

СБОР НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ КОМПОЗИЦИОННЫМИ МАГНИТНЫМИ СОРБЕНТАМИ

Начиная с середины прошлого столетия, на территории Республики Беларусь осуществляется добыча и переработка нефти, в результате которой происходит загрязнение окружающей природной среды. В настоящее время Республика Беларусь не испытывает острого дефицита в воде. Однако, проблема качества поверхностных вод уже в настоящее время дает о себе знать.

Нефть, попадая в водный объект, достаточно быстро (часы и сутки) перестает существовать как исходный субстрат и подвергается фазовой дифференциации, одним из результатов которой является образование пленки. Она тонким слоем распределяется на поверхности воды, приводя к нарушению газо-, энерго-, тепло- и влагообмена между атмосферой и гидросферой [1]. Это не только негативно сказывается на органолептических, физических, химических и гидробиологических показателях качества водной среды и жизнедеятельности ее обитателей, но и способно серьезно повлиять на климат и кислородный баланс в атмосфере Земли, а значит, ухудшить состояние окружающей природной среды, и, как следствие, качество жизни человека.

Значительную экологическую опасность представляют все процессы, связанные с добычей, транспортировкой, переработкой и хранением нефти и нефтепродуктов [1]. Нефтеперерабатывающие заводы Республики Беларусь занимаются переработкой как собственных запасов нефти, так и транспортируемой из Российской Федерации с использованием системы магистральных нефтепроводов «Дружба» [2, 3]. Кроме того, ощутимый вклад в загрязнение окружающей среды вносит использование продуктов нефтепереработки (разливы топлив, смазочных материалов и др.).

Для ликвидации последствий разливов нефтепродуктов на поверхности водных сред широко используют сорбционный метод. В последнее время в качестве нефтесорбентов активно применяют магнитные сорбенты различных видов, отличающихся друг от друга способами получения и видами сырья, задействованного при производстве. Использование магнитных сорбентов при разливах нефти и нефтепродуктов, позволяет оперативно локализовать нефтяное пятно, собрать нефтепродукт и обеспечить его повторное использование.

В работе магнитный сорбент (композиционный магнитный сорбент (КМС)) был получен из отходов растительного (отход тростника) и минерального происхождения (железная окалина) в соотношении 1:1 по нескольким направлениям:

- обработка частиц угля (получены из тростника) и частиц магнетита (получены из железной окалины методом соосаждения) в водной среде ультразвуком в течении 10 мин с последующей фильтрацией и сушкой полученного сорбента. Таким образом получен КМС 1;

- смешение частиц угля с частицами магнетита в дистиллированной воде с последующей фильтрацией и сушкой полученного сорбента – КМС 2;

- смешение частиц угля с частицами магнетита в растворе этанола с последующей фильтрацией и сушкой полученного сорбента – КМС 3;

- смешение отхода тростника с частицами магнетита в дистиллированной воде с последующей фильтрацией, сушкой и прокаливанием полученного сорбента – КМС 4;

- смешение отхода тростника с частицами магнетита в растворе этанола с последующей фильтрацией, сушкой и прокаливанием полученного сорбента – КМС 5.

Для полученных материалов определили насыпную плотность, удельную поверхность и нефтеемкость. Удельную поверхность определили по катионогенному красителю фуксину.

В качестве нефтепродукта использовали печное топливо, представляющее собой продукт вторичной переработки нефти, состоящий из газойлевых фракций, в состав которых входят парафины, нафталины, циклопарафины, алкилбензолы, индены, аценафтенны, аценафтилены. Определение нефтеемкости полученных материалов проводили по следующей методике: в емкость высотой 6 см и диаметром 15 см поместили водопроводную воду, на поверхности которой разлили 0,5 г нефтепродукта. На образовавшуюся пленку распылили 0,1 г КМС. Через 15 мин с помощью магнита, помещённого в полиэтиленовый пакет, с поверхности воды собрали КМС с нефтепродуктом.

Результаты проведённых исследований представлены в таблице.

Свойства КМС, полученных в исследовании

Наименование КМС	Наименование определяемого показателя		
	Насыпная плотность, г/см ³	Удельная поверхность, м ² /г	Нефтеемкость, г/г
КМС 1	0,62	24,08	5,80
КМС 2	0,52	12,40	1,59
КМС 3	0,27	14,36	3,73
КМС 4	1,21	14,33	1,60
КМС 5	0,71	14,70	2,19

Из полученных результатов видно, что образец сорбента, полученного с помощью ультразвука имеет достаточно высокие показатели нефтеемкости (5,80 г/г) и удельной поверхности (24,08 м²/г).

В настоящее время наноструктурные материалы все чаще получают с помощью методов, основанных на ультразвуковых (УЗ) эффектах, возникающих в жидких средах [4]. Одним из направлений использования подобных эффектов является диспергирование наночастиц в жидкости для разрушения их агломератов. Известно, что осажденные частицы оксидов железа, обладают высокой способностью к агломерации. Использование ультразвуковой обработки позволило предотвратить данный процесс, что привело к увеличению удельной поверхности КМС 1, а также способствовало увеличению нефтеемкости.

В результате проведения исследований можно сделать выводы:

- использование УЗ обработки позволяет предотвратить агломерацию частиц магнетита, что способствует развитию удельной поверхности КМС и приводит к увеличению значений нефтеемкости;
- нефтеемкость, определенная для образцов КМС 1, достигает значений 5,80 г/г и сопоставима с нефтеемкостью природных органических материалов и некоторых композиционных материалов, предлагаемых в качестве нефтяных сорбентов [5];
- использование этанола в качестве растворителя, при обработке смеси угля и частиц магнетита позволяет существенным образом увеличить значения нефтеемкости КМС;
- наиболее перспективным сорбентом являются образцы, полученные с помощью УЗ обработки;
- наличие магнитных свойств по сравнению с обыкновенными сорбентами позволит извлекать сорбент из водных сред посредством наведения магнитного поля;
- получение магнитных нефтяных сорбентов возможно без использования дорогостоящих технологий с одновременным использованием железосодержащих отходов, что позволит снизить негативное антропогенное влияние на окружающую среду и получить экономический эффект, в результате снижения себестоимости продукции, а также снижения выплат экологического налога за счет переработки невостребованных отходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Караев С., Шихалиев К. Экологические проблемы транспортировки нефти и нефтепродуктов и новые методы очистки водной поверхности от нефти и нефтепродуктов. Sonderdruck aus Hannoversches Jahrbuch Band 4, 2014. 44 с.

2. «Нафтан»: хроника, события, люди [Электронный ресурс] / ОАО «Нафтан» [2025]. URL: https://www.naftan.by/img/history/naftan/Hronika_Sobytija_Ludi_45_let.pdf (дата обращения 19.01.2025).

3. Вчера, сегодня, завтра [Электронный ресурс] / ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» [2025]. URL: <https://mnpz.by/about/vchera-segodnya-zavtra/> (дата обращения 19.01.2025).

4. Ланин В.Л., Дежкунов Н.В., Котухов А.В. Применение ультразвуковых эффектов в жидких средах для получения наноматериалов/ Электронная обработка материалов. 2010. №3. С. 28-35.

5. Горелая О.Н., Романовский В.И., Будейко Н.Л. Магнитный сорбент из отходов водоподготовки для удаления нефтепродуктов из водных сред. Вестник ПГУ: Строительство. Прикладные науки. № 16. 2020. С. 52-56.

УДК 627.157

Е.Ю. Дорожко, магистрант
(ГУО «Университет НАН Беларуси», г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Проблема утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО) становится все более актуальной в условиях современного общества, стремящегося к устойчивому развитию и охране окружающей среды.

В Республике Беларусь накопление и захоронение ТКО на полигонах приводит к значительным экологическим и экономическим последствиям. С ростом населения и уровня жизни увеличивается количество генерируемых ТКО. Эффективные методы рекультивации становятся необходимыми для управления отходами и снижения нагрузки на существующие полигоны.

Внедрение современных технологий рекультивации позволяет улучшить эффективность процессов утилизации и восстановления земель. Использование методов биоремедиации, фитоочистки и других инновационных подходов может значительно ускорить восстановление экосистемы и снизить затраты на рекультивацию.

В Беларуси функционирует около 200 полигонов для захоронения твердых коммунальных отходов. Около 60–70% из них уже исчерпали свои ресурсы и требуют рекультивации. Это означает, что