

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ИХ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Негматов С.С., Абед Н.С., Джабаров Б.Т., Бозорбоев Ш.А

Введение. Одним из критериев оценки конкурентоспособности экономики страны и определяющим фактором её экономической независимости являются объёмы и эффективность использования полимеров и композитов, которые на современном этапе рассматриваются в качестве приоритетных направлений развития таких стратегических отраслей промышленности как авиационная, судо-, автомобиле- и машиностроительная, приборостроение, строительство и другие [1-7].

При создании композитных материалов среди широко применяемых особое место занимают эпоксидные связующие, отличающиеся хорошими технологическими и эксплуатационными свойствами, а также возможностью формирования изделий различного ассортимента, размеров, формы с применением высокоавтоматизированных методов переработки [7-12].

Направленное регулирование свойств эпоксидных композитов позволяет разработать материалы, удовлетворяющие требованиям инновационной экономики. Это может быть достигнуто, в частности, применением армирующих систем различной химической природы. Для повышения эффективности использования наполнителей перспективна их поверхностная модификация аппретирующими композициями.

В настоящее время разрабатываются полимерные композиционные материалы многоцелевого функционального назначения, в частности электроизоляционные, на основе термореактивных матриц с использованием различных наполнителей. Однако остаются актуальными задачи расширения спектра армирующих систем, которые должны обеспечить получение полимерных композитов с высокими электрофизическими и физико-механическими свойствами, не уступающих отечественным и зарубежным аналогам [13-20].

На основе анализа существующих работ следует отметить, что композиционные термореактивные эпоксидные полимерные материалы, применяемые в электротехнической отрасли в конструкциях электрофизических машин и механизмов и вопросы получения полимерных покрытий с высокими электроизоляционными и физико-механическими свойствами до сих пор в не полной мере решены.

Объект и методики исследования.

Объектами исследования являются термореактивный эпоксидный полимер и дисперсные органоминеральные наполнители на основе местного и вторичного сырья и отходов производств, а также хлопчатобумажная ткань - бязь.

Методы исследований. Для изучения композиционных эпоксидных полимерных материалов в работе применялись стандартные методы определения электроизоляционных и физико-механических свойств. Строение и структура КПМ изучены с помощью оптического микроскопа, рентгеноструктурного анализа, ЭПР- и ИК-спектроскопии, дифференциально-термического, а также химического анализов.

Целью исследования является изучение влияния органоминеральных наполнителей на физико-механические свойства электроизоляционных композиционных эпоксидных покрытий и разработка их оптимальных составов.

Систематические исследования процесса отверждения эпоксидной смолы фосфогипсом позволили выявить несколько способов нормирования композиций на их основе. Установленные способы отверждения являются многостадийными. Все способы отверждения на конечной стадии требуют высокотемпературной обработки. Возможные варианты отверждения эпоксидных композиций с фосфогипсом следующие:

-смешение эпоксидной смолы, нагретой до 60-70°C, с фосфогипсом в смесителе. Полученная композиция на 3-4 часа помещается в вакуумную камеру. Для вытяжки избытка влаги, а затем устанавливается на 3 часа в печь при температуре отверждения;

-после смешения композиция выдерживается в течение 3-4 часов при комнатной температуре, а затем отверждается в печи при определенной температуре;

-готовая композиция помещается в печь с вакуумной вытяжкой при температуре отверждения на 3 часа.

Установленные, в процессе исследований, технологические режимы отверждения эпоксидной смолы фосфогипсом позволяют армировать изделия, отличающиеся качественно от изделий, сформированных на аминных отвердителях. Важность полученных

результатов состоит в выявлении активных химических качеств фосфогипса и отказе от использования в эпоксидных композициях традиционных отвердителей.

Полученные результаты говорят о том, что воздействие постоянного электрического поля приводит к изменению свойств армируемого материала в целом.

Аналогичные результаты были получены у композиционных полимерных материалов на основе фурано-эпоксидных олигомеров ФАЭД-20.

Результаты предварительных исследований могут лечь в основу разрабатываемых на основе отходов местных производств композиционных материалов электротехнического, конструкционного, строительного назначения из региональных сырьевых ресурсов.

В тоже время почти все наполнители существенно влияют на прочностные свойства, особенно на адгезионную прочность, микротвёрдость и теплостойкость термореактивных эпоксидных полимерных композиционных материалов, являющихся важнейшими свойствами полимерных покрытий. Поэтому далее нами были проведены исследования прочностных свойств термореактивных полимерных композиций и покрытий на их основе.

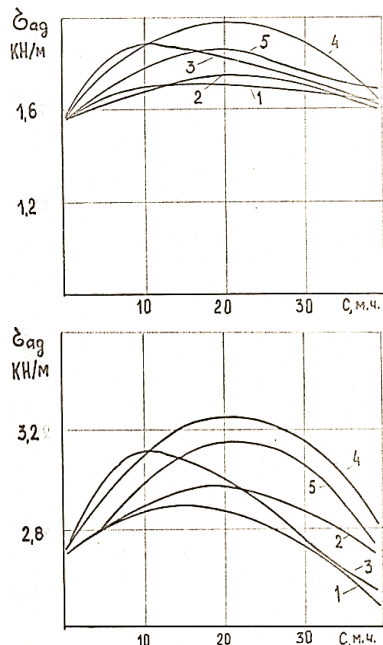


Рис. 1. Зависимости $B_{ад}$ покрытий на основе ЭД-16 (а) и ФАЭД-20 (б), поляризованных в электрическом поле от вида и содержания наполнителей: 1 - волластонит, 2 - каолин, 3 - фосфогипс, 4 - тальк.

Таким образом, использование в разрабатываемых и исследованных

композициях на основе ЭД-16 и ФАЭД-20 в качестве наполнителей отходов местных производств позволило сформировать как в присутствии внешнего электрического поля, так и в отсутствии внешнего воздействия композиции с электроизоляционными свойствами, удовлетворяющие существующим требованиям для таких материалов.

Регулирование электрофизических и прочностных свойств с одновременным обеспечением высокой адгезионной прочности, микротвёрдости, электроизоляционности за счет введения в состав полимера различных органоминеральных наполнителей позволило разработать композиционные термореактивные эпоксидные полимерные материалы с высокими электроизоляционными, адгезионными и прочностными свойствами.

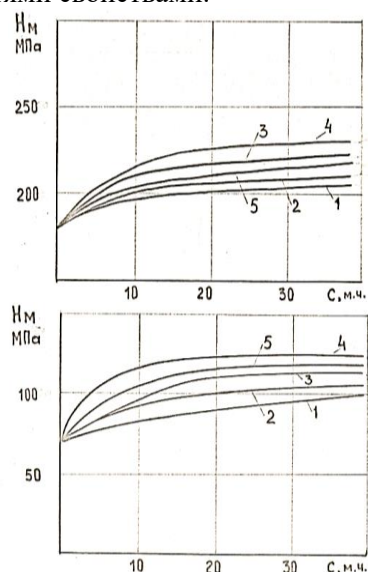


Рис. 2. Зависимости H_M покрытий на основе ЭД-16 (а) и ФАЭД-20 (б), поляризованных в электрическом поле от вида и содержания наполнителей:

1 - волластонит, 2 - каолин, 3 - фосфогипс, 4 - тальк.

Переменные количества вводимого в композиции наполнителей местных производств: фосфогипса, каолина, талька, слюдяная мука и волластонита осуществлялись с целью выявления оптимума физико-механических и электрофизических показателей.

На основе комплексного исследования результатов исследований разработан ряд эффективных составов высоко электроизоляционных композиционных эпоксидных и фурано-эпоксидных материалов и покрытий из них, условно названные ЭПК-1, ЭПК-2, ЭПК-3, ЭПК-4, ФЭПК-1, ФЭПК-2, ФЭПК-3 и ФЭПК-4, которые приведены на таблице 1.

Таблица 1.

Разработанные составы композиций электроизоляционного назначения на основе эпоксидных и фурано-эпоксидных полимеров и минеральных наполнителей

Компоненты	Номера композиций в зависимости от состава и метода отверждения									
	без термообработки						с термообработкой			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Эпоксидная смола ЭД-16	100	100	100	-	-	-	100	100	100	-
Фурано-эпоксидные смолы ФАЭД-20	-	-	-	100	100	100	-	-	-	100
ПЭПА	9-12	9-12	9-12	9-12	9-12	9-12	-	-	-	-
Дибутилфталат	20-25	20-25	20-25	20-25	20-25	20-25	-	-	-	-
Фосфогипс	5-60	-	-	5-60	-	-	40-150	40-150	40-150	40-150
Каолин	-	5-60	-	-	5-60	-	-	5-60	-	-
Волластонит	-	-	5-60	-	-	5-60	-	-	5-60	-

В таблице 2 приведены электрофизические и физико-механические свойства разработанных электроизоляционных композиционных эпоксидных материалов и покрытий на их основе.

Таблица 2.

Электрофизические и физико-механические свойства разработанных электроизоляционных композиционных эпоксидных (ЭПК) и фурано-эпоксидных (ФЭПК) полимерных материалов, обработанных и необработанных в электрическом поле

Вид материала	Удельное объемное элек-кое сопротивление, ρ_V Ом·см	Поверхностное сопротивление, ρ_S Ом	ϵ при $f=1\text{KHz}$ диэлектрическая проницаемость	$tg\delta \cdot 10^2$ при $f=1\text{KHz}$ диэлектрические потери	Адгезионная прочность G_A , кН/М	Микротвердость H_m , МПа
Эпоксидная композиция ОС	$1,1 \cdot 10^{15}$	$6,5 \cdot 10^{15}$	4,61	2,6	1,22	196
ЭПК-1	$4,22 \cdot 10^{15}$	$5,92 \cdot 10^{15}$	5,3	2,58	1,42	212
	$5,55 \cdot 10^{15}$	$6,2 \cdot 10^{15}$	5,6	3,32	1,69	220
ЭПК-2	$9,9 \cdot 10^{14}$	$1,24 \cdot 10^{15}$	4,93	2,19	1,40	200
	$10,5 \cdot 10^{14}$	$3,32 \cdot 10^{15}$	5,22	3,24	1,66	210
ЭПК-3	$2,35 \cdot 10^{15}$	$4,90 \cdot 10^{15}$	4,4	3,50	1,56	192
	$4,24 \cdot 10^{15}$	$5,21 \cdot 10^{15}$	5,21	4,20	1,64	205
ЭПК-4	$3,61 \cdot 10^{15}$	$3,64 \cdot 10^{15}$	4,40	3,80	1,72	172
	$5,32 \cdot 10^{15}$	$4,85 \cdot 10^{15}$	5,28	4,52	1,94	194
Фурано-эпоксидная композиция ОС	$2,1 \cdot 10^{13}$	$1,1 \cdot 10^{16}$	4,2	3,56		
ФЭПК-1	$6,62 \cdot 10^{14}$	$1,98 \cdot 10^{15}$	3,90	3,98	2,24	108
	$6,90 \cdot 10^{14}$	$2,24 \cdot 10^{15}$	4,20	4,34	2,86	112
ФЭПК-2	$4,6 \cdot 10^{15}$	$2,0 \cdot 10^{16}$	4,66	4,62	2,24	100
	$2,0 \cdot 10^{16}$	$2,2 \cdot 10^{16}$	4,87	5,33	2,60	108
ФЭПК-3	$1,4 \cdot 10^{15}$	$4,9 \cdot 10^{15}$	3,90	3,32	2,10	92
	$4,6 \cdot 10^{15}$	$5,4 \cdot 10^{15}$	4,89	4,22	2,40	100
ФЭПК-4	$4,1 \cdot 10^{13}$	$6,3 \cdot 10^{14}$	3,87	5,08	2,24	98
	$5,4 \cdot 10^{14}$	$8,4 \cdot 10^{15}$	4,62	5,92	2,52	110

Вывод. Исследовано влияние содержания минеральных неорганических наполнителей на основе местного и вторичного сырья и отходов производств в объеме от 1 масс.ч до 20 масс.ч частей на электрофизические физико-

механические (адгезионная прочность и микротвердость) свойства композиционных эпоксидных полимерных материалов. Выявлено, что исследованные минеральные неорганические наполнители значительно

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокмпозитов

M.M. Suleimanov, M.U. Nosirov, F.N. Ernazarov, M.S. Payzullakhanov, O.R. Parpiev, J.Z. Shermatov, M. Pecherskaya. Ceramic porous absorber for a hydrogen storage.....	3
D.M. Tog‘aymurodova, O.S. Maksumova. Diatsetat sellulozani N-morfolin 3-xlor izopropil akrilat bilan modifikatsiyalash.....	5
А.П. Бектурсынова, З.К. Джуманазарова. Координационные соединения нитрата бария с бензамидом и ацетамидом	8
З.К. Джуманазарова, Ш.А. Кадилова, Н.Т. Каттаев. Комплексные соединения нитрата стронция с аминами	11
З.К. Джуманазарова, Ш.А. Кадилова, Н.Т. Каттаев. Координационные соединения нитратов магния и кальция с формамидом и карбамидом.....	14
М.Х. Иногамова, С.С. Негматов, Д.Н. Раупова, Х.Ю. Рахимов, Д.Х. Мусабеков. Исследование влияния деэмульгатора на процесс разделения водонефтяных эмульсий.....	18
Д.А. Гафурова, Д.Н. Шахидова, Б.Т. Орзикулов, С.М. Икрамова, Н.М. Карабаева. Комплексообразующий ионит на основе полиакрилонитрила.....	20
А.А. Раҳмонқулов, Ж.О. Овлаев, Р.Т. Рузиев. Полиэтиленга модификаторнинг ўзаро таъсирини яхшилайдиган матрица қўшимчаларни киритиш ва фуллерен C ₆₀ модификацияси	23
Ж.Р. Тилаков, А.Ш. Хусенов, Г. Рахманбердиев, К.С. Ибрагимова, Т.А. Нишонов. Синтез полимерных комплексов на основе карбоксиметилинулина.....	25
D. Suyarova, Sh. Beknazarova, U. Abduraxmanova. Kadmiy xloridni glitserizin kislotali bilan olingan kompleksini fizik-kimyoviy tahlili.....	28

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

I.I. Xudoyberdiyev, N.Q. Xodjayeve, M.A. Maxkamov, J.F. Sharipov. Polianilin va nio asosida kompozitsiyalarning elektrofizik xossalarni tadqiq qilish.....	31
М.Р. Амонов, Н.Р. Очилова, М.С. Шодиева. Матоларга гул босиш учун елимловчи композициялар хоссалари	34
A.X. Axmedov, M.U. Karimov, A.T. Djalilov. Olein-palmitin plastifikatsiyasi rezina qorishmalarida fizik-mexanik xossalari o‘rganilganligi.....	37
Ш.Н. Турахужаева, Х.К. Тожибоев, Н.Д. Тураходжаев, А.М. Абдувалиев, Х.З. Абдурахмонов, И.А. Носирхужаев, А.Н. Турахужаева. Исследования по определению оптимального режима при плавке алюминиево-литиевых сплавов.....	40
А.А. Тургунов, Н.С. Абед, М.Э. Икрамова, Р.Х. Солиев. Изучение взаимосвязи между фазовой структурой и физико-механическими свойствами смесей-полимер-полимерных композиций.....	41
С.С. Негматов, Н.С. Абед, Б.Т. Джабаров, Д.Н. Ходжаева. Влияние магнитного поля и содержания наполнителей на электрофизические свойства композиционных полимерных материалов.....	44
С.С. Негматов, Н.С. Абед, Б.Т. Джабаров, Ш.А. Бозорбоев. Создание электроизоляционных композиционных материалов путем регулирования их электрофизических и физико-механических свойств.....	48
С.С. Негматов, З.А. Азизов, Н.С. Абед, Р.Х. Солиев. Исследование физико-механических свойств термопластичных полимеров и характеристики органоминеральных наполнителей для разработки антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов, работающих при контактом взаимодействии с хлопком-сырцом.....	52
Д.И. Махкамов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Р.Х. Солиев, М.А. Ахмаджанов, Д.Х. Нурхонов. Физико-химические и механические свойства упруго-деформационно-сдвигуустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов и покрытий для автомобильных дорог	56
Д.И. Махкамов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Р.Х. Солиев, М.А. Ахмаджанов, Д.Х. Нурхонов. Упруго-дф-сдвигуустойчивые композиционные асфальтобетонные материалы для покрытий автомобильных дорог..	59
N.B. Xolmirzayev, N.I. Sadikova, Z.B. Nurdinov, O.Ch. Yo‘ldoshev, I.S. Nosirxo‘jayev. Ti elementining 35XГCЛ markali po‘lat qotishmasining yeyilishbardoshlik xossasiga ta’siri.....	61
Ф.Х. Нормаматов. Реологические свойства суспензии и растворов, образующихся при получении нитрата калия и хлорида аммония при конверсии хлорида калия с нитратом аммония.....	64
У.Н. Шабарова. Куяқлаштирувчи композицияларнинг эксплуатацион, физик-механик ва колористик хоссалари.....	67
Н.З. Худайкулов. Анализ истираемости сварочных агломерированных флюсов.....	70