



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 121406

(13) U

(51) МПК

C04B 28/26 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2017 03932	(72) Винахідник(и):	Стороженко Дмитро Олексійович (UA), Дрючко Олександр Григорович (UA), Бунякіна Наталія Володимирівна (UA), Іваницька Ірина Олександрівна (UA)
(22) Дата подання заявки:	21.04.2017	(73) Власник(и):	ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА, просп. Першотравневий, 24, м. Полтава, 36011 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	11.12.2017	(74) Представник:	Тимофєєв Анатолій Маркович
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	11.12.2017, Бюл.№ 23		

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ПЛИТНОГО Й ОБОЛОНКОПОДІБНОГО ВИДІВ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

(57) Реферат:

Спосіб виготовлення плитного й оболонкоподібного видів теплоізоляційних матеріалів включає підготовку вихідних складових сировинної суміші перетиранням, розмелюванням, просіюванням через сито: золи-винесення ТЕС, лежалого портландцементу, частково обезводненого "сухого скла", висушеного при заданій згідно із запропонованим регламентом перероблення композиційної системи температури. Готують наважки складових сировинних порошкових компонентів і дозованого об'єму розчинного скла-"замішувача" Здійснюють "замішування" сировинної маси розчинним склом і перемішування до загущення композиції й утворення стійкого гелю за звичайних умов та механічне фрагментування затверділого пластичного коржа на окремі елементи заданих розмірів, форми і конфігурації, з урахуванням коефіцієнта сплутання. Потім здійснюють щільне заповнення кускованими елементами футерованого термостійким полімерним матеріалом об'єму обмежуючої конструкції розбірної форми та обережне нагрівання фрагментованого масиву і переведення сирцевої маси у піропластичний стан, та об'єднання окремих фрагментів зрошуванням і злипанням у суцільний блок за конфігурацією, формою й об'ємом, що повторює вільний простір обмежуючої конструкції; спінювання і відтворення регулярної поризованої структури композиційної системи. Переносять нелипкі сформовані блок-масиви із футерованої форми на термостійкий піддон; формування теплофізичних, механічних властивостей, водо- і паростійкості цільового продукту подальшим термообробленням до 540-560 °С і його витримкою; охолодження й одержання готових виробів.

UA 121406 U

Корисна модель належить до галузі виробництва будівельних матеріалів, зокрема до виготовлення суцільних мінеральних пористих негорючих теплоізоляційних матеріалів, що використовуються у багатошарових огорожувальних конструкціях, при обладнанні інженерно-комунікаційних і технологічних систем, для теплоізоляції різних видів термічного обладнання промислового і побутового призначення, протипожежного захисту.

Нині відомі сировинні суміші і способи створення ефективного теплоізолювання на основі неорганічних матеріалів з використанням як зв'язуючого компонента - нетоксичного негорючого рідкого скла. Отримання таких теплоізоляційних матеріалів знайшло відображення у численних технічних рішеннях. При цьому приклади конкретного приготування зазначених матеріалів можуть мати відмінності як у складі вихідних компонентів, так і в технології їх оброблення, що обумовлено відсутністю універсальних методів їхнього вирішення.

Аналогом корисної моделі є сировинна суміш і спосіб отримання теплоізоляційного матеріалу, описані в патенті [1]. Спосіб одержання такого матеріалу включає приготування сировинної суміші з рідкого скла - 82-89,3 мас. %, наповнювача - мікрокремнезема - відходу виробництва кристалічного кремнію - 8,93-16,4 мас. % і натрієвої солі неорганічної кислоти - бікарбонату натрію - 1,6-1,77 мас. %, гранулювання отриманої суміші і подальшу її термообробку при 100 °C протягом 1 години і потім при 250 °C протягом години.

Недоліками аналога є тривалість технологічного процесу отримання теплоізоляційного матеріалу, досить складний режим термооброблення сирцевих гранул, а також відносно високе значення насипної густини і недостатня якість одержаного продукту.

Для переходу сирцевої маси з текучого у загущений пастоподібний стан і проведення наступного гранулювання можливе додавання до неї не тільки гідрофобізуючої добавки, а і кислотних компонентів. Про це йдеться у близьких до корисної моделі за технічною суттю серії патентів [2-4]. У патенті [2] запропоновано варіант додавання борної кислоти. У патенті [3] пропонують збільшувати вміст у композиції кислотних оксидів за рахунок додавання не тільки мінеральної кислоти, але і дисперсних кислотних оксидів, переважно SiO_2 і Al_2O_3 , за рахунок додавання глієжі - природно паленої глини (вміст складових якої близький до складу золи-винесення ТЕС).

Автори патентів [2-4] для одержання матеріалів з підвищеним опором теплопередачі передбачають використання як в'язучої речовини рідке скло, отримане в результаті гідротермальної обробки водної суспензії мікрокремнезема (39-41 мас. %) - відходу виробництва кристалічного кремнію - з каустичною содою (в перерахунку на N_2O - 5,7-7,4 мас. %) при температурі 80-95 °C й атмосферному тиску; додаткових компонентів (1-4 мас. %): борної кислоти [2], глієжі [3], золи-винесення ТЕЦ [4] для збільшення кислотного модуля силікатних композицій; води - решта.

Спосіб здійснення термоізолювання з використанням приведеної сировинної суміші включає приготування суспензії - мікрокремнезем, золу-винесення (палену глину, борну кислоту), розчин гідроксиду натрію і воду, дозовані у заданих кількостях, перемішують протягом 1-1,5 хв; отримання високомодульної рідкісноскляної композиції гідротермальною обробкою (при 80-95 °C і атмосферному тиску) протягом 10-15 хв. сировинної суміші, яку подають в екструдер для забезпечення її порційного надходження в тарілчастий гранулятор. Сформовані сирцеві гранули, опудрені мікрокремнеземом, надходять на термооброблення. Термообробка складається з двох стадій: підсушування сирцевих гранул при 100 °C протягом 10 хв. і низькотемпературне спучування при 350-400 °C протягом 10 хв.

Пропонований комбінований спосіб, описаний у патентах [2-4], дозволяє скоротити тривалість термообробки сирцевих гранул, унаслідок цього відбувається зниження енерговитрат і підвищення якісних характеристик одержаного теплоізоляційного матеріалу, а залучення у виробництво будівельних матеріалів техногенного великотоннажного відходу золи-винесення ТЕЦ сприяє зниженню екологічної напруженості в регіоні і звільненню корисних площ, зайнятих під відвали.

Істотним недоліком наведеного способу є проведення поризації при постійних фіксованих значеннях температури у нагрівальних агрегатах та порушення принципу відповідності швидкості виділення кристалізаційної хімічно зв'язаної води і швидкості формування нової макроструктури композиційних систем.

Найближчим аналогом є використання вихідної сировинної суміші і технології створення теплоізоляційних систем від компанії "Стройэволюция" [5]. За вказаним регламентом передбачено термооброблення суміші рідкого скла, згущувача (слабогідратованого силікату натрію, меленої силікат-брили) і водозміцнюючих добавок (водорозчинних солей бору, алюмінію, цинку як найбільш оптимальних форм уведення). Процес одержання такого лужно-силікатного теплоізоляційного матеріалу - "аероскла" включає гомогенізацію змішуванням

складових вихідної суміші і наступне термічне оброблення при 110-115 °С. У ході перетворення в'язкість маси значно підвищується і початкова рідка система перетворюється у пластично-тверду масу. Охолоджений до кімнатної температури продукт повністю твердне та набуває крихкості, необхідної для наступного подрібнення. Після подрібнення проводиться його фракціонування й одержання "бісеру". Поризація такого "бісеру" проводиться у киплячому шарі чи у барабанній печі при 350-600 °С. Вища кінцева температура сприяє значному зміцненню поверхневого шару виробів. Тривалість процесу у середньому складає 3-4 год.

За такою схемою виникає низка технологічних проблем, пов'язаних із реологічними й екологічними труднощами введення таким способом у композиційну систему водозміцнюючих добавок, можливістю відтворення розмірів і регулярності пор, міцності макроструктури тіла виробів у цілому, зниження їх внутрішньої механічної напруженості.

Задача створення корисної моделі є розробка багатоцільового способу теплового ізолювання об'єктів з використанням плитного й оболонкоподібного видів матеріалів із жорсткою поризованою структурою на основі розчинного скла та мінеральних наповнювачів техногенного походження - відходів вуглеенергетичного комплексу, яка відрізняється від аналогів складом вихідної сировинної суміші, послідовністю й режимами формування цільового продукту, технологічним оснащенням.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб виготовлення плитного й оболонкоподібного видів теплоізоляційних матеріалів, який включає приготування сировинної суміші змішуванням вихідних порошкоподібних компонентів, наступне "замішування" сирцевої маси розчинним склом, переведення композиційної системи у гелеподібний стан, подрібнення й одержання її окремих фрагментованих елементів, поміщення грануляту в обмежену за об'ємом форму та подальше термооброблення сирцевої маси, згідно з корисною моделлю, схема проведення включає: 1) підготовку вихідних складових сировинної суміші перетиранням, розмелюванням, просіюванням через сито (80-315 мкм): золи-винесення ТЕС, лежалого портландцементу, частково обезводненого "сухого скла", висушеного при заданій згідно із запропонованим регламентом перероблення композиційної системи температурі (105, 190 °С); 2) приготування наважок складових сировинних порошкових компонентів і дозованого об'єму розчинного скла- "затворювача" згідно з відпрацьованою оптимізованою рецептурою; 3) гомогенізацію сировинної суміші ретельним змішуванням компонентів; 4) "замішування" сировинної маси розчинним склом і перемішування до загущення композиції й утворення стійкого гелю за звичайних умов; 5) механічне фрагментування затверділого пластичного коржа на окремі елементи заданих розмірів, форми і конфігурації, з урахуванням коефіцієнта спучення (залежно від особливостей розв'язуваних завдань); 6) щільне заповнення кускованими елементами футерованого термостійким полімерним матеріалом об'єму обмежуючої конструкції розбірної форми; 7) обережне нагрівання фрагментованого масиву (зі швидкістю 4-7 град./хв) і переведення сирцевої маси у піропластичний стан (110-115 °С, витримка 15 хв., можливе ущільнення); об'єднання окремих фрагментів зрощуванням і злипанням у суцільний блок за конфігурацією, формою й об'ємом, що повторює вільний простір обмежуючої конструкції; спінювання і відтворення регулярної поризованої структури композиційної системи (130-220 °С, витримка 15-20 хв.); перенесення нелипких сформованих блок-масивів із футерованої форми на термостійкий піддон; формування теплофізичних, механічних властивостей, водо- і паростійкості цільового продукту подальшим термообробленням до 540-560 °С і його витримкою; охолодження й одержання готових виробів.

Успішність розв'язання задачі по виготовленню плитної й оболонкоподібної теплоізоляції визначається виконанням запропонованого регламенту приготування сировинної суміші за оптимізованою рецептурою, відтворення умов формування, укладання, термооброблення композиційної системи.

Корисна модель є варіантом поєднання і комплексної практичної реалізації взаємопов'язаних, взаємообумовлених вибору складу, вмісту сировинної бази техногенного походження на основі рідкого скла і способу утилізації золи-винесення вуглеенергетичного комплексу шляхом створення досконалої теплоізоляції широкого призначення за порошковою низькотемпературною технологією з використанням поліфункціональних властивостей рідкого скла як: а) зв'язуючого компонента; б) пороутворювача; в) регулятора швидкості твердіння сирцевої маси.

Згідно з корисною моделлю, сировинна суміш для створення плитної й оболонкоподібної теплоізоляції включає промислове розчинне скло, золу-винесення теплових електростанцій усередненого хімічного складу (див. таблицю 1), лежаний портландцемент і додатково загусник - попередньо підготовлене частково обезводнене затверділе "сухе скло" при наступному співвідношенні складових компонентів:

Таблица 1

Хімічний склад золи-винесення теплових електростанцій, мас. %

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Mn ₃ O ₄	TiO ₂	SO ₃	P ₂ O ₅
51,68	16,75	14,47	0,88	4,38	0,35	2,58	0,04	0,86	4,24	0,49

- маси рідкого розчинного скла-"затворювача": сумарної маси твердих порошкових золи-винесення, лежалого портландцементу, загусника = 1,35;

5 - маси золи-винесення: маси лежалого портландцементу = 4:1;

- загусника-"сухого скла", взятого у межах співвідношення масових частин складових розчинного скла у твердому і рідкому станах від 1:4 до 2:3 (залежно від вибраних способів досягнення поставлених завдань).

У рецептурі для приготування сировинної суміші використовували наступні матеріали:

10 - рідке натрієве скло, виготовлене відповідно до ГОСТ 13078-81;

- золу-винесення ТЕС - незгорілий пилоподібний залишок, що утворюється при спалюванні твердого палива (уловлюється електрофільтрами й іншими пристроями) з розміром частинок менше 150 мкм, питомою поверхнею 3,9-4,3 тис. см²/г і насипною густиною 820-988 кг/м³, властивості якого відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-205:2009;

15 - водозміцнюючу складову - портландцемент, що пролежав тривалий час в умовах неналежного зберігання (комкований, закам'янілий). (Вихідний цемент на основі портландцементного клінкеру, ПЦ 1-400, властивості якого нормуються документом ДСТУ Б В.2.7-46:2010).

20 При формуванні складу сировинної суміші були враховані результати покращення водостійкості лужно-силікатних композицій шляхом заміни водозміцнюючих складових двокальцієвого силікату на лежалый портландцемент [6].

У розробці для регулювання швидкості твердіння композиційної системи залежно від цільового завдання і з метою відтворення характеристик матеріалу теплоізоляції використано комплексне варіювання її властивостей: 1) зміщенням рівноваги процесів обезводнювання дисперсних систем додаванням менш гідратованих форм рідкого скла (висушеного при: а) 105 °С; б) 190 °С); 2) зміною ступеня диспергування тертого "сухого скла" (класифікуванням, просіюванням через сито менше 315 мкм); 3) зміною маси дозування "сухого скла" (кращі результати одержані при додаванні 20-40 мас. % від загальної маси, використаного для "замішування" рідкого скла); 4) введенням регламентування у процеси фрагментування затверділої оброблюваної маси при формуванні грануляту і наступного її гарячого спінування.

30 Паралельно з розробкою рецептури опробувалася технологія формування плитної і оболонкоподібної теплоізоляції. Визначальним при цьому було, на відміну найближчого аналога [5], виключення стадії гранулювання сировинної маси після термооброблення 110-115 °С.

35 Сирцева маса, приготовлена за оптимізованою рецептурою, на відміну від розглянутих аналогів, починає тверднути за звичайної температури вже з моменту її "замішування" розчинним склом і утворює тістоподібний корж із необхідними заданими властивостями для наступного фрагментування. Вона дозволяє перероблення композицій різними способами з формуванням теплоізоляційних систем широкого призначення.

40 Можливості практичної реалізації запропонованої корисної моделі наочно демонструють наведені зображення:

зразків варіантів виробів, сформованих:

- із грануляту розміром до 5 мм (фіг. 1) з використанням частково обезводненого "сухого скла", одержаного термообробленням відповідно при: а) $t_{\text{кнм.}}$; б) 105 °С; в) 190 °С (розгляд розпочинати від нижнього на знімку зразка за напрямком руху часової стрілки);

45 - із фрагментованих елементів розміром 10-20 мм (фіг. 2);

поризованої структури тіла композиційних теплоізоляційних матеріалів, виготовлених:

- у плитному варіанті (фіг. 3);

- у трьох довільних перерізах фрагментів виробу оболонкоподібного виду (фіг. 4).

Джерела інформації:

50 1. Патент РФ № 2128633, МКИ С04В 28/26. Сырьевая смесь и способ получения теплоизоляционного материала / Т.Н. Радица, Ю.П. Карнаухов, И.П. Невмержицкий, А.В. Евсин, Д.С.Сазонов. - Заявл. 29.07.1996; Оpubл. 10.04.1999.

2. Патент РФ № 2220927, МКИ C04 B 28/26. Сырьевая смесь и способ получения гранулированного теплоизоляционного материала / Т.Н. Радица, М.Ю. Иванов. - Заявл. 19.04.2002; Опубл. 10.01.2004.

3. Патент РФ № 2220928, МКИ C04B 28/26. Сырьевая смесь и способ получения гранулированного теплоизоляционного материала / Т.Н. Радица, М.Ю. Иванов. - Заявл. 29.04.2002; Опубл. 10.01.2004.

4. Патент РФ № 2246463 МПК C04B 28/26. Сырьевая смесь и способ получения зернистого теплоизоляционного материала / Т.Н. Радица, А.И. Кудяков, М.Ю. Иванов. - Заявл. 22.10.2003; Опубл. 20.02.2005.

5. Малявский Н.И. Аэрокстекло - новый щелочно-силикатный пеноматериал / Н.И. Малявский, Б.В. Покидько, Л.И. Шумаков // Кровельные и изоляционные материалы. - 2007. - № 1. - С. 28-30.

6. Малявский Н.И., Зверева В.В. Кальций-силикатные отвердители жидкого стекла для получения водостойких щелочно-силикатных утеплителей ISSN 1994-0351 // Интернет-вестник ВолгГАСУ. - 2015. - Вып. 2 (38). - Режим доступа: www.vestnik.vgasu.ru.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб виготовлення плитного й оболонкоподібного видів теплоізоляційних матеріалів, який включає приготування сировинної суміші змішуванням вихідних порошкоподібних компонентів, наступне "замішування" сирцевої маси розчинним склом, переведення композиційної системи у гелеподібний стан, подрібнення й одержання її окремих фрагментованих елементів, поміщення грануляту в обмежену за об'ємом форму та подальше термооброблення сирцевої маси, який **відрізняється** тим, що схема проведення включає: 1) підготовку вихідних складових сировинної суміші перетиранням, розмелюванням, просіюванням через сито (80-315 мкм): золи-винесення ТЕС, лежалого портландцементу, частково обезводненого "сухого скла", висушеного при заданій згідно із запропонованим регламентом перероблення композиційної системи температури (105, 190 °С); 2) приготування наважок складових сировинних порошкових компонентів і дозованого об'єму розчинного скла-"замішувача" згідно з відпрацьованою оптимізованою рецептурою; 3) гомогенізацію сировинної суміші ретельним змішуванням компонентів; 4) "замішування" сировинної маси розчинним склом і перемішування до загущення композиції й утворення стійкого гелю за звичайних умов; 5) механічне фрагментування затверділого пластичного коржа на окремі елементи заданих розмірів, форми і конфігурації, з урахуванням коефіцієнта спучення (залежно від особливостей розв'язуваних завдань); 6) щільне заповнення кускованими елементами футерованого термостійким полімерним матеріалом об'єму обмежуючої конструкції розбірної форми; 7) обережне нагрівання фрагментованого масиву (зі швидкістю 4-7 град./хв) і переведення сирцевої маси у піропластичний стан (110-115 °С, витримка 15 хв, можливе ущільнення); об'єднання окремих фрагментів зрощуванням і злипанням у суцільний блок за конфігурацією, формою й об'ємом, що повторює вільний простір обмежуючої конструкції; спінювання і відтворення регулярної поризованої структури композиційної системи (130-220 °С, витримка 15-20 хв); перенесення нелипких сформованих блок-масивів із футерованої форми на термостійкий піддон; формування теплофізичних, механічних властивостей, водо- і паростійкості цільового продукту подальшим термообробленням до 540-560 °С і його витримкою; охолодження й одержання готових виробів.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що виготовлення плитного й оболонкоподібного видів теплоізоляційних матеріалів відбувається переробленням сировини, як наповнювач вона містить кремнеземвмісну компоненту техногенного походження - золу-винесення теплових електростанцій усередненого хімічного складу (мас. %), як водозмінюючу складову - лежалий портландцемент, а як спеціальну добавку-загусник - попередньо підготовлене частково обезводнене затверділе "сухе скло" при наступному співвідношенні складових компонентів:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Mn ₃ O ₄	TiO ₂	SO ₃	P ₂ O ₅
51,68	16,75	14,47	0,88	4,38	0,35	2,58	0,04	0,86	4,24	0,49,

маси рідкого розчинного скла-"замішувача": сумарної маси твердих порошкових золи-винесення, лежалого портландцементу, загусника = 1,35;

маси золи-винесення: маси лежалого портландцементу = 4:1

та використані у рецептурі залежно від цільового призначення продукту, висушеного термообробленням при заданій температурі (105 °С, 190 °С), подрібненого, перетертого й

класифікованого за розміром частинок просіюванням (сито, 80-315 мкм) "сухого скла", взятого у кількості, достатній для варіювання швидкості твердіння композиційної системи - в межах співвідношення масових частин складових розчинного скла у твердому і рідкому станах від 1:4 до 2:3.

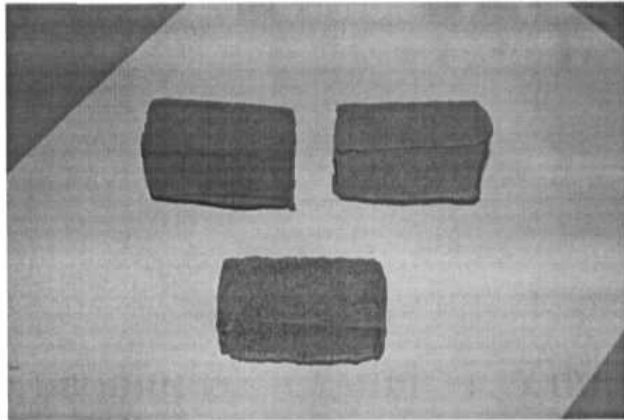


Fig. 1



Fig. 2

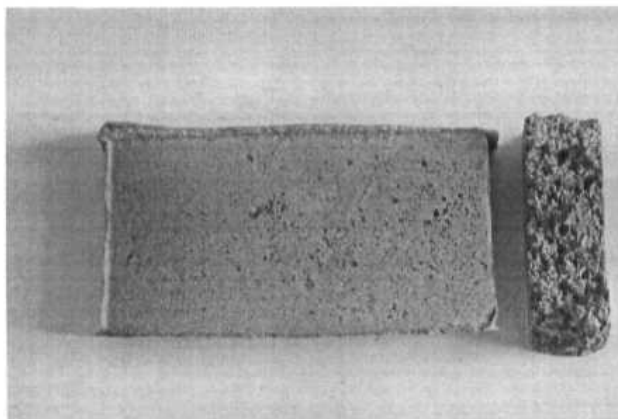


Fig. 3

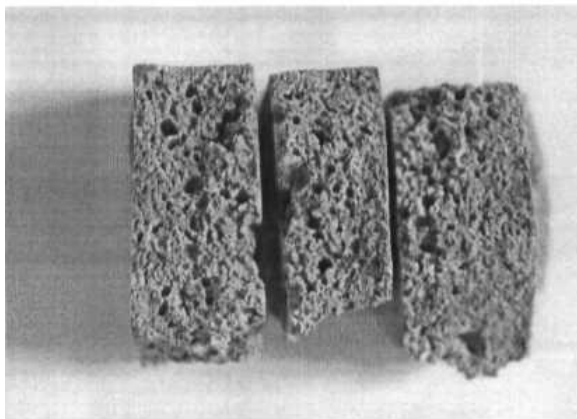


Fig. 4

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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