

ВЛИЯНИЕ АЦЕТАТОВ МЕТАЛЛОВ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИАМИДА

Д.Н.Гафуров

Центральный военный клинический госпиталь министерство обороны Республики Узбекистан

Г.Ш.Каримова, Н.Х.Бозорова

Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии при министерстве энергетики Республики Узбекистан

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14846792>

Аннотация: Изучением реологических и физико механических свойств полиамида, содержащего 1-5 % ацетатов цинка, кадмия, свинца, никеля установлено улучшение показателей композитов.

Ключевые слова: полиамид, ацетаты цинка, свинца, никеля кадмия, реологические свойства, физико-механические характеристики.

INFLUENCE OF METAL ACETATES ON RHEOLOGICAL AND PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF POLYAMIDE

Abstract: The study of rheological and physical-mechanical properties of polyamide containing 1-5% zinc, cadmium, lead, nickel acetates has established an improvement in the performance of composites.

Keywords: polyamide, zinc, lead, nickel, cadmium acetates, rheological properties, physical-mechanical characteristics.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время увеличиваются объемы производства полимеров за счет запуска крупных промышленных предприятий по всему миру, в том числе и в Узбекистане. Многие предприятия Узбекистана, в основном, занимаются переработкой полимеров. Крупнейшими из таких предприятий являются «Совпластитал», «Узбекрезинотехник» в Ангрене, «Джизакпластмасса переработка», «Каршинская переработка пластмасс», «Самаркандский завод полимерных труб и пластиковых дверных коробок», лакокрасочные предприятия, пластмассовые конструкции в Ахангаране и Сергели Из вышеизложенного видно, что производство полимерных консервантов и полимеров и их переработка в готовую продукцию развивается в Узбекистане быстрыми темпами. В настоящее время материалы из полимеров широко используются в народном хозяйстве.. Создание продуктов, способных заменить традиционные материалы, такие как дерево, металл, стекло, керамика и т. д., является одной из важнейших задач современности. Однако, производство полимеров, способных заменить железобетонные изделия, до сих пор по объемам меньше, чем в других отраслях промышленности.

Во всем мире растет спрос на полимерные материалы с улучшенными свойствами. В частности, к таким требованиям относятся ударопрочность, термостойкость, устойчивость к ультрафиолетовому излучению в связи с низкой стоимостью, масштабности производства и возможностью их модификации

В качестве полимерных материалов использовали ПА, а в качестве модификатора ацетаты цинка, свинца, никеля и кадмия. Количество модификаторов варьировали от 1% до

5% от общей массы полимера и исследовали реологические и физико-механические свойства полученных композитов.

ОСНОВНУЮ ЧАСТЬ

Известно, что увеличение концентрации модификаторов в полимерной композиции часто приводит к снижению предела текучести жидкости (ПТР) и затрудняет плавление термопластов в конечном продукте [1].

Если процесс проводить путем добавления к гидроксиду металла большого количества уксусной кислоты, текучесть полученного композита увеличивается из-за растворения образующихся солей ацетатов металлов добавленных к полимеру. Это закономерность наблюдалась и в нашем случае, поскольку процесс проводили в присутствии большого количества уксусной кислоты. Учитывая, что влияние солей ацетатов металлов в полимерную композицию осуществляется при 190-230°C и высоком давлении между шнеками экструдера происходит расщепление солей металлов с образованием ацетатов и продуктов деструкции полагали, что остатки низкомолекулярных ацетатов остаются среди макромолекул полимера и приводят к снижению вязкости композитов и повышению текучести композитов. В таблице 1 приведены результаты исследований влияния ацетатов металлов на реологические свойства ПА 66.

Таблица 1. Реологические свойства ПА 66, модифицированного солями ацетатов металлов

Композитный состав	ацетат цинка	ацетат кадмия	ацетат свинца	ацетат никеля
	Индикатор расхода (ПТР) г/10 мин.			
ПА66 +1%	115	114	116	115
А66+1,5%	115,2	114,2	116,3	115,3
ПА66+2%	115,6	114,8	116,6	115,9
ПА66+2,5%	115,9	115,2	116,9	116,2
ПА66+3%	116,3	115,8	117,4	116,6
ПА66+3,5%	116,9	116,3	117,9	117,3
ПА66+4%	117,3	116,7	118,4	117,8
ПА66+4,5%	118,2	117,5	118,9	118,4
ПА66+5%	119,3	118,2	119,5	119,2

Полученные результаты указывают на то, что с увеличением концентрации остатков ацетатов среди макромолекул полимера текучесть полученных композитов повышается. Однако существовало предположение, что атомарные частицы металла должны располагаться между макромолекулами полимера и по мере увеличения их количества текучесть композита должна снижаться, так как при температуре обработки полиэтилена атомарными частицами металла, то есть (190-220°C), макромолекулы не подвергаются какому-либо физическому и химическому воздействию и должны служить механическим барьером. Однако по полученным результатам было доказано, что влияние ацетатных остатков на макромолекулы полимера больше.

Здесь наблюдается повышение пределов текучести по сравнению с не модифицированными полимерами. Так, если текучесть ПП составляет 2/10 мин, то после введения 1-5% ацетата цинка он составляет 10-13,5 г/10 мин, ацетата кадмия 9,3-13,8 г/10

мин, ацетата свинца 10,2-14,2 г/10мин, ацетата никеля 10,4-14,2 г/10 мин. Аналогично текучесть ПА, модифицированного ацетатами металлов повышается с 105-112 г/10 мин до 115-119,3 г/10 мин при введении 1-5% ацетата цинка, до 114-118,2 г/10 мин при введении ацетата кадмия, до 116-119,5 г/10 мин при введении ацетата свинца, до 115-119,2 г/10 мин, при введении ацетата никеля.

Из полученных результатов следует, что введении ацетатов металлов повышает пределы текучести ПА на 3-3,5 г/10 мин. Из-за более высокой начальной текучести влияние ацетатов на показатели модифицированных композитных материалов на основе ПА менее существенно и составляет 12,6-14 %. ПП и ПЭ больше подвержены влиянию остатков ацетатов, а снижение взаимодействия ацетат ионов с цепями макромолекул полимеров связано с разрывом цепей полимеров. Что касается макромолекул ПА-66, то они меньше подвержены влиянию остатков ацетатов, так как взаимодействие макромолекул друг с другом меньше.

Таблица 2. Физико-механических свойств ПА, модифицированного ацетатами металлов

Индикаторы	Стандарты	ПА66	ПА+ 3% ацетат цинка	ПА+ 3% ацетат никеля	ПА+ 3% ацетат свинца	ПА+ 3% ацетат Cd
Плотность г/см3	ASTM D1505	1,13	1,15	1,16	1,17	1,16
Модуль упругости МПа	ISO 178	2900	3400	3450	3500	3400
Удлинение %	ISO 527-2	20	20	21	21	20
Предел прочности, МПа	ASTM D638	24	26	26	25	25
По Изоду устойчивость к ударам, кДж/м2,+23°C	ISO 180/1A	6	7	7,5	8	7,8
По Изоду устойчивость к ударам, кДж/м2, -30°C	ISO 180/1A	6	6,5	6,7	7	6,9
Температура изгиба под нагрузкой 1,8 МПа, °C	ISO 75-2	220	230	240	250	240
Сужение (сжатие) 24 часа, %	ASTM D955	0,85	0,8	0,90	1,05	1,15
Скорость горения УЛ-94 мм	Толщина образца 1,6 мм.	10	7	8	7	8

Как видно из таблицы 2, после модификации наблюдаются изменения модуля упругости от 2900 до 3500 МПа, относительного удлинения от 20 до 22%, температуры изгиба под нагрузкой от 220⁰C до 250⁰C, усадки в течение 24 часов от 0,85% до 1,15%. Возможно, причина таких изменений в композитах во многом связана с увеличением расстояния между молекулами полимерной матрицы и образованием кристаллических зон. Это объяснение подтверждается изменением предела прочности композитов в зависимости от доли модификатора. При добавлении различного процентного содержания ацетатов упругая прочность композита увеличивается на 1-2%, увеличение содержания солей практически не влияет на упругую прочность композита. Максимальную прочность при растяжении можно достичь при введении модификатора в количестве 2-3 % .

ВЫВОДЫ

Результаты исследований показывают, что обработка полимеров поверхностно-активными веществами увеличивает межфазную адгезию и улучшает физико-механические свойства композитов. Кроме того, в результате химической обработки поверхности полимеров изменяется не только межфазный модификатор/полимер, но и структура поверхности и плотность. Проанализированы физико-механические свойства композитов с добавками к полимерам 1%, 3%, 5% ацетатов металлов. Полученные результаты показывают, что модуль упругости при сжатии увеличивается на 17, 19, 20 и 17 процентов, соответственно. Следует сказать, что при комнатной и минусовой температурах ударопрочность Изода увеличивается и для разрушения испытуемых образцов требуется большое количество энергии. Но во всех образцах, испытанных при минусовой температуре, наблюдается полное разрушение.

Выше изложенное предположение подтверждает, что сила удара также зависит от процентного содержания модификатора. Из приведенных выше графиков видно, что наиболее оптимальной нормой для полимера является 3 мас.% модификатора, дальнейшее увеличение доли модификаторов приводит к изменению ударопрочности полимерного композита.

Физико-механические свойства полимерных композиционных материалов, полученные данные о содержании полимерных модификаторов свидетельствуют, что норма ацетатов цинка, кадмия, свинца и никеля составляет 3% от массы полимера.

Список литературы

1. Александр М., Дюбуа П. 18. Полимерно-слоистые силикатные нанокомпозиты: получение, свойства и использование нового класса материалов. Материаловедение и инженерия. 2000 г.; 28(1-2):стр.1-63.
2. Гангопадхъяй Р., Амитабха Д. Проводящие полимерные нанокомпозиты: 19. краткий обзор. Химия материалов. 2000 г.; 12(7): стр. 608-622.
3. Тостенсон Э.Т., Рен З., Чоу Т.В. 20. Достижения науки и техники углеродных нанотрубок и их композитов: обзор. Композиты Наука и технология. 2001 г.; 61 (13): стр. 1899-1912.
4. Браун Т., Шуберт А., Синделис З. 4. Нанонаука и нанотехнологии на волоске. научометрия. 1997 год; 38(2): стр. 321-325.
5. Штерницке М. Обзор: 16. Конструкционные керамические нанокомпозиты. Журнал Европейского керамического общества. 1997 год; 17(9):стр.1061-1082.
6. Покропивный ВВ. 22. Двумерные нанокомпозиты: фотонные кристаллы и наномембранны (обзор). II: Свойства и приложения. Порошковая металлургия и металлокерамика. 2002б; 41 (7-8): стр. 369-381.

7. Кикельбик Г. Концепции включения неорганических строительных блоков в органические полимеры в наномасштабе. Прогресс в науке о полимерах. 2003 г.; 28(1):стр.83-114.
8. Тураев Э.Р., Бекназаров Х.С., Ахмедов У.К., Джалилов А.Т. Межфазные взаимодействия трехфазных полипропиленовых композиционных материалов// Юр.Универсум: Технические науки. Москва-2018. №12(57). рубрика 13. С.6. (<http://7universum.com/nature>).
9. Бозорова Н.Х., Джалилов А.Т., Модификация полипропиленацетата атомом циннца// Научный вестник Наманганского государственного университета. 2020г #5.
10. Бозорова Н.Х., Джалилов А.Т. Исследование реакции малеинового ангидрида с оксидами металлов и свойств образующихся продуктов// Композиционные материалы. Узбекский научно-технический и производственный журнал №4 2018г. 51-53б.