

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

Вогнезахисні покриття при пожежах забезпечують захист легкозаймистих поверхонь, наприклад, дерева, паперу, картону тощо, а також проявляють теплоізолюючу дію металевих та інших важкогорючих поверхонь, підвищуючи їх вогнестійкість.

Вогнезахисні покриття використовують у будівництві для попередження займання конструкцій та виробів із деревини, пластмас тощо. Захисна дія проявляється в тому, що більшість таких покриттів зменшують глибину і швидкість прогрівання захищуваної поверхні. Такого ефекту досягають використовуючи різні покриття, що містять у своєму складі речовини, здатні ендотермічне розкладатись при нагріванні, поглинаючи значну кількість тепла і виділяючи негорючі гази, водяну пару. Температура захищених такими покриттями конструкцій певний час не перевищує температуру кипіння води чи температуру розкладання ендотермічного компонента. Ефективність такого покриття незначна, істотно залежить від маси і товщини покриття. Проте збільшення товщини покриття може погіршити експлуатаційні властивості конструкції чи виробів. Більш перспективними є вогнезахисні покриття, що здатні спучуватись при нагріванні. Такі покриття мають порівняно невелику товщину, яка істотно збільшується за рахунок спучування при підвищенні температури в умовах пожежі. Пористий случений 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]. Головними компонентами вогнезахисних спучуваних композицій є: зв'язуюча речовина (полімери); добавка, що спучує, (полісахариди, багатоатомні спирти, азотовмісні сполуки - сечовина, дициандиамід тощо); антипірени (фосфоровмісні чи азотовмісні сполуки).

Відома вогнезахисна спучувана композиція [патент Російської Федерації № 2199564, МПК<sup>7</sup> C09D5/18, 163/02, C09K21/14, 27.02.2003], що містить епоксидну діанову смолу, діамоній фосфат, триамоній фосфат, стверджену оксалатною кислотою сечовино-формальдегідну 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 1,5 мм, 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 сечовино-формальдегідної смоли, фосфатів амонію, оксиду титану (IV).

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

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), 20.07.2002], що містить водорозчинну сечовино-формальдегідну або сечовино-меламіно-формальдегідну смолу, поліфосфат амонію, дициандиамід, 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 метилсиліконат 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,
метисиліконат 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 1,3-1,5 мм наносили на металічну поверхню. Час прогрівання становив 45-50 хвилин. Спільними ознаками з винаходом, що заявляється, є наявність у складі композиції сечовино-формальдегідної смоли, фосфатної сполуки амонію, оксиду титану (IV), води.

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

Відома вогнезахисна спучувана композиція для покриття дерев'яних поверхонь [патент Російської Федерації № 2119516, МПК<sup>7</sup> C09D5/18, 161/24, 161/28, C09K21/10, 21/12, B27K3/52, 27.09.1998], що містить, у мас. %:

водорозчинна сечовино-формальдегідна або сечовино-меламіно-формальдегідна смола	3,4-7,9,
амофос або поліфосфат амонію	10,5-26,0,
пентаеритрит або пентрол	4,8-12,0,
каолін	1,7-4,0,
n-трет-бутилфенолформальдегідна смола	1,7-4,0,
ціанурат меламіну або	
диціандіамід	1,8-6,1,
фторид амонію, або	
тетрафтороборат амонію, або	
суміш фториду амонію з	
тетрафтороборатом амонію	5,0-10,0.

Спільними ознаками з винаходом, що заявляється, є: наявність у вогнезахисній спучуваній композиції сечовино-формальдегідної смоли, амофосу, багатоатомного спирту, наповнювача і води.

Композицію витрачають із розрахунку 150-300 г/м<sup>2</sup>, втрата маси зразка за ГОСТ 16363-76 становить 0,9-1,6%, адгезія за ГОСТ 15140-78-1бал, життєздатність композиції без фосфату амонію 6 місяців.

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

За прототип вибрано за найбільшим числом спільних суттєвих ознак патент Російської Федерації № 2198193, МПК<sup>7</sup> C09D5/18, 1/04, 10.02.2003 р. 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  
розчинник

3-5,  
решта

Композиція, як смолу або суміш смол зв'язуючого містить смоли, обрані з групи, що включає карбамідо-формальдегідну бутилізовану 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 уайтспірит, ксилол, ацетон, воду.

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. Автори патенту стверджують, що композиція має високі вогнезахисні властивості, вогнестійкість становить від 60 до 90 хвилин для металу, втрата маси від 2,8 до 3,5% для деревини. Вказаний вогнезахисний ефект проявляється при низькій витраті 1250-1700 г/м<sup>2</sup> (для металу) і 150-300 г/м<sup>2</sup> (для деревини) при товщині шару покриття 0,25 мм. Причинами, що перешкоджають одержанню потрібного технічного результату, є надмірна складність композиції та порівняно висока собівартість вогнезахисного покриття.

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

Поставлена задача вирішується тим, що вогнезахисна спучувана композиція, яка містить карбамідо-формальдегідну смолу, амонійну сіль фосфорної кислоти, крохмаль, наповнювач і воду, згідно з винаходом в якості амонійної солі фосфорної кислоти композиція містить амофос, а також додатково містить етиленгліколь при такому співвідношенні компонентів, % мас.:

карбамідо-формальдегідна смола	27,8-41,1,
Амофос	19,5-29,8,
Крохмаль	6,8-11,1,
наповнювач	4,5-8,3,
етиленгліколь	6,0-12,1,
вода	решта.

Згідно з винаходом, вогнезахисна спучувана композиція в якості наповнювача містить діоксид титану, і/або сажу, і/або гематит.

Для виготовлення вогнезахисної спучуваної композиції використовували такі речовини та матеріали:

- амофос за ГОСТ 18918-85,
- крохмаль за ГОСТ 7699-78,
- оксид титану (IV) пігментний за ГОСТ 9808-84,
- сажу за ГОСТ 7885-86,
- гематит за ТУ 14-9-268-83,
- вода за ГОСТ 2874-82,
- етиленгліколь за ГОСТ 19710-83.

Композицію готували у дві стадії. На першій стадії готували компонент А шляхом перетирання суміші всіх компонентів крім карбамідо-формальдегідної смоли протягом 0,5-1 години в фарфоровій ступці або в лабораторному бісерному млині до ступеня перетирання не більше 40 по приладу "Клин". Виготовлений компонент А зберігали окремо від компонента Б (карбамідо-формальдегідна смола). Термін зберігання компонента А необмежений, а термін зберігання компонента Б регламентується підприємством-виробником карбамідо-формальдегідної смоли. Перед використанням композиції, що заявляється, до компонента А при ретельному перемішуванні додавали компонент Б (карбамідо-формальдегідна смола) з розрахунку 27,8-41,1 мас. % від загальної маси композиції. Перемішування продовжували 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 властивостей одержуваного покриття композицію наносили щіткою на:

- металеві пластини (Ст-3) розміром 70×150 мм для визначення коефіцієнта спучування;
- дерев'яні бруски (сосна) розміром 150×60×30 мм для визначення вогнезахисних властивостей за ГОСТ 16363-98, а також для визначення довговічності за ГОСТ 9.707-81.

Для визначення коефіцієнта спучування металеві пластини 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.

Далі винахід ілюструється наступними прикладами конкретного виконання.

Приклад 1. При виготовленні композиції гранульований амофос попередньо подрібнювали на лабораторному подрібнювачі тканин марки Р-1 і просівали через сито. У фарфорову лабораторну ступку завантажували 15,0 г амофосу, 5,0 г крохмалю, 2,5 г наповнювача (діоксиду титану), 7,5 г води, 5,0 г етиленгліколю і перетирають протягом 30 хвилин. Потім при постійному перемішуванні у ступку додавали 17,0 г сечовино-формальдегідної смоли і продовжували перемішування ще 15 хвилин. Одержали композицію, що мала такий склад:

карбамідо-формальдегідна смола	32,7,
амофос	28,9,
крохмаль	9,6,
наповнювач	4,8,
вода	14,4,
етиленгліколь	9,6.

Покриття, що було виготовлене з композиції за прикладом 1 мало такі властивості: втрата маси - 3,0%, коефіцієнт спучування  $K_{\text{сп.}}=25$ .

Приклади 2-6. Композицію готували так, як описано у прикладі 1 за винятком того, що змінювали співвідношення компонентів. Склад композиції та властивості вогнезахисного покриття наведено у таблиці.

Покриття на зразках деревини, виготовлені з композиції, що заявляється, мали високі вогнезахисні властивості: втрата маси при випробуванні за ГОСТ 16363-98 становила 3,0-3,7%, що практично знаходиться в межах втрати маси за прототипом. Композиція, що заявляється, належить до першої групи вогнезахисної ефективності за ГОСТ 16363-98 (втрата маси не більша 9,0%). Коефіцієнт спучування - не менший від 20.

Наведені приклади підтверджують досягнення потрібного технічного результату. Проста за складом композиція має вогнезахисні властивості на рівні прототипу, не містить у своєму складі дефіцитних та екологічно шкідливих компонентів. Композиція може виготовлятися на стандартному технологічному обладнанні, ефективно замінити існуючі вогнезахисні композиції.

Таблиця

Склад та властивості вогнезахисної спучуваної композиції

№ прикл.	Компоненти композиції, % мас.						Вогнезахисні властивості	
	Карбамідо-формальдегідна смола	Амофос	Крохмаль	Наповнювач	Етиленгліколь	Вода	Втрата маси, %	Коефіцієнт спучування, разів
1	32,7	28,9	9,6	5,5 (TiO <sub>2</sub> )	9,6	14,4	3,0	25
2	41,1	27,4	6,8	4,8 (сажа)	5,5	13,7	3,2	22
3	30,3	21,2	9,1	6,1 (гематит)	12,1	21,1	3,7	18
4	38,6	26,3	8,7	4,4 (TiO <sub>2</sub> )	8,8	13,2	3,4	25
5	27,8	19,5	11,1	8,3 (TiO <sub>2</sub> +гематит)	11,1	22,2	3,5	21
6	37,3	29,8	7,5	4,5 (TiO <sub>2</sub> +сажа)	6,0	14,9	3,4	23
прототип	зв'язує, 30-50%	спінюючий агент, 31-37%	речовина, що карбонізується, 10-12%	наповнювач, 3-5%	-	до 100%	2,8-3,5	-