

treatment mechanisms are applied. Nevertheless, before stormwater enters the wetland a proper pre-treatment should be performed.

4. Stormwater treatment efficiency was tested in the pilot plant. The final polishing of stormwater in the sloped biological filter was added to conventional wet pond layout. The obtained results showed good treatment efficiency and significant reduction of stormwater pollutants loads.

References

1. Debo, T.N. Municipal stormwater management. Lewis Publishers, 2003. 1141 p.
2. Eriksson, E., Baun A., Ledin A., Ahlman S., Mikkelsen P.S. Selected stormwater priority pollutants – a European perspective. Science of the Total Environment 383 (2007). p. 41–51.
3. Kalainesan, S., Neufeld R. D., Quimpo P., Yodnane P. Sedimentation basin performance at highway construction sites. Journal of Environmental Management (2009) 90. p. 838–849.
4. Pettersson, J. Stormwater ponds for pollution reduction. Doctoral thesis. Department of sanitary engineering. Chalmers University of Technology. 1999.
5. Schueler, T.R (1987). Controlling Urban Runoff: A Practical Manual and Designing Urban BMPs. Metropolitan Washington Council of Governments.
6. Stormwater collection systems design handbook. Larry W. M. editor. McGraw-Hill, 2001.
7. Trowsdale, S.A., Simcock R. Urban stormwater treatment using bioretention. Journal of Hydrology. (2011) 397. p. 167–174.

УДК 628.316

ОСОБЕННОСТИ СОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОКОВ

Яловая Н.П., Борсук И.П.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, yalnat@yandex.by

Studies on applying for clearing of a surface sink of petroleum of graphitic sorbent «Livosor-S" have shown his high performance, due to high magnitude of adhesive properties, developed surface of macropores retaining pool hydrocarbons in amounts, in some times superior mass of the sorbent.

Введение

При всем многообразии известных методов строительство очистных сооружений требует отчуждения больших площадей и соответствующих капитальных затрат. Особенно в условиях тесной городской застройки, даже располагая необходимыми материальными средствами, не всегда представляется возможность разместить на соответствующей территории эффективно работающие очистные сооружения. Поэтому основной тенденцией в настоящее время является внедрение интенсивных технологий, которые позволят уменьшить размеры площадей под очистные сооружения и повысить качество очистки воды.

В свете требований санитарных органов о доведении качества очистки сточных вод до нормативов сброса очищенной воды в водоемы рыбохозяйственного назначения большой интерес представляют разработки с использованием сорбентов.

Одним из наиболее распространенных в настоящее время сорбентов является терморасщепленный графитовый сорбент «Ливсор-С».

Физико-химические особенности сорбента «Ливсор-С»

«Ливсор-С» предназначен для удаления и сбора аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на морских и пресноводных акваториях, в портах, на территориях и акваториях нефтяных терминалов, территорий промышленных предприятий, объектов по хранению, транспортировке и переработке нефти и нефтепродуктов, на грунтах, примыкающих к трубопроводам или нефтехранилищах, для очистки промышленных сточных вод от нефтепродуктов и загрязняющих веществ, для извлечения конденсата из природных газов и др.

Сорбент «Ливсор-С», являющийся продуктом термического вспучивания окисленного графита в газовой фазе, представляет собой серо-черный материал в виде пухоподобных валиков толщиной 0,4-0,6 м и длиной 1,5-3,0 мм.

Сорбент гидрофобен, инертен к кислотам и щелочам, не растворим в газе, конденсате, бензине и других органических растворителях. «Ливсор-С» отличается от применяемых в настоящее время сорбентов своими физическими свойствами, структурой и высокой величиной адгезии; имеет развитую поверхность макропор, которая удерживает жидкие углеводороды в количествах, в несколько раз превышающих массу самого сорбента.

«Ливсор-С» сохраняет свои сорбционные свойства, как при положительной, так и при отрицательной температуре окружающей среды.

Для предотвращения распространения по водной поверхности и сбора аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на морских и пресноводных акваториях применяются боны заградительные сорбирующие.

Соединенные между собой боны ограждают пятно разлива, преграждая его дальнейшее распространение. Боны представляют собой рукава от 3 до 15 м длиной диаметром от 150 до 500 мм из тканого материала, наполненные «Ливсор-С», с помощью которого они удерживаются на поверхности воды.

Путем стягивания пятна разлива с помощью заградительных бонов совместно с нанесенным на пятно «Ливсор-С» в сторону нефтесборной емкости осуществляется один из способов ликвидации пятна.

Кинетика сорбционных процессов

Количество применяемого «Ливсор-С», необходимое для поглощения нефтезагрязненной поверхности, зависит не только от его сорбирующих возможностей, но и от площади, занимаемой пятном, поскольку даже при незначительном разливе пятно, если ему принудительно не оказано препятствие, растекается по поверхности воды до пленочного состояния. В таких случаях расход «Ливсор-С» в единицах массы (кг) определяется площадью пятна (m^2), умноженной на минимальную толщину слоя «Ливсор-С» 0,001–0,002 м (1–2 мм) и умноженную на насыпную плотность (kg/m^3).

В общем случае расход «Ливсор-С» G (кг) определяется по формуле

$$G_S = \frac{S_H \cdot h_H \cdot \rho_H}{Q}, \quad (1)$$

где S_H – площадь разлива нефти, m^2 ; h_H – толщина слоя нефти, м; ρ_H – плотность слоя нефти, kg/m^3 ; Q – сорбционная емкость, кг/кг.

Кинетика сорбционных процессов с целью установления оптимального времени контакта сорбента с поглощаемой жидкостью представлена на рисунке.

Анализ результатов исследований, приведенный на рисунке, показал, что поглощение до 75-80 % нефти для большинства сорбентов наблюдается в течение первых 60 минут, в последующие 60 минут поглощается еще 15-20 %, а для поглощения остальных 5 % необходимо от 60 до 300 и более минут.

Таким образом, нами установлено, что изменение скорости сорбции во времени можно условно разделить на две стадии. Поглотительная способность сорбента максимально реализуется в течение первых 120 минут контакта сорбента с сорбатом, именно в течение этого времени происходит интенсивное поглощение, и эта стадия процесса является определяющей для оценки сорбирующей способности материала. На второй стадии процесса сорбции скорость поглощения значительно снижается вплоть до достижения насыщенного состояния, свидетельствующего о максимально возможном заполнении пустот сорбента, которое достигается в течение последующих 120-300 минут.

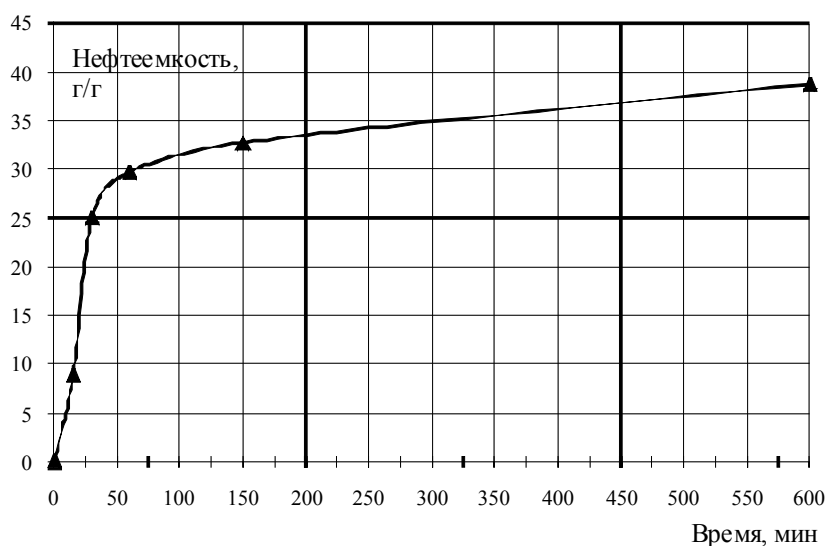


Рисунок – Кинетика поглощения нефти сорбентом «Ливсор-С»

Методы извлечения сорбента из поверхностных вод

Для извлечения из поверхностных вод насыщенного нефтепродуктами «Ливсор-С» можно использовать следующие способы:

- вакуумные установки;
- плавающую воронку, погруженную по самые края в воду, в которую бономы вместе с водой направляется «Ливсор-С», затем насосами сорбент откачивается в береговую или судовую емкость;
- сетчатые сачки.

Насыщенный нефтепродуктами «Ливсор-С» после сбора с поверхности воды помещается в полиэтиленовые мешки для хранения и транспортировки с последующим отделением твердой фазы (сорбента) от жидкой (собранной нефти).

Отделение «Ливсор-С» от собранного продукта может осуществляться:

- центрифугированием;
- термической возгонкой, или испарением жидкой фазы без доступа воздуха;
- экстракцией, или извлечением (вымыванием) жидкой фазы.

Собранный продукт в виде рыхлой, слабо текучей массы утилизируется путем сжигания, брикетирования или захоронения в открытых траншеях, котлованах на специально отведенных территориях.

Заключение

Таким образом, нами установлено, что терморасщепленный графитовый сорбент «Ливсор-С» является эффективным средством для удаления и сбора нефтепродуктов. Доказанная экспериментальными исследованиями его высокая сорбционная способность и плавучесть на поверхности воды, а также невысокая стоимость делают его незаменимым сорбционным материалом для очистки поверхностных вод.

УДК 628. 337

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ОБЩЕЙ ЖЁСТКОСТИ ВОДЫ

Яловая Н.П., Яловая Ю.С.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, yalnat@yandex.by

Research of ways of decrease in the general rigidity of water by methods of a boiling and freezing has shown that in conditions of life the given physical methods are effective, accessible, that is why economic, therefore can be used for decrease in rigidity of used water.

Введение

Природная вода представляет собой многокомпонентную динамическую систему. *Жесткость воды* – один из обобщенных химических показателей качества природной воды. Жесткость обусловлена присутствием в воде солей кальция, магния и некоторых других металлов. Различают карбонатную (временную) и некарбонатную (постоянную) жесткость. Общая жесткость определяется суммарной концентрацией ионов кальция и магния и представляет собой сумму карбонатной и некарбонатной жесткости. Карбонатная жесткость обусловлена наличием в воде гидрокарбонатов и карбонатов (при $pH > 8,3$) кальция и магния. Первоначально жесткость воды определялась как мера способности воды осаждать пену, созданную жирными карбоновыми кислотами. Эта «пена» осаждалась в присутствии ионов кальция и (или) магния. Жесткость воды колеблется в широких пределах, и существует множество типов классификаций воды по степени ее жесткости. В табл. 1 приведены четыре примера классификации.

Влияние жесткости на здоровье человека

Жесткая вода неблагоприятна для организма человека. Например, последствиями использования жесткой воды могут быть – провоцирование образования камней в почках и печени, остеохондроза, болезни суставов, атеросклероза, аллергии и диатеза, сыпи у людей с чувствительной кожей; преждевременного износа одежды из-за солей, находящихся в воде; образование отложений на водонагревательных приборах, на стенках ванн, раковин, унитазов, водопроводных труб; увеличение затрат на отопление, поскольку на