

Одним из наиболее эффективных методов очистки природных и сточных вод от нефтепродуктов (НП) является сорбционный. В настоящее время в качестве сорбционных материалов для удаления нефти и продуктов ее переработки начали исследоваться отходы промышленного и сельскохозяйственного производства [1-4] и дешевые природные материалы. В последнее время в практике водоочистки широкое применение нашел природный материал – диатомит, характеризующийся пористой структурой, малой плотностью и большой площадью поверхности и обладающий в этой связи высокой сорбционной и фильтрующей активностью [5,6]. Диатомит относится к дисперсным кремнеземам и представляет собой осадочную породу и состоит из окаменелых остатков панцирей диатомовых водорослей [7]. Также диатомит, ввиду особенностей химического состава и кристаллического строения, возможно использовать для удаления из водных сред ионов тяжелых металлов [8], в частности, ионов Zn^{2+} [9], Cu^{2+} [10], Cr^{6+} [11]. Практически отсутствуют сведения о возможности использования диатомитовых пород для удаления НП. Отмечается лишь, что диатомит может быть использован для адсорбции последних из сточных вод [12]. НП, ПАВ и другие органические соединения находятся в воде частично в растворенном виде, частично в виде эмульсии. Их извлечение из водных сред в динамических условиях происходит по комплексному механизму: совместная фильтрация и сорбция. При этом указывается, что эффективность процесса сорбции уменьшается с понижением температуры. Данное обстоятельство связано со снижением растворимости и переходом НП, растворенных в воде, в эмульгированное состояние, что приводит к затруднению процесса поглощения НП сорбционной загрузкой. Учитывая вышесказанное, в настоящей работе исследовалась сорбционная очистка водомасляных эмульсий с использованием диатомита в динамических условиях. В качестве объектов исследований использовались масла: моторные марок «Shell Helix Diesel» и «Прогресс», трансмиссионное марки ТП-22 и промышленное марки И-40А. В качестве сорбционного материала использовался диатомит, предварительно прокаленный при температуре 200 °С, имеющий фракционный состав 0,2-0,5 мм, с характеристиками, приведенными в таблице 1.

Показатель	Значение
Плотность, г/см ³	2,0
Насыпная масса, г/см ³	2,6
Удельная поверхность, м ² /кг	0,7-0,9
Суммарный объем пор, м ³ /кг	50•10 ⁻³
Механическая прочность: Измельчаемость, %	1•10 ⁻³ не более 4
Истираемость, %	0,5 не более 0,5

Проведенный анализ исследуемого диатомита выявил наличие следующих химических соединений, %: SiO₂ – 88,46; Fe₂O₃ – 0,49; Al₂O₃ – 1,26; CaO – 0,58; MgO – 0,42; Na₂O и K₂O – 0,22; прочие соединения – 8,57 (рис. 1). Первоначально определялась маслосемкость исследуемого реагента в статических условиях в зависимости от времени контактирования диатомита с сорбатами (рис. 2). Как следует из графиков зависимости, приведенных на рисунке 2, наибольшая скорость сорбции масел

наблюдается в первые 15 минут взаимодействия, увеличение времени контактирования сорбционного материала приводит к замедлению массы поглощаемого сорбата. Найдено, что наибольшее значение маслосъемности (более 1,4 г/г) диатомит имеет по отношению к маслу марки «Shell Helix Diesel», наименьшее – по отношению к маслу марки И-40А. Значения маслосъемности коррелируют с значениями вязкости масел – чем выше вязкость исследуемого сорбата, тем больше значение сорбционной емкости. Рис. 1 – Рентгенограмма диатомита Рис. 2 – Зависимость сорбционной емкости диатомита по отношению к маслам в статических условиях от времени В дальнейшем определялась маслосъемность диатомита по отношению к указанным маслам в динамических условиях. Исследуемый сорбционный материал помещался в стеклянную колонку высотой 13 см и диаметром 1,1 см, через который пропускались масла в объеме 500 мл. По окончании прохождения через слой загрузки объема того или иного поллютанта, взвешиванием по разнице масс с учетом количества диатомита находились значения маслосъемности последнего в динамических условиях, которые составили, г/г: для масла марки «Shell Helix Diesel» – 0,74, марки «Прогресс» – 0,47, марки ТП-22 – 0,59 и марки И-40А – 0,5. Как видно из приведенных данных в динамических условиях наиболее эффективен диатомит проявляет себя по отношению к маслу марки «Shell Helix Diesel», наименее эффективен для масла марки «Прогресс», что сопоставимо с зависимостями, определенными в статических условиях.. Также в ходе работы определялось значение максимального водопоглощения диатомита. Найдено, что водопоглощение в статических условиях составляет 0,43 г/г после 60 минутного контактирования с водой и 0,37 г/г после пропускания 500 мл воды в динамических условиях. Общеизвестно, что НП могут находиться в воде в виде эмульсии или образовывать плавающий слой на поверхности воды при ламинарном режиме ее течения. В этой связи представляло интерес оценить значения маслоси водопоглощения диатомита, определенные в динамических условиях. Через заполненную диатомитом сорбционную колонку с размерами, указанными ранее, пропускалось 100 мл эмульсии, состоящей из 10 мл исследуемого масла и 90 мл воды. По окончании процесса сорбции посредством экстракции CCl_4 определялось количество НП, прошедшего через слой сорбционного материала, затем – по разнице масс последнего и исходного масла находилось количество сорбированного НП, а затем – количество поглощенной диатомитом воды. Вычисленные значения нефти водопоглощения диатомита, приведенные к 1 грамму сорбционного материала, приведены в виде гистограмм на рисунке 3. Рис. 3 – Значения нефти маслоспоглощения диатомита в динамических условиях . Очевидно, что более всего на поверхности диатомита сорбировалось воды и масла марки И-40А, менее всего – масла марки «Shell Helix Diesel», что противоречит значениям максимальной маслосъемности. Актуальной проблемой является вопрос регенерации или утилизации сорбционных

материалов с сорбированными на их поверхности нефтью и НП. В случае целлюлозои кератинсодержащих отходов переработки сельскохозяйственного сырья, используемых в качестве сорбентов НП [1-4], предлагается термическое сжигание. В данном случае в качестве способа регенерации маслозагрязненного диатомита выбрано термическое обезвреживание при нагревании. Для осуществления регенерации отработанный сорбционный материал помещался в муфельную печь и нагревался до температуры 800 оС, при данной температуре происходило выгорание органической составляющей. Проведенными анализами определено, что в процессе термического обезвреживания химический состав диатомита существенных изменений не претерпевает. Кроме того, проведенными экспериментами показано, что регенерированный диатомит возможно повторно применять не менее 5-ти раз в качестве сорбционного материала, при этом отмечается некоторое снижение сорбционной емкости по НП. Таким образом, в ходе проведенных исследований, определены сорбционные характеристики диатомита по отношению к маслам в статических и динамических условиях и определены пути регенерации отработанного реагента.