

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ШАХТНЫХ ВОД

Костенко В.К., Кольчик А.Е.

Донецкий национальный технический университет

В статті розглянуто проблему нераціонального використання і дефіциту прісних природних вод для промислових підприємств і населення. Проаналізовано питання використання очищених шахтних вод для водопостачання. Наведена перспективна технологія очищення шахтних вод дистиляцією.

Вода играет исключительную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Запасы пресной воды потенциально велики. Однако их объемы катастрофически снижаются в любом районе мира из-за нерационального водопользования и загрязнения.

Потребности в воде огромны и ежегодно возрастают. Расход воды на земном шаре по всем видам водоснабжения составляет 3300-3500 км³ в год. При этом промышленность в среднем использует примерно 20% всей потребляемой воды, а сельское хозяйство - 70-80% всей пресной воды. На промышленные и бытовые нужды потребляется около 600 - 700 км³ воды в год. Но, несмотря на это, потребность в воде не удовлетворяется у 20% городского и 75% сельского населения мира.

В связи с бурной деятельностью промышленных предприятий наряду с нехваткой природных вод возникает и их загрязнение. Под загрязнением водных ресурсов понимают любые изменения физических, химических, биологических и радиологических свойств воды в результате поступления в нее жидких, твердых и газообразных веществ, которые причиняют или могут создать неудобства, делая воду опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности населения.

Негативное воздействие на гидросферу оказывает горное производство. Строительство и эксплуатация угледобывающих предприятий сопровождаются откачкой кислых шахтных вод, загрязнением поверхностных, грунтовых и подземных водоисточников. В зонах многолетних разработок образуются

депресссионные воронки, мелеют и исчезают речки, затопляются или заболачиваются подработанные территории.

На огромной территории от Дона до Днепра расположено более двух сотен угольных шахт. Ежегодно они сбрасывают около 500 млн.м³ шахтных вод.

Шахтные сточные воды в Донбассе составляют 20 % от общего объема сточных вод, которые сбрасываются в поверхностные водоемы.

Состав шахтных вод зависит от вида разрабатываемого полезного ископаемого, глубины его залегания, от содержания в угленосной формации соединений серы (главным образом пирита), карбонатов и рассеянных элементов. Например, на угольных месторождениях при разработке сернистых углей часто формируются кислые воды, обладающие высокой агрессивностью по отношению к металлам и бетону. В результате контактирования шахтных вод с окружающими горные выработки породами и находящимся внутри горного предприятия оборудованием происходит окисление вод, активизация выщелачивания горных пород, в результате чего происходит изменение газового и бактериального состава вод.

В водоемы и реки ежегодно сбрасывается более 3 млн. т. минеральных солей и веществ. В малые реки Донецкой и Луганской областей ежегодно поступает около 1,5 млн. т. солей, что уже привело к обмелению этих рек на один метр.

Минерализация шахтных вод может возрасти до 35 г/л. В шахтных сточных водах Донбасса уровень минерализации в 10 раз превышает допустимые нормы.

В кислой шахтной воде по сравнению с природной на несколько порядков повышается содержание свинца, меди, цинка, серебра, никеля, кобальта и др. веществ, которые вызывают различные заболевания (влияют на кроветворную систему, на наследственность, подавляют ферментативную активность). Кроме того, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) установлено, что до 80% заболеваний передается водным путем, и что ежегодно в мире из-за низкого качества питьевой воды умирает около 5 млн. человек.

Помимо минеральных солей с шахтными водами сбрасывается значительное количество взвешенных веществ, нефтепродуктов, фенолов и других загрязняющих веществ и их соединений.

Кислые шахтные воды являются серьезной угрозой загрязнения не только подземных водоносных слоев, но и поверхностных водоемов, в частности, многочисленных рек на территории всего угольного бассейна. За один час с шахтными водами в реки поступает

около 3 тонн железа (как результат взаимодействия шахтных вод с породами земной коры и горной крепью выработок). Донные осадки в поверхностных водотоках обогащаются такими элементами, как бериллий, литий, никель, кадмий, кобальт, титан, медь и прочие вещества.

Загрязненные в результате деятельности горнодобывающих предприятий водоемы становятся непригодными для питьевого, а часто и для технического водоснабжения, теряют рыбохозяйственное значение и т.д.

Нерациональное водопотребление гидроресурсов и возникновение прочих экологических проблем вызывает дефицит пресных вод в тех или иных регионах земного шара и их качественное истощение. Поэтому многими учеными разрабатываются способы рационального использования водных ресурсов, предлагается введение в водооборот ранее не используемых водоисточников, например, шахтных вод.

Добыча угля сопровождается значительным водопритокком в шахты, суммарная величина которого достигает $25 \text{ м}^3/\text{с}$ (777,6 млн. м^3 в год), что в 3 - 5 раз превышает объем природных водных ресурсов Донецкого угленосного района.

Предприятиями угольной отрасли ежегодно сбрасывается в открытые водоемы около 2,4 млрд. м^3 шахтных вод, из которых около 50% являются нейтральными. Введение данного объема шахтных вод в системы водоснабжения предприятий и населенных пунктов позволит значительно повысить водооборот и обеспечить засушливые районы страны необходимым количеством воды.

Использование откачиваемых шахтных вод возможно только после их очистки. Одним из наиболее распространенных методов, который используется при опреснении сточных вод, является дистилляция (выпаривание). При этом получение тепловой энергии традиционным способом (сжиганием твердого топлива) наносит непоправимый ущерб окружающей среде и создает неблагоприятную экологическую обстановку. Поэтому весьма перспективным для перевода загрязненных шахтных вод в парообразное состояние является использование геотермальной энергии.

Авторами разработана технология очистки сточных вод угольных предприятий путем выпаривания непосредственно в горных выработках, позволяющая не только рационально использовать добываемые предприятиями воды, но и получать дополнительную прибыль от ее реализации.

Технология очистки является уникальной и заключается в следующем. В процессе выемки угольного пласта в выработанном пространстве создаются каналы, по которым пропускается исходящая из забоев воздушная струя. Воздух, нагревается до температуры горного массива, которая на глубоких горизонтах достигает 45...50⁰С, и вместе с этим приобретает дополнительную энергию (геотермальный способ получения энергии).

После этого воздух с помощью компрессора направляют в вихревую трубу, где происходит его разделение на два потока – горячий и холодный.

Загрязненная шахтная вода поступает в испаритель и переходит в парообразное состояние благодаря горячему потоку воздуха, поступающему по трубопроводу из вихревой трубы. Парообразная вода перемещается по шахтному стволу в конденсатор, откуда уже очищенная вода переправляется к потребителю.

Взвешенные и растворенные вещества, содержащиеся в неочищенной воде, накапливаются в испарителе, из которого производится периодический слив этих веществ.

Удаленный осадок можно использовать как основу для получения ценных веществ, содержащихся в шахтной воде.

При широком внедрении систем очистки воды методом дистилляции появляется возможность сокращения расхода пресной природной воды.

Метод очистки шахтной воды с использованием геотермальной энергии позволит снизить себестоимость очищенного продукта и рационально использовать невозполнимые виды энергоносителей (таких, как уголь и природный газ, торф), необходимых для перевода воды в парообразное состояние известными способами. Использование очищенной шахтной воды таким методом позволит также удовлетворить острую нехватку пресной воды в регионе.

Одновременно с уменьшением дефицита воды для технического и хозяйственно-питьевого водоснабжения за счет использования шахтных вод, будет в значительной степени решаться и экологическая проблема, так как при этом предотвращается сброс в водоемы взвешенных, эфирорастворимых веществ и других загрязнений, содержащихся в этих водах.

Литература:

1. Матлак Е.С., Малеев В.Б. Снижение загрязненности шахтных вод в подземных условиях. – К.: Тэхника, 1991. – 136 с.
2. Мирзаев Г.Г., Иванов Б.А. Экология горного производства: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1991. – 320 с.
3. Николин В.И., Матлак Е.С. Охрана окружающей среды в горной промышленности. – Д.: Вища шк. головное изд.-во, 1987. – 192 с.
4. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основи екології: Підручник. – К.: Либідь, 2004. – 408 с.