

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ АНТРАЦИТОВ ДЛЯ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

П. А. КЛЕБЕКО

*БелНИЦ ЭКОЛОГИЯ, г. Минск, Республика Беларусь
pavkle@mail.ru*

Актуальность. Одним из актуальных направлений повышения эффективности работы станций обезжелезивания является поиск новых материалов, обладающих большей селективностью и каталитической активностью к извлечению ионов железа.

Основным элементом станции обезжелезивания является фильтр обезжелезивания. В качестве загрузки используются кварцевый песок, дробленый керамзит, различные угли, гранитный щебень и другие материалы. В работах [1, 2] показано, что осадки обезжелезивания могут использоваться для получения каталитических материалов (модификации поверхности инертных гранулированных материалов), что приводит к значительному сокращению времени их зарядки и повышению эффективности обезжелезивания до 3,5 раз, чем при использовании необработанных материалов [3, 4]. Предложенные технические решения позволяют вернуть в хозяйственный оборот осадки станций обезжелезивания, что решает задачу ресурсосбережения и охраны окружающей среды, а также позволит повысить эффективность работы станций обезжелезивания на этапах обезжелезивания [5].

Цель работы – оценка эффективности использования модифицированных антрацитов в технологии обезжелезивания подземных вод.

Основные результаты. По результатам проведенных исследований было выявлено, что наиболее приемлемый результат обезжелезивания в первых порциях воды можно получить при содержании железа на поверхности более 5 %.

Из экологических аспектов технологии модификации каталитической загрузки можно выделить следующие:

– на стадии выщелачивания происходит выброс диоксида углерода за счет разложения карбонатов;

– на стадии фильтрования – образование нерастворенного осадка в количестве 10–45 % от исходного, содержащего преимущественно оксид кремния, а также незначительные количества алюминия, кальция, марганца, железа;

– на стадии синтеза образуются выбросы азота, оксидов углерода, пары воды и незначительные выбросы невосстановившихся оксидов азота.

Сточные воды образуются при промывке оборудования. В составе сточных вод могут присутствовать азотная кислота, взвешенные вещества, ионы железа.

Установлено, что наличие оксидных форм железа на поверхности антрацита не приводит к существенному изменению измеренных эксплуатационных характеристик в сравнении с исходным материалом. На полученные значения гидравлической крупности не оказала влияния даже партия антрацитов. Все измеренные значения лежат в интервалах, действительных для исходных антрацитов.

Для расчетов основных технико-экономических показателей внедрения данной технологии была принята производительность технологической линии, равная 82 т/год.

В смету включена стоимость неучтенного оборудования, равная 10 % от суммарной стоимости учтенного оборудования. Транспортные расходы – 15 % от общей стоимости оборудования, расходы на монтаж – 15 %, инструмент и т. п. – 3 %. Также были учтены капитальные вложения во вспомогательные объекты, которые были приняты в размере 30 % от стоимости основных объектов.

Рассмотрено два варианта реализации технологии (таблица 1): из отходов станций обезжелезивания (вариант 1); из нитрата железа (вариант 2).

Таблица 1 – Экономическая эффективность предлагаемого мероприятия

Показатель	Вариант 1	Вариант 2
Капитальные вложения, руб.	51 434	32 764
Текущие затраты, руб./год	690 024	706 687
Количество используемых отходов, т/год	20,0	0
Количество получаемого модифицированного антрацита, т/год	777,86	777,86
Чистый дисконтированный доход, руб.	124 069	82 491
Внутренняя норма доходности, д. е.	0,375	0,62
Индекс прибыльности	3,4	3,5
Срок окупаемости, лет:		
простой	1,05	1,01
динамический	1,4	1,3

Выводы. Таким образом, в результате внедрения предложенного ПОМ уменьшится количество захораниваемого железосодержащего осадка с 17,37 до 0 т/год, однако будет выбрасываться диоксид углерода в количестве 133,8 т/год. Также будет производиться модифицированный антрацит в количестве 82,3 т/год, который покрывает нужды станции обезжелезивания, а оставшуюся часть можно продать как готовый продукт.

Список литературы

1 Романовский, В. И. Проблемы утилизации отходов водоподготовки и очистки сточных вод в Беларуси / В. И. Романовский, А. А. Федоренчик, А. Д. Гуринович // Вестник БрГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2011. – № 2 (68). – С. 66–69.

2 Пропольский, Д. Э. Полифункциональный модифицированный уголь для очистки подземных вод / Д. Э. Пропольский, В. И. Романовский // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управлени. – 2020. – № 4. – С. 103–111.

3 Романовский, В. И. Очистка подземных вод от железа с использованием модифицированных антрацитов / В. И. Романовский // Вестник БрГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2016. – № 2 (98). – С. 80–83.

4 Романовский, В. И. Анализ загрязнений источников питьевого водоснабжения в Республике Беларусь / В. И. Романовский // Вестник БрГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2014. – № 2. – С. 65–67.

5 Клебеко, П. А. Обезжелезивание подземных вод модифицированным огнеупорным шамотом / П. А. Клебеко, В. И. Романовский // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2021. – № 4. – С. 103–111.

FEASIBILITY SUBSTANTIATION OF THE TECHNOLOGY OF OBTAINING MODIFIED ANTHRACITES FOR GROUNDWATER DEIRONIZATION

P. A. KLEBEKO

BelSRC ECOLOGY, Minsk, Republic of Belarus

УДК 648.6

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПРОМЫВНЫХ ВОД СТАНЦИЙ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ

П. А. КЛЕБЕКО

*БелНИЦ ЭКОЛОГИЯ, г. Минск, Республика Беларусь
pavkle@mail.ru*

Актуальность. Переработка отходов в товарные материалы является актуальным направлением в природоохранной сфере. Одними из таких перспективных материалов являются отходы отработанных ионообменных смол [1–3]. По результатам ранее проведенных исследований было выявлено, что наиболее приемлемый результат осветления промывных вод можно достичь, используя смесь предварительно измельченных анионита АВ-17-8 и катионита КУ-2-8 в соотношении 1:1 и дозе не менее 1,0 г/л [4, 5]. В Республике Беларусь наиболее распространенным методом обезжелезивания воды является фильтрование через зернистую загрузку с предварительной глубокой либо упрощенной аэрацией. Регенерация фильтров осуществляется водовоздушной либо водяной промывкой.

Доля воды, расходуемой для промывки, может достигать до 10 % от общего расхода очищаемой воды. Промывные воды, образующиеся в процессе