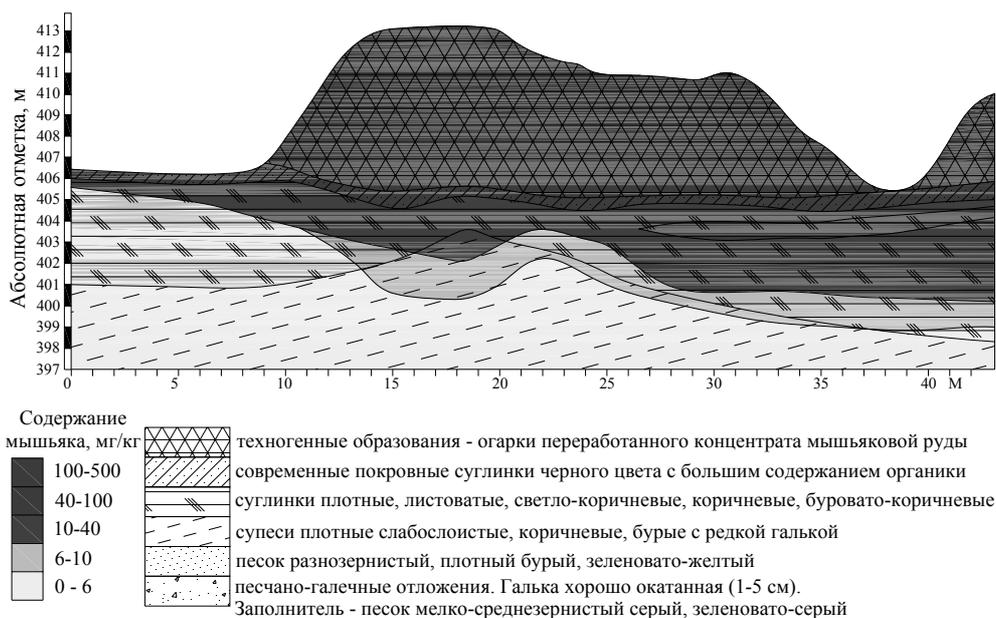


Рис. 2. Загрязнение почвенного профиля промплощадки АМЗ

экологически опасные отходы, такие как пиromеталлургические огарки, расположенные на Байкальской территории в непосредственной близости от населенных мест.

По данным геоэкологических исследований установлено, что проникновение соединений растворимых

форм мышьяка достигает радиуса 300 м и глубины 20 м. Превышение нормативов загрязнения составляет: мышьяка — 250 ПДК, меди — 140 ПДК, свинца — 9 ПДК. Зона заражения имеет форму эллипса, вытянутого в северо-западном и юго-восточном направлениях (рис. 1, 2) [1].

Результаты водной отмывки огарков АМЗ

Соотношение Т : Ж	Время контакта, ч	Концентрация As, мг/дм ³		Превышение ПДК	
		Фракция (-1+0,074)	Фракция (-0,074)	Фракция (-1+0,074)	Фракция (-0,074)
1:2,5	3	0,02	0,474	0,46	9,78
1:100	29	0,378	0,483	7,56	9,66
1:100	48	0,496	0,671	9,92	13,42
1:880	72	0,504	0,682	10,08	13,64
1:1200	166	0,510	0,690	10,2	13,8

Для определения физико-химических свойств изучаемых объектов были проведены исследования наиболее опасной водорастворимой части соединений мышьяка. Образцы материала огарков были взяты на расстоянии 2 м от скважины 3/7 с глубины 0,5 м от верхней поверхности места отбора. Результаты водной отмывки приведены в табл. 1.

В результате проведенных аналитических исследований различных конструктивных фрагментов АМЗ установлено, что максимальное количество мышьяка, вымываемого из 1 г пробы кирпича рафинировочного цеха, составляет 1,32 мг/дм³, что превышает ПДК в 26,4 раза. Для количественного определения компонентов, входящих в состав технологической смеси экобетонирования, были проведены исследования по определению их общей кислотности и щелочности. Общая щелочность остатков конструктивных сооружений производственных цехов — 1,05 мг-экв/л, общая кислотность огарков составила 2,45 мг-экв/л, что говорит о высоком содержании сульфат-ионов.

На основании полученных результатов разработана комплексная технология экобетонирования мышьяк-содержащих отходов. Предложенный способ обезвреживания мышьяк-содержащих отходов методом экобетонирования на основе интеграционной минерально-матричной технологии

заключается в том, что при его реализации используется химическая активность промышленного отхода — щелочного кека. Благодаря этому исключается нерациональная операция по их нейтрализации. Компоненты отходов участвуют в химических процессах формирования новообразований, обладающих вяжущими свойствами, и вследствие этого становятся «элементами» новой структуры благодаря создающейся в процессе переработки отходов минеральной матрице. Механизм преобразования токсичных и щелочных отходов имитирует природные процессы формирования различных осадочных пород.

Как показал анализ различных способов обогащения драгоценных металлов, с эколого-экономической и технической точек зрения оптимальной технологией рекуперации золота из огарков АМЗ является тиокарбамидное выщелачивание. Известкование пульпы кека позволяет: связать образующуюся серную кислоту в малорастворимый сульфат кальция, окислить двухвалентное железо, перевести мышьяк в малорастворимые формы, тем самым предотвращая поступление мышьяка в объекты окружающей среды. Предложена принципиальная гидromеталлургическая схема переработки золото-серебряных хвостов мышьяковой пирометаллургии, состоящая из основных технологических операций (рис. 3) [2].

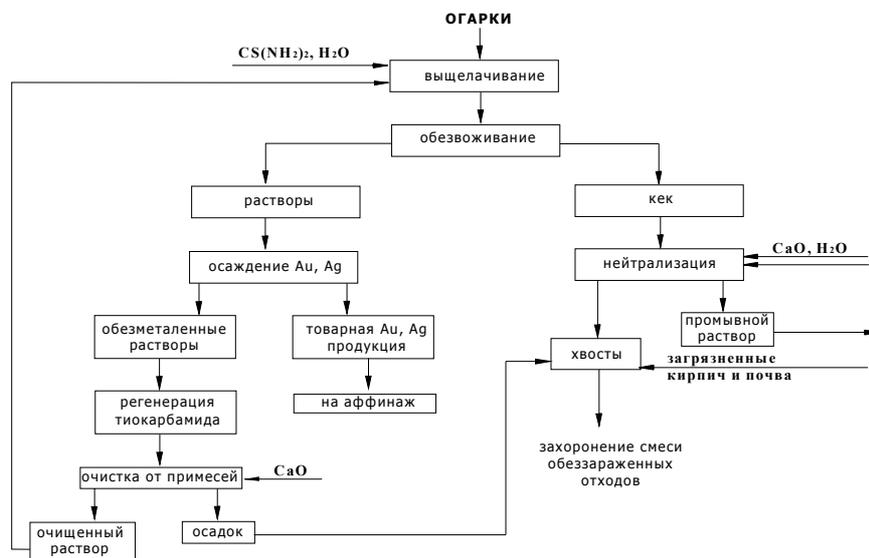


Рис. 3. Принципиальная технологическая схема утилизации огарков мышьяково-го производства

Таким образом, предложенная технология экобетонирования промышленных отходов АМЗ позволяет не только извлекать ценные компоненты из отходов производства, но и формировать безопасные для окружающей среды искусственные грунты.

Общая величина предотвращённого экологического ущерба в результате утилизации отходов производства АМЗ составит 54 млн. 69 тыс. руб. Прогнозируется снижение канцерогенного риска на 677 случаев онкозаболеваний на миллион человек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов А.В. Рекуперативная технология обезвреживания промплощадки Ангарского металлургического завода / А.В. Богданов, Е.А. Столярова // Экология и промышленность России. — 2006. — № 2. — С. 25—27.
2. Богданов А.В. Технология обезвреживания мышьяксодержащих отходов Ангарского металлургического завода / А.В. Богданов, Е.А. Столярова // Прогрессивные методы обогащения и технологии глубокой переработки руд цветных, редких и платиновых металлов: материалы международного совещания. Красноярск, 2—8 окт. 2006 г. — Красноярск: Изд-во ГОУ ВПО, ГУЦМиЗ, 2006. — С. 244—246. **VIAS**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Богданов А.В., Шишмарева Е.А. — Читинский государственный университет, root@techuniv.chita.ru