

УДК 504.7

Вечер Е.В. Науч. рук. Морзак Г.И.  
**Методы очистки сточных вод горного производства**

БНТУ, ФГДЭ, гр. 30203112

Горное производство технологически взаимосвязано с процессами воздействия человека на окружающую среду с целью обеспечения сырьевыми и энергетическими ресурсами различных сфер хозяйственной деятельности. Стремительный рост потребления природных ресурсов сопровождается не только изменением количественных масштабов антропогенного воздействия, но и появлением новых факторов, влияние которых на природу, ранее незначительное, становится доминирующим. Наносимый природным компонентам ущерб ведёт к ощутимым последствиям и отражает обратную реакцию этого воздействия.

Во всём мире проводятся исследования по предотвращению отрицательного воздействия горного производства на окружающую среду. В них принимают участие научно-исследовательские институты, академии наук, различных министерств и ведомств, учебные заведения и другие организации. Это позволило разработать и передать для практического применения в горнодобывающей промышленности крупные мероприятия по охране и рациональному использованию различных видов природных ресурсов при эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

Для всех способов разработки месторождений характерно воздействие на биосферу, затрагивающее практически все её элементы: водный и воздушный бассейны, землю, недра, растительный и животный мир.

Это воздействие может быть как непосредственным (прямым), так и косвенным, являющимся следствием первого. Размеры зоны распространения косвенного воздействия значительно превышают размеры зоны локализации прямого воздействия и, как правило, в зону распространения косвенного воздействия попадает не только элемент биосферы, подвергающийся непосредственному воздействию, но и другие элементы [1].

В процессе горного производства образуются и быстро увеличиваются пространства, нарушенные горными выработками, отвалами пород и отходов переработки и представляющие собой бесплодные поверхности, отрицательное влияние которых распространяется на окружающие территории.

В связи с осушением месторождений и сбросом дренажных и сточных вод (отходов переработки полезных ископаемых) в поверхностные водоёмы и водотоки резко изменяются гидрогеологические и гидрологические условия в районе месторождения, ухудшается качество подземных и поверхностных вод. В местах складирования отходов калийного производства наблюдается засоление подземных вод. Атмосфера загрязняется пылегазовыми организованными и неорганизованными выбросами и выделениями различных источников, в том числе горных выработок, отвалов, перерабатывающих цехов и фабрик [2].

В горном деле основными видами деятельности, при которых происходят те или иные нарушения окружающей среды различной интенсивности, являются:

- проведение горных выработок для добычи полезного ископаемого и обслуживания горных работ;
- транспортирование горной массы рельсовым, конвейерным, автотранспортным или гидравлическим способом;
- переработка полезного ископаемого;

- складирование полезного ископаемого и минеральных отходов и их последующая утилизация;
- вентиляция горных выработок, нейтрализация и обезвреживание вредных веществ, выделяющихся в атмосферу при работе машин и оборудования, пылеподавление и пылеулавливание;
- целенаправленное изменение свойств массива горных пород, где расположена выработка (замораживание, тампонаж, термическое воздействие и т.п.);
- энергоснабжение горных предприятий;
- рекультивационные и закладочные работы;
- дренажные и водоотливные мероприятия [3].

В последнее время среди других проблем, связанных с минеральными ресурсами, всё большее внимание уделяется проблеме влияния добычи и использования минеральных ресурсов на окружающую среду, что объясняется рядом причин, в том числе:

1) крупными нарушениями состояний биосферы в ряде горнопромышленных регионов, ставящими под угрозу здоровье проживающих там людей;

2) возможностью пополнения резервов многих видов минеральных ресурсов в ряде стран только за счёт экологически «грязных» источников, таких, как нефтяные пески, битуминозные сланцы, бедные руды, и др., разработка которых серьёзно угрожает природной среде;

3) перестройкой в настоящее время или в ближайшей перспективе ряда технологических процессов (из-за энергетических затруднений), которая может существенно ухудшить состояние окружающей среды;

4) наглядностью отрицательного воздействия горного производства на окружающую среду (создание техногенного ландшафта, нарушение водного и воздушного режимов в горнопромышленных районах и др.);

5) «ответственностью» минеральных ресурсов, используемых в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве, за экологическую чистоту последующей производственной цепочки [4].

Следует отметить, что в проблеме охраны окружающей среды от вредного воздействия горного производства имеется ещё много не решённых вопросов, обусловленных рядом причин объективного и субъективного характера:

- недостаточным обоснованием экологических ограничений в технологии добычи и переработки ископаемых;

- качественными различиями кругооборота вещества и энергии в искусственных (хозяйственных) системах по сравнению с естественными (экологическими);

- противоречиями между требованиями улучшения технико-экономических показателей горного производства и необходимостью сохранения биосферы в оптимальном состоянии;

- недостаточной разработанностью методов экономической оценки природных ресурсов и ущерба, наносимого горным производством элементам биосферы;

- ведомственным подходом к охране и рациональному использованию природных ресурсов;

- недостаточной эрудицией работников горного производства в вопросах экологии.

Если раньше охрана окружающей среды предполагала разработку и реализацию мероприятий только защитного характера, то теперь уровень развития производства (и горного производства в частности) требует расширения этого понятия с включением в него и планового управления природными ресурсами [1].

На сегодняшний момент все предприятия, которые связаны с разработкой, добычей и переработкой

минерального сырья, работают по следующим природоохранным направлениям:

- обращение с отходами производства;
- минимизация воздействия на атмосферный воздух;
- охрана водных ресурсов.

На сегодняшний день наибольшее внимание в мире уделяется обращению с отходами горного производства, для минимизации воздействия в этом направлении предусматриваются работы по обезвоживанию отходов и по технологии их складированию.

Все технологические стадии от добычи до обогащения выпускаемой продукции, источники выбросов оснащены различными ГОУ, которые имеют степень очистки 96% [6].

На сегодняшний день стоит уделять внимание и водопотреблению, и водоотведению, так как сточные воды производства могут проникать в водный горизонт и засаливать почву.

На промышленных предприятиях, вода используется для различных технологических целей:

- для охлаждения оборудования, сырья и продуктов (вода нагревается через стенки теплообменников и практически не загрязняется);
- в качестве среды, транспортирующей механические или растворённые примеси, попадающие в воду при мойке, обогащении и очистке сырья или продукта (вода загрязняется, но обычно не нагревается);
- для растворения реагентов, используемых в производствах и т.д. (вода в основном входит в технологический продукт, и лишь часть её направляется в сток с отходами производства);
- для комплексного использования в качестве охладителя продукта, транспортной среды и поглотителя примесей (вода нагревается и загрязняется);

- для получения пара и нагревания оборудования, помещений, продуктов [5].

Использование воды для охлаждения по масштабам значительно превосходит все остальные виды потребления, причём удельный вес этой категории в общем объёме производственного водоснабжения продолжает расти [5-6].

Ливневые сточные воды образуются в результате выпадения атмосферных осадков и стекающие с территорий предприятий. Очистка ливневых сточных вод применяется для защиты водоемов от загрязнения нефтепродуктами и взвешенными веществами.

В зависимости от предъявляемых требований, разработаны очистные сооружения (наружная ливневая канализация), использующие различные методы очистки ливневых стоков, позволяющие эффективно обезвреживать сточные воды от вредных примесей.

Методы, применяемые для очистки сточных вод условно можно разделить на следующие группы:

- механические;
- химические;
- физико-химические;
- биологические.

Свойства сточной воды, определяющие методы ее очистки, зависят от степени дисперсности частиц примесей. Если составляющие ее частицы имеют крупность меньше  $1 \cdot 10^{-7}$  см, то дисперсная фаза образует истинный раствор – однородную, (гомогенную) систему. При крупности частиц больше  $1 \cdot 10^{-5}$  см дисперсную фазу образуют взвешенные вещества – частицы, которые не способны удерживаться долгое время во взвешенном состоянии [7]. Состояние кинетической устойчивости наблюдается у частиц, диаметр которых близок или меньше  $1 \cdot 10^{-5}$  см. Частицы крупностью  $1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$  см

выделяются из воды весьма быстро. Частицы, имеющие степень дисперсности  $1 \cdot 10^{-5}$  –  $10^{-7}$  см образуют коллоидные растворы [7].

Для отделения нерастворимых веществ, размер частиц которых более  $1 \cdot 10^{-4}$  см, применяются методы механической очистки сточных вод. Механические методы очистки предназначены для отделения от воды нерастворимых примесей за счет процеживания, отстаивания, фильтрования и центрифугирования. Для этих целей используется следующее оборудование: решетки, барабанные сетки, фильтры, песколовки, отстойники, нефтеловушки, смоло-, жиро-, маслоуловители. В результате механической очистки обеспечивается снижение взвешенных веществ до 90%, а органических веществ до 20%.

Для удаления оседающих или всплывающих грубодисперсных примесей используются отстойники, которые являются основными для механической очистки. Во многих случаях сточные воды содержат мельчайшие частички, находящиеся во взвешенном состоянии (суспензии), поэтому для их отделения прибегают к фильтрованию через песчано-гравийные фильтры, решетки и барабанные сетки. В настоящее время для механической очистки сточных вод применяются гидроциклоны, требующие значительно меньших площадей.

Механические методы используются в основном как предварительные при использовании других способов очистки.

Химическую очистку применяют в тех случаях, когда выделение загрязнений возможно только в результате химической реакции между примесью и реагентом с образованием новых веществ, которые легко удалить из сточной воды. Для такой очистки используют реакции окисления или восстановления, нейтрализации, перевод

вредных примесей в безвредные, обезвреживание методом хлорирования и др.

Химическая очистка может применяться как самостоятельный метод перед подачей сточных вод в систему оборотного водоснабжения или перед спуском их в водные объекты, так и в ряде случаев в качестве предварительной, перед биологической, механической или другими методами очистки. Химическая обработка находит применение и как метод извлечения различных компонентов из сточных вод, в частности цветных металлов.

Физико-химические методы очистки подразделяются на реагентные и безреагентные. К реагентным относятся методы, при которых для осаждения и выделения соединений из стоков применяются специальные вещества – коагулянты (соли алюминия и железа, аммиачная вода и др.) и флокулянты (полиакриламид, синтетические и природные полимеры, неорганические вещества, например активная кремниевая кислота). Очистка сточных вод реагентным способом включает несколько стадий: приготовление и дозирование реагентов, смешение их с водой, хлопьеобразование, отделение хлопьевидных примесей от воды.

К безреагентным методам относятся: сорбционные, электрохимические, радиационные и др. При использовании этих методов очистки сточных вод для выделения или разложения вредных компонентов не требуется введения в реакционную систему дополнительных химических соединений.

Биологический метод применяют для очистки бытовых и производственных сточных вод от многих растворенных органических и некоторых неорганических (сероводорода, сульфидов, аммиака, нитритов и др.) веществ. В его основе лежит процесс биологического окисления органических

соединений, содержащихся в сточных водах. Этот метод основан на способности микроорганизмов использовать загрязняющие вещества для питания в процессе их жизнедеятельности [7].

#### Библиографический список

1. Вронский, В.А. Прикладная экология: учебное пособие / В.А. Вронский - Ростов на/Д.: Феникс, 1996. - 512с.
2. Шимова, О.С. Проблемы оценки экологизации производства и потребления / О.С. Шимова // Белорусский экологический журнал. – №1. – 2005. – С. 21-24.
3. Сластунов, С. В., Горное дело и окружающая среда: учеб.пособие / С.В. Сластунов, Королева В.Н. – М: Логос, 2001. – 271 с.
4. Певзнер, М.Е. Экология горного производства / М.Е. Певзнер, В.П. Костовецкий. – М.: Недра, 1990 г. – 235 с.
5. Дорожко, С.В., Малькевич, Н.Г, Морзак, Г.И. Технические основы охраны окружающей среды. Курс лекций. Часть 1.Контроль качества окружающей природной среды.- Минск.: БНТУ, 2012.-288с.
6. Малькевич, Н.Г, Морзак, Г.И. Технические основы охраны окружающей среды. Курс лекций. Часть 2.Охрана атмосферы.- Минск.: БНТУ, 2014.-53с.
7. Технические основы охраны окружающей среды/ Н.Г. Малькевич, Г.И. Морзак //ЭУМК БНТУ/ЭУМК-ФГДЭ89 № 1871609142 , 2016.-1100 уч. л.