

## БИОКОМПОСТИРУЕМЫЕ ПОЛИМЕРЫ НА ОСНОВЕ ТЕРМОПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО КРАХМАЛА И СВЯЗУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ

А. В. Коновалова

Научный руководитель – к.х.н., доцент А. А. Троян

*МБОУ лицей при ТПУ г. Томска  
634028, г. Томск, ул. А. Иванова, 4  
yourech\_top@mail.ru*

Развитие технологий и науки привело к увеличению глобального спроса на природные ресурсы, что принесло ряд проблем. Продукты переработки и постоянная добыча невозможных ресурсов, привело к нехватке материалов и загрязнению окружающей среды. Пластик используется повсеместно и часто он нужен, как упаковка, которую выкидывают и остальное время он разлагается в почве. Время разложения пластика значительно превышает время его использования. Одно из перспективных путей решения проблемы загрязнения планеты, являются биокomпостируемые полимеры на основе термопластифицированного крахмала и связующих компонентов [1].

Цель исследования, заключается в изучении возможности функционализации биокomпостируемых пленочных материалов на основе термопластифицированного крахмала при использовании связующих компонентов. Дальнейшие исследования и анализ основных характеристик этих материалов послужат основой для определения их эффективности и потенциальных перспективных применений.

Процесс растворной технологии, который предполагает получение формовочного раствора путем смешивания заранее приготовленных водных растворов крахмала и поливинилового спирта, важен для дальнейшего производства биоразлагаемых пленочных материалов. Методика получения различных образцов пленок, основанная на добавлении функциональных компонентов в раствор крахмала, обеспечивает разнообразие вариантов исследования материалов. В случае введения связующих компонен-

тов при получении пленочного материала, теоретически рассчитанное количество материала добавляется в раствор крахмала. Далее, пленочный материал создается путем заливки формовочного раствора на плоскую подложку, а затем происходит удаление испаряющихся реагентов в условиях комнатной температуры и нормального атмосферного давления в течение нескольких суток. Такой подход позволяет получить биоразлагаемые пленочные материалы с определенными свойствами, которые могут быть применимы в различных областях, таких как упаковка, сельское хозяйство, медицина и другие. Для исследования влияния связующих компонентов на свойства полученного пленочного материала использовали соотношение крахмала к ПВС в формовочном растворе равное 1:2 и соотношение связующее к глицерину равное 1:1,3 или 1:2.

Определение прочности при разрыве проводилось на универсальной испытательной машине АИ-7000-М. Результаты эксперимента по определению прочностных характеристик представлены в табл. 1.

Исходя из полученных результатов, можно сказать, что наилучшими относительным удлинением обладает пленка, полученная с добавлением связующего – щавелевой кислоты.

Водопоглощение полученного материала определяли по ГОСТ 4650-80, табл. 2.

Наименьшим водопоглощением обладают пленки, полученные с адипиновой кислотой, а введение щавелевой и фумаровой кислот привело к увеличению водопоглощения.

Одним из основных показателей для биокomпостируемых материалов является их спо-

**Таблица 1.** Прочностные характеристики полученных пленок

Характеристика образца	Ширина, мм	Толщина, мм	Максимальная нагрузка, МПа	Относительное удлинение, %
Без связующего	22	0,44	7,53	217
Адипиновая к-та	22	0,9	1,2	35
Фумаровая к-та	22	0,33	0,33	26,7
Щавелевая к-та	20	0,31	2,4	626

способность к разложению под действием определенных биологических факторов, к которым относятся группы грибов и бактерий, средой обитания которых является почва или компост [3]. Для исследования биоразлагаемости полученных материалов образцы инкубировали с микроорганизмами-деструкторами, присутствующими в компосте. Основным оценочным параметром биодеструкции является уменьшение массы образца. В настоящее время идет подготовка бактерий культивированием для проведения эксперимента.

Дальнейшая работа будет направлена на разработку технологии получения биокомпостируемого материала в виде более толстостенных

### Список литературы

1. Подденежный Е.Н. // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. – 2015. – № 2. – С. 31–41.
2. Верховский М.А. и др. Биоразлагаемые материалы на основе термопластифицированного крахмала // Материалы XXIII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выда-

**Таблица 2.** Результаты определения водопоглощения полученных пленок

Характеристика образца	Водопоглощение, мг
Без связующего	0,02
Адипиновая к-та	0,015
Фумаровая к-та	0,03
Щавелевая к-та	0,043

изделий. Уже на данном этапе экспериментального исследования можно сказать, что такие материалы могут быть альтернативой упаковочного материала из различных синтетических полимеров, который в дальнейшем превращается в полимерные отходы.

ющихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера. В 2-х томах. – Том 2. – Томск, 2022. – С. 313–314.

3. Рудакова М.А. // Ученые записки казанского университета. Серия естественные науки. – 2021. – Т. 163. – кн. 2. – С. 177–208.

## ГЕТЕРОГЕННЫЙ КАТАЛИЗ В ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА ДИФЕНИЛАМИНА

С. Д. Кочмарев

Научный руководитель – к.х.н., доцент Л. С. Сорока

Лицей при ТПУ

г. Томск, ул. А.Иванова, д.4  
slavyynka@mail.ru

На сегодняшний день марочный ассортимент продукции органического синтеза в России представлен в основном базовыми мономерами и полимерами. При этом производство малотоннажной продукции десятилетиями не развивалось в стране, поскольку на рынке были товары как доступные по качеству, так и по стоимости. В связи с постоянно меняющимися условиями в политической и экономической сферах на рынке резко изменился ассортимент продуктов органической химии, при этом часто ухудшается качество продукции и увеличивается стоимость. Поэтому, в настоящее время, становится актуальным развитие малотоннажной химии, способной заменить, и порой вытеснить с рынка низкосортную продукцию.

Известно, что для полимерные материалы широко используются в различных отраслях

промышленности и быта благодаря своим ценным свойствам, таким как прочность, легкость, гибкость и долговечность. Однако эти материалы подвержены различным видам деградации, вызванным воздействием кислорода, тепла, света и других факторов. Для защиты полимеров от деградации и продления срока их службы используются стабилизаторы.

Антиоксиданты являются одним из наиболее важных классов стабилизаторов полимерных материалов. Они предотвращают или замедляют окисление полимеров, которое приводит к образованию свободных радикалов и разрушению полимерных цепей. Антиоксиданты действуют путем связывания свободных радикалов и предотвращения их дальнейшего распространения по полимерной цепи.