

УДК 628.16

**ГРАФЕНОВЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ
GRAPHENE FILTER FOR WATER PURIFICATION**

А.В. Казейка, А.Н. Медведева

Научный руководитель – В.А. Романко, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

w.romanko@bntu.by

А. Kazeika, A. Medvedeva

Supervisor – V. Romanko, Senior lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** в данной статье рассмотрено применение графеновых фильтров. Представлены преимущества применения фильтров на основе графена с обычными фильтрами.*

***Abstract:** this article discusses the use of graphene filters. The advantages of using graphene-based filters with conventional filters are presented.*

***Ключевые слова:** фильтрация, GraphAir, графен, диоксид титана, эпоксидная смола, мембранная дистилляция.*

***Keywords:** filtration, GraphAir, graphene, titanium dioxide, epoxy resin, membrane distillation.*

Введение

В промышленной и энергетической сферах ухудшение качества воды является фактором, который значительно снижает срок эксплуатации оборудования и эффективность производства. Особенно важна водоподготовка в энергетике, которая является одним из основных компонентов любой технологической цепочки.

Фильтрация – принудительное прохождение водных потоков через систему фильтров грубой и тонкой очистки, которые обычно используют комплексно.

От качества воды в энергетической сфере зависит работа: котельных установок (продуктом водогрейных и паровых котлов является воды или пар, которые даже в чистом виде считаются коррозионными); тепловых электростанций (охлаждение оборудования, работа теплообменников и подача охлаждающей воды осуществляются с использованием воды, когда вода нагревается, к ней прилипает крупные примеси и соли, образуя накипь и буквально «убивая» оборудование); трубопроводов (поскольку по ним напрямую перемещаются большие объемы воды, они интенсивно циркулируют, забиваются отложениями, ржавеют и гниют быстрее, чем другое оборудование) и т.д. [1].

Рассмотрим технологию, разработанную австралийскими учеными из CSIRO качественной и недорогой очистки воды. GraphAir – графеновый фильтр для очистки воды. С помощью такой технологии, можно очистить водоем от любых загрязнений. Приспособление превратит даже самую соленую и грязную воду в питьевую.

Основная часть

Новая система фильтрации основана на уникальной форме графена «Graph Air», который производит чистую питьевую воду из загрязненной воды. Graph Air – это система мембранной дистилляции (МД), использующая нанотипы графена, которые пропускают воду, но не большие нежелательные молекулы. Растущая популярность МД – это подход к очистке воды на тепловой энергии, который кажется очень перспективным для фильтрации морской воды и промышленных отходов. МД предполагает очистку воды через градиент давления пара, который происходит через гидрофобную мембрану. Система основана на параллельных потоках с горячей стороны подачи и холодной пронизывающей стороны, с образованием водяного пара на стороне подачи. Фильтрация происходит, когда пары очищенной воды транспортируются на холодную проницаемую сторону.

В исследовании учёные извлекли бактерии кишечной палочки из раствора, введя в него раствор оксида графена, и сказали, что инъекционный графен смог «захватить» токсичные бактерии, образуя хлопья вокруг него. Затем хлопья удалялись, чтобы получить питьевую воду и побочный продукт графена, который можно было бы использовать повторно. Влагопроницаемость графена на несколько порядков больше, чем у стандартной обратноосмотической мембраны. Имея очень узкие каналы, Graph Air смог отобразить более крупные молекулы высокотоксичных соединений, чтобы получить чистую воду. Исследователи также использовали свою систему для фильтрации высоких концентраций кислот и щелочей. Они смогли получить воду с нейтральным рН из этих образцов [2].

Материал для очистки воды состоит из двух компонентов: графена и диоксида титана. Графен имеет микроскопический наномеханизм. Жидкость проходит через эти каналы и очищается. Графен благодаря своей структуре действует как фильтр (рисунок 1) [3]. Он способен улавливать 100% загрязнений, включая растворенные в жидкой соли. Диоксид титана является фотокатализатором, который значительно ускоряет разложение вредных органических веществ. Эта технология может очищать воду независимо от того, насколько загрязненной она была первоначально. Она также может быть применена для опреснения морской воды.

Первоначальная проблема с графеновыми фильтрами заключалась в том, что пленка оксида графена слегка набухла при смачивании, пропуская не только воду, но и такие ионы, как магний и натрий. Однако эту проблему можно было решить, соединив одиночные полоски из оксида графена с помощью обычной эпоксидной смолы, чтобы они практически не разбухали. Этот метод также позволил ученым «настраивать» свойства мембраны, чтобы она пропускала больше или меньше соли [4].



Рисунок 1 – Схема фильтрации [3]

Заключение

Фильтры на основе графена и диоксида титана могут использоваться для очистки воды в бытовых и промышленных условиях, включая очистку сточных вод промышленных предприятий. По статистике, обычные фильтры теряют 50% свойств уже в первые 100 часов работы. Графеновая пленка показала отличную устойчивость к износу.

Фильтр на основе графена, по сравнению с обычным, имеет ряд преимуществ: сохраняет полезные микроэлементы, высокая эффективность сорбции, фильтрует горячую воду, очищает воду от различных примесей (в том числе органических) [3]. Обычные фильтры теряют 50% свойств уже в первые 100 часов работы. Графеновая пленка показала отличную устойчивость к износу.

Таким образом — будущее за графеновыми мембранами, которые вскоре смогут быть использованы во многих сферах производства и энергетики.

Литература

1. Diasei engineering [Электронный ресурс] / Водоподготовка для энергетики. – Режим доступа: <https://diasei.ru/article/vodopodgotovka-dlya-energetiki/>. – Дата доступа: 18.04.2023.
2. Azo material [Электронный ресурс] / Graph Air: Революционная фильтрация воды с использованием графена. – Режим доступа: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=19275> /. – Дата доступа: 18.04.2023.
3. Геракл [Электронный ресурс] / Экологичные фильтры для очистки воды. – Режим доступа: <https://grafenum.ru>. – Дата доступа: 18.04.2023.
4. BBC news [Электронный ресурс] / Изобретен графеновый фильтр для опреснения морской воды. – Режим доступа: <https://www.bbc.com/russian/features-39487686>. – Дата доступа: 18.04.2023.