

Научная статья
УДК 628.31

ПРИМЕНЕНИЕ КОРЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS*) В КАЧЕСТВЕ СОРБЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ С ВОДНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Альбина Руслановна Акберова¹, Ильдар Гильманович Шайхиев²

^{1, 2} Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

¹ 2512belayalbina2512@gmail.com

² ildars@inbox.ru

Аннотация. Исследовано применение измельченной коры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в качестве сорбционного материала для удаления аварийных разливов нефти с водной поверхности. Определены значения максимальной нефтеемкости по нефтям девонского и карбонового отложений.

Ключевые слова: кора сосны, нефть, сорбционный материал, водная поверхность

Для цитирования: Акберова А. Р., Шайхиев И. Г. Применение коры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в качестве сорбционного материала для ликвидации нефтяных загрязнений с водных поверхностей // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 994–997.

Original article

APPLICATION OF SCOTCH PINE (*PINUS SYLVESTRIS*) BARK AS A SORPTION MATERIAL FOR REMOVING OIL POLLUTION FROM WATER SURFACES

Albina R. Akberova¹, Ildar G. Shaikhiev²

^{1, 2} Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

¹ 2512belayalbina2512@gmail.com

² ildars@inbox.ru

Abstract. The use of crushed Scotch pine (*Pinus sylvestris*) bark as a sorption material for removing accidental oil spills from the water surface was researched.

The values of the maximum oil absorption capacity for devonian and carboniferous oils have been determined.

Keywords: pine bark, oil, sorption material, water surface

For citation: Akberova A. R., Shaikhiev I. G. (2026) *Primenenie kory` sosny` oby`knovЕННОj (Pinus sylvestris) v kachestve sorbcionnogo materiala dlya likvidacii neftyany`x zagryaznenij s vodny`x poverxnostej* [Application of Scotch pine (*Pinus sylvestris*) bark as a sorption material for removing oil pollution from water surfaces]. *Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii* [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : materials of the XXII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 994–997. (In Russ).

Удаление разливов нефти с водной поверхности – сложная и дорогостоящая задача [1]. Эффективность мер по ликвидации аварий во многом определяется скоростью реагирования и четкостью взаимодействия государственных служб, частных компаний и организаций международного уровня.

В настоящее время применяются различные способы очистки водоемов от загрязнений нефтью: механический сбор, использование физических и химических методов, термическое воздействие и биотехнологии. Однако одним из самых распространенных подходов остается сорбционный способ, заключающийся в поглощении нефти специальными материалами, которые связывают нефть своей поверхностью [2]. На сегодняшний день существует около двухсот видов коммерчески выпускаемых нефтесорбентов, но их недостатком часто становятся низкая сорбционная емкость по нефти и дороговизна. Кроме того, необходимые сорбенты не всегда имеются вблизи места аварии.

С целью преодоления указанных проблем и повышения экономичности процесса ученые активно изучают возможность применения природных органических отходов, таких как остатки сельскохозяйственной продукции и лесозаготовительной индустрии, в качестве сорбирующих компонентов. Особый интерес представляют продукты переработки дерева, такие как опилки, щепы, стружка, кора, шишки и прочие элементы древесной массы [3, 4].

Один из таких побочных продуктов лесной промышленности – кора деревьев, образующаяся в процессе окорки бревен. Применение коры деревьев в качестве сорбционного материала для удаления нефтяных разливов является перспективным методом [5].

Данная работа посвящена исследованию измельченной коры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в качестве эффективного средства для сбора нефти с поверхности воды. Этот вид древесины распространен на всей

Европейской территории России, а ежегодные объемы образования коры исчисляются сотнями тысяч кубометров.

На первом этапе проводилось определение некоторых физико-механических показателей исследуемых частиц коры сосны: влажность – 9,00 %, насыпная плотность – 0,20 г/см³, зольность – 0,45 %, плавучесть (72 ч) – 83,5 %.

Следующим этапом экспериментальной работы было определение таких характеристик, как значения максимальной нефтеемкости и водопоглощения нативной и модифицированной коры сосны. Определено, что максимальное значение нефтеемкости нативного образца сосновой коры составило 5,53 г/г для нефти карбонового отложения и 7,38 г/г для нефти девонского отложения. Также определено, что наибольшее поглощение нефтей происходит в первые 5 мин контактирования. Также выявлено, что максимальное водопоглощение нативной коры сосны составляет более 3,5 г/г.

Кроме того, установлено, что модификация сорбционного материала с помощью ультразвуковой обработки (УЗО) приводит к некоторому увеличению значений максимальной нефтеемкости. Данный показатель нефти девонского и карбонового отложений составил 11,33 и 13,20 г/г соответственно. Значение водопоглощения снизилось с 3,50 до 3,14 г/г.

В последующем проводилось моделирование удаления нефтяных пленок с поверхности воды образцом СМ. Для этого к 50 см³ дистиллированной воды в чашке Петри приливалось по 3, 5 и 7 см³ нефти девонского или карбонового отложений, имитируя таким образом нефтяной разлив. Далее на поверхность нефти насыпалось по 1 г измельченной коры сосны. Через 30 мин контактирования латунная сетка с насыщенным СМ извлекалась, давалось время для стекания избыточного сорбата и весовым методом определялось количество сорбированной нефти и воды. Количество остаточной нефти в чашке Петри определялось экстракцией последней ССl₄ с последующим выпариванием в тигле. Количество нефти, поглощенной на поверхности коры сосны, определялось как разница между весом нефти, добавленной на поверхность воды, и весом нефти, оставшейся в чашке Петри. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Значения остаточного содержания девонской нефти в воде

Образец коры сосны	Суммарное значение нефти- и водопоглощения, г/г	Нефте-поглощение, г/г	Водопоглощение, г/г	Степень удаления нефти, %
Карбоновая нефть				
3 см ³				
Нативный	3,16	2,76	0,4	98,63
После обработки УЗО	5,81	3,77	2,04	98,91
5 см ³				
Нативный	4,85	4,46	0,39	98,48
После обработки УЗО	5,57	4,71	0,86	98,88

Окончание таблицы

Образец коры сосны	Суммарное значение нефте- и водопоглощения, г/г	Нефте-поглощение, г/г	Водо-поглощение, г/г	Степень удаления нефти, %
7 см ³				
Нативный	4,34	4,09	0,25	94,13
После обработки УЗО	6,27	6,58	1,22	98,94
Девонская нефть				
3 см ³				
Нативный	3,89	2,61	1,28	96,66
После обработки УЗО	5,81	2,73	3,08	98,69
5 см ³				
Нативный	5,12	4,45	0,67	99,11
После обработки УЗО	7,69	4,71	2,98	98,92
7 см ³				
Нативный	5,62	4,82	0,8	92,53
После обработки УЗО	7,79	6,38	1,41	98,87

Анализ проведенных исследований показал, что применение отходов деревообрабатывающего производства, таких как кора сосны, в роли сорбционного материала эффективно решает проблему очистки водных поверхностей от нефтяных загрязнений. Проведена модификация исследуемого сорбционного материала УЗО. Выявлено, что данная обработка способствует увеличению нефтепоглощения.

Список источников

1. Шульгина Т. В. Причины разлива нефти // Проблемы науки. 2018. № 2 (26). С. 34–37.
2. Adsorption of crude oil from aqueous solution : A review / E. C. Emenike, J. Adeleke, K. O. Iwuzor [et al.] // Journal of Water Process Engineering. 2022. Vol. 50. P. 103330.
3. Шайхиев И. Г., Степанова С. В., Шайхиева К. И. Исследование хвои сосновых деревьев в качестве сорбционных материалов для удаления нефтей и масел с водной поверхности // Вестник технологического университета. 2017. Т. 20, № 3. С. 183–186.
4. Состояние и перспективы использования древесной коры / П. Золтан, Г. А. Горбачева, В. Г. Санаев [и др.] // Лесной вестник. 2020. Т. 24, № 5. С. 74–88.
5. Кора деревьев – перспективный сорбционный материал для извлечения углеводородов из водных сред (обзор мировой и отечественной литературы) / И. Г. Шайхиев, Д. Н. Хаматгалимова, Т. Р. Дебердеев, С. В. Свергузова // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2024. № 2. С. 10–20.