

УДК 608.2

Валегова Д.В.,

студент магистратуры

2курс, факультет «Технологий легкой промышленности и моды»

Казанский национальный исследовательский технологический

университет

Россия, г. Казань

Научный руководитель: Галимзянова Р.Ю.,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Медицинская инженерия»

Казанский национальный исследовательский технологический

университет

Россия, г. Казань

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СМЕШЕНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИМОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ

***Аннотация:** Работа представляет собой анализ научно-технической литературы, изучение технологии получения, анализ исследований процесса деструкции полимолочной кислоты, анализ физико-механических свойств полимолочной кислоты, анализ исследований структуры и свойств полимерных материалов на основе полимолочной кислоты.*

***Ключевые слова:** полимолочная кислота, биоразлагаемая композиция, полилактид, деструкция, вязкость.*

***Annotation:** The work is an analysis of scientific and technical literature, study of production technology, analysis of studies of the process of destruction of polylactic acid, analysis of the physical and mechanical properties of polylactic acid, analysis of studies of the structure and properties of polymeric materials based on polylactic acid.*

Keywords: *polylactic acid, biodegradable composition, polylactide, destruction, viscosity.*

В современном мире в индустрии товаров основное положение занимают изделия из пластмасс. Мировой упаковочный рынок активно развивается, объемы потребления упаковки растут. Наибольшей популярностью на данный момент обладают одноразовая тара и упаковка, изготовленные на основе полимеров из нефтяного сырья. Использование пластика и масштабы производства негативно влияют на экологическую обстановку. Главная опасность применения пластика заключается в длительном сроке распада, а также в пагубном влиянии на здоровье человека и животных в результате выделения вредных веществ при утилизации. Проблема защиты окружающей среды приобретает глобальный характер, серьезную озабоченность вызывает быстрый рост использования синтетических пластмасс во многих отраслях. [1]

В связи с этим, на сегодняшний день вопрос о целесообразности применения данного материала набирает популярность. Решение проблемы находят в создании биополимеров, которые сохраняют эксплуатационные характеристики в течение срока службы, а затем распадаются на безвредные для природы и человека вещества.

Говоря о полимолочной кислоте важно отметить то, что она разлагается в естественных условиях на воду и углекислый газ, что является безвредными веществами, и синтезируется из природных и возобновляемых ресурсов. Поэтому вопрос создания биоразлагаемой упаковки на основе полимолочной кислоты, на сегодняшний день, является актуальным. [2]

Однако есть и минусы, ПЛА обладает достаточно высокой стоимостью, малой доступностью и ограниченной молекулярной массы.

Аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы показал, что учеными было исследовано несколько направлений по улучшению физико-механических свойств полимолочной кислоты.

При соответствующей пластификации ПМК становится пластичной и может заменить полиэтилен, полипропилен и др. Она относительно хрупкая, но обладает значительной прочностью. Термообработка полимера с последующим быстрым охлаждением позволяет получить продукт с низкой кристалличностью. Ориентация волокна, полученного из ПМК, приводит к кристаллизации.[3] Хорошими пластификаторами для ПМК является монолаурат полиэтиленгликоля, полиэтиленгликоль, олигомолочная кислота, цитраты. Для снижения хрупкости могут изготавливаться сополимеры и композиты на основе ПМК (например, сополимер с гликолевой кислотой, гликолевой кислотой и лизином и т.д.).[4]

Одно из первых мест в мире в производстве упаковочных материалов сегодня занимают полиолефины, чему в немалой степени способствует их экономическая доступность. В связи с этим большая часть исследований по улучшению физико-механических свойств полимолочной кислоты посвящены композициям с использованием термопластов. В качестве термопластов в работах используют полиэтилены, поливинилхлорид, АБС-пластик. Из исследований результаты анализа дифференциально-сканирующей калориметрии показывают, что смеси термопластов и полимолочной кислоты малосовместимы. В связи с этим в работах использовались различные compatibilizatory, как синтетического, так и природного происхождения, что представляет наибольший интерес. Термопласты улучшают комплекс деформационно-прочностных свойств композитов. [5]

Исследования по улучшению физико-механических свойств полимолочной кислоты путем добавления эластомеров, в основном посвящены натуральному, бутадиен-нитрильному и уретановому каучукам. Так же некоторые исследования посвящены смесям полимолочной кислоты с полибутадиеновым, этилен-пропилен-диеновым, полиизопреновым каучуками, этиленвинилацетатом, полиамидным эластомером. Аналогично с термопластами используются compatibilizatory. Все каучуки в

значительной степени увеличивают ударную вязкость, прочность на разрыв и относительное удлинение полимолочной кислоты. Наибольший интерес исследователей направлен на получение композитов с использованием натурального каучука, так как таким образом можно получить полностью биоразлагаемую композицию.

Как было упомянуто выше, полимолочная кислота обладает низкими технологическими характеристиками – термомеханическое воздействие при переработке приводит к деструкции полимера. Несмотря на большое количество исследований, в научно-технической литературе сведений об изменении такого практически важного показателя как крутящий момент при смешивании немного. Так как для создания композиций происходит в процессе смешения поэтому важно изучить как будет изменяться крутящий момент в зависимости от температуры и времени смешения полимолочной кислоты.

По результатам исследования, с увеличением времени смешения идёт снижение крутящего момента. Также следует отметить, что повышение температуры смешения также приводит к снижению крутящего момента. Наблюдаемые изменения свидетельствуют о снижении вязкости композиций в процессе переработки, что предположительно связано с деструкцией полимолочной кислоты. Следует отметить, что снижение идёт более интенсивно с увеличением температуры смешения. Исходя из этого следует сказать, что нужно ограничивать время смешения для того, чтобы не происходило дополнительной деструкции.

ПТР чистого полилактида увеличивается при повышении времени термостатирования. Это связано с протеканием процессов деструкции композиций на основе полимолочной кислоты при повышенных температурах и атмосфере кислорода, что приводит к снижению молекулярной массы полимера. Поэтому при изготовлении изделий из ПЛА необходимо

минимизировать количество тепловых воздействий или осуществлять переработку в инертной атмосфере.

При добавлении к ПЛА термопластичного крахмала наблюдается увеличение ПТР. Причем чем больше в составе ТПС глицерина, тем выше ПТР композиции, что свидетельствует о понижении вязкости смеси в результате добавления пластификатора.

Введение термопластичного крахмала приводит также к снижению стойкости композиций к повышению температуры, что выражается в более значительном повышении их ПТР с увеличением времени термостатирования, по сравнению с чистой ПЛА. Известно, что крахмал гидролизуется с уменьшением молекулярной массы в процессе нагрева в присутствии кислот. По-видимому, гидролиз крахмала происходит и в присутствии полимолочной кислоты при нагреве. То есть введение крахмала в полимолочную кислоту приводит к усложнению переработки композиций.

Использованные источники:

1. Мишкин С.И. Тихонов Н.Н. Полимерные композиты на основе акрилонитрилбутудиенстирола и полимолочной кислоты // Успехи в химии и химической технологии.- 2011.- XXV (№ 3).- С. 19-24
2. Биотехнологическое использование полимолочной кислоты [Электронный ресурс].
URL: http://na5bal.narod.ru/load/khimija/biotekhnologicheskoe_ispolzovanie_polimolochnoj_kisloty/15-1-0-8256 (дата обращения 18.05.2021).
3. Полимеры в узлах трения машин и приборов. Справочник; Машиностроение - Москва, 1980. - 208 с.
4. Свойства полимолочной кислоты. [Электронный ресурс]. – URL: https://studbooks.net/2290268/matematika_himiya_fizika/svoystva_biodegradiruemyh_polimerov (дата обращения 18.05.2021).

5. Технология органических веществ: материалы 85-ой науч.- технич. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1–13 февраля 2021 г. [Электронный ресурс] / отв. за издание И.В. Войтов; УО «БГТУ». – Минск: БГТУ, 2021. – 389 с.