

УДК 539.67

Негматов С.С., Академик АН РУз, Заслуженный деятель науки Республики Узбекистан, док.тех.наук, проф. Фан ва Таракиет ДУК

Тураев Ф. Р., кандидат технических наук, с.н.с. Фан ва Таракиет ДУК
Имомназаров С.К. Соискатель Фан ва Таракиет ДУК, sarvar199108@gmail.com

ВЫБОР ОБЪЕКТА И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛО-ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ

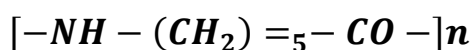
Аннотация. В этой статье описаны основные методические принципы экспериментальных исследований. Приведены характеристики исследуемых объектов применительно к металло-полимерным соединениям и описаны процессы формирования покрытий, а также условия проведения испытаний.

Ключевые слова. Поликапроамид, пенопласт, получения покрытий, электрической, химической, пищевой, фармацевтической промышленности, конструкций связующее.

Введение. В узлах трения машин и механизмов наиболее широкое распространение получили термопластичные полимеры, такие как поликапроамид (капрон), пенопласт, полиэтилен, фторопласты и др. При этом для создания металло-полимерных покрытий при выборе связующего в первую очередь учитываются их адгезионные свойства к металлическим субстратам. С этой точки зрения удовлетворительной адгезией к подложке и хорошими антифрикционными свойствами обладают поликапроамид, пенопласт и полиэтилен.

Металло-полимерные материалы и их свойства

В настоящее время известно значительное количество марок поликапроамида, таких как П-68, П-АК7, П-АК80/20, П-6, П-54/21, П-648, капралон В и др. Наиболее широкое применение нашли в нашей стране и за рубежом для получения покрытий продукты полимеризации ϵ -капролактана (поликапроамиды А, В и С и капралон В).



Однако широкое применения их в виде покрытий сдерживается тем, что

этот материал не выпускается промышленностью в виде порошка.

Гранулированный поликапроамид можно переработать в порошок двумя методами:

- а) методом химического переосаждения,
- б) методом механического измельчения.

В Институте механики металлополимерных систем АН Республики Беларусь разработана полупромышленная установка получения полимерных порошков из полиамидов методом химического переосаждения [3]. Исследования показывают, что для получения качественного продукта существенное значение имеет выбор растворителя. Наиболее удачный оказался использование в качестве растворителя Е - капролактана (ГОСТ 7850-56). Он не вызывает деструкции поликапроамида, регезерируется на 90 % и позволяет получать растворы полимера высокой концентрации. Получаемые с его помощью, полиамидные порошки обладают высокими качествами и стабильностью свойств.

Метод механического измельчения разработан в Московском институте тонкой химической технологии им. Ломоносова [4,5].

Как видно из табл. 1, характеристики полиамидных порошков, полученные вышеописанными методами, существенно не отличаются.

Полиэтилен - одно из наиболее распространённых синтетических высокомолекулярных соединений. Он отличается высокой химической стойкостью, механической прочностью, обладает хорошей антифрикционной и адгезионной способностями, а также другими ценными свойствами.

Благодаря своим исключительным свойствам, легкости переработки и широкой сырьевой базе, полиэтилен находит все более широкое применение в электрической, химической, пищевой, фармацевтической промышленности, машиностроении, производстве искусственного волокна, кожи, в строительной технике, медицине и других отраслях промышленности.

В промышленности выпускается полиэтилен высокой и низкой плотности (низкого и высокого давления). Технология получения полиэтилена низкого давления разработана Ленинградским научно-исследовательским институтом

полимеризационных пластмасс (НИИПП).

Таблица 1

Характеристика материала	Гранулированный (исходный) поликапроамид	Свойства материалов	
		Методы получения порошкового поликапроамида	
		Химическим переосаждением	Механическим измельчением
Соотношение поликапроамида (гранула) и растворителя по весу	-	1:4	-
Температура растворения, °К	-	450-460	-
Удельная вязкость 0,5%-ного раствора в трикзоле	0,63-0,7	0,65	0,59-0,61
Количество низкомолекулярного соединения, %	4,1-4,4	1,07-2,1	2,3-3,0
Температура плавления, °К	493	485-488	483-485
Влажность, %	2-5	0,3	0,35
Фракция, мкм	-	до 250	150-350

Марки полиэтилена разной плотности отличаются друг от друга в основном молекулярным весом, степенью кристалличности и степенью разветвлённости полимера, что обуславливает различные свойства - прочность, теплостойкость и плотность материала.

Пенопласт относится к сравнительно новым материалам среди хлорсодержащих термопластичных кристаллизирующихся полимеров. Он обладает высокой химической стойкостью, теплостойкостью, значительной прочностью, низким коэффициентом трения с другими ценными свойствами, может найти широкое применение в качестве материалов для покрытий на металлах, как элемент полимерных конструкций, связующее при склеивании металлов [1].

Основные физико-механические свойства описанных полимерных материалов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Основные физико-механические свойства полимерных материалов

Свойства материала	Полиэтилен высокого давления (низкой плотности)	Полиэтилен низкой давления (высокого плотности)	Поликапроамид (капрон)	Пенопласт
Предел прочности, кгс/см ² при растяжении при сжатии при изгибе	120-180 120-130 120-170	250-300 125 200-380	500-850 200-800 800-900	400 850 650
Удельный вес, кг/см ³	0,92-0,93	0,92-0,96	1,14-1,15	1,4
Относительное удлинение при разрыве, %	150-600	200-1000	150-200	28
Модуль упругости, кгс/см ²	1500-2500	6000-8000	12000-15000	12600
Твердость по Бринеллю, кгс/мм ²	13	16	10-12	9-11
Удельная ударная вязкость, кгс см/см ³	16 (без надреза)	-	100-160	40-80
Теплостойкость по Мартену, °С	50-60	105-115	50-55	160-170 (по Вика)
Теплопроводность, (кал/ом сек °С) 10 ⁻⁴	6,0-9,0	-	5,6-7,0	3-13
Коэффициент линейного расширения, (С ⁻¹)10 ⁻⁴	1,0-2,0	1,0-2,2	1,0-1,5	0,8
Удельная тепло- емкость, кал /Г°С	0,55-0,7	0,45	0,4-0,5	
Усадка, %	1,0-2,5	1,0-2,5	1,0-1,5	
Стойкость в различных средах: Вода Кислоты Щелочи Масла Бензин	хорошая хорошая хорошая плохая набухает	хорошая хорошая хорошая плохая незначительно набухает	хорошая хорошая хорошая хорошая растворяется	хорошая хорошая хорошая

Как видно из табл. 2, поликапроамид обладает лучшими физико-механическими свойствами, коэффициент трения и адгезионная прочность у этого полимера также являются хорошими.

В настоящей работе основным исследуемым материалом является поликапроамид, как наиболее перспективный материал для подшипников

скольжения, и резервы использования свойств этого материала ещё велики. Для удобства все исследуемые материалы сведены в табл. 3.

Таблица 3

Используемые материалы (полимеры, металлы, наполнители, газы)

№	Наименование	ГОСТ или ТУ	Марка	Плотность, г/см ³	Фрикционн ый состав
Полимерная связующие	Основной исследуемый материал- поликапроамид (химически измельчённый)	ВРУ УХА 69-58	Б	1,13	
	Дополнительно исследуемый материал:				
	а) полиэтилен	МРТУ 405-890-65	ПЭ-4015	0,96-0,97	0-250
	б) пенопласт		А	1,4	
Основные исследуемые наполнители	Антиоксидант	ГОСТ 39-40	Неозон Д		Раствор в ацетоне
	Закись меди	ТУМХП 2166-55	ЧДА	5,8	
	Окись свинца	ГОСТ 9199-59	ЧДА	9,53	
	Окись алюминия	ТУПХП 2063-49	ЧДА	3,97	
	Окись меди				
	Карбид кремния				
	Алмаз искусственный				
	Графит	ГОСТ 5379-52	П	2,5	
	Тальк	ГОСТ 879-52	Медицин- ский	2,6-2,7	56-71
	Пента пласт		А	1,4	
	Фоторопласт-3	МРТУ 6-05-946-52	П	2,15-2,16	
	Полиэтилен	МРТУ 405-890	ПЭ-4015	0,96-0,97	
Подложка	Машиностроительные стали	ГОСТ 1050-74	45,65 Г	7,5-7,9	Пруток 20,8 мм
		ГОСТ 380-71	ст,3 ст,5		Лента=100=10x0,2
Подложка	Машиностроительные чугуны	ГОСТ 1412-70	СЧ 15-32	7,5-7,9	Пруток 22 мм
	Машиностроительные	ГОСТ 7293-70	В 4450-2	7,5-7,9	Пруток 22 мм
		ГОСТ 1215-59	К4450-4	7,5-7,9	Пруток 22 мм
Газы (среде формирования)	Аргон чистый марки А	Давление в баллоне 150 атм			
	ГОСТ 10157-62	Количество газа в баллоне 6,3 м ³			
		Азот			0,01 %
		Кислород (не более)			0,03 %
		Содержание влаги (при 760 мм.рт.ст.)			0,03

Как отмечалось выше, на свойства металлополимерных покрытий решающее

влияние оказывают окислительные и термоокислительные процессы при формировании адгезионного соединения. Поэтому качественное изучение этих процессов возможно введением термо-стабилизаторов, изменением среды формирования, а также с помощью термограмм и т.д. Кроме того, влияние термостабилизаторов на прочностные свойства крайне мало изучено, а имеющиеся данные противоречивы [2,3]. Большое значение имеет повышение устойчивости синтетических полимеров к действию тепла, света, кислороде, воздуха и других агентов.

Под старением пластмасс понимают необратимое изменение важнейших эксплуатационных свойств, происходящее в результате сложных химических и физических процессов, развивающихся в материале под влиянием условий испытания или эксплуатации. Эти внешние воздействия можно разделить на воздействия, непосредственно связанные с условиями эксплуатации (механические напряжения, электрические поля, повышенные температуры, раздача, среды и т.п.), и воздействия, связанные с особенностями климатических условий, в которых эксплуатируется или хранится материал, или изделие [6,7]. Для стабилизации полимеров широко применяют антиоксиданты (антиокислители, ингибиторы окисления) - вещества, повышающие устойчивость полимеров к действию кислорода [8].

В качестве антиоксиданта использовали Неозон Д. (ГОСТ 39- 40), введение которого в полимер осуществляли следующим образом: Неозон Д растворяли в ацетоне, а затем высушивали порошки полимера до постоянного веса. Высушивание производили при температуре 330-340°К. Для выяснения влияния ацетона на свойства полимера, производили испытания полимерных порошков, обработанных ацетоном. Оказалось, что, обработав порошка в ацетоне не влияет результаты испытаний физико-механических свойств покрытий [9].

Для исследования влияния атмосферного воздуха на процессы окисления покрытий, формирование последних производили на воздухе и в аргоне.

Для исследования связи адгезии в когезионных свойств покрытий применялись методы дифференциально термического анализа на дериватографе

0Д-102, рентгеноструктурного анализа на установке УРС-50 ИМ, а также структурные исследования на микроскопах оптическом МиМ-8 и электронном растровом НИ-2.

Полимерные порошковые композиции с твердыми дисперсными наполнителями получали путем перемешивания в механической мешалке УКМ (МРГУ 16-539006-66).

Список использованных источников

1. Негматов С.С. и др. Исследование влияния содержания различных наполнителей на износостойкость и другие физико-механические свойства композиционных эпоксидных полимерных материалов. Kompozitsion materiallar.
2. Егоренков Н.И. Исследование некоторых вопросов адгезии полиэтилене в металлах. Кандидатская диссертация, Рига, 1970 г.
3. Рутто Р.А. Исследование антифрикционных покрытий из полиамидов. Кандидатская диссертация, Саратов, 1968 г.
4. Лобанов Ю.Е., Воюцкий С.С. Механика полимеров, № 2, 1968 г.
5. Wake W.C., Trans and Proceed, JRJ5, 5,1957.
6. Вильниц С.А., Вапла Ю.М., Ильина В.А. Пластические массы, №6, 35, 1971 г.
7. Материалы 3 Республиканской конференции по применению полимерных материалов в машиностроении, Минск, 1971, с. 25.
8. Справочник по пластическим массам, под ред. Гарбора М.И., Катаев В.М., Акутина М.С., т.2, Изд. «Химия», 1969 г.
9. Полвонов, А. С., Насриддинов, А. Ш., & Имомназаров, С. К. (2021). Свойства звукопоглощающих материалов на полиуретановой основе.

Negmatov S.S. Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Honored Worker of Science of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Technical Sciences, prof. Fan wa Tarakiet DUK

Turaev F. R. Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher Fan wa Tarakiet DUK

Imomnazarov S K. Applicant Fan va Tarakiet DUK, sarvar199108@gmail.com

SELECTION OF THE OBJECT AND METHOD FOR INVESTIGATION OF THE TRIBOTECHNICAL PROPERTIES OF METAL-POLYMER MATERIALS AND POLYMER COATINGS

Annotation. This article describes the main methodological principles of experimental research. The characteristics of the objects under study are given in relation to metal-polymer compounds and the processes of coating formation, as well as the test conditions, are described.

Keywords. Polycaproamide, polystyrene, coatings, electrical, chemical, food, pharmaceutical industries, constructions binder.

УДК 504.3.054

Смирнова Н.Н., кандидат биологических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Третьяков Е.В., студент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Коньшикина Е.Н., студент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В Г. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ

Аннотация: на основании выполненных измерений интенсивности транспортных потоков на некоторых особо нагруженных магистралях города рассчитаны выбросы ряда загрязняющих веществ автотранспортными средствами. Показано, что основная доля выбросов приходится на оксид углерода (II) и оксиды азота. Указан вклад автотранспортных средств на исследованных улицах в общий выброс передвижных источников в Республике Татарстан. Обсуждены возможные мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников.

Ключевые слова: атмосферный воздух; выбросы загрязняющих веществ; суммарный и валовый выброс; транспортный поток.