

Корисна модель відноситься до області машинобудування, може використовуватися для підвищення фізико-механічних характеристик та поліпшення експлуатаційних властивостей деталей технологічного устаткування в різних галузях промисловості.

З метою підвищення фізико-механічних характеристик технологічного устаткування використовують полімер-композитні покриття, які містять в якості в'язучого епоксидні смоли та дисперсні наповнювачі. При формуванні покриттів з високими експлуатаційними характеристиками вводять дисперсні наповнювачі з достатньо великою твердістю, міцністю, теплостійкістю та корозійною тривкістю.

Відоме захисне покриття [пат. Японії № 63202624, 22.08.88 "Епоксидний матеріал для формування"] містить (мас. %): розчин епоксидної смоли з твердником (новолачна фенольна смола) в присутності прискорювача тверднення - 0.05-1, що складається з трифенілфосфіну - 90 та імідазолу - 90-10. Даний матеріал має недолік в технологічному формуванні захисного покриття на деталі складного профілю через недостатні реологічні властивості.

Відома композиція для покриттів [а. с. №1148855, опубл. в Б.И., 1985, №13 "Композиція для покриттів"], що містить епоксидно-діанову смолу, кислий глифталевий дієфір в якості твердника і мінеральний наповнювач - карбід кремнію, кварцева мука або порошок андезиту. Недоліком даної композиції є недостатня когезійна міцність на межі поділу фаз, високі показники внутрішніх напружень, що прискорює старіння матеріалу покриття.

Відома антикорозійна композиція [пат. Японії № 152574, 10.08.85 "Протикорозійна фарба"] містить (мас. %): епоксидна смола - 100, стиролбутадієнова смола - 100, мінерал на основі гідратованого силікату Mg, гідратованої магnezії і силікату A1 (100-0.1мкм) - 0.5-50. Недоліком даної композиції є недостатня седиментаційна стійкість наповнювача у матеріалі, що позначається на фізико-механічних властивостях покриття.

За технічною суттю найбільш близькою до композиції, яка заявляється, є полімерна композиція [патент України №57994 А, кл. C09D 163/00, опубл. 15.07.2003, бюл. №6 "Полімерна композиція з підвищеними фізико-механічними характеристиками"], що містить епоксидну діанову смолу, пластифікатор, поліетилеополіамін і дисперсний наповнювач.

Відома композиція характеризується недостатньо високими показниками фізико-механічних характеристик матеріалу, що зумовлено незначною когезійною міцністю системи та тиксотропними властивостями.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення фізико-механічних властивостей композитних матеріалів шляхом виконання епоксикомпозитного покриття з модифікованим наповнювачем, що містить епоксидну діанову смолу, пластифікатор, поліетилеополіамін і дисперсний наповнювач, причому в якості пластифікатора воно містить полієфір і полієфіролігодієфіракрилат, а в якості дисперсного наповнювача - попередньо модифікованої епоксидною смолою і у подальшому термооброблений коричневий шлам при наступному співвідношенні компонентів, мас. ч.:

епоксидна діанова смола	100
пластифікатор: полієфір	8-12
полієфіролігодієфіракрилат	18-22
поліетилеополіамін	12-14
дисперсний наповнювач: коричневий шлам, 63мкм	80-100

Як базовий компонент для полімерної матриці захисного покриття вибрано низькомолекулярну епоксидну діанову смолу ЕД-20, яка у скловидному стані характеризується високими фізико-механічними та теплофізичними властивостями. Для зшивання епоксидного в'язучого використовували отверджувач холодного тверднення - поліетилеополіамін (ПЕПА). Вміст отверджувача у матриці визначали на основі оптимального поєднання високих фізико-механічних властивостей з технологічністю виготовлення композиції. Уведення отверджувача понад 14мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює передчасне старіння матеріалу і зниження руйнівного напруження та модуля пружності при згинанні. Уведення отверджувача до 12мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 призводить до неповного зшивання матриці, що суттєво знижує теплостійкість епоксидних матеріалів.

Формування компаунду на основі епоксидної діанової смоли ЕД-20 та пластифікатора, що містить полієфір (8-12мас.ч.) і полієфіролігодієфіракрилат (18-22мас.ч.) дозволяє поліпшити реологічні властивості епоксидних композицій та знизити залишкові напруження у процесі експлуатації покриття.

Уведення полієфіру понад 12мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює підвищення внутрішніх напружень та зниження тиксотропних характеристик матеріалів внаслідок недостатнього зшивання компаунду. Уведення полієфіру при концентраціях до 8мас.ч. знижує міжмолекулярну взаємодію у полімерному компаунді, що погіршує його фізико-механічні властивості.

Уведення полієфіролігодієфіракрилату при концентрації до 18мас.ч. призводить до зменшення інтенсивності дифузійних процесів у системі та хімічної взаємодії компаунду з металевою основою, а збільшення концентрації полієфіролігодієфіракрилату понад 22мас.ч. зумовлює зниження релаксаційних характеристик матеріалу, пористості покриттів, внаслідок випаровування макромолекул при температурній полімеризації. Це значно знижує когезійну міцність систем, що позначається на їхніх теплофізичних і фізико-механічних властивостях.

З метою підвищення фізико-механічних властивостей композиції в якості дисперсного наповнювача використано частинки коричневого шламу (80-100мас.ч.) з дисперсністю 63мкм. Коричневий шлам складається з суміші оксидів (мас. ч.): окис заліза - 46-48, окис алюмінію - 7-9, окис кремнію - 12-14, окис кальцію - 8-21, окис магнію - 1-2, окис титану - 4-7, окис ванадію - 1.5-2.5, окис олова - 0.9-1.6, окис барію - 0.7-1.0, інші окиси - до 100. Уведення у покриття наповнювача до 80 мас. ч. на 100 мас. ч. ЕД-20 призводить до зменшення об'єму полімеру у стані поверхневих шарів, при цьому когезійна міцність покриттів знижується. Уведення коричневого шламу понад 100 мас. ч. на 100 мас. ч. ЕД-20 зумовлює підвищення внутрішніх напружень у композиті внаслідок значної дефектності поверхневих шарів навколо дисперсних частинок наповнювача.

Таким чином, порівняно з відомими технічними рішеннями заявлений об'єкт має суттєві відмінності, а отримання позитивного ефекту зумовлено усією сукупністю властивостей компонентів.

Композицію формують і наносять на поверхню за такою технологією:

Дозування компонентів, гідродинамічне суміщення пластифікатора та епоксидної діанової смоли з підігрівом їх на водяній ванні до температури $T=323-333K$ і охолодження суміші до $T=293-303K$, змочування епоксидною смолою дисперсного наповнювача і термообробка його при температурі $T=323-333K$ протягом $\tau=1.8-2.0$ год., охолодження наповнювача до кімнатної температури, введення наповнювача у композицію, перемішування ком-

позиції, введення поліетиленполіаміну, перемішування композиції. Отриману композицію протягом 60-80 хв. наносять на попередньо обезжирену поверхню методом пневматичного розпилення. Полімеризацію покриття проводять при температурі 393-398K протягом $\tau = 2,0$ год. З метою зниження внутрішніх напружень у композитних матеріалах полімеризовані покриття витримують протягом $\tau = 24$ годин при температурі 293 ± 3 K.

В таблиці 1 наведено приклади конкретного використання композиції: технічні рішення згідно з заявкою, контрольні приклади прототипу, а також їхні порівняльні властивості.

Руйнівне напруження композитів при згинанні визначали згідно ГОСТ 4648-71. Внутрішні напруження визначали консольним методом. Теплостійкість (за Мартенсом) епоксикомпозитних матеріалів визначали згідно ГОСТ 21341-75.

Як видно з таблиці оптимальний вибір інгредієнтів дозволяє у порівнянні з прототипом підвищити руйнівне напруження при згинанні епоксикомпозитів та теплостійкість, а також знизити внутрішні напруження у покриттях. Крім того, низька вартість та доступність компонентів і матеріалів розробленого покриття порівняно з прототипом зумовлює більш широке його використання у промисловості для підвищення ресурсу роботи технологічного устаткування.

Таблиця 1

Епоксикомпозитне покриття з модифікованим наповнювачем

№	Компоненти	Композиція згідно з винаходом			Контрольні приклади										прототип		
		I	II	III	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Епоксидна діанова смола	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Пластифікатор:																
2	Поліефір	8	10	12	4	6	8	12	10	10	12	8	14	16	-	-	-
3	Поліефіролігодіефіракрилат	18	20	22	10	14	18	22	20	20	22	18	26	30	-	-	-
4	Аліфатична смола	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	60	70
5	Поліетиленполіамін	12	13	14	8	10	12	14	13	13	14	12	16	18	15	16	17
	Дисперсний наповнювач:																
4	Карбід титану, 63-80мкм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	110	120
5	Диборид титану, 30-40мкм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	40	50
6	Аеросил	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	3
7	Коричневий шлам (модифікований), 63мкм	80	90	100	40	60	80	100	90	90	100	80	120	140	-	-	-
	Характеристики композитного матеріалу:																
1	Руйнівне напруження при згинанні, МПа	58.2	59.4	59.2	52.1	54.5	57.3	57.8	58.6	56.3	57.1	58.1	56.3	54.2	37.8	37.7	37.9
2	Теплостійкість, К	357	359	359	344	346	350	353	356	354	350	354	344	340	323	331	329
3	Внутрішні напруження, МПа	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.3	1.5	1.5	1.4	1.3	1.5	1.6	1.6	2.0	2.1	2.4