

Требования к сорбентам для сбора разливов и проливов нефтепродуктов в городской среде

Р.В. Хрестенко, В.Н. Азаров

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: В статье на основании нормативно-технической документации и научных публикаций проведен анализ существующих требований к сорбентам, которые используются для сбора нефти и нефтепродуктов. Выявлена необходимость доработки и дополнения существующих требований. Разработаны требования к сорбентам для сбора разливов и проливов нефтепродуктов в городской среде.

Ключевые слова: сорбенты, требования к сорбентам, сбор, нефтепродукты, разлив, пролив, городская среда.

В настоящее время для сбора разливов и проливов нефтепродуктов в городской среде принято использовать песок и опилки, но при этом также допускается применение сорбентов. Однако, применение песка и опилок для указанных целей имеет значительные недостатки [1], а требования к сорбентам для сбора нефтепродуктов не разработаны.

Обзор нормативной документации выявил следующее. В Постановлении администрации Калининградской области от 28.02.2002 г. N 86 представлена информация по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, в том числе указаны требования к сорбентам для сбора нефтепродуктов. Из требований упомянутого документа применительно к сорбентам можно использовать следующую информацию:

- емкость не менее 6-8 г. нефти и нефтепродуктов на 1 г. сорбента по всем видам неполярных углеводородных контаминатов;
- сохранение плавучести в течение не менее одного месяца, при этом на поверхности водной акватории не менее тридцати суток должно находиться 95 процентов массовой доли конгломерата, образовавшегося после сбора сорбентом нефти и нефтепродуктов;

- сбор реагента с помощью имеющихся в распоряжении объектов штатных средств;
- степень десорбции нефти и нефтепродуктов после высыхания не более одного процента по массе от общего количества собранного продукта;
- соответствие собранного конгломерата требованиям безопасности при хранении и перевозке;
- наличие технологии утилизации полученного конгломерата.

Однако, на наш взгляд, вышеприведенная информация не отражает достаточных требований к сорбентам для сбора нефтепродуктов, хотя и содержит важные сведения, в том числе и некоторые количественные критерии.

В Постановлении Правительства РФ от 21.08.2000 г. N 613 и в Постановлении Администрации города Волгограда Волгоградской области от 09.02.2018 г. №154, относящихся к предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, требования к сорбентам вообще отсутствуют.

Таким образом, анализ нормативно-технической документации показывает, что требования к сорбентам для сбора нефтепродуктов или отсутствуют или нуждаются в доработке и дополнении.

В публикации [2] представлены, качества и свойства, которыми должен обладать универсальный сорбент: высокая сорбционная способность по отношению к нефти и нефтепродуктам, высокая удерживающая способность в сатурированном состоянии, минимальное время поглощения основной массы разливов, возможность регенерации поглощенного продукта, экологичность сорбента, экономичность, технологичность изготовления и утилизации сорбента. Из указанных данных можно видеть, что в публикации [2] сформулированы только качественные критерии к качествам и свойствам сорбентов.

В статье [3] авторы указывают на то, что в настоящее время одной из приоритетных задач по защите окружающей среды является поиск высокоэффективных сорбентов нефти и нефтепродуктов и приводят требования, предъявляемые к разработке сорбентов: эффективность, величина относительной сорбции и экологическая чистота. Как можно видеть, представленные в работе [3] требования также не являются достаточными и относятся только к качественным критериям.

В литературных источниках есть сведения о требованиях к сорбентам для очистки вод от нефтепродуктов [4,5]. В публикации [4] авторы представили требования к сорбционным материалам для очистки водных сред от нефтепродуктов: высокие сорбционные свойства, легкость сбора и утилизации, нетоксичность, дешевизна, доступность и способность к биодegradации (по возможности). В работе [5] приведены основные требования, предъявляемые к синтетическим сорбентам, позволяющим при минимальных затратах максимально эффективно ликвидировать последствия разливов нефти и нефтепродуктов на акваториях и избежать экологической катастрофы: гидрофобность, высокая нефтеемкость, плавучесть (способность удерживаться на поверхности воды), способность к удерживанию нефти при удалении сорбента с акватории, легкость утилизации или биоразлагаемость, устойчивость к разрушению в водной среде, возможность многократной регенерации, простота эксплуатации, эффективность работы в широком диапазоне температур, нетоксичность и целесообразная (оптимальная) стоимость.

Таким образом, анализ литературных источников показал, что существующие требования к сорбентам для сбора нефтепродуктов носят качественный характер, представлены в недостаточном объеме и нуждаются в дополнении.

На наш взгляд, к сорбентам для сбора нефтепродуктов при разливах и проливах в городской среде необходимо предъявлять следующие требования.

1) Сорбент должен характеризоваться низкой стоимостью

В настоящее время существует огромное количество сорбентов [6-8], стоимость которых изменяется в очень широких пределах. Низкая стоимость сорбента будет способствовать его использованию для сбора нефтепродуктов, тем более в городской среде.

2) Сорбент должен являться природным материалом/обработанным природным материалом

Использование именно природных материалов [9-10] или обработанных природных материалов в качестве сорбентов будет во многом способствовать низкой стоимости сорбента и соответственно его широкому применению в городской среде.

3) Распространенность/доступность сорбента (природного материала) в субъекте РФ и/или в соседних субъектах РФ, в котором планируется его использование

Данное требование позволит повысить надежность поставок сорбента к потребителям и уменьшить его цену для потребителей.

4) Способ обезвреживания нефтесодержащих отходов (сорбент + нефтепродукты) – термический способ (сжигание) в соответствии с ИТС 9-2015 или биологический метод обезвреживания и утилизации в соответствии с НТД 2 «Наилучшие доступные технологии для обезвреживания и утилизации нефтесодержащих отходов биологическим методом» п. 4.3 ИТС 15-2016.

Указанные способ обезвреживания и метод обезвреживания являются наиболее оптимальными для городской среды с учетом относительного небольшого количества удельного образования нефтесодержащих

отходов и стабильности (постоянности) их образования. Сжигание отходов можно осуществлять для получения тепловой энергии, например в котельных установках. Метод биоремедиации следует осуществлять на технологических площадках, которые необходимо обустроить при организованном сборе нефтесодержащих отходов, образующихся в городской среде.

- 5) Сорбент должен быть безвредным веществом или в крайнем случае должен относиться к четвертому классу опасности (вещества малоопасные) по степени воздействия на организм в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76.

Применение сорбентов с указанными свойствами позволит минимизировать требования безопасности, в частности по выполнению комплексов организационно-технических, санитарно-гигиенических и медико-биологических мероприятий.

- 6) Агрегатное состояние сорбента – твердые вещества и материалы. Применение пыли нежелательно, так как возможен унос частиц сорбента под воздействием ветра.
- 7) Сорбент по горючести должен быть негорючим (несгораемым) или трудногорючим (трудносгораемым) в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84)

Применение сорбента с указанными группами горючести необходимо для минимизации требований при определении категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с требованиями норм технологического проектирования и при разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91.

- 8) Сорбент должен относиться к разряду безопасных – по потенциальной опасности вызывать пожар, усиливать опасные факторы пожара,
-

отравлять среду обитания (воздух, воду, почву, флору, фауну и т.д.), воздействовать на человека через кожу, слизистые оболочки дыхательных путей путем непосредственного контакта или на расстоянии как при нормальных условиях, так и при пожаре в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91. Указанное требование необходимо для минимизации условий хранения сорбента для его применения в городской среде.

- 9) Сорбент должен обладать оптимальной сорбционной емкостью к нефтепродуктам (к типам нефтепродуктов)

Как правило, природные материалы и сорбенты на их основе имеют невысокую сорбционную емкость к нефтепродуктам. Обработанные (модифицированные) материалы обладают значительно большей сорбционной способностью, чем исходный природный материал.

Решение о применении природного материала или модифицированного природного материала при прочих равных условиях следует принимать с учетом стоимости, доступности и сорбционной емкости.

Также необходимо, чтобы значение сорбционной емкости оставалось оптимальным (значительно не изменялось) в широком диапазоне рабочих температур. Указанное требование обусловлено применением сорбента в различное время года, в том числе и при отрицательных температурах окружающего воздуха. Для применения сорбента в конкретном регионе целесообразно использовать сведения по строительной климатологии.

Учитывая, что нефтепродукты различают по типам, то целесообразно указывать сорбционную емкость к конкретному типу. В отдельных случаях можно также использовать требования к сорбционной емкости к группе нефтепродуктов (совокупность нефтепродуктов, входящих в один тип и имеющих сходные свойства и область применения). Такая детализация

может быть актуальна, так как свойства нефтепродуктов изменяются в очень широких пределах, что также обуславливает их различную способность связываться одним и тем же сорбентом. Например, в городской среде на автозаправочных станциях присутствуют автомобильный бензин и дизельное топливо, свойства которых значительно различаются.

10) Сорбент должен характеризоваться минимальной/оптимальной десорбцией нефтепродуктов

После сбора нефтепродуктов с использованием сорбента, полученный нефтесодержащий отход должен помещаться в контейнер. Для того чтобы, нефтесодержащий отход не являлся источником вторичного загрязнения окружающей среды нефтепродуктами, необходимо, чтобы десорбция нефтепродуктов была минимальной/оптимальной с учетом широкого диапазона значений температур хранения нефтесодержащего отхода.

Литература

1. Хрестенко Р.В., Азаров В.Н. Материалы для сбора нефтепродуктов при ликвидации разливов и проливов в городской среде // Инженерный вестник Дона. 2019. №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2019/5997.

2. Луценко А.Н. О применении инновационных сорбентов и устройств для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». 2012. Выпуск №3(43)-июнь. С.1-8.

3. Абдибаттаева М.М., Нурымова Р.Д., Жиенбаева Л.Б., Бекетова А.К. Оценка эффективности использования рисовой шелухи в качестве нефтесорбента // Научный журнал «Известия, результаты исследований». 2014. №1. С.112-118.

4. Баннова Е.А., Китаева Н.К., Мерков С.М., Мучкина М.В., Залозная Е.П., Мартынов П.Н. Изучение способа получения гидрофобного сорбента

на основе модифицированного торфа // Сорбционные и хроматографические процессы. 2013. Т.13. Вып.1. С.60-68.

5. Кашеева П. Б. Создание новых функциональных материалов для очистки водных сред от нефти и нефтепродуктов: дис. ... канд. хим. наук: 03.02.08. Москва, 2014, 107 с.

6. Заболотских В.В., Танких С.Н., Васильев А.В. Технологические подходы к детоксикации и биовосстановлению нефтезагрязнённых земель // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т.20. №5(3). С.341-351.

7. Bandura L., Franus M., Józefaciuk G., Franus W. Synthetic zeolites from fly ash as effective mineral sorbents for land-based petroleum spills cleanup. Fuel. 2015. V.147. pp. 100-107. URL: wbia.pollub.pl/files/102/content/files/0_2015,Fuel,Synthetic,zeolites.pdf.

8. Lapkovskis V., Mironovs V., Goljandin D. Suitability of devulcanized crumb rubber for oil spills remediation. Energy Procedia. 2018. V.147. pp.351-357. URL: sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610218302601.

9. Цомбуева Б.В., Горяшкиева З.В., Щербакова Л.Ф. Метод очистки почвы от нефтяного загрязнения с помощью природных сорбентов // Вестник ВолГУ. Серия 11, Естественные науки. 2017. Т.7. №2. С.19-25.

10. Меркотун И.Н., Соколова Е.В., Магомедов Р.А., Филимонов А.А., Даржания А.Ю. Применение сорбентов природного происхождения // Инженерный вестник Дона. 2017. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4389.

References

1. Khrestenko R.V., Azarov V.N. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2019/5997.



2. Lutsenko A.N. Internet-zhurnal «Technologii technosfernoy bezopasnosti. 2012. Vipusk №3 (43), iyun. pp. 1-8.
 3. Abdibattayeva M.M., Nurymova R.D., Zhienbayeva L.B., Beketova A.K. Nauchniy zhurnal «Ізденістер, нәтижелер-Issledovaniya, rezul'tati». 2014. №1. pp. 112-118.
 4. Bannova E.A., Kitaeva N.K., Merkov S.M., Muchkina M.V., Zaloznaya E. P., Martynov P.N. Sorbtsionnie i chromatograficheskie protsessi. 2013. V.13.Vip.1. pp.60-68.
 5. Kashcheeva P.B. Sozdanie novikh funktsional'nikh materialov dlya ochistki vodnikh sred ot nefti i nefteproduktov [Creation of new functional materials for purification of water environments from oil and oil products]: dis. ...kand. chim. nauk: 03.02.08. Moskva, 2014, 107 p.
 6. Zabolotskikh V.V., Tankikh S.N., Vasilyev A.V. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoy akademii nauk. 2018. V.20. №5(3). pp. 341-351.
 7. Bandura L., Franus M., Józefaciuk G., Franus W. Synthetic zeolites from fly ash as effective mineral sorbents for land-based petroleum spills cleanup. Fuel. 2015. V.147. pp. 100-107. URL: wbia.pollub.pl/files/102/content/files/0_2015,Fuel,Synthetic,zeolites.pdf.
 8. Lapkovskis V., Mironovs V., Goljandin D. Suitability of devulcanized crumb rubber for oil spills remediation. Energy Procedia. 2018. V.147. pp.351-357. URL: sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610218302601.
 9. Tsombueva B.V., Goryashkieva Z.V., Shcherbakova L.F. Vestnik VolGU. Seriya 11. Estestvennie nauki. 2017. V.7. №2. pp.19-25.
 10. Merkotun I.N., Sokolova E.V., Magomedov R.A., Filimonov A.A., Darzhaniya A.Yu. Inzhenernyj vestnik Dona. 2017. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4389.
-