

УДК 544

## СОРБЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ПО НЕФТЕПРОДУКТАМ

А.Б. Кузнецов, студент гр. ТЭб-221, III курс

Е. А. Еремеев, студент гр. ТЭб-231, II курс

Научный руководитель: К.Ю. Ушаков, к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва  
г. Кемерово

Нефть является одним из основных сырьевых ресурсов XXI века. Однако нефть и продукты её переработки имеют ряд недостатков, одним из которых является вклад в загрязнение окружающей среды.



Рисунок 1 – Изменение мирового потребления первичной энергии по топливам [1].

Так, за период с 2011 по 2021, ущерб от разливов нефтепродуктов в РФ составил около 27 триллионов рублей [2]. В связи с этим, возникает вопрос увеличения эффективности ликвидации нефтяных разливов с целью снижения негативного (антропогенного) воздействия на окружающую среду. В настоящий момент, для ликвидации подобных аварий применяются особые вещества – нефтяные сорбенты. Однако, в виду их высокой стоимости и узкой направленности, нефтесорбенты не имеют повсеместного распространения. В результате чего, в случае разлива нефтепродуктов, мероприятия по ликвидации данной аварии не могут быть начаты, пока специализированные сорбенты не будут доставлены к месту разлива. Одним из способов увеличения эффективности ликвидации последствий разливов нефти может стать использование штатных сорбентов промышленного предприятия во время ожидания специализированных средств ликвидации.

Целью исследования является оценка возможности применения различных сорбентов для поглощения нефтепродуктов. В настоящей работе представлены результаты отработки методик определения сорбционной активности

сорбентов. В качестве исследуемых образцов использовались образцы сорбентов, имеющиеся на рынке (БАУ-А, МИУ-С и ОУ-А), и образец сорбента, полученного из резиновой крошки. Представленные сорбенты относятся к сорбентам II типа, т.е. являются сыпучим материалом в виде отдельных частичек, их основные характеристики представлены в таблице 1.

Было рассмотрено две методики определения сорбционной ёмкости исследуемых сорбентов: ускоренное и продолжительное испытания [3]. В качестве адсорбируемого нефтепродукта использовалось дизельное топливо (летнее).

Таблица 1. Исследуемые сорбенты и их характеристики.

Характеристика Образец	Сорбционная активность		Фракция, мм	Действительная плотность, г/см <sup>3</sup>	Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>
	По йоду, %	По метиленово- му голубому, мг/г			
БАУ-А	51,09	73,93	1-3,6	1,98	0,19
Резиновая крошка после пиролиза при 600°C	6,31	46,2	2-4	0,39	0,34
МИУ-С	5,03	69,23	2-5	1,49	0,59
ОУ-А	72,24	227,17	<0,5	4,89	0,30

Оценка эффективности сорбции ускоренным методом заключается в определении разности масс сорбентов до и после их погружения в слой нефтепродукта на поверхности воды. Толщина слоя должна быть не менее 2,5 см, минимальная масса сорбента – 4 г, Время выдержки составляет 15 мин ± 20 с, с последующим стеканием излишков адсорбируемой жидкости в течение 2 мин ± 3 м. Величина сорбции определяется по формуле (1).

$$\text{Адсорбируемость нефтепродукта}_m = \frac{S_s}{S_0} \quad (1)$$

$S_s = (S_{ST} - S_0)$  — масса адсорбированного нефтепродукта;

$S_0$  — масса первоначальной пробы адсорбента, взятой для испытания (сухой);

$S_{ST}$  — масса пробы адсорбента после обработки нефтепродуктом при проведении ускоренного или продолжительного испытания на адсорбцию нефтепродуктов.

Длительный метод исследования поглощения нефтепродуктов направлен на определение максимальной сорбционной ёмкости. Данный анализ аналогичен ускоренному, за исключением времени выдержки. Время выдержки составляет 24 часа ± 30 мин. Стоит отметить, что данные методики моделируют идеализированные условия, при которых количество нефтепродукта значительно превышает сорбционную ёмкость исследуемых образцов.

По результатам лабораторных исследований были получены результаты, представленные в таблице 2.

Таблица 2. Результаты величины сорбции дизельного топлива

Образец Испытание	БАУ-А	Резиновая крошка после пиролиза при 600°C	МИУ-С	ОУ-А
Ускоренный метод	1,800	1,709	0,220	2,168
Длительный метод	2,301	1,120	-	-

Стоит отметить поведение сорбента МИУ-С. При загрузке навески образца в слой нефтепродукта, происходило оседание частиц сорбента до уровня раздела сред топлива и воды. По мере насыщения сорбента дизельным топливом происходило оседание частиц в водный слой с образованием нефтяной плёнки на поверхности навески МИУ-С (рис.2). С течением времени (длительный анализ), происходило полное поглощение данной плёнки и попадание водной среды в поры сорбента, что свидетельствует о не прохождении данного испытания сорбентом.



Рисунок 2 – Плёнка дизельного топлива на поверхности осевших частичек сорбента МИУ-С

Сорбент марки ОУ-А показал наилучшие результаты сорбционной ёмкости при ускоренном анализе, однако при длительном испытании не удалось получить точных значений ввиду сложности извлечения сорбента из поглощающей жидкости ввиду его малой фракции. Отметим, что все исследуемые сорбенты уступают по сорбционной активности нефтесорбентам. Существующие в настоящий момент сорбенты, применяемые для ликвидации разливов нефти, обладают сорбционной ёмкостью от 2,8 до 68 г/г.

#### Список литературы:

1. BP Energy Outlook: 2019 edition [Электронный ресурс]: – URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/>... (Дата обращения: 26.10.2024).

2. Кокорин В.В., Кондратов А.В. Анализ статистических данных, причин и негативных воздействий разлива нефти и нефтепродуктов // Современная наука и её развитие. – 2023, - №6(81)

3. ГОСТ 33627 – 2015 УГОЛЬ АКТИВИРОВАННЫЙ. Стандартный метод определения сорбционных характеристик адсорбентов