

УДК 504.4.054

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРА ПОЛИМЕРИЗАТОРА НА ПРОЧНОСТЬ МАГНЕТИТОВОГО ЯДРА

Романова А. Е. студентка гр. ХТм-221 (КузГТУ), I курс

Ушаков А. Г., к.т.н., доцент (КузГТУ)

Научный руководитель: Ушакова Е. С. к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

Загрязнение водоемов нефтью и нефтепродуктами считается серьезной экологической проблемой 21 века. Нефть, попадая в водный объект, быстро распределяется на агрегатные фракции (формы нахождения), одной из которых является пленка (слик). Нефть тонким слоем локализуется на поверхности, приводя к нарушению газо-, энерго-, тепло- и влагообмена между атмосферой и гидросферой, что негативно сказывается на физических, химических и гидробиологических параметрах водной среды, и в целом ухудшает экологическую обстановку на планете [1, 2].

Очистка водных объектов является одной из самых сложных и трудоемких задач при ликвидации последствий загрязнений нефтью и нефтепродуктами, что связано с динамичностью водной среды и сложностью процессов трансформации углеводородов в ней. В связи с этим возрастает актуальность создания новых и развития существующих методов и технологий очистки от загрязнений нефтью и нефтепродуктами с повышенной эффективностью и пониженной стоимостью [3, 4].

При использовании большинства применяемых на практике сорбентов сталкиваются с трудностями, в том числе проблемой извлечения отработанного сорбента с водоема, особенно при сильных течениях и ветре. Вследствие этого не удается достичь полного удаления сорбирующего материала с поверхности [5, 6].

Одним из способов обойти указанные проблемы является применение магнитных сорбентов, полученных посредством введения магнетита, полученного из золы сжигания углей. Наиболее оправдано в этом случае получение магнетитового ядра и нанесение на него сорбирующего материала [7].

Для результативного и эффективного применения магнетитового ядра в составе сорбента оно должно обладать рядом свойств: высокая магнитная восприимчивость, повышенная термическая стойкость, необходимая прочность, сферическая форма.

Поскольку магнетитовое ядро может повторно использоваться в сорбенте с дальнейшим нанесением на него сорбирующей оболочки, то такое свойство, как прочность требует дополнительных исследований с выявлением факторов, которые непосредственно влияют на прочность магнетитового ядра.

Цель работы: определение влияния концентрации раствора полимеризатора на прочность магнетитового ядра при гранулировании.

Сырьем для магнетитового ядра служит: неорганическое связующее (силикаты щелочных металлов) и порошок магнетита (рис. 1).



Рис. 1. Функциональная схема получения магнетитового ядра

После того, как составляющие магнетитового ядра переведены в однородную смесь, осуществляли их гранулирование в растворе полимеризатора. Ядра выдерживали в растворе полимеризатора с заданной концентрацией основного компонента 5, 10, 15, 20, 50, 60 %. Такие концентрации выбраны с целью определения порогового значения, а именно минимальной и максимальной прочности магнетитового ядра.

Далее сформированные ядра высушивали при $100 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение часа и определяли статическую прочность (таблица).

Таблица

Влияние концентрации полимеризатора на прочность и форму магнетитового ядра

Образец	Концентрация раствора полимеризатора, %	Плотность раствора полимеризатора при 25°C , г/мл	Изменение формы ядра после сушки (деформация)	Статическая прочность, г
C1	5	1,038	да	623 – 654
C2	10	1,078	нет	1707 – 1792
C3	15	1,088	нет	2340 – 2457
C4	20	1,167	нет	2229 – 2340
C5	50	1,397	нет	1747 – 1834
C6	60	1,422	нет	487 – 511

В ходе эксперимента выявлено, что получение необходимой формы ядер зависит от концентрации раствора полимеризатора. Исследования показали, что образцы С1 деформировались и лишь отдельные гранулы имели форму шара. Образцы С2, С3 имели сферическую форму (рис. 2), а изменения сферической формы при концентрациях более 10% не выявлены.

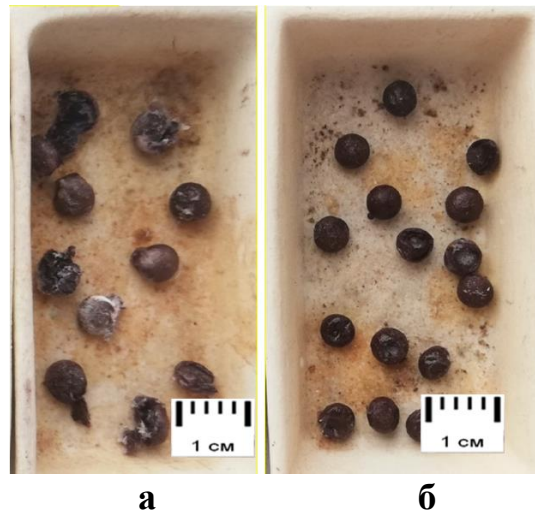


Рис. 2. Форма магнетитовых ядер в зависимости от концентрации раствора полимеризатора (после сушки): а – образец С1; б – образцы С2–С6

По своей сути полимеризация является гетерогенной реакцией, где существует две области протекания процесса: диффузионная и кинетическая, именно в связи с этим график зависимости прочности ядра от концентрации раствора полимеризатора имеет сложный вид (рис. 3)

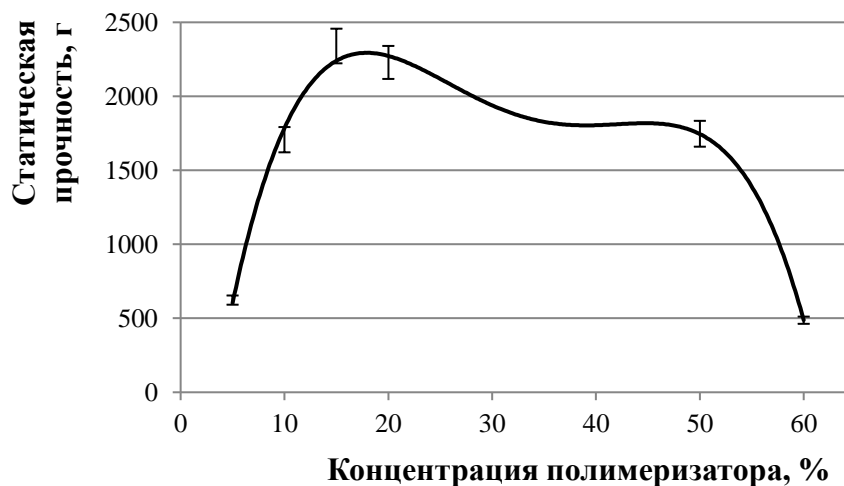


Рис. 3. Влияние концентрации полимеризатора на прочность магнетитового ядра

При увеличении концентрации раствора полимеризатора до 20% происходит значительное увеличение прочности высушенных ядер, что связано с увеличением количества действующего вещества, но при этом

диффузия молекул полимеризатора в поры не затруднена и состав ядра подвергается полимеризации (ускорение реакции и диффузионных процессов). Однако при концентрации выше 20% плотность полимеризующего раствора значительно возрастает, вероятно в результате этого диффузия раствора замедляется, а при концентрации 60% практически прекращается, т.е. в данном случае требования кинетики и диффузии находятся в противоречии.

Таким образом, оптимальной концентрацией раствора полимеризатора для получения магнетитового ядра повышенной прочности является 15–20%.

На основании того, что магнетитовое ядро в дальнейшем необходимо подвергнуть термической обработке, важно провести дополнительные исследования по изучению зависимости прочности термически обработанного магнетитового ядра от концентрации раствора полимеризатора.

На прочность магнетитового ядра влияет комплекс факторов. В связи с этим необходимо провести исследования по определению зависимости прочности магнетитового ядра от времени выдерживания ядер в растворе полимеризатора.

Список литературы:

1. Карманова, А. А. Загрязнение поверхностных водоемов, основные источники и загрязнители // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». – 2019. – №1. – С. 48–59.
2. Чупров И.А. Способы и методы очистки водоемов после загрязнения нефтяными продуктами. / И.А. Чупров, В.Ю. Семенко, С.В. Слугин // Молодежь и наука. – 2019. – 1. – С. 49.
3. Singh, B., Magnetic scaffolds in oil spill applications / B. Singh, S. Kumar, B. Kishore, T. Narayanan // Environmental Science: Water Research & Technology. – 2020. – № 6 (3). – P. 436–463.
4. Акимова А.С. Последствия загрязнения поверхностных и сточных вод нефтью и нефтепродуктами. / А.С. Акимова, Л.С. Филиппова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – С. 11.
5. Жуков Н. С. Анализ применения сорбентов при аварийных разливах нефти (на примере месторождения х О. Сахалин) // Вестник науки и образования. – №13 (91). – Часть 1. – 2020. – С. 9
6. Черепова А. Е., Ушакова Е. С. Получение магнетитового ядра в лабораторных условиях // Материалы V Всероссийской конференции «Химия и химическая технология: достижения и перспективы». – Кемерово: КузГТУ. – 2020. – 3 с.
7. Черепова, А. Е. Изучение факторов, влияющих на прочность магнетитового ядра / А. Е. Черепова, Е. С. Ушакова, А. Г. Ушаков // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2022. – № 4 (152). – С. 33-42.