

УДК 544.46:665.75:662.7

Г.Р. Нысанбаева¹
К.К. Кудайбергенов¹
Г.О. Турешова¹
Е.К. Онгарбаев¹
З.А. Мансуров^{1,2}

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОГРАФЕНИТА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ

Ключевые слова: нефтесорбент, термографенит, адсорбция, нефтепоглощение, реагентный состав, ферромагнит

Рассмотрена возможность применения термографенита в качестве нефтесорбента. Были исследованы водопоглощаемость, насыпная плотность, плавучесть, сорбционная емкость и гидрофобность используемого нефтесорбента. Также были определены магнитные свойства термографенита.

Введение. Уникальное сочетание эксплуатационных свойств терморасширенного графита (ТРГ), таких как широкий диапазон рабочих температур, высокая химическая стойкость, чрезвычайно низкая насыпная плотность, а также более развитая поверхность способствуют использованию этого материала в качестве сорбента, в частности, для очистки поверхностных и сточных вод от нефти. Общеизвестно, что это одна из кардинальных проблем охраны окружающей среды, поскольку нефть и нефтепродукты наносят колоссальный урон биосфере [4]. Катастрофических размеров достигло загрязнение океана, в него попадает 30 млн. т нефти в год. Площадь нефтяной пленки на поверхности составляет 1/5 площади океана. Нефтяная пленка в таких размерах очень опасна. Она нарушает газо- и влагообмен между атмосферой и гидросферой, угнетает развитие жизни, особенно планктона. Наиболее эффективные способы очистки включают равномерное нанесение на нефтяное пятно сорбирующего вещества, впитывающего нефть или нефтепродукты, с последующим извлечением полученного пласта с водной поверхности механическими средствами [1, 3]. Недостатками известных сорбционных способов очистки вод-

¹ КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

² Институт проблем горения, Алматы, Казахстан

ной поверхности от нефтепродуктов является: использование дефицитных материалов (древесины, опилок, активированного угля); необходимость обработки сорбентов гидрофобными реагентами; регенерация сорбентов активированным углем [2, 5, 8], которая является сложным, многостадийным и дорогостоящим технологическим процессом.

Целью настоящего исследования является разработка нового эффективного реагента нейтрализации последствий аварий, связанных с разливами нефти на поверхности воды и разработка инновационного технологического подхода, позволяющего значительно усовершенствовать существующую технологию контролируемого выжигания нефти.

Экспериментальная часть. В качестве реагентного состава использовали природный чешуйчатый графит Челябинского месторождения марки ГЛ-1 крупностью 0,4...0,8 мм (ГОСТ 5279-74), вспучивающий агент – шестиводный хлорид железа $[\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ и иницирующий агент – металлический магний. Усреднение компонентов реагентного состава осуществляли их перемешиванием с использованием лабораторного смесителя МРW-309. Для изучения сорбционной способности ТРГ т использовали Каражанбаскую нефть, имеющую плотность при 20 °С 0,937 г/см³.

Способность адсорбции нефти была определена с использованием легко воспроизводимой и легко применимой процедуры. 1 г образца, помещенного в упаковку из полипропиленовой ткани толщиной 0,1 мм, был опущен в тяжелую нефть на 30 мин без перемешивания. Размер упаковки составил 70×80 мм. Объемная плотность ткани составила 0,20 г/см³, диаметр полипропиленового волокна 20 мм. Полипропиленовая ткань с адсорбированной нефтью затем была подвешена на 10 мин, для стекания избыточной нефти. Был измерен вес адсорбированной нефти при помощи полипропиленовой ткани с и без образца и разность между двумя весовыми массами была взята как количество адсорбированной нефти на 1 г образце. Нефтепоглощение определяют по формуле:

$$H = (M_s - M_0) - 1,$$

где H – нефтепоглощение сорбента, г нефти/г сорбента; M_s – масса полипропиленовой ткани с образцом, г; M_0 – масса полипропиленовой ткани без образца, г.

Водопоглощение нефтесорбента – количество воды в граммах, сорбируемой одним граммом нефтесорбента было определено по следующей методике. 1 г исследуемого нефтесорбента сплошным слоем наносят

на поверхность воды. Через 20 минут нефтесорбент собирают с поверхности воды и определяют весовым методом массу воды, собранной 1 г нефтесорбента (водопоглощение) по формуле:

$$B = (V_{\text{кон}} - V_{\text{нач}}) \rho_{\text{воды}} = M_{\text{кон}} - M_{\text{нач}},$$

где B – водопоглощение нефтесорбента, г воды/г нефтесорбента; $V_{\text{нач}}$ – начальный объем пробы воды, мл; $V_{\text{кон}}$ – конечный объем пробы воды, мл; $\rho_{\text{воды}}$ – плотность воды $\rho_{\text{воды}} = 1$ г/мл; $M_{\text{нач}}$ – начальная масса пробы воды, г; $M_{\text{кон}}$ – конечная масса пробы воды, г.

Многочисленные эксперименты применения реагентного состава показывают, что выжигание можно производить при толщине пленки меньшей, чем 3 мм. При этом сорбент одинаково работает как в соленой, так и пресной воде, в условиях низких температур и внешних воздействий. Первоначально на водную поверхность разливается нефтяной слой толщиной 0,5...1,0 мм. На его поверхность распыляется небольшое количество легковоспламеняющейся жидкости, например, бензин, после чего производится поджог. Далее на горящий слой нефти рассыпается исследуемый реагентный состав. Его можно рассыпать и до выжигания разлитой нефти. В процессе горения нефти образуется терморасширенный графит и через несколько минут происходит полная адсорбция нефтепродукта. Схема данного процесса показана на рис. 1. В испытаниях участвовали 2 сорбента: ТРГ-1 (20 % Графит + 70 % $[\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ + 10 % магний) и ТРГ-2 (30 % Графит + 70 % $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Эксперименты проводились на поверхности реки Сырдарья под наблюдением эколога ТОО «Тимур Сотрану». Данный физико-химический способ ликвидации нефтяных разливов прошел апробацию и по экологической экспертизе безвреден для окружающей среды. Как видно на рис. 1, после выгорания нефти оставшийся сорбент не теряет своих плавучих свойств и удерживается на поверхности воды (за счет абсолютной гидрофобности и очень низкой насыпной плотности и высокой сорбционной емкости) до момента его сбора и отжима нефти.

Результаты и обсуждения. Результаты адсорбции нефти сорбентами ТРГ-1 и ТРГ-2 приведены в табл. 1.

Серия экспериментов показала, что сорбент ТРГ-2 менее эффективен, чем сорбент ТРГ-1. Во-первых, процесс сорбции нефтепродукта сорбентом ТРГ-2 требует больше времени, порядка 35 минут. Во-вторых, часть сорбента ТРГ-2 тонет, а это предполагает большой расход исходного

сырья. В процессе испытания образца ТРГ-1 было показано, что его нанесение на слой нефти мгновенно блокирует ее дальнейшее растекание по водной поверхности. Кроме того, процесс сорбции занимает несколько минут и на поверхности воды не остаются жирные нефтяные следы.



Рис. 1. Использование термографенита в промышленных условиях для ликвидации разливов нефти.

Таблица 1

Результаты проведения адсорбции нефти сорбентами ТРГ-1 и ТРГ-2

Сорбент	Тип нефти	Количество сорбента, г	Количество поглощенной нефти, г	Количество поглощенной воды, г
ТРГ-1	Кумколь	10	560	3
ТРГ-1	Каламкас	10	530	3
ТРГ-2	Кумколь	10	512	4
ТРГ-2	Каламкас	10	502	3

Далее были проведены расширенные испытания в лабораторных условиях с целью установления механизма активации исследуемого реагентного состава на границе раздела фаз «твердая поверхность реагента – воздух – вода - нефтяная пленка» [6]. Известно, что процесс получения термографенита происходит в результате термообработки интеркалированного графита за счет образования газообразных продуктов, вследствие чего между графитовыми слоями возникает внутрислойное

давление и газопаровая фаза выходит из графитовой матрицы [7]. Таким образом, происходит разрыв и подвижка графитовых слоев вплоть до образования пеноподобной структуры. В данном исследовании термографит получали путем механического смешивания порошка исходного графита со вспенивающим агентом – кристаллогидратом хлорида железа. В результате воздействия термоударом на полученный реагентный состав происходит процесс разложения кристаллогидрата хлорида железа, с образованием активных частиц, вступающих в химические реакции с графитом. Указанные активные частицы выступают в роли окислителя матрицы графита и поставщика частиц – интеркалантов. Далее интеркалированный графит при горении нефти (800...1200 °С) в течение 5...10 минут вспенивается. Весь процесс активации занимает от 10 до 20 минут. Одновременно со вспениванием реагентного состава происходит выделение частиц аэрозоля оксида металла, часть из которого уносится отходящими газами. Оставшаяся часть оксида металла равномерно распределяется по поверхности частиц вспененного графита, за счет чего обеспечиваются его ферромагнитные свойства (рис. 2). Микроструктура и микроанализ образцов были исследованы на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) Quanta 3D 200i (США) в ускоренном напряжении 20 кВ и давлении 0,003 Па. Для исследований образцы закрепляли на медном держателе с помощью проводящего клея или скотча. Внешний вид образцов изучался также оптическим цифровым микроскопом Leica DM 6000 M с двумя режимами освещения – «на просвет» и «на отражение». В режиме «на отражение» использовались методики светлого и темного поля.

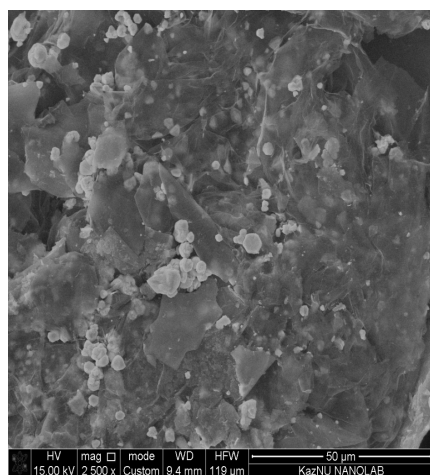


Рис. 2. СЭМ снимки термографита полученного из реагентного состава 20 % графит + 70 % $[FeCl_3 \cdot 6H_2O]$ + 10 % магний.

В работе были определены магнитные свойства термографенита. Известно, что магнитные свойства вещества характеризуются магнитной проницаемостью. Для ее определения использовался феррометр Ф-5063. Результаты исследования представлены на рис. 3. Основные процессы образования термографенита в образце начинаются при температурах 600...850 °С. Начиная с определенной критической температуры и при соотношении $C:FeCl_3 \cdot 6H_2O = 20:80$ начинается переход железа из ферри-магнитного состояния в парамагнитное. В диапазоне температур 600...700 °С магнитная проницаемость образца падает, а в диапазоне 700...850 °С остается постоянной, что можно объяснить достаточной концентрацией ферримагнитных частиц в образованном термографените. Известно, что чем выше магнитная восприимчивость, тем выше концентрация свободных радикалов, содержащихся в образце.

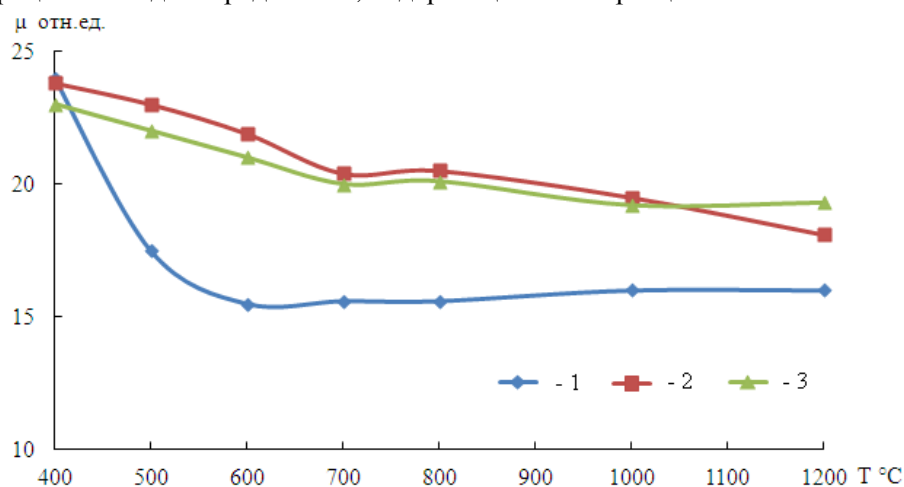


Рис. 3. Зависимость магнитной проницаемости реактивного состава от температуры горения на границе раздела фаз твердая поверхность реагента – воздух – нефтяная пленка – вода. 1 – $C:FeCl_3 \cdot 6H_2O = 20:80$; 2 – $C:FeCl_3 \cdot 6H_2O = 30:70$; 3 – $C:FeCl_3 \cdot 6H_2O = 40:60$.

Таким образом, магнитные исследования выявили, что процесс образования термографенита не приводит к потере магнитных свойств образцов и образцы, содержащие графит и кристаллогидрат при соотношении (30:70 и 40:60), возможно, обладают относительно высокими значениями удельной намагниченности.

Помимо этого, были исследованы такие свойства синтезированного термографенита как гидрофобность и сорбционная емкость. Так, на рис. 4 сравнивается плавучесть ТРГ состава 20 % графит + 70 % $[FeCl_3 \cdot 6H_2O]$ + 10 % магнезия и плавучесть природного графита марки

ГЛ-1 после сорбции нефти. Плаваемость ТРГ составляет 90 % после сорбции нефти. После 4-х дней испытаний синтезированного ТРГ на дно стакана с водой опустилось 10 % гранул с сорбированной нефтью (рис. 4б). В то время как гранулы природный графита с сорбированной нефтью полностью опустились на дно стакана (рис. 4а). Столь высокая степень плаваемости ТРГ связана с высокой гидрофобностью его поверхности и структурой (воздух, содержащийся в порах терморасширенного графита, не вытесняется водой). В процессе очистки воды сорбированные нефтепродукты повышают гидрофобность поверхности, вследствие чего плаваемость этих сорбентов еще возрастает.



а

б

Рис. 4. Сравнение плаваемости природного графита марки ГЛ-1 (а) и ТРГ (б).

Сбор насыщенного сорбента с поверхности воды производится с помощью конструктивно несложного оборудования, оснащенного электромагнитом или постоянным магнитом.

С целью улучшения сорбционных характеристик ТРГ, синтезированного в пламени (при горении нефти), были использованы оптимизированные пиротехнические составы. С этой целью была использована бинарная смесь природного графита марки ГЛ-1 (Челябинского месторождения, ГОСТ 5279-74) и кристаллогидратов железа и цинка при разных соотношениях исходных компонентов. Первоначально для полученных при горении нефти вспенивающихся графитсодержащих смесей были рассчитаны коэффициенты вспенивания (K_v), которые составили 5,1...71,2 см³/г, т.е. из 1 г

графита во вспениваемой смеси образуется от 5,1 до 71,2 см³ вспененного графита. Полученный продукт имеет насыпную плотность 0,01...0,28 г/см³. Были определены зависимости свойств вспененного графита от оптимального соотношения реагентного состава, от температуры и длительности вспенивания (табл. 2, 3). Эксперименты проводились с реагентным составом без добавления металлического магния.

Таблица 2

Зависимость свойств вспененного графита от состава смеси (без добавления магния)

Состав смеси, мас. %		Насыпная плотность, г/см ³	K _v , см ³ /г	Сорбционная способность по нефти, г/г
ГЛ-1	FeCl ₃ ·6H ₂ O			
90	10	0,311	2,1	1,3
80	20	0,280	5,1	2,9
70	30	0,158	8,1	4,4
60	40	0,079	14,8	7,2
50	50	0,055	25,6	14
40	60	0,026	40,9	24
30	70	0,013	70,0	41
20	80	0,011	71,2	42
10	90	0,050	69,0	43

Таблица 3

Зависимость свойств вспененного графита от температуры и длительности вспенивания (без добавления магния)

Условия вспенивания		Насыпная плотность, г/см ³	K _v , см ³ /г	Сорбционная способность по нефти, г/г
температура, °С	длительность, мин			
300	5,00	0,091	15,2	7,2
400	5,00	0,063	26,9	15,1
500	5,00	0,066	25,1	14,7
600	1,00	0,073	23,4	13,0
700	0,50	0,069	22,9	11,5
800	0,30	0,075	18,2	10,1
900	0,20	0,085	17,1	9,2
800	0,10	0,178	12,5	5,0
800	0,05	0,602	3,2	2,1
500	10,00	0,065	24,1	14,0
500	15,00	0,068	25,5	14,5
800	20,00	0,082	17,5	9,2

В табл. 4 показаны результаты исследований сорбционных свойств реагентных составов с добавлением и без добавления магния. Как видно,

ТРГ, синтезированный при горении нефти из пиротехнического состава «20 % графит + 70 % $[\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ + 10 % магний», обладает высокой адсорбционной емкостью по нефти и нефтепродуктам, плавучестью, низким водопоглощением. Так, плавучесть ТРГ составляет 90 %.

Таблица 4

Основные сорбционные свойства термографенита при разных условиях горения нефти и соотношения состава

Пиротехнический состав	Время распыление реагентного состава	Нефтеемкость, г/г		Плавучесть, %
		Нефтеемкость, г/г	Водопоглощение, г/г	
20 % графит + 70 % $[\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ + 10 % магний	при горении нефти	58	0,1	90
20 % графит + 80 % $[\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$	при горении нефти	53	0,3	85
30 % графит + 70 % $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	при горении нефти	50	0,2	86
20 % графит + 70 % $[\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ + 10 % магний	до горения нефти	45	0,2	91
20 % графит + 80 % $[\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$	до горения нефти	40	0,1	92
30 % графит + 70 % $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	до горения нефти	38	0,4	84

Результаты эксперимента показали, что пиротехнический состав «графит + $[\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ » с добавлением магния адсорбирует 58 г/г тяжелой нефти и 0,1 г/г воды.

С повышением температуры наблюдается плавление вспенивающего реагента с образованием однородной расплавленной пузырящейся массы в виде термографенита, результаты исследования показаны в табл. 5 и 6. Максимальное вспучивание наблюдалось при мольном соотношении компонентов смеси 6,4 моль углерода на 1 моль соли. Температура, при которой достигается максимальный коэффициент вспучивания, зависит от состава реагента. Максимальные значения показателя вспучивания составляют 86,2 см³/г для реагентного состава из $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и 73,1 см³/г для $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Необходимое количество вспенивающего агента для обработки исходного графита составляет 70 % $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ + 10 % металлического магния (табл. 5). Использование кристаллогидрата хлорида железа в количестве менее 20 % приводит к получению ТРГ с повышенной насыпной плотностью и плохой прессуемостью, а более 80 %, приводит к низкому выходу ТРГ.

Известно, что при термодеструкции реагентного состава возможно образование активных частиц, которые могут являться потенциальными окислителями и интеркалантами кристаллической решетки графита. При этом важно, чтобы температурный диапазон генерации активных частиц в присутствии графита перекрывался с областью эффективного вспучивания, полученного соединением интеркалированного графита.

Таблица 5

Зависимость коэффициента вспенивания от температуры при разных соотношениях системы природный графит – $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ с добавлением магния

20/80, %		30/70, %		40/60, %	
T °C	K_v , см ³ /г	T °C	K_v , см ³ /г	T °C	K_v , см ³ /г
300	41,7	300	31,7	300	22,8
400	42,8	400	36,8	400	25,6
500	46,7	500	41,7	500	37,7
600	50,8	600	45	600	37,2
700	56,2	700	48	700	48,1
800	75,5	800	69,5	800	48,9
900	80,8	900	79,7	900	69,7
1000	86,2	1000	80	1000	72,5
1100	86,1	1100	80,9	1100	73

Таблица 6

Зависимость коэффициента вспенивания от температуры при разных соотношениях системы природный графит – $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

20/80, %		30/70, %		40/60, %	
T °C	K_v , см ³ /г	T °C	K_v , см ³ /г	T °C	K_v , см ³ /г
300	15,8	300	17,1	300	15,4
400	25,2	400	21,6	400	19,2
500	38,5	500	27,2	500	21,2
600	43,2	600	38,5	600	26,3
700	56,1	700	39,3	700	35,2
800	58,8	800	59,3	800	39,9
900	61,7	900	72,4	900	49,5
1000	62,1	1000	72,5	1000	56,9
1100	63,1	1100	73,1	1100	63,1

Действительно, обнаружено, что термолит смесей графита с $[\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ и $[\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ в области температур 800...1100 °C приводит к образованию ТРГ. Температура, при которой достигается максимальный коэффициент вспучивания, зависит от природы соли. Для $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ она составляет 1000 °C, для $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 1100 °C (табл. 5 и

б). Повышение температуры приводит к повышенному окислению графита и выгоранию его до CO и CO₂. При понижении температуры показатель вспучивания уменьшается, а ниже некоторого порогового значения (250 °С для Zn(NO₃)₂·6H₂O и 280 °С для FeCl₃·6H₂O) образование ТРГ не фиксируется.

Особенностью указанных смесей является то, что при нормальных условиях их компоненты не взаимодействуют друг с другом. Необходимым условием протекания реакции является термоиницируемый распад исходного реагента-окислителя.

Было изучено влияние времени контакта на сорбционные способности ТРГ полученного из 20 % графит + 70 % [FeCl₃·6H₂O] + 10 % магний. В табл. 7 видно, что с увеличением продолжительности контакта от 1 до 5 мин сорбция нефти повышается от 48 до 58 г/г. Дальнейшее увеличение продолжительности контакта не приводит к заметному росту эффективности сорбции нефти. Отсюда видно, что оптимальное время контакта сорбента с нефтью составляет 5 мин.

Таблица 7

Зависимость термографенита от продолжительности его контакта с нефтепродуктами

Время сорбции, мин	Сорбированное количество, г		
	нефть	индустриальное масло	дизельное топливо
1	48,0	32,1	24,7
5	58,0	37,3	27,8
10	58,1	42,5	27,3
15	58,0	48,4	32,2
20	58,5	58,2	33,6
25	58,4	62,9	34,5

Сорбция, в основном, состоит из двух фаз: быстрой и медленной. Большая часть поглощения нефти происходит в быстрой фазе, а на втором этапе – относительно небольшие поглощения нефти до достижения равновесия адсорбции. Первоначально высокий уровень нефтепоглощения может быть связан с наличием в большом количестве макропор в сорбенте, однако, с дальнейшим протеканием процесса, происходит поглощение небольшого количества нефти. Этот эффект может быть связан с адсорбцией нефти на поверхности, которая начинает проникать во внутренние микропоры.

Заключение. Таким образом, синтезированные термографениты, обладающие высокими магнитными, сорбционными и гидрофобными свойст-

вами, могут быть рекомендованы в качестве сорбента углеводородов. Например, при ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. – М.: Иноктаво, 2005. – 368 с.
2. Вылкован А.И., Венцюлис Л.С., Зайцев В.М., Филатов В.Д. Современные методы и средства борьбы с разливами нефти // Научно-практическое пособие. – СПб.: Центр-Техинформ, 2000. – 105 с.
3. Гурвич Л.М. Нефтяное загрязнение гидросферы. – М.: 1997. – 273 с.
4. Караев С., Шыхалиев К. Экологические проблемы транспортировки нефти и нефтепродуктов и новые методы очистки водной поверхности от нефти и нефтепродуктов // Hannover: EAEN, 2014. – 44 с.
5. Назаров В.П., Чувилин С.В., Коротовских Я.В. Информатизация инновационных методов ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов в акватории морской среды // Научно-тех. конф. по системе безопасности. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – С. 117-120.
6. Нысанбаева Г.Р., Куанышева Б.Т, Кудайбергенов К.К., Онгарбаев Е.К., Любчик С.Б. Получение пористого графита путем термической обработки. // Горение и плазмохимия. – 2017. – Том 15. – №1. – С. 55-60.
7. Финаенов А.И., Трифонов А.И., Журавлев А.М., Яковлев А.В. Области применения и получения терморасширенного графита. // Вестник СГТУ. –2004. – № 1(2). – С. 75-85.
8. Чувилин С.В. Огнетушащие порошковые составы двойного назначения // Матер. 14 науч.-техн. конф. по системе безопасности – М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. –78 с.

Поступила 5.11.2017

Г.Р. Нысанбаева
К.К. Құдайбергенов
Г.О. Төрешова
Е.К. Онғарбаев
З.А. Мансұров

ТӨГІЛГЕН МҰНАЙДЫ АЛДЫН АЛУДА ТЕРМОГРАФИТТИ ҚОЛДАНУ

Түйінді сөздер: мұнайлысорбент, термографенит, адсорбция, мұнайсіңіру, реагентті құрам, ферромагнит

Термографитті мұнайсорбент ретінде қолдану мүмкіндігі қарастырылған. Мұнайлысорбентінің су сіңіруі, массасының тығыздығы, қалықтылығы, сорбциялық сыйымдылығы және гидрофобтығы зерттелді. Сондай-ақ, термографиттің ферромагниттік қасиеттері анықталды.

Nyssanbayeva G.R., Kudaibergenov K.K., Tureshova G.O., Ongarbayev Ye.K., Mansurov Z.A.

APPLICATION OF THERMALGRAPHITE FOR LIQUIDATION OF OIL SPILL RESPONSES

Keywords: oil sorbent, thermal graphite, adsorption, oil absorption, reagent composition, ferromagnetic

The possibility of using thermal graphite as oil sorbent is considered. It was investigated water absorption, bulk density, buoyancy, sorption capacity and hydrophobicity of oil sorbent. Also were determined the ferromagnetic properties of thermal graphite.