

ПРИМЕНЕНИЕ ДРОБЛЕНОГО АКТИВНОГО УГЛЯ В КАЧЕСТВЕ НЕФТЯНОГО СОРБЕНТА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИЙ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Глушанкова И.С., Атанова А.С., Гарибзянова Е.Е., Шутова А.К.

ФГОУ «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

На сегодняшний день в связи с увеличением антропогенной нагрузки на урбанизированные территории важной проблемой является загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. Аварийные разливы на почву и водную поверхность происходят на всех этапах обращения с нефтью и нефтепродуктами. Особенно актуальна данная проблема в России и смежных государствах в связи с изношенностью трубопроводного и промышленного оборудования. Часто разливы нефти и нефтепродуктов происходит на водной поверхности, в связи, с чем проблема удаления нефтяных загрязнений является актуальной.

Практика очистки от нефти и нефтепродуктов с водной поверхности показывает, что применение сорбционных материалов позволяет наиболее быстро и эффективно локализовать и удалять нефтяные загрязнения.

На базе Пермского национального исследовательского политехнического университета, на кафедре Охраны окружающей среды проведены лабораторные исследования по определению физико-химических и сорбционных характеристик АУ марки ОУ-ВК. Технические и сорбционные характеристики АУ представлены в табл. 1.

Таблица 1. Технические и сорбционные характеристики АУ марки ОУ-ВК.

Наименование показателя	Значения	НД или метод определения
Насыпная плотность образцов АУ, г/дм ³	318	ГОСТ 16190-70
Фракционный состав: > 1,0 мм, % не более 1,0-0,05 мм, % не более < 1,0 мм, % не более	3,0 10 не регламентируется	ТУ 2162-001-38903868-2012
Суммарный объем пор по влагоемкости, г/см ³	1,09	ГОСТ 17219-71
Адсорбционная активность по йоду	не менее 45%	ТУ 2162-001-38903868-2012
Плаучесть АУ на водной поверхности, ч	Ограниченная плаучесть	Каменщиков Ф.А. Нефтяные сорбенты, 2005 [4]
Сорбционная емкость по нефти и нефтепродуктам, г/г	2,6 – 4,7	
Удерживающая способность АУ при разливе нефти и нефтепродуктов на водную поверхность, %	70-95	Алентьев А.А. Кремнийорганические гидрофобизаторы, 1962 г. [1]

Для проведения лабораторных испытаний были выбраны широко используемые в качестве энергоносителей сырая нефть и основные виды топлива: моторное масло ($\rho=0,84$ см³/г); бензин АИ-92 ($\rho=0,78$ см³/г); бензин АИ-95 ($\rho=0,76$ см³/г); дизельное топливо ($\rho=0,80$ см³/г).

Согласно данным [3] по плавучести сорбенты подразделяются на три группы по времени удерживания на поверхности воды: высокой плавучести – более 72 ч.; ограниченной плавучести – 3-72 ч.; не плавучие – менее 3 ч.

Плавучесть АУ марки ОУ-ВК на водной поверхности определяли по методу, описанному Каменщиковым Ф.А. для нефтяных сорбентов [1]. После завершения эксперимента по исследованию нефтепоглощающей способности АУ, отработанный сорбент удаляли, сушили в сушильном шкафу до постоянного веса и по разнице исходной массы навески сорбента и утонувшего АУ определяли удерживающую способность. Результаты представлены в таб. 2

Таблица 3. Плавучесть АУ марки ОУ-ВК.

Масса образца, г	Доза сорбента, г/м ²	Время удерживания, ч
0,25	31,8	0,5
0,1	12,7	6
0,05	6,4	48
0,025	1,5	96

Проведенные исследования показали, что по разработанной классификации исследуемый образец по плавучести может быть отнесен к сорбентам ограниченной плавучести и время удерживания зависит от дозы сорбента. При дозе АУ - 1,5 г/м² время удерживания составляет 96 ч.

Максимальную сорбционную емкость по нефти и нефтепродуктам определяли по методике, представленной в работе Самойлова Н.А. [5]. Нефтепоглощающую способность АУ определяли гравиметрическим методом как отношение массы поглощенной нефти или нефтепродуктов к массе образца АУ. Сорбционные свойства АУ марки ОУ-ВК по нефти и нефтепродуктам представлены в табл. 3.

Таблица 3. Сорбционные характеристики по нефти и нефтепродуктам АУ марки ОУ-ВК.

Наименование нефтепродуктов	Массовая нефтеемкость, мг/г	Объемная нефтеемкость мл/мл
Нефть	2600	0,95
Моторное масло	3300	1,27
Бензин-92	4700	1,91
Бензин-95	4700	1,97
Дизельное топливо	3200	1,27

Погрешность полученных результатов не превышает 10%.

Емкость АУ по нефтепродуктам варьирует в пределах 2600 мг/г до 4700 мг/г. Наибольшая нефтеемкость установлена при поглощении бензина марок 92 и 95.

При определении способности сорбента к поглощению нефти или нефтепродуктов с поверхности воды (моделирование аварийных разливов нефти на воде) в емкость площадью 80 см² (11 см · 7 см) разливали нефть или нефтепродукты высотой слоя 0,5-1,5 мм и на их поверхность наносили навеску АУ. Доза внесения АУ варьировалась в пределах от 1,5 до 15 г/л. Время контакта нефти и нефтепродуктов с поверхностью сорбента составляло 1 час. Значения нефтеемкости АУ марки ОУ-ВК в зависимости от толщины нефтяной пленки представлены в табл.4.

Максимальная сорбционная емкость образцов АУ марки ОУ-ВК достигается при толщине нефтяного загрязнения 1 мм. Погрешность полученных результатов не превышает 10%.

Таблица 4. Значения нефтеемкости в зависимости от высоты слоя нефти и нефтепродуктов

Наименование нефтепродуктов	Значения нефтеемкости (г/г) при заданной высоте нефтяной пленки, мм		
	0,5	1,0	1,5
Нефть	1,14±0,114	2,65±0,265	2,43±0,243
Моторное масло	1,68±0,168	2,80±0,280	1,98±0,198
Бензин-92	2,28±0,228	3,47±0,347	2,98±0,298
Бензин-95	2,35±0,235	3,48±0,348	3,0±0,3
Дизельное топливо	1,58±0,158	3,0±0,3	2,21±0,221

Для определения скорости поглощения нефти с поверхности воды сорбентом АУ марки ОУ-ВК проведены кинетические исследования процесса. Время контакта АУ варьировалось в пределах 5-60 мин при толщине нефтяного загрязнения – 1 мм. Полученные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5. Зависимость нефтеемкости от времени сорбции АУ марки ОУ-ВК

Время контакта с адсорбатом, мин.	Массовая нефтеемкость, г/г				
	5	10	15	30	60
Нефть	1,13	2	2,62	2,6	2,65
Моторное масло	1,05	2,26	2,53	2,78	2,8
Бензин-92	2,75	3,33	3,44	3,45	3,47
Бензин-95	2,93	3,45	3,46	3,47	3,48
Дизельное топливо	1,74	2,73	2,85	2,9	3

Анализ полученных данных позволил определить полное время сорбции образцов АУ. Время поглощения бензинов марок 92 и 95 составляет 5-10 мин. Нефтепродукты, имеющие более тяжелые фракции (нефть, моторное масло, дизельное топливо) поглощаются в течение 15 минут.

Удерживающую способность АУ, находящегося на поверхности пленки эмульгированных нефтепродуктов, определяли согласно методике Каменщикова Ф.А.

Плаваемость АУ на поверхности эмульгированных нефтепродуктов определяли по времени удерживания наплаву не менее 80% массы нанесенного на поверхность воды сорбента. Степень очистки рассчитывали в масс. %.

Результаты проведенных испытаний представлены в табл. 6.

Таблица 6. Свойства и эффективность очистки АУ марки ОУ-ВК

Наименование нефтепродуктов	Удерживающая способность, %	Плавуемость АУ на поверхности эмульгированных нефтепродуктов, ч	Степень очистки масс, %
Нефть	70-80	10	85
Моторное масло	70-80	15	80
Бензин-92	90-95	24	95
Бензин-95	93-95	24	97
Дизельное топливо	85-90	24	95

Анализ полученных данных показал, что степень очистки в зависимости от природы нефтепродуктов составляет 85-97%, удерживающая способность – 70-95%.

Выводы.

В ходе проведенных лабораторных испытаний АУ ОУ-ВК было установлено, что: по плавуемости образец может быть отнесен к сорбентам с ограниченной плавуемостью; время удерживания ОУ-ВК на поверхности воды зависит от дозы сорбента; емкость АУ по нефтепродуктам варьирует в пределах 2600 мг/г до 4700 мг/г, при этом наибольшая нефтеемкость установлена при поглощении бензина марок АИ-92 и АИ-95.

Проведенные лабораторные исследования позволили определить возможность использования АУ марки ОУ-ВК для очистки водных поверхностей от нефтепродуктов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Нефтяные сорбенты. М. - Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 268 с.
2. Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Удаление нефтепродуктов с водной поверхности и грунта. М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. 528 с.
3. Набаткин А.Н., Хлебников в.Н. Применение сорбентов для ликвидации нефтяных разливов. Нефтяное хозяйство. 2000. №11. С.61.
4. Особенности очистки воды от нефтепродуктов с использованием нефтяных сорбентов, фильтрующих материалов и активных углей /Е.В. Веприкова, Е.А. Терешенко, Н.В. Чесноков, М.Л. Щипко// Журнал Сибир. Федер. Ун-та. Химия. – 2010. - №3. – С.286-304.
5. Самойлов Н.А., Хлесткин Р.Н., Шеметов А.В., Шамазов А.А. Сорбционный метод ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. М.: Химия, 2001. 189 с.