

Научная статья

УДК 614.8.027.1:674.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПИЛОК СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS*) ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ПЛЕНОК НЕФТИ С ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Анастасия Артёмовна Дятлова¹, Земфира Талгатовна Санатуллова²,
Ильдар Гильманович Шайхиев³

¹⁻³ Казанский национальный исследовательский технологический
университет, Казань, Россия

¹ nastyadyatlova03@gmail.com

² my@3sanatullova.ru

³ ildars@inbox.ru

Аннотация. Исследована возможность использования нативных опилок сосны обыкновенной в качестве нефтесорбента для удаления аварийных разливов углеводородов с водной поверхности.

Ключевые слова: опилки, нефть, водная поверхность, удаление

Для цитирования: Дятлова А. А., Санатуллова З. Т., Шайхиев И. Г. Использование опилок сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) для удаления пленок нефти с водной поверхности // 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. 1042–1045.

Original article

USE OF SCOTCH PINE (*PINUS SYLVESTRIS*) SAWDUST TO REMOVE OIL FILMS FROM WATER SURFACES

Anastasia A. Dyatlova¹, Zemfira T. Sanatullova², Ildar G. Shaikhiev³

¹⁻³ Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

¹ nastyadyatlova03@gmail.com

² my@3sanatullova.ru

³ ildars@inbox.ru

Abstract. The possibility of using native Scotch pine sawdust as an oil sorbent for removing accidental hydrocarbon spills from water surfaces was investigated.

Keywords: sawdust, oil, water surface, removal

For citation: Dyatlova A. A., Sanatullova Z. T., Shaikhiev I. G. (2026) Ispol'zovanie opilok sosny` oby`knovЕННОj (*Pinus sylvestris*) dlya udaleniya plenok nefti s vodnoj poverxnosti [Use of scotch pine (*Pinus sylvestris*) sawdust to remove oil films from water surfaces]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – le-snomu 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. 1042–1045. (In Russ).

Одной из актуальных экологических проблем современности является аварийный разлив углеводородов на водную и твердую земную поверхности в результате техногенных аварий. Особенно опасен разлив нефти и продуктов ее переработки на водную поверхность ввиду образования тонкой пленки углеводородов. Последняя нарушает газообмен между атмосферой и водной средой, способствуя ухудшению попадания кислорода воздуха внутрь водоема, что затрудняет жизнедеятельность гидробионтов. Установлено, что 1 т нефти загрязняет $\sim 12 \text{ км}^2$ водной поверхности.

Для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов применяют различные методы: механические, физико-химические, термические, биологические. Наиболее широкое распространение среди названных способов удаления углеводородов с водной поверхности в настоящее время нашел сорбционный, который заключается в размещении на поверхности загрязненного участка водоема, предварительно огороженного боновыми заграждениями, специальных нефтесорбентов. Последние представляют собой составы и композиции различных сорбционных материалов, предназначенных для адгезии углеводородов и последующего удаления с целью регенерации или утилизации нефти и нефтепродуктов.

В настоящее время в мировом пространстве известно более 200 коммерческих нефтесорбентов. Сдерживающим фактором использования последних является высокая стоимость, низкие сорбционные показатели по нефтепродуктам и не всегда наличие в местах аварийных разливов. В связи с этим в настоящее время в мировом пространстве интенсивно развивается инновационное направление в области охраны водного бассейна от разливов углеводородов – использование в качестве нефтесорбентов различных целлюлозосодержащих отходов от переработки древесной биомассы и сельскохозяйственного сырья [1]. Достоинством последних являются дешевизна, доступность, многотоннажность и высокая эффективность извлечения углеводородов с водной поверхности и из сточных вод, загрязненных нефтепродуктами.

Объемными отходами от переработки древесной биомассы являются опилки деревьев хвойных и лиственных пород. Последние в больших количествах образуются в местах заготовки и переработки древесины на лесосеках и соответствующих предприятиях. Опилки деревьев являются ценным

вторичным материальным ресурсом, не находящим в настоящее время широкого применения. Только 30 % опилок используются повторно в различных отраслях народного хозяйства.

Одним из путей применения опилок деревьев является их использование в качестве сорбционных материалов (СМ) для извлечения различных загрязняющих веществ из природных и сточных вод [2–5], в том числе и пленок углеводов с водной поверхности. Ранее проведенными нами исследованиями показано, что нативные и модифицированные растворами кислот, а также ультразвуковым воздействием опилки липы и ясеня обладают хорошими нефтепоглощающими свойствами. Однако деревья названных пород составляют небольшую часть от всего объема выращивания в Российской Федерации.

Наиболее распространенным хвойным деревом в Европейской части России является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Хозяйственное значение сосны обыкновенной очень разнообразно. Древесина широко используется в строительстве, в столярном и мебельном производстве, в лесопилении. Отходы лесозаготовок и лесопиления являются ценным сырьем для лесохимической промышленности. Из них получают метиловый и этиловый спирты, фенолы, уголекислоту, канифоль, кормовые дрожжи и другие продукты. Путем подсочки получают живицу, а из нее скипидар и канифоль. В медицине используют сосновые почки, в которых содержатся смолы, эфирные масла, дубильные вещества, минеральные соли. Из хвои получают витамин С и эфирное масло, которое рекомендуют при ревматических заболеваниях. В семенах содержится много жирного масла, которое имеет медицинское, пищевое и техническое значение.

На основании вышеизложенного исследовалась возможность использования опилок сосны в качестве нефтесорбентов для удаления нефти с водной поверхности. Первоначально определялось значение максимальной нефтеемкости опилок сосны по отношению к нефти карбонового отношения Тумутукского месторождения (Республика Татарстан). Данный показатель составил 4,01 г/г через 60 мин контактирования сорбата с СМ. Данный показатель для различных групп авторов составил от 1,4 г/г до 5,33 г/г. Определено, что максимальное водопоглощение составило для опилок сосны 3,26 г/г через 60 мин взаимодействия.

В дальнейшем исследовалась возможность извлечения нефти с водной поверхности. Для этого в чашку Петри наливалось 50 см³ воды и приливалось 3 и 5 см³ нефти карбонового отложений. Далее на поверхность нефтяной пленки присыпался 1 г опилок сосны, который слегка притапливался. Через 60 мин контактирования опилки с сорбированной нефтью и водой извлекались с помощью заранее погруженной латунной сеточки известной массы. Определялись значения остаточного содержания нефти в чашке Петри, затем в результате математических действий определялось количе-

ство поглощенной опилками нефти и воды. Установлено, что эффективность удаления нефти, прилитой в объеме 3 см³, составила более 74 %, в объеме 5 см³ – более 80 %. Однако сдерживающим фактором использования нативных опилок сосны является высокое водопоглощение, что снижает сорбционные характеристики СМ. Данное обстоятельство требует гидрофобизации опилок различными химическими реагентами или физико-химическими методами.

Список источников

1. Olalekan A. A., Oluwatoyin A. O. Adsorption of crude oil spill from aqueous solution using agro-wastes as adsorbents // Journal of Scientific Research and Reports. 2021. Vol. 27, No 4. P. 27–52.
2. Mallakpour S., Sirous F., Hussain C. M. Sawdust, a versatile, inexpensive, readily available bio-waste: From mother earth to valuable materials for sustainable remediation technologies // Advances in Colloid and Interface Science. 2021. Vol. 295. P. 1–20.
3. Sawdust-biomass based materials for sequestration of organic and inorganic pollutants and potential for engineering applications / K. A. Adegoke, O. O. Adesina, J. F. Okon-Akan [et al.] // Current Research in Green and Sustainable Chemistry. 2022. Vol. 5. P. 1–39.
4. Шайхиев И. Г. Использование отходов деревопереработки в качестве реагентов для очистки сточных вод // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2008. № 12. С. 29–42.
5. Филина Н. А. Исследование сорбционных свойств древесных отходов для сбора нефтепродуктов с последующей утилизацией их в виде топливных брикетов : автореф. дисс. ... канд. техн. наук / Филина Наталья Александровна. Пенза, 2011. 23 с.