

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ К НЕФТЕПРОДУКТАМ**

Мордвин Д.В.

Научный руководитель: Буваков К.В., к.т.н., доцент  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050  
E-mail: dvm5@tpu.ru

**INVESTIGATION OF NATURAL AND TECHNOGENIC MATERIALS SORPTION ACTIVITY  
FOR PETROLEUM PRODUCTS**

Mordvin D.V.

Scientific Supervisor: PhD in technical science, docent Buvakov K.V.  
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050  
E-mail: dvm5@tpu.ru

В последнее время в мире стали больше уделять внимание современным технологическим решениям, направленным на сбор и утилизацию нефтепродуктов, изменился менталитет в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслях в пользу защиты окружающей среды, создания и совершенствования природосберегающих технологий, рационального использования технологических отходов.

Наиболее перспективны сорбционные методы сбора разливов нефтепродуктов, но в связи с высокой стоимостью, не все нашли широкое применение.

Целью настоящей работы является исследование свойств некоторых природных и техногенных материалов (золы кузнецкого и канско-ачинского углей, углистого аргиллита и природного цеолита) применительно к поглощению нефтепродуктов.

Представленный в работе метод был разработан на кафедре парогенераторостроения и парогенераторных установок Томского политехнического университета [1].

Для исследований использовали по 2 навески (вторая дублирующая) из проб, предварительно дегидратированных сорбентов. Размер частиц для каждой пробы сорбентов представлен в таблице 1.

*Таблица 1*

*Размер частиц и нумерация проб сорбентов [1]*

Размер частиц, d, мм	Цеолит	Углистый аргиллит	Зола (унос) кузнецкого угля	Зола (унос) канско-ачинского угля
0,350	I	VI	XI	XVI
0,150	II	VII	XII	XVII
0,080	III	VIII	XIII	XVIII
0,053	IV	IX	XIV	XIX
0,023	V	X	XV	XX

Суть метода заключается в определении поглощающей способности различных сорбентов по отношению к нефтепродуктам [1].

Пробы сорбентов отбирают в предварительно взвешенные бюксы из неокисляющегося материала (две навески массой  $1 \pm 0,1$  г каждая с точностью 0,0002 г). Навеску равномерно распределяют по дну бюксы, легким постукиванием. Затем набирают в пипетку нефтепродукт и медленно заливают слой сорбента до тех пор, пока адсорбат его не скроет. Бюксу закрывают и выдерживают в течение 10 минут.

После выдерживания бюксы открывают и аккуратно переворачивают их с содержимым на круглый фильтр (желтая лента), предварительно установленный над любым небольшим лабораторным стаканом. Оставшиеся частички сорбента на стенках бюксы смывают на тот же фильтр под небольшим напором адсорбата. Сорбенто-адсорбатную смесь разравнивают по фильтру, чтобы ускорить процесс стекания невпитавшегося адсорбата. После этого оставшаяся масса приобретет густой «кашевидный» вид, т. к. на поверхности частиц сорбента останутся пленки. Чтобы их удалить (полностью отжать сорбент), используют пресс с круглой матрицей.

Пропитанную сорбентную массу с фильтра полностью переносят в цилиндр матрицы, затем цилиндр устанавливают на подставку и вставляют в зажим. Устанавливают на цилиндрическую матрицу пуансон и начинают создавать сжимающее усилие, вскоре по матрице начнет стекать «поверхностная» часть сорбата.

Как только усилие достигнет фиксированного значения, матрицу освобождают и вынимают продукт сорбции в виде таблетки, которую взвешивают и по разности масс определяют количество впитавшегося адсорбата.

Описанная выше методика позволяет получить величину относительной сорбции, характеризующей отношение массы нефтепродукта, связанного сорбентом, к массе самого сорбента. Результаты занесены в таблицу 2.

Таблица 2

Определение поглощающей способности цеолита и золы канско-ачинского угля [1]

№ пробы	№ бюксы	Масса бюксы, г	Масса бюксы с навеской, г	Масса навески до отжима, г	Масса навески после отжима, г	Масса впитавшаяся, г	Среднее значение А, г
		$g$	$G$	$G' = G - g$	$G''$	$A = G'' - G'$	
I	12	10,3506	11,3508	1,0002	1,2155	0,2153	0,210
I	6	10,0308	11,0306	0,9998	1,1987	0,1989	
II	18	9,0719	10,0721	1,0002	1,3580	0,3578	0,356
II	10	9,5345	10,5341	0,9996	1,3549	0,3553	
III	11	9,7860	10,7861	1,0001	1,3860	0,3859	0,388
III	7	8,5350	9,5349	0,9999	1,3904	0,3905	
IV	3	9,4890	10,4848	0,9958	1,4413	0,4455	0,438
IV	5	8,3816	9,3805	0,9989	1,4288	0,4299	
V	4	8,4915	9,4892	0,9977	1,4555	0,4578	0,464
V	8	9,1620	10,1618	0,9998	1,4697	0,4699	
XVI	3'	9,8549	10,6233	1,0684	1,3540	0,2856	0,277
XVI	4'	9,9985	10,9992	1,0007	1,2692	0,2685	
XVII	50	11,8980	13,0094	1,1114	1,3411	0,2297	0,173
XVII	51	10,6498	11,7855	1,1357	1,2511	0,1154	
XVIII	2'	31,8380	32,9254	1,0874	1,2641	0,1767	0,142
XVIII	9'	31,7264	32,8672	1,1408	1,2472	0,1064	
XIX	16	10,3549	11,4848	1,1299	1,3240	0,1941	0,160
XIX	17	9,3816	10,4875	1,1059	1,2314	0,1255	
XX	4	11,5763	12,6753	1,0990	1,2698	0,1708	0,209
XX	8	11,2534	12,3587	1,1053	1,3521	0,2468	

Аналогично были получены данные для проб золы (уноса) кузнецкого и канско-ачинского углей. Получившиеся значения были объединены на графике зависимости поглощения нефти одним граммом сорбента с разными размерами частиц (рис. 1).

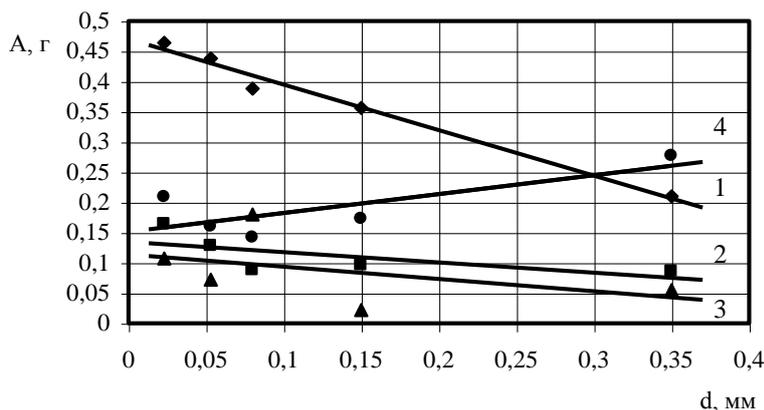


Рис. 1. Зависимость величины поглощения нефти одним граммом сорбента с разными размерами частиц: 1 – природный цеолит; 2 – углистый аргиллит; 3 – зола (унос) кузнецкого угля; 4 – зола (унос) канско-ачинского угля

Главной характеристикой при сорбции является вязкость нефтепродукта, поэтому для сокращения длительности опытов тестирование проводилось относительно нефти, т. к. вязкость ее ниже по сравнению с мазутом. Кроме того такой выбор сорбируемой среды определялся возможностью сравнить результаты экспериментов с результатами, полученными другими авторами [2]. Соотношение сорбционных характеристик при поглощении нефти, мазута и других нефтепродуктов пропорционально их вязкости.

Полученные зависимости позволяют задавать весовое соотношение для каждого сорбента с учетом его фракционного состава. Здесь следует отметить, что минеральные сорбенты, основа которых сложена преимущественно силикатами (цеолит, углистый аргиллит, зола от сжигания кузнецких углей – в порядке убывания этого признака) характеризуются одинаковой тенденцией изменения сорбционной способности в зависимости от размера частиц. Она уменьшается по мере увеличения диаметра частиц, что говорит о поверхностном характере поглощения нефтепродукта этими сорбентами. Зола канско-ачинского угля показывает явно противоположную тенденцию, и это, по-видимому, объясняется повышенными капиллярными свойствами так называемой «мягкой золы», образующейся после преобразования «внутренней» составляющей минеральной части. Чем грубее угольная пыль, тем больше и равномернее представлена в частицах внутренняя золаобразующая матрица [3]. Поскольку эта закономерность переходит в некоторой мере и на образующиеся при пылевидном сжигании золовые частицы, то и капиллярные свойства проявляются соответственно в более крупных золовых частицах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Буваков К.В. Свойства минеральных сорбентов применительно к технологиям топливосжигания: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.14.14 / К.В. Буваков. – Томск, 2007. – 163 с.
2. Цуцаева В.В., Пуговкин М.М., Савушкина М.Ю. Текстильный горошек – эффективный сорбент для ликвидации разливов нефти // Экология. – 1991. – № 6. – С. 33–34.
3. Заворин А.С. Проявление свойств минеральной части углей в паровых котлах. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1998. – 221 с.