

Учитывая низкую фитотоксичность, высокое содержание подвижных форм питательных элементов (фосфора 250 и калия 358 мг/кг), слабощелочную реакцию среды (рН 8), можно рекомендовать ГМТ-1 для проведения биологического этапа рекультивации. Однако, при применении ГМТ-1 в качестве фитомелиоранта необходимо добавление органических и минеральных удобрений, исходя из требований засеваемых культур.

В ходе применения термического метода в целях утилизации нефтешламов установлено, что данный способ имеет следующие преимущества: отсутствие дорогостоящих стадий разделения; возможность переработки сырья с высокой зольностью; отказ от использования растворителей и микроорганизмов; отсутствие отходов и продуктов, требующих утилизации. Полученные результаты могут быть рекомендованы для утилизации нефтесодержащих отходов с полигонов нефтяных месторождений Западной Сибири путем сжигания на специализированных установках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мухтаров Я. С. Анализ источников образования нефтесодержащих отходов / Я. С. Мухтаров, Р. Ш. Суфиянов, В. А. Лашков // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – № 17. – С. 220–223.

2. Nosova M. V. Ecological State of Technogeneous Saline Soil of Oil-Contaminated Alluvial Ecosystems and Their Remediation Techniques / M. V. Nosova, V. P. Seredina, A. S. Rybin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 921. – P. 1–7. – DOI : 10.1088/1757-899X/921/1/012018.

3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21». [Электронный ресурс]. – М., 2021. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375839/.

4. Прокофьева Н. Г. Разработка природоохранной пиролизной технологии утилизации углеводородсодержащих отходов с получением вторичных полезных продуктов / Н. Г. Прокофьева. – Тюмень : ТюмГНУ, 2013. – 144 с.

5. Середина В. П. Особенности влияния нефтяного загрязнения на почвы средней тайги Западной Сибири / В. П. Середина, Е. В. Колесникова, В. А. Кондыков, А. И. Непотребный, С. А. Огнев // Нефтяное хозяйство. – № 5. – 2017. – С. 108–112. – DOI : 10.24887/0028-2448-2017-5-108-112.

6. Херрера-Альварado Л. А. Разработка комплексной технологии обезвреживания нефтешламов на территории месторождения AUCA – EP PETROECUADOR в Эквадоре : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 03.02.08 / Херрера-Альварado Луис Андрес ; РГУ. – М., 2015. – 100 с.

УДК 658.567.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ЗАГРУЗКИ ЗЕРНИСТОГО ФИЛЬТРА

Шибeka Людмила Анатольевна, канд. хим. наук, доцент, УО «Белорусский государственный технологический университет», Республика Беларусь, г. Минск, Shibekal@mail.ru

Представлена характеристика зольных остатков, образующихся в процессах сжигания древесных материалов в котельных установках. Показана возможность использования золы теплоэнергетических установок в качестве фильтрующей загрузки зернистого фильтра для очистки сточных вод от взвешенных веществ. Установлено, что рассматриваемые отходы могут использоваться в качестве материала для создания одного из слоев фильтрующей загрузки в зернистом фильтре.

Ключевые слова: зольный остаток, отходы, очистка, сточные воды, взвешенные вещества, использование, фильтрующая загрузка, зернистый фильтр.

THE USE OF PRODUCTION WASTE AS A FILTER LOAD OF A GRANULAR FILTER

Shibeka L. A.

The characteristic of ash residues formed in the processes of burning wood materials in boiler plants is presented. The possibility of using the ash of thermal power plants as a filter loading of a granular filter for wastewater treatment from suspended solids is shown. It is established that the waste under consideration can be used as a material to create one of the layers of the filter loading in a granular filter.

Keywords: ash residue, waste, purification, waste water, suspended solids, usage, filter loading, granular filter.

Рост цен на энергоносители заставляет промышленные объекты искать новые источники энергии. Многие деревообрабатывающие предприятия для удовлетворения собственных потребностей в качестве топлива используют древесные отходы. Сжигание древесных материалов приводит к образованию нового вида отходов – древесной золы. В соответствии с классификатором отходов Республики Беларусь [1], рассматриваемые отходы относятся к отходам минерального происхождения (раздел 1, блок 3, группа 3) и имеют третий класс опасности.

Зола топочных установок характеризуется различным дисперсным и химическим составом [4]. В настоящее время данные отходы практически не используются и подлежат захоронению.

Цель работы заключалась в определении возможности использования золы топочных установок в качестве фильтрующей загрузки зернистого фильтра, применяемого для очистки сточных вод от взвешенных веществ.

Проблема очистки сточных вод от взвешенных веществ в настоящее время является актуальной задачей, о чем свидетельствуют данные статистической отчетности. Согласно [2] со сточными водами в поверхностные водоемы Республики Беларусь в 2019 г. было сброшено 15 тыс. т взвешенных веществ.

Для извлечения взвешенных веществ из сточных вод используются механические и (или) физико–химические методы очистки [3]. В качестве очистного оборудования широкое применение на практике нашли фильтры с зернистой загрузкой. Для создания фильтрующей перегородки используют различные зернистые материалы: кварцевый песок, шлак, дробленые горные породы, резиновую крошку и др. Выбор материала загрузки определяется его гранулометрическим составом, химической и термической стойкостью, механической прочностью и доступностью.

В работе проведены исследования по оценке возможности применения в качестве одного из слоев фильтрующей перегородки древесной золы.

В исследованиях использовали модельные сточные воды (аналог промывных стоков, образующихся в производстве строительных материалов), содержащие взвешенные вещества в концентрации 3 г/дм³. Модельные сточные воды готовили путем взмучивания глины в дистиллированной воде.

Для оценки эффективности применения в качестве одного из слоев фильтрующей загрузки золы топочных установок использовали экспериментальную установку – модель многослойного фильтра с зернистой перегородкой. В качестве фильтрующего материала использовали различные по дисперсному составу фракции кварцевого песка и отход производства, образующийся на одном из деревообрабатывающих предприятий Республики Беларусь, – древесную золу.

Корпус зернистого фильтра представлял собой стеклянную колонну с внутренним диаметром 40 мм. На поддерживающий материал укладывали первый слой фильтрующей загрузки: отход производства (древесную золу) с размером частиц 1–2 мм и высотой слоя 1,5 см. Далее размещали второй слой фильтрующей загрузки: кварцевый песок с размером частиц 2,5–7 мм и высотой слоя 3,0 см. В качестве третьего слоя загрузки использовали кварцевый песок с размером частиц 7–10 мм и высотой слоя 1,5 см.

В начале эксперимента через загрузку пропускали дистиллированную воду для отмывки зернистой загрузки от частиц примесей. Далее через фильтр пропускали сточную воду, содержащую взвешенные вещества. Определяли время прохождения каждой порции фильтрата объемом 25 см³ и измеряли оптическую плотность данного раствора. Степень

очистки сточных вод оценивали по изменению оптической плотности сточной и очищенной воды. Результаты исследований представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Степень очистки сточных вод от взвешенных веществ

Из представленных результатов видно, что при использовании для очистки сточных вод фильтра с фильтрующей загрузкой, включающей слой зернистого материала (частиц древесной золы с размером частиц 1–2 мм), происходит глубокая очистка стоков.

Высокая степень очистки (более 99 %) наблюдается уже в первой порции фильтра. Дальнейшее пропускание сточных вод через многослойный фильтр приводит к увеличению степени очистки стоков до 99,5 %. Это обусловлено накоплением задержанных первоначально на фильтре взвешенных частиц в порах фильтрующей загрузки. В результате эти частицы становятся частью фильтрующей перегородки.

Установлено, что с увеличением объема пропускаемых через многослойный фильтр стоков снижается скорость фильтрования сточных вод. Об этом свидетельствуют результаты исследований, представленные на рисунке 2.



Рисунок 2 – Скорость фильтрования сточных вод при очистке стоков на зернистом фильтре

При пропускании 300 см³ сточных вод скорость фильтрования изменяется с 1,25 до 0,06 м³/ч. Резкое снижение скорости фильтрования стоков наблюдается после пропускания 75 см³ сточных вод. Снижение скорости фильтрования раствора обусловлено забиванием пор между зернами фильтрующей перегородки частицами взвешенных веществ, задерживаемых фильтром.

Представленные результаты свидетельствуют о возможности использования в качестве материала фильтрующей перегородки в зернистом фильтре древесной золы. Использо-

вание указанного многослойного зернистого фильтра позволит высокоэффективно очищать сточные воды от взвешенных частиц. Это также поможет снизить поступление загрязняющих веществ в водные объекты и уменьшить загрязнение компонентов окружающей среды: водных ресурсов и почвы. Кроме этого, использование в качестве фильтрующей загрузки зернистого фильтра зольного остатка позволит вовлечь в хозяйственный оборот отход производства, что также снизит антропогенное воздействие на среду обитания человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОКРБ 021-2019. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь. – Минск : Издательство «ЭНЕРГОПРЕСС», 2019. –176 с.
2. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2020. – 203 с.
3. Родионов А. И. Технологические процессы экологической безопасности. Гидросфера : учебник для академического бакалавриата / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 283 с.
4. Шибека Л. А. Применение древесной золы в процессах очистки сточных вод от ионов меди и цинка / Л. А. Шибека, Т. Д. Сержанкова // Экологические проблемы промышленных городов: сб. науч. тр. 5-й Всерос. науч.-практ. конф. – В 2 Ч. – Ч. 1. – Саратов : СГТУ, 2011. – С. 269–271.

УДК 622.271.45

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА НЕРУДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Березовский Николай Иванович, *д-р техн. наук, профессор, Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск*

Костюкевич Елена Казимировна, *канд. техн. наук, доцент, Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, ЕККostukevich@bntu.by*

Рассмотрена возможность рациональных подходов к извлечению и переработке природных ресурсов. Предложена схема функционирования карьера по добыче гравийно-песчаной смеси, реализация которой позволит повысить уровень эколого-экономической эффективности производства нерудных строительных материалов.

Ключевые слова: природные ресурсы, рециклинг, песчано-гравийно-валунные материалы, ресурсосбережение, нерудные строительные материалы.

INCREASING THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL-ECONOMIC EFFICIENCY OF PRODUCTION OF NON-METALLIC CONSTRUCTION MATERIALS

Berezovsky N. I., Kostyukevich H. K.

The possibility of rational approaches to the extraction and processing of natural resources. The scheme of functioning of the quarry for the extraction of sand-gravel mixture, the implementation of which will increase the level of environmental and economic efficiency of production of non-metallic building materials, is proposed.

Keywords: natural resources, recycling, sand and gravel and boulder materials, resource conservation, non-metallic building materials.

Одним из важных факторов, способствующих росту комплексного освоения природных ресурсов, которые оцениваются полнотой их использования, а также реализацией различных вариантов моделей производственных циклов, является рециклинг отходов.

Рециклинг – процессы вовлечения отходов в производство. Реализация таких подходов ведет к уменьшению объемов потерь первичных ресурсов, норм потребления энергетических ресурсов в конечной продукции.