

Винахід належить до вогнезахисних спучуваних композицій і може бути використаний для захисту від впливу вогню при пожежі.

Вогнезахисні покриття при пожежах проявляють теплоізолюючу дію підвищуючи їх вогнестійкість. Захисна дія проявляється в тому, що такі покриття зменшують глибину і швидкість прогрівання захищеної поверхні. Досить ефективними є вогнезахисні покриття, що здатні спучуватись при нагріванні - вогнезахисні спучувані композиції (ВСП). ВСП мають порівняно невелику товщину, яка при підвищенні температури в умовах пожежі істотно збільшується за рахунок розкладання відповідних компонентів з утворенням спученої твердої пористої піни. Пористий спучений шар покриття має високі теплоізоляційні характеристики, забезпечує досить ефективний захист конструкцій від вогню (Л.Н. Машляковский и др. Органические покрытия пониженной горючести. - Л.: Химия, 1989, с.90). У більшості випадків компонентами вогнезахисних спучуваних композицій є:

- зв'язуюче (полімерні смоли);
- добавка, що розкладається при підвищенні температури під час пожежі й викликає спучування композиції, (полісахариди, багатоатомні спирти, азотовмісні сполуки - сечовина, диціандіамід тощо);
- антипірени (фосфоровмісні чи азотовмісні сполуки).

Відома вогнезахисна спучувана композиція (патент Російської Федерації №2185409, МПК<sup>7</sup> C09D161/24,161/32,5/18 // (C09D161/24,163/00,161:28,129:14), дата публ. 20.07.2002), що містить водорозчинну сечовино-формальдегідну або сечовино-меламіно-формальдегідну смолу, поліфосфат амонію, диціандіамід, суміш ефірів і формалей діоксанових спиртів, епоксидну смолу, аеросил, оксид титану (IV), гексаметоксимеламінову смолу, полівінілацетатну дисперсію, мелем, трихлоретилфосфат або трихлорпропілфосфат, натрієву сіль карбоксиметилцелюлози або метилгідроксиетилцелюлозу і може містити метилсилікат натрію чи калію, нітрат амонію й воду при такому співвідношенні компонентів, мас. %:

водорозчинна сечовино-формальдегідна або сечовино-меламіно-формальдегідна смола	8,1-10,1,
поліфосфат амонію	14,6-18,3,
суміш ефірів і формалей діоксанових спиртів	1,0-2,4,
епоксидна смола	2,7-4,4,
аеросил	0,2-0,3,
оксид титану (IV)	2,7-3,4,
гексаметоксиметилмеламінова смола	5,4-8,4,
полівінілацетатна дисперсія	5,4-6,7,
мелем	7,8-9,5,
нітрат амонію	0-2,6,
трихлоретилфосфат або трихлорпропілфосфат	5,8-7,3,
натрієва сіль карбоксиметилцелюлози або метилгідроксиетилцелюлоза	0,1-0,2,
метилсилікат натрію або калію	0-2,5,
вода	решта.

Вогнезахисні властивості покриттів визначали у відповідності з російською інструкцією ВНИИПО МВД СССР "Определение теплоизолирующих свойств вспучивающихся покрытий по металлу". За цією інструкцією визначали час прогрівання тильної поверхні зразка до температури 500°C, якщо лицеву поверхню з покриттям піддавали дії тепла від муфельної печі, що була нагріта до 1100°C. Покриття товщиною 1,3-1,5мм наносили на металічну поверхню. Час прогрівання становив 45-50 хвилин.

Спільними ознаками з винаходом, що заявляється, є наявність у складі композиції сечовиноформальдегідної смоли, фосфатної сполуки амонію, оксиду титану (IV).

Причинами, що перешкоджають одержанню потрібного технічного результату, є надмірна складність композиції.

Відома вогнезахисна спучувана композиція (патент Російської Федерації №2198193, МПК<sup>7</sup> C09D5/18,1/04, дата публ.: 10.02.2003р.). За цим патентом вогнезахисна спучувана композиція для покриттів, що містить зв'язуюче, речовину, що карбонізується, спінуючий агент, наповнювач і розчинник, додатково містить у якості диспергатора діалкіловий ефір фосфорної кислоти КД-6, а як речовину, що карбонізується, вона містить багатоатомний спирт і/або крохмаль, в якості зв'язуючого - дисперсію рідкого скла в смолі або суміші смол у співвідношенні від 10:90 до 40:60, відповідно, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вищевказане зв'язуюче	30-50,
вищевказана речовина, що карбонізується,	10-12,
спінуючий агент	31-37,
діалкіловий ефір фосфорної кислоти КД-6	3-5,
наповнювач	3-5,
розчинник	решта

Композиція, як смолу або суміш смол зв'язуючого містить смоли, обрані з групи, що включає карбамідо-формальдегідну бутілізовану смолу, поліефірепоксидну смолу, кремнійорганічну смолу і пентафталеву смолу. Композиція як багатоатомний спирт містить пентаеритрит і/або сорбіт. Композиція як спінуючий агент містить щонайменше одну речовину, обрану з групи, що включає фосфат амонію, поліфосфат амонію, карбамід, борну кислоту, хлористий амоній. Композиція як наповнювач містить щонайменше одну речовину, обрану з групи, що

включає діоксид титану, міканіт, каолін, скловолокно. Композиція як розчинник містить щонайменше одну речовину, обрану з групи, що включає уайт-спірит, ксилол, ацетон, воду. Автори патенту стверджують, що композиція має високі вогнезахисні властивості, вогнестійкість становить від 60 до 90 хвилин для металу. Вказаний вогнезахисний ефект проявляється при низькій витраті 1250-1700г/м<sup>2</sup> (для металу).

Спільними суттєвими ознаками з винаходом, що заявляється, є наявність у складі вогнезахисної спучуваної композиції таких компонентів: карбамідо-формальдегідна смола, амонійна сіль фосфорної кислоти, крохмаль, наповнювач, вода.

Причинами, що перешкоджають одержанню потрібного технічного результату, є надмірна складність композиції.

Відома вогнезахисна спучувана композиція (патент Російської Федерації №2199564, МПК<sup>7</sup> C09D5/18,163/02, C09K21/14, дата публ. 27.02.2003), що містить епоксидну діанову смолу, діамоній фосфат, триамоній фосфат, стверджену оксалатною кислотою сечовиноформальдегідну смолу, оксид титану (IV), гідроксид алюмінію, меламін, поліетиленполіамін (ПЕПА), аеросил і розчинник (ацетон) при такому співвідношенні компонентів, мас. частин:

епоксидна смола	100,
діамонійфосфат	5-15,
триамонійфосфат	5-15,
сечовино-формальдегідна смола	20-50,
оксид титану (IV)	4-8,
гідроксид алюмінію	10-40,
меламін	5-15,
аеросил	1-2,
ПЕПА	8-10,
розчинник (ацетон)	10-15.

Автори цього патенту стверджують, що виготовлене з такої композиції покриття товщиною 1,5мм, випробуване за описаною у ППБ 236-97, п.7, збільшується за об'ємом у 30-40 разів і запобігає прогрів металу протягом 35 хвилин. Спільними ознаками з винаходом, що заявляється, є наявність у складі композиції сечовиноформальдегідної смоли, фосфатів амонію, оксиду титану (IV).

Причинами, що перешкоджають одержанню потрібного технічного результату, є надмірна складність композиції, використання горючого ацетону.

За прототип вибрано за найбільшим числом спільних суттєвих ознак патент Російської Федерації №2199564, МПК<sup>7</sup> C09D5/18,163/02, C09K21/14 дата публ.: 27.02.2003р. За цим патентом вогнезахисна спучувана композиція для покриття металевих конструкцій включає епоксидну діанову смолу діамоній - і триамоній фосфат, сечовиноформальдегідну смолу, стверджену щавлевою кислотою, діоксид титану, гідроксид алюмінію, меламін, поліетиленполіамін (ПЕПА) і аеросил при наступному співвідношенні компонентів мас. ч.:

епоксидна смола	100
діамонійфосфат	5-15
триамонійфосфат	5-15
сечовиноформальдегідна смола	20-50
діоксид титану	4-8
гідроксид алюмінію	10-40
меламін	5-15
аеросил	1-2
ПЕПА	8-10
розчинник (ацетон)	10-15

Композицію за прототипом готують за наступною методикою. Сухі компоненти ретельно подрібнюють до розмірів діаметра частинок не перевищуючих 70мкм. Для одержання порошку ствердженої сечовиноформальдегідної смоли використовують її водний розчин у який при перемішуванні додають насичений розчин щавлевої кислоти в співвідношенні сечовиноформальдегідна смола щавлева кислота = 50:1 у перерахунку на сухі компоненти. Потім стверджену в такий спосіб смолу висушують при температурі 110-120°C і подрібнюють. Епоксидну смолу розбавляють розчинником до необхідної консистенції й в отриманий розчин вносять сухі компоненти при ретельному перемішуванні. Безпосередньо перед застосуванням у суміш додають розраховану кількість отверджувача ПЕПА.

Спільними ознаками з винаходом, що заявляється, є наявність у складі композиції зв'язуючого, амонійних солей фосфорної кислоти, діоксиду титану.

Причинами, що перешкоджають одержанню потрібного технічного результату, є використання горючого ацетону, а також порівняна складність виготовлення композиції (процес ведуть у декілька стадій: спочатку сухі компоненти ретельно подрібнюють до розмірів діаметра частинок, що не перевищують 70мкм, окремо одержують стверджену сечовиноформальдегідну смолу, потім стверджену сечовиноформальдегідну смолу висушують при температурі 110-120°C і подрібнюють, епоксидну смолу розбавляють розчинником до необхідної консистенції, потім в отриманий розчин вносять сухі компоненти при ретельному перемішуванні, безпосередньо перед застосуванням у суміш додають розраховану кількість отверджувача поліетиленполіаміну).

В основу винаходу поставлена задача у композиції для виготовлення вогнезахисного покриття шляхом зміни якісного та кількісного складу забезпечити спрощення одержання композиції при збереженні високих вогнезахисних властивостей покриття.

Поставлена задача вирішується тим, що композиція для виготовлення вогнезахисного покриття, яка містить зв'язуюче, поліетиленполіамін, амонійні солі фосфорної кислоти, діоксид титану, згідно з винаходом, в якості зв'язуючого вона містить меламіно-формальдегідну смолу бутоксилювану з добавкою епоксидної смоли і/або карбамідо-формальдегідної смоли водорозчинної і/або карбамідо-формальдегідної смоли бутоксилюваної, в якості амонійних солей фосфорної кислоти композиція містить амофос, а також додатково містить крохмаль,

карбамід, пентаеритрит, етилцелозольв при такому співвідношенні компонентів, % мас.:

амофос	11,3-24,8,
крохмаль	5,7-12,4,
діоксид титану	1,9-7,5,
сечовина	6,3-11,5,
пентаеритрит	3,8-10,3,
меламіно-формальдегідна смола	
бутоксильована	5,7-24,8,
карбамідо-формальдегідна смола	
бутоксильована	7,6-8,2,
карбамідо-формальдегідна смола	
водорозчинна	11,5-12,8,
епоксидна смола	
низькомолекулярна	6,6-20,0,
поліетиленполіамін	0,8-9,6,
етилцелозольв	8,3-20,1.

Для виготовлення композиції для виготовлення вогнезахисного покриття використовували такі речовини та матеріали:

- амофос,
- крохмаль,
- оксид титану (IV) пігментний (діоксид титану),
- сечовина,
- пентаеритрит,
- меламіно-формальдегідна смола бутоксильована,
- карбамідо-формальдегідна смола бутоксильована,
- карбамідо-формальдегідна смола водорозчинна,
- епоксидна смола низькомолекулярна ЕД 20,
- поліетиленполіамін (ПЕПА),
- етилцелозольв.

Композицію готували в одну стадію. Розтерті до ступеня перетирання не більше 40 по приладу "Клин" тверді компоненти суміші змішували з рідкими компонентами протягом 10-20 хвилин. Композиція зберігала життєстійкість протягом 3-7 годин у залежності від температури навколишнього середовища, наприклад, при кімнатній температурі (18-20°C) композиція придатна до використання протягом 4 годин.

Для визначення коефіцієнта спучування стальні пластини розміром 70×150мм з нанесеним покриттям нагрівали у муфельній печі при температурі 450°C протягом 5-15 хвилин. Штангенциркулем вимірювали товщину покриття в центрі зразка до нагрівання і після нагрівання. Коефіцієнт спучування розраховували за формулою:

$$K_{\text{сп}} = \frac{h_{\text{сп.}}}{h_{\text{поч.}}},$$

де:  $h_{\text{сп.}}$  - товщина спученого покриття,

$h_{\text{поч.}}$  - товщина нанесеного покриття до нагрівання.

Для визначення вогнезахисних властивостей одержуваного покриття композицію наносили щіткою на стальні пластини (Ст-3) розміром 120×120×1,5мм і залишали до повного висихання. Товщина нанесеного захисного шару становила 1,2мм. До тильної сторони сталюї пластини з вогнезахисним покриттям приєднували термопару і захищали азбестовим теплоізолюючим матеріалом товщиною 1 см. Для порівняння таким же чином приєднували термопару до сталюї пластини таких же розмірів без нанесеної композиції. Випробування проводили на установці для визначення індексу поширення полум'я «РП-1». Потужність нагрівального елемента установки становила 8кВт, густина створюваного ним теплового потоку дорівнювала  $32 \pm 3 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ . Зразки розміщували на відстані 10см від указанного відкритого нагрівального елемента. На такій відстані тепловий потік створював температуру 550°C. Фіксували час, протягом якого тильна сторона кожної пластинки прогрівалась до 300°C.

Далі винахід ілюструється наступними прикладами конкретного виконання.

Приклад 1

При виготовленні композиції для виготовлення вогнезахисного покриття гранульований амофос попередньо подрібнювали на лабораторному подрібнювачі тканин марки Р-1 і просівали через сито. У фарфорову лабораторну ступку завантажували 3,0г амофосу, 1,5г крохмалю, 0,5г діоксиду титану, 1,0г сечовини, 1,0г пентаеритриту і перетирали протягом 30 хвилин. Потім при постійному перемішуванні у ступку додавали 3,0г меламіно-формальдегідної смоли бутоксильованої, 1,0г целозольву, 1,0г епоксидної смоли ЕД 20 та 0,1г ПЕПА і продовжували перемішування ще 15 хвилин. Склад одержаної композиції (у % мас.), наведено у прикладі 1

таблиці. Покриття, що було виготовлене з композиції за прикладом 1 мало коефіцієнт спучування  $K_{\text{сп}} = 10$ .

Таблиця

Компоненти	Вміст компонентів (у % мас.) для прикладів № №						
	1	2	3	4	5	6	7
Амофос	24,8	20,0	20,5	11,5	11,3	20,8	20,5
Крохмаль	12,4	10,0	10,3	5,7	6,1	10,8	10,5
Діоксид титану	4,1	6,7	7,5	1,9	4,5	3,5	3,5
Сечовина	8,3	6,7	6,9	11,5	11,3	6,3	6,3

Пентаеритрит	8,3	10,0	10,3	5,7	3,8	6,9	6,9
Меламіно-формальдегідна смола бутоксильована	24,8	20,0	20,5	9,6	5,7	15,3	15,3
Карбамідо-формальдегідна смола бутоксильована	-	-	-	-	-	7,6	8,2
Карбамідо-формальдегідна смола водорозчинна	-	-	-	11,5	12,8	-	-
Епоксидна смола низькомолекулярна	8,2	6,6	6,9	19,2	20,0	-	-
Поліетиленполіамін	0,8	6,6	3,4	9,6	9,4	8,7	8,7
Етилцелозольв	8,3	13,4	13,7	13,8	15,1	20,1	20,1

#### Приклади 2-7.

Композицію готували так, як описано у прикладі 1 за винятком того, що змінювали якісний та кількісний склад композиції в межах інтервалів параметрів, що наведені у формулі винаходу. У прикладах 2-7 таблиці наведено дані про склад композиції.

Виготовлені з композиції, що заявляється, покриття на зразках металу мали високі вогнезахисні властивості: коефіцієнт спучування від 10 до 25, час, протягом якого тильна сторона кожної пластинки прогрівалась до 300°C, становив не менше 55 хвилин, а зразок порівняння (така ж стальна пластина без вогнезахисного покриття) нагрівся до 300°C за 5 хвилин.

Наведені приклади підтверджують досягнення потрібного технічного результату. Проста за складом та способом виготовлення композиція має високі вогнезахисні властивості, не містить у своєму складі дефіцитних та екологічно шкідливих компонентів. Композиція може виготовлятися на стандартному технологічному обладнанні.