

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 13425

(13) С1

(46) 2010.08.30

(51) МПК (2009)

С 08L 23/00

С 08F 8/00

(54)

## ПОЛИМЕРНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

(21) Номер заявки: а 20081552

(22) 2008.12.04

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Мануленко Александр Филиппович; Прокопчук Николай Романович; Евсей Андрей Владимирович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) МАНУЛЕНКО А.Ф. и др. Труды Белорусского государственного технологического университета. Сер. IV. Химия и технология органических веществ, вып. XIV.- Мн., 2006.- С. 53-56.

GB 1345747, 1974.

EP 0235876 A2, 1987.

JP 2008-163180 A.

US 2003/0134980 A1.

JP 2-36248 A, 1990.

BY 3854 C1, 2001.

RU 2000123775 A, 2002.

(57)

Полимерный композиционный материал, содержащий полипропилен и модификатор, отличающийся тем, что в качестве модификатора содержит продукт, полученный реакционной экструзией смеси полиамида, полипропилена и пиромеллитового диангидрида, в которой содержание пиромеллитового диангидрида составляет 1 мас. %, а массовое соотношение полипропилена с пиромеллитовым диангидридом к полиамиду составляет 1:1, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

полипропилен	80-95
модификатор	5-20.

Изобретение относится к машиностроению, в частности к области композиционных материалов на основе полимеров для изготовления изделий для техники различного функционального назначения.

Для регулирования физико-механических характеристик полимерных материалов в их состав вводят различные модифицирующие добавки: полимеры другой химической природы, олигомеры, а также небольшие количества мелкодисперсных веществ минерального или органического происхождения.

Полимерные материалы различной химической природы являются несовместимыми или частично совместимыми.

Отсутствие совместимости полимерных материалов с матричным полимером обуславливает формирование на границе раздела матрица-модификатор дефектного слоя,

# ВУ 13425 С1 2010.08.30

приводящего к расслоению компонентов композиции и резкому снижению эксплуатационных свойств композиционного материала, особенно прочности, при растяжении, ударных, знакопеременных и циклических нагрузках.

Это особенно проявляется при содержании модификатора в количестве 30-60 %. При небольших концентрациях модифицирующих добавок не отмечено расслоение в композиционном материале, но существенного повышения комплекса физико-механических характеристик не наблюдается.

Наиболее востребованными крупнотоннажными полимерами являются полиолефины, в частности полипропилен, обладающий сочетанием высокой химической стойкости, удовлетворительными прочностными характеристиками и технологичностью в переработке. Для повышения эксплуатационных свойств полиолефины модифицируют полимерными добавками: полиамидами (ПА), термоэластопластами (ТЭП), сополимерами полиолефинов (СПО) и др.

Известны композиции полиолефинов (на основе ПП), содержащие в качестве модификатора ПА [1].

Частицы модификатора (ПА) являются центрами образования ориентированной кристаллической структуры полипропилена, которая отличается от исходной структуры. Возникновение такой структуры приводит к облегчению процессов деформации полимера и повышению работы разрушения, что, однако, не сопровождается повышением прочностных характеристик. Возрастание дефектности системы за счет введения в нее гетерогенных включений - частиц несовместимого модификатора - сопровождается снижением всех характеристик прочности.

Известны полимерные композиции, содержащие смеси привитого олефинового сополимера и полиамида [2].

Такие материалы имеют достаточно высокую прочность и модуль упругости при изгибе. Однако эластичность, ударная вязкость и стойкость к знакопеременным нагрузкам недостаточные из-за процессов сшивки макромолекул компонентов композиции при переработке.

Создание композиционных материалов на основе смесей полимеров является в настоящее время одним из важнейших направлений разработки и производства новых полимерных материалов. Это обусловлено возможностью получения новых свойств, которыми не обладает ни один из компонентов, входящих в состав смеси.

Композиционный материал, содержащий в качестве матрицы полипропилен и в качестве полимерного модификатора полиамид 6, является наиболее близким по технической сущности к заявляемому решению [3]. Модификация полипропилена полиамидом приводит к увеличению прочности, относительного удлинения при разрыве, ударной вязкости и изменению значений показателя текучести расплава.

Задача изобретения - повышение упругости, абразивостойкости, ударной вязкости и стойкости к воздействию знакопеременных нагрузок.

Поставленная задача достигается тем, что композиционный материал на основе полипропилена и модификатора содержит в качестве модификатора продукт, полученный реакционной экструзией смеси полиамида, полипропилена и пиромеллитового диангидрида, в которой содержание пиромеллитового диангидрида составляет 1 мас. %, а массовое соотношение полипропилена с пиромеллитовым диангидридом к полиамиду составляет 1:1, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

полипропилен	80-95
модификатор	5-20.

Существенность отличий изобретения заключается в использовании модификатора, полученного методом реакционной экструзии смеси, содержащей полипропилен и полиамид в соотношении 50:50 и дополнительно 1 % пиромеллитового диангидрида, включенного в массу полипропилена. При этом модификатор вводится в композицию в количестве, обеспечивающем содержание полиамида в материале 2,5-10,0 мас. %.

# ВУ 13425 С1 2010.08.30

Сущность заявленного технического решения заключается в следующем. Полипропилен является не полярным полимером, не содержащим функциональных групп, инертным химически и не совместимым с многими полимерами. При совместной экструзии полипропилена и полиамида в присутствии диангида тетракарбоновой кислоты происходит прививка к полипропилену карбоксильных групп, которые могут вступать во взаимодействие с амидными группами полиамида, приводящее к повышению совместимости этих полимеров, а также к образованию привитых и блок-сополимеров в граничных слоях, что способствует стабилизации структуры композиционного материала и повышению его эксплуатационных свойств.

Это особенно проявляется при введении модификатора в полипропилен при термомеханическом совмещении в процессе переработки композиционного материала в изделия.

Таким образом, обеспечивается модифицирующее действие добавки, приводящее к повышению комплекса физико-механических характеристик материала.

Характерный отличительный признак заявленного композиционного материала от прототипа состоит в применении модификатора, содержащего в своем составе полимер другой химической природы - полиамид. Присутствие в модификаторе полиамида, амидные группы которого способны вступать во взаимодействие с введенными карбоксильными группами, приводит к повышению прочностных свойств, эластичности, триботехнических характеристик, а также стойкости к воздействию знакопеременных циклических нагрузок.

Для доказательства эффективности заявленных признаков в композиционном термопластичном материале приводим дополнительные сведения. Составы композиционных материалов приведены в табл. 1, их характеристики - в табл. 2.

Таблица 1

**Составы композиционных термопластичных материалов**

Компонент	Содержание в материале, мас. %							
	Прототип	Заявленные составы					VI	VII
		I	II	III	IV	V		
Полипропилен	95,0	80,0	85,0	90,0	94,0	95,0	96,0	78,0
Модификатор: полиамид	5,0	10,0	7,5	5,0	3,0	2,5	2,0	11,0
полипропилен	-	9,9	7,425	4,95	2,97	2,475	1,98	10,89
пиромеллитовый диангидрид	-	0,1	0,075	0,05	0,03	0,025	0,02	0,11

Таблица 2

**Характеристики композиционных термопластичных материалов**

Характеристика	Показатель для материала							
	Прототип	Заявленные составы						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Прочность при растяжении, МПа	40,0	46,6	46,0	45,8	45,0	44,2	38,0	42,8
Относительное удлинение, %	310	390	380	400	410	440	460	320
Истираемость, м <sup>3</sup> /кДж	27	17	18	21	24	26	26	19
Ударная вязкость по Изоду, кДж/м <sup>2</sup>	32	50	46	41	42	40	31	46
Модуль упругости при растяжении, МПа	1360	1700	1640	1730	1760	1500	1400	1710
Стойкость к многократным деформациям (количество циклов)	600	620	680	740	830	700	610	580

# BY 13425 C1 2010.08.30

Модификатор получали по следующей технологии: полипропилен и полиамид в соотношении 1:1 вводили в рабочий объем смесителя, в который добавляли 1 % по отношению к полипропилену диангирида тетракарбоновой кислоты. Полученную смесь перемешивали до полного распределения порошкообразного диангирида на поверхности гранул полипропилена и полиамида. Механическую смесь компонентов подвергали реакционной экструзии при температуре в зоне гомогенизации и дозирования  $240 \pm 5$  °С на экструдере с длиной шнека, равной 20-25D, оснащенного гранулирующей головкой воздушного охлаждения. Полученные гранулы модификатора смешивали с гранулами матричного полимера. Отливку образцов для проведения испытаний производили по технологическим режимам, характерным для полипропилена.

Оценку физико-механических свойств композиционных материалов проводили по стандартным методикам. Стойкость к многократным циклическим деформациям оценивали путем деформирования образцов в виде лопатки до полного смыкания плоскостей на установке МНМ (AS-102) при частоте 10 перегибов/мин. Стойкость к абразивному износу определяли на машине трения МИ-2 при трении по абразивному полотну с зерном монокорунда 150 при контактном давлении 0,0325 МПа.

Композиции для испытания изготавливали на основе полипропилена марки 01030 (ГОСТ 26996-86). В качестве компонентов модификатора применяли полиамид марки ПА6-211/311 ТУ РБ 500048054.019-2003 и пиромеллитовый диангидрид.

Как следует из представленных в табл. 2 данных, заявленный композиционный материал в заявленном соотношении компонентов (составы I-V) при их различном сочетании превосходит прототип по комплексу характеристик: прочности при растяжении, абразивостойкости, стойкости к воздействию знакопеременных циклических нагрузок. Уменьшение содержания заявленных компонентов ниже заявленных пределов (состав VI) или превышение их содержания (состав VII) или уменьшает показатели служебных характеристик, или не обеспечивает дополнительного эффекта.

Заявленный состав композиционного термопластичного материала используется для изготовления лески, применяемой в производстве щеточных колец и щеточных барабанов коммунальной и дорожностроительной техники, ступиц щеточных колец и проставочных колец рабочих органов этой техники, и других изделий технического назначения.

Изобретение может быть использовано на любых предприятиях, осуществляющих переработку полимеров литьем под давлением.

## Источники информации:

1. Раевский В.Г., Толмогев М.Н. Модифицированный полипропилен // Пластические массы.- 1971.- № 9.- С. 6-8.
2. Патент США 6319976, опубл. 20.11.2001.
3. Мануленко А.Ф., Ревяко М.М., Максимов П.О. Композиции на основе смесей модифицированных вторичных термопластов// Труды БГТУ. Сер. IV, Химия и технология органических веществ. - 2006. - Вып. XIV. - С. 53-56 (прототип).