

УДК 622.5

## МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ШАХТНЫХ ВОД

Ягодина Т.В., студент гр. СПмоз-181, I курс, Зайцева Н.А., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

Горнодобывающая промышленность – одна из ведущих отраслей производства в Российской Федерации. Она обеспечивает все отрасли как первичным сырьём, так и энергетическим. Кузбасс – крупнейший из действующих каменноугольных бассейнов страны. Угольная промышленность оказывает ощутимое отрицательное влияние на окружающую природную среду. По мере производства работ в шахте вскрываются водоносные горизонты и, соответственно, подземная добыча угля сопровождается образованием большого количества шахтных вод. Многолетний сброс загрязненных сточных вод свел до минимума самоочищающую способность большинства рек области, особенно малых рек. В связи с этим очистка шахтных сточных вод перед сбросом в реки и водоемы является необходимой мерой для предотвращения пагубного воздействия на окружающую среду.

Выбор технологической схемы очистки осуществляется исходя из химического анализа шахтной воды. Как правило в ней имеются превышения по азотной группе, взвешенным веществам, нефтепродуктам, фенолу, группе тяжелых металлов (железо, цинк, свинец, медь, хром, никель). Существует механическая очистка шахтных вод, физико-химическая, химическая (реагентная), электро-химическая. Однако наилучших результатов можно добиться при совмещении нескольких методов очистки.

Исходя из многолетнего опыта, проектной организацией ООО «НПЦ «ПРОМЭКОЛОГИЯ» (г. Кемерово) была разработана принципиальная схема очистки шахтных вод, которая корректируется в зависимости от химических анализов индивидуально для каждого предприятия.

Шахтные воды поступают на резервуары-усреднители, объем которых рассчитывается исходя из объемов поступления сточных вод на очистные сооружения. Для предотвращения седиментации (оседания) взвешенных частиц на дно усреднителей предусмотрено барботирование воды воздухом. Из резервуаров-усреднителей шахтные воды отводятся в приемную камеру осветителей в самотечном режиме, далее на осветители с нисходящим восходящим движением воды.

Резервуар осветитель с нисходящим восходящим движением воды обеспечивает улучшение органолептических, бактериологических и других показа-

телей свойств воды в результате естественного обогащения ее кислородом, частичного разложения органических веществ и других сложных физико-химических процессов самоочищения. Осветлитель представляет собой цилиндрический резервуар с коническим днищем. Резервуар осветлитель может быть изготовлен ОАО «Новокузнецким заводом резервуарных металлоконструкций» (г. Новокузнецк).

Перед резервуарами осветлителями при необходимости сточную воду обрабатывают раствором флокулянта (анионного, а затем катионного типа) для интенсификации седиментации взвешенных веществ в осветлителях.

Осадок из резервуара осветлителя периодически необходимо обезвоживать на установках обезвоживания осадка. Обезвоженный осадок можно добавлять к углю либо увозить в отвал.

Далее сточные воды отправляют на сорбционные фильтры. Подача шахтных вод на очистку осуществляется сверху-вниз, на промывку – восходящим потоком. Для загрузки фильтров предусмотрен фильтрующий материал, который обеспечивает технологический процесс, обладает требуемой химической стойкостью и механической прочностью. При кольматации фильтрующей загрузки уровень воды в фильтре поднимается. Достигая определенного уровня (по уровнемеру или по перепаду давления в подводящем и отводящем трубопроводе) на щит к оператору поступает сигнал о необходимости включить фильтр на промывку.

Наилучшим вариантом промывки фильтров является водовоздушная промывка. Применение водовоздушной промывки по сравнению с водяной позволяет существенно сократить расход промывных вод. Запас воды на промывку фильтров хранится в резервуаре чистой воды, куда поступает уже очищенная и обеззараженная вода, что позволяет повторно использовать шахтную воду. При промывке фильтрующий материал истирается, в связи с чем требуется его дозагрузка 1-2 раза в год не более 10% от объема загрузки. Грязная промывная вода направляется в «голову» очистных сооружений.

В качестве загрузки в фильтры в процессе эксплуатации хорошо зарекомендовали себя следующие материалы:

1. Сорбент АС – представляет новое поколение каталитических алюмосиликатных сорбентов. При протекании реакции взаимодействия растворённого кислорода с соединениями железа (II) и (III) выступает в качестве катализатора окисления. Образующийся в результате реакции нерастворимый гидроксид железа (III) легко удаляется при промывке фильтра. Во время прохождения воды через фильтрующий материал на его гранулах происходит образование плёнки гидроокиси железа, что приводит к улучшению сорбционных свойств материала и переводу железа, сероводорода, марганца, алюминия, стронция, хрома, бария, тяжёлых цветных металлов, фенола, фтора, радионуклидов в грубоисперсные частицы.

2. Сорбент МС – также является новым поколением каталитических алюмосиликатных сорбентов и применяется для очистки воды любых типов от

разнообразного спектра загрязнений. Производит очистку железа при концентрациях до 50 мг/л и марганца до 2,5 мг/л. Минеральная база сорбента МС принципиально отличается от сорбента АС. Данный сорбент применяется для удаления из воды тяжёлых цветных металлов, нефтепродуктов, фенолов, железа, марганца, радионуклидов. Также происходит увеличение рН воды, понижение концентрации сульфатов, фосфатов, сухого остатка, снижается цветность и мутность воды. Окисляемые примеси, содержащиеся в воде, переводятся в грубодисперсные частицы, задерживаются в последующих слоях загрузки и удаляются во время промывки фильтра. Наиболее эффективной в данном случае является водовоздушная промывка. Для регенерации сорбента не требуется применение химических реагентов.

3. Сорбент МИУ-С является универсальным средством физико-химической очистки воды от нерастворенных и растворенных органических высокомолекулярных соединений, фенолов, катионов металлов и аммония и др. Достигается уменьшение концентрации примесей при очистке воды от нефтепродуктов с 1-25 мг/л до 0,05 мг/л; железа до 0,05-0,3 мг/л в диапазоне рН = 2 -10; фенолов с 0,1-1,0 мг/л до 0,02-0,08 мг/л и с 0,02 до ПДК; взвешенных веществ с 10-50 мг/л до 1-3 мг/л; бензпирена с 1,6-6 мкг/л на 80-90%; нитратов с 0,5-5 мг/л на 35-48%; аммония на 40-60%; нитрит-ионов на 35-48%; мутности, цветности и запаха подземных и поверхностных вод до 90%; общего микробного числа на 40-50%.

4. Цеолит – водный алюмосиликат щелочей или щелочных земель. Это современный фильтрующий материал, обладающий адгезионными, сорбционными и ионообменными свойствами. Цеолит позволяет удалить цветность, мутность, фитопланктон. Цеолитовая загрузка в фильтрах позволяет равномерно распределить осадок по толщине загрузки, благодаря чему потеря напора минимальна, а защитное действие более продолжительно. Применение цеолитовой загрузки позволяет снижать в воде содержание азота, понижать жесткость, щелочность и перманганатную окисляемость, уменьшать запах, цветность, а также количество микроорганизмов. Помимо этого, происходит снижение в осветленной воде коли-индекса, общего числа бактерий, фито- и зоопланктона. С помощью цеолитовой загрузки возможна очистка воды от бензпирена. Подтверждена эффективность цеолита в очистке воды от фтора.

5. Аргелит (розовый песок) – уникальный материал для очистки воды. Добыча этого природного минерала происходит на месторождении «Дальние горы» в городе Киселевск Кемеровской области. Он обладает уникальными фильтрационными свойствами за счет своей высокой естественной пористости и развитой поверхности зерен. Структура горелых пород имеет хорошо развитую поверхность, высокую природную пористость и стабильно высокую механическую прочность. Эти свойства минерала позволяют производить из него высокоэффективный фильтрующий материал.

С сорбционных фильтров шахтные воды направляются на обеззараживание на ультрафиолетовые лампы.

После обеззараживания часть воды направляется на сброс в водный объект. Другая часть очищенной шахтной воды поступает в РЧВ для запаса воды на промывку фильтров и приготовления реагентов.

В последнее время на предприятиях Кемеровской области ведется активная работа по внедрению новейших технологий с целью снижения негативного влияния на водные объекты. Реализуемые на угольных предприятиях Кузбасса инвестиционные проекты позволяют ежегодно снижать объемы сброса неочищенных сточных вод в водные объекты.

Подобная схема очистки, описанная выше, успешно применяется на очистных сооружениях многих предприятиях области, таких как АО «Шахтоуправление Талдинское-Кыргайское», шахта «Ерунаковская-VIII», ОАО «Шахта «Заречная», ООО «Шахта «Алардинская», ООО «Шахта «Осинниковская», ОАО «Междуречье», Шахта «Южная» (филиал АО «Черниговец»), ООО «Шахта «Бутовская». На завершающей стадии строительства находятся очистные сооружения шахты АО «Шахта «Полосухинская» и АО «Шахтоуправление «Талдинская-Южная». Также выполнен проект очистных сооружений шахтных вод для АО «ГОК «Инаглинский» в г. Нерюнгри с часовой подачей шахтных вод 2500 м<sup>3</sup>/ч.

Благодаря вводу в эксплуатацию новых очистных сооружений и перевооружению устаревших систем очистки возможно значительное снижение негативного влияния на окружающую среду региона.

Загрязнение окружающей среды шахтными водами - острые проблема угольной промышленности. Для ее решения необходимо осуществить модернизацию и техническое переоснащение угледобывающих предприятий, разработать и внедрить новые технологические схемы очистки шахтных вод. Методы очистки воды необходимо разрабатывать в комплексе с мероприятиями по благоустройству шахты и подземными сооружениями по сбору и отводу шахтных вод.

### Список литературы:

1. СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения». Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85;
2. СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84;
3. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Минздрав, Минрыбхоз СССР, М.: 1975. – 38 с.;
4. Николин, В. И. Охрана окружающей среды в горной промышленности / В. И. Николин, Е. С. Матлак – М: Недра, 1987. – 191с.;
5. Дьяков, В. Е. Очистка шахтных вод / В. Е. Дьяков, Л. В. Ворон // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. Труды всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2012. – Вып. 16. – Ч. III. – С. 54 – 58.
6. Семененко, А. А. Очистка шахтных вод / А. А. Семененко, Л. В. Ворон // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. Труды всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2009. – Вып. 13. – С. 108 –113.
7. Аквастрой [Электронный ресурс] // <http://www.akvastroi.ru/> – Режим доступа: <http://www.akvastroi.ru/clauses> – Загл. с экрана.