



ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И ТЕРМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОЛИГОМЕРНОЙ СИСТЕМЫ: НАТРИЙ ПОЛИСУЛЬФИД+ЭПИХЛОРИДРИН+ФОСФОР (V) СУЛЬФИД

Нормуродов Б.А.¹

Тураев Х.Х.²

Джалилов А.Т.³

Нуркулов Ф.Н.⁴

¹⁻²⁻³Термезский государственный университет,

⁴ООО Ташкентский научно-исследовательский Институт
химической технологии

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7100072>

Резюме

Исследовали физико-химические свойства: плотность, температура плавления, растворимость, ИК-спектроскопия и ДСК системы: полисульфид + эпихлоргидрин + фосфор (V) сульфид. Синтезирован новый серо-, азот- и фосфорсодержащий олигомер марки NDP-1.

Ключевые слова: фосфорсодержащий олигомер, азотсодержащие соединения, вязкость, олигомеры.

Введение. Основной целью, которая преследуется при наполнении полимеров, является снижение себестоимости изделий на их основе. В подавляющем большинстве случаев введение герметиков приводит к увеличению хрупкости получаемого композиционного материала и катастрофическому снижению его морозостойкости, проявляющемуся особенно значительно при высоких объемных долях наполнителя. При этом максимально возможная степень наполнения для полимеров, перерабатываемых из расплава, лимитируется величиной вязкости расплава и, как правило, не превышает 40%.

Наполнение всегда приводит к затруднениям при формовании изделий, что связано с повышением вязкости расплава по сравнению с расплавом ненаполненного полимера [1,2].

В целом комплекс свойств наполненных полимеров определяется совместным действием ряда факторов, наиболее значимыми из которых являются: природа термопласта и наполнителя, форма и размер частиц наполнителя, взаимное расположение частиц наполнителя и изменение их локальной плотности по объему образца, концентрация наполнителя [3,4].

Природа термопласта и наполнителя в первую очередь определяет их совместимость при формовании композиционного материала. Если полимер и наполнитель оказываются несовместимы, то полученное изделие будет иметь пониженные механические характеристики, так как приложение нагрузки приведет к разрушению адгезионной связи, выражающейся в отделении матрицы от частиц наполнителя. Если работа адгезии, достигаемая при контакте полимера и наполнителя велика, то прикладываемая к композиционному материалу нагрузка будет распределяться более или менее равномерно без значительной концентрации напряжений на границе полимер – наполнитель. При высокой прочности адгезионной связи полимер –

наполнитель возможно получение композитов с относительно высокими механическими характеристиками [4].

Методы и материалы. Исследовали физико-химические свойства: плотность, температуру плавления, растворимость, ИК-спектроскопию и ДСК в серо-, азот- и фосфорсодержащего олигомера: полисульфид + эпихлоргидрин + фосфор (V) сульфид. ИК-спектры олигомера регистрировали на спектрометре «Avatarsystem 360 FT-IR» фирмы «Nikolet Justument Corporation»(США).

Термоаналитические исследования проводились на приборе Netzsch Simultaneous Analyzer STA 409 PG (Германия), с термопарой К-типа (Low RG Silver) и алюминиевыми тиглями. Все измерения были проведены в инертной азотной атмосфере со скоростью потока азота 50 мл/мин. Температурный диапазон измерений составлял 25-370°C, скорость нагрева равнялась 5К/мин. Количество образца на одно измерение 5-10 мг. Измерительная система калибровалась стандартным набором веществ KNO₃, In, Bi, Sn, Zn.

Результаты и их обсуждение. Данная работа посвящена изучению физико-химических свойств эффективных герметиков на основе серо-, азот и фосфорсодержащих олигомеров для полиэтилена.

Поэтому модификация известных полимеров, разработка наполненных функциональными добавками полимерных композиционных материалов, либо смесевых композиций, является сегодня одним из приоритетных направлений в создании полимеров и композитов с прогнозируемыми свойствами.

Были изучены физико-химические свойства: плотность, температура плавления, растворимость, ИК-спектроскопия и ДСК в серо-, азот- и фосфорсодержащих олигомерах. Физико-химические характеристики синтезированного высоконаполнительного олигомера марки NDP-1 (Пятисернистым фосфором с серосодержащими органическими соединениями) представлены в табл.1.

Таблица 1.

Физико-химические показатели высоконаполнительного олигомера

Показатели	Высоконаполнительный олигомер
	NDP-1
Плотность, г/см ³ ГОСТ 15139-69	1,40
T _{пл} , °C	130
η _{хв}	0,070
Растворимость	Диметилформаид
Внешний вид и цвет	Вязкое вещество коричневого цвета

На ИК-спектре **NDP-1** в областях 2906-2858 см⁻¹ имеются полосы поглощения, подтверждающие наличие -CH₂- групп, и полосы поглощения в области 3244 см⁻¹, соответствующие не реагировавшим свободным гидроксильным -ОН группам. Деформационные колебания всех активных групп проявляются в виде сильных узких полос между обычными полосами деформационных колебаний -CH₂-CO- в области 1400 – 1465 см⁻¹. Полосы поглощения в областях 1712 см⁻¹, подтверждают наличие -CO-S- групп. Наличие групп, содержащих фосфор P=O и P-O-C в области 979-1014 см⁻¹, подтверждает широкая интенсивная полоса и серосодержащие соединения в областях 400-900 см⁻¹, 1014-1060 см⁻¹ и 1100-900 см⁻¹.

Кроме того, на ИК-спектроскопии в областях $600-800\text{ см}^{-1}$ и 1460 см^{-1} появляются узкие малоинтенсивные полосы, содержащие связи C-S серосодержащего соединения. При рассмотрении ИК-спектров NDP-1 видны интенсивные $-\text{CH}_2-\text{P}-$ группы с показателями димера 1402 см^{-1} и органические фосфаты $1126\text{ см}^{-1}-1215\text{ см}^{-1}$. (Рис.1).

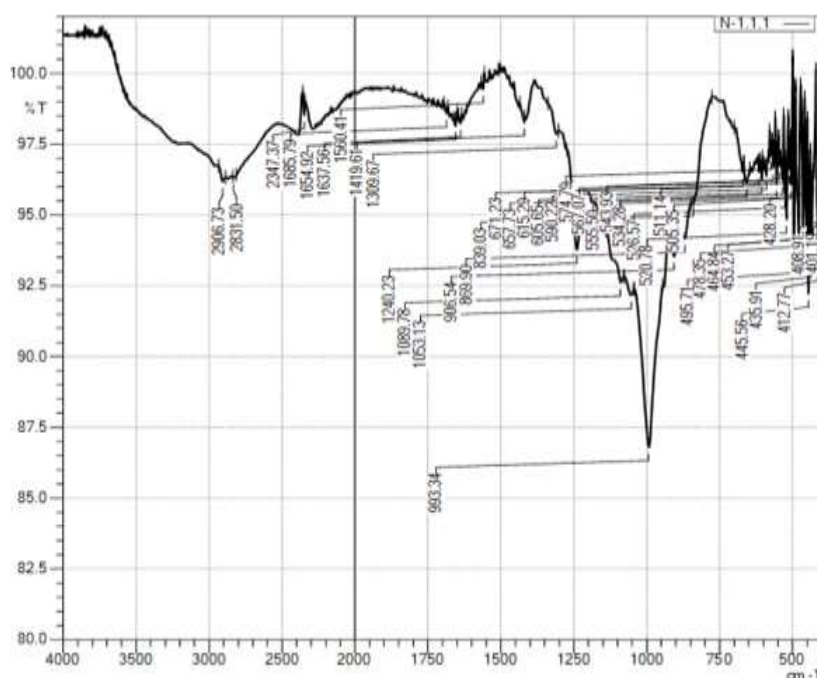


Рисунок.1. ИК-спектр серо-, азот- и фосфорсодержащего олигомера марки NDP-1.

Проводилось исследование влияния олигомеров на процесс ДСК серо-, азот- и фосфорсодержащего олигомера марки NDP-1. (Рис.2.)

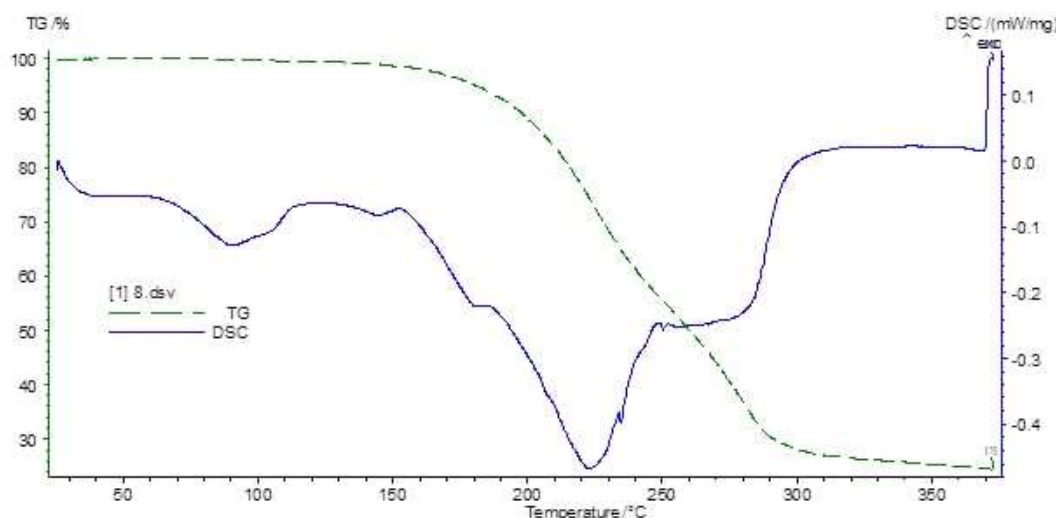


Рисунок.2. ДСК серо-, азот- и фосфорсодержащего олигомера марки NDP-1.

Масса образца не меняется до $193,4^{\circ}\text{C}$. На кривой ДСК в этом температурном диапазоне $20-193^{\circ}\text{C}$ наблюдаются один эндотермический пик ($90,6^{\circ}\text{C}$), что соответствует плавлению образца. Выше температуры 194°C образец начинает разлагаться в два этапа – до 250°C со скоростью $4\%/мин$, потерей массы 45% , и выше 250°C со скоростью $3,5\%/мин$, потерей массы 28% . Оба этапа эндотермические (Общая энергия -398 Дж/г).

Заключение

Таким образом, характеристические свойства серо-, фосфор- и азотсодержащего олигомера были определены методом ИК-спектроскопии и ДСК, в результате лабораторных испытаний было доказано, что олигомер может быть использован в качестве герметика в строительстве.

Список литературы:

1. Кербер М. Л., Виноградов В. М., Головкин Г. С. и др. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие// СПб.: Профессия, 2008. 560 с.
2. Егорова О. В., Артеменко С. Е., Кадыкова Ю. А. Полиэтиленовые композиции, наполненные дисперсным базальтом//Пластические массы,2012. №9. С. 38 –39.
3. Шостак Т. С., Будащ Ю. А., Пахаренко В. В., Сташкевич И. А., Пахаренко В. А. Композиции на основе ПЭ, наполненные алюмосиликатом//Пластические массы, 2011.№4 .С. 39-43.
4. Ней Зо Лин., Аверьянова М.Н., Осипчик В.С., Кравченко Т.П. Структурно-механические свойства высоконаполненных полиолефиновых композиций// Успехи в химии и химической технологии, 2014. Т. XXVIII. №3(152). С.55-57
5. 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).
6. Б.А. Нормуродов, П.Ж.Тожиев, Х.Х.Тураев, Ф.Н. Нуркулов, А.Т.Джалилов Изучение физико-химических свойств серо-,азот-и фосфорсодержащих олигомеров // Ташкент : Композиционные материалы-2017.-№ 4.-С.8-10
- 6.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
7. 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).

