

ячейкой, с эффективной рабочей площадью  $5 \text{ см} \times 20 \text{ см} = 100 \text{ см}^2$ , число элементарных парных камер 5. Мембранные пакеты были собраны на основе монополярных ионообменных мембран МА 41, МК-40, биполярных МБ-3 производства РФ и монополярных ионообменных мембран Ralex АМН/СМН-Mega производства Чехия. Испытания проходили в лаборатории оптимизации и проектирования электромембранных процессов на кафедре физической химии КубГУ.

В процессе электромембранной переработки исходного раствора на ЭДС удалось получить обессоленный раствор (с десятикратным меньшим общим содержанием от исходного) с содержанием сульфатов менее 2 г/л. Полученный обессоленный раствор согласно технического регламента возможно использовать в производственном цикле для технических целей. Возможна дальнейшая переработка концентрированного раствора на электромембран-

ной установке для извлечения серной кислоты и повторного её использования в технологическом процессе. Аналитический контроль растворов осуществлялся в аккредитованной лаборатории УНПК «Аналит» Кубанского государственного университета.

Анализ результатов исследования показал, что электромембранные способы переработки сточных вод, являются достаточно эффективными. Такие технологии позволят снизить потребление реагентов и водных ресурсов, а также создать водооборотную систему замкнутого типа. В перспективе вернуть ценные компоненты в производственный цикл на металлургических предприятиях и значительно снизить количество сливных вод.

Работа выполнена в рамках государственного задания проект № 10.3091.2017/ПЧ на 2017–2019 годы при поддержке Министерства образования и науки РФ.

### Список литературы

1. Сидорова, Л.П., *Методы очистки промышленных сточных вод.* // Екатеринбург: ФГА-ОУ ВПО УрФУ, 2015.– С.114.
2. Большина Е.П. *Экология металлургического производства.* // Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2012.– С.155.
3. A. Achoh, V. Zabolotskii, S. Melnikov. *Conversion of water-organic solution of sodium naphthenates into naphthenic acids and alkali by electrodialysis with bipolar membranes.* // *Separation and purification technology*, 2019.– Vol.212.– С.929–940.

## ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПЭТФ МЕТОДОМ ЭКСТРУЗИИ

К.Э. Марданов

Научный руководитель – к.х.н., старший преподаватель А.А. Троян

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, kapantar8@mail.ru

Проблема вторичной переработки полиэтилентерефталата (ПЭТФ) является одной из самых актуальных, т.к. объем выпуска упаковок из этого материала, в том числе и одноразового использования, постоянно увеличивается [1]. С экологической точки зрения, полимерные материалы и изделия на основе ПЭТФ имеют низкий уровень естественной деструкции, исключительную устойчивость к атмосферным воздействиям, действию ультрафиолетовых лучей и излучению. В результате, выполнив свое функциональное назначение, они не разрушаются под воздействием природных факторов в течение десятка лет, а при сгорании выделяют

токсичные вещества.

Между тем, использование отходов ПЭТФ в качестве конструкционного материала является экологически и экономически выгодным, но на самом деле процесс переработки является довольно технологически сложным. Наиболее целесообразным является переработка отходов ПЭТФ механическим способом.

Отличие в свойствах переработанного полимерного сырья от первичного связано с тем, что при хранении и эксплуатации, а также при переработке и наличии загрязняющих веществ, в материале протекают процессы частичной деструкции. Но, тем не менее, к преимуществам,

которыми обладает гранула вторичного ПЭТФ, можно отнести высокую стойкость материала к износу, воздействиям химического и механического характера. Из него можно производить герметичную и надежную упаковку. Материал не теряет своих характеристик при изменении температур в широком диапазоне. Он является эффективным диэлектриком и может использоваться в различных условиях. Поэтому изучение возможности использования ПЭТФ-тары как вторичного антропогенного сырья, с целью получения композитов на его основе, привлекает особое внимание в последние годы. А проблема рационального использования вторичных полимерных отходов носит острый и актуальный характер.

Областью применения вторичного ПЭТФ является [2]:

- производство тары технического назначения;
- производство преформ, для сплавления с другими видами полимерных материалов;
- в качестве добавки в первичный материал (производство компаундов);
- в качестве нитей в 3D-технологиях и прочее.

Целью работы является изучение возможности получения новых стеклонеполненных композиционных материалов на основе вторичного ПЭТФ экструзионным способом.

При производстве стеклонеполненных ПЭТФ гранул в качестве наполнителя исполь-

зовали рубленое стекловолокно, обработанное специальными аппретами.

Для того чтобы выбрать оптимальную температуру для переработки ПЭТФ был произведен анализ изменения показателя текучести расплава (ПТР). Показатель текучести расплава измеряли на приборе ИИРТ-5М в интервале температур 220–280 °С. Получение композиционных материалов осуществляли на двухшнековом лабораторном экструдере, включающем плоскощелевую фильеру на выходе (диаметр 2 мм), охлаждающую ванну и гранулятор. Предварительно осуществляли измельчение отходов ПЭТФ с помощью ножевой мельницы и осушку измельченных хлопьев. Композиционная добавка вносится в ПЭТФ на этапе грануляции и равномерно перемешивается в экструдере. Для того чтобы время пребывания расплава в экструдере при данной температуре было меньше времени термостабильности полимера при той же температуре был проведен ряд опытов по подбору параметров экструдирования. Оптимальными значениями температур по зонам экструдера является диапазон 230–260 °С, скорость вращения шнека – 60 об/мин.

Полученные композиционные материалы обладают улучшенными прочностными характеристиками, что позволяет использовать их для производства волокон, конструкционного пластика для машиностроения, строительства, и кроме этого в других отраслях, где требуются полимеры с высокими физико-механическими и электрическими свойствами.

### Список литературы

1. Н.Т. Арламова, М.В. Бурмистр, Т.В. Хохлова и др. // *Экологические аспекты переработки отходов полиэтилентерефталата*, 2012.– С.146.
2. А.Н. Давыдов. *Переработка композиций на основе вторичного ПЭТФ экструзионным способом*, 2006.– С.65–68.

## ОТДЕЛЕНИЕ ОСАДКА ОТ ОСАЖДЕНИЯ ТРЕТИЧНОГО ФОСФОРА

Л. Микликова

Научный руководитель – д.х.н., профессор Й. Ваннэр

*Химико-технологический университет*

16500, Чешская Республика, Прага, Техника 5, miklikova16@gmail.com

В последние годы эвтрофикация является серьезной угрозой для водоемов. Явление сопровождается избытком содержания питательных веществ в воде и вызывает увеличение роста ци-

анобактерий, которые снижают содержание растворенного кислорода и как следствие, происходит гибель рыб. Ухудшение качества водных ресурсов напрямую связано с деятельностью