



УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **111494**

(13) **C2**

(51) МПК

**C09C 1/30** (2006.01)

**C04B 41/49** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки:	<b>а 2014 01785</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и):	<b>Кратель Гюнтер (DE), Борхерт Герд (DE), Менцель Франк (DE)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки:	<b>27.07.2011</b>	<b>(73)</b> Власник(и):	<b>ЕВОНІК ДЕГУССА ГМБХ, Rellinghauser Strasse 1-11, 45128 Essen, Germany (DE)</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>10.05.2016</b>	<b>(74)</b> Представник:	<b>Петров Андрій Володимирович, реєстр. №139</b>
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку:	<b>10.06.2014, Бюл.№ 11</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	<b>GB 2 376 942 A, 31.12.2002 JP 6 271371 A, 27.09.1994 DE 10 2007 042000 A1, 05.03.2009</b>
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>10.05.2016, Бюл.№ 9</b>		
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>РСТ/EP2011/062932, 27.07.2011</b>		

**(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ГІДРОФОБНИХ, ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ФОРМОВАНИХ ВИРОБІВ**

**(57) Реферат:**

У заявці описаний спосіб гідрофобізації мікропористого, теплоізоляційного формованого виробу, що містить гідрофільну кремнієву кислоту, шляхом його обробки щонайменше одним органосиланом, при цьому в камеру, у якій знаходиться мікропористий, теплоізоляційний формований виріб, що містить гідрофільну кремнієву кислоту, подають один або кілька пароподібних в умовах реакції органосиланів доти, поки різниця тисків  $\Delta p$  не складе більше 2000 Па.

UA 111494 C2



Даний винахід відноситься до способу виготовлення гідрофобних, теплоізоляційних формованих виробів при створенні певних умов тиску.

З DE 3037409 відоме додання водовідштовхувальних властивостей теплоізоляційним матеріалам з піноперлітів шляхом їхньої обробки стеаратами, силіконатами, восками й жирами. Водовідштовхувальні властивості такі теплоізоляційні матеріали здобувають у результаті покриття їхньої поверхні цими речовинами. Оброблені таким шляхом теплоізоляційні матеріали хоча й мають властивість відштовхувати воду в її рідкому стані, однак абсорбують водяну пару у вигляді атмосферної вологи. Даний фактор приводить до погіршення теплоізоляційних властивостей.

З DE 4221716 відоме додання водовідштовхувальних властивостей пірогенній кремнієвій кислоті шляхом її взаємодії з органосиланами (кремнійорганічними сполуками). Однак подібна гідрофобна кремнієва кислота не дозволяє ущільнювати її в достатньому ступені й не піддається пресуванню. Пресування суміші, що містить гідрофобну кремнієву кислоту, також не приводить до прийнятних результатів.

В EP 1988228 описаний спосіб виготовлення гідрофобних, мікропористих теплоізоляційних формованих виробів шляхом пресування при додаванні органосиланів у процесі змішання. Недолік подібного способу може вбачатися в тому, що пресування в міцні й стабільні панелі можливо лише із превеликою силою, насамперед коли при гідрофобізації утворюються газоподібні продукти.

Виходячи з вищевикладеного, в основу даного винаходу було покладене завдання розробити спосіб, що дозволяв би мінімізувати недоліки, що проявляються при гідрофобізації теплоізоляційних матеріалів, і який при цьому був би простим і рентабельним у здійсненні.

Об'єктом винаходу відповідно до цього є спосіб гідрофобізації мікропористого, що містить гідрофільну кремнієву кислоту теплоізоляційного формованого виробу, що містить гідрофільну кремнієву кислоту, шляхом його обробки щонайменше одним органосиланом, при цьому в камеру, у якій знаходиться мікропористий, теплоізоляційний формований виріб, що містить гідрофільну кремнієву кислоту, подають один або кілька пароподібних в умовах реакції органосиланів доти, поки різниця тисків  $\Delta p$  не складе 20 мбар або більше.

Різниця тисків  $\Delta p = p_2 - p_1$ , де  $p_1$  позначає тиск у камері перед подачею органосилану, а  $p_2$  позначає тиск у камері, при якому припиняють подачу органосилану. При здійсненні пропонованого у винаході способу переважно, щоб різниця тисків  $\Delta p$  лежала в межах від не менше 50 мбар до не більше 5 бар, особливо переважно, від не менше 100 мбар до не більше 500 мбар, найбільше переважно, від не менше 200 мбар до не більше 400 мбар.

Під гідрофільною відповідно до даного винаходу мається на увазі кремнієва кислота, що не несе на своїй поверхні ніякі органічні групи, як, наприклад, алкільні групи, які надавали б їй гідрофобні, водовідштовхувальні властивості. Більше того, групи, що знаходяться на поверхні, в основному або повністю являють собою Si-OH- і Si-O- Si-групи. Як приклад способу одержання пірогенних кремнієвих кислот можна назвати полум'яний гідроліз, при якому пароподібну сполуку кремнію спалюють у воднево-кисневому полум'ї. Така пірогенна кремнієва кислота є гідрофільною.

Єдина вимога, яка стосується камери, полягає в тому, що вона повинна бути здатна зберігати усередині себе необхідний при здійсненні пропонованого у винаході способу тиск.

В одному із приватних варіантів здійснення винаходу при проведенні пропонованого в ньому способу тиск у камері перед подачею органосилану встановлюють на величину нижче атмосферного тиску. Тиск  $p_1$  найбільш доцільно при цьому встановлювати на величину в межах від не нижче 0,1 мбар до не вище атмосферного тиску. Особливо кращий варіант, у якому тиск  $p_1$  становить від не нижче 1 мбар до не вище 500 мбар. У цьому особливому варіанті подача органосилану здійснюється, таким чином, у вакуумовану камеру. При здійсненні пропонованого у винаході способу за таким варіантом із створенням зниженого тиску органосилан самостійно "всмоктується" у дрібні пори гідрофільного формованого виробу й оптимально розподіляється в ньому.

В іншому приватному варіанті здійснення винаходу при проведенні пропонованого в ньому способу, тиск у камері перед подачею органосилану встановлюють на величину, рівну атмосферному тиску або перевищуючу його. У цьому випадку тиск  $p_1$  доцільно встановлювати на величину в межах від не нижче атмосферного тиску до не вище 10 бар. При здійсненні пропонованого у винаході способу за таким варіантом зі створенням надлишкового тиску органосилан "вдавлюється" у пори гідрофільного теплоізоляційного формованого виробу й, таким шляхом, оптимально розподіляється в ньому.

У кращому варіанті при здійсненні пропонованого у винаході способу як мікропористу, гідрофільну кремнієву кислоту можна використати пірогенну кремнієву кислоту й/або кремнеземний (кварцовий) аерогель.

Кремнеземні аерогелі одержують шляхом сушіння водних кремнеземистих гелів спеціальними методами. Аерогелі також володіють винятково високопористою структурою й тому являють собою високоефективні теплоізоляційні матеріали.

Пірогенні кремнієві кислоти одержують шляхом полум'яного гідролізу летючих сполук кремнію, таких як органічні й неорганічні хлорсилани. При полум'яному гідролізі випаруваний або газоподібний гідролізований галогенід кремнію піддають реакції з полум'ям, утвореним у результаті згоряння водню й кисневмісного газу. Полум'я, що утворюється при згорянні зазначених матеріалів, є при цьому джерелом води для гідролізу галогеніду кремнію й джерелом достатньої кількості тепла для протікання реакції гідролізу. Одержану таким шляхом кремнієву кислоту називають пірогенною. У ході такого процесу спочатку утворюються первинні частки, які майже не мають внутрішніх пор. Подібні первинні частки в ході процесу сплавляються або спікаються між собою в результаті утворення між ними так званих "шийок" і тим самим агрегуються. Завдяки подібній до структури одержана пірогенним шляхом кремнієва кислота є ідеальним теплоізоляційним матеріалом, оскільки структура, що утворилася в результаті агрегації, надає достатню механічну міцність формованому виробу, мінімізує обумовлену його власною теплопровідністю теплопередачу через "шийки" між зпеченими частками й створює досить високу пористість.

Застосовувані органосилани реагують із силанольними групами гідрофільних кремнієвих кислот і таким шляхом надають теплоізоляційному формованому виробу водовідштовхувальні властивості.

При здійсненні пропонованого у винаході способу можна використати один або кілька органосиланів із групи, що включає  $R_n\text{-Si-X}_{4-n}$ ,  $R_3\text{Si-Y-Si}_3$ ,  $R_n\text{Si}_n\text{O}_n$ ,  $(\text{CH}_3)_3\text{-Si-(O-Si(CH}_3)_2)_n\text{-OH}$ ,  $\text{HO-Si(CH}_3)_2\text{-(O-Si(CH}_3)_2)_n\text{-OH}$ , де  $n$  позначає число від 1 до 8,  $R$  позначає  $\text{-H}$ ,  $\text{-CH}_3$ ,  $\text{-C}_2\text{H}_5$ ,  $X$  позначає  $\text{-Cl}$ ,  $\text{-Br}$ ,  $\text{-OCH}_3$ ,  $\text{-OC}_2\text{H}_5$ ,  $\text{-OC}_3\text{H}_7$ , а  $Y$  позначає  $\text{NH}$ ,  $\text{O}$ .

Як конкретні сполуки можна назвати  $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$ ,  $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{SiCl}_3$ ,  $(\text{CH}_3)_3\text{SiOC}_2\text{H}_5$ ,  $(\text{CH}_3)_2\text{Si(OC}_2\text{H}_5)_2$ ,  $\text{CH}_3\text{Si(OC}_2\text{H}_5)_3$ ,  $(\text{CH}_3)_3\text{SiNHSi(CH}_3)_3$ ,  $(\text{CH}_3)_3\text{SiOSi(CH}_3)_3$ ,  $(\text{CH}_3)_8\text{Si}_4\text{O}_4$  [октаметилтетрациклосилоксан],  $(\text{CH}_3)_6\text{Si}_3\text{O}_3$  [гексаметилтрициклосилоксан] і  $(\text{CH}_3)_3\text{Si(OSi(CH}_3)_2)_4\text{OH}$  [низькомолекулярний полісилоксанол]. Переважно використовувати  $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$ ,  $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{SiCl}_3$ ,  $(\text{CH}_3)_3\text{SiNHSi(CH}_3)_3$  і  $(\text{CH}_3)_8\text{Si}_4\text{O}_4$ .

Пропонований у винаході спосіб відрізняється крім іншого тим, що органосилан є пароподібним у переважаючих у камері умовах реакції. Сам органосилан можна подавати в камеру в рідкому або пароподібному стані. Органосилан при його подачі в рідкому стані, наприклад, шляхом розпилення повинен переходити в камері в пароподібний стан. Переважно ж подавати органосилан відразу в пароподібному стані.

При здійсненні пропонованого у винаході способу можна також подавати в камеру полярні речовини в процесі подачі органосилану або після його подачі. У кращому варіанті як такі полярні речовини можна використати воду, спирти й галогеноводні.

Оброблюваний пропонованим у винаході способом мікропористий, теплоізоляційний формований виріб, що містить гідрофільну кремнієву кислоту, може далі містити глушители, волокна й/або високодисперсні неорганічні добавки.

Як глушители можуть використовуватися діоксид титану, діоксид цирконію, ільменіт, титанат заліза, оксиди заліза, силікат цирконію, карбід кремнію, оксид марганцю й сажа. Такі глушители в кращому варіанті мають максимум поглинання в інфрачервоній області спектра, що лежить в інтервалі від 1,5 до 10 мкм. Розмір часток

таких глушителів у кращому варіанті становить від 0,5 до 15 мкм. На їхню частку у всій суміші переважно повинно припадати від 5 до 20 мас. %.

Для армування, тобто для механічного посилення, додатково використовують волокна. Такі волокна можуть бути неорганічного або органічного походження, і на їхню частку припадає до 12 мас. % у перерахуванні на всю суміш. Як приклад придатних для застосування неорганічних волокон можна назвати склоовату, мінеральну вату, базальтові волокна, шлаковату й керамічні волокна, одержані з розплавів алюмінію й/або діоксиду кремнію, а також інших неорганічних оксидів металів. До волокон винятково на основі діоксиду кремнію відносяться, наприклад, кварцові волокна із плавленого кварцу. Як приклад придатних для застосування органічних волокон можна назвати целюлозні волокна, текстильні волокна або синтетичні волокна. Діаметр волокон становить переважно від 1 до 12 мкм, особливо переважно від 6 до 9 мкм, а їхня довжина становить переважно від 1 до 25 мм, особливо переважно від 3 до 10 мм.

При здійсненні пропонованого у винаході способу можна далі додавати неорганічні наповнювачі. У якості таких можна використати різні, одержані штучним шляхом модифікації діоксиду кремнію, такі як осажені кремнієві кислоти, одержані електродуговим способом кремнієві кислоти,  $\text{Si}_2$ -вмісна летюча зола, що утворюється в результаті реакцій окислювання летючого монооксиду кремнію або при електрохімічному одержанні кремнію або феросиліцію. Так само можливе використання кремнієвих кислот, одержуваних шляхом злучення силікатів, таких як силікат кальцію, силікат магнію й змішані силікати, наприклад, олівін, кислотами. Крім цього можна також використати  $\text{Si}_2$ -вмісні сполуки, які зустрічаються у природі, такі як діатомова земля й кізельгур. Крім зазначених можна також додавати термічно спучені мінерали, такі як перліт і вермикуліт, високодисперсні оксиди металів, такі як оксид алюмінію, діоксид титану, оксид заліза.

В одному із приватних варіантів здійснення винаходу використовують мікропористий, гідрофільний кремнієву кислоту теплоізоляційний формований виріб, що містить кремнієву кислоту, який містить пірогенний діоксид кремнію й/або кремнеземний аерогель у кількості від 45 до 95 мас. %, переважно від 55 до 90 мас. %, глушитель у кількості від 5 до 20 мас. %, переважно від 7 до 15 мас. %, високодисперсні неорганічні добавки в кількості від 5 до 35 мас. %, переважно від 10 до 30 мас. %, і волокна в кількості від 0 до 12 мас. %, переважно від 1 до 5 мас. %.

Для прискорення процесу оброблюваний теплоізоляційний формований виріб можна додатково перфоровувати. Наявність перфораційних каналів дозволяє швидше й цілеспрямовано "доставляти" конкретно застосовувані органосилани в теплоізоляційний формований виріб. Крім цього наявність перфораційних каналів дозволяє також швидше знову відводити через них надлишки, що можливо видаляють, органосиланів або продукти реакції. Перфорування може здійснюватися шляхом проколювання оброблюваного теплоізоляційного формованого виробу, переважно голчастим захопленням уже в процесі пресування теплоізоляційного формованого виробу. Переважно при виготовленні (тепло-)ізоляційних панелей або плит їх можна перфоровувати з одного боку, однак переважно перфоровувати їх по обидва боки. Глибина перфораційних отворів залежить від товщини гідрофільного теплоізоляційного формованого виробу й може становити від 5 мм аж до величини, що відповідає прошиванню гідрофільного теплоізоляційного формованого виробу на його повну товщину, а переважно становить близько 2/3 від його товщини. Щоб уникнути утворення теплових містків при двосторонньому перфоруванні перфораційні отвори на одній стороні переважно повинні розташовуватися із зсувом відносно перфораційних отворів на іншій стороні, при цьому гідрофільний теплоізоляційний формований виріб не прошивається наскрізь. Діаметр одного перфораційного каналу повинен становити від 0,1 до 3,0 мм, переважно від 0,5 до 1,0 мм. Крок, або відстань, між кожними двома сусідніми перфораційними каналами може становити від 5 до 200 мм, причому при однобічному перфоруванні крок між кожними двома сусідніми перфораційними каналами переважно повинен дорівнювати глибині проколювання, а при двосторонньому перфоруванні - подвійній глибині проколювання.

У кращому варіанті температура в камері може становити від 20 до 300 °C. Таким шляхом можна регулювати тривалість обробки. Залежно від типу застосовуваного органосилану може виявитися особливо кращим вибирати температуру в межах від 50 до 200 °C.

Рівним чином може виявитися кращим залишати мікропористий, теплоізоляційний формований виріб, що містить гідрофільну кремнієву кислоту, у камері на проміжок часу, що рахуючи з моменту початку подачі органосилану становить від 1 хв до 1 год., особливо переважно від 2 до 20 хв.

При завершенні обробки можливий надлишок органосиланів і продукти реакції можна видаляти із вже гідрофобного формованого виробу шляхом нагрівання. Для механічної стабілізації гідрофобних формованих виробів і для підвищення зручності обігу з ними, у тому числі й щоб уникнути утворення пилу їх можна обертати нетканими матеріалами й плівками, переважно усадковими плівками.

Ще одним об'єктом винаходу є застосування виготовленого пропонованим у ньому способом гідрофобізованого теплоізоляційного формованого виробу для створення ізоляції в пустотілих будівельних каменях, для створення ізоляційного прошарку в багат шарових будівельних каменях, для створення ізоляційного прошарку в багат шарових теплоізоляційних системах для внутрішньої й зовнішньої теплоізоляції будинків, для створення ізоляції у двох шарових кладках, для створення ізоляції при спорудженні печей і для виготовлення вакуумних ізоляційних панелей. Областями застосування подібних, виготовлених пропонованим у винаході способом гідрофобних теплоізоляційних формованих виробів є крім іншого всі ті прикладні області, де теплоізоляційні матеріали піддаються впливу вологи або вогкості.

## Приклади

## Приклад 1

У нагрітому до приблизно 100 °С ексикаторі знаходиться мікропориста теплоізоляційна панель, що має розміри 250 × 250 × 20 мм і масу 184,4 г, що відповідає гаданій щільності 147,5 кг/м<sup>3</sup>, і до складу якої входять пірогенна кремнієва кислота з БЕТ-поверхнею 300 м<sup>2</sup>/г (питомою поверхнею, обумовленою за адсорбцією азоту методом Брунауера-Еммета-Теллера) у кількості 87,0 мас. %, полум'яна сажа в кількості 9,0 мас. % і віскозні короткі штапельні волокна (діаметром 9 мкм і довжиною 6 мм) у кількості 4,0 мас. %. Тиск в ексикаторі знижують за допомогою водоструминного насоса до 15 мбар. Після цього в ексикатор подають пароподібний гексаметилдилазан доти, поки тиск в ексикаторі не підніметься до 300 мбар.

## Приклад 2

У нагрітому до приблизно 100 °С ексикаторі знаходиться мікропориста теплоізоляційна панель, що має розміри 250 × 250 × 20 мм і масу 189,3 г, що відповідає гаданій щільності 151,4 кг/м<sup>3</sup>, і до складу якої входять пірогенна кремнієва кислота з БЕТ-поверхнею 300 м<sup>2</sup>/г у кількості 87,0 мас. %, полум'яна сажа в кількості 9,0 мас. % і віскозні короткі штапельні волокна (діаметром 9 мкм і довжиною 6 мм) у кількості 4,0 мас. %. Тиск в ексикаторі знижують за допомогою водоструминного насоса до 15 мбар. Після цього в ексикатор подають пароподібний диметилдихлорсилан доти, поки тиск в ексикаторі не підніметься до 300 мбар.

Оброблені відповідно до прикладів 1 і 2 панелі є повністю водовідштовхувальними й мають гарну механічну стабільність і незмінно низьку теплопровідність.

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб гідрофобізації мікропористого, теплоізоляційного формованого виробу, що містить гідрофільну кремнієву кислоту, шляхом його обробки щонайменше одним органосиланом, який **відрізняється** тим, що

а) мікропористий, теплоізоляційний формований виріб, що містить гідрофільну кремнієву кислоту, перфорується,

б) в камеру, у якій знаходиться мікропористий, теплоізоляційний формований виріб, що містить гідрофільну кремнієву кислоту, подають один або декілька пароподібних в умовах реакції органосиланів доти, поки різниця тисків  $\Delta p$  не складе 2000 Па або більше, де  $\Delta p = p_2 - p_1$ , причому  $p_1$  = тиск у камері перед подачею органосилану,  $p_2$  = тиск у камері, при якому припиняють подачу органосилану.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що перфорування здійснюють шляхом проколювання, переважно за допомогою голчастих захватів, під час фактичного пресування теплоізоляційного формованого виробу.

3. Спосіб за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що глибина перфораційних отворів становить приблизно 2/3 від товщини теплоізоляційного формованого виробу, що містить гідрофільну кремнієву кислоту.

4. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що діаметр перфораційного каналу знаходиться в діапазоні від 0,1 до 3,0 мм.

5. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що тиск у камері перед подачею в неї органосилану нижче атмосферного тиску.

6. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що тиск у камері перед подачею в неї органосилану дорівнює атмосферному тиску або перевищує його.

7. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що як гідрофільну кремнієву кислоту використовують пірогенну кремнієву кислоту й/або кремнеземний аерогель.

8. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що органосилан вибирають із групи, що включає  $R_n-Si-X_{4-n}$ ,  $R_3Si-Y-Si_3$ ,  $R_nSi_nO_n$ ,  $(CH_3)_3Si-(O-Si(CH_3)_2)_n-OH$ ,  $HO-Si(CH_3)_2-(O-Si(CH_3)_2)_n-OH$ , де  $n$  означає число від 1 до 8,  $R$  означає  $-H$ ,  $-CH_3$ ,  $-C_2H_5$ ,  $X$  означає  $-Cl$ ,  $-Br$ ,  $-OCH_3$ ,  $-OC_2H_5$ ,  $-OC_3H_7$ , а  $Y$  означає  $NH$ ,  $O$ .

9. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що органосилан подають у камеру в рідкому або пароподібному стані.

10. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що одночасно з подачею органосилану або по закінченні його подачі подають воду, спирти й/або галогеноводні.

11. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що застосовуваний мікропористий, гідрофільний теплоізоляційний формований виріб містить додатково глушники, волокна й/або високодисперсні неорганічні добавки.

12. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що застосовуваний мікропористий, гідрофільний теплоізоляційний формований виріб, що містить кремнієву кислоту, містить

пірогенний діоксид кремнію й/або кремнеземний аерогель у кількості від 45 до 95 мас. %, глушники в кількості від 5 до 20 мас. %, вискодисперсні неорганічні добавки в кількості від 5 до 35 мас. % і волокна в кількості від 0 до 12 мас. %.

- 5 13. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що застосовуваний мікропористий, гідрофільний теплоізоляційний формований виріб, що містить кремнієву кислоту, є перфорований.
14. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що температура в камері становить від 20 до 300 °С.
- 10 15. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що застосовуваний мікропористий, гідрофільний теплоізоляційний формований виріб, що містить кремнієву кислоту, залишають у камері на проміжок часу, що рахуючи від моменту початку подачі органосилану становить від 1 хв. до 1 год.
- 15 16. Застосування виготовленого способом за будь-яким з пп. 1-15 теплоізоляційного формованого виробу для створення ізоляції в пустотілих будівельних каменях, для створення ізоляційного прошарку в багатошарових будівельних каменях, для створення ізоляційного прошарку в багатошарових теплоізоляційних системах для внутрішньої й зовнішньої теплоізоляції будинків, для створення ізоляції у двошарових кладках, для створення ізоляції при спорудженні печей і для виготовлення вакуумних ізоляційних панелей.

---

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

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