



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121408** (13) **U**
(51) МПК
C04B 28/26 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 03935	(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	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.12.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.12.2017, Бюл.№ 23	(73) Власник(и): ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА, пр. Першотравневий, 24, м. Полтава, 36011 (UA)
	(74) Представник: Тимофєєв Анатолій Маркович

(54) СПОСІБ ТЕПЛОІЗОЛЮВАННЯ У СКЛАДНИХ ЗА ФОРМОЮ КОНСТРУКЦІЯХ

(57) Реферат:

Спосіб теплоізолювання у складних за формою конструкціях включає проведення теплоізолювання у складних за формою, у тому числі і високотемпературних, технологічних конструкціях: здійснюють підготовку вихідних складових сировинної суміші перетиранням, розмелюванням, просіюванням через сито. Готують наважок складових сировинних порошкових компонентів і дозованого об'єму розчинного скла-«затворювача», згідно з відпрацьованою оптимізованою рецептурою та гомогенізацію порошкових складових сировинної суміші, ретельним змішуванням. Здійснюють «затворення» сировинної маси розчинним склом, перемішування до загущення композиції й утворення стійкого гелю за звичайних умов та механічне фрагментування затверділого пластичного коржа на окремі елементи. Потім здійснюють щільне заповнення кускованими елементами об'єму обмежуючої конструкції та обережне нагрівання робочої зони об'єкта. Одержують суцільний блок із фрагментованих елементів за конфігурацією, формою, об'ємом, що повторює вільний простір обмежуючої конструкції; спінювання і поризацію структури композиційної системи термоактивацією у тому ж темпі з ізотермічною витримкою. Формують теплофізичні, механічні властивості, водо- і паростійкості цільового продукту подальшим термообробленням.

UA 121408 U

Корисна модель належить до галузі будівництва промислових і цивільних об'єктів, теплотехніки і може бути використана при теплоізолюванні прорізів, отворів, примикань, складних малодоступних місць, огороджувальних конструкцій, при обладнанні інженерно-комунікаційних і технологічних систем.

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 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 - мікрокремнезему - 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 °С протягом 1 години і потім при 250 °С протягом години.

Недоліками такого рішення 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 складу золи-винесення ТЕС).

Автори патентів [2-4] для одержання матеріалів з підвищеним опором теплопередачі включають використання як в'язучої речовини рідкого скла, отриманого в результаті гідротермальної обробки водної суспензії мікрокремнезему (39-41 мас. %) відходу виробництва кристалічного кремнію - з каустичною содою (в перерахунку на Na_2O -5,7-7,4 мас. %) при температурі 80-95 °С 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 - мікрокремнезему, золу-винесення (палену глину, борну кислоту), розчин гідроксиду натрію і воду, дозовані у заданих кількостях, перемішують протягом 1-1,5 хв.; отримання високomodульної рідкоскляної композиції гідротермальною обробкою (при 80-95 °С 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 °С протягом 10 хв. і низькотемпературне спучування при 350-400 °С 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 (слабко гідратованого 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 корисної моделі є розробка технології створення ефективних теплоізоляційних систем із водостійких 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.

Запропонована 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.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі теплоізолювання у складних за формою конструкціях, що включає приготування сировинної суміші змішуванням вихідних порошкоподібних компонентів, наступне "затворення" сирцевої маси розчинним склом, переведення композиційної системи у гелеподібний стан, подрібнення й одержання її окремих фрагментованих елементів, поміщення грануляту у робочу зону (з вимогами підвищеного опору теплопередачі) обмежуючої конструкції чи комунікацій та її наступне термооброблення, згідно з корисною моделлю, проводять теплоізолювання у складних за формою, у тому числі і високотемпературних, технологічних конструкціях, що 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 порошкових складових сировинної суміші ретельним змішуванням; 4) "затворення" сировинної маси розчинним склом, перемішування до загущення композиції й утворення стійкого гелю за звичайних умов; 5) механічне фрагментування затверділого пластичного коржа на окремі елементи (прокатуванням перфоруючою скалкою, висічкою, нарізанням, розрубанням, іншими методами) заданих розмірів, форми і конфігурації, з урахуванням коефіцієнта спучення (залежно від особливостей розв'язуваних завдань); 6) щільне заповнення кускованими елементами об'єму обмежуючої конструкції; 7) обережне нагрівання робочої зони об'єкта зі швидкістю 3-5 град. / хв і переведення сирцевої маси у піропластичний стан (110-115 °С, витримка 15 хв, якщо можливе ущільнення); одержання суцільного блока із фрагментованих елементів (шляхом злипання і зрощування окремих) за конфігурацією, формою, об'ємом, що повторює вільний простір обмежуючої конструкції; спінювання і поризацію структури композиційної системи термоактивацією (130-220 °С) у тому ж темпі з ізотермічною витримкою 15-20хв.; формування теплофізичних, механічних властивостей, водо- і паростійкості цільового продукту подальшим термообробленням до 540-560 °С.

Згідно з корисною моделлю, теплоізолювання в об'єктах проводять перероблення оптимізованої сировинної суміші, як наповнювач використовують кремнеземвмісну компоненту техногенного походження - золу-винесення теплових електростанцій усередненого хімічного складу (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

лежалий портландцемент і додатково загусник - попередньо підготовлене частково обезводнене затверділе "сухе скло" при наступному співвідношенні складових компонентів:

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

У рецептурі для приготування сировинної суміші використовували наступні матеріали:

- 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;

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

При формуванні складу сировинної суміші були враховані результати покращення водостійкості лужно-силікатних композицій шляхом заміни водозміцнюючих складових двокальцієвого силікату на лежальний 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 "затворення" рідкого скла); 4) уведенням регламентування у процеси фрагментування затверділої оброблюваної маси при формуванні грануляту і наступного її гарячого спінювання.

Паралельно з розробкою рецептури опробувалась технологія проведення теплоізолювання. Визначальним при цьому було, на відміну найближчого аналога [5], виключення стадії гранулювання сировинної маси після термооброблення 110-115 °С.

Сирцева маса, приготовлена за оптимізованою рецептурою, на відміну від розглянутих аналогів, починає тверднути за звичайної температури вже з моменту її "затворення" 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.

Запропонована сировинна суміш дозволяє також обійти труднощі, пов'язані з сушкою в'язкої рідкоскляної маси від великого вихідного вмісту води (56-62 %) до значення вмісту води 33-38 %, необхідного для одержання жорсткого гідрогелю, здатного до термічного спучування.

Особливістю запропонованої розробки корисної моделі є:

- легкість і доступність одержання складових і приготування сировинної суміші;
 - формування сирцевої маси безпосередньо при "затворенні" її рідким склом за звичайних умов;

- спосіб термоізолювання є швидким;

- можливість легкого формування і фрагментування сирцевих заготовок, притаманних їм властивостей дає можливість рознести у часі і просторі окремі стадії проведення теплової ізоляції: стадії підготовки, формування грануляту (можливо на спеціалізованій ділянці); зберігання; транспортування; технологічного укладання у робочій зоні з вимогами підвищеного опору теплопередачі (можливо на будівельній площадці);

- оброблення складних робочих ділянок - підбором товщини коржа сирцевого масиву, розмірів й форми вихідних фрагментованих елементів (залежно від цільового завдання та для можливості більш щільного їх упакування);

- універсальність способу термоізолювання ґрунтується на прояві значної адгезійної здатності лужно-силікатних композиційних систем по відношенню до більшості конструкційних матеріалів (металів, кераміки, скла, із дерева);

- мала усадка при запропонованій рецептурі сировинної суміші і способі оброблення;

- індиферентність до більшості складових компонентів і стабільність характеристик теплоізоляційного матеріалу, високі тепло- і хімічна стійкість, негорючість, здатність витримувати значні температури;

поєднання набору цінних властивостей: низький коефіцієнт теплопровідності, термостійкість, негорючість, довговічність, невисока собівартість.

Ефективність проведення теплоізолювання у робочій (підвищеного опору теплопередачі) зоні визначається виконанням запропонованого регламенту приготування сировинної суміші за оптимізованою рецептурою, відтворення умов формування, укладання, термооброблення композиційної системи.

Можливості практичної реалізації запропонованої корисної моделі наочно демонструють зображення зразків ділянок зон теплоізолювання у складних за формою конструкціях, проведених з використанням розробленої сировинної суміші, фрагментуванням затверділої її маси різними способами, заповненням робочої зони фрагментованими елементами і наступним термообробленням у розбірному оснащенні різної складності:

а) без обмеження вільного об'єму формування (Фіг. 1, 2);

б) з обмеженням простору формування (Фіг. 3);

в) макроструктура тіла лужно-силікатного композиційного матеріалу теплоізолювання (Фіг. 4).

Джерела інформації:

1. Патент РФ № 2128633, МКИ С04В 28/26. Сырьевая смесь и способ получения теплоизоляционного материала / Т.Н. Ради́на, 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 С04В 28/26. Сырьевая смесь и способ получения гранулированного теплоизоляционного материала / Т.Н. Ради́на, М.Ю. Иванов. - Заявл. 19.04.2002; Оpubл. 10.01.2004.

3. Патент РФ № 2220928, МКИ С04В 28/26. Сырьевая смесь и способ получения гранулированного теплоизоляционного материала / Т.Н. Ради́на, М.Ю. Иванов. - Заявл. 29.04.2002; Оpubл. 10.01.2004.

4. Патент РФ № 2246463 МПК С04В 28/26. Сырьевая смесь и способ получения зернистого теплоизоляционного материала / Т.Н. Ради́на, А.И. Кудяков, М.Ю. Иванов. - Заявл. 22.10.2003; Оpubл. 20.02.2005.

5. Малявский Н.И. Аэроостекло - 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 теплоізолювання у складних за формою конструкціях, що включає приготування сировинної суміші змішуванням вихідних порошкоподібних компонентів, наступне "затворення" сирцевої маси розчинним склом, переведення композиційної системи у гелеподібний стан, подрібнення й одержання її окремих фрагментованих елементів, поміщення грануляту у робочу зону (з вимогами підвищеного опору теплопередачі) обмежуючої конструкції чи комунікацій та її наступне термооброблення, який **відрізняється** тим, що проводять теплоізолювання у складних за формою, у тому числі і високотемпературних, технологічних конструкціях, що 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 °С, 190 °С); 2) приготування наважок складових сировинних порошкових компонентів і дозованого об'єму розчинного скла-"затворювача", згідно з відпрацьованою оптимізованою рецептурою; 3) гомогенізацію порошкових складових сировинної суміші ретельним змішуванням; 4) "затворення" сировинної маси розчинним склом, перемішування до загущення композиції й утворення стійкого гелю за звичайних умов; 5) механічне фрагментування затверділого пластичного коржа на окремі елементи (прокатуванням перфоруючою скалкою, висічкою, нарізанням, розрубанням, іншими методами) заданих розмірів, форми і конфігурації, з урахуванням коефіцієнта спучення (залежно від особливостей розв'язуваних завдань); 6) щільне заповнення кускованими елементами об'єму обмежуючої конструкції; 7) обережне нагрівання робочої зони об'єкта зі швидкістю 3-5 град./хв і переведення сирцевої маси у піропластичний стан (110-115 °С, витримка 15 хв, якщо можливе ущільнення); одержання суцільного блока із фрагментованих елементів (шляхом злипання і зрощування окремих) за

конфігурацією, формою, об'ємом, що повторює вільний простір обмежуючої конструкції; спінювання і поризацію структури композиційної системи термоактивацією (130-220 °С) у тому ж темпі з ізотермічною витримкою 15-20 хв; формування теплофізичних, механічних властивостей, водо- і паростійкості цільового продукту подальшим термообробленням до 540-560 °С.

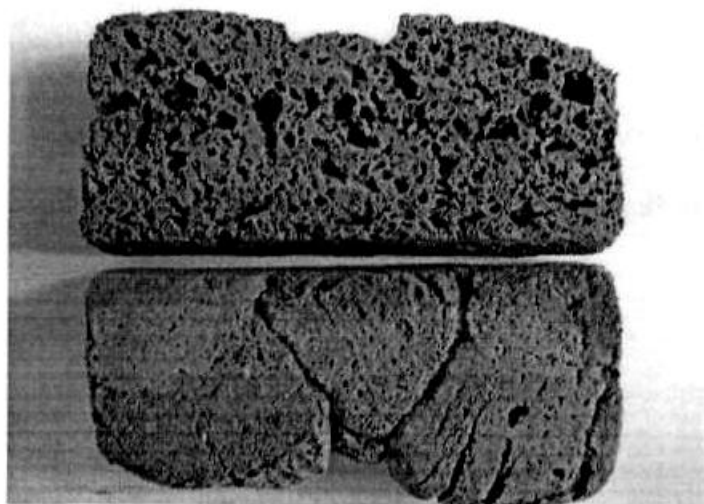
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що теплоізолювання в об'єктах проводять перероблення оптимізованої сировинної суміші, як наповнювач використовують кремнеземвмісну компоненту техногенного походження - золу-винесення теплових електростанцій усередненого хімічного складу (мас. %),

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

як водозміцнюючу складову - лежаний портландцемент, а як спеціальну добавку-загусник - попередньо підготовлене частково обезводнене затверділе "сухе скло", при наступному співвідношенні складових компонентів:

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

- маси золи-винесення:маси лежалого портландцементу = 4:1 та використанні 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.



Фіг. 1



Fig. 2



Fig. 3

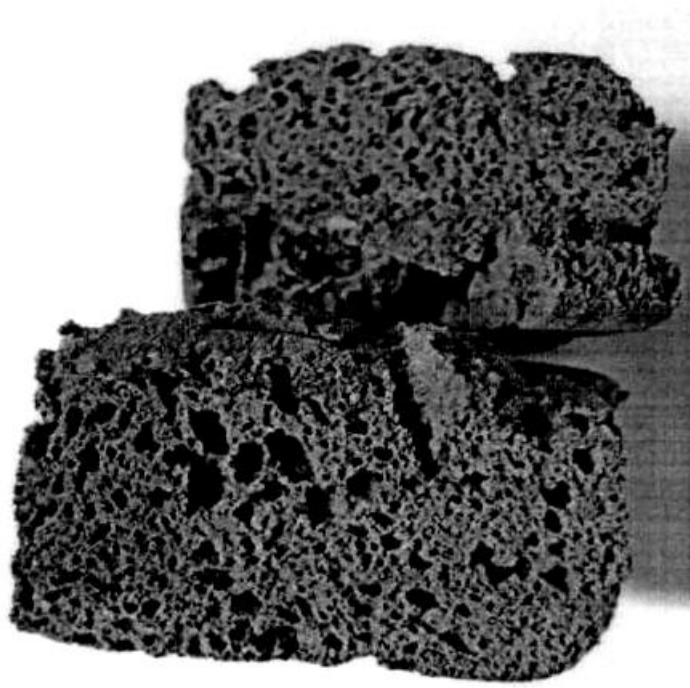


Fig. 4

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

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