

Краткое сообщение

УДК 630.3

DOI: 10.15393/j2.art.2016.3341

Перспективы применения древесных отходов для обеспечения экологической безопасности лесозаготовительных предприятий

Владимир Д. Евстигнеев ^{1*}, Елена О. Графова ²

¹ Петрозаводский Государственный Университет, г. Петрозаводск, пр. Ленина 33;
evstigneev.petsu@gmail.com

² Петрозаводский Государственный Университет, г. Петрозаводск, пр. Ленина 33;
jethel@rambler.ru

* Автор, с которым следует вести переписку; evstigneev.petsu@gmail.com;
Tel.: +7(953)5257214.

Получена: 25 Июля 2016 / Принята: 30 Августа 2016 / Опубликовано: 30 Октября 2016

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы рационального использования древесных отходов для обеспечения экологической безопасности лесозаготовительных предприятий. В статье приведен обзор источников по применению органических сорбентов. Авторами исследована возможность использования измельченной древесины в качестве сорбента стоков, загрязненных нефтепродуктами. В статье приведено описание экспериментов, в которых определялась сорбция влажных опилок, при этом в килограмме задерживалось 0,22 кг нефтепродуктов. Загрязненные нефтепродуктами опилки подсушивались и повторно использовались во втором цикле фильтрования, что приводило к существенному увеличению количества задерживаемых в том же фильтре нефтепродуктов с 0,22 до 2,00 кг.

Ключевые слова: нефтеемкость, сорбция, природные сорбенты нефти, охрана окружающей среды, ресурсосбережение, древесные отходы, древесная стружка.

Brief communication

DOI: 10.15393/j2.art.2016.3341

Consideration of using wood wastes for environmental compliance on timber procurement enterprise

Vladimir D. Evstigneev ^{1,*}, Elena O. Grafova ²

¹ Petrozavodsk State University, 185910, the Republic of Karelia, Petrozavodsk, pr. Lenina, 33; evstigneev.petsu@gmail.com (V.D.E.)

² Petrozavodsk State University, 185910, the Republic of Karelia, Petrozavodsk, pr. Lenina, 33; jethel@rambler.ru (E.O.G.)

* Author to whom correspondence should be addressed; evstigneev.petsu@gmail.com (V.D.E.); Tel.: +7(953)5257214.

Received: 25 July 2016 / Accepted: 30 August 2016 / Published: 30 October 2016

Abstract: The research article contains some issues about efficient use of wood wastes and environmental compliance on timber procurement enterprise. One of major reasons of disturbance environmental regimes is the accidental spills of petroleum products on the cutting areas. The authors propose the use of wood-flakes as oil sorbent. We have investigated the wood-flakes sorption capacity in dry and wet conditions. The results indicate that the wood-flakes can be used as filtering material for slow filters due to adhesion processes during the wood-flakes recycling.

Keywords: oil intensity, sorption, natural oil sorbents, environmental compliance, cost-effective use of resources, wood wastes, wood-flakes.

1. Введение

В связи с нарастанием темпов технического прогресса, увеличивается и механическая мощность предприятий, в том числе предприятий лесного комплекса. Большая часть лесозаготовительной техники, такой как трелевочные тракторы, пачкоподборочные машины, харвестеры и форвардеры работают на рубках, не покидая леса, т.е. не выезжая на дороги общего пользования. Во-первых, это не выгодно по логистическим и экономическим соображениям, а, во-вторых, зачастую они имеют негабаритные размеры и перемещение таких ТС по дорогам общего пользования запрещено Правилами Дорожного Движения. Из этого следует вывод, что для указанной выше специализированной техники необходимы места заправочных станций, площадки временной стоянки и ремонта, разворотные площадки. В таких местах существует потенциальная опасность непредвиденных разливов нефтепродуктов, таких как дизельное топливо, машинное масло и гидравлические жидкости. Такие вещества, попадая на рельеф, загрязняют почву, а оттуда попадают в водные объекты с ливневыми стоками. Охрана водных объектов от загрязнений, вызванных антропогенным воздействием, является одной из важнейших составляющих экологической безопасности [1].

Законодательством Российской Федерации установлено что, «при использовании лесов не допускается их загрязнение промышленными и бытовыми отходами» [2]. Также действующим нормативным документом в сфере охраны водных объектов является Водный кодекс, действующий с 1 января 2007 года [3]. Согласно данному нормативному документу собственники водных объектов, а также физические или юридические лица, использующие данные объекты или прилегающие к ним территории, обязаны осуществлять мероприятия по охране водных объектов, предотвращению их загрязнения, засорения и истощения вод, а также меры по ликвидации последствий указанных явлений. Это, в свою очередь, влечет за собой потребность в организации комплекса мероприятий по ликвидации и предотвращению непредвиденных нефтяных разливов и уменьшению влияния загрязненных ливневых вод на водные объекты в лесу.

Поскольку основным отходом производства лесозаготовительных и лесоперерабатывающих предприятий является древесная стружка, необходимо определить ее нефтепогложительные свойства.

Нефтепродукты относятся к одной из наиболее опасных групп веществ, загрязняющих окружающую среду. Нефтепродукты, попадающие на поверхность почвы, отрицательно влияют на ее состав, а также на обитающие в ней организмы и растения [4]. В настоящее время используется множество способов удаления нефтяных разливов [5], однако многие из них являются либо дорогостоящими, либо, при некоторых условиях, неэффективными. Таким образом, необходимо разработать новый или адаптировать существующий метод удаления нефтепродуктов с применением природных сорбентов.

2. Материалы и методы

В ходе исследования проведен обзор существующей литературы в области применения различных природных сорбентов.

В исследованиях Цомбуева Б. В. [6] в качестве исследуемых природных сорбентов рассмотрены шерсть, опилки и глиногипс. Результатом данного исследования стало получение значения нефтеемкости для предложенных природных сорбентов в статических и динамических условиях. Так, опилки в статических условиях показали значение нефтепоглощающей способности 2.58 кг/кг через 30 минут, в динамических условиях – 1.07 кг/кг.

В последнее время популярностью пользуется и природный нефтесорбент – подготовленные торфоплиты, имеющий нефтеемкость 4 кг нефтепродуктов на килограмм загрязнений. Эффективность применения торфоплит описывается Графовой Е. О., в статьях [7, 8] приведены математические модели для медленного влажного и сухого фильтрования с использованием предлагаемых торфоплит, а эффективность их применения затронута в монографии [9] и диссертации [10]. Эффективность применения торфа как природного сорбента также подтверждается и в зарубежной литературе [11].

В последние годы в России и за рубежом [12, 13, 14] все больше усиливается внимание к рециклингу – возвращению в промышленное освоение вторичных ресурсов, содержащихся в отходах производства, в том числе и лесопильного. Эта проблема является актуальной и подробно рассмотрена в статье [11], в которой предлагаются эффективные технологии использования отходов лесопильных предприятий.

Целью исследования является изучение нефтепоглощающих свойств древесной стружки в сухом и увлажненном состояниях. Образцы стружки (Рисунок 1) выбраны из усредненной фракции на одном из типичных деревообрабатывающих предприятий Республики Карелия.

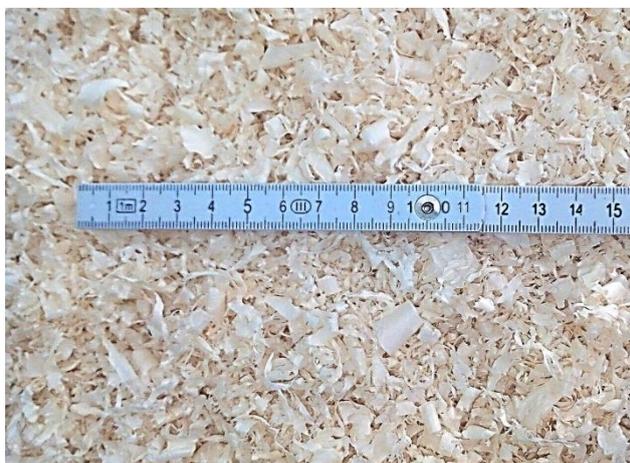


Рисунок 1. Образец древесной исследуемой стружки.

3. Результаты

В ходе эксперимента определены насыпная плотность стружки (1), результаты (приведены в столбце 9 таблиц (1 и 2)). Принятая высота слоя материала 0.1 м.

В фильтрующие секции с загрузкой добавлялся нефтепродукт, равномерно распределяемый по всей площади фильтра. Пролив нефтепродукта продолжался до полного насыщения загрузки нефтепродуктами. Повторным взвешиванием пропитанной нефтепродуктами загрузки определены нефтепоглощающие свойства (таблица 1, 2).

$$P_H = \frac{m_{\text{ч}}}{\pi * r^2 * h}; \quad (1)$$

где $m_{\text{ч}}$ – чистая масса загрузки, кг; r – радиус фильтрующей секции, 0,075 м; h – толщина слоя загрузки, м.

Нефтеемкость определена по формуле 2.

$$N = \frac{m_{\text{ч}}}{m_{\text{пн}}}; \quad (2)$$

где $m_{\text{ч}}$ – чистая масса загрузки, кг; $m_{\text{пн}}$ – масса поглощенного нефтепродукта, кг.

Таблица 1. Результаты серии экспериментов с сухой стружкой.

№ пп.	Тип загрузки	Масса секций фильтра, гр	Масса секции с загрузкой, гр	Чистая масса загрузки, гр	Масса стружки пропитавшейся нефтью, гр	Масса поглощенного нефтепродукта, гр	Нефтепоглощение, кг/кг	Насыпная плотность стружки, кг/м. куб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Стружка сухая	10,5	28,6	18,1	82,9	64,8	3,58	153,218
2	Стружка сухая	10,5	25,3	14,8	62,5	47,7	3,22	122,631
3	Стружка сухая	10,5	28,5	18	90,5	72,5	4,03	153,2

Результаты определения нефтеемкости в заданных условиях показали, что среднее значение нефтеемкости для сухой стружки равняется 3 кг нефтепродуктов на кг материала (кг/кг).

Влагосодержание стружки для 2 серии экспериментов определяли по формуле 3.

$$W(\%) = \frac{m_{\text{вл}} - m_{\text{сух}}}{m_{\text{сух}}}; \quad (3)$$

где $m_{\text{вл}}$ – вес влажного тела; $m_{\text{сух}}$ – вес абсолютно сухого тела.

Таблица 2. Результаты серии экспериментов с влажной стружкой.

№ пп.	Тип загрузки	Масса секций фильтра, гр	Масса секции с загрузкой, гр		Чистая масса загрузки, гр		Влажность опилок, %	Насыпная плотность опилок, кг/м. куб.	Масса опилок пропитавшихся нефтью, гр	Масса поглощенного нефтепродукта, кг	Нефтепоглощение, кг/кг
			Сухая	Влажная	Сухая	Влажная					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Стружка влажная	10,5	30,4	101,2	19,9	90,7	3,6	114,2	108,9	18,2	0,2
5	Стружка влажная	10,5	26,3	84,3	15,8	73,8	3,7	111,2	90,4	16,6	0,22
6	Стружка влажная	10,5	29,8	98,6	19,3	88,1	3,6	113,7	112,5	24,4	0,28

4. Обсуждение и заключение

Результаты определения нефтеемкости в заданных условиях показали, что среднее значение нефтеемкости влажной стружки – 0.22 (кг/кг), при последующем подсыхании и повторном использовании опилок для впитывания нефтепродуктов нефтеемкость увеличилась до 2 кг/кг для сухих опилок и составила 1,45 кг/кг для вновь увлажненных опилок. Таким образом, помещенные во влажную среду опилки обладают меньшей впитывающей способностью. Для эффективного удаления нефтепродуктов с применением загрузки из опилок оптимально применение «сухого» фильтрования при котором существует период подсыхания загрузки. Наблюдаемое значительное увеличение нефтеемкости во влажном

состоянии объясняется силами внутреннего межмолекулярного взаимодействия накапливаемых древесной стружкой нефтепродуктов.

Благодарности

Выражаем благодарности доктору технических наук, профессору Колесникову Геннадию Николаевичу, а также кандидату технических наук Зайцевой Марии Игоревне за помощь в написании и оформлении данной статьи.

Работа выполнена в рамках реализации комплекса научных мероприятий Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012-2016 гг.

Литература

1. Евстигнеев В. Д. О перспективах применения отходов лесопиления в качестве фильтрующего материала локальных очистных сооружений // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015, № 9-3. – С. 52-56.
2. Об утверждении правил санитарной безопасности в лесах [Текст]: постановление Правительства РФ от 29 июня 2007 г. № 414 // Собрание законодательства. – 2007. - № 28. – Ст. 3431.
3. Российская Федерация. Законы. Водный кодекс Российской Федерации: ФЗ от 03 июня 2006 г. №74-ФЗ//Собрание законодательства. - 2006. - № 23. - Ст. 2381.
4. Солнцева Н. П. Общие закономерности трансформации почв в районах добычи нефти (формы проявления, основные процессы, модели) // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М.: Наука, 1988. – С.23-42.
5. Аренс В. Ж., Гридин О. М. Эффективные сорбенты для ликвидации нефтяных разливов // Экология и промышленность России. – 1997, февраль. – С. 32-37.
6. Цомбуева Б. В. Применение природных материалов в качестве сорбентов для очистки почв от нефтяного загрязнения//Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6.
7. Графова Е. О., Аюкаев Р. И., Веницианов Е. В. Математическое моделирование в исследовании процессов водоочистки. Сообщение 1. Медленное фильтрование // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2009. № 5. С. 14.
8. Графова Е. О., Аюкаев Р. И., Веницианов Е. В. Математическое моделирование в исследовании процессов водоочистки. Сообщение 2. Сухое фильтрование // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2009. - №7. – С. 18-25.
9. Михайлов А. В., Ким А. Н., Продоус О. А., Графова Е.О., Рублевская О.Н. Водоотведение и очистка поверхностного стока на торфяных фильтрах: Монография//СПб. «Издательство ООО «Сборка», 2014.
10. Графова Е. О. Повышение эффективности работы систем водоснабжения водоотведения загородных объектов: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. СПб: СПбГАСУ, 2008г. 148с.
11. Андреев А. А., Зайцева М. И., Колесников Г. Н., Чалкин А. А. Технологии использования отходов лесопиления для устойчивого развития приграничных регионов на севере России

// В сборнике: Классический университет в пространстве трансграничности на Севере Европы: стратегия инновационного развития материалы Международного форума. Петрозаводский государственный университет. Петрозаводск, 2014. С. 3-6.

References

1. Evstigneev V. D. O perspektivah primeneniya othodov lesopileniya v kachestve fil'trujushhego materiala lokal'nyh oчитisnyh sooruzhenij // Aktual'nye napravleniya nauchnyh issledovanij XXI veka: teorija i praktika. – 2015, № 9-3. – S. 52-56.
2. Ob utverzhdenii pravil sanitarnoj bezopasnosti v lesah [Tekst]: postanovlenie Pravitel'stva RF ot 29 ijunja 2007 g. № 414 // Sobranie zakonodatel'stva. – 2007. - № 28. – St. 3431.
3. Rossijskaja Federacija. Zakony. Vodnyj kodeks Rossijskoj Federacii: FZ ot 03 ijunja 2006 g. №74-FZ//Sobranie zakonodatel'stva. - 2006. - № 23. - St. 2381.
4. Solnceva N. P. Obshhie zakonomernosti transformacii pochv v rajonah dobychi nefi (formy projavlenija, osnovnye processy, modeli) // Vosstanovlenie neftezagrjaznennyh pochvennyh jekosistem. – M.: Nauka, 1988. – S.23-42.
5. Arens V. Zh., Gridin O. M. Jeffektivnye sorbenty dlja likvidacii neftjanyh razlivov // Jekologija i promyshlennost' Rossii. – 1997, fevral'. – S. 32-37.
6. Combueva B. V. Primenenie prirodnyh materialov v kachestve sorbentov dlja oчитisiki pochv ot neftjanogo zagrjaznenija//Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. № 6.
7. Grafova E. O., Ajukaev R. I., Venicianov E. V. Matematicheskoe modelirovanie v issledovanii processov vodooчитisiki. Soobshhenie 1. Medlennoe fil'trovanie // Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Estestvennye i tehicheskie nauki. – 2009. № 5. S. 14.
8. Grafova E. O., Ajukaev R. I., Venicianov E. V. Matematicheskoe modelirovanie v issledovanii processov vodooчитisiki. Soobshhenie 2. Suhoe fil'trovanie // Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Estestvennye i tehicheskie nauki. – 2009. - №7. – S. 18-25.
9. Mihajlov A. V., Kim A. N., Prodous O. A., Grafova E.O., Rublevskaja O.N. Vodootvedenie i oчитisika poverhnostnogo stoka na torfjanyh fil'trah: Monografija//SPb. «Izdatel'stvo OOO «Sborka», 2014.
10. Grafova E. O. Povyshenie jeffektivnosti raboty sistem vodosnabzhenija vodootvedenija zagorodnyh ob#ektov: Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehicheskikh nauk. SPb: SPbGASU, 2008g. 148s.
11. Andreev A. A., Zajceva M. I., Kolesnikov G. N., Chalkin A. A. Tehnologii ispol'zovanija othodov lesopilenija dlja ustojchivogo razvitija prigranichnyh regionov na severe Rossii // V sbornike: Klassicheskij universitet v prostranstve transgranichnosti na Severe Evropu: strategija innovacionnogo razvitija materialy Mezhdunarodnogo foruma. Petrozavodskij gosudarstvennyj universitet. Petrozavodsk, 2014. S. 3-6.