

## 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, управление. – 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

регенерации, характеризуются высоким содержанием железа, концентрация которого достигает 500 мг/л.

Использование отходов отработанных ионообменных смол для получения коагулянтов, для интенсификации процесса очистки промывных вод позволит вернуть в процесс до 7 % воды, используемой на промывку фильтров обезжелезивания, тем самым позволив сократить объём водозабора на такой же объём.

**Цель работы** – оценить эффективность использования коагулянтов из отработанных ионообменных смол в технологии обезжелезивания промывных вод фильтров обезжелезивания.

**Основные результаты.** Получение коагулянта может производиться согласно одному из вариантов [1–5]. Например, при использовании суперкавитирующей установки, вальцов, планетарной мельницы, ультразвукового диспергатора и их комбинаций.

Из экологических аспектов процесса можно выделить образование осадка в количестве около 125 т/год, содержащего железо и агрегаты измельченных ионообменных смол, а также образование сточных вод при промывке оборудования приготовления коагулянта. В составе сточных вод могут присутствовать взвешенные вещества (частицы ионообменных смол).

Для расчетов основных технико-экономических показателей внедрения данной технологии была принята производительность технологической линии, равная 10 тыс. м<sup>3</sup>/год. В смету также включена стоимость неучтенного оборудования, равная 10 % от суммарной стоимости учтенного оборудования. Транспортные расходы составляют 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. Сводные данные результатов расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Экономическая эффективность предлагаемого мероприятия

Показатель	Значение показателя
Капитальные вложения, руб.	71 305
Текущие затраты, руб./год	17 899
Количество используемых отходов, т/год	225
Количество очищаемых промывных вод, м <sup>3</sup> /год	90 000
Количество возвращаемых промывных вод, м <sup>3</sup> /год	89 775
Чистый дисконтированный доход, руб.	28 665
Внутренняя норма доходности, д.е.	0,21
Индекс прибыльности	1,4
Срок окупаемости, лет:	
простой	2,5
динамический	4,5

**Выводы.** В результате внедрения предложенного ПОМ сократится забор подземных вод в объеме 89 775,0 м<sup>3</sup>/год, за счет очистки промывных вод вместо их сброса. Использование коагулянтов из отработанных ионообменных смол в технологии очистки промывных вод экономически эффективно, так как позволяет заменить коагулянты или дорогостоящие полимерные флокулянты при сохранении требуемой степени очистки промывных вод фильтров обезжелезивания.

#### Список литературы

1 **Романовский, В. И.** Механохимическая переработка отходов ионообменных смол / В. И. Романовский, В. Н. Марцуль // Труды БГТУ. Сер. IV : Химия и технология органических веществ. – 2006. – № 14. – С. 89–91.

2 **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.

3 **Романовский, В. И.** Термическая деструкция отработанных синтетических ионитов / В. И. Романовский, В. Н. Марцуль // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. хім. Навук. 2008. – № 1. – С. 115–119.

4 **Икон, А. В.** Разделение отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей / А. В. Икон, В. И. Романовский // Экологические проблемы промышленных городов : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием (СГТУ, Саратов 12–14 апреля 2011) СГТУ, 2011. – Ч. 2. – С. 198–199.

5 **Романовский, В. И.** Материалы для очистки сточных вод на основе отработанных синтетических ионитов / В. И. Романовский, В. Н. Марцуль // Ресурсо- и энерго-сберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии : материалы докл. Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 19–20 ноября 2008) Белорус. гос. техн. ун-т ; редкол. : И. М. Жарский [и др.]. – Минск : БГТУ, 2008. – С. 141–142.

#### FEASIBILITY SUBSTANTIATION OF THE TECHNOLOGY OF PURIFICATION OF WASH WATER OF IRON REMOVAL STATIONS

*P. A. KLEBEKO*

*BelSRC ECOLOGY, Minsk, Republic of Belarus*