ПОЛУЧЕНИЕ ТЕРМОСТОЙКИХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Сафарова Матлуба Алимкуловна.
Каршский государственный университет.
E-mail: safarovamatluba86@mail.com
Маматова Шахноза Бердикобиловна.
Каршинский государственный университет.
E-mail: shahnoza.mamatova.88@mail.com
Курбанов Мингникул Джумагулович.
Каршинский государственный университет.
E-mail: qurbanovmeyliqul@gmail.com
Хайитова Дилором Кахрамон кизи
E-mail: hayitovadilorom6@gmail.com

Аннотация. Целью данной статьи является получение термостойких, стойких к окислению, воздействию агрессивных сред и светостойких полимерных материалов на основе полиэтиленовых отходов низкого давления путем добавления химических связующих и наполнителей. Проведен анализ термостойкости полученных полимерных материалов, модифицированных химическими связующими и наполнителями.

Ключевые слова: полиэтилен, полипропилен, олигомер, сера, меламин, ацетат натрия, экструдер, дериватограмма, термогравиметрия.

Abstract. The aim of this article is to obtain heat-resistant, oxidation-resistant, resistant to aggressive environments and light-resistant polymeric materials based on low-pressure polyethylene waste by adding chemical binders and fillers. An analysis of the heat resistance of the obtained polymeric materials modified with chemical binders and fillers was carried out.

Keywords: polyethylene, polypropylene, oligomer, sulfur, melamine, sodium acetate, extruder, derivatogram, thermogravimetry.

Annotatsiya. Ushbu maqolaning maqsadi kimyoviy bog'lovchilar va plomba moddalarini qo'shish orqali past bosimli polietilen chiqindilariga asoslangan issiqlikka chidamli, oksidlanishga chidamli, agressiv muhit va yorug'likka chidamli polimer materiallarni olishdir. Kimyoviy bog'lovchilar va plomba moddalari bilan o'zgartirilgan olingan polimer materiallarning issiqlikka chidamliligi tahlili o'tkazildi.

Kalit so'zlar: polietilen, polipropilen, oligomer, oltingugurt, melamin, natriy asetat, ekstruder, derivatogramma, termogravimetriya.

Введение

В настоящее время использование одноразовой полиэтиленовой упаковки стремительно растёт. Утилизация этих отходов и их экономическое

ISSN 3030-3907

использование стали одной из основных проблем современности. В области переработки отходов полиэтиленовой упаковки в научных работах ряда авторов описаны многочисленные методы переработки [1; 2].

В процессе эксплуатации пластмассы под воздействием тепла, влаги, напряжений, радиации (α-, β- и γ-излучения), а также кислорода воздуха теряют эластичность и становятся хрупкими. В результате ухудшаются механические и электрические свойства изделий из полимерных материалов. В частности, воздействие температуры отрицательно сказывается на большинстве физико-механических свойств полимерных материалов. Снижение температуры увеличивает хрупкость большинства полимерных материалов, а нагревание приводит к снижению таких свойств, как коэффициент линейного расширения и вязкость. Высокие температуры также приводят к изменению механических свойств полимерных материалов (прочности на растяжение, изгиб, сжатие и т. д) [3].

Экспериментальная часть.

Для исследования отходы полиэтилена низкого давления марки П-У456 производства Шуртанского газохимического комплекса, отслужившие свой срок эксплуатации, были отсортированы, очищены от механических примесей, многократно промывали и очищенный продукт высушивали в специальной сушилке. После этого очищенный продукт измельчался в специальном аппарате. Было взято определенное количество полученного продукта и помещено в экструдер. Также, для получения термостойкого полимерного материала, к измельченному вторичному полиэтилену добавляли определенное количество ацетата натрия, серы, меламина и олигомера полипропилена. Для получения смешанной полимерной массы режим работы экструдера устанавливали на 60 об/мин и температуру 115-140 ^{0}C. Для образования однородной смеси в экструдере продукт пропускали через экструдер 2 раза. Полученную горячую смесь охлаждали и помещали в гранулятор. В процессе грануляции горячая смесь передавалась в формующую головку. Проходя через головку, масса непрерывно выдавливалась в виде проволоки, охлаждалась и разрезалась на гранулы специальным ножом. Размер образцов составлял 3–5 мм. Эти гранулы служили основным сырьем для дальнейших исследований.

Все исследования полимерных материалов, полученных из вторичных отходов полиэтилена, проводились в соответствии с требованиями Государственного стандарта на полимерные материалы. Образцы для термогравиметрического анализа определялись по разнице между начальной температурой и скоростью разложения.

ISSN 3030-3907

Результаты термогравиметрического исследования полимерных материалов на основе вторичного полиэтилена рассчитывали на основании скорости потери массы образцов, взятых для эксперимента, по следующей формуле:

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

здесь: $\Delta м$— уменьшение массы навески, мг; $\Delta \tau$ — интервал времени, минуты.

Обсуждение результатов.

Известно, что широко используются два метода модификации полимерных материалов. Первый метод – структурная модификация полимеров, второй – химическая модификация. Модификация полимерных материалов химическими реагентами и агентами осуществляется путем добавления химических реагентов, обрабатывающих химические связи с макромолекулами исходного полимерного сырья.

Основной целью данной работы является получение нового типа термостойких модифицированных полимерных материалов. Известно, что азотсодержащие органические модификаторы повышают пластифицирующие свойства, а соли органических кислот повышают огнестойкие свойства полимерных материалов. С этой точки зрения для исследования были взяты образцы следующего состава: полиэтилен (ПЭ), сера (S), ацетат натрия (CH_3COONa), меламин и олигомер полипропилена (о-ПП) в соответствии в количественных соотношениях 50:1:1:1:1 (СМА-1(из первичного полиэтилена)) и 50:1,5:1,5:1,5 (СМА-4). Изучена термостойкость полученных полимерных материалов. Ниже представлена кривая ДТА-анализ образца СМА-1.

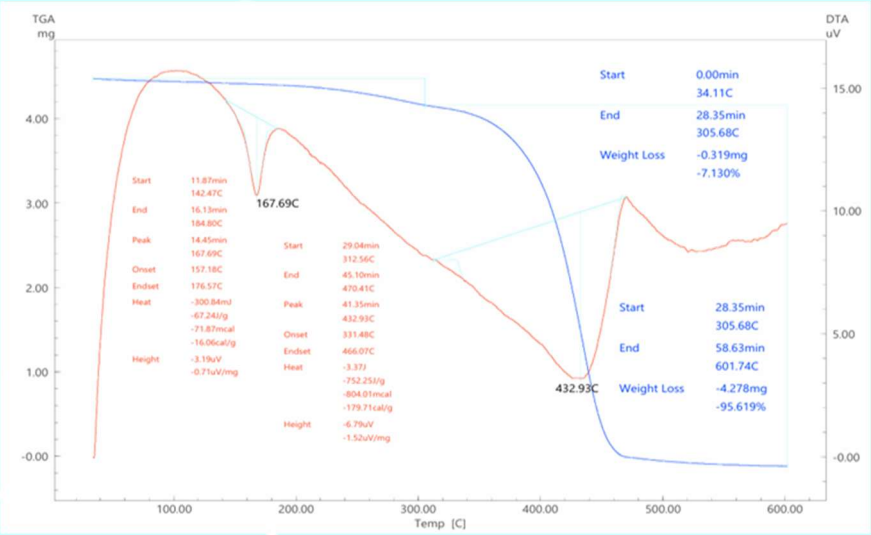


Рисунок 1. Дериватограмма образца, содержащего СМА-1

Согласно полученным данным, начальная температура разложения образца составляет 34,11 ºС, а конечная – 305,68 ºС. Потеря массы под

ISSN 3030-3907

воздействием температуры для образца СМА-1 составила 7,13%. Количественная потеря массы в начальный период разложения данного образца, содержащего СМА-1, составляет 0,319 мг в интервале от 0,00 минут до 28,35 минут. Второй период разложения образца под воздействием температуры составил 28,35 минуты, а показание температуры – 305,68 °С. Конечная температура этого второго периода разложения составила 601,74 °С. Время, необходимое для этого разложения, составило 28,35 минуты и 58,63 минуты. Потеря массы образца СМА-1 за этот второй период разложения составила 4,278 мг, или 95,61%. В ходе исследования на дериватограмме данного образца, содержащего СМА-1, наблюдаются две кривые теплопоглощения. Установлено, что эти кривые поглощения находятся при температурах 167,69 °С и 432,93 °С.

Также была изучена аналитическая кривая ДТА образца СМА-4. Согласно полученным данным, начальная температура разложения образца СМА-4 составила 37,24 ºС, а конечная – 395,29 ºС. Потеря массы в этом диапазоне температур составила 12,78%. Количественная потеря массы в течение начального периода разложения того же образца СМА-4 составила 0,696 мг в интервале от 0,00 мин до 36,97 мин. Установлено, что время начала второго периода разложения под воздействием температуры данного образца составило 36,97 мин, а показатель температуры – 395,29 °С.

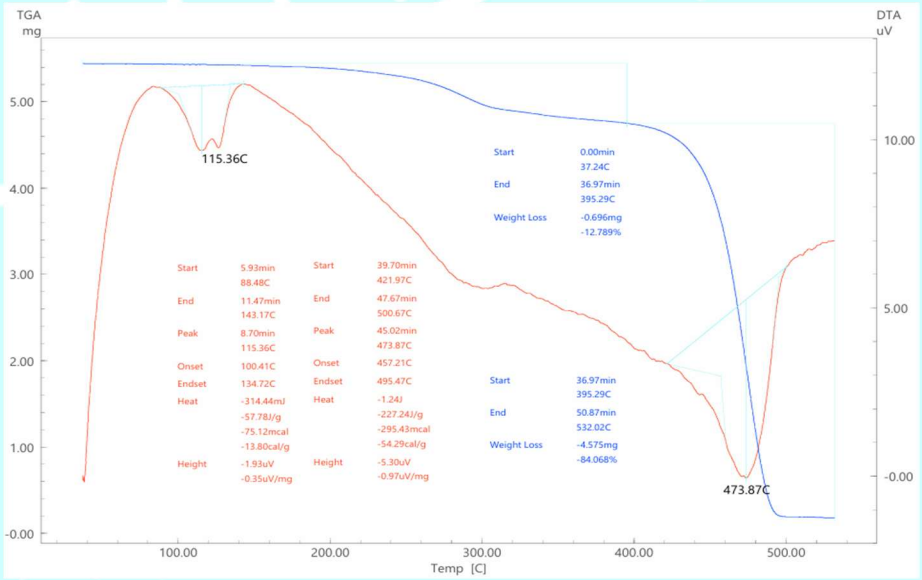


Рисунок 4. Дериватограмма образца СМА-4

Конечная температура второго периода разложения составила 532,02 °С. Было установлено, что время разложения составило 36,97 минуты и 50,87 минуты. Потеря массы и времени второго периода разрешения составила 4,57 мг, 84,06%. В ходе исследования были получены две кривые теплопоглощения в течение периода разложения образца, содержащего

ISSN 3030-3907

СМА-4, под воздействием температуры. Было установлено, что эти кривые поглощения соответствуют температурам 115,36 °C и 473,87 °C.

Результаты, полученные на основе проанализированных выше данных, суммированы в таблицах 1 и 2 ниже.

Таблица 1.

Результаты термогравиметрического анализа полимерного материала на основе вторичной полиэтиленовой матрицы (1-й период разложения)

Диапазон температур, ºC	Продолжительность распада, мин.	Потеря массы, мг	Потеря массы, %
СМА-1 соотношение: 50:1:1:1:1			
34,11-305,68	0,00 - 28,35	0,319	7,13
СМА-4 соотношение: 50:1,5:1,5:1,5:1,5			
37,24-395,29	0,00 - 36,97	0,696	12,78

Были сравнены и изучены результаты образца SMA-1, полученного из первичного полиэтилена и образца полученных из вторичного полиэтилена SMA-4. Результаты показывают, что начальная температура разложения образца СМА-4 (37,24–395,29 °C) выше, а время разложения также больше. Однако было обнаружено, что потеря массы этого образца SMA-4 была несколько выше, чем у образца СМА-1 исходного полиэтилена.

В таблице 2 представлены результаты второго разложения этих образцов

Таблица 2.

Результаты термогравиметрического анализа полимерного материала на основе вторичной полиэтиленовой матрицы (2-й период разложения)

Диапазон температур, ºC	Продолжительность распада, мин.	Потеря массы, мг	Потеря массы, %
СМА-1 соотношение: 50:1:1:1:1			
305,68-601,74	28,35 - 58,63	4,278	95,61
СМА-4 соотношение: 50:1,5:1,5:1,5:1,5			
395,29-532,02	36,97 - 50,87	4,570	84,06

Согласно анализу данных, представленных в таблице 2 при сравнении результатов образца SMA-1, полученного из первичного полиэтилена, с результатами образца SMA-4, полученного из вторичного полиэтилена, можнот уведить, что температура второго разложения СМА-4 составляет 532,02 ^{0}C и время разложения его ниже (50,87 минут) чем SMA-1.

Выводы. В результате деструкции вторичного полиэтилена на некоторых участках цепи возникают углерод-углеродные связи за счёт диспропорционирования атомов водорода из метиленовых групп, входящих в состав полимерной цепи. В продукте указанного состава происходит

ISSN 3030-3907

внутреннее межмолекулярное связывание между модифицированной серой, меламином и олигомером полипропилена за счёт разрыва π-связей двойных связей. Кроме того, модифицированная сера способствует вулканизации полиэтиленового продукта, образуя сульфидные мостики между макромолекулами вторичного полиэтилена. Такие полимерные материалы обладают повышенной термостойкостью, повышенной устойчивостью к атмосферным воздействиям, агрессивным средам по сравнению с изделиями из первичного полиэтилена.

Литература

1. Mamatova Sh.B., Kurbanov M.J., Safarova M.A., Izbasarova G. Модификация вторичного полиэтилена на основе серы и меламина //Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума «Наука и инновации современные концепции» – Москва. – 2024. – С. 129-135. DOI 10.34660/INF.2024.38.92.018.

2. Маматова Ш.Б., Курбанов М.Ж. Исследование физико-химических свойств меламинной модификации вторичного полиэтилена//Universum: химия и биология. – 2023. – №. 10-2 (112). – С. 33-39. https://7universum.com/ru/nature/archive/item/16027

3. Mamatova Sh.B., Qurbanov M.J., To‘rayeva M. Определение горючести модифицированного вторичного полиэтилена // Актуальные проблемы химии. Республиканская научно-практическая конференция. – Urganch, – 2024. – 21iyun. –B. 402-403.

ISSN 3030-3907