

Корисна модель стосується способів формування адгезійних матеріалів на основі високомолекулярних сполук і може бути використана у виробництві і ремонті електронної техніки, електронних приладів, в авіабудуванні, в автомобільній промисловості та в інших галузях промисловості за умови експлуатації пристроїв за підвищеної температури.

Відомий спосіб виготовлення термостійкої епоксидно-новолачної смоли 6E18H-60 [1]. На першому етапі новолачна смола марки 18 розчиняється в ацетоні і суміщається з епоксидною смолою ЕД-16 за співвідношення 40/60, відповідно. Потім розчинник випаровують. Залишок являє собою епоксидно-новолачний блок-кополімер у вигляді твердої крихкої маси, яку дроблять до стану порошку. Для склеювання металевих деталей поверхню склеювання покривають порошком, який можна розплавити за $T > 50^{\circ}\text{C}$. В другому випадку виготовляють розчин блок-кополімеру до стану пасти і наносять її на поверхню склеювання. Тверднення клейового з'єднання відбувається за температури 180°C . Недоліками цього способу є використання розчинника, який після змішування складових треба випаровувати, а також висока температура тверднення.

Відомий також спосіб виготовлення термостійкого епоксидного промислового клею ВК-28 [2, 3]. В епоксидну смолу ЕД-20 додають модифікатор - карборансилоксан "Дексил 300", потім додають малеїновий ангідрид у кількості 30 мас. ч., який слугує латентним твердником. Композиція є однокомпонентною і може зберігатися за кімнатної температури декілька місяців. Композиція має двоступінчатий режим тверднення за високої температури, а саме: 1 год за $T = 150^{\circ}\text{C}$ та 2 год за $T = 200^{\circ}\text{C}$. Недоліками способу виготовлення цієї композиції є складний двоступінчатий режим тверднення за високої температури і токсичність малеїнового ангідриду.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу виготовлення термостійкої епоксидної композиції, яка має високу термостійкість за температури до 250°C , та одностадійний режим тверднення за помірної температури (90°C).

Поставлена задача вирішується тим, що у способі виготовлення термостійкої епоксидної композиції на основі епоксидної смоли і амінного отверджувача, згідно з корисною моделлю, на першому етапі готують модифіковану епоксидну основу шляхом додавання до епоксидної смоли модифікаторів - епоксіуретанової смоли і порошку оксиду заліза, а для тверднення композиту до основи додають триетаноламін, за такого співвідношення компонентів, мас. ч.:

епоксидна смола	100
епоксіуретанова смола	10
порошок оксиду заліза	140
триетаноламін	15,

причому тверднення проводять за температури 90°C протягом 4 год.

Термостійку епоксидну композицію виготовляють таким чином. Використовують епоксидну смолу CHS-EPOXY520 (ММ=390, вміст епоксидних груп 19,8 %, гідроксильних груп 1,9 %) виробництва Spolchemie, Чеська Республіка (аналог епоксидної смоли ЕД-20). На першому етапі за кімнатної температури $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ готують основу термостійкої епоксидної композиції, а саме до епоксидної смоли додають модифікатор - епоксіуретанову смолу (ЕПУ), перемішують 5 хв, і додають другий модифікатор - порошок оксиду заліза Fe_2O_3 [4] і знову ретельно перемішують протягом 15 хв до отримання однорідної пасти. Для тверднення термостійкої епоксидної композиції до основи додають 15 мас. ч. отверджувача триетаноламіну (ТЕА), і перемішують протягом 10 хв.

Готову термостійку епоксидну композицію наносять на випробувальні зразки, які являють собою пластини зі сталі 45 та дюралюмінію Д16-АТ з розмірами $60 \times 20 \times 2$ мм. Композицію наносять на металеві пластини і з'єднують нахлестом, і забезпечують тиском 0,1 МПа за допомогою пружної скоби. Площа з'єднання пластин становить 20×15 мм згідно з ГОСТ 14759-69 [5]. Композицію в з'єднанні пластин затверджують протягом 4 годин за температури $90 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Випробування адгезійної міцності термостійкої епоксидної композиції проводять на зсув відповідно з ГОСТ 14759-69 [5].

В таблиці 1 показані характеристики адгезійної міцності при склеюванні сталі і дюралюмінію для термостійкої епоксидної композиції (композиція 1), для найближчого аналога, а саме: епоксидно-новолачної композиції (композиція 2) і для близького відомого аналога, а саме термостійкого епоксидного клею ВК-28 (композиція 3). Як видно, термостійка епоксидна композиція, виготовлена запропонованим способом, має адгезійну міцність на зсув при склеюванні сталі у 2-3 рази вищу, ніж відомий аналог (композиція 3). При з'єднанні дюралюмінію міцність термостійкої епоксидної композиції вища, ніж у аналога (композиція 3), але нижча за найближчий аналог (композиція 2).

Таблиця 1

Номер композиції	Композиції	Склеювані матеріали	Міцність на зсув МПа
1	Термостійка епоксидна композиція	сталь-сталь дюралюміній-	33,3 16,2

		дюралюміній	
2 найближчий аналог	Епоксидно-новолачна композиція	сталь-сталь дюралюміній- дюралюміній	- 25,6 [1]
3 аналог	Термостійкий епоксидний клей ВК-28	сталь-сталь дюралюміній- дюралюміній	10-14 [3] 12,0 [2]

Композиції піддають термічному старінню за температур 200 °С та 250 °С. З'єднання дюралюмінієвих пластин вміщують в термошафу, розігріту до температури термічного старіння (200 або 250 °С) і витримують протягом заданого часу. Приклади зміни міцності склеювання термостійкою епоксидною композицією та її аналогами в процесі термічного старіння зведені в таблицю 2. Як видно, термостаріння за T=200 °С не зменшує міцності склеювання термостійкою епоксидною композицією (композиція 1), але для найближчого аналога - епоксидно-новолачної композиції (композиція 2) знижує міцність на 6,3 %. Для аналога - термостійкого епоксидного клею ВК-28 у літературі даних немає.

Термостаріння за T=250 °С приводить до зниження міцності склеювання для найближчого аналога - епоксидно-новолачної композиції (композиція 2) на 64 %, а для аналога - термостійкого епоксидного клею ВК-28 на 25 % (композиція 3). Для термостійкої епоксидної композиції (композиція 1) зменшення міцності становить 51 %.

В таблиці 2 також надані режими тверднення композицій. Видно, що термостійка епоксидна композиція має більш низькотемпературний режим тверднення порівняно з аналогами.

Таблиця 2

№ п/п	Назва композиції	Температурні режими		Руйнівна напруга клейового з'єднання при зсуві		
		Температура тверднення, °С	Температу- ра термооб- роблення, °С	В початковому стані, МПа	Після термічного старіння, МПа	Зменшення міцності після термічного старіння, %
1	Термостійка епоксидна композиція	90/4 год	200	16,2	16,2	0
			250	16,2	7,9	51,0
2	Епоксидно- новолачна композиція	180/8 год [1]	200	25,6 [1]	24,0 [1]	6,3
			250	25,6 [1]	9,2 [1]	64,0
3	Термостійкий епоксидний клей ВК-28	150/1 год + +200/2 год [3]	200	-	-	-
			250	12,0 [2]	9 [2]	25,0

Запропонований спосіб виготовлення термостійкої епоксидної композиції дає змогу отримати композицію з високою термостійкістю до T=250 °С і нескладний режим тверднення за невисокої температури T=90 °С протягом 4 годин.

Джерела інформації:

1. Петрова А.П. Термостойкие клеи. М.: Химия, 1977. - С. 24-26.
2. Кардашов Д.А., Петрова А.П. Полимерные клеи. М.: Химия, 1983. - С. 234-235.
3. Калинина И.Д., Мельникова Т.А., Земскова И.А. Клеевые композиции, их свойства и применение. Обзоры по электронной технике. Серия 6. - Материалы. Выпуск 10 (1155), М.: ЦНИИ "Электроника", 1985. - С. 29-30.
4. ГОСТ 4173-77. Оксид железа.
5. ГОСТ 14759-69. Метод определения прочности при сдвиге.