

УДК 628.31:543.3

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ ФИЛЬТРУЮЩЕГО МОДУЛЯ НА ОСНОВЕ ТОРФА

К. А. Агунович

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. Н. Макеева

Рассмотрено изучение возможностей торфа в качестве сорбционного материала для очистки сточных вод предприятий. Описаны загрязняющие вещества из состава сточных вод, превышающие предельно допустимые концентрации для природных водоемов и характерные для промышленности региона. Проанализирована возможность использования торфа в качестве эффективного загрузочного материала очистных модулей. Создан экспериментальный фильтрующий модуль. Проведена оценка эффективности очистки от нефтепродуктов.

Ключевые слова: сточные воды, адсорбенты, торф, фильтрующий модуль, показатели качества, ПДК.

WASTEWATER TREATMENT USING A PEAT-BASED FILTERING MODULE

K. A. Agunovich

Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

Scientific Supervisor E. N. Makeeva

This work is devoted to studying the potential of peat as a sorbent material for the treatment of industrial wastewater. Pollutants found in wastewater that exceed the maximum permissible concentration (MPC) for natural water bodies and are characteristic of the region's industry are described. The possibility of using peat as an effective loading material for treatment modules is analyzed. An experimental filtering module was created. An assessment of the purification efficiency of petroleum products was carried out.

Keywords: wastewater, adsorbents, peat, filtering module, quality indicators, MPC.

В связи с увеличением объемов и темпов роста промышленного производства возрастает степень техногенного воздействия на водные объекты. Мониторинг состояния природных водоемов выявил существенное загрязнение такими примесями, как нитраты, аммонийный азот, фенолы, нефтепродукты, свинец, медь, хром, марганец и др. Наибольшую угрозу экологической безопасности водных объектов представляют ионы тяжелых металлов, а также воды, загрязненные маслами, нефтью и нефтепродуктами (повышенная опасность этих загрязнителей подтверждается величиной установленных для них предельно допустимых концентраций (ПДК) в природных водоемах).

Для очистки часто применяют адсорбционные материалы, способные эффективно улавливать и удалять загрязняющие вещества: молекулы загрязняющих веществ притягиваются и удерживаются на поверхности сорбента. Среди наиболее распространенных адсорбентов – активированный уголь, цеолиты и модифицированные глины. Их популярность обусловлена высокой селективностью, возможностью регенерации, экологической безопасностью и экономической эффективностью.

Особое место среди них занимает торф. Его месторождения широко распространены в Республике Беларусь. Организациями торфяной промышленности Министерства энергетики разрабатывается 44 торфяных месторождения. Отведено 17,2 тыс. га площадей торфяных месторождений (0,72 % от общей площади торфяных месторождений). Общая площадь торфяного фонда Республики Беларусь оценивается в 2,4 млн га с геологическими запасами торфа в 4 млрд т [2]. Адсорбционные свойства материала связаны с присутствием в структуре функциональных аминных, амидных, спиртовых, альдегидных, карбоксильных, карбоксилатных, кетонных, фенольных, хинонных, пептидных, метоксильных групп, а также с наличием полимолекулярных ассоциатов, гуминовых и фульвокислот.

Для экспериментального подтверждения свойств торфа был собран лабораторный макет, изображенный на рис. 1. Его конструкция и механизм очистки схожи с существующими загрузными фильтрами.



Рис. 1. Экспериментальный фильтрующий модуль на основе торфа

Модуль представляет собой фильтр-кувшин, состоящий из приемной воронки, на которую по резьбе навинчивается картридж. Приемная воронка вместе с картриджем помещается в кувшин. Сверху кувшин закрывается крышкой с защитной крышкой слива.

Фильтр работает следующим образом: загрязненная нефтепродуктами вода наливается в приемную воронку и, проходя через сорбент картриджа, представляющий собой мелко помолотый до определенной фракции брикетированный торф, и 2 механических фильтра (на входе и на выходе), поступает в нижнюю часть кувшина, предназначенную для очищенной воды.

В ходе проверки были определены такие показатели, как общее солесодержание, хлориды и водородный показатель pH. Полученные данные приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Показатели качества исходной и очищенной воды

Показатели	Солесодержание, мкСм/см	Хлориды, мг/л	pH
Исходная вода	3,65	22,06	7
Вода после очистки	5,38	18,05	6

Таблица 2

Данные по эффективности очистки воды от нефтепродуктов [1]

Номер опыта	рН	Концентрации		Эффективность очистки, %
		Исходной воды, мг/л	После очистки, мг/л	
1	7,9	2442,1	10,3	99,6
2		2011,1	13,8	99,3
3		2011,1	16,1	99,2
4		244,2	6,3	97
5	7,9	48	3,4	93,1
6		48,2	6,3	86,9
7		48,2	8,8	81,7
8		17,2	6,9	60
9		14,4	7,5	48
10		78,1	10,9	86

Полученные данные удовлетворяют нормативам, закрепленным в постановлении Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30 марта 2015 г. Также отмечена практичность такого фильтра и удобство в регенерации: отработанный торф в качестве сорбционного материала может быть перспективным энергетическим топливом, так как происходит увеличение теплоты сгорания торфа за счет прибавления значительного количества высококалорийного нефтепродукта [3].

Таким образом, в результате проведенного исследования возможностей использования торфа в качестве загрузочного материала для очистных модулей экспериментально доказана эффективность удаления загрязняющих веществ, таких как хлориды, тяжелые металлы и нефтепродукты. Кроме того, использование торфа в очистных системах способствует снижению затрат на эксплуатацию и обслуживание. В условиях Беларуси, где доступность торфа достаточно высока, его применение может стать экономически выгодным решением для малых и средних населенных пунктов, где традиционные методы очистки могут быть слишком дорогими. Исходя из этого можно сделать следующий вывод: торф представляет собой многообещающий материал для создания эффективных очистных модулей, что подтверждается положительным опытом его использования.

Литература

1. Бутовская, А. С. Использование торфа для очистки сточных вод / А. С. Бутовская // Уральская государственная горно-геологическая академия. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-torfa-dlya-ochistki-stochnyh-vod/viewer> (дата обращения: 07.04.2025).
2. Исследование свойств торфа, насыщенного нефтепродуктами / Э. Р. Зверева, Е. С. Дремичева, Д. В. Липатов, Е. Н. Макеева // Школа практических инноваций – инженерному бизнесу региона : материалы Всерос. науч.-практ. конф. памяти проф. Александра Николаевича Шичкова. – Вологда, 2024. – С. 99–102.
3. Использование торфа в качестве сорбента нефти и нефтепродуктов с дальнейшей утилизацией отработанного материала в качестве топлива / Э. Р. Зверева, Е. С. Дремичева, А. А. Эминов [и др.] // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. – 2023. – № 3 (94). – С. 44–57.