

Е.А. ВОЛКОВА

кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии и БЖД
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

ГИДРОРЕСУРСЫ – НАШЕ ОСНОВНОЕ БОГАТСТВО*HYDRO RESOURCES ARE OUR MAIN WEALTH*

На примере меднорудных предприятий Урала показан уровень их воздействия на окружающую среду и местное население. Установлено, что сброс неочищенных шахтных и подотвальных вод определяет высокий уровень загрязнения рек Карагайлы и Худолаз по ионам тяжелых металлов и сульфатам: по меди – от 190 до 1140 ПДК, по цинку – от 132 до 3500 ПДК, по марганцу – от 110 до 738 ПДК, по никелю – от 10 до 12 ПДК, по кадмию – от 10 до 24 ПДК. Для создания малоотходных ресурсосберегающих производств, направленных на комплексное использование добываемого рудного сырья и утилизацию ценных компонентов, предотвращая их потери с жидкими и твердыми отходами предприятий, рекомендуется использовать метод электродиализа для очистки низкоконцентрированных сточных вод, образующихся в горнодобывающей промышленности при разработке бедных медноколчеданных месторождений.

Ключевые слова: шахтные воды, ресурсосбережение, окружающая среда, заболеваемость населения, электродиализ, утилизация тяжелых металлов.

Существование человечества всегда было связано с водными ресурсами. Поселения древнего человека и первые цивилизации основывались и развивались на берегах водных артерий. Но человечество всегда стремилось к увеличению водопотребления. Учитывая, что для хозяйственно-питьевого водоснабжения вода рек, озер, водохранилищ, в которые сбрасываются сточные воды, не пригодна, то именно в загрязнении сточными водами кроется одна из причин истощения водных ресурсов. Даже по усредненной оценке реки на 40 % состоят из сточных вод.

Башкирское Зауралье относится к одной из основных меднорудных провинций Урала и характеризуется наличием таких крупных месторождений, как Октябрьское, Сибайское, Подольское и Юбилейное. Первые два месторождения уже длительное время разрабатываются. При этом наблюдается недопустимо высокий уровень их воздействия на окружающую среду, приводящий к резким отрица-

On the example of copper-ore enterprises in the Urals we show the level of their impact on the environment and local population. It is determined that the discharges of untreated mine and under dump waters promote high pollution level of heavy metal ions and sulphates- copper is from 190 to 1140 MAC, zinc is from 132 to 3500 MAC, manganese is from 110 to 738 MAC, nickel is from 10 to 12 MAC, cadmium is from 10 to 24 MAC.

It is recommended to use electro dialysis method for treating dilute waste water generated in mining industry while developing poor chalcopyrite fields in order to create low-waste resource-saving productions aimed at systematic use of mined ore and recycling of valuable components preventing their loss with liquid and solid production wastes.

Keywords: mine waters, resource-saving, environment, morbidity, electro dialysis, utilization of heavy metals.

тельным экологическим последствиям как для природной среды, так и для местного населения. Прежде всего это заметно на территориях, прилегающих непосредственно к месторождениям.

Ежегодно со сточными водами, образующимися при разработке Сибайского медноколчеданного месторождения, сбрасывается более 17 тыс. т загрязняющих веществ, в том числе марганец, цинк, медь, кадмий и другие ценные компоненты. Река Карагайлы – основной приемник таких вод – вносит значительный вклад в ухудшение качества воды в реке Худолаз, являясь ее правобережным притоком. Связано это, прежде всего, с поступлением недостаточно очищенных сточных вод, образующихся на Сибайском медноколчеданном месторождении и содержащих соединения тяжелых металлов в количествах, значительно превышающих ПДК.

Анализ отчетов лабораторий УТАК [1] и отдела охраны окружающей среды ОАО «БМСК» показал, что сброс неочищенных шахтных и подотвальных

вод определяет высокий уровень загрязнения рек Карагайлы и Худолаз по ионам тяжелых металлов и сульфатам: по меди – от 190 до 1140 ПДК, по цинку – от 132 до 3500 ПДК, по марганцу – от 110 до 738 ПДК, по никелю – от 10 до 12 ПДК, по кадмию – от 10 до 24 ПДК. В устье реки Карагайлы и в пруду Строитель отмечается экстремально высокий уровень загрязнения по цинку, марганцу и меди. Высокий уровень загрязнения природных вод прослеживается вплоть до реки Урал. Наблюдаются превышения ПДК на выпуске с карьера в 10 раз и более: по меди – от 10 до 93 ПДК (в течение года), по цинку – от 11,5 до 58 ПДК (весна, лето, осень), по железу – от 10 до 66 ПДК, по

марганцу – от 15 до 43 ПДК. Объясняется это, прежде всего, отсутствием необходимой системы очистки на объекте, а также накоплением загрязняющих веществ в донных отложениях [1].

В Сибайском горнорудном районе под техногенным прессом (отвалы, хвостохранилища) образовались комплексы солонцеватых растений. На расстоянии от 1 до 5 км от отвалов наблюдается депрессионная воронка (рис. 1), за пределами границ которой подземные воды, «выдавливаясь» на поверхность, вымывают соли и обогащаются ими, что привело к деградации почвы (чернозем сменяется солонцами).

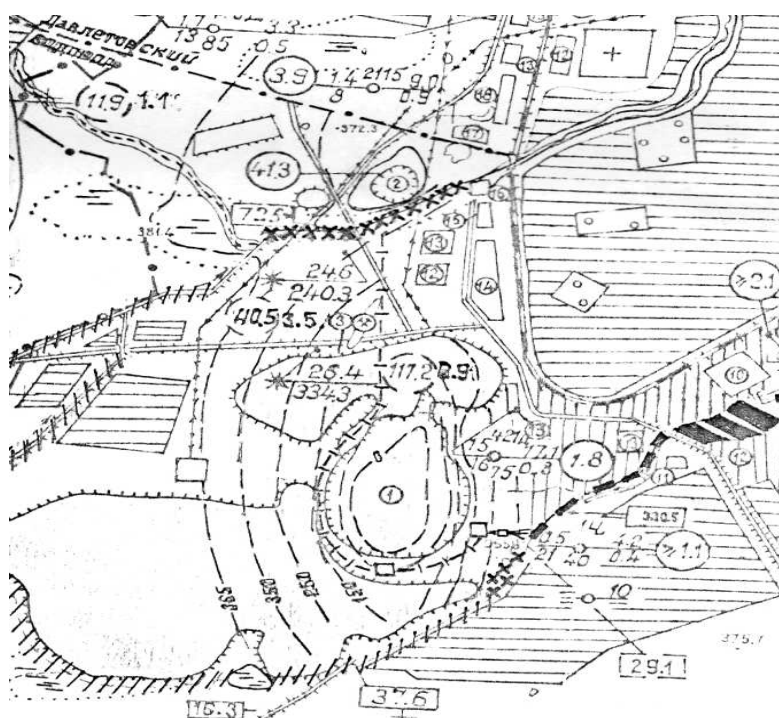


Рис. 1. Карта развития депрессионной воронки в районе разработки Сибайского карьера: — — — депрессионная воронка

При разработке и эксплуатации Сибайского месторождения видовой состав экосистем постепенно меняется в сторону солевыносливых растений и обедняется: если до начала разработки и эксплуатации месторождения в изучаемом регионе преобладали разнотравно-ковыльные виды (от 70 до 90 видов на 100 м²), то на сегодняшний день флора стала менее разнообразной и представлена лишь солончаковыми видами. Местами преобладают только хвощи, что свидетельствует о закислении почвы [2, 3]. Для этих мест характерны *Equisetum arvense*, *Bassia sedoides*, *Bromopsis inermis*, *Camelina microcarpa*, *Crepis tectorum*, *Elytrigia repens*, *Eryngium planum*, *Lactuca tatarica*, *Poten-*

tilla impolita, *Puccinellia distans*, *Ranunculus polyanthemus*, *Salsola collina*, *Saussurea amara*, *Suaeda prostrate*, *Taraxacum officinale*, *Artemisia lerchiana*, *Limonium gmelinii*, *Artemisia frigida* и другие [2, 3] (рис. 2).

Почвы изучаемого района также служат приемником и накопителем тяжелых металлов, которые медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции. По результатам анализов УГАК, в зоне влияния отвалов Сибайского карьера выявлено загрязнение пастбищных угодий и приусадебных участков цинком, медью, мышьяком на уровне ПДК и сульфатами, хромом, свинцом в концентрациях, превышающих фоновый уро-

вень (поселки Животовище, Горный, Южный). С 1991 г. рекультивация отвалов и нарушенных земель не проводилась. Эрозированность прилегающих к месторождению земель составляет 43 % [1]. Это связано не только с пылением отвалов и ранее проводившимися буровзрывными работами, но и с тем, что вода для полива садово-огородных участков берется из находящихся поблизости водных объектов: рек Карагайлы и Худолаз и водохранилища Худолаз.



Рис. 2. Растительность вдоль основного стока шахтных и подотвальных вод

Здоровье человека напрямую зависит от состояния окружающей природной среды. Ежедневно с пищей, водой и воздухом в его организм поступают разнообразные соединения, необходимые для его жизнедеятельности. Но избыток какого-либо элемента может вызывать определенные заболевания [4].

Болезни, характерные для горнорудных районов, в работе У.И. Клысова объединены в две группы: заболевания, обусловленные геохимическими особенностями пород и вод территорий и вызван-

ные природными факторами, и заболевания, основной причиной которых является поступление в организм человека тяжелых металлов из техногенных источников [4].

В районах горнодобывающих предприятий наблюдаются повышенные уровни онкологических заболеваний. В зоне наибольшего загрязнения тяжелыми металлами заболеваемость раком легких увеличивается более чем в три раза по сравнению с зоной относительно слабого загрязнения [4-8].

Сопоставление данных об онкологических заболеваниях в г. Сибай говорит о повышении числа заболеваний раком легких и желудка.

Анализ динамики заболеваемости по городу Сибай, составленной У.И. Клысовым, показал постепенное увеличение заболеваемости у населения. В населенных пунктах, расположенных в зоне воздействия Сибайского месторождения, в основном распространены заболевания органов дыхания, болезни нервной системы, кровообращения и патологии беременности и родов [5-8].

Около 30 % всех форм хронических патологий взрослых имеют истоки в детском возрасте. Анализ результатов медосмотров свидетельствует об ухудшении состояния здоровья детей дошкольного возраста. Отмечается рост числа детей с хроническими патологиями [4-8].

Оценка влияния Сибайского медноколчеданного месторождения на окружающую природную среду и здоровье населения показала необходимость разработки и проведения мероприятий по снижению антропогенной нагрузки на прилегающую территорию.

Кроме вышесказанного, река Урал, правобережным притоком которой служит р. Худолаз, является не только одной из основных водных артерий Южного Урала, но и оказывает влияние на территорию Северного Казахстана. С ее водами происходит трансграничный перенос загрязняющих веществ, что для России нежелательно.

Разработка и внедрение технологий очистки сточных вод, сбрасываемых в р. Урал и ее притоки, позволит не только предотвратить трансграничный перенос загрязнений, но и улучшить состояние находящихся в зоне их влияния экосистем.

Сточные воды, образующиеся при разработке Сибайского месторождения, относятся к низкоконцентрированным, но так же как и сточные воды с более высоким содержанием загрязняющих веществ требуют очистки перед сбросом.

В связи с вышеизложенным нами была разработана и предложена технологическая схема очистки сточных вод, образующихся на месторождениях, подобных Сибайскому (рис. 3).



Рис. 3. Блок-схема очистки низкоконцентрированных сточных вод, образующихся при разработке медноколчеданных месторождений

Основным элементом технологической схемы очистки сточных вод, имеющих низкое содержание загрязняющих веществ, нами предлагается процесс электродиализа, изученный для подотвальных вод, образующихся на Сибайском месторождении. Данный способ очистки в 70-80-х гг. прошлого века был достаточно хорошо изучен и рассмотрен украинскими учёными применительно к очистке сточных вод в угледобывающей промышленности своего региона [9]. В связи с тем, что используемые в аппарате мембраны чувствительны к органическим веществам (в результате чего их довольно часто приходилось менять), широкого распространения данный метод не получил. В последние годы появляются работы, связанные с применением данного метода в отраслях промышленности, связанных с образованием сточных вод с высоким содержанием загрязняющих

веществ (например, для удаления и извлечения соединений алюминия).

Нами метод электродиализа предлагается использовать для очистки низкоконцентрированных сточных вод, образующихся в горнодобывающей промышленности при разработке бедных медноколчеданных месторождений. Для основного этапа очистки рекомендуется применять электродиализный концентратор-разделитель, разработанный и апробированный украинскими учеными в конце 70-х гг. прошлого века, позволяющий не только получить на выходе очищенную до нормативных значений воду, но и рассолы, которые в дальнейшем можно представить и использовать в других отраслях.

Количественный состав товарных продуктов очистки подотвальных вод, образующихся на Сибайском месторождении, представлен на рис. 4.

Предлагаемая нами технология очистки низкоконцентрированных шахтных и подотвальных вод медноколчеданных месторождений, основанная на применении электродиализа, предполагает разделение потоков шахтной и подотвальной воды. Это позволит предотвратить дополнительное загрязнение шахтной воды, обычно сбрасываемой на дневную поверхность, и использовать ее для нужд производства (орошение забоев и дорог карьера и др.).

Очищенная по предложенной технологии сточная вода соответствует требованиям, предъявляемым к качеству воды перед ее сбросом в гидрологические системы.

Снижение содержания загрязняющих веществ до нормативных значений, предъявляемых к качеству вод, позволит сократить антропогенную нагрузку на прилегающую к месторождению тер-

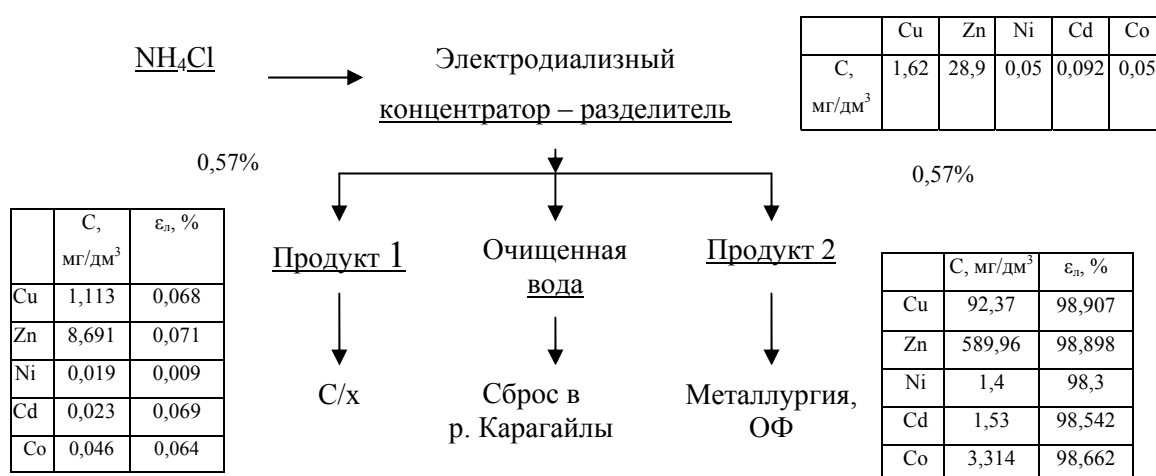


Рис. 4. Очистка и извлечение ценных компонентов из низкоконцентрированных сточных вод

риторию, минимизировать накопление в почвах садово-огородных участков тяжелых металлов, что практически устранит оказываемое ими негативное влияние на здоровье населения.

Помимо этого применение технологии для очистки сточных вод позволит получить природопользователю дополнительный товарный продукт в виде концентратов. Аммонийное удобрение, образующееся при переработке одного из концентратов, может быть в дальнейшем использовано в сельском хозяйстве изучаемого региона. Металлургический концентрат поступает в дальнейшем на обогащательные фабрики для извлечения ценного компонента (меди, цинка, кадмия, кобальта и никеля), так как по своему составу соответствует богатым рудам.

Таким образом, можно говорить о решении вопроса разработки технологий очистки сточных вод с целью сохранения гидроэкосистем.

Решение вопроса создания малоотходных ресурсосберегающих производств, направленных на комплексное использование добываемого рудного сырья, позволяющего полностью утилизировать ценные компоненты и предотвратить их потери с жидкими и твердыми отходами предприятий, на всех уровнях позволит улучшить экологическую обстановку и повысить качество жизни в горнодобывающих районах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Определение уровня загрязненности токсикантами природных сред в районе размещения основных объектов ОАО «БМСК» до проведения природоохранных мероприятий [Текст]: отчет. - Уфа: Госкомэкология РБ, УТАК, 2000. – 96 с.

2. Миркин, Б.М. Синантропная растительность Зауралья и горно-лесной зоны Республики Башкортостан: фиторекультивационный эффект, синтаксономия, динамика [Текст] / Б.М. Миркин, Я.Т. Суюндуков. - Уфа: Гилем, 2008. – 512 с.

3. Янтурин, С.И. Опыт анализа фиторекультивационной сукцессии на засоленных почвах Зауралья Республики Башкортостан [Текст] / С.И. Янтурин, Т.Г. Горская. - Уфа: УНЦ РАН, Сибайский филиал БГПИ, 1994. – 98 с.

4. Клысов, У.И. Экологическое состояние Сибайского рудного района [Текст] / У.И. Клысов, Р.А. Фаткуллин // Социально-экономические и экологические проблемы Уральского региона Республики Башкортостан: тез. докл. Респ. научно-практ. конф. (1-2 июня 2000 г.): в 2 т. Т. I. – Сибай: Изд-во Сиб. ин-та БГУ, 2000. – С. 277-278.

5. Борисова, Н.А. Влияние факторов внешней среды на неврологическую болезненность в республике Башкортостан [Текст] / Н.А. Борисова, Р.Х. Нигматуллин, Н.К. Васильева // Там же. – С. 264-265.

6. Горбатко, Г.Г. Влияние металлического прессинга на здоровье населения [Текст] / Г.Г. Горбатко // Там же. – С. 265-266.

7. Давлетшин, Р.А. Экологическая ситуация и состояние здоровья работающих на Башкирском медносерном комбинате [Текст] / Р.А. Давлетшин, А.С. Елисе-ев, Р.В. Ибрагимов // Там же. – С. 266-268.

8. Семенова, И.Н. Изучение распространения цитомегаловирусной инфекции среди беременных женщин г. Сибай [Текст] / И.Н. Семенова, Г.Г. Горбатко // Там же. – С. 287-288.

9. Комплексная переработка шахтных вод [Текст] / А.Т. Пилипенко, И.Т. Гороновский, В.Д. Гребенюк и др.; под ред. А.Т. Пилипенко. – Киев: Техніка, 1985. – 183 с.

© Волкова Е.А., 2011