



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 122438

(13) U

(51) МПК

C09D 5/18 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2017 07005**

(22) Дата подання заявки: **03.07.2017**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.01.2018**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.01.2018, Бюл.№ 1**

(72) Винахідник(и):

**Коростильов Леонтій Іванович (UA),**

**Кочанов Володимир Юрійович (UA),**

**Бурдун Євген Тимофійович (UA),**

**Юреско Тетяна Анатоліївна (UA)**

(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА  
МАКАРОВА,**

просп. Героїв України, 9, м. Миколаїв, 54025  
(UA)

## (54) ВОГНЕСТІЙКЕ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ТА ІНЖЕНЕРНИХ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД ПРИ ПОЖЕЖІ У ЗАМКНЕНОМУ ПРОСТОРІ

(57) Реферат:

Вогнестійке покриття для захисту електричних мереж та інженерних конструкцій і споруд при пожежі у замкненому просторі містить реактопластичний полімерний сполучник, активні функціональні дрібнодисперсні наповнювачі та органічний розчинник. При цьому як реактопластичний полімерний сполучник він містить поліорганосилоксанову смолу з каталізатором твердіння, як активні функціональні дрібнодисперсні наповнювачі містить поліфосфат амонію, пентаеритрит, меламін, гідроксид магнію і тригідрат алюмінію, а як органічний розчинник – гептан, при такому співвідношенні компонентів, мас. ч.:

поліорганосилоксанова смола з 42...46  
каталізатором твердіння

поліфосфат амонію 55...65

пентаеритрит 16...20

меламін 10...14

гідроксид магнію 4,5...5,5

тригідрат алюмінію 4,5...5,5

гептан 10...20.

UA 122438 U



Корисна модель належить до галузі хімічної промисловості для виготовлення вогнестійких покриттів інтумісцентного типу, які використовуються для захисту електричних мереж та інженерних конструкцій і споруд при пожежі у замкненому просторі. Вогнестійке покриття може бути використано для захисту конструкцій, електрообладнання та комунікацій об'єктів з підвищеним ступенем екологічної небезпеки, а саме: морських та річкових суден, атомних та теплових електростанцій, підприємств нафтохімічної промисловості, складів паливно-мастильних, вибухонебезпечних і токсичних матеріалів, а також деяких інших потенційно небезпечних об'єктів.

Відомо про "Способ получения вибропоглощающей огнезащитной композиции" (Патент РФ 2470966 МПК C09D 5/18, C09D 131/04, опубліковано 27.12.2012) - мастики на основі водної дисперсії полімеру (полівініл ацетату), графіту, анізаметричного мінерального наповнювача (оксиди алюмінію та магнію), поліфосфату амонію, пентаеритрит, меламіну і цільових добавок і використовується водна дисперсія високоеластичного співполімеру, і зазначені інгредієнти застосовуються з інтерколюванням графітом, при такому співвідношенні компонентів, мас. %:

інтерколюваний графіт	30,0-35,0
анізаметричний мінеральний наповнювач	6,0-9,0
дисперсія високоеластичного співполімеру	20,0-27,0
поліфосфат амонію	17,0-22,0
пентаеритрит	7,0-10,0
меламін	7,0-8,0
цільові добавки	0,5-1,0
вода	решта.

Недоліком даної композиції є низька водостійкість, що пов'язана з використанням водної дисперсії високоеластичного співполімеру. Дану композицію можна використовувати тільки в сухих умовах.

Відомо про "Огнезащитная вспучивающаяся краска" (Патент РФ 2224775 МПК C09D 5/18, опубліковано 27.02.2004.), яка містить полімерний сполучник - 20-40 % та сухий наповнювач 60-80 %, при такому співвідношенні сухих компонентів, мас. %:

фосфати і поліфосфати амонію	37,0-54,0
багатоатомний спирт	10,0-20,0
мочевина	3,0-6,0
меламін	10,0-20,0
борна кислота	0,5-4,0
крохмаль	8,0-15,0
інші наповнювачі	решта.

Недоліком даної композиції є присутність у складі потенційно токсичних речовин - борної кислоти та епоксидних і акрилових сполучників.

Прототипом є "Вогнестійкий матеріал для покриттів ADINA" (Патент UA 1110236 C09D 5/18, опубліковано 10.12.2015.), який містить такі компоненти: поліфосфат амонію, пентаеритрит, меламін, сполучник на основі дисперсії полівінілакрилату, пластифікатор на основі діізононілфталату, тальк, стабілізатор 4-хлор-3-метилфенол, воду, при такому співвідношенні компонентів, мас. %:

поліфосфат амонію	5,0-50,0
пентаеритрит	6,0-33,0
меламін	4,0-22,0
сполучник на основі дисперсії полівінілакрилату	10,0-16,3
пластифікатор на основі діізононілфталату	2,3-3,5
тальк	3,0-10,0
стабілізатор 4-хлор-3-метилфенол	0,15-0,25
вода	13,5-17,0.

Недоліком даної композиції є відсутність мінеральних наповнювачів, а саме гідроксидів магнію та алюмінію, які на початкових стадіях підвищення температури чинять опір температурному впливу.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити вогнестійке покриття для захисту електричних мереж та інженерних конструкцій і споруд при пожежі у замкнутому просторі, компоненти якого є не токсичними, як при виробництві так і в умовах пожежі.

Поставлена задача вирішується тим, що вибираються нетоксичні компоненти для виготовлення вогнестійкого покриття, а саме поліорганосилоксанової смоли з каталізатором твердіння, поліфосфату амонію, пентаеритриту, меламіну, гідроксиду магнію, тригідрату алюмінію, та раціональний вибір співвідношення зазначених компонентів.

Інтумесцентна технологія захисту від загоряння включає нанесення на об'єкт шару вогнестійкого покриття необхідної товщини, яке під дією полум'я пожежі спучується у 20-30 разів і перетворюється на пінокок, який захищає протягом певного часу поверхню об'єкта від дії високих температур (до 600 °C). Це затримує на деякий час загоряння об'єктів і захищає обслуговуючий персонал від токсичних речовин, що спрощує ситуацію з подоланням пожежі та її наслідків. Особливо небезпечними є пожежі на судах, ліквідувати які дуже складно технічно та організаційно.

Склад вогнестійкого покриття містить кремнійорганічний сполучник, інтумісцентний комплекс та мінеральні антипірени.

На відміну від традиційних сполучників (епоксидних, акрилових і поліефірних смол), які виділяють при згорянні високотоксичні речовини, у складі вогнестійкого покриття використана кремнійорганічна поліорганосилоксанова смола, яка не містить у своєму складі галогенів, сірки, миш'яку та інших шкідливих речовин і має високу стійкість до дії вологи, морської води, температурних коливань від -30 °C до +150 °C, нафтопродуктів та агресивних середовищ.

Інтумесцентний комплекс, що є необхідним для утворення пінококсу, складається з джерела фосфорної кислоти - поліфосфату амонію кристалічної фази II  $(\text{NH}_4\text{PO}_3)_n$  при  $n > 1000$ , вуглецевмісної компоненти - пентаеритриту  $\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_4$  та піноутворювача - меламіну  $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$ .

Мінеральними антипіренами у складі вогнестійкого покриття є гідроксид магнію  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  та тригідрат алюмінію  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , які термічно розкладаються з виділенням води і поглинанням значної теплової енергії.

Компоненти інтумесцентного комплексу та мінеральних антипіренів, що виготовляються у вигляді дрібнодисперсних наповнювачів білого кольору з розміром фракції до 300 мкм, мало розчиняються у воді і поглинають вологу.

Компоненти вогнестійкого покриття нетоксичні за хімічним складом, а продукти розкладу при пожежі не викликають симптомів отруєння у людини.

Дрібнодисперсні наповнювачі дозволяють створювати вогнестійкі покриття з невеликою товщиною, що позитивно позначається на їх масових та економічних характеристиках.

Вогнестійке покриття відрізняється тим, що загальний вміст дрібнодисперсних наповнювачів, які активно вступають у термохімічні реакції, складає до 70 % за масою. Це підвищує ефективність роботи вогнестійкого покриття при пожежі. Склад вогнестійкого покриття, що заявляється, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Склад вогнестійкого покриття

	Компонент	Вміст, мас. ч.
Сполучник	Поліорганосилоксанова смола з каталізатором твердіння	42...46
Дрібнодисперсні наповнювачі	поліфосфат амонію	55...65
	пентаеритрит	16...20
	меламін	10...14
	гідроксид магнію	4,5...5,5
	тригідрат алюмінію	4,5...5,5
Розчинник	гептан	10...20

Механізм роботи вогнестійкого покриття інтумесцентного типу при вибраному складі компонентів є наступним (таблиця 2). На початкових стадіях підвищення температури (до 190-200 °C) вогнестійке покриття не зазнає видимих змін структури матеріалу, зважаючи на високу теплостійкість кремнійорганічної смоли. Далі при зростанні температури починається розкладання тригідрату алюмінію  $\text{Al}(\text{OH})_3$  з виділенням води, частковим спінуванням вогнестійкого покриття і відведенням тепла у зовнішнє середовище. При підвищенні температури до 270 °C починаються хімічні процеси, які пов'язані з розкладанням поліфосфату

- амонію  $(\text{NH}_4\text{PO}_3)_n$  і пентаеритриту  $\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_4$ , інтенсивним газовиділенням і спінуванням поверхневих шарів вогнестійкого покриття. При цьому починається утворення пінококсового шару. Практично відразу, при температурі  $290^\circ\text{C}$  починається термічний розклад гідроксиду магнію  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  з виділенням води, додатковим спінуванням вогнестійкого покриття і відведенням тепла. При температурі  $350^\circ\text{C}$  розкладається останній з активних компонентів - меламін  $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$ , який утворює плівку і остаточно закріплює пінококсовий шар вогнестійкого покриття. При дії відкритого полум'я на поверхню об'єкта температура зростає дуже швидко, тому всі термохімічні процеси відбуваються практично одночасно, але зачіпають тільки дуже тонкий зовнішній шар вогнестійкого покриття. За рахунок спінування товщина вогнестійкого покриття збільшується більш ніж у 20-30 разів, утворюючи товстий і негорючий шар пінококсу з низькою теплопровідністю, який надійно захищає внутрішні шари матеріалу. Тому необхідності в збільшенні товщини вогнестійкого покриття більш ніж  $1 \dots 2$  мм зазвичай не існує.

Таблиця 2

## Механізм роботи вогнестійкого покриття інтумесцентного типу

Стадії	T, °C	Розвиток процесу спучування
I	<190-200	Покриття не має видимих змін структури матеріалу через високу теплостійкість кремнійорганічної смоли.
II	200-270	Розкладається тригідрат алюмінію $\text{Al}(\text{OH})_3$ із виділенням води і частковим спінуванням вогнестійкого покриття.
III	<270	Починаються хімічні процеси, які пов'язані із розкладанням поліфосфату амонію $(\text{NH}_4\text{PO}_3)_n$ і пентаеритриту $\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_4$ , інтенсивним газовиділенням і спінуванням поверхневих шарів вогнестійкого покриття з утворенням коксового шару.
IV	290	Починається термічне розкладання гідроксиду магнію $\text{Mg}(\text{OH})_2$ із виділенням води, додатковим спінуванням вогнестійкого покриття і відведенням тепла.
V	350	Розкладається останній із активних компонентів - меламін $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$ , що відіграє роль плівкоутворювача і остаточно зміцнює пінококсовий шар вогнестійкого покриття.
VI	>350	Розвиток термохімічних процесів вглиб покриття.

- При підготовці вогнестійкого покриття до нанесення на об'єкт виконують такі технологічні операції:
- сушка дрібнодисперсних наповнювачів при температурі  $50^\circ\text{C}$ ;
  - просіювання дрібнодисперсних наповнювачів на ситі № 0,0063 для виділення дрібної фракції;
  - вакуумування рідкої кремнійорганічної смоли для видалення повітряних включень і парів води;
  - навішування компонентів матеріалу згідно рецептури;
  - змішування компонентів вогнестійкого покриття;
  - введення каталізатору твердіння кремнійорганічної смоли;
  - остаточне змішування композиції вогнестійкого покриття.
- Значний масовий вміст наповнювача надає композиції вогнестійкого покриття велику в'язкість, що створює складнощі при приготуванні і нанесенні на поверхню об'єкта. Для зниження в'язкості в композицію вогнестійкого покриття вводиться органічний розчинник - гептан  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$  в кількості 10-20 % від маси сполучника.
- Вогнезахисні властивості корисної моделі визначались на дослідних зразках у вигляді сталевих пластин розміром  $0,5 \times 150 \times 150$  мм, на які з одного боку наносився шар вогнестійкого покриття товщиною  $1,5 \dots 2$  мм. На дослідні зразки при випробуваннях діяв струмінь полум'я газового пальника потужністю 1,9 кВт. Температура полум'я на поверхні вогнестійкого покриття при випробуваннях підтримувалася на рівні  $600^\circ\text{C}$ . Результати вимірювань температури на зворотному боці дослідних зразків наведено у таблиці 3.

Таблиця 3

Залежність температури на зворотній поверхні дослідного зразка  
від складу вогнестійкого покриття

Приклад №	Поліфосфат амонію, мас. ч	Пентаеритрит, мас. ч	Меламін, мас. ч	Гідроксид магнію, мас. ч	Тригідрат алюмінію, мас. ч	Температура, °C
1	65	18	12	2,5	2,5	135
2	65	16,5	11	3,75	3,75	120
3	65	15	10	5	5	114
4	60	19,5	13	3,75	3,75	154
5	60	18	12	5	5	103
6	60	16,5	11	6,25	6,25	126
7	55	21	14	5	5	135
8	55	19,5	13	6,25	6,25	124
9	55	IS	12	7,5	7,5	134

- Економічний ефект розробленого вогнестійкого покриття визначається не тільки збереженням дорогого за вартістю обладнання, надає додатковий час для ліквідації аварійних ситуацій та збереження людського життя.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Вогнестійке покриття для захисту електричних мереж та інженерних конструкцій і споруд при пожежі у замкненому просторі, що містить реактопластичний полімерний сполучник, активні функціональні дрібнодисперсні наповнювачі та органічний розчинник, яке **відрізняється** тим, що як реактопластичний полімерний сполучник він містить поліорганосилоксанову смолу з каталізатором твердіння, як активні функціональні дрібнодисперсні наповнювачі містить поліфосфат амонію, пентаеритрит, меламін, гідроксид магнію і тригідрат алюмінію, а як органічний розчинник - гептан, при такому співвідношенні компонентів, мас. ч.:
- |   |           |
|---|-----------|
| поліорганосилоксанова смола з каталізатором твердіння | 42...46   |
| поліфосфат амонію                                     | 55...65   |
| пентаеритрит  | 16...20   |
| меламін   | 10...14   |
| гідроксид магнію                                      | 4,5...5,5 |
| тригідрат алюмінію                                    | 4,5...5,5 |
| гептан  | 10...20.  |

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601