



## ВЫСОКИЕ ОТНОШЕНИЯ

2/3 населения мира живут в районах, испытывающих нехватку воды по меньшей мере месяц в году. 1,8 млрд человек пользуются загрязненными источниками, считают эксперты ООН. Сохранить воду могут передовые химические технологии.

Согласно опубликованным ООН данным, сегодня в целом в мире в 80% случаев сточные воды сбрасывают непосредственно в окружающую среду без обработки. Для борьбы с дефицитом воды эту практику придется прекращать. Весной 2017 года эксперты ООН предложили свой способ этого – была выпущена новая стратегия обращения со сточными водами, описывающая способы ее повторного использования. «До сих пор политики беспокоились о том, где взять еще чистой воды, вместо того чтобы что-то делать с использованной, но эти два аспекта неразрывно связаны между собой», – сказал главный автор доклада Ричард Коннор, сотрудник программы ЮНЕСКО по учету водных ресурсов. Идеальным примером здесь может быть быт космонавтов на Международной космической станции, где не пропадает ни капли воды.

---

**ВОДА ПОКРЫВАЕТ 70% ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ. СОВОКУПНЫЙ ОБЪЕМ H<sub>2</sub>O ВПЕЧАТЛЯЕТ – ЭТО 1,4 МЛРД КМ<sup>3</sup>. НО ИЗ НИХ ЛИШЬ 2,5% ПРИХОДИТСЯ НА ПРЕСНУЮ ВОДУ.**

---

Внедрение инновационных методов очистки может стать решением вопроса, причем, как свидетельствует практика, возможно создание интегрированных систем, работающих на устранение нескольких проблем. Одной из главных особенностей очистных сооружений Тольяттинской площадки СИБУРа является их универсальность – комплекс рассчитан на очистку воды сразу из трех источников: промышленных стоков, поступающих с предприятия, ливневых стоков, попадающих в канализацию во время дождей, и бытовых стоков домохозяйств.

В начале процесса разные по происхождению воды проходят отдельную обработку при помощи механических граблей, позволяющих удалить из них крупные и среднedisперсные фрагменты мусора. После этого вода идет в специальные отстойники, которые представляют собой радиальные бассейны, где происходит отсеивание более мелких частиц. За первичной механической очисткой следует биохимическая, которая осуществляется в так называемых аэротенках. Там вода подвергается воздействию особых бактерий, которые используют углеродосодержащие загрязняющие вещества в качестве источника питания.



---

УЧЕННЫЕ ДАВНО УЖЕ БЬЮТСЯ НАД УСТРАНЕНИЕМ «ЦВЕТУЩЕЙ» ПРОБЛЕМЫ, НО СЛОЖНОСТЬ – В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ ЖИВУЧЕСТИ ПРОСТЕЙШИХ ВОДОРОСЛЕЙ. КАЖДАЯ ИХ КЛЕТКА ЗА СЕЗОН СПОСОБНА ДАТЬ БОЛЕЕ ТЫСЯЧИ «ПОТОМКОВ».

---

*Бороться с цветением водоемов помогут сорбенты из полимеров.*

Название установок биохимической очистки обусловлено тем, что они оснащены системой аэрации, которая перемешивает обрабатываемую сточную воду с активным илом и насыщает ее кислородом, необходимым для жизнедеятельности бактерий. Этот процесс обеспечивает быстрое окисление органических веществ, в результате которого они распадаются на углекислый газ и воду.

После биохимической стадии вода проходит еще одну линию отстойников, где происходит отстаивание от ила. Во время недавней модернизации было построено два новых отстойника, которые оборудованы автоматическими датчиками по непрерывному мониторингу уровня находящегося на их дне ила и позволяют производить откачку осадка не по времени, а исходя из его реального количества в бассейне, что способствует повышению эффективности системы. Далее вода проходит этап доочистки, во время которой она фильтруется сначала через барабанные сетки (задерживают частицы размером свыше 1 мм), затем через песчаные фильтры, улавливающие более мелкие фрагменты загрязнений. Последним шагом является обеззараживание, которое осуществляется с помощью гипохлорита натрия. После этого уже чистая вода сбрасывается в Волгу. Имеется на очистных сооружениях и своя лаборатория, которая ежедневно контролирует качество воды как на входе, так и на выходе из комплекса. Полученные данные в обязательном порядке направляются в Росприроднадзор.

# 70%

коммунально-бытовых и промышленных сточных вод проходят обработку в странах с высоким уровнем дохода



В странах с уровнем дохода выше среднего этот показатель падает до

# 38%



# 28%

в странах с уровнем дохода ниже среднего



В странах с низким уровнем дохода обработку проходят **8%** сточных вод

# 70%

потребления воды в мире приходится на сельское хозяйство



За последние полвека площадь орошаемых земель выросла более чем в

# 2 раза



поголовье скота – более чем в

# 3 раза



аквакультура во внутренних водоемах – более чем в

# 20 раз

Источник: Всемирный доклад ООН о состоянии водных ресурсов, 2017 год

СПРОС НА ВОДУ ПОСТОЯННО РАСТЕТ, КАК И ОБЪЕМ СТОЧНЫХ ВОД, ЧТО ЛИШЬ УСУГУБЛЯЕТ ПРОБЛЕМУ. В ЦЕЛОМ В МИРЕ В 80% СЛУЧАЕВ СТОЧНЫЕ ВОДЫ СБРАСЫВАЮТ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ БЕЗ ОБРАБОТКИ. ЭТУ ПРАКТИКУ ПОРА ПРЕКРАЩАТЬ.

Стоит отметить, что забота о качестве воды заключается не только в совершенствовании систем ее очистки, но и в применении более экологичных технологий производства. Так, благодаря внедрению на Тольяттинской промышленной площадке бессолевого технологии изготовления сополимерных каучуков технологам СИБУРа удалось значительно снизить содержание солей и других загрязняющих веществ в промышленных стоках. «Интересно, что наши промышленные стоки (загрязненные в первую очередь нитратами и нитритами) очищаются куда легче бытовых, которые содержат, в частности, СПАВы и фосфаты от используемых населением мощных средств. Они-то сильнее всего и нагружают очистные сооружения. К сожалению, использование данных веществ в России пока что не ограничивается, хотя в странах Европы от фосфатов уже давно отказались», – прокомментировал начальник цеха водоснабжения и водоочистки «СИБУР Тольятти» Виктор Еремин.

Основа фильтрующих элементов в современных системах водоочистки – это, как правило, нефтехимия. Торообразные диски из полипропилена являются ключевыми компонентами так называемого дискового фильтра для воды. «Фильтрация в данном устройстве происходит во время пропуска жидкости через цилиндр, заполненный торами из множества полимерных

элементов, которые укладываются слоями. Диски имеют от 200 до 400 специальных насечек, которые проходят по всей их ширине и задерживают находящиеся в воде загрязнения. Размером данных насечек, которые в различных типах могут варьироваться от 20 до 400 микрон, и определяется степень фильтрации воды, что позволяет использовать их на разных стадиях этого процесса. Данный тип фильтров хорошо себя зарекомендовал благодаря таким свойствам полимерных дисков, как коррозионная стойкость, гибкость, низкая восприимчивость к деформациям и долговечность», – рассказал Алексей Никитин, инженер-технолог компании «Промводоочистка».



---

ИСПОЛЬЗОВАТЬ БОНЫ ИЗ НЕОПРЕНА МОЖНО И В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ, ДЛЯ КОТОРЫХ СОЗДАЮТСЯ ИХ СПЕЦИАЛЬНЫЕ, ТЯЖЕЛЫЕ МОДИФИКАЦИИ. ОНИ МОГУТ ЗАПРОСТО ВЫДЕРЖАТЬ УДАР ЛЬДИНЫ И ОЧЕНЬ ПРИГОДЯТСЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА.

---

*Саманта Кристофретти, обладательница рекорда продолжительности полета среди женщин (199 суток 16 часов 42 минуты), показывает, как на МКС устроен душ.*

Особые виды полимеров – полисульфоны – используют также в мембранах ультрафильтрации, которые способны обеспечить самую высокую на сегодняшний день степень механической очистки воды. Корпус такой мембраны состоит из трубок, которые слегка похожи на полые макароны. Вода, двигаясь по ним, просачивается под давлением через стенки, поскольку ее сквозному проходу мешают специальные заглушки. Полимерные материалы также используются и в мембранах рулонного типа для установок обратного осмоса, работающих по схожим принципам. По словам Алексея Никитина, на сегодняшний день данные установки являются самым передовым решением для тонкой очистки воды.

Большие возможности современная химия дает не только в процессе очистки стоков, поступающих на очистные сооружения, но и в деле улучшения качества вод, находящихся непосредственно в природных бассейнах. Ученые из МГУ им. М.В. Ломоносова придумали, как с помощью полимеров очистить воду от загрязнения фототрофными микроорганизмами. С этой проблемой знакомы все – речь о «зеленых» водоемах. Насыщенный цвет свидетельствует о присутствии сине-зеленых водорослей (цианобактерий). Результат их жизнедеятельности – цианотоксины. Пить такую воду нельзя. В больших дозах это чревато летальным исходом, в малых – болезнями печени.



---

ИМЕННО БЛАГОДАРЯ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПОЛИМЕРНЫХ ВОДОПРОВОДНЫХ ТРУБ СТАЛО ВОЗМОЖНЫМ ОБЕСПЕЧИТЬ ДОСТАВКУ ЧИСТОЙ ВОДЫ ПРИ ДОСТИЖЕНИИ МАКСИМАЛЬНОЙ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СИСТЕМЫ, ЧТО ПОЗВОЛЯЕТ МИНИМИЗИРОВАТЬ ПОТЕРИ И ЭКОНОМИТЬ РЕСУРСЫ.

---

*Для очистки нефтяных загрязнений исследователи сначала предложили использовать мох с болот.*

Рост населения планеты и развитие сельского хозяйства привели к тому, что вместе со стоками в воду стало попадать много удобрений, стимулирующих рост бактерий. «Проблема цветения приобретает глобальный характер», – говорит доктор биологических наук Елена Лобакова. Она возглавляет кафедру физиологии микроорганизмов биологического факультета МГУ и руководит проектом по созданию нового способа очистки воды. Ежегодно в мире регистрируется около 150 тыс. случаев отравления людей рыбой или другими продуктами, содержащими цианотоксины. Цветут не только пресные водоемы, но и моря: в 2011 году были обнаружены вспышки роста фитопланктона даже подо льдом Чукотского моря. Ученые давно уже бьются над устранением проблемы, но сложность в чрезвычайной живучести простейших водорослей. При этом очистка должна быть тотальной – сохранение небольшого числа цианобактерий чревато новой эпидемией. Ученые из МГУ предложили использовать сорбенты на основе полиэтиленimina (синтетическое вещество, применяется обычно как отвердитель) и полилизина (природный полимер, используется, например, в качестве консерванта). «В лабораторных условиях они доказали свою способность быстро и необратимо иммобилизовать клетки фототрофных микроорганизмов на своей поверхности», – говорит Елена Лобакова.

Однако что делать с другими сложными загрязнениями? Например, с очисткой воды после разлива масел и нефтепродуктов? «Лессорб» – одна из старейших отечественных частных компаний, специализирующихся на решении таких проблем. Она выпускает боновые заграждения – блоки, препятствующие расширению зоны загрязнения.

---

УЧЕНЫЕ ПЫТАЮТСЯ УЛУЧШИТЬ ПРОЦЕСС САМОЙ ТЩАТЕЛЬНОЙ КОНЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРУЮЩИХ МЕМБРАН ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ – НАНОФИЛЬТРАЦИИ.

---

«Они изготавливаются из полимерных материалов. В зависимости от назначения могут быть разной формы (круглые и плоские), а также обладать разными характеристиками плавучести (переменной либо постоянной). Их используют при разливах нефти, устанавливая на пути движения нефтяного пятна», – говорит Дмитрий Фимушкин, начальник отдела маркетинга и технологического сопровождения продукции компании «Лессорб».

Сегодня компания делает акцент на производстве надувных бонов из неопрена (ранее в основном использовался неармированный поливинилхлорид). «Материал заинтересовал нас в первую очередь такими характеристиками, как прочность, износостойкость и долговечность. 5–10-кубовые, изготовленные из данного материала, возможно без дополнительного крепежа поднять из воды краном и спокойно положить в кузов автомобиля либо в отсутствие дорог отбуксировать на необходимое расстояние прямо по воде», – рассказал Дмитрий Фимушкин. Использовать боны из неопрена можно и в условиях Арктики, для которых создаются их специальные тяжелые модификации.

Время не стоит на месте, и специалисты продолжают внедрять новые способы применения химии для эффективной очистки воды. Так, ученые пытаются улучшить процесс самой тщательной конечной обработки воды с использованием фильтрующих мембран из полимерных наноматериалов – нанофильтрации. Кроме того, перспективным является применение процесса фотокатализа, который позволяет выводить растворенные и взвешенные примеси из поверхностных источников воды без предварительной водоподготовки. Актуальность темы в будущем будет только расти: эксперты прогнозируют, что пресная вода станет самым востребованным ресурсом на планете.