

## Экологические проблемы сброса шахтных вод повышенной минерализации

При выполнении проектов строительства, реконструкции и перевооружения шахт одна из основных экологических проблем – сброс шахтных вод повышенной минерализации.

Возможность использования минерализованных шахтных вод ограничена, поскольку в основном их используют: в технологическом процессе обогащения угля на обогатительных фабриках, как правило располагаемых на одной территории; для пылеподавления в горных выработках (после отстаивания и обеззараживания); на технологические нужды котельных (при минерализации шахтных вод до  $3 \text{ г/м}^3$ ).

Даже при максимально возможном использовании шахтных вод на собственные нужды шахт и обогатительных фабрик (ОФ) объемы сброса во много раз превышают объемы водопотребления.

Снижение минерализации шахтных вод возможно методом биологического обессоливания и путем использования баромембранной технологии.

**Метод биологического обессоливания.** Для снижения минерализации шахтных вод специалисты института предлагают технологию биологического обессоливания шахтных вод за счет их контакта со специально подобранными культурами высших водных растений (макрофитов) в проточных водоемах аэробного типа (каскаде мелководных прудов) с иммобилизацией на корневой системе высших

водных растений микроорганизмов – одноклеточных водорослей, простых планктонных и бентонных организмов, обладающих деминерализационной активностью.

Технология была разработана МНИИЭКОТЕК (ранее ВНИИОС-уголь – главный НИИ по очистке шахтных вод, г. Пермь) для ликвидации шахт Ростовской области. Этот метод очистки в России применен в проектах: «Проект строительства разведывательно-эксплуатационной шахты «Быстрианская 1-2» для ООО «Ростовская угольная компания», выполненный ООО «Проектная фирма «Геос-М»; «Очистные сооружения шахты «Соколовская» для ОАО «Ростовуголь», выполненный ООО «НТЦ «Наука и Практика».

Данную технологию подтверждает существующая схема отведения шахтных вод с промплощадки шахты № 40 ООО «Сулинуголь», где путь ее движения за территорией предприятия зарос камышом. Начальная (средняя) минерализация вод, которые откачивают на поверхность, составляет 3087 мг/л при сбросе из пруда 1462 мг/л.

Поскольку условия формирования горно-геологического строения шахт Донбасса и Ростовской области почти одинаковы, а сброс в гидрографическую сеть без снижения минерализации невозможен, институт в качестве природоохранного мероприятия предусмотрел снижение минерализации в мелководном



**А. Г. МАРУЩЕНКО,**  
инж.  
(ПАО «Луганскгипрошахт»)

пруде биологического обессоливания.

Возможность использования культур высших водных растений (макрофитов) в проточных водоемах аэробного типа с полным комплексом водных организмов доказана и имеет практическую реализацию. Так, Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем (УкрНИИЭП, г. Харьков) для очистки бытовых стоков разработал биоинженерные сооружения (БИСы).

Этому способствовали также исследования Одесского государственного университета им. И. И. Мечникова роли высших водных растений в очищении водоемов от промышленных загрязнений – нефтепродуктов, а также растворенных химических веществ, в том числе и таких токсичных, как аммиак, фенол, соли тяжелых металлов и др. Биохимическая очистка фенольных вод предприятий черной металлургии с использованием микроорганизмов была предложена в 1960 г. [1].

Специалисты института считают, что вопрос снижения минерализации возвратных вод с использованием технологии биологического обессоливания путем посадки в прудах высшей водной растительности с иммо-



**Рис. 1.** Рабочий зал станции очистки шахтной воды.

билизацией на их корневой системе микроорганизмов актуален для шахт региона с небольшими притоками шахтной воды и минерализацией, не превышающей 3000 мг/л.

На территории Украины данная технология не апробирована и не имеет соответствующих согласований и заключений о возможности применения. В связи с этим необходимы исследования возможности использования указанной технологии под руководством специалистов УкрНИИЭПа.

**Баромембранная технология.** Ограничение водных ресурсов Луганской области и неравномерность их размещения на территории, а также несоответствие качества воды используемых источников требованиям документа [2] затрудняют организацию нормального водоснабжения населенных пунктов. Особенно это сказывается на южной части области – городах Свердловск, Ровеньки, Антрацит, Красный Луч и прилегающих к ним поселков, у которых собственные водозаборы имеют незначительный дебит и обеспечиваются водой из водоисточников, удаленных на большие расстояния. Вследствие этого водоснабжение указанных городов осуществляется по суточным графикам, а прилегающих шахтерских поселков – по недельным.

В то же время на шахтах, закрываемых в Луганской области, воду откачивают водоотливными установками или погружными насосами для безопасного ведения горных работ на смежных действующих шахтах и исключения подтопления населенных пунктов.

качества питьевой воды [3]. При этом ее себестоимость будет близка к себестоимости воды, характерной для компании ООО «Лугансквода».

В качестве примера – разработанный институтом проект «Строительство очистных сооружений шахтных вод шахты им. П. Л. Войкова, г. Свердловск Луганской области» по баромембранной технологии с применением РО-машин (обратный осмос), который в настоящее время скорректирован с учетом использования оборудования фирмы Тогау, поставляемого корпорацией Marubeni (Япония).

В основу очистки подземных (шахтных) вод в этом проекте положены технологии:

- очистка от взвешенных веществ на установках ультрафильтрации с предварительным вводом в поток коагулянта;

- тонкая очистка на патронных фильтрах части потока, направляемого на установки обратного осмоса;

- обессоливание части потока на обратноосмотической установке;

- смешивание и усреднение потоков воды в резервуарах запаса чистой воды;

- обеззараживание чистой воды гипохлоритом натрия.

Согласно проектным решениям здания и сооружения на промплощадке ствола № 3 бывшей шахты им. П. Л. Войкова сохраняются и используются в технологической схеме станции очистки воды:

- здание механических мастерских – с перепрофилированием функционального назначения под

станцию очистки со складом реагентов и фильтрующих материалов;

горизонтальный трехсекционный отстойник – в схеме очистки производственных сточных вод станции очистки и сбрасываемого избытка шахтных вод;

противопожарно-хозяйственная насосная станция и три противопожарных резервуара вместимостью 250, 300 и 600 м<sup>3</sup> – для противопожарной защиты проектируемого комплекса (станции очистки, насосной станции и проходной);

хлораторная для обеззараживания сбрасываемого избытка шахтных и производственных сточных вод.

На площадке очистных сооружений намечается строительство двух резервуаров исходной воды вместимостью 1000 м<sup>3</sup>, насосной станции для регулирования подачи воды, откачиваемой из горных выработок на поверхность, двух резервуаров для запаса чистой воды вместимостью 1000 м<sup>3</sup> каждый и насосной станции, а также административно-бытового комплекса с лабораториями. В настоящее время строительство приостановлено из-за отсутствия финансирования.

Институтом также разработаны:

проект «Завод по производству 500 м<sup>3</sup>/ч питьевой воды» с очисткой и обеззараживанием поверхностных вод из Исаковского водохранилища и получением 12 тыс. м<sup>3</sup> в сутки (4,38 млн м<sup>3</sup> в год) питьевой воды для водоснабжения Алчевского металлургического комбината (АМК). Технология – GE-OSMONICS (г. Миннесота, США) с использованием NF-машин (обратный осмос) имеет положительное заключение государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы. Завод построен, обеспечивает питьевой водой АМК;

проект «Станция очистки воды из Штеровского водохранилища» (заказчик – ОКП «Компания «Лугансквода»). Технология – фирма GE-OSMONICS с использованием RO-машин (обратный осмос), произ-

водительность по исходной воде 1000 м<sup>3</sup>/ч. Рабочая документация не разрабатывалась;

ТЭО «Строительство на предприятиях угольной отрасли сооружений по очистке и опреснению шахтной воды в целях обеспечения потребностей питьевого водоснабжения» на семи ликвидируемых шахтах, в том числе шахте «Ворошиловская» производительностью по исходной воде 600 м<sup>3</sup>/ч для питьевого водоснабжения г. Ровеньки (заказчик – УЖКХ Луганской облгосадминистрации). Технология – GE-OSMONICS с использованием RO-машин (обратный осмос). Проект и рабочая документация не разрабатывались;

проектные предложения «По очистке и использованию шахтных вод закрытых шахт ГХК «Ровенькиантрацит» на основании технических предложений ОАО «УкрНТЭК» и ППЭЦ «Донбасс-ЭКО» без использования обратного осмоса, производительность по исходной воде 170 м<sup>3</sup>/ч (заказчик – исполком г. Ровеньки). Проект и рабочая документация не разрабатывались.

По вопросу снижения минерализации концентрата в проекте «Строительство очистных сооружений шахтных вод шахты им. П. Л. Войкова, г. Свердловск Луганской области» институт привлекал к сотрудничеству УкрНИИЭП.

Таким образом, направление использования подземных (шахтных) вод закрытых шахт достаточно перспективно, но требует научно-технических разработок по утилизации концентратов, образующихся в результате очистки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вахлер Б. Л. Водоснабжение и водоотведение на металлургических предприятиях: справ. / Б. Л. Вахлер. – М.: Металлургия, 1977. – 320 с.
2. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання: ДСТУ 4808:2007. – 40 с.
3. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10. – (Затверджено наказом МОЗ України № 400 від 12 травня 2010 р.).