1 Известен ряд производителей надёжных средств очистки воды в полевых условиях. О них можно узнать в данной публикации.

2 Есть несколько надежных приемов получить питьевую воду с помощью подручных средств – природных минералов и растительности.

3 Самым эффективным способом получения питьевой воды является механическая фильтрация, основанная на физическом задерживании всего, что больше пор самого фильтра (обычно 0,2 мкм), а также абсорбция углем и обеззараживание, например кипячением, использованием специальных таблеток, аптечных средств, местной растительности.

4 Современные комплексные средства очистки воды с использованием химических реакций, адсорбции и ультрафиолета образовали свой круг, а их эффективность в некоторых случаях может быть выше чисто фильтрующих.

Список литературы

1 Обеззараживание воды солнечным светом // Аквалюкс. – URL: https://watertech-nologies.com.ua/stati/solnechnyij-svet-dlya-ochistki-vodyi (дата обращения: 22.02.2026).

2 **Кудина, Е. Ф.** Химия и микробиология воды : учеб. пособие / Е. Ф. Кудина, О. А. Ермолович, Ю. М. Плескачевский ; под ред. Ю. М. Плескачевского, А. С. Неверова. – Гомель, БелГУТ, 2010. – 335 с.

3 **Кудина, Е. Ф.** Вода – продукт потребления и жизнедеятельности человека : монография / Е. Ф. Кудина, В. В. Савич, А. М. Тарайкович. – Гомель : БелГУТ, 2025. – 350 с.

4 Фильтры для воды своими руками // FILTER-WATER.BY. – URL: https://filter-water.by/faq/filtr-dlya-vody-svoimi-rukami (дата обращения: 22.02.2026).

5 Принцип работы фильтра-кувшина // KRAUSEN ENGINEERING. – URL: https://krausen.by/blog/princip-raboty-filtra-kuvshina/ (дата обращения: 22.02.2026).

6 Как очистить и обеззаразить воду в походных условиях // X-ZONE. – URL: https://www.x-zone.com.ua/stati/voda.html?&lang_chose=ru (дата обращения: 22.02.2026).

7 Трековые мембраны – продукт высоких технологий // ИННИТ СТМ. – URL: http://fitrem.ru/index.php?action=stat&idstat=3 (дата обращения: 22.02.2026).

8 Обзор производителей средств для очистки воды в полевых условиях // RISK.RU. – URL: https://risk.ru/blog/206553 (дата обращения: 22.02.2026).

УДК 504.06:678.02

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И КОМПОЗИТЫ

В. М. ШАПОВАЛОВ, Н. С. ВИНИДИКТОВА
Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАН Беларуси, г. Гомель, vik.shapovalov.blr@mail.ru

Предпосылкой устойчивого развития экономики и качества жизни нынешних и будущих поколений является обеспеченность их ресурсами, так как экстенсивный рост потребления ресурсов способствует определённой сырьевой зависимости экономики и обострению экологических проблем,

связанных с воздействием на окружающую среду. Становление технологически развитой державы, интеграция в мировую экономику невозможны без поиска способов эффективного и экологически обоснованного использования природных и техногенных ресурсов. Эта задача может быть решена за счёт создания ресурсосберегающих и экологически чистых технологий и материалов, обеспечивающих решение экологических проблем и охрану окружающей среды [1].

Полимерные отходы являются «достоянием» человечества и представляют собой огромный рынок ценного сырья, способного заменить первичное сырье. Примером реализации такого подхода представляется рециклинг вторичных полимерных материалов в ИММС НАН Беларуси, где исследования направлены на повышение способности вторичных полимеров к восстановлению. Решение этих проблем позволит создавать новые перспективные многокомпонентные полимерные системы на основе вторичного полимерного сырья, обеспечивающие решение задач эффективной утилизации полимерных отходов и получение на их основе качественной продукции [2]. К такой технологии следует отнести переработку вторичных термопластичных полимеров в полимер-песчаные изделия путем введения в композиции минеральных наполнителей и целевых добавок. Примером изделий на основе таких материалов могут служить: тротуарная плитка, бордюрный камень, колодцы, ливневая канализация и др.

Захоронение полимерных отходов приводит к загрязнению почвы, воды и негативному воздействию на живые организмы. Примером таких материалов являются одноразовые пластиковые пакеты и посуда, которые стали мировой экологической проблемой, в частности, в мировом океане. Их замена на биоразлагаемые материалы представляется хорошей альтернативой. Сегодня в мире существует более 100 видов биоразлагаемых пластиков способных к разложению на окись углерода и воду. Примером такого материала может служить полилактид (ПЛА). На сегодняшний день это один из наиболее распространенных биоразлагаемых пластиков, что в первую очередь обусловлено его высокими эксплуатационными и техническими характеристиками: термопластичность, высокая прочность, прозрачность, хорошая кислородопроницаемость, биосовместимость, способность к переработке на традиционном полимерном оборудовании в изделия широкого потребления (пленки, волокна и др.). ПЛА активно используется в медицине, а также области производства упаковки и одноразовой посуды. Еще одно преимущество ПЛА – его производство из возобновляемых источников сырья, что весьма актуально в условиях современного экологического кризиса. Однако существенным недостатком таких биоразлагаемых материалов является их высокая стоимость. Решением проблемы удешевления таких материалов занимаются в ИММС НАН Беларуси – ведутся разработки биоразлагаемых композиционных материалов на основе биоразлагаемого

связующего, в частности ПЛА, с использованием растительных наполнителей: древесной муки, гречневой и рисовой шелухи, льнокостры и др. [3].

В ИММС НАН Беларуси с 80–90-х годов XX века проводятся исследования по созданию высоконаполненных композитов (до 70–80 мас. %) на основе термопластичных полимеров и лигноцеллюлозных наполнителей (древесина, целлюлоза, лигнин, сельскохозяйственные культуры и др.) методом экструзионного формования древеснополимерных композитов (ЭДПК) [4]. Отличительной особенностью разработки ЭДПК представляется использование термопластичного полимерного связующего (ПЭНД – полиэтилен низкого давления, ПП – полипропилен, ПЭВД – полиэтилен высокого давления, ПВХ – поливинилхлорид), наполнителей в виде отходов деревообработки (мука, волокна, шлифпыль) и/или отходов изделий из других ДПК, а также технологических и целевых добавок. Используются как первичные, так и вторичные термопласты. ЭДПК предназначены для изготовления методом прямой экструзии профильно-погонажных и листовых изделий строительного или производственно-технического назначения, не контактирующих с пищевыми продуктами, а также для изготовления методом горячего прессования формуемых изделий, в том числе с использованием отделочных материалов.

Примером экологически чистых технологий являются фильтрационные системы. Особенно это касается предприятий топливно-энергетического и машиностроительного комплекса. Существует проблема очистки воздуха от конденсата (воды). Аналогичные проблемы существуют и при производстве и применении адсорбционных систем, применяемых для сбора различных загрязнений, в том числе разливов нефтепродуктов [5]. В ИММС НАН Беларуси развивается направление аэродинамического формования волокнисто-пористых материалов, а производственные мощности института позволяют осуществлять выпуск опытно-промышленных партий полимерных волокнисто-пористых фильтроматериалов и фильтроэлементов:

– фильтроэлемент типа ФЭП (ФЭП-1 и ФЭП-2), предназначенный для очистки технических масел от дисперсных загрязнений;

– фильтроэлемент для очистки лакокрасочной продукции, предназначенный для ее очистки от дисперсных загрязнений;

– фильтроэлемент патронного типа, предназначенный для фиксации фильтрующего наполнителя для очистки ионизированной воды;

– материал нетканый гидрофобный сорбирующий в виде «ваты» или «полотна», предназначенный для сбора разливов органических жидкостей с поверхности водоемов и почв;

– элемент, аэрирующий трубчатый, предназначенный для аэрации воды в системах биологической очистки стоков;

– элемент, аэрирующий дисковый и диспергирующий трубчатый, предназначенный для аэрации технической воды и бытовых сточных вод.

В ИММС НАН Беларуси развиваются также направления по получению

композитов с регулируемыми электромагнитными свойствами, технологии нанесения порошковых красок на металлические изделия, а также по разработке материалов медицинского назначения – биосовместимых полимерных покрытий на текстильные сосудистые имплантаты и др.

Таким образом, в связи с острой экологической ситуацией в мире, необходимость снижения количества отходов, развитие процессов переработки вторичных полимерных материалов и создание на их основе безотходных технологий приобретает первостепенное значение в области ресурсосбережения и экологии. Важность решения экологических проблем обусловлена жесткими требованиями к полимерам и технологиям их получения. В значительной степени этому может способствовать разработка технологий, обеспечивающих получение экологически чистых материалов, оказывающих минимальное влияние на окружающую среду. Надо также отметить, что правильная оценка последствий беспечного и неосторожного обращения с природой и своевременное их предотвращение будут создавать условия для улучшения экологической обстановки в регионах.

Список литературы

1 **Шаповалов, В. М.** Экологические проблемы в получении и применении полимерных композитов в Республике Беларусь / В. М. Шаповалов // Полимерные материалы и технологии. – 2023. – Т. 9, № 1. – С. 71–81.

2 **Шаповалов, В. М.** Многокомпонентные полимерные системы на основе вторичных материалов / В. М. Шаповалов, З. Л. Тартаковский ; под общ. ред. чл.-кор. НАН Беларуси Ю. М. Плескачевского. – Гомель : ИММС НАН Б, 2003.– 262 с.

3 **Винидиктова, Н. С.** Технологические аспекты формирования биоразлагаемых композиций на основе возобновляемого сырья / Н. С. Винидиктова // Полимерные материалы и технологии. – 2025. – Т. 11, № 4. – С. 55–63.

4 **Шаповалов, В. М.** Технология переработки высоконаполненных композитов / В. М. Шаповалов, В. Г. Барсуков, Б. И. Купчино; под ред. Ю. М. Плескачевского. – Гомель : ИММС НАНБ, 2000. – 260 с.

5 Полимерные волокнистые melt-blown материалы / В. А. Гольдаде, А. В. Макаревич, Л. С. Пинчук [и др.] ; под науч. ред. Л. С. Пинчука. – Гомель : ИММС НАНБ, 2000. – 260 с.