**UDK: 664.2:678** **DOI: 10.56292/SJFSU/vol29_iss2/a155**

# BIOMODIFIKATORLAR BILAN POLIETILENNI MODIFIKATSIYALASH HAMDA ULARNING XOSSALARINI TADQIQ ETISH

# МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИЭТИЛЕНА БИОМОДИФИКАТОРАМИ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ

# MODIFICATION OF POLYETHYLENE WITH BIOMODIFIERS AND THE STUDY OF THEIR PROPERTIES

**Каршиев Маьруфжан Толипович[1], Рузикулов Азим Юсупович[2], Нуркулов Файзулла Нурмуминович[3]**

**[1]Каршиев Маьруфжан Толипович** − Докторант Каршинского государственного университета.

**[2]Рузикулов Азим Юсупович** − *Преподаватель, Каршинского государственного университета.*

**[3]Нуркулов Файзулла Нурмуминович** − *д-р техн. наук,проф.Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии.*

***Annotatsiya***

*Ushbu tadqiqot jarayonida polietilen va poliakrilonitrildan tashkil topgan sopolimer zanjiriga kraxmal bo'lakchalari kiritildi. Kompozitsiyaning biologik parchalanishi va termik barqarorligi kraxmalni sopolimer zanjiriga kiritish orqali yaxshilanadi.*

*Shuningdek, tadqiqot jarayonida polietilen, poliakrilonitril va kraxmal tarkibining IQ spektroskopik va derivatografik ko'rsatkichlari o'rganildi va tahlil qilindi.*

*Ilmiy tadqiqotlar natijalariga ko'ra, polietilen-poliakrilonitril-kraxmal tarkibining polietilenga nisbatan eng yaxshi issiqlikka chidamliligi isbotlangan.*

***Аннотация***

*В ходе данного исследования крахмальное звено было введено в цепь сополимера, состоящего из полиэтилена и полиакрилонитрила. Биоразлагаемость и термостойкость композиции повысились в результате введения крахмала в цепь сополимера.*

*Также в ходе исследований были изучены и проанализированы ИК-спектроскопические и дериватографические показатели состава композиции полиэтилена, полиакрилонитрила и крахмала. По результатам научно исследовательских работ доказана лучшая термостойкость полиэтилен-полиакрилонитрил-крахмальной композиции по отношению к полиэтилену.*

***Abstract***

*In the course of this study, a starch unit was introduced into the chain of a copolymer consisting of polyethylene and polyacrylonitrile. The biodegradability and thermal stability of the composition is improved by introducing starch into the copolymer chain.*

*Also, in the course of the research, IR spectroscopic and derivatographic indicators of the composition of the composition of polyethylene, polyacrylonitrile and starch were studied and analyzed. According to the results of scientific research, the best heat resistance of the polyethylene-polyacrylonitrile-starch composition in relation to polyethylene has been proven.*

***Kalit so'zlar:*** *sopolimer, kraxmal, polietilen, poliakrilonitril, derivotagramma, bioparchalanish, biomodifikator, IQ-spektr.*

***Ключевые слова:*** *сополимер, крахмал, полиэтилен , полиакрилонитрил, деривотаграмма, биоразложение, биомодификатор, ИК-спектроскопии.*

***Key words:*** *copolymer, starch, polyethylene and polyacrylonitrile, derivotagramma biodegradation, biomodifier, IR spectroscopy*.

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время все больше внимания уделяется проблеме создания биоразлагаемых полимерных материалов для снижения выбросов в окружающую среду. В связи с этим исследования влияния полимерных композиций на основе полиэтилена и натуральных наполнителей для создания биоразлагаемых материалов имеют как научное, так и практическое значение.

Научная новизна проведенного исследования заключается в том, что доказано, что процесс биодеградации полиэтиленовых пленок, полученных экструзионная обработки в

композит, содержащий до 40 % крахмала и до 10 % масс. полиакрилонитрила, приводит к 40-50 % ускорение процесса биодеградации.

## АНАЛИЗ И МЕТОДЫ ЛИТЕРАТУРЫ

Крахмал представляет собой полисахарид, который существует в основном в виде гидрокколлоидов - это форма углеводов обладающая самой высокой степенью биоразлагаемости, распространенный в природе [1]. Крахмал можно получить из пшеницы, риса, зерна и зелёных растений. Только пластифицированные термопласты на основе крахмала и чаще его смеси с синтетическими полимерами и производными целлюлозы позволяют получать материалы, используемые в пищевой и медицинской промышленности, сельском хозяйстве и быту [2].

Эти композиции являются перспективными для производства экологически безопасных предметов кратковременного использования, в особенности для различных упаковочных материалов, которые обладают биоразлагаемостью в окружающей среде в условиях захоронения. Такие материалы проявляют свойства, типичные для синтетических полимеров, но имеют ряд особенностей, обусловленных спецификой структуры крахмала, выделенного из различных растений, но всегда сохраняют важнейшую для экологии характеристику – способность к самопроизвольному разложению в окружающей среде после их использования [3].

Также были изучены и проанализированы ИК-спектроскопические и дериватографические параметры композицй, содержащих полиэтилен, полиакрилонитрил и мономеры крахмала, полученные в ходе практических экспериментов.

Для эксперимента использовали вторичный полиэтилен, ПАН и крахмал в определённом соотношении 6:4:2 и перемешивали компоненты в механическом автоклаве в течение 90 минут при температуре 140-150°C. Полученную композицию пропускали через экструдер и превращали в гранулы .

С целью изучения физико-химических характеристик композиции полиэтилена, ПАН и крахмала, синтезированных в ходе эксперимента, были изучены показатели спектра ИК. На следующем этапе, из полученных гранул, готовили лопатку для анализа при температуре 170-175$^0$C.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С целью определения анализов функциональных групп и химических связей композиции состава полиэтилена, полиакрилонитрила и крахмала, полученной в ходе лабораторных работ, были изучены показатели ИК-спектроскопии (Iraffinity-1S Shimadzu)[1].

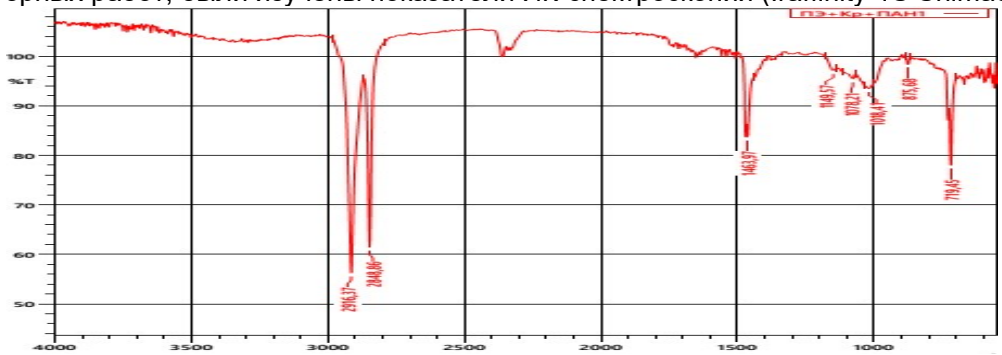



**Рисунок 1. ИК спектроскопия композиции полиэтилен-полиакрилонитрил-крахмал.**

ИК-спектроскопия полимерной композиции полиэтилен-полиакрилонитрил-крахмал показывает характеристические линии поглощения валентных колебаний группы -C-H- в области 2916,37-2848,86 см$^{-1}$, деформационных колебаний C-C и C-H в области 1463,97 см$^{-1}$ и 719,45 см$^{-1}$. Связи C-H, принадлежащие крахмалу, также давали линии поглощения в области 1078,21 см$^{-1}$. На ИК-спектроскопии имеется линия поглощения, принадлежащая простому эфиру C-O-C в области 1149,57 см$^{-1}$, C-N при 1018,41 см$^{-1}$ и валентных колебаний N-H в области 875,68 см$^{-1}$, которые отличаются от линий поглощения полиэтиленкрахмала и ПАН-парков (Рис. 1).

Параллельно анализировали дериватографические показатели с целью изучения дифференциальных термических свойств полимерных композиций полиэтилен-

полиакрилонитрил-крахмал, полученных в лабораторных условиях. Также, проведен сравнительный анализ дериватографических изменений данной композиции с полиэтиленом (Рис. 2-3).

При термографическом анализе регистрируемой характеристикой вещества является температура, как функция времени. При этом записывается термограмма в координатах Т - (абсолютная схема эксперимента). Наиболее ценную информацию получают методом дифференциально-термического анализа (ДТА), при котором измеряется разность температур исследуемого образца и инертного эталона. В качестве эталона используют вещество, не претерпевающее термические превращения в данном температурном интервале, при этом термограмма записывается в соответствующих координатах.

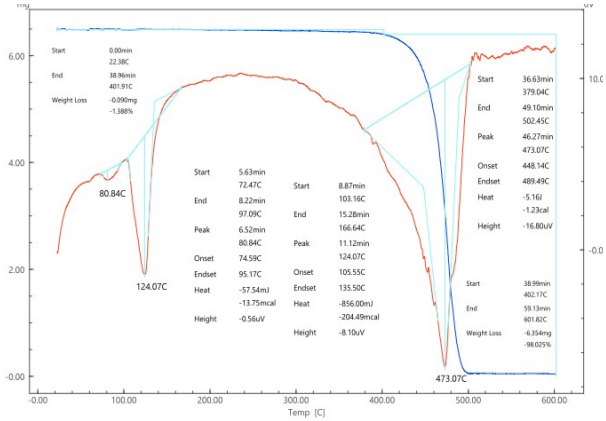



***Рис 2. Дериватограмма полиэтилена***

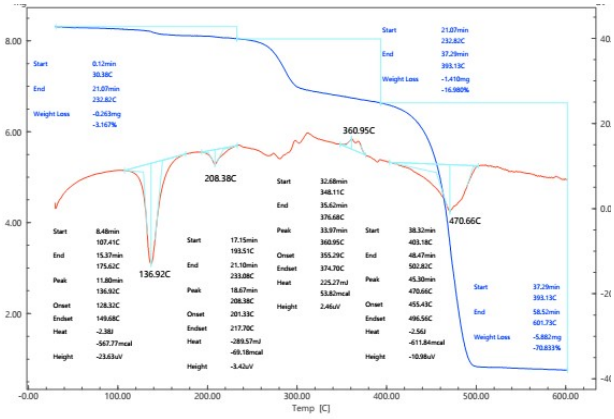



***Рис 3. Дериватограмма композиции***

Для сравнительного анализа были отобраны полиэтиленовые и полиэтилен-полиакрилонитрил-крахмальные композитные деривато- графические индикаторы. Кривая ДТА полиэтилена показала три экзотермических эффекта при температурах 97,09°С, 166,64°С и 502,45°С и три эндотермических эффекта при температурах 80,84°С, 124,07°С и 473,07°С. Также на кривой ДТА полиэтилен-полиакрилонитрил-крахмальной композиции обнаружены четыре экзотермических эффекта при температуре 175,62°С, 233,08°С, 376,68°С и 502,82°С и три эндотермических эффекта при 136,92°С, 208,38°С и 470,66°С.

Установлено, что кинетика потери массы полиэтилена и полиэтилен-полиакрилонитрил-крахмальной композиции зависит от температуры (рис.2 и 3). Как видно из рисунка, потеря массы полиэтилена наблюдается в интервале температур 72-601,73°С, а полиэтилен-полиакрилонитрил-крахмальной композиции в интервале температур 107-601,73°С. Также было замечено, что при достижении температуры термического разложения полиэтилена и полиэтилен-полиакрилонитрил-крахмальной композиции при температуре 601,73°С происходит полное разложение полиэтилена, а разложение композита - до 70,883%.

Результаты исследований зависимости потери массы полиэтилена и полиэтилен-полиакрилонитрил-крахмальной композиции от температуры представлены в табл 1. Полученные данные показывают, что в начальных периодах процесса происходит, в основном, прямое окисление композиции со сравнительно небольшой потерей массы $v_m$ [5].

Скорость потери массы $(v_m)$ определяли методом графического дифференцирования кривой ТГА:

$$v_m = \Delta m / \Delta \tau$$

где, $\Delta m$ — потеря массы, мг; $\Delta \tau$ — отрезок времени, мин.

**Таблица 1.**

**Анализ результатов дериватографических исследований полиэтилена и полиэтилен-полиакрилонитрил-крахмальной композиции**

| Температурный интервал, °С | Потеря массы, мг | Средняя скорость потери массы %, |
|---|---|---|
| **Полиэтилен** | | |

| | | |
|---|---|---|
| 22-394 | 0,069 | 1,64 |
| 395-601 | 6,3 | 98,3 |
| **композиция полиэтилен ПАН** | | |
| 30-233 | 0,263 | 3,167 |
| 233-393 | 1,4 | 16.9 |
| 394-601 | 5,8 | 70,8 |

Термогравиметрический анализ и дифференциальный термический анализ являются двумя важными методами анализа биоразлагаемости полиэтилен-полиакрилонитрил-крахмальной композиции. Линия ТГА показывает деградацию образцов. При $233^0$C разлагается 3% композиции, а повышение температуры вызывает большее разложение композиции и быстрое уменьшение массы композиции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В деривотогарфических показателях композиции стабильная крутизна наблюдалась в диапазоне 233-$393^0$C. При температуре от 394 до $601^0$C разлагается 70% композиции.

Таким образом, в ходе данного исследования изучалась термостойкость полиэтилена и полиэтилен-полиакрилонитрил-крахмальной композиции. По результатам научно исследовательских работ доказана лучшая термостойкость полиэтилен-полиакрилонитрил-крахмальной композиции по отношению к полиэтилену.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каршиев М.Т., Нуркулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Исследование физико-химических характеристики крахмальной модификации полиэтилена. Universum: химия и биология: научный журнал. – № 10(100). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2022. – 64-67ст.

2. Мехоношина, А.В. Исследование способности полимерных композитных материалов к биодеструкции / А.В. Мехоношина, Э.Х. Сакаева // Химия. Экология. Урбанистика. - 2018. - Тошкент. 2018. - С. 211-215.

3. Mohyuddin A. Synthesis and analysis of environment friendly gelatin grafted biodegradable polymer. OIDA Int J Sust Dev, 2017, 10: 21-28.

4. Laloyaux X., Fautré E., Blin T., et al. Temperature-Responsive Polymer Brushes Switching from Bactericidal to Cell-Repellent // Advanced Materials. 2010. P48-52.