

Библиографический список

1. *Бокша, В. Г.* Медицинская климатология и климатотерапия / В. Г. Бокша, Б. В. Богуцкий. – Киев : Здоров'я, 1980. – 264 с.
2. *Воронин, Н. М.* Основы медицинской и биологической климатологии / Н. М. Воронин. – М. : Медицина, 1981. – 352 с.
3. *Проблемы курортологии и физиотерапии на рубеже веков* // Материалы Межрегион. научно-практической конференции, посвященной 65-летию курорта «Усть-Качка». – Пермь – Усть-Качка, 2001. – 236 с.
4. *Разработка экологических троп* в окрестностях курорта «Усть-Качка». – Пермь, 1998. – 105 с.
5. *Твердохлебов, И. Т.* Рекреационная география / И. Т. Твердохлебов. – М. : Наука, 1987. – 265 с.

**ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СЕВЕРО-ВОСТОКА
БАССЕЙНА КАСПИЙСКОГО МОРЯ БОРОМ И ХРОМОМ**

А.М. Сарсенов, ректор

*Казахско-русский международный университет, Казахстан, г. Актобе,
тел: 8 (7132) 22-15-16, e-mail: MMU@akparat.kz*

Р.Т. Шукуров, начальник техотдела

*Жанажолский газоперерабатывающий завод,
тел: 8 (7132) 51-55-28, e-mail: MMU@akparat.kz*

Рецензент: Литвинская С.А.

Казахстанский сектор бассейна Каспийского моря в своей северной части загрязняется токсичными соединениями бора и хрома техногенного происхождения. Рассматриваются варианты технико-технологического решения проблем путем комплексной переработки отходов.

Kazakhstan sector of the Caspian sea basin in its northern part is polluted with toxic connections of boron and chrome of technogenic origin. Variants of the technical and technological solvation of problems by complex processing waste are also considered.

Ключевые слова: Каспий, загрязнение, хром, бор, экология.
Key words: the Caspian sea, pollution, chrome, boron, ecology.

Регионы Актыубинской области, Западного Казахстана и соседней Оренбургской области РФ многие десятилетия испытывают загрязнения токсичными соединениями хрома и бора (в виде борной кислоты).

По течению рек Илек и Урал эти вещества попадают в трансграничные воды и в северо-восточную часть Каспийского моря. По данным биологов [3], среди тяжелых металлов в раковинах моллюсков дельты реки Урал хром занимает ведущее положение. Основное загрязнение соединениями этого тяжелого металла в р. Урал поступает из его главного притока р. Илек и напрямую связан с промышленными стоками АЗХС и Актыубинский завод хромовых соединений (АЗХС).

В наибольшем количестве отходы ОАО «АЗХС» представлены монохроматными шламами. По гранулометрическому составу они имеют в количестве 50 % частицы с дисперсностью менее 0,074 мм. Отходы поступают в

накопитель в виде пульпы с соотношением твердых и жидких частей Т : Ж = 1 : 2–4. Средняя плотность отходов в воздушно-сухом состоянии составляет 1,3 г/см³. Плотность твердых частиц колеблется от 3 до 3,65 г/см³. Содержание водорастворимого хрома – до 3,4 %, а общего хрома – до 15 %. Жидкая часть пульпы в виде монохроматного щелока используется в дальнейшем производстве, а твердая часть – монохроматный шлам – является отходом производства.

Решение о нейтрализации хрома (VI) в подземных водах г. Актобе, предлагаемое американской компанией “In Suty”, которое включает закачку реагентов (сульфата железа в определенной пропорции с черной патокой) под землю, по нашему мнению, несмотря на кажущуюся простоту метода, имеет следующие недостатки:

- 1) неустойчивость соединений Fe²⁺, в результате окисления его до Fe³⁺ кислородом воздуха;
- 2) использование в качестве реагентов соединений железа и патоки, которые требуют постоянного дозирования, контроля и т.д.;
- 3) трудность контроля степени обеззараживания;
- 4) самопроизвольный обратный переход Cr (III) в Cr(VI) (во времени);
- 5) невозможность использования очищенных подземных вод в качестве технической и питьевой, вследствие собственной растворимости гидроксида хрома (согласно правилу произведения растворимости труднорастворимых соединений, рассчитанная концентрация хрома (III) выше значений ПДК);
- 6) применение патоки нежелательно, так как она является пищевым или кормовым продуктом, а также сырьем для получения спирта;
- 7) в данном регионе указанные реагенты (железо (II) и черная патока) не производятся и не являются отходами производства, то есть они являются дефицитными;
- 8) железо и его соединения сами по себе являются загрязнителями (Fe³⁺ – достаточно сильный окислитель);
- 9) этот метод воздействует только на следствие загрязнения, а не устраняет причину.

Таким образом, указанный метод обеззараживания подземных вод от Cr(VI) возможно применить только после положительных укрупненных полупромышленных испытаний. Даже в случае устранения некоторых вышеуказанных недостатков данный метод, на наш взгляд, будет недостаточно эффективным промышленным методом.

Очевидно, что для радикального решения этой проблемы следовало бы более подробно обсудить следующее:

- 1) возможность изменения технологии завода АЗХС (в частности, использовать не спекание хромовой руды с содой, а применение электрохимического (анодного) растворения [5] феррохрома, полученного рядом, на Актюбинском заводе ферросплавов АЗФ);
- 2) возможность изолирования шламонакопителей путем сооружения саркофага по типу «стена в грунте». Для сооружения «стены в грунте» можно использовать отходы [1];
- 3) достаточно логичным и рациональным методом предотвращения размывания подземной части шламонакопителя глубинными потоками р. Жинишке в направлении р. Илек. Для этого необходимо перегородить р. Жинишке до ее соприкосновения со шламонакопителями, а чистые направить в

город в АО «Горводоканал» для употребления (к примеру, в г. Караганде был сделан обводной канал для предотвращения загрязнения реки Нуры от ртути). В этом случае не потребуются применение вышеуказанного метода обеззараживания вод по американской технологии, тем более, что американцы предлагают применять свой метод только в течение 2–3 лет, а рассматриваемое техногенное месторождение хрома будет существовать бесконечно долгое время, пока не будет его использование как сырья для других производств, то есть если такие токсичные отходы не перерабатывать, они переходят в разряд «вечных»;

4) следует развивать всевозможные направления технического использования борсодержащих и хромсодержащих вод, а также их утилизации. Существуют такие направления этих исследований, как переработка и комплексное использование их в кожевенном производстве, в качестве антипиренов, консервантов и др. [1, 2, 4, 6, 7].

В настоящее время на заводе АЗХС опробован в промышленных масштабах биохимический метод, по которому используются совместно микроорганизмы и канализационные стоки. Несмотря на простоту этого метода, он оказался достаточно капиталоемким и чудоемким. Кроме того, очищенную таким методом воду нельзя вторично использовать (утилизировать) из-за ее солености, вследствие разрушения органических веществ до неорганических.

Достаточно интересным и перспективным может быть получение шлакоциталлов (строительных материалов) из хромсодержащих шламов. Такие научные работы проводились ранее АЗХС совместно с «УНИХИМ». Нами получены образцы искусственного гранита «Сигран», содержащие эти отходы [7].

Технологические решения использования шламов при производстве строительных материалов приводятся и в работе [2]. В работе для применения в бетонах использовались шламы с содержанием 90–95 % сульфата натрия и 80–85 % тиосульфата натрия. Первый использовался в качестве ускоряющей, а второй – в сочетании с пластификатором С-3 в качестве пластифицирующей добавки. Значительная экономическая эффективность от применения этих добавок получается за счет снижения расхода цемента и улучшения эксплуатационных характеристик бетонных смесей.

В работе [2] приводится исследование возможности применения серы (полупродукта очистки углеводородного сырья Тенгизского месторождения) и различных промышленных отходов в качестве наполнителей и заполнителей для производства серных мастик и серного бетона, а также определение оптимальных составов и выявление наиболее эффективных наполнителей и заполнителей. В качестве наполнителей были использованы пиритный огарок и сухой борсодержащий шлам химического завода (г. Алга Актюбинской области), монохроматный шлам (АО «АЗХС»), хвосты производств (АО «АЗФ»).

Результаты испытаний полученных мастик приводятся в таблицах 1, 2.

Из таблиц следует, что более прочными получаются серные мастики на основе пиритного огарка.

Необходимо отметить, что соединения бора, содержащиеся в составе отходов, являются антипиренами, положительно влияющими на огнестойкость серы в составе бетона и в целом на прочность получаемого серного бетона.

Данные составов и полученные результаты по определению физико-механических свойств опытных образцов серобетона приводятся в таблице.

Таблица 1

**Составы и характеристика серных мастик
на основе различных отходов производств**

Сера ЖТПЗ	Пиритный отгарок	Борсодержащий отход	Монохроматный шлам	Хвосты	Плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Прочность при изгибе, МПа
40	60	-	-	-	2300	35–40	12–14
40	-	60	-	-	2400	33–36	10–12
40	-	-	60	-	2400	35–38	10–12
40	-	-	-	60	2350	34–39	11–13

Таблица 2

**Составы и физико-механические свойства
опытных образцов серного бетона**

Сера	Наполнитель			Заполнитель			Плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Прочность при изгибе, МПа
	Пиритный отгарок	Борсодержащий отход	Монохроматный шлам	Хвосты АЗФ	Кварцевый песок	Гранитный щебень			
18	26	-	-	-	18	38	2400	45–48	11–15
18	-	24	-	-	19	39	2400	45–48	13–15
17	-	-	26	-	19	38	2300	42–45	11–13
19	-	-	-	28	20	33	2380	44–47	12–14

Результаты проведенных исследований (табл.) показывают, что на основе тенгизской серы и промышленных отходов возможно получение материалов и изделий строительного-технического назначения. Предлагаемая технология получения материалов на основе серы с применением в качестве наполнителей промышленных отходов отличается простотой и может быть внедрена с использованием серийного оборудования. Полученные материалы обладают рядом положительных свойств: высокой прочностью, низким водопоглощением, быстрым набором прочности, связанных только с остыванием серобетонной смеси. Вместе с тем, материалы характеризуются устойчивостью к кислой, щелочной, нейтральной средам и к присутствию окислителя (шестивалентного хрома).

В связи с этим полученные нами сравнительно дешевые стройматериалы представляют большой практический интерес для сооружения защитной «стены в грунте» с целью изоляции поверхностных вод и рек от токсичных химических веществ, накопленных в старых отработанных шламонакопителях и отвалах (АЗХС, АХЗ, замазученные стоки нефтехимической промышленности, АЗФ). Необходимо также отметить, что сухой хромосодержащий шлам АЗХС при сплавлении с серой значительно уменьшает свою токсич-

ность и растворимость, вследствие перехода Cr(VI) в Cr(III), то есть восстановления Cr(VI) серой.

Известны также технологии концентрирования и использования соединений хрома из подземных и сточных вод АЗХС [7].

С помощью методов экстракции и сорбции концентрирование по хрому (VI) достигается до его содержания 30÷200г/л. Растворы с такой концентрацией можно использовать не только для возврата в технологический процесс, но и применять в качестве головных растворов, с целью получения комбинированных составов для защиты древесины от био- и терморазрушения (консервантов и антипиренов).

Для стимулирования работ во всех вышеуказанных направлениях в современных рыночных условиях необходимо максимальное использование экономических рычагов (например, госрегулирование экономических платежей и налогов и т.п.).

В структурах власти в настоящее время экологическому фактору уделяется недостаточное внимание. Действующая макроэкономическая политика ведет к росту нагрузки на окружающую среду и истощению природных ресурсов. Начавшийся финансовый кризис и продолжающийся спад «сырьевой» экономики может еще более усугубить эти процессы. Недоучет реальных перспектив ресурсосбережения экологических факторов в экономике вносит большую ошибку в процедуру принятия управленческих решений.

Предлагаемые в наших работах технико-технологические решения рассматриваемых проблем позволяют в совокупности, на региональном уровне, уменьшать рассеяние загрязнений в окружающей среде, а в ряде случаев – переработать отходы на товарный продукт.

Стоимость этого продукта с учетом снижения ущерба от загрязнения окружающей среды будет иметь значительно меньшую величину вследствие использования, например, местного сырья и материалов, уменьшения транспортных расходов и таможенных пошлин, оперативности контроля и быстроты получения необходимой информации на месте и т.д.

Библиографический список

1. *Базарбаева, С. М.* Комплексное использование промышленных отходов и полупродуктов Западного Казахстана / С. М. Базарбаева. – Актобе : РГП КазГосИНТИ, 2006. – 202 с.
2. *Дадин, А. Д.* Оценка антропогенного воздействия загрязнителей Актюбинского завода хромовых соединений на почву : автореф. канд. наук / А. Д. Дадин. – Алматы, 2005. – 24 с.
3. *Канбетов, А. Ш.* Содержание тяжелых металлов в двусторчатых моллюсках дельты р. Урал / А. Ш. Канбетов, В. Ф. Зайцев, В. Н. Крючков // Вестник Атырауского института нефти и газа. – 2004. – № 5. – С. 230–232.
4. *Оспанова, М. Ш.* Полимерсерные бетоны / М. Ш. Оспанова, Ж. Т. Сулейменов. – Тараз : ТарГУ, 2001. – 265 с.
5. *Позин, М. Е.* Технология минеральных солей / М. Е. Позин. – 4-е изд. – Л. : Химия, 1974. – Ч. 1–2.
6. *Сарсенов, А. М.* Пат. РФ № 54174 / А. М. Сарсенов [принят Гос. думой от 01.02.2006]. [Состав борсодержащего микроудобрения в виде раствора].
7. *Сарсенов, А. М.* Экологическая безопасность и ресурсосбережение при переработке хромитовых и боратовых руд / А. М. Сарсенов. – Алматы : Высшая школа, 2000. – 233 с.