

БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА И ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ СТЕАРИНОВОЙ КИСЛОТОЙ

Н. М. Куксов, Д. А. Иванкевич, М. В. Майкова, С. С. Нестерова,
Е. А. Кузнецова, Ф. Ф. Ахметсафина
Научные руководители – к.х.н., доцент О. С. Кукурина; к.х.н., доцент Л. С. Сорока
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, д. 43*

Один из самых востребованных материалов на земле – пластик, отличные эксплуатационные характеристики которого способствуют накоплению значительного количества отходов на его основе. Одним из решений проблемы накопления отходов из полимерных материалов является использование биоразлагаемых высокомолекулярных соединений (ВМС) на основе крахмала [1]. Однако, полимеры синтезированные на основе крахмала, чаще всего уступают по своим характеристикам классическим ВМС. Решить эту проблему может использование модификаторов. Целью данной работы является синтез водонерастворимого биоразлагаемого полимера, эксплуатационные свойства которого позволят составить конкуренцию существующим бионеразлагаемым аналогам.

Преимуществом химической модификации крахмала является возможность осуществления процесса в водном растворе [2]. Вначале в гранулу крахмала попадают свободные молекулы воды и молекулы химического агента. По достижению определенного критического момента начинается процесс разрыхления кристаллических участков молекул, что и позволяет аддитиву с ними прореагировать. При этом необходимо помнить, что полное разрушение кристаллических участков крахмальной гранулы крайне нежелательно, так как после этого крахмал становится нетехнологичным.

Синтез полимерной пленки проводится в две стадии. На первой стадии в колбу объемом 100 мл наливают 30 мл воды и добавляют 1,8 грамма поливинилового спирта. После чего полученную смесь перемешивают в течении 30 минут при температуре 80 °С. Одновременно, в аналогичную колбу наливают 30 мл воды, добавляют 8 мл концентрированной соляной кис-

лоты, 1,94 мл этилового спирта и добавляют 0,9 грамма крахмала. Полученный раствор при температуре 80 °С перемешивают в течение 20 минут [3]. По истечению времени растворы смешивают и добавляют 0,34 грамма стеариновой кислоты. Далее содержимое колбы продолжают перемешивать в течении 15 минут при температуре 80 °С для проведения реакции представленной на рис. 1. После окончания процесса раствор охлаждают до комнатной температуры и фильтруют от остатков непрореагировавшей стеариновой кислоты. Отфильтрованный раствор заливают в формы и оставляют сушить. Полученные пленки извлекали, взвешивали и отправляли на анализы.

Свойства материала мы измеряли с помощью стандартных методик. Водопоглощение проверяли по ГОСТу 4650-2014 [4]. По полученным результатам сделан вывод, что сначала происходит незначительное набухание пленки за счет водопоглощения. Затем происходит небольшое уменьшение массы пленки. Это обусловлено процессами растворения реагентов с поверхности пленки. Таким образом, можно утверждать, что водопоглощение после 24 часов практически отсутствует (0,15 %).

Прочность полученных пленок измеряли с помощью разрывной машины. Максимальная нагрузка при разрыве составляет 24,19 МПа, модуль упругости – 16,44 МПа, относительное удлинение – 63,44 %. Таким образом, полученная пленка показывает хорошие значения прочности и растяжения для биоразлагаемых материалов.

На данный момент рассматривается перспектива синтеза ПВС-крахмаловой пленки модифицированной стеариновой пленкой и триптофаном. Данная пленка предположительно должна обладать повышенной прочностью

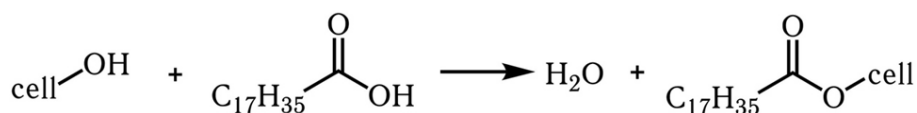


Рис. 1. Схема взаимодействия крахмала со стеариновой кислотой

и плохой растворимостью. Так же рассматривается перспектива использования непредельных жирных кислот для синтеза пленок, так, например ПВХ-крахмаловая пленка, модифицированная олеиновой кислотой. Ну и последние – рассматривается вариант использования стеа-

риновой кислоты для модификации некоторых полимеров, разработка которых только введется, с целью уменьшения их водорастворимости (например, полимеры на основе глицерина и дикарбоновых кислот).

Список литературы

1. Э. Т. Крутько, Н. Р. Прокопчук, А. И. Глоба. *Технология биоразлагаемых полимерных материалов*, 2014. – 105 с.
2. V. V. Litvyak, YU. F. Roslyakov // *Chemistry of Food Products & Materials*, 2013. – V. 2–3. – С. 31–36.
3. Патент RU 2 669 865 C1. О. Н. Малинкина, В. Ю. Папкина, А. Б. Шиповская. Опубликовано: 16.10.2018. – Бюл. № 29.
4. ГОСТ 4650-2014. *Пластмассы. Методы определения водопоглощения (2014)*.

БИОПОЛИМЕРЫ В АГРАРНОЙ КУЛЬТУРЕ

Т. Кутенева¹

Научные руководители – аспирант ТПУ Е. А. Хан²; PhD, доцент ТПУ А. Ди Марино²

¹МБОУ Лицей при ТПУ

634028, Томск, ул. Аркадия Иванова, 4

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

Аграрная культура представляет собой совокупность приемов [2], направленных на улучшение техники производства. Поэтому данный вид промышленности занимает довольно важную позицию в современном мире и жизни людей в целом. Однако, важно сделать такой род деятельности как можно более доступным и с максимальным использованием биоразлагаемых продуктов (биополимеров), поэтому основой моего проекта, связанного напрямую с аграрными процессами, является гидрогелиевое хозяйство.

Гидрогели являются важными материалами, представляющими высокий научный интерес и имеющими множество применений [1]. Гидрогели на основе природных полимеров предпочтительнее синтетических из-за их безопасности для окружающей среды и экологичности. Биополимерные продукты хорошо изучены и находят свое применение во многих областях, включая агрокультуру.

Гипотеза: гидрогелиевые продукты имеют выраженное положительное влияние на рост и выживание растений.

Цель работы: приготовление и исследование биополимерных гидрогелей для использования в сельском хозяйстве.

Для получения гидрогелей были использованы альгинат натрия, гидроксэтилцеллюлоз и карбоксиметилцеллюлоз. В качестве удобрений добавили в смесь мочевины. Через несколько часов перемешивания получилась полупрозрачная желеобразная смесь.

Для образования самого гидрогелиевого продукта, погрузили небольшими порциями полученную смесь в раствор хлорида кальция, обладающий сшивающими свойствами – CaCl_2 . Спустя 24 часа хлорид кальция сцепился с альгинатом и получились биогидрогелиевые шарики, которые представлены на рисунке 1.

Был проведен анализ снижения массы гидрогелей в течение 7 дней на открытом воздухе, а также, оставленных в почве. Полученные данные представлены в таблице 1.

Далее был проведен эксперимент с растениями. Для этого распределили почву по несколь-

Таблица 1. Релиз воды с течением времени

Время, ч	Масса гидрогеля на воздухе, г	Масса гидрогеля в почве, г
0	7,19	9,95
24	4,17	8,95
48	0,49	7,54
72	0,45	6,12