

ПОИСК СПОСОБОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТОКСИКАНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Сёмченко С.А., Карпенко Е.И.

Донецкий национальный технический университет

В регионе Донбасса с населением около 10 млн. человек наблюдается дефицит чистой пресной воды и в то же время количество образующихся сточных вод составляет 2 млрд. м³ в год.

Существует множество способов очистки воды: биологические, механические, химические. Например, в городах Волновахе и Докучаевске используются методы биологической очистки, вследствие их дешевизны. Органические вещества в аэротенках или на полях фильтрации расщепляются до конечных продуктов при помощи микроорганизмов. Недостатки использования аэротенков: возможность очистки только от биологических загрязнений; такой воде необходимы ступени предочистки и доочистки. Этот метод позволяет перерабатывать сточные воды объемом 9,6 тыс. м³ в сутки. Недостатки использования полей фильтрации: сезонный характер работы; малая пропускная способность; использование больших участков земли; необходим контроль за уровнем грунтовых вод. Этим методом перерабатывается 2-2,5 тыс. м³ сточных вод в сутки. Данные технологии требуют реконструкции для повышения экологичности и степени очистки воды.

Особенно большую угрозу экологическому состоянию составляют синтезированные человеком химические вещества, среди которых выделяются диоксины, источником которых являются промышленные предприятия и постоянно увеличивающиеся мусорные свалки, мусоросжигательные заводы. Диоксины поражают все формы живой материи, а особенно человека. Все диоксины являются высокоплавкими веществами, обладают высокой термостойкостью и высокими адгезионными свойствами. Следовательно, утилизация их – трудоемкий процесс. Поэтому ученых всего мира увлекают удивительные свойства наноматериалов и возможности их применения. Они предполагают создание систем очистки нового уровня. Ниже приведен анализ существующих и разрабатываемых методов.

Промышленная установка системы очистки с помощью мембран многокомпонентна. Предфильтры очищают воду в несколько этапов: от механических загрязнений, взвесей, песка, на следующей ступени обеспечивается химическая очистка от хлора, хлорсодержащих соединений, пестицидов, органики и т.п. Соответственно мембраны классифицируются по размеру задерживаемых частиц. Сквозь обратноосмотическую мембрану (тонкопленочную) могут пройти только молекулы воды и растворенные в ней кислород или водород, во избежание засорения через нее проходит лишь до 10% потока воды. Достоинства: мембрана не накапливает примеси внутри себя, и в очищенную воду они не попадают; в данной системе очистки не применяются в привычных масштабах химические реагенты, что повышает ее экологическую безопасность; система относительно компактна и проста в эксплуатации. Недостатки: необходимы насосные установки, создающие высокое давление: 2-17 атм. для питьевой и солоноватой воды, и 40-70 атм. для морской воды (для преодоления естественного осмотического давления).

Принцип очистки воды нанотрубками сходен с мембранной технологией: молекулы воды просачиваются сквозь нанотрубки размерами 100-1000 нм, в то время как металлы, органические молекулы, вирусы и бактерии задерживаются. Основанные на этом системы фильтрации воды могут удалять мышьяк, фториды, тяжелые металлы и токсичные органические вещества. Достоинства: благодаря структуре углеродных нанотрубок для очистки больших масс воды требуется затратить меньше мощности, чем при помощи мембран; углеродные нанотрубки просты в установке и обслуживании. Недостатки: полностью не изучены пути утилизации наноматериалов, очистки почв от них, при попадании наноматериалов в живые организмы (в том числе и через органы дыхания) наблюдается разрушение жизненно важных органов.

Очистка грунтовых вод с помощью губкообразного стекла. Проект находится в разработке в США. Материал впитывает из воды токсичные вещества (нефти и растворители), увеличиваясь в размерах до 8 раз. После наполнения всплывает на поверхность. Достоинства: возможно многократное использование материала после очистки (сотни раз).

Очистка с помощью губок из углеродных нанотрубок. Использование их в качестве абсорбентов промышленных загрязнений – липофильных соединений (летучие растворители, нефть, различные вязкие масла). Данный продукт представляет собой аморфную смесь хаотично расположенных многостенных углеродных нанотрубок длиной в сотни микрометров. Материал характеризуется высокой пористостью и эластичностью. Проект разрабатывается исследователями из Китая. Достоинства: возможность широкого применения вследствие невысокой стоимости; многократное использование (тысячи раз); устойчивость материала к высокой температуре и применение его в морской воде.

Очистка с помощью модифицированного монтмориллонита. Проект разрабатывается в России. В межслоевом пространстве данного минерала создается полимерный слой с бактерицидными свойствами (полиамфолит). Готовый продукт – гранулированные сорбенты. Возможное применение: очистка воды от ионов тяжелых металлов, от различных органических загрязнителей (фенолы, красители), обеззараживание воды. Достоинства: данный материал не токсичен и безопасен по отношению к окружающей среде, возможно его длительное пребывание в воде или почве; устойчив к заражению микроорганизмами, ресурс работы около 10000 л; сорбенты могут многократно использоваться; после отработки возможно использование при производстве асфальтобетона.

Очистка комбинированными углеродными нанотрубками. У таких нанотрубок один из концов модифицирован частицей металла. Экспериментально опробовано золото, более дешевые материалы пока не применялись. Такие образования самоорганизуются в капсулы вокруг капель гидрофобных жидкостей в воде (нефти и органических растворителей) благодаря гидрофильности металлизированных концов и гидрофобности чистых. Извлечение материала из таких образований происходит при ультрафиолетовом излучении и воздействии магнитного поля. Отделение таких капсул возможно фильтрованием.

К сожалению, в настоящее время в условиях Украины технологии с использованием наноматериалов пока остаются в виде проекта. На факультете экологии и химической технологии ДонНТУ ведется работа по совершенствованию существующих в нашей стране методов очистки. Конечно, приведенные прогрессивные методы необходимо дорабатывать и приспособлять к промышленным масштабам, также следует учесть дороговизну наноматериалов. Однако, не подлежит сомнению, что положительные результаты при работе с наноматериалами будут учтены.

ЗАЯВКА НА ДОКЛАД

на XX Всеукраинскую научную конференцию аспирантов и студентов
«Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»

1. ВУЗ _____ Донецкий национальный технический университет
2. Секция___ 3 Очистка сточных вод
3. Название доклада _____ ПОИСК СПОСОБОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТОКСИКАНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ
4. Автор доклада – студент_____ Карпенко Елена Ивановна
5. Курс___ 4, группа___ МХП-0ба, факультет_____ инженерной механики и машиностроения
6. Научный руководитель_____ Сёмченко Светлана Александровна
должность_____ ассистент, кафедра_____ «Химическая технология топлива»
7. Адрес для переписки _____ 83015, г. Донецк, проспект Б.Хмельницкого, 106
E-mail_____ artifakttt@i.ua
8. Телефоны для общения (мобильный) _____(095) 3832970
9. Демонстрационный материал_____ плакаты

Карпенко Елена Ивановна
Донецкий национальный технический университет
ПОИСК СПОСОБОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТОКСИКАНТОВ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ
Научный руководитель С.А.Сёмченко