

**СНИЖЕНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИИ КАРЬЕРНЫХ ВОД
НА ПРИМЕРЕ РУПП «ГРАНИТ» (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ,
Г. МИКАШЕВИЧИ)**

*Дорошко Е. С., магистрант
Научный руководитель – Зык Н. В.,
к.х.н., доцент, каф. «Инженерная экология»
Белорусский национальный технический университет
e-mail: kate.dse.00@mail.ru*

***Summary.** Highly mineralized quarry waters of mining industry and their component composition have been studied. It is shown that the most effective way to reduce mineralization is the use of reverse osmosis units.*

При разработке карьеров под нужды горнодобывающей промышленности образуются большие объемы рудных (карьерных) вод с высокой степенью минерализации. Процесс их очистки зависит от особенностей добываемых в каждом конкретном случае горных пород и экологических задач предприятия. Различают гранитные, варцитовые, песчаные, известняковые, андезитовые, мраморные, блочные, перлитовые, цеолитовые, алмазные, медные, угольные и иные карьеры.

Карьерные сточные воды образуются в процессе добычи полезных ископаемых открытым способом (в карьерах или разрезах). Они содержат три составляющие: подземные воды, атмосферные осадки, технологические воды. Подземные воды собираются в пониженных частях карьерной выемки – зумпфах при вскрытии горизонтов подземных вод. Атмосферные осадки выпадают в виде дождя или снега на территории карьерной выемки и также собираются в зумпфах. Технологические воды – это воды, которые необходимы для обеспечения технологического процесса добычи полезного ископаемого в карьере (орошение взрывааемых блоков, орошение дорог и т. д.). Эти три составляющие попадают в карьерный водоотлив и далее направляются на очистные сооружения.

Компонентный состав карьерных сточных вод может быть различным. Помимо стандартных примесей таких, как взвешенные вещества и нефтепродукты, карьерные сточные воды могут содержать специфические примеси. Например, повторять состав добываемого полезного ископаемого: железо – при добыче железной руды, тяжелые металлы – при добыче полиметаллических руд.

Сточные воды могут быть классифицированы по степени минерализации на:

- высокоминерализованные (минерализация более 1000 мг/дм³);
- повышено минерализованные (минерализация 500–1000 мг/дм³);
- среднеминерализованные (минерализация 200–500 мг/дм³);
- маломинерализованные (минерализация до 200 мг/дм³).

Сбрасываемые карьерные воды предприятия РУПП «Гранит» являются высокоминерализованными. Стабилизация роста минерализации карьерных вод может быть обеспечена ограничением глубины отработки месторождения за счет сокращения извлекаемых запасов полезного ископаемого, а также ограничением поступления в карьер высокоминерализованных подземных вод через зону дробления разлома в южном борту карьера.

На крупных промышленных предприятиях объемы сбрасываемых карьерных вод достигают 60 тыс. кубометров в сутки и более.

С целью минимизации затрат инженерные компании и предприятия горной промышленности прибегают к комбинированию различных систем очистки карьерных вод.

Анализ возможных способов показал, что для деминерализации таких объемов воды одним из самых эффективных и экономически выгодных способов является использование установки обратного осмоса.

Обратный осмос – процесс, в ходе которого жидкость под высоким давлением проходит через полупроницаемую мембрану по направлению, которое обратно осмосу (от более концентрированного к менее концентрированному раствору). Фильтр с малым размером ячеек пропускает молекулы воды, но задерживает большинство растворенных в ней частиц: соли, химические примеси и включения биологического происхождения. В результате очистки из воды будут полностью удалены посторонние включения с размером частиц от 0,001 до 0,0001 мкм. За счет особенностей внутреннего строения модулей входной поток разделяется на части:

- пермеат – очищенная вода, прошедшая сквозь мембрану;
- концентрат – грязная вода с высоким содержанием примесей, которые не прошли через поры мембраны.

Обратноосмотические установки успешно используются для деминерализации воды из отстойников после горных разработок и перерабатывающей промышленности.

Для более эффективной работы рекомендуется применение предварительных ступеней очистки (механическая очистка и микро-, ультра- или нанофльтрация), удаляющих более крупные частицы. В зависимости от условий эксплуатации компоновка технологических стадий процесса очистки воды с применением установок обратного осмоса может несколько различаться.

Вариант 1: фильтры грубой механической очистки воды → установка обратного осмоса. Применяется для очистки подземных вод, поступающих непосредственно из скважины. Входная вода характеризуется высокой минерализацией.

Вариант 2: фильтры грубой механической очистки воды → механические засыпные фильтры → сорбционные фильтры → установка обратного осмоса. Используется при обработке вод с высоким содержанием взвешенных веществ, железа, повышенной цветностью. Чаще всего такими характеристиками обладает вода из поверхностных открытых водозаборов.

Вариант 3: фильтры грубой очистки воды → смягчение воды → сорбционные фильтры → установка обратного осмоса.

Основное назначение обработка природных вод, содержащих большое количество солей жесткости.

Вариант 4: фильтры грубой очистки воды → установка ультрафльтрации → сорбционные фильтры → установка обратного осмоса. Наиболее универсальная схема, позволяющая обрабатывать природные и сточные воды, имеющие широкий диапазон загрязнений.

Сами обратноосмотические установки можно устанавливать комплексно для более эффективной работы.

Обратный осмос относится к наиболее перспективным и широко применяемым методам очистки и подготовки воды. Данный способ позволит снизить минерализацию сбрасываемых карьерных вод с 4,8 г/дм³ до допустимой 4,16 г/дм³.

Таким образом, эффективным способом для снижения минерализации сбрасываемых карьерных вод от предприятий горной промышленности является установка обратноосмотических систем, что может снизить влияние на окружающую (водную) среду.