

Корисна модель відноситься до області отримання композитних покриттів для захисту деталей машин та механізмів технологічного устаткування в машинобудуванні, радіотехнічній, хімічній і харчовій промисловості від корозії.

Відома полімерна композиція [пат. Японії №63183914, 29.07.88 "Епоксидна композиція для силових електричних пристроїв"] містить (мас.ч.): епоксидна смола на основі дифенілпропану - 30, фенольноноволачна смола - 4, прискорювач тверднення на основі імідазолу - 2 та наповнювач – Al_2O_3 - 60. Недоліком композиції є невисокі тискотропні властивості наповненої системи, що зумовлює погіршення фізико-механічних властивостей захисних покриттів.

Найбільш близькою за технічною суттю до покриття, яке заявляється, є полімеркомпозитне покриття [а.с. SU №1434762 А1, ДСК "Полімеркомпозитне покриття"], що містить адгезійний і поверхневий шари, виконані з композиції, яка містить епоксидну діанову смолу, отверджувач та дисперсний наповнювач.

Недоліком відомого покриття є низька адгезійна міцність і теплостійкість. Вказані недоліки зумовлюють локальне відшарування відомої композиції від основи, а також суттєво звужують діапазон температур експлуатації деталей і механізмів технологічного устаткування у різних галузях промисловості.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення адгезійної міцності і теплостійкості захисних покриттів шляхом виконання модифікованого постійним магнітним полем епоксикомпозитного покриття, що містить адгезійний і поверхневий шари, виконані з композиції, яка містить епоксидну діанову смолу, отверджувач та дисперсний наповнювач, причому оброблена у постійному магнітному полі композиція адгезійного шару як неорганічний наповнювач містить оксид хрому, а оброблена у постійному магнітному полі композиція поверхневого шару як неорганічний наповнювач містить дисперсні частки фериту та оксиду міді, з наступним співвідношенням інгредієнтів у шарах, мас.ч.:

Адгезійний шар:

епоксидна діанова смола	100
отверджувач	8-12

дисперсний наповнювач:

оксид хрому, 10-20 мкм	35-45
------------------------	-------

Поверхневий шар:

епоксидна діанова смола	100
отверджувач	8-12

дисперсний наповнювач:

ферит, 63 мкм	80-100
оксид міді, 40 мкм	30-40

Як зв'язувач для захисного покриття вибрано низькомолекулярну епоксидну діанову смолу марки ЕД-20 [ГОСТ 10687-76], яка у скловидному стані характеризується високими фізико-механічними властивостями та адгезійною міцністю до чорних металів і сплавів. Для зшивання епоксидного зв'язувача використовували отверджувач поліетиленполіамін (ПЕПА) [ТУ 6-02-594-73]. Вміст отверджувача у зв'язувачі визначали на основі оптимального поєднання високих фізико-механічних, теплофізичних властивостей з технологічністю виготовлення покриття.

Оксид хрому, як достатньо доступний та структурноактивний дисперсний наповнювач, вводили для збільшення адгезійної взаємодії на межі поділу фаз "захисне покриття - металева основа". Введення у адгезійний шар наповнювача оксиду хрому до 35мас.ч. на 100 ас.ч. смоли ЕД-20 призводить до зменшення об'єму полімеру у стані поверхневих шарів, при цьому адгезійна міцність покриття знижується. Введення оксиду хрому понад 45мас.ч. на 100мас.ч. смоли ЕД-20 зумовлює підвищення внутрішніх напружень у покритті внаслідок значної кількості дефектів поверхневих шарів навколо дисперсних часток наповнювача. В такому випадку при експлуатації покриття швидко руйнується.

Введення у поверхневий шар, як основного дисперсного наповнювача фериту та додаткового оксиду міді при оптимальному вмісті забезпечує формування стійкого до седиментації шару покриття з високими значеннями теплостійкості. Збільшення вмісту фериту і оксиду міді зумовлює виникнення напруженого стану та дефектів у поверхневих шарах, що призводить до підвищення внутрішніх напружень у покритті і, відповідно, до зменшення теплостійкості і погіршення фізико-механічних властивостей матеріалу.

Обробка епоксидних композицій з дисперсним наповнювачем у постійному магнітному полі (до введення отверджувача) забезпечує утворення фізичних зв'язків між макромолекулами епоксидної смоли і активними центрами на поверхні часток наповнювача. Крім того, у процесі обробки композицій диполі макромолекул смоли розміщуються у поверхневих шарах навколо часток наповнювача у напрямку напруженості магнітного поля. В результаті у полімері навколо наповнювача формуються поверхневі шари з високим вмістом гель-фракції, що суттєво поліпшує адгезійні і теплофізичні властивості захисного покриття.

Нанесення на сталюю основу (Ст. 3) методом пневматичного розпилення адгезійного шару з товщиною 0.1-0.3мм, який містить 35-45мас.ч. оксиду хрому дозволяє суттєво підвищити адгезійну міцність розробленого покриття. Полімеризація адгезійного шару при температурі $T=313-333K$ протягом 20-30 хвилин забезпечує високій ступінь зшивання епоксидної смоли на межі поділу фаз "захисне покриття - металева основа". Виконання адгезійного шару з товщиною, яка менша 0.1мм і більша 0.3мм, знижує величину адгезійної міцності захисного покриття. Крім того, полімеризація шару при температурі, яка вища оптимальних режимів та з тривалістю, більшою 30 хвилин, зумовлює зменшення міжшарової взаємодії, що погіршує захисні властивості покриття. Полімеризація шару при температурно-часових режимах, які нижчі від оптимальних значень, погіршує технологічні умови формування захисних покриттів.

Поверхневий шар з товщиною 1.0-1.5мм наносять на адгезійний шар після його попередньої полімеризації методом пневматичного розпилення. При подальшому твердненні це зумовлює добру взаємодію між шарами покриття, що значно поліпшує його теплофізичні властивості. Введення в епоксидну матрицю як основного наповнювача фериту та додаткового оксиду міді і формування поверхневого шару при оптимальній товщині забезпечує значне поліпшення теплофізичних властивостей розробленого покриття порівняно з прототипом.

Таким чином, у порівнянні з відомими технічними рішеннями заявлений об'єкт та спосіб його формування має суттєві відмінності, а отримання позитивного ефекту зумовлено усією сукупністю ознак.

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

Таблиця 1

Модифіковане постійним магнітним полем епоксикомпозитне покриття

№	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
Адгезійний шар																	
1	Епоксидна діанова смола	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	Отверджувач - поліетиленполіамін (ПЕПА)	8	10	12	6	6	10	10	8	12	12	8	14	15	10	12	15
Наповнювач																	
3	Оксид хрому, 10-20 мкм	35	40	45	15	25	35	45	40	40	35	45	50	60	-	-	-
4	Склобій, 60 мкм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	120	160
5	Аеросил	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	4
6	Обробка композиції у постійному магнітному полі	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Поверхневий шар																	
7	Епоксидна діанова смола	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8	Новолачна фенольна смола	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	40	50
9	Отверджувач - поліетиленполіамін (ПЕПА)	8	10	12	6	6	10	10	8	12	12	8	14	15	10.0	10.0	10.0
наповнювач																	
10	Ферит, 63 мкм	80	90	100	60	70	80	100	90	90	80	100	110	120	-	-	-
11	Оксид міді, 40 мкм	30	35	40	10	20	40	30	30	40	35	35	50	60	-	-	-
12	Тугоплавка комплексна сполука	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	140	180
13	Червоний шлам, 10-20 мкм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	50	60
14	Обробка композиції у постійному магнітному полі	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Характеристики покриття																	
1	Адгезій на міцність, МПа	57	59	59	45	54	57	58	59	59	57	59	54	52	38	36	32
2	Теплостійкість, К	382	383	382	371	373	380	383	378	381	377	380	377	370	344	346	341

Примітка: + обробка композиції у постійному магнітному полі; - обробку композиції у постійному магнітному полі не проводили.

Дослідження адгезійної міцності проводили згідно ГОСТ 14760-69 шляхом вимірювання опору відриву клейових з'єднань сталених зразків на розривній машині Р-5 при швидкості навантаження 10Н/с.

Теплостійкість (за Мартенсом) епоксидних композитних матеріалів визначали згідно ГОСТ 21341-75.