

этого сливается готовый расплав в нужную форму.

Таким образом, разработанное устройство можно успешно использовать для переработки отходов полиуретана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьменко, П.А. О возможности применения полиуретановых композиций в амортизаторах транспортных средств / П.А. Кузьменко, Н.В. Волкова // Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов III Международного экологического конгресса «ELPIT-2011». – Тольятти: ТГУ, 2011. Т. 6. С. 233–241.

2. Тимакова К.А., Панов Ю.Т., Самойленко В.В. Принципы составления рецептур полиуретановых герметиков // Клеи. Герметики. Технологии, 2015. – № 10. – С. 2–8.

УДК 655.22

А.В. Криховец, канд. хим. наук, доц.;

В.Г. Слободяник, канд. техн. наук, доц. (УАП, г. Львов, Украина)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА

Стремительный рост потребления синтетических пластмасс во многих отраслях промышленности, особенно в упаковочной индустрии, уже давно вызывает беспокойство ученых и общественности. Использование тары из пластика для упаковки пищевых продуктов, лекарственных препаратов, электронных приборов, жидкостей влечет за собой увеличение количества отходов и огромную нагрузку на окружающую среду. Ведь "продолжительность жизни" полимеров достигает нескольких десятков лет. Загрязнение почвы и вод мирового океана отходами пластика приобрели угрожающих масштабов. Экологические проблемы, связанные с утилизацией бытовых отходов и остатков упаковки, становятся глобальными и нуждаются в немедленном решении. Запреты и ограничения по использованию пластиковой упаковки, введенные в некоторых странах Европы и в Украине, не могут решить проблему. Поэтому поиски ученых направлены на усовершенствование технологий вторичной переработки полимерных веществ, а главное – изготовление качественной упаковки, способной разлагаться в естественной среде в течении не больших промежутков времени, не внося дополнительной нагрузки на экосистему [1, 2]. На долю биоразлагаемых материалов в 2021 г. приходится примерно 25–30 % от общего объема рынка пластмасс. Стимул для такого рыночно-

го бума – интерес к инновациям в области упаковки. Согласно результатам исследований European Bioplastics (европейской ассоциации производителей, поставщиков и потребителей биопластиков и других биоразлагаемых материалов), уже в 2007 г. в мире было изготовлено 262 тыс. т биополимеров. Согласно анализу и прогнозам, мировой объем производства и потребления биоразлагаемых упаковочных материалов ежегодно увеличивается и эта тенденция сохранится [1,3].

Одно из важных мест в современной упаковочной индустрии занимают пленочные материалы, объёмы производства которых возрастают ежегодно. Большое внимание уделяется созданию биоразлагаемых в естественных условиях полимерных материалов, обладающих необходимыми эксплуатационными свойствами, не создающими проблем с утилизацией после завершения срока эксплуатации. В качестве биodeградебельных упаковочных материалов находят широкое применение пленки на основе поливинилового спирта [2]. Эти пленочные материалы владеют высокими барьерными свойствами и могут использоваться в пищевой отрасли, медицине, химической промышленности. С целью улучшения функциональных характеристик и расширения областей применения разрабатываются разнообразные композитные материалы на основе ПВХ [4, 5]. В пищевой промышленности ПВХ применяют для связывания воды, как глазирующий агент, как основу съедобных упаковочных пленок. Для улучшения защиты и устойчивости к влаге пищевых продуктов предлагаются пленки на основе ПВХ с добавлением полисахарида пулулана, крахмала, целлюлозы с протеинами. Перспективными являются поиски экологических пленочных материалов с бактерицидными свойствами [5].

Объектом нашего исследования являются композиты на основе поливинилового спирта, содержащие в определенных соотношениях муравьиную кислоту и глицерин в качестве пластификатора. Образцы изготавливались из водных растворов ПВХ УН-17 с добавлением определенного количества муравьиной кислоты и глицерина (таблица 1).

Таблица 1 – Состав образцов пленок и их толщина

№ образца	Содержание ПВХ, %	Содержание глицерина, %	Содержание муравьиной кислоты, %	Толщина пленок, мм
1	100	–	–	0,104
2	99	1	–	0,131
3	98	1	1	0,150
4	97	2	1	0,155
5	96	2	2	0,160

Толщина пленок измерялась с помощью прибора толщиномера

ИЗВ-2. Для изучения поверхностных свойств композитных пленок контактные углы смачивания определяли фотографированием капли жидкости на поверхности пленки и автоматическим расчетом косинуса углового кута смачивания. В качестве жидкостей для смачивания использовали воду дистиллированную (рисунок 1) и этиленгликоль (рисунок 2).

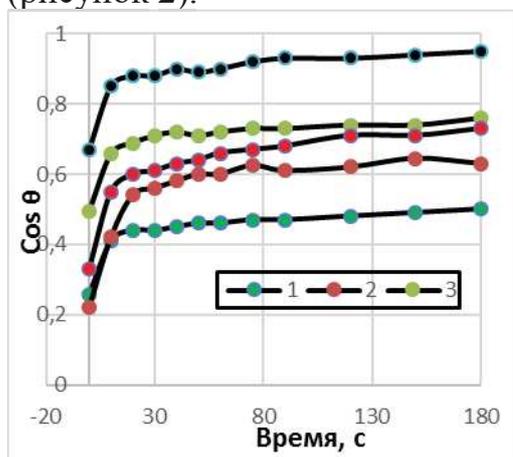


Рисунок 1 - Смачивание пленок водой

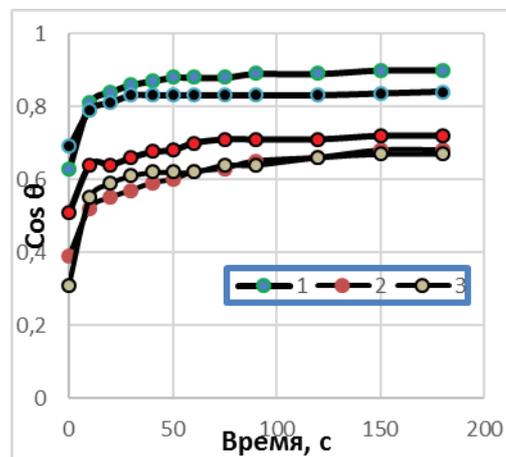


Рисунок 2 – Смачивание пленок этиленгликолем

Таблица 2 – Равновесный угол смачивания

Номер полимерной пленки	Название вещества	
	вода дистиллированная	этиленгликоль
1	0,50	0,70
2	0,64	0,68
3	0,76	0,67
4	0,73	0,72
5	0,95	0,84

Вода проявляет по отношению к исследуемым пленкам более выраженные лиофильные свойства, чем этиленгликоль. Можно сделать вывод, что добавки ускоряют процесс смачивания обеими веществами, особенно положительно на адгезию влияет увеличение процентного содержания муравьиной кислоты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев И.Ю., Ананьев В.В., Черная И.В. Биоразлагаемые материалы на основе ПЭНП, крахмала и моноглицеридов. / Innovations in publishing, printing and technologies. International Scientific-Practical Conference. Kaunas, 2021. P. 75–86.
2. Черная А.И., Шульга О.С., Арсеньева Л.Ю., Кобилинский С.М. Упаковочные биodeградебельные пленки на основе поливинилового спирта / А.И. Черная. Упаковка. №6, 2016. С. 32–35.
3. E. Ojogbo, E.O. Ogunsona, T.H. Mekonnen. Chemical and phys-

ical modifications of starch for renewable polymeric materials. *Materials Today Sustainability Volumes 7–8*, March 2020, 100028. <https://doi.org/10.1016/j.mtsust.2019.100028>.

4. Композиція антибактеріальної біодеградуваної плівки: пат 110866 Україна. № 2016 03669; заявл. 06.04.2016; опубл. 25.10.2016, Бюл. № 20. 4 с.

5. Толстов А.Л., Маланчук О.Н., Бей И.Н., Климчук Д.А. Получение и свойства антибактериальных полимерных композитов на основе поливинилового спирта и наночастиц серебра. / А.Л Толстов. *Полімер. журн.* 2013. Т. 35, № 4. С. 343–349.

УДК 678

А.Н. Ибатуллин, асп.;

Р.М. Хузаханов, д-р техн. наук, проф. (КНИТУ, г. Казань)

ДИСПЕРГИРОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИ НЕСОВМЕСТИМЫХ ПОЛИМЕРОВ МЕТОДОМ СВЕРХКРИТИЧЕСКОГО ФЛЮИДНОГО АНТИРАСТВОРИТЕЛЯ

Несмотря на большой ассортимент, представленных на рынке синтетических полимеров, сохраняется потребность в новых материалах. В основном полимерные композиционные материалы получают смешением компонентов в расплаве. Однако этот способ не является единственным. В отличие от традиционных методов смешения, технологии, основанные на использовании сверхкритических флюидных сред, позволяют получать более однородные частицы с физико-химическими свойствами, размерами и морфологией, высокочувствительными к изменениям режимных параметров осуществления процессов [1–3].

Сверхкритические флюидные среды могут быть использованы как в качестве растворителя (метод RESS), так и в роли антирастворителя или осадителя (методы SAS, GAS, SEDS, ASES). Из ранее проведенных исследований было выявлено, что наиболее предпочтительным методом диспергирования полимерных композиционных материалов является метод SEDS [4]. Следует отметить, что данный метод является экологически безопасным, так как органический растворитель, используемый для растворения смеси полимеров, после диспергирования собирается в сепараторе и используется повторно.

Смесь поликарбоната (ПК) и сополимера этилена и винилацетата (СЭВА) не производится промышленностью. В нашем исследовании мы планировали получить материал, обладающий свойствами обоих компонентов: СЭВА обладает хорошей адгезией к различным