

STUDY OF THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF MODIFIED POLYETHYLENE COMPOSITIONS

Дусанов Р.Х., Нуралиев Г.Т., Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х.

Термезский государственный университет

E-mail: panjitojiyev74@gmail.com

Annotation: The article discusses the improvement of heat resistance properties when mineral fillers are added to polyethylene for the production of polymer-based composite materials in an amount of 30%. Rheological properties of polyethylene filled with nitrogen, phosphorus and metal-containing oligomers have been determined - as a result of the use of ammophos, carbamide, sodium metasilicate, melamine, magnesium oxide, etc., the thermal stability of the compositions has been increased. It is recommended to use ammophos, carbamide, melamine, magnesium oxide and other additives as effective fillers in the production of heat-resistant polymer compositions in domestic production.

Keywords: Ammophos, urea, melamine, sodium metasilicate, magnesium oxide, modification.

Введение: В нашей республике достигаются научно-практические результаты по модернизации химической промышленности, локализации сырьевой базы производственных предприятий и выпуску новых видов полимерных композиционных материалов, замещающих импорт. В третьем направлении стратегии действий Республики Узбекистан отмечены такие задачи, как «Дальнейшая модернизация и диверсификация промышленности путем вывода высокотехнологичных перерабатывающих производств на качественно новый этап, направленный на опережающее развитие производства готовой продукции с высоким добавленной стоимостью на основе глубокой переработки местного сырья» [1]. В связи с этим актуально создание нанокompозитов на основе полимерных материалов с целью повышения их свойств, таких как термическая, механическая и огнестойкость. Синтез новых видов органомодификаторов и создание полимерных композиционных материалов на их основе включает следующие вопросы:

Синтезирован олигомер марки 17-А [2], содержащий фосфор, азот, бор и металл, который применен в качестве антипирена к древесным материалам, определена огнезащитная эффективность синтезированного олигомера. Получен серо-, азото- и фосфорсодержащий тиоколовый олигомер на основе тетрасульфида натрия и полифосфата аммония для применения в качестве наполнителя из полиэтилена [3-4].

Изучить механизм и условия процесса ионного обмена между минеральными наполнителями и органомодификаторами; создавать полимерные композиционные материалы с заданными свойствами на основе местного сырья, изучать зависимость физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств композиционных материалов от природы и состава наполнителей [5-6].

Получить удобные и недорогие полимерные композиты с особыми свойствами на основе местного сырья и провести научные исследования по расширению областей их применения и созданию технологии. Местные полимеры и минеральное сырье являются основным источником получения композиционного материала нового типа [7].

Композиционные материалы получают в основном из отечественных полимеров - полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, для которых используют минеральные наполнители аммофос, карбамид, метасиликат натрия, окись кальция и другие добавки. Использование этих композиционных материалов в профильной отрасли, в том числе в гранительной промышленности, приводит к экономической эффективности [8].

Использование модифицированных наполнителей при разработке высоконаполненных минералами полимерных композиционных материалов улучшает свойства материала и снижает себестоимость изделия, что позволяет выпускать конкурентоспособную продукцию на внутреннем и внешнем рынках, поскольку разработка этих материалов является быстро развивающейся отраслью промышленности в нашей Республике[9-10].

Цель работы. Цель работы – получение термопластичных композиционных материалов путем введения в полиэтилен наполнителей и улучшения его свойств (физико-механических, теплофизических).

Проведение опыта. Опыты проводились в лаборатории Ташкентского научно-исследовательского химико-технологического института. Использовались «чистые» и «химически чистые» марки химикатов. Первоначально модификаторы, используемые в процессе модификации полиэтилена, и их массовый состав были изучены с помощью научной литературы, и на их основе были взяты реагенты и смешаны в следующих пропорциях:

Таблица 1

Описание химических веществ, используемых при модификации полиэтилена

№	Химические реактивы	Масса, г	Мольные соотношения	Агрегатное состояние
1	Аммофос	13	0,1	Гранула
2	Карбамид	6	0,1	Гранула
3	Оксид магния	4	0,01	Порошок
4	Метасиликат натрия	6	0,5	Порошок
5	Меламин	6	0,01	Порошок

Вещества растирали по отдельности в фарфоровой ступке до крупности 0,1 мм и наносили на бумагу из алюминиевой фольги, перемешивали и нагревали в муфельной печи при 3000°C в течение 5 часов. В процессе нагрева его перемешивали каждые 10 минут металлическим стержнем. Нагревание дает твердое вещество светло-коричневого цвета. Его выход составил 24,6 г. Затем его смешивали с 25,0 г полиэтиленовых гранул и формировали в виде «лопаточки» для удобства изучения физико-механических свойств композита (рис. 1).

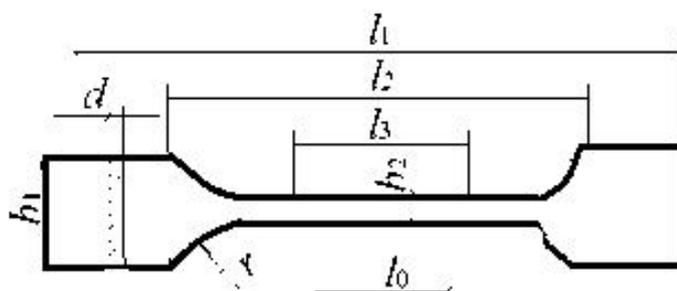


Рисунок 1. Специальная форма «лопатки» для изучения физико-механических свойств полимерных композитов.

Анализ экспериментальных результатов. Удлинение полимерного композита определяли следующим образом на универсальном приборе ИР-5057. Размеры «лопатки», приготовленной, как показано на рисунке 1, взяты из 2-х частей лопаты, т. е. центра и двух краев (5 мм от метки). При такой форме изучались удлинение, прочность, эластичность и другие физико-механические свойства полимерного композита. Размеры лопаточки приведены в таблице 2:

Таблица 2

Размерные характеристики полимерного композита

Обозначения	Величина, мм
Общая длина, не менее l_1 ,	150
Расстояние между обозначениями, точка определяющая края образца, l_2	115 ± 5
Длина рабочей поверхности l_3	$60 \pm 0,5$
Расчётная длина l_0	$50 \pm 0,5$
Ширина лопасти b_1	$20 \pm 0,5$
Ширина рабочей поверхности b_2	$10 \pm 0,5$
Высота d	1...10
Радиус град, не менее	60

Перед испытанием образцы тщательно осматривались. Поверхность образцов должна быть гладкой, без трещин, заусенцев и других дефектов. Количество образцов для испытания составляло 5, его проводили по ГОСТ [3-7] при температуре 296 ± 2 К и относительной влажности 50 ± 5 %.

Прочность полимера на растяжение во время испытания;

- прочность полимера при сжатии;
- прочность полимера на изгиб;
- определена прочность полимера на сдвиг.

В результате испытаний подтверждено, что прочность полимерного композита на растяжение, сжатие и изгиб соответствует требованиям ГОСТ [3-7].

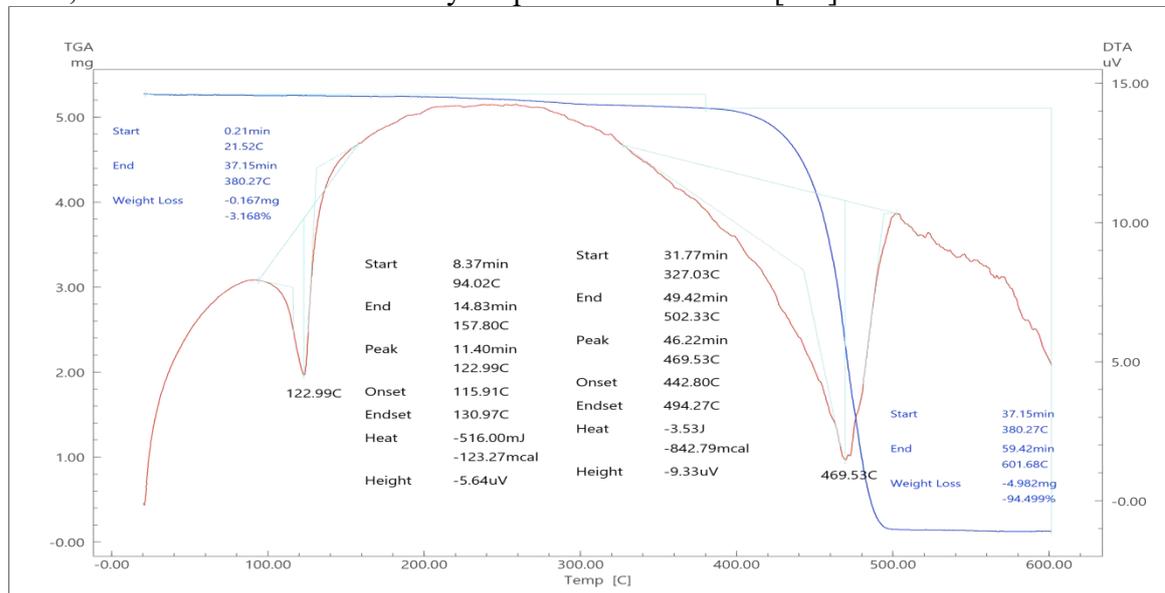


Рисунок 2. Термограмма синтезированного полимерного композита

Для определения состава и прочности полимерного композита был проведен термический анализ. С этой целью методом дифференциального термического анализа были изучены различные экзотермические и эндотермические тепловые эффекты, наблюдаемые при изменении массы в результате разрушения структуры соединений при нагревании образцов, полученных в эксперименте и основанных на литературных данных. При этом установлено, что масса образца, масса разложения и термостойкость композита изменяются с повышением температуры. Таким образом, в результате термического анализа изучены процессы разложения и разжижения композита и конечных продуктов их комплексобразования.

Термостабильность представленных образцов проводили в лаборатории ТКТИТИ на синхронном анализаторе Netzsch STA 409 RG (Германия), с использованием К-типа (LowRGSilver) и алюминиевых мешков. Все измерения проводились в инертной атмосфере азота при скорости потока азота 50 мл/мин. Диапазон измерения температуры 25-370 °С, скорость нагрева 5 град/мин. Количество образца на измерение составляло 5-10 мг. Термограмма полимерного композита представлена на рис. 2.

На термограмме композита, представленной на рис. 2. наблюдались Три эндотермических эффекта при температурах 469,5 °С и 150,15; 251,3; два экзотермических эффекта наблюдались при темп 122,80 и 267,2. Это может быть вызвано разрывом связей в макромолекуле и разрушением полимера. До температуры 122,8 °С композит стабилен и не подвергается термической деструкции, но при повышении температуры выше потери массы композита резко прогрессируют. Первый эндоэффект при температуре 122,8 °С связан с выделением гигроскопической воды в сорбент, где снижение массы составляет 0,9%. При температуре 267,2 °С наблюдался второй эндоэффект, обусловленный размягчением и разложением композита из-за природы полимера, и вплоть до этой температуры наблюдалось резкое уменьшение массы до 32,1%. В интервале температур 30-55 °С общее снижение массы составляет 91,24%.

ВЫВОД: Таким образом, современными физико-химическими методами проведен анализ физико-механических свойств и термостойкости полимерного композита, изготовленного из полиэтилена в соотношении 1:1,1 с использованием модификатора на основе карбамида, аммофоса, оксида магния и меламин, и различных одноразовых биоразлагаемых полимерных материалов. Доказана возможность получения материалов такого типа.

List of used literature:

1. Умаров Ш.Ш., Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Структура и свойства полимеров, наполненных оксидами металлов // Ташкент : Узбекский химический журнал, 2021, №4, бет - С.18-24
2. Дусанов Р.Х., Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Структура и свойства полиамида-6 наполненных вермикулитом Universum: химия и биология: электрон. науч. журнал. -2020.- №10(76). С. 54-57
3. ГОСТ 11645-73 (ASTM D 1238). Пластмассы. Метод определения показателя текучести расплава термопластов. Введ. с 01.01.1975. М.: С.12
4. ГОСТ 9550-81 (Пластмассы. Методы определения модуля упругости при растяжении, сжатии и изгибе) Введ. с 26.08.1981 С. 15
5. ГОСТ 4647-80 (ASTM D 638). Пластмассы. Метод определения ударной вязкости по Шарпи. Введ. с 01.06.1981, С.27
6. ГОСТ 11262-80 (ASTM D 638). Пластмассы. Метод испытания на растяжение. Введ. с 01.12.1980, С.16
7. ГОСТ 4651-2014 (ASTM D 638). Пластмассы. Метод испытания на сжатие. Введ. с 01.03.2015. М.: Стандартинформ, 2014, С.20
8. Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф.Н. *, Джалилов А.Т.* Изучение физико-механических свойств высоконаполненных полиэтиленовых композиций // UNIVERSUM: Химическая технология: электронный научный журнал 2018 №2 (47).
9. Б.А. Нормуродов, П.Ж. Тожиев, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов, Ф.Н. Нуркулов Изучение физико-механических свойств базальтосодержащих полиэтиленовых композиций // Ташкент : Композиционные материалы-2017.- № 4.- С.10-12
10. Б.А. Нормуродов, П.Ж. Тожиев, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов Синтез и ИК-спектроскопическое исследование серосодержащего олигомера // UNIVERSUM: Химия и биология: электронный научный журнал 2018 №2 (44).