

2. Получены биоразлагаемые пленки на основе термопластифицированного крахмала и поливинилового спирта.

3. Определено оптимальное соотношение крахмала и поливинилового спирта, равное 1 : 2.

4. Проведен эксперимент по введению дополнительных связующих агентов (адипиновой, щавелевой, фумаровой кислот, малеинового ангидрида) в структуру пленки.

5. Пленки были исследованы с определением внешних характеристик и толщины. Плен-

ка с наименьшей толщиной и лучшими внешними характеристиками – пленка с добавлением малеинового ангидрида.

В дальнейшем планируется провести сравнение полученных пленок по прочностным характеристикам на универсальной испытательной машине АИ-7000-М, определение степени водопоглощения пленок, определение времени биоразложения полученных пленок как в почве, так и при помощи бактерий.

Список литературы

1. Подденежный Е. Н., Бойко А. А., Алексеенко А. А., Дробышевская Н. Е., Урецкая О. В. Прогресс в получении биоразлагаемых композиционных материалов на основе крахмала (обзор). // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – № 2. – С. 31–41.
2. Крутько, Э. Т., Прокопчук Н. Р., Глоба А. И. Технология биоразлагаемых полимерных материалов: учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 02 04 «Технология пластических масс». – Минск: БГТУ, 2014. – 105 с.

НОВЫЕ МЕТОДЫ СИНТЕЗА «ЗЕЛЁНЫХ» РАСТВОРИТЕЛЕЙ И ЭКСТРАГЕНТОВ

А. А. Трей¹, Е. Я. Полетыкина²

Научный руководитель – к.х.н., доцент А. Л. Зиновьев

¹МБОУ лицей при ТПУ

634028, Томская обл., г. Томск, ул. Аркадия Иванова, 4, aline.trei@yandex.ru

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Томская обл., г. Томск, пр. Ленина, 30, e.y.poletykina@gmail.com

Растворителями называют химические соединения, [1] которые способны растворять различные вещества, т.е. образовывать с ними однородные смеси переменного состава из двух или более компонентов.

Органические растворители активно применяются в промышленной сфере и для бытовых целей. Однако они обладают существенными недостатками: [2] для их производства используют невозобновляемые ресурсы, они токсичны для человека и окружающей среды. Исходя из вышесказанного, напрашивается вывод о том, что всё более актуальной задачей становится синтез экологичных и безопасных растворителей, к ним относятся «зелёные» растворители.

Истинный «зелёный» растворитель должен обладать следующими свойствами: нетоксичность, способность к полному биологическому разложению на вещества безвредные для живых организмов и окружающей среды, а также

он должен быть произведён из возобновляемых источников сырья.

Примерами «зелёных» растворителей могут служить сложные эфиры молочной кислоты. Так этиллактат [3] соответствует свойствам указанным выше, а благодаря тому, что он не токсичен для человека и подлежит полному биоразложению, его используют в косметической и фармацевтической промышленности.

Этиллактат получают реакцией этерификации молочной кислоты с этанолом. Классическим гомогенным катализатором для проведения данной реакции является серная кислота. Но с таким катализатором реакционная масса подвержена осмолению, а также возможны побочные реакции. Для снижения негативного влияния применяемых катализаторов, актуальным является поиск новых катализаторов данных процессов; перспективными считаются гетерогенные катализаторы. Такие катализаторы

термостабильны, просты для утилизации, и их легко отделить от продуктов реакции.

Нами был предложен ряд новых гетерогенных катализаторов для получения этилового эфира молочной кислоты, и исследовано их влияние на выход целевого продукта. Кроме того, была разработана методика хроматографического количественного определения продукта в реакционной массе. Синтез этиллакта-

та проводился этерификацией при постоянном перемешивании с обратным холодильником в течение 24 ч. при нормальном давлении, температура бани составляла 100 °С. В результате исследования нами был предложен экологичный кремнийсодержащий катализатор, который соответствует принципам «зелёной» химии. В результате использования данного катализатора выход этиллактата составил 99 %.

Список литературы

1. *Byrne F. P. et al. // Sustainable Chemical Processes, 2016. – V. 4. – P. 1–2.*
2. *Díaz-Álvarez A. E. et al. // Chemical Communications, 2011. – V. 47. – № 22. – P. 6208–6227.*
3. *Pereira C. S. M., Silva V. M. T. M., Rodrigues A. E. // Green Chemistry, 2011. – V. 13. – № 10. – P. 2658.*

ВОЗДУШНО-ПЛАЗМЕННАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ

А. А. Трофимова²

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент ОЯТЦ ИЯТШ А. Г. Каренгин¹

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

²Лицей при Томском политехническом университете, Россия
634028, г. Томск, ул. Аркадия Иванова, 4, aak264@tpu.ru

На Томском подземном водозаборе при подготовке воды для использования в пищевой сфере из подземных источников регулярно образуется огромное количество (до 3000 т) отходов подготовки воды (ОВП) в виде осадков из гидроксидов металлов, включающих железо (30,3 %), марганец (4,5 %), кремний (4,0 %), кальций (1,0 %), магний (0,26 %), алюминий (0,1 %), медь (0,05 %), вода – остальное [1, 2].

Такие же отходы появляются на станциях по «смягчению» воды в городах Стрежевой, Кедровый и др., где вода берется напрямую из подземных источников.

Эти отходы с большим содержанием железа и марганца могут стать серьезной сырьевой базой для применения в металлургии (концентраты для производства сталей и сплавов, противопригарные краски), а также для изготовления конкурентноспособной продукции и товаров народного потребления (красящие пигменты, тротуарная и облицовочная плитка).

Применяемые традиционные термические технологии переработки ОВП протекают во много стадий, не являются энергоэффективными и экологически безопасными [3].

Перспективным является применение для утилизации ОВП воздушной плазмы, генерируемой высокочастотным факельным плазмотроном (ВЧФ-плазмотроном) в составе установки «Плазменный модуль на базе высокочастотного генератора ВЧГ8-60/13» (рабочая частота – 13,56 МГц, колебательная мощность до 60 кВт), представленной на рис. 1

Цель работы – установление закономерностей влияния мощности воздушной плазменной струи, генерируемой ВЧФ-плазмотроном, на кинетику процесса плазменной утилизации ОВП.

В ходе исследований определены параметры воздушной плазменной струи, генерируемой ВЧФ-плазмотроном в составе установки. Так увеличение анодного тока высокочастотного генератора (ВЧГ) с 2,0 до 3,5 А приводит, при постоянном расходе плазмообразующего газа (3,0 г/с), к повышению мощности воздушной плазменной струи с 16,7 до 24,4 кВт, а ее средне-массовой температуры с 3400 до 4200 К.

Установлено, что время плазменной прокалки образцов ОПВ с начальной массой 30 г при мощности воздушной плазменной струи 18,9 кВт ($I_A = 2,5$ А), 22,9 кВт (3,0 А) и 24,4 кВт (3,5 А) составляет 14, 8 и 5 минут соответственно.