

Вывести на чистую воду

Исследователи и инженеры в разных странах ищут новые материалы и технологии для опреснения и очистки воды. Наши ученые из Института физико-органической химии НАН предложили свой метод — мембраны, которые эффективно фильтруют воду от органических веществ, хлора и различных загрязнителей. Причем сохраняют свои свойства на протяжении долгого времени. Корреспондент «Р» узнала подробности.

Область применения разработанных мембран очень широкая, ведь любую воду необходимо очищать, причем не только для питья.

Как это работает?

К воде, особенно питьевой, предъявляются высокие требования. Но и в промышленности вода без подготовки практически не используется. Причем ее состав может сильно отличаться в зависимости от целей и области применения. Иногда она должна содержать определенные вещества, а иногда, наоборот, не содержать их. Например, в производстве электроники используется вода высокой чистоты, в которой практически полностью отсутствуют любые соли. Наши ученые создают фильтры, которые могут подготовить воду под конкретные задачи заказчика, чтобы получить нужный химический состав.



— В Беларуси много пресных источников, но любую воду, даже артезианскую, нужно очищать. В ней, как правило, много железа, солей жесткости, природно-органических веществ, — заведующая лабораторией мембранных процессов Института физико-органической химии НАН Беларуси Татьяна Плиско обозначила спектр вызовов, с которыми приходится работать. — В основном мы занимаемся подготовкой воды для теплоэнергетики. Мало кто знает, но вода,

которая поступает на ТЭЦ, должна быть чище той, которую мы пьем. Дело в том, что на станциях установлено дорогостоящее металлическое оборудование, а при контакте с водой и содержащимися в ней солями металл, естественно, окисляется, происходит коррозия...

Область применения разработанных мембран очень широкая, ведь любую воду необходимо очищать, причем не только для питья. На производствах неочищенная вода приводит как минимум к коррозии дорогостоящего оборудования, как максимум — к неудовлетворительному качеству продукта. Полимерные мембраны могут очищать H₂O, разделять жидкости и газы. Какие наночастицы нужно добавить в состав мембраны, чтобы запрограммировать на конкретный алгоритм действий, знает Татьяна Плиско:

— Одна из областей наших исследований сейчас — умные мембраны. За счет изменения размера и формы макромолекул на поверхности селективного слоя мембраны они способны изменять размер пор, а также свою проницаемость и задерживающую способность. Благодаря этому мембраны меньше засоряются в процессе эксплуатации, а также увеличиваются их эффективность и срок службы. Как происходит фильтрация? В модуль под давлением подается жидкость, которую нам нужно очистить. Проходя через мембраны, она разделяется на два потока — фильтрат и концентрат, которые собираются отдельно. Целевым продуктом может быть как фильтрат, так и концентрат.

Расширяя границы

Выглядят мембраны как обычные полимерные пленки. Невооруженным глазом их особенную структуру не различишь, но на самом деле она пористая. Такие пленки особым образом упаковываются в модуль, который устанавливается непосредственно на производстве. Также ученые разрабатывают специальные устройства, в которые можно установить собранный модуль, чтобы управлять его работой в автоматическом режиме.

Замечаю, что некоторые мембраны выглядят как полые трубки. Оказывается, принцип действия у них тот же, что и у плоских. Однако форма в виде спагетти помогает упаковать большее количество мембран в модуль для очистки воды, следовательно, качество очистки и производительность процесса разделения повышаются, а площадь, занимаемая мембранными установками, существенно уменьшается. Именно мембраны такой формы чаще используются в теплоэнергетике, где нужно очищать большие объемы воды за короткие промежутки времени.

— Мы производим мембраны из полимеров, — уточняет собеседница. — Они дешевле и проще в производстве, можно выпускать большие объемы и добиться нужной структуры материала. Для наших условий это оптимальный вариант.

На базе института создано опытно-промышленное производство. Наши мембраны составляют конкуренцию импортным аналогам как по более высокой производительности, так и по меньшей стоимости. Перед учеными стоит задача повысить устойчивость к загрязнениям и увеличить срок службы. Например, сейчас работают над армированными полволоконными мембранами. Они очень жесткие, их невозможно разорвать или деформировать. Еще один плюс — в процессе фильтрации они сами практически не загрязняются.

— Наши мембраны нашли применение в пищевой промышленности, целлюлозно-бумажной, фармацевтической. Также их можно использовать в биотехнологии для разделения и концентрирования целевых компонентов растворов, — перечислила напоследок Татьяна Плиско. — Например, сейчас мы выпускаем мембрану, которая используется для производства векторных вакцин против гриппа. Фармкомпании уже протестировали их, отзывы положительные. В планах разработать аналогичную технологию для производства векторных вакцин от коронавируса «Спутник V». Параллельно занимаемся Smart-мембранами, которые могут реагировать на изменение внешней среды. Меняя температуру или pH среды, мы меняем размер пор, которые влияют на свойства мембраны. В будущем сможем использовать одну мембрану для разных задач.