

УДК 662.64

ПЕРСПЕКТИВНОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ТОПЛИВО НА ОСНОВЕ ТОРФА, НАСЫЩЕННОГО НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Э. Р. Зверева

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», Российская Федерация

Е. Н. Макеева

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

Проведены экспериментальные исследования по оценке основных свойств торфа, насыщенного нефтепродуктами: отработанным моторным маслом и зимним дизельным топливом. Показано, что сорбированные нефтепродукты увеличивают теплоту сгорания торфа в 1,95 раза для отработанного моторного масла и в 2,15 раза для дизельного топлива. Получено, что сорбированные нефтепродукты увеличивают как влажность, так и зольность торфа в сравнении с исходным топливом.

Ключевые слова: торф, сорбент, сорбционные свойства, нефтеемкость, теплота сгорания.

PROMISING ENERGY FUEL BASED ON PEAT SATURATED WITH PETROLEUM PRODUCTS

E. R. Zvereva

Federal State Educational Institution of Higher Education “Kazan State Energy University”, the Russian Federation

E. N. Makeeva

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

Experimental studies were carried out to assess the basic properties of peat saturated with petroleum products: used motor oil and winter diesel fuel. It has been shown that sorbed petroleum products increase the heat of combustion of peat by 1,95 times for used motor oil and by 2,15 times for diesel fuel. It was found that sorbed petroleum products increase both the moisture content and ash content of peat in comparison with the original fuel.

Keywords: peat, sorbent, sorption properties, oil capacity, calorific value.

Торф относят к многокомпонентному природному образованию, основу которого составляют гуминовые кислоты – высокомолекулярные соединения, содержащие различные функциональные группы, что придает им способность извлекать как ионы тяжелых металлов, так и органические загрязнения. Высокая поглощающая способность по отношению к нефти и нефтепродуктам создает возможность использования его для очистки сточных вод нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств. Такой интерес широкого применения обусловлен его дешевизной, доступностью и возможностью утилизации насыщенного нефтью и нефтепродуктами торфа путем сжигания, получая при этом дополнительное количество тепла. Кроме того, ранее были проведены исследования по оценке сорбционной емкости и удерживающей способности торфами по отношению к растворенным нефтепродуктам, а также получены положительные результаты, позволяющие детально изучить механизмы протекания данного процесса [1].

Ранее [2–7] были проведены эксперименты по оценке сорбционных свойств торфов Татарстана из различных месторождений, относящихся к низинному типу, т. е. месторождения залегают в поймах рек, на месте бывших озер, в оврагах, по отношению как к нефти в чистом виде, так и к нефтепродуктам различной вязкости. Кроме сорбционной емкости была оценена удерживающая способность. Установлено, что торфы как низинного, так и верхового типа обладают высокими сорбционными свойствами по отношению к нефти и нефтепродуктам.

В качестве объектов исследования, модельных систем, характеризующих совокупность больших групп индивидуальных углеводородов, были использованы товарные нефтепродукты – отработанное моторное масло и зимнее дизельное топливо.

Определение нефтеемкости проводилось в соответствии со стандартной методикой «Activated carbon. Standard test method for determination of sorbent performance of adsorbents». Для получения насыщенных нефтепродуктами образцов навеску торфа массой 5 и 10 г помещали в колбу, содержащую нефтепродукты, и выдерживали в течение 60 минут с шагом 10 минут, затем извлекали из нее, давали стечь в течение 30 ± 3 с для дизельного топлива и $2 \text{ мин} \pm 3$ с для моторного масла, далее производили взвешивание.

По результатам испытаний вычисляли массовую нефтеемкость нефтепродукта. Массовая адсорбируемость нефтепродукта – отношение массы адсорбированного нефтепродукта к массе сухого адсорбента (рис. 1).

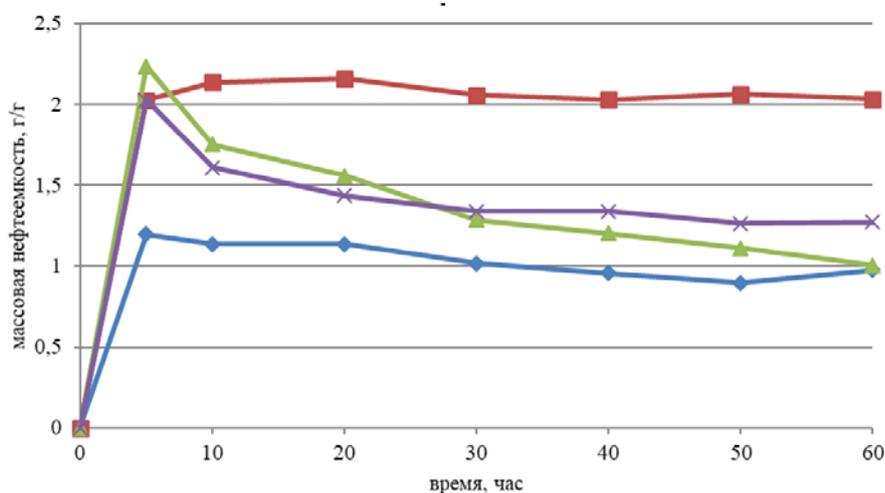


Рис. 1. Массовая нефтеемкость:

◆ – масло, масса торфа 5 г; ■ – масло, масса торфа 10 г; ▲ – дизельное топливо, масса торфа 5 г; × – дизельное топливо, масса торфа 10 г

Сорбционные свойства торфа наблюдаются с первых минут контакта с моторным маслом и дизельным топливом и существенно зависят от их вязкости. Причем степень насыщения достигается к 20 минутам контакта торфа и нефтепродукта, выдерживать далее нецелесообразно.

В соответствии с действующими ГОСТ были определены на рабочую массу влажность W (ГОСТ Р 52911–2013), зольность A (ГОСТ Р 55661–2013) полученных образцов. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Свойства отработанного торфа

Показатель	Исходный образец	Насыщенный нефтепродуктами торф			
		Масло	Масло	Дизельное топливо	Дизельное топливо
Масса торфа, г	5	5	10	5	10
Влажность W , %	63	67	67	69	70
Зольность A , %	2,1	3,5	3,7	4,1	4,5

По полученным результатам видно, что сорбированные нефтепродукты увеличивают как влажность, так и зольность торфа в сравнении с исходным образцом. Поэтому при энергетическом использовании необходима дополнительная сушка насыщенного нефтепродуктами торфа.

Таким образом, 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 (табл. 2) [5].

Таблица 2

Значения низшей теплоты сгорания торфа, насыщенного отработанным моторным маслом и дизельным топливом

Содержание нефтепродукта, %	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	
	Моторное масло	Дизельное топливо
0	10,84	10,84
50	26,48	26,98
100	42,138	43,12
Насыщенный нефтепродуктами торф	32,01	34,11

Расчетные данные экономии от сжигания торфа представлены в табл. 3.

Таблица 3

Экономия от сжигания торфа

Показатель	Удельная теплота сгорания q , кВт/кг	Масса топлива m , кг	Количество полученной энергии Q , кВт	Эквивалентное количество природного газа V , м ³	Экономия от сжигания торфа вместо природного газа, тыс. руб.
Торф с влажностью 65 %	3,01	4 826 254,8	14 527 024	2 135 071	12 429
Торф, насыщенный моторным маслом	8,89	1 633 858,8	14 525 004	2 134 774	12 778
Торф, насыщенный дизельным топливом	9,475	1 533 366	14 528 642	2 135 309	12 792,7

Результаты теоретических и экспериментальных исследований показали перспективность использования торфа в качестве сорбента нефти и нефтепродуктов с дальнейшей утилизацией отработанного материала в качестве топлива:

1. Торф обладает сорбционными свойствами по отношению к нефти и нефтепродуктам, которые проявляются с первых минут контакта. Показано, что нефтеемкость торфа существенно зависит от вязкости сорбированных нефтепродуктов.

2. Оценены основные свойства торфа, насыщенного нефтепродуктами. Показано, что сорбированные нефтепродукты увеличивают теплоту сгорания торфа в 1,95 раза для отработанного моторного масла и в 2,15 раза для дизельного топлива. Получено, что сорбированные нефтепродукты увеличивают как влажность, так и зольность торфа в сравнении с исходным топливом.

Л и т е р а т у р а

1. Dremicheva, E. S. Modeling the process of sorption for the purification of waste water from petroleum products and heavy metals / E. S. Dremicheva, A. G. Laptev // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. 2019. 53(3). P. 355–363. <http://doi.org/10.1134/S0040579519030047>
2. Дремичева, Е. С. Энергетические свойства торфа, насыщенного нефтепродуктами. Надежность и безопасность энергетики. 2020;13(2):105-109. <https://doi.org/10.24223/1999-5555-2020-13-2-105-109>
3. Дремичева, Е. С. Использование низкокачественного местного топлива в качестве сорбента нефти и нефтепродуктов / Е. С. Дремичева, Э. Р. Зверева, А. А. Эминов // Вестн. Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. Хим. технология и биотехнология. – 2023. – № 1. – С. 92–111.
4. Перспективы технологии совместного сжигания биомассы и угля на объектах энергетики / Е. С. Дремичева [и др.] // Изв. высш. учеб. заведений. Проблемы энергетики. – 2021. – Т. 23, № 1. – С. 119–130.
5. Дремичева, Е. С. Проблемы загрязнения водоемов нефтесодержащими сточными водами промышленных предприятий и варианты их решения / Е. С. Дремичева // Хим. безопасность. – 2021. – Т. 5, № 2. – С. 66–77.
6. Дремичева, Е. С. Использование твердотопливных композиций при совместном сжигании на объектах малой энергетики / Е. С. Дремичева // Пром. энергетика. – 2021. – № 8. – С. 48–56. <https://doi.org/10.34831/EP.2021.21.66.006>
7. Дремичева, Е. С. Эколого-экономические аспекты использования торфа в энергетике / Е. С. Дремичева, А. А. Эминов // Вестн. Казан. гос. энергет. ун-та. – 2022. – Т. 14, № 1 (53). – С. 96–108.

УДК 539.216.1

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОВОЛОКОН Al_2O_3 ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОРИСТОГО АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Марван Ф. С. Х. Аль-Камали

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

Ахмед А. А. Аль-Дилами

Научная ассоциация исследований и инноваций, г. Тауз, Йеменская Республика

Н. В. Лушпа, И. А. Врублевский

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск

Представлены результаты исследований процессов формирования и структуры нановолокон Al_2O_3 . Результаты исследований позволили установить, что в режиме анодирования алюминия в щавелевой кислоте при 100 В происходит интенсивное травление ячеек пористого анодного оксида алюминия с формированием нановолокон анодного оксида алюминия.