Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности

ИНФОМАЙН
исследовательская группа
www.infomine.ru

Обзор рынка сорбентов (поглотителей) для ликвидации разливов нефтепродуктов в России

3 издание

Москва
апрель, 2022

Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: http://www.infomine.ru/research/18/300

Общее количество страниц: 180 стр.

Стоимость отчета различных комплектаций поставки:
1. Базовая - файл формата PDF - 72 тыс.рублей
2. Расширенная - файлы формата PDF + Word - 78 тыс.рублей
3. Пользовательская - файлы формата PDF + Word + первичные базы в Excel - 84 тыс.рублей
4. Представительская - файлы формата PDF + Word + первичные базы в Excel + 2 экз. печатной версии подписанных, прошитых, с подписью генерального директора и скрепленных печатью компании - 89 тыс.рублей
5. Максимальная - файлы формата PDF + Word + первичные базы в Excel + 2 экз. печатной версии подписанных, прошитых, с подписью генерального директора и скрепленных печатью компании + презентация, изготовленная на основании данных отчета в .ppt - 109 тыс.рублей

Этот отчет был подготовлен экспертами ООО «ИГ «Инфомайн» исключительно в целях информации. Содержащаяся в настоящем отчете информация была получена из источников, которые, по мнению экспертов Инфомайн, являются надежными, однако Инфомайн не гарантирует точности и полноты информации для любых целей. Инфомайн приложил все возможные усилия, чтобы проверить достоверность имеющихся сведений, показателей и информации, содержащихся в исследовании, однако клиенту следует учитывать наличие неустранимых сложностей в процессе получения информации, зачастую касающейся непрозрачных и закрытых коммерческих операций на рынке. Исследование может содержать данные и информацию, которые основаны на различных предположениях, некоторые из которых могут быть неточными или неполными в силу наличия изменяющихся и неопределенных событий и факторов. Кроме того, в ряде случаев из-за погрешности при округлении, различий в определениях, терминах и их толкованиях, а также использования большого числа источников, данные могут показаться противоречивыми. Инфомайн предпринял все меры для того, чтобы не допустить очевидных несоответствий, но некоторые из них могут сохраняться.
Информация, представленная в этом отчете, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и подлежат изменению без предупреждения. Инфомайн не проводит какую-либо последующую работу по обновлению, дополнению и изменению содержания исследования и проверке точности данных, содержащихся в нем. Инфомайн не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем отчете, включая опубликованные мнения или заключения, а также последствия, вызванные неполнотой представленной информации.
Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения Инфомайн либо тиражироваться любыми способами. Заказчик имеет право проводить аудит (экспертизу) исследований рынков, полученных от Исполнителя только в компаниях, имеющих членство ассоциации промышленных маркетологов ПРОММАР (http://www.prommar.ru) или силами экспертно-сертификационного совета ассоциации ПРОММАР. В других случаях отправка исследований на аудит или экспертизу третьим лицам считается нарушением авторских прав.

Copyright © ООО «ИГ «Инфомайн».

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация **10**

Введение **12**

1. Классификация сорбентов **15**
1.1. Требования, предъявляемые к производству сорбентов 15
1.2. Классификация нефтяных сорбентов 15

2. Виды нефтяных сорбентов **17**
2.1. Неорганические сорбенты 17
2.1.1. Углеродные сорбенты 17
2.1.2. Неуглеродные сорбенты 18
2.1.3. Прочие природные материалы и сорбенты на их основе 19
2.2. Целлюлозосодержащие сорбенты 21
2.3. Сорбенты на основе торфа и сапропеля 23
2.4. Сорбенты на основе сырья растительного и животного происхождения 25
2.5. Синтетические сорбенты 27
2.6. Биосорбенты 29

3. Промышленно выпускаемые в России нефтесорбенты **32**
3.1. Основные производители нефтесорбентов в России 34
3.1.1. ООО «НПП «Полихим» (Ленинградская область) 35
3.1.2. ЗАО «ЦЭИ «Пресс-Торф»/ООО «Сорбонафт» (Киров) 39
3.1.3 ООО «Лессорб» (г. Брянск) 41
3.1.4. ООО «ЛАРН 32» (г. Брянск) 44
3.1.5. АО «Сорбент» (г. Пермь) 47
3.1.6. ООО «МИУ-Сорб» (г. Москва) 49
3.1.7. ООО ПП «Арталия» (Тульская обл., г. Киреевск) 52
3.1.8. ЗАО «Блокформ» (г. Владимир) 61
3.1.9. ООО «Композит» (г. Брянск) 64
3.1.10. ООО «НПФ «Экосорб» (Красноярск) 65
3.1.11. ООО «Нетпол» (Москва) 69
3.1.12. ООО «Рамэко» (Московская обл., п. Хорлово) 71
3.1.13. ООО «ГК «Химические системы» (г. Мытищи) 73
3.1.14. ООО «Фабрика специальных материалов» (г. Санкт-Петербург) 76
3.1.15. ООО «Вермикулитовые Материалы» (Свердловская обл., г. Верхняя Пышма) 78
3.1.16. ООО «Карбоника-Ф» (г. Красноярск) 80
3.1.17. ООО «Холдинговая компания «Меншен групп» (Кемеровская обл., г. Ленинск-Кузнецкий) 82
3.1.18. АО «Проминтех» (г. Южно-Сахалинск) 86
3.1.19. ООО ТЭК «Полипром» (г. Бийск) 87

3.1.20. ООО «Про-Экология» (Москва) ... 88
3.1.21. ООО «Химинжиниринг (г. Щелково) ... 90
3.1.22. ООО «Терра-Торф» (г. Южно-Сахалинск) ... 93
3.1.23. ООО «Фирма «Озон» (г. Санкт-Петербург) ... 95
3.1.24. ООО «ЭфХим» (Московская обл., г. Подольск) ... 97
3.1.25. ООО «Естественные Технологии» (г. Санкт-Петербург) ... 99
3.1.26. ЗАО «МХК РХС» (г. Санкт-Петербург) ... 100
3.1.27. ООО «ГеоЛайнПроект» (г. Москва) ... 103
3.2. Некоторые предприятия, прекратившие производство сорбентов ... 105
3.2.1. ООО «Баквит-Сорбент» (г. Буинск) ... 106
3.2.2. ООО «Экосорбер» (г. Москва) ... 106
3.2.3. ООО «Уником-М» (г. Москва) ... 107
3.2.4. АО «Сибирская Органика» (г. Омск) ... 108
3.2.5. ЗАО НПО «Компания ЭКО-Лайф» (Краснодарский край) ... 109
3.2.6. ОАО «Ковдорслюда» (Мурманская обл., г. Ковдор) ... 110
3.2.7. ЗАО «Бюро экологических проблем «Тибет» (г. Москва) ... 111
3.2.8. ООО ПВП «ЭкоВторРесурс» (Ростовская обл., г. Новочеркасск) ... 112
3.2.9. ООО «ВЕЦИТ» (г. Москва) ... 114
3.2.10. ООО «ЭкоТехОйл» (Нижегородская обл., г. Павлово) ... 115
3.2.11. Опытный завод Институт химии нефти СО РАН (г. Томск) ... 116
3.2.12. ООО «Экосервис-Нефтегаз» (Московская обл., г. Жуковский) ... 117
3.2.13. ООО «Северторф» (Вологодская обл., г. Кадников) ... 118
3.2.14. ООО «Холдинг Золотая Формула» (Ленинградская обл., г. Всеволожск) ... 119

4. Внешнеторговые операции с сорбентами в 2010-2021 гг. ... 120
4.1. Торфяные сорбенты ... 121
4.2. Сорбенты на основе угля и минеральных материалов ... 123
4.3. Сорбенты на основе нетканых полимерных материалов ... 125

5. Российские цены на нефтяные сорбенты в 2015-2022 гг. ... 128

6. Ёмкость рынка нефтяных сорбентов РФ в 2010-2021 гг. ... 129
6.1. Видимое потребление нефтесорбентов в России в 2010-2021 гг. ... 129
6.2. Характеристика основных отраслей народного хозяйства, загрязняющих окружающую среду нефтью и нефтепродуктами ... 131
6.2.1. Автомототранспортные средства ... 140
6.2.2. Железнодорожный транспорт ... 142
6.2.3. Водный транспорт ... 144
6.2.4. Авиация ... 149
6.2.5. Нефтепроводы и нефтепродуктопроводы ... 151
6.2.6. Нефтебазы ... 152
6.2.7. Нефтеперерабатывающие заводы ... 154
6.2.8. Добычные предприятия ... 155

6.2.9. Прочие источники загрязнения нефтью и нефтепродуктами.... 158
6.3. Прогноз потребления нефтесорбентов в России на 2022-2027 гг. 159

Приложение 1. Реестр закупок нефтесорбентов 2013-2022 гг. 162
Приложение 2. Правила организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов (выдержки) 168
Приложение 3: Контактная информация предприятий 173

Список таблиц

Таблица 1. Перечень природных и селекционных штаммов, контролирующих утилизацию углеводородов
Таблица 2: Характеристики нефтесорбентов серии МАУ
Таблица 3: Показатели очистки при использовании электрохимических комплексов НПП «Полихим»
Таблица 4: Показатели очистки при использовании фильтрующих установок для автомойки
Таблица 5: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО НПП «Полихим» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 6. Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ЗАО «ЦЭИ «Пресс-Торф» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 7. Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «Сорбонафт» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 8. Характеристики сорбентов «Лессорб»
Таблица 9: Характеристики сорбентов «Цеолит-сорб»
Таблица 10. Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «Лессорб» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 11: Характеристики 3-х разновидностей торфяного сорбента серии «Ньюсорб»
Таблица 12: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «ЛАРН-32» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 13. Комплектация аварийного ящика АО «Сорбент»
Таблица 14: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности АО «Сорбент» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 15: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «МИУ-Сорб» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 16: Характеристики сорбента «С-Верад»
Таблица 17: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО ПП «Арталия» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 18: Характеристики сорбента «Новосорб»
Таблица 19: Характеристики сорбента СТРГ
Таблица 20: Характеристики сорбента «Турбополимер»
Таблица 21: Характеристики сорбента «Турбополимер-БИО»
Таблица 22: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «Газтурбо» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 23: Характеристики сорбента «Уремикс-913» в форме листов и крошки
Таблица 24: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ЗАО «Блокформ» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 25: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «Композит» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 26: Характеристики сорбента «Унисорб»
Таблица 27: Ёмкость сорбента «Унисорб» для основных нефтепродуктов
Таблица 28: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «НПФ «Экосорб» в 2015-2021 гг., млн руб.

Таблица 29: Характеристики нетканого сорбента «Магасорб»
Таблица 30: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «Нетпол» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 31: Характеристики сорбентов «СНГЦ» и «СНЦ» на основе целлюлозы
Таблица 32: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «Рамэко» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 33: Характеристики российско-индонезийского сорбента Shelltic C
Таблица 34: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «ГК «Химические системы» в 2016-2021 гг., млн руб.
Таблица 35: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «ФСМ» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 36: Характеристики «ВЕРМА-сорб», мл на 1 л сорбента
Таблица 37: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «Верма» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 38: Характеристики сорбента АБГ
Таблица 39. Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «Карбоника-Ф» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 40: Характеристики сорбента «Ирлевен-М»
Таблица 41: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «Холдинговая компания Меншен групп» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 42: Характеристики нефтяного сорбента ОДМ-1Ф
Таблица 43: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО НПК «Окпур» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 44: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности АО «Проминтех» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 45: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО ТЭК «Полипром» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 46: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «Про-Экология» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 47: Характеристики сорбента ТШР
Таблица 48: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «Химинжиниринг» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 49: Характеристики сорбента НСТ
Таблица 50: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «Терра-Торф» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 51: Характеристики нефтесорбента НЕС
Таблица 52: Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «Фирма «Озон» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 53: Характеристики сорбентов для ликвидации последствий нефтяных разливов ООО «ЭфХим»
Таблица 54. Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «ЭфХим»в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 55: Характеристики сорбента AG-Sorb
Таблица 56. Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «Естественные Технологии» в 2016-2021 гг., млн руб.

Таблица 57: Характеристики сорбентов типа RX-Sorb
Таблица 58. Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ЗАО «МХК РХС» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 59. Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «ГеоЛайнГрупп» в 2015-2021 гг., млн руб.
Таблица 60: Характеристики сорбентов серии «Пиросорб»
Таблица 61: Импорт торфяных нефте сорбентов в 2010-2021 гг., т, тыс. $
Таблица 62: Импорт нефтесорбентов на основе нетканых полимерных материалов в 2010-2021 гг., т, тыс. $
Таблица 63: Импорт нефтесорбентов по видам в 2010-2021 гг., т
Таблица 64: Цены на сорбенты на июль 2015 и апрель 2022 г., руб./кг
Таблица 65: Баланс производства, экспорта, импорта и потребления нефтесорбентов в России в 2010-2021 гг., тыс. т, %
Таблица 66: Крупные разливы нефти и нефтепродуктов в РФ в 2013-2021 гг.
Таблица 67: Категории нефтебаз

Список рисунков

Рисунок 1: Объём производства нефтесорбентов в РФ в 2010-2021 гг., тыс. т
Рисунок 2: Усреднённые рыночные доли основных производителей нефтесорбентов РФ в 2016-2021 гг., %
Рисунок 3: Доли отраслей народного хозяйства РФ в утечках нефти и нефтепродуктов в 2015-2021 гг., %
Рисунок 4: Схема локального очистного сооружения на АЗС
Рисунок 5: Схема применения сорбентов и заградительных бонов в прибрежной акватории
Рисунок 6: Два сценария Инфомайн-2014 потребления нефтесорбентов в России на 2015-2020 гг., тыс. т
Рисунок 7: Прогноз потребления нефтесорбентов в России на 2022-2027 гг., тыс. т

Аннотация

Настоящий отчет является **третьим изданием** исследования российского рынка поглотителей (сорбентов) при разливах нефти и нефтепродуктов.

Мониторинг рынка ведется с 2004 года.

Цель исследования поглотители (сорбенты) для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

Объектами исследования являются в основном российские поглотители (сорбенты), используемые для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, и их физико-химические свойства.

Данная работа представляет собой **кабинетное исследование**. В качестве **источников информации** использовались данные Росстата, Федеральной таможенной службы РФ, данные отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, а также интернет-сайтов производителей сорбентов.

Хронологические рамки исследования: 2010-2021 гг.; прогноз 2022-2027 гг.

География исследования: Российская Федерация – комплексный подробный анализ рынка.

Отчет состоит из **6** глав, содержит **175** страниц, в том числе **67** таблиц, **7** рисунков и **3** приложения.

В **первой главе** изложена классификация нефте сорбентов.

Во **второй главе** приведены основные виды нефте сорбентов.

В **третьей главе** обобщены сведения о российских производителях нефте сорбентов, а также указаны предприятия, которые прекратили производство этой продукции.

В **четвертой главе** анализируются основные внешнеторговые операции с нефте сорбентами.

В **пятой главе** приведены цены на нефте сорбенты в июле 2015 и апреле 2022 г.

Глава шестая посвящена видимому потреблению нефте сорбентов в 2010-2021 гг., дана характеристика основных отраслей народного хозяйства, осуществляющих загрязнение нефтью и нефтепродуктами, обоснован прогноз потребления нефтесорбентов на 2022-2027 гг.

В **приложениях** дан реестр открытых закупок нефте сорбентов, изложены основные правила составления планов по ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, а также приведена адресная книга предприятий-производителей.

Особенностью отчёта является подробное описание производителей нефте сорбентов с анализом их финансового состояния.

Целевая аудитория исследования:

- участники рынка поглотителей (сорбентов) нефти и нефтепродуктов в России: производители, потребители, трейдеры;
- потенциальные инвесторы.

Предлагаемое исследование претендует на роль справочного пособия для служб маркетинга и специалистов, принимающих управленческие решения, работающих на данном рынке.

Введение

Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами есть один из наиболее масштабных (хотя и не столь опасных по сравнению с ядовитыми химикатами и радиоактивными отходами) видов влияния человека на природу. Личный автомототранспорт, промышленность, общественный транспорт, сельское хозяйство, ЖКХ, оборонительный комплекс, практически все звенья экономической инфраструктуры сталкиваются с проблемой загрязнения окружающей среды нефтепродуктами как в процессе штатного функционирования, так и в заштатных (ненормальных), в том числе аварийных ситуациях.

Каждый год человечество тратит миллионы трудочасов на ликвидацию последствий разливов и утечек нефти и нефтепродуктов. Очевидно, что они происходят не только вследствие аварий, но чаще всего по халатности, небрежности, невнимательности.

В настоящее время в мире известно около двух сотен различных поглотителей (сорбентов), которые используются для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, начиная от вылущенных початков кукурузы, соломы, опилок и заканчивая многофазными бионеорганическими нанокомпозициями.

При ликвидации разливов (утечек) нефти специалисты РФ руководствуются Постановлением Правительства РФ от 21.08.2000 № 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов».

В зависимости от объема и площади разлива нефти и нефтепродуктов на местности, во внутренних пресноводных водоемах выделяются чрезвычайные ситуации следующих категорий:

локального значения – разлив от нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов (определяется специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды) до 100 т нефти и нефтепродуктов на территории объекта;

муниципального значения – разлив от 100 до 500 т нефти и нефтепродуктов в пределах административной границы муниципального образования либо разлив до 100 т нефти и нефтепродуктов, выходящий за пределы территории объекта;

территориального значения – разлив от 500 до 1000 т нефти и нефтепродуктов в пределах административной границы субъекта Российской Федерации либо разлив от 100 до 500 т нефти и нефтепродуктов, выходящий за пределы административной границы муниципального образования;

регионального значения – разлив от 1000 до 5000 т нефти и нефтепродуктов либо разлив от 500 до 1000 т нефти и нефтепродуктов, выходящий за пределы административной границы субъекта Российской Федерации;

федерального значения – разлив свыше 5000 т нефти и нефтепродуктов либо разлив нефти и нефтепродуктов вне зависимости от объема, выходящий за пределы государственной границы Российской Федерации, а также разлив нефти

и нефтепродуктов, поступающий с территорий сопредельных государств (трансграничного значения).

В зависимости от объема разлива нефти и нефтепродуктов на море выделяются чрезвычайные ситуации следующих категорий:

локального значения – разлив от нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов (определяется специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды) до 500 т нефти и нефтепродуктов;

регионального значения – разлив от 500 до 5000 т нефти и нефтепродуктов;

федерального значения – разлив свыше 5000 т нефти и нефтепродуктов.

Общепринятой нормой стало составление планов ликвидации аварийных разливов нефти (ЛАРН или ПЛАРН). При этом установилась следующая терминология:

Зоны особой значимости – объекты повышенного риска; объекты систем жизнеобеспечения населения; объекты, представляющие культурную и историческую ценность; особо охраняемые природные территории; объекты особой чувствительности к воздействию нефтяных разливов.

Ликвидация последствий разлива – действия, обеспечивающие восстановление аварийного объекта и объектов жизнеобеспечения населения до рабочего состояния; восстановление окружающей природной среды до состояния, исключающего неблагоприятное воздействие на здоровье граждан, животный и растительный мир.

Ликвидация разлива – действия, обеспечивающие сбор и утилизацию разлившейся нефти и нефтепродуктов.

Локализация разлива – действия, обеспечивающие предотвращение дальнейшего растекания нефти и нефтепродуктов по земле и/или водной поверхности.

ЛРН – локализация и ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов.

Нефтесодержащая смесь – смесь с любым содержанием нефти в определении Конвенции МАРПОЛ-73/78.

Нефть – любая стойкая углеводородная минеральная нефть, в частности, сырая нефть, мазут, тяжелое дизельное топливо и смазочное масло.

Объекты особой чувствительности к воздействию нефтяных разливов – экологически чувствительные территории к воздействию нефтяных разливов, которые будут испытывать долговременные значительные негативные последствия при разливе нефти; территории и акватории обитания редких и охраняемых видов млекопитающих и птиц, занесенных в Международную Красную книгу; водоохранные зоны; водные объекты высшей и первой рыбохозяйственной ценности; леса I и II группы защитности и особо защитных участков; санитарно-защитные зоны источников водоснабжения; территории традиционного природопользования; места рыбного промысла и промысла морского зверя; другие места по согласованию с соответствующими органами власти территории.

Разлив нефти – сброс нефти и нефтепродуктов в водный объект, на земли или подземные воды, независимо от причин и обстоятельств, вызвавших такой сброс.

РСЧС – единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

ЧС (Н) – чрезвычайные ситуации, обусловленные разливами нефти и нефтепродуктов.

ЛЧС (Н) – планирование мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обусловленных разливами нефти и нефтепродуктов.

Сорбирующие материалы должны применяться только при наличии гигиенического заключения органов Госсанэпиднадзора РФ и сертификата органов Госстандарта РФ на сорбирующие материалы.

Примечательно, что биологические сорбенты разрешено применять только при наличии гигиенического заключения органов Госсанэпиднадзора РФ, сертификата органов Госстандарта РФ, по согласованию с органами Росприроднадзора, управлением Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору и территориальным управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, на основании положительного заключения Государственной экологической экспертизы федерального уровня.

1. Классификация сорбентов

1.1. Требования, предъявляемые к производству сорбентов

При разработке материалов сорбентов учитываются следующие критерии:

– эффективность сорбентов;

– величина относительной сорбции, характеризующая отношение массы нефтепродукта, связанного сорбентом, к массе самого сорбента;

– коэффициент распределения, учитывающий степень распределения нефтепродукта между сорбентом и раствором;

– стоимость, доступность, сезонность и срок годности сырья, используемого при производстве сорбентов;

– экологическая чистота при производстве сорбентов;

– технологичность операций, объем сточных вод и затраты на их утилизацию;

– транспортные затраты на доставку сырья, материалов и сорбентов к месту их использования;

– транспортные расходы на доставку использованных сорбентов к месту их утилизации или переработки;

– затраты на переработку, утилизацию, захоронение;

– экологическая безопасность процессов переработки использованных сорбентов.

1.2. Классификация нефтяных сорбентов

Сорбенты разделяются по принципу действия на адсорбенты и абсорбенты.

Адсорбенты – это материалы, для которых характерен процесс поглощения или «связывания» нефти путем физической поверхностной адсорбции. Явление адсорбции возникает из-за наличия взаимного притяжения между молекулами адсорбента и нефти на границе раздела соприкасающихся фаз. В связи с этим количество поглощаемого данными материалами вещества прежде всего зависит от их свободной площади и свойств поверхности.

Процесс адсорбции в реальных условиях доминирует лишь в случаях поверхностной очистки водоемов от тонких молекулярных пленок нефти и нефтепродуктов. В случае применения порошковых адсорбентов для очистки сильно загрязненной нефтью поверхности воды, наряду с процессом адсорбции, протекает процесс сгущения нефти вследствие образования суспензии гидрофобных частиц в данной жидкой фазе. Порошковые гидрофобные материалы в данном случае выступают как вещества-сгустители. При контакте твердых олеофильных частиц с большим количеством нефти вокруг них образуются мицеллы, взаимодействующие между собой с образованием своеобразной сетчатой структуры, что значительно увеличивает вязкость суспензии в целом, приводя при достижении больших концентраций

порошковых адсорбентов в нефти к образованию достаточно плотных конгломератов.

Абсорбенты – это материалы, для которых характерен диффузионный процесс поглощения нефти и нефтепродуктов всем своим объемом. Эффективность данного процесса зависит от химического родства материалов сорбентов и впитываемой жидкости, а также от структуры вещества абсорбента. Впитывание нефти в абсорбент протекает в результате начальной быстропротекающей адсорбционной стадии, при которой нефть смачивает поверхность абсорбента, а затем более медленно проникает в пористую структуру материала и заполняет все имеющиеся пустоты под действием в основном капиллярных сил.

Общим для всех структурообразующих материалов абсорбентов является гидрофобность и олеофильность их поверхности. Процесс абсорбции нефтепродуктов представляет два процесса с различными направлениями действия. В капиллярах с гидрофобными поверхностями неполярная жидкость под действием атмосферного давления может подниматься выше их начального уровня за счет так называемого капиллярного эффекта. Чем меньше размер диаметра капилляра, тем выше уровень подъема. На этом принципе построено явление, получившее название капиллярного насоса, при котором в контакт с нефтью в первый наибольший по диаметру капилляр последовательно входят капилляры меньших диаметров, что обеспечивает максимальный подъем нефти по высоте. Капиллярное перемещение жидкости по горизонтали также определяется атмосферным давлением; для того чтобы происходил данный процесс, толщина слоя нефтепродукта, контактирующего с абсорбентом, должна быть больше, чем молекулярный слой. При этом атмосферное давление и давление слоя нефти суммируют вне зоны сорбента и в сорбенте. Разница этих давлений обуславливает появление горизонтальной составляющей, под действием которой происходит начальное заполнение структурных пустот абсорбента. Макропоры и микропоры в структуре данного материала выступают в качестве дополнительных капилляров, имеющих меньший диаметр, вследствие чего суммарная капиллярная структура абсорбента осуществляет впитывание нефти по принципу капиллярного насоса.

Классификация нефтяных сорбентов может быть осуществлена и по другим признакам, в частности по исходному сырью, по дисперсности, по пористой структуре, по характеру смачивая водой, по назначению, по плавучести, по структуре и т.д.

2. Виды нефтяных сорбентов

Сорбенты бывают неорганические, органические, растительные, биологические сложносоставные.

2.1. Неорганические сорбенты

В ликвидации утечек нефти и нефтепродуктов неорганические сорбенты на основе вермикулита и активных (активированных) углей традиционно занимают центральное место.

2.1.1. Углеродные сорбенты

Активные угли – это высокопористые (удельная поверхность 500-2000 $м^2$/г) углеродные тела. В зависимости от условий формирования все активные угли обладают моно- или полидисперсной структурой. Они состоят из множества беспорядочно расположенных микрокристаллов графита, образовавшихся в результате сочетания углеродных атомов при нагреве углеродсодержащего сырья. Размеры этих кристаллов составляют 1,8-2,6 нм в диаметре и 0,7-1,0 нм по высоте.

В соответствии с классификацией Международного союза теоретической и прикладной химии (IUPAC) по размеру пор различают субмикропоры с диаметром до 0,4 нм; микропоры 0,4-2,0 нм; мезопоры 2,0-50 нм; макропоры более 50 нм.

Микро- и мезопоры составляют большую часть поверхности активированных углей. Соответственно, именно они вносят наибольший вклад в их адсорбционные свойства. Микропоры особенно хорошо подходят для адсорбции молекул небольшого размера, а мезопоры для адсорбции более крупных органических молекул. Удельная поверхность микропор достигает 800-1000 $м^2$/г. Удельная поверхность мезопор составляет 100-200 $м^2$/г. Макропоры, удельная поверхность которых обычно не превышает 0,5-0,2 $м^2$/г, в процессе адсорбции не заполняются, а выполняют роль транспортных каналов для доставки адсорбата к поверхности адсорбирующих пор.

Определяющее влияние на структуру пор активированных углей оказывают исходные материалы для их получения. Активные угли на основе скорлупы кокоса характеризуются большей долей микропор, а активированные угли на основе каменного угля характеризуются большей долей мезопор. Большая доля макропор характерна для активированных углей на основе древесины.

Эффективность активированного угля зависит от его досягаемой площади поверхности. В идеале в угле должно быть большое число пор, которые по размеру сопоставимы с адсорбируемыми молекулами (лишь немного крупнее). Более мелкие поры недосягаемы, а более крупные поры дают относительно небольшую площадь поверхности.

К основным преимуществам активных углей относится их низкая стоимость и хорошая кинетика сорбции. Исходным сырьем для производства активных углей может служить практически любой углеродсодержащий материал: каменный уголь, древесина, полимеры, отходы шинной, целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности.

Основой вещества активных углей служит углерод, содержание которого достигает величины порядка 90%. Не углеродистую часть материала углей составляют оксиды металлов и кремния, а также азот- и серосодержащие группы.

Качественные характеристики активированного угля регламентируются рядом ГОСТ. В частности, на территории РФ действуют следующие нормативные документы:

- ГОСТ 20464-75. Уголь активный АГ-3. Технические условия;
- ГОСТ 20777-75. Уголь активный АГ-5. Технические условия;
- ГОСТ 23998-80. Уголь активный АГ-2. Технические условия;
- ГОСТ 6217-74. Уголь активный древесный дробленый. Технические условия;
- ГОСТ 4453-74. Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный. Технические условия;
- ГОСТ 8703-74. Уголь активный рекуперационный. Технические условия;
- ГОСТ 30268-95. Угли активные импрегнированные. Технические условия.

Также предприятия производят активированный уголь в соответствии с разработанными техническими условиями (ТУ).

2.1.2. Неуглеродные сорбенты

Из большого ассортимента минералов в качестве природных сорбентов в настоящее время востребовано только ограниченное их количество, прежде всего алюмосиликаты.

По структуре и физико-химическим свойствам глинистые материалы можно разделить на несколько групп:

1. Дисперсные кремнеземы осадочного происхождения, на 68-99% состоящие из аморфной двуокиси кремния.

2. Слоистые и слоисто-ленточные алюможелезомагниевые силикаты делятся на минералы с расширяющейся и жесткой структурой. Первые (вермикулит и монтмориллонит) составляют основу бентонитовых глин и «отбеливающих земель». У слоистых сорбентов с жесткой структурой (каолинит, тальк и гидрослюда) активная поверхность обусловлена лишь вторичной структурой, т. е. переходно- и макропористыми пространствами между кристаллами силикатов. Площадь поверхности каолинита 60 $м^2/г$.

На основе глинистых материалов создан керамзит, который может быть использован в качестве сорбента как в чистом, так и в модифицированном виде.

Цеолиты являются каркасными алюмосиликатами, в структуре которых имеются полости, занятые одно- и двухвалентными катионами (Na, K, Mg, Ca, Ba) и молекулами воды, способными свободно поглощаться и удаляться структурой. В зависимости от вида, свободный диаметр наибольших каналов лежит в пределах 0,2-0,8 нм. По этой причине цеолиты сорбируют лишь молекулы веществ, критический размер которых меньше эффективного размера входного окна, поэтому их иногда называют молекулярными ситами.

В качестве сорбентов из цеолитов используют шабазиты, мордениты и клиноптилолиты.

Для получения прочных и водостойких фильтрующих материалов из природных цеолитов их, так же как и глины, нагревают в печах с хлоридом и карбонатом натрия при 1000 °С. Путем быстрого нагрева их вспенивают и увеличивают объем и пористость исходного материала в 5-20 раз.

Обработка поверхности цеолитов кремнийорганическими соединениями делает ее гидрофобной, что улучшает сорбцию нефти из воды.

Природные цеолиты используют в виде порошков и фильтрующих материалов для очистки воды от ПАВ, ароматических и канцерогенных органических соединений, красителей, пестицидов, коллоидных и бактериальных загрязнений.

2.1.3. Прочие природные материалы и сорбенты на их основе

На основе перлита создано множество нефтяных сорбентов. Их получение основано на уникальных свойствах вспученного перлита: перлит имеет незначительные размеры (размер фракций песка не превышает 0,15 мм), небольшую насыпную плотность и огромную удельную поверхность. Пористость невспученного перлита составляет 30-40%.

Асбест является волокнистым серпентином и может использоваться для очистки воды от плавающей и пленочной нефти. На его основе разработана малораспространенная технология изготовления сорбента: асбестовое волокно обрабатывают разбавленной соляной кислотой с добавкой силикагеля.

Горючий сланец является природным ископаемым, содержание минеральных веществ в котором составляет порядка 50%. Благодаря своей микропористой структуре, активированной частичным содержанием в ней горючих компонентов, сланец обладает чрезвычайно высокой поглощающей способностью и может быть использован для очистки вод в качестве нефтяного сорбента. Горючий сланец используется в гранулированном виде.

В качестве сорбента для удаления нефтепродуктов применяют также расширенный графит. Нефтепоглощающая способность сорбента на основе графита зависит от цикла использования (регенерации) и составляет до 10 г/г сорбента.

Для очистки сточных вод от нефтепродуктов в качестве сорбентов применяются измельченные алевролиты, аргиллиты и апатиты.

Все рассмотренные выше природные материалы и сорбенты на их основе в той или иной степени поглощают нефть и нефтепродукты. При этом исходное