

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ, КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Левчук Н.В., Кобринец Л.А.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, lakobrinetch@mail.ru

*Problems of surfactants as pollution agents for waste water are discussed in the article. It was shown that surfactants have a great influence to alive organisms.*

### **Введение**

В процессе эволюции в водных экосистемах сформировалась естественная очистка, когда, например, в биогеоценозе возникают процессы самоочищения. Однако возросшее количество и разнообразие технических и бытовых отходов повлекло за собой попадание огромного количества загрязняющих веществ в окружающую среду.

Загрязнение среды приводит к тому, что организмы-фильтраторы выпадают из состава макрозообентоса на загрязненных участках рек и водохранилищ, что в конечном счете снижает фильтрационную активность бентического сообщества.

Среди промышленных сбросов сточных вод особую опасность для живых организмов водоемов представляют нефтепродукты, кислоты, поверхностно-активные вещества и другие токсичные вещества. Значительную часть антропогенной нагрузки, приходящейся на поверхностные водные объекты, составляют сточные воды, содержащие синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), которые входят в состав всех хозяйственно-бытовых и большинства промышленных сточных вод. В настоящее время их считают самыми распространенными органическими поллютантами в водоемах.

### **Экологические проблемы применения пенообразователей**

Присутствие, СПАВ в сточных водах промышленности связано с использованием их в таких процессах, как флотационное обогащение руд, разделение продуктов химических технологий, получение полимеров, улучшение условий бурения нефтяных и газовых скважин, борьба с коррозией оборудования. В сельском хозяйстве СПАВ применяется в составе пестицидов. МЧС использует ПАВ в составе пенообразователей для тушения пожаров.

Попадая в водоёмы, СПАВ активно участвуют в процессах перераспределения и трансформации других загрязняющих веществ (таких как хлорофос, анилин, цинк, железо, бутилакрилат, канцерогенные вещества, пестициды, нефтепродукты, тяжёлые металлы и др.), активизируя их токсическое действие. С ПАВ связано 6-30 % меди, 3-12 % ртути в коллоидной и растворённой форме. Незначительной концентрации ПАВ (0,05-0,10 мг/дм<sup>3</sup>) в воде достаточно, чтобы активизировать токсичные вещества других веществ [1].

При небольшом содержании ПАВ в воде часто наблюдается коагуляция (слипание) и седиментация примесей (оседание), обусловленная уменьшением или даже снятием электрокинетического потенциала частиц вследствие сорбции противоположно заряженных органических ионов ПАВ. Кроме того,

ПАВ несколько тормозят распад канцерогенных веществ, угнетают процессы биохимического потребления кислорода, аммонификации и нитрификации. При гидролизе ПАВ и детергентов в водной среде образуется комплекс фосфатов, что приводит к эвтрофированию водоёмов. ПАВ также могут способствовать и повышению эпидемиологической опасности воды, а также способствуют химическому загрязнению воды веществами высокой биологической активности.

Большинство ПАВ и продукты их распада токсичны для различных групп гидробионтов: микроорганизмов ( $0,8-4,0 \text{ мг/дм}^3$ ), водорослей ( $0,5-6,0 \text{ мг/дм}^3$ ), беспозвоночных ( $0,01-0,9 \text{ мг/дм}^3$ ) даже в малых концентрациях, особенно при хроническом воздействии. ПАВ способны накапливаться в организме и вызывать необратимые патологические изменения [1]. Токсичность ПАВ в водной среде в значительной степени уменьшается за счёт их способности к биодеградации. ПАВ, в той или иной степени, поглощаются всей флорой и фауной водных объектов.

Среди основных причин загрязнения водоёмов этими веществами также часто отмечают способность ПАВ, выбрасываемых выпускающими их предприятиями в воздух в значительных количествах, проникать с атмосферными осадками в открытые водоёмы и просачиваться в подземные ближние слои грунтовых вод. В грунтовые воды ПАВ попадают также при очистке сточных вод на полях фильтрации и при этом, как правило, увлекают за собой и другие загрязнения. Из подземных вод ПАВ практически беспрепятственно проходят в поверхностные водоисточники и через очистные сооружения в питьевую воду. Кроме того, попадая в природные воды, ПАВ сорбируются содержащимися в них частицами минерального и органического происхождения, оседают на дно водоёмов и тем самым создают очаги вторичного загрязнения.

Большинство из вновь синтезированных ПАВ, поступающих в водоёмы и водотоки со сточными водами, способны накапливаться в них на протяжении длительного времени, особенно если состоят из смеси изомеров с различной скоростью расщепления.

Одним из основных физико-химических свойств ПАВ является высокая пенообразующая способность, причём в сравнительно низких концентрациях (порядка  $0,1-0,5 \text{ мг/дм}^3$ ). Возникновение на поверхности воды слоя пены затрудняет теплообмен водоёма с атмосферой, снижает поступление кислорода из воздуха в воду (на 15-20 %). На этом основано их применение как пенообразователей в МЧС. Однако при этом наблюдается замедление осаждения и разложения взвесей, процессов минерализации органических веществ, и тем самым ухудшаются процессы самоочищения водоёмов. Кроме того, некоторые из них придают воде неприятный запах и привкус.

Некоторые нерастворимые ПАВ при попадании на поверхность воды образуют нерастворимые пленки, распространяющиеся при достаточной площади растекания в монослой. Предельно допустимая концентрация (ПДК) ПАВ в воде водоёмов составляет  $0,5 \text{ мг/дм}^3$ , неионогенных –  $0,1 \text{ мг/дм}^3$ . Лимитирующим показателем вредности СПАВ является их пенообразующая способность, которую также необходимо учитывать при повторном использовании очищенных сточных вод в техническом водоснабжении промышленных предприятий. Считается, что в реки и другие водоемы ежегодно сбрасывается около  $450 \text{ км}^3$  сточных вод, притом лишь половина этого количества подвер-

гается искусственной очистке, да и то не всегда в достаточной степени [2]. Существующие способы очистки сточных вод позволяют извлекать из них до 90 % загрязняющих органических веществ и только 10–40 % неорганических.

Большая трудность очистки воды от ПАВ состоит в том, что различные ПАВ в водоёмах чаще всего встречаются в виде смеси отдельных гомологов и изомеров, каждый из которых проявляет индивидуальные свойства при взаимодействии с водой и донными отложениями, различен и механизм их биохимического разложения. Исследования свойств смесей ПАВ показали, что в концентрациях, близких к пороговым, эти вещества обладают эффектом суммирования их вредных воздействий. Данный отрицательный эффект получается за счет улучшения инфильтрации (проникновения) загрязняющих веществ из почвы в водоёмы, в которых содержатся избыточные концентрации поверхностно-активных веществ. Также ПАВ способны смывать с поверхности закрепившиеся загрязнители и разрушать баланс загрязняющих веществ в окружающей среде, тормозя процесс их естественной переработки (Остроумов С.А.) [3].

Поэтому очевидна необходимость очистки сточных вод от ПАВ. Для эффективной очистки сточных вод от ПАВ применяются следующие методы: химико-физические методы, биологическое окисление, сорбция, пенное фракционирование, коагуляция, выпаривание, ультрафильтрация, озонирование и др. Можно удалить некоторые загрязнители с помощью введения в сточные воды химических агентов или использовать физико-химические свойства веществ, когда реагенты вступают в реакцию с загрязнениями, последние выпадают в осадок, а некоторые нерастворенные вещества превращаются в безвредные растворенные.

Устойчивость ПАВ к биохимическому окислению является причиной накопления их в водных объектах, особенно в донных отложениях, что, в свою очередь, приводит к снижению самоочищающей способности природных вод и создаёт опасность вторичного загрязнения водоёмов и водотоков. Именно по этой причине ПАВ входят в группу наиболее распространённых в поверхностных водах загрязняющих веществ, и проблемы, связанные с охраной от них водных объектов, приобрели за последнее время особую остроту и актуальность.

Пенообразователи, используемые при тушении пожаров, относятся к анионным ПАВ. В зависимости от химического состава, т.е. поверхностно-активной основы, их подразделяют на: углеводородные, фторсодержащие. По способности разлагаться под действием микрофлоры водоёмов и почв пенообразователи относят к биологически «мягким» (биоразлагаемость более 80 %) или «жестким» (биоразлагаемость менее 80 %) [4].

В настоящее время списанные и не подлежащие регенерации пенообразователи можно применять в качестве водных растворов моющих средств, допускается сброс биологически «мягких» пенообразователей в производственные сточные воды, с условием разбавления их до допустимых концентраций ПАВ. Обезвреживание биологически «жестких» пенообразователей должно производиться путем сжигания концентрата в специальных печах, имеющих на химзаводах, либо захоронения на свалке химических отходов. Однако с течением времени значительное количество пенообразователей в связи с не востребованностью утрачивают свои первоначальные свойства, сливаются и накапливаются на территориях промышленных предприятий и хранилищах МЧС.

## **Заключение**

Большинство пенообразователей для тушения пожаров общего назначения относятся к «жестким». Поэтому возникает необходимость разработки современных технологий утилизации списанных и не подлежащих регенерации пенообразователей.

На кафедре инженерной экологии и химии БрГТУ были проведены исследования по использованию небиогенного пенообразователя в качестве добавки модификатора бетонов. Результаты эксперимента показали, что при увеличении концентрации пенообразователя улучшаются реологические свойства цементно-песчаных растворов, однако снижаются прочностные характеристики цемента. В настоящее время продолжаются исследования по возможному применению в строительстве пенообразователей, утративших свои первоначальные свойства и целевое назначение.

## **Список цитированных источников**

1. Мосин, О.В. Самоочищение водоемов от ПАВ / Все о воде – Режим доступа: [http://www.obode.ru/article/answer/pnanetwater/camoo4iqenie\\_vodoemov\\_ot\\_pav.htm](http://www.obode.ru/article/answer/pnanetwater/camoo4iqenie_vodoemov_ot_pav.htm). – Дата доступа: 10.05.2011.
2. Шилов, И.А. Экология: учеб. для биол. и мед. спец. вузов / И.А. Шилов. – 5-е изд., стер. – Москва: Высш. шк., 2006. – 512 с.
3. Остроумов, С.А. Влияние синтетических поверхностно-активных веществ на гидробиологические механизмы самоочищения водной среды // Водные ресурсы. – 2004. – Т. 31. – № 5. – С. 546–555.
4. Об утверждении инструкции о порядке применения пенообразователей для тушения пожаров: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 11 января 2005 г. – № 2.

УДК 502.2:504.5

## **ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ НЕФТИ**

**Липский В.К., Спириденко Л.М., Комаровский Д.П., Гвоздева А.А.**

Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», г. Новополоцк, Республика Беларусь, v.lipski@mail.ru

*Emergency oil spills are the heaviest ecological catastrophes of technogenic character. In this article there were considered the possibilities of using of stationary protective constructions at localization and liquidation of emergency oil spills.*

## **Введение**

В энергетическом комплексе РБ важное место занимают жидкие углеводороды, которые участвуют на всех уровнях технологического передела: добыча нефти и её подготовка к транспортированию, хранение, транспортирование и переработка нефти и последующее транспортирование, хранение, распределение и потребление (использование) нефтепродуктов.

На каждом уровне технологического передела нефти и операций с готовыми нефтепродуктами функционируют производственные объекты, на которых осуществляются и используются сложные и существенно разные техно-