

Галузь техніки

Винахід стосується композиції покриття, зокрема композиції покриття, призначеної для теплоізоляції гарячих металів, яка містить водний розчин силікату, та способу її нанесення.

Рівень техніки

З сучасного рівня техніки відомо кілька способів використання фарби для підвищення термічної витривалості металів.

Одним із відомих рішень є використання фарб, що спінюються та спучуються, принцип дії яких полягає у збільшенні їх об'єму під дією тепла при горінні при температурах понад 150 °C, коли фарба створює негорючий ізоляційний шар товщиною в кілька сантиметрів, який захищає поверхню, наприклад, металевої несучої конструкції. Недоліком є висока ціна, невизначений термін служби та складне поновлювання фарби, оскільки доводиться видаляти стару фарбу шляхом шліфування. Однак найбільшим недоліком є те, що спінена фарба не може бути покрита іншою структурою, такою як обшивка, перегородка або стеля.

Також існують композиції покриття на основі рідкого скла, наприклад, вогнезахисна композиція покриття на основі рідкого скла. Ця композиція, відома з патентного документу CS175548, містить від 75 до 98 відсотків за масою натрієвого рідкого скла або калієвого рідкого скла з молярним відношенням SiO_2 до Na_2O від 1,8 до 3,5 або з молярним відношенням SiO_2 до K_2O від 2,1 до 2,3 з щільністю від 1,3 до 1,7 при 15 °C (для натрієвого рідкого скла) і з щільністю від 1,3 до 1,4 при 15 °C (для калієвого рідкого скла) і від 2 до 25 мас. % водної дисперсії акрилової кислоти або поліметилового складного ефіру або полібутилового складного ефіру метакрилової кислоти із середнім ступенем полімеризації від 2200 до 4000 і співвідношенням полімер-вода від 1:1 до 1:2. Недоліком даної композиції покриття є її менший теплоізоляційний ефект і низька термостабільність.

Такий же недолік можна також виявити в композиції для створення захисного шару, відомої з патентного документу CS PV1989-1840. Ця композиція містить від 25 до 75 мас. % кислого метасилікату магнію і від 25 до 75 мас. % рідкого скла. Вона підходить для захисту не тільки металевих матеріалів, але дерева, а також картону. Ця суміш не здатна захистити підстилаючий матеріал від сильного нагрівання.

В іншому патентному документі CZ PV2002-2407 описано композицію силікатного покриття, що містить рідке скло або суміш рідкого скла та солі діоксиду кремнію в молярному відношенні SiO_2 до оксиду лужного металу від 5 до 30 молей SiO_2 на один моль оксиду лужного металу плюс одну або кілька органічних сполук аміаку та один або більше наповнювачів.

Корисна модель CZ 31096 U описує суміш для проникного вогнезахисного спіненого ізоляційного матеріалу на основі скла, яка містить 35 мас. % пористих скляних сфер розміром від 1 до 4 мм, 63 мас. % натрієвого рідкого скла, 1 мас. % технічного вуглецю та 1 мас. % гідрофільної алкоксиалкіламонієвої солі як стабілізатора водного скла. Недоліком цієї суміші є те, що її не можна наносити безпосередньо на метал, оскільки вона відпадає при температурі вище 100 °C.

Корисна модель CZ 30925 U описує суміш для тонкошарового теплоізоляційного та термовідбиваючого оздоблення гарячих поверхонь. Ця суміш містить від 10 до 13 мас. % порожнистих скляних сфер середнього розміру 0,089 мм, від 66 до 68 мас. % калієвого рідкого скла, від 2 до 3 мас. % літієвого рідкого скла, від 7 до 12 мас. % води, 1 мас. % гідрофільної алкоксиалкіламонієвої солі як стабілізатора зв'язуючого, від 3 до 5 мас. % триетаноламіну як адгезійної добавки, 1 мас. % оксиду цирконію в якості наповнювача, здатного до термічного розширення, 1 мас. % технічного вуглецю в якості наповнювача, здатного до термічного розширення, 1 мас. % нарізаного скловолокна довжиною 6 мм, 1 мас. % нановолокон з діоксиду кремнію та 1 мас. % силіконового піногасника. Консистенція цієї суміші нагадує дуже густу збиту суспензію, а її адгезія до металевих поверхонь не дуже добра. Така суміш має недостатню адгезію до металів, нагрітих понад 100 °C. Загалом, цей матеріал має гіршу адгезію, еластичність і термічне розширення при дуже високих температурах.

З вищенаведеного існуючого рівня техніки (рівня техніки винаходу) очевидно, що основним недоліком відомих на сьогоднішній день сумішей є їх менша стійкість до високих температур і нагрівання, а також менша адгезія до металевих поверхонь.

Задачею даного винаходу є створення матеріалу для захисту металевих деталей різних конструкцій від високих температур, який є стійким до сильного нагрівання протягом тривалого часу, має добре термічне розширення та адгезію до підстилаючого матеріалу навіть при високих температурах і який має відмінну ізоляційну здатність.

Сутність винаходу

Вищезгадані недоліки, в основному, усуваються, а задача винаходу досягається завдяки композиції покриття, зокрема, композицією покриття для теплоізоляції гарячих металів, яка містить водний розчин силікату, суть якої згідно з винаходом полягає в тому, що вона складається з першого шару, що містить від 35 до 71 об'ємних відсотків (об. %) порожнистих скляних сфер, від 26 до 62 об. % водного розчину силікату калію, від 1 до 3 об. % адгезійної добавки, 0,1 об. % стабілізатору рідкого скла, і щонайменше, одного другого шару, що містить від 71 до 84,6 об. % порожнистих скляних сфер, від 9 до 22,6 об. % водного розчину силікату калію, від 0,2 до 0,3 об. % адгезійної добавки, 0,1 об. %

стабілізатору рідкого скла, від 2 до 3 об. % нарізаних скловолокон і від 1,7 до 3 об. % стирол-акрилатної дисперсії. Перевагою є те, що ця композиція покриття має низьку теплопровідність і теплопроникність, а крім того, мінімальне відведення тепла від гарячої поверхні. Перший шар при нанесенні має саме таку в'язкість, що є достатньою для з'єднання з металевою поверхнею і зберігає адгезію та теплове розширення навіть після нагрівання до високих температур. Перевагою композиції покриття є те, що наповнювач, який використовується в композиції, що утворюється з водного розчину силікату калію (який має чисте неорганічне походження), має відмінну теплоізоляційну здатність, фунгіцидні властивості, є високовогне- і термостійким, має відмінну адгезію до всіх видів поверхонь, легко наноситься на підстилаючу поверхню і гарантує достатню твердість і стійкість до стирання, а також паропроникність. Після затвердіння матеріал стає, по суті, калієвим рідким склом, стійким як до морської, так і до прісної води, стійким до кислотних і лужних розчинів і захищає поверхню металу від корозії. Для підвищення еластичності, зчеплення та теплового розширення композиції з більшим вмістом скляних сфер переважно використовують стирол-акрилатну дисперсію. Ця дисперсія також запобігає розведенню силікатного наповнювача водою, але, при цьому, зберігає відмінну адгезійну здатність композиції та підвищує її якість шляхом створення слабких взаємодій з полімерним ланцюгом силікатів, що полегшує процес поперечного зшивання.

Переважним є, якщо обидва шари додатково містять від 1,8 до 7,5 об. % води. Перевага присутності води в шарах полягає в тому, що вона полегшує нанесення композиції та підвищує її теплоізоляційну здатність.

Також найбільш переважним є, якщо обидва шари додатково містять від 0,1 до 0,4 об. % технічного вуглецю. Технічний вуглець діє як термічно розширювальний наповнювач і водночас блокує випромінювання гарячою поверхнею металу в ультрафіолетовій, інфрачервоній та видимій діапазонах спектру, завдяки чому він запобігає втраті енергії металом. Технічний вуглець додають у суміш у вигляді водного розчину, концентрація якого становить 25 мас. %.

Також переважним є, якщо розмір порожнистих сфер знаходиться в діапазоні від 0,05 до 0,08 мм. Перевагою є можливість створення шару з оптимальною ізоляційною силою.

Крім того, переважним є використання триетаноламіну як адгезійну добавку, оскільки ця добавка збільшує температурне розширення та еластичність суміші в залежності від теплового розширення поверхні металу.

Також переважним є, якщо гідрофільну алкоксиалкіламонієву сіль використовувати як стабілізатор рідкого скла.

Крім того переважним є, якщо водний розчин силікату калію має щільність у діапазоні від 1230 до 1250 кг/м³ і якщо співвідношення молярних мас діоксиду кремнію та оксиду калію у водному розчині силікату калію знаходиться в діапазоні від 3,8 до 4,1. Співвідношення молярних мас діоксиду кремнію і оксиду калію та відповідна щільність розчину та концентрація розчину мають значний вплив на реологічні властивості рідкого скла як полімерної суміші, на електричні властивості, стисливість та адгезійну здатність (як електроліту), а також на твердість та міцність.

Також переважним є, якщо порожнисті скляні сфери виготовляють з такого матеріалу, що містить від 70 до 80 мас. % діоксиду кремнію, від 3 до 8 мас. % оксиду натрію, від 8 до 16 мас. % оксиду кальцію і від 2 до 6 мас. % оксиду бору і якщо питома вага порожнистих скляних сфер знаходиться в діапазоні від 0,18 до 0,22 г/см³. Ці сфери мають дуже тонкі стінки. Вони торкаються один одного в окремих точках, а велика кількість гострих поверхонь (меж) матеріалу створює опір проходженню тепла. Така пориста система сама по собі відрізняється низьким коефіцієнтом теплопередачі та є відмінним теплоізоляційним матеріалом.

Також переважним є, якщо нарізані волокна виготовляють з лужного силікату цирконію та якщо їх довжина знаходиться в діапазоні від 4 до 10 мм, а діаметр від 0,01 до 0,02 мм. Ці волокна забезпечують достатнє теплове розширення композиції покриття, а також його еластичність і пристосованість до основної металевої поверхні навіть при дуже високих температурах.

Згадані недоліки та перешкоди значною мірою усуваються, а задача винаходу досягається способом нанесення композиції покриття, зокрема, способом нанесення композиції покриття, що складається, щонайменше з одного шару, який містить водний розчин силікату, суть якого згідно з винаходом полягає в тому, що на першому етапі один шар (перший шар), що містить від 35 до 71 об. % порожнистих скляних сфер, від 26 до 62 об. % водного розчину силікату калію, від 1 до 3 об. % адгезійної добавки та 0,1 об. % стабілізатору рідкого скла, наносять на чисту поверхню і потім другий шар, що містить від 71 до 84,6 об. % порожнистих скляних сфер, від 9 до 22,6 об. % водного розчину силікату калію, від 0,2 до 0,3 об. % адгезійної добавки, 0,1 об. % стабілізатору рідкого скла, від 2 до 3 об. % нарізаних скловолокон і від 1,7 до 3 об. % стирол-акрилатної дисперсії наносять на перший шар.

Хоча перший шар сам по собі може діяти як незалежний ізоляційний шар, в основному (і переважно) він є шаром, готовим до покриття іншим шаром. Перевагою є те, що другий шар (який, головним чином, є ізоляційним) має, завдяки першому шару, оптимальні умови щодо його адгезії та стійкості до термічного руйнування.

Також дуже переважним є, якщо другий шар наноситься на перший шар не раніше ніж через 24 години.

Крім того, переважним є, якщо обидва шари потім нагрівають до температури від 100 °С до 200 °С, найбільш переважно через 24 години після нанесення.

Проте найбільш переважний спосіб нанесення є наступним: нанести перший шар і через 24 години нагріти його до температури від 100 °С до 200 °С протягом 5 хвилин. Після того як перший шар охолоне, нанести другий шар і знову через 24 години нагріти все до тієї ж температури протягом 5 хвилин. Найбільш переважним підвищенням температури в обох випадках є 100 °С за 10 хвилин.

Основною перевагою цієї композиції покриття та способу її нанесення є те, що вона має значно кращу ізоляційну здатність, ніж ті, що відомі з сучасного рівня техніки, і в той же час вона також має кращу адгезійну властивість, еластичність, теплове розширення і компактність навіть після нагрівання. Іншою перевагою є те, що композицію покриття згідно з цим винаходом можна легко наносити на широкий спектр матеріалів, не тільки на метали, але також, наприклад, на стінові матеріали. Ця композиція покриття має відмінні теплоізоляційні властивості завдяки точній кривій розподілу скляних мікросфер, що виключає теплопровідність і механічно захищає поверхню від зовнішніх впливів та корозії. Композиція покриття є негорючою, паропроникною, стійкою до вологи, достатньо твердою і стійкою до стирання. Крім того, вона екологічно чиста і не шкідлива для здоров'я. Поверхня покриття легко шліфується, покривається штукатуркою або фарбою або обкладається будь-яким видом обшивки, оскільки суттєво не змінює свого об'єму. Композиція покриття має хорошу довговічність. Композиція покриття була випробувана і нанесена на поверхню з температурою 600 °С, а її температура при дотику була лише 50 °С.

Приклади здійснення винаходу

Приклад 1

Композиція покриття для теплоізоляції гарячих металів складається з першого шару, нанесеного товщиною 2 міліметри, що містить 48 об. % порожнистих скляних сфер, 46,3 об. % водного розчину силікату калію, 1,6 об. % адгезійної добавки (триетаноламін), 0,1 об. % стабілізатору рідкого скла (гідрофільна алкоксиалкіламонієва сіль), 3,8 об. % води та 0,2 об. % технічного вуглецю, та другого шару товщиною 10 мм, розташованого (нанесеного) на верхній частині першого шару. Другий шар містить 74 об. % порожнистих скляних сфер, 15 об. % водного розчину силікату калію, 0,2 об. % адгезійної добавки (триетаноламін), 0,1 об. % стабілізатору рідкого скла (гідрофільна алкоксиалкіламонієва сіль), 2 об. % нарізаних скловолокон, 2 об. % стирол-акрилатної дисперсії, 6,5 об. % води та 0,2 об. % технічного вуглецю.

Гідрофільні алкоксиалкіламонієві солі у вигляді 98 % водного розчину N, N, N',N'-Тетракіс (2-гідроксипропіл) етилендіаміну використовують в якості стабілізатору рідкого скла.

Розмір порожнистих скляних сфер становить 0,065 мм.

Щільність водного розчину силікату калію становить 1240 кг/м³, а співвідношення молярних мас діоксиду кремнію та оксиду калію дорівнює 3,9.

Питома вага порожнистих скляних сфер становить 0,2 г/см³, і сфери виготовлені з матеріалу, що містить 75 мас. % діоксиду кремнію, 6 мас. % оксиду натрію, 15 мас. % оксиду кальцію та 4 мас. % оксиду бору.

Довжина нарізаних скловолокон дорівнює 6 мм, їх діаметр становить 0,015 мм і вони виготовлені з лужного силікату цирконію.

Вищезгадану композицію покриття наносять наступним чином: На першому етапі перший шар наносять на чисту поверхню. Перший шар містить 48 об. % порожнистих скляних сфер, 46,3 об. % водного розчину силікату калію, 1,6 об. % адгезійної добавки (триетаноламін), 0,1 об. % стабілізатору рідкого скла (гідрофільна алкоксиалкіламонієва сіль), 3,8 об. % води та 0,2 об. % технічного вуглецю. Потім через 24 години після нагрівання першого шару до температури від 100 °С до 200 °С протягом 5 хвилин і охолодження, другий шар наносять на перший шар. Другий шар містить 74 об. % порожнистих скляних сфер, 15 об. % водного розчину силікату калію, 0,2 об. % адгезійної добавки (триетаноламін), 0,1 об. % стабілізатору водного скла (гідрофільна алкоксиалкіламонієва сіль), 2 об. % нарізаних скловолокон, 2 об. % стирол-акрилатної дисперсії, 6,5 об. % води і 0,2 об. % технічного вуглецю.

Потім через 24 години обидва шари нагрівають до температури від 100 °С до 200 °С протягом 5 хвилин.

Після того, як обидва шари охолонуть, поверхню шліфують і покривають шаром фарби.

Приклад 2

Композиція покриття для теплоізоляції гарячих металів складається з першого шару, нанесеного товщиною 1 мм, що містить 65 об. % порожнистих скляних сфер, 26,5 об. % водного розчину силікату калію, 2,2 об. адгезійної добавки (триетаноламін), 0,1 об. % стабілізатору рідкого скла (гідрофільна алкоксиалкіламонієва сіль), 5,8 об. % води та 0,4 об. % технічного вуглецю, та другого шару товщиною 5 мм, розташованого (нанесеного) на верхній частині першого шару. Другий шар містить 78 об. % порожнистих скляних сфер, 9 об. % водного розчину силікату калію, 0,2 об. % адгезійної добавки

(триетаноламін), 0,1 об. % стабілізатору рідкого скла (гідрофільна алкоксиалкіламонієва сіль), 2 об. % нарізаних скловолокон, 3 об. % стирол-акрилатної дисперсії, 7,5 об. % води та 0,2 об. % технічного вуглецю.

Гідрофільні алкоксиалкіламонієві солі у вигляді 98 % водного розчину N, N, N',N'-Тетракіс (2-гідроксипропіл) етилендіаміну використовують в якості стабілізатору рідкого скла.

Розмір порожнистих скляних сфер становить 0,065 мм.

Щільність водного розчину силікату калію становить 1230 кг/м³, а співвідношення молярних мас діоксиду кремнію та оксиду калію дорівнює 3,8.

Питома вага порожнистих скляних сфер становить 0,18 г/см³, і сфери виготовлені з такого матеріалу, що містить 75 мас. % діоксиду кремнію, 6 мас. % оксиду натрію, 15 мас. % оксиду кальцію та 4 мас. % оксиду бору.

Довжина нарізаних скловолокон дорівнює 4 мм, їх діаметр становить 0,01 мм і вони виготовлені з лужного силікату цирконію.

Вищезгадану композицію покриття наносять наступним чином: На першому етапі перший шар наносять на чисту поверхню. Перший шар містить 65 об. % порожнистих скляних сфер, 26,5 об. % водного розчину силікату калію, 2,2 об. % адгезійної добавки (триетаноламін), 0,1 об. % стабілізатору рідкого скла (гідрофільна алкоксиалкіламонієва сіль), 5,8 об. % води та 0,4 об. % технічного вуглецю. Потім через 24 години після нагрівання першого шару до температури від 100 °C до 200 °C протягом 5 хвилин і охолодження, другий шар наносять на перший шар. Другий шар містить 78 об. % порожнистих скляних сфер, 9 об. % водного розчину силікату калію, 0,2 об. % адгезійної добавки (триетаноламін), 0,1 об. % стабілізатору водного скла (гідрофільна алкоксиалкіламонієва сіль), 2 об. % нарізаних скловолокон, 3 об. % стирол-акрилатної дисперсії, 7,5 об. % води і 0,2 об. % технічного вуглецю.

Потім через 24 години обидва шари нагрівають до температури від 100 °C до 200 °C протягом 5 хвилин.

Після того як обидва шари охолонуть, поверхню шліфують і покривають шаром фарби.

Приклад 3

Композиція покриття для теплоізоляції гарячих металів складається з першого шару, нанесеного товщиною 3 мм, що містить 35 об. % порожнистих скляних сфер, 62 об. % водного розчину силікату калію, 1 об. % адгезійної добавки (триетаноламін), 0,1 об. % стабілізатору рідкого скла (гідрофільна алкоксиалкіламонієва сіль), 1,8 об. % води та 0,1 об. % технічного вуглецю, і другого шару товщиною 10 мм, розташованого (нанесеного) на верхній частині першого шару. Другий шар містить 71 об. % порожнистих скляних сфер, 18 об. % водного розчину силікату калію, 0,3 об. % адгезійної добавки (триетаноламін), 0,1 об. % стабілізатору рідкого скла (гідрофільна алкоксиалкіламонієва сіль), 3 об. % нарізаних скловолокон, 1,7 об. % стирол-акрилатної дисперсії, 5,5 об. % води та 0,4 об. % технічного вуглецю.

Гідрофільні алкоксиалкіламонієві солі у вигляді 98 % водного розчину N, N, N',N'-Тетракіс (2-гідроксипропіл) етилендіаміну використовують в якості стабілізатору рідкого скла.

Розмір порожнистих скляних сфер становить 0,065 мм.

Щільність водного розчину силікату калію становить 1250 кг/м³, а співвідношення молярних мас діоксиду кремнію та оксиду калію дорівнює 4,1.

Питома вага порожнистих скляних сфер становить 0,18 г/см³, і сфери виготовлені з такого матеріалу, що містить 75 мас. % діоксиду кремнію, 6 мас. % оксиду натрію, 15 мас. % оксиду кальцію та 4 мас. % оксиду бору.

Довжина нарізаних скловолокон дорівнює 10 мм, їх діаметр становить 0,02 мм і вони виготовлені з лужного силікату цирконію.

Вищезгадану композицію покриття наносять наступним чином: На першому етапі перший шар наносять на чисту поверхню. Перший шар містить 35 об. % порожнистих скляних сфер, 62 об. % водного розчину силікату калію, 1 об. % адгезійної добавки (триетаноламін), 0,1 об. % стабілізатору рідкого скла (гідрофільна алкоксиалкіламонієва сіль), 1,8 об. % води та 0,1 об. % технічного вуглецю. Потім через 24 години після нагрівання першого шару до температури від 100 °C до 200 °C протягом 5 хвилин і охолодження, другий шар наносять на перший шар. Другий шар містить 71 об. % порожнистих скляних сфер, 18 об. % водного розчину силікату калію, 0,3 об. % адгезійної добавки (триетаноламін), 0,1 об. % стабілізатору водного скла (гідрофільна алкоксиалкіламонієва сіль), 3 об. % нарізаних скловолокон, 1,7 об. % стирол-акрилатної дисперсії, 5,5 об. % води і 0,4 об. % технічного вуглецю.

Потім через 24 години обидва шари нагрівають до температури від 100 °C до 200 °C протягом 5 хвилин.

Після того як обидва шари охолонуть, поверхню шліфують і покривають шаром фарби.

Промислове застосування

Композиція покриття згідно з цим винаходом може бути, зокрема, використана для термічного захисту нагрітих металевих поверхонь, наприклад, для теплового захисту поверхонь паропроводів,

димоходів, топок, холодильних установок, а також пристроїв опалення, вентиляції та кондиціонування повітря.