



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 44427

(13) A

(51) 6 C04B28/02,

C04B18/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

(54) СИРОВИННА СУМІШ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ

1

2

(21) 2000127252

(22) 18 12 2000

(24) 15 02 2002

(46) 15 02 2002, Бюл. № 2, 2002 р

(72) Зубкова Юлія Миколаївна, Шараніна Людмила  
Георгіївна, Пономарьова Ірина Борисівна

(73) ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Сировинна суміш для виготовлення теплоізоляційного матеріалу, що включає золошлакові

відходи та воду, яка відрізняється тим, що як золошлакові відходи містить відходи, які утворюються при спалюванні твердих палив на ДРЕС, - алюмосилікатні мікросфери, та як зв'язуюче - цемент при наступному співвідношенні компонентів, мас %

Алюмосилікатні мікросфери 47,6-70,0

Цемент 14,3-21,0

Вода решта

Винахід відноситься до виготовлення теплоізоляційних матеріалів (ТІМ), що використовуються для виробництва будівельних виробів (конструкцій, облицювальних матеріалів, блоків, цеглин, плиток) та призначених запобігати втраті тепла на об'єктах паропроводу, житлові, складські, підсобні, виробничі помешкання, металургійні й інші печі.

Відома сировинна суміш для одержання теплоізоляційних матеріалів, що складається з подрібнених азбоцементних відходів (82 - 85%) та води

(15 - 18%) [1]. Недоліками цього винаходу є те, що одержуваний ТІМ при своєму виробництві потребує великих енерговитрат і тривалого технологічного циклу (після прожарювання виріб обробляють вуглекислим газом при 80 - 85°C протягом 16 - 30 годин).

Найбільш близьким по технічній суті та результату, що досягається є сировинна суміш для виготовлення будівельних виробів [2], що включає, мас %

сухі тверді азбоцементні відходи фракції до 10 мм

60,0 - 70,0,

тонкодисперсний пил від розрізання і шліфовки азбоцементних виробів

7,0 - 14,0,

золу-унос, відхід від згорання коксу при виробництві мінераловатних виробів

7,0 - 12,0,

воду

інше

Недоліками даної сировинної суміші є порівняно високий коефіцієнт теплопровідності ТІМ,

велика середня густина ТІМ,

багатокомпонентність (три компоненти та вода), різномірність та складність відходів що використовуються, відсутність їх на Україні,

великі енерговитрати на виготовлення ТІМ, зв'язані з подрібненням сухих твердих відходів азбоцементного виробництва в роторно-мопотковій чи іншій дробильці ударного типу до максимальної крупності зерен 10мм,

використання в складі шихтокомпонентів, що містять азбест, пил від різки та шліфовки азбоцементних виробів, що мають велику ступінь дисперсності та токсичності [3] (Азбест - канцерогенний матеріал, викликає онкозахворювання головним чином, дихальних шляхів, легеней, стравовариль-

ного тракту). В світі спостерігається тенденція від використання азбестових матеріалів в будівельних конструкціях.

В основу винаходу поставлено задачу виготовлення сировинної суміші для теплоізоляційних матеріалів, в якій здійснюється заміна токсичних, що містять азбест, відходів на безпечні для людини та доступні алюмосилікатні мікросфери, що також являють собою відходи виробництва при спалюванні палива на ДРЕС, тому забезпечується зниження коефіцієнту теплопровідності в 2,3 рази, середньої густини матеріалів в 3,2 - 40 рази в порівнянні з прототипом, енерговитрати на виробництво, забезпечується екологічна безпека для людини як при виробництві, так і в процесі експлуатації ТІМ та за рахунок цього можуть бути використані в будівничих конструкціях.

Поставлена задача вирішується тим, що в си-

(13) A

(11) 44427

(19) UA

ровинній суміші для ТІМ, що містить золошлакові відходи (ЗШВ) та воду, відповідно до винаходу в якості ЗШВ використовують алюмосилікатні мікросфери (АСМС) та додатне зв'язуюче - цемент при відповідному співвідношенні компонентів, мас %

Алюмосилікатні мікросфери	47,6 – 70,0
Цемент	14,0 – 21,0
Вода	решта

Алюмосилікати мікросфери, що їх добувають (витягують) з залишкових відходів (ЗШВ) теплових електростанцій, уявляють собою полі мікродисперсні кульки, заповнені вуглекислим газом, азотом, парами води. Оболонки мікросфер на 79,0 – 84,0% складаються з оксидів кремнію та алюмінію, 6,0 - 9,0% оксидів заліза, кількість оксидів інших елементів (Na, K, Mg, Ca) знаходиться у межах 1,0 - 2,7%, табл 1

Кількість АСМС, що виробляються на ТЕС залежить від конструкції котлоагрегатів, складу па-

лив, умов згоряння. Склад АСМС складає 2,0 - 2,5% від загальної маси ЗІПВ на ТЕС. В середньому на ТЕС виробляється 20,0 - 50,0 тисяч тон на рік АСМС. Таким чином є достатня сировинна база (що, причому витягується з відходів згоряння твердих палив) для випуску теплоізоляційних матеріалів, які містять АСМС в якості основного компоненту.

АСМС збирають з поверхні відстійника, в який ЗШВ скидають в процесі мокрого способу знищення. Грубодисперсні домішки (камінчики, тріски, шматочки вугілля та шлаку, металічну стружку) відокремлювали, просіюючи пробу АСМС через систему сит. Вихідну пробу було поділено на шість фракцій з діаметром частинок від 0,5 до 0,045мм. Фізико-хімічні характеристики та хімічний склад АСМС, що їх було відібрано на Старобешівській ДРЕС Донбасу, наведені на табл. 1

Таблиця 1

Фізико-хімічні характеристики, фракційний і хімічний склад алюмосилікатних мікросфер Старобешівської ДРЕС Донбасу

Фракції*	Дисперсність, мм	Маса фракції від загальної наважки, %			Втрата маси при нагріванні до 1000°C**, %	Фізико-хімічні характеристики та хімічний склад фракції VIII - загальний клас
		I	II	середня		
I	0,315 - 0,500	2,95	2,90	2,925	0,38	Навантажувальна густина - 466 кг/м <sup>3</sup>
II	0,200 - 0,315	15,80	17,70	16,65		Коефіцієнт теплопровідності - 0,100 - 0,200 Вт/м К
III	0,100 - 0,200	71,80	68,00	69,90		Питомий опір - 10 <sup>12</sup> -10 <sup>13</sup> Ом м
IV	0,063 - 0,100	3,50	4,35	3,925		Діелектрична проникливість - 2,2 - 2,6
V	0,045 - 0,063	3,40	3,95	3,675		Товщина оболонки - 2 - 30 мкм
VI	0,045	2,10	2,00	2,05		Діаметр - 20 - 80 - 130 - 350 мкм
Сума I - VI фракцій		99,35	98,9	99,125		Хімічний склад, мас % SiO <sub>2</sub> - 57,0 - 60,0, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 22,0 - 24,0, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 6,0 - 9,0, Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O - 0,5 - 3,0, MgO - 1,0 - 2,0, CaO - 1,0 - 2,70, S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 1,5, *** в п п - 1,3
VII	Загальний клас				3,0	
VIII	Загальний клас				1,8	

\* - Фракції I-VI отримані при розділенні загального класу АСМС, VII - у стані поставки, після відокремлення грубодисперсних домішок розміром > 0,5мм, VIII - зразок VII після обробки водою, відокремлені мікросфери, що повипливали на поверхню та сіли на дно,

\*\* - Дані дериватограм, зняті на дериватографі Q-1500 (ВНР),

\*\*\* - в п п - втрати при прожарюванні

Густина (насичена маса) після відділення грубодисперсних домішок складає 0,466кг/м<sup>3</sup>. Фракція III (0,100 – 0,200мм) складає біля 70%, густина 0,400кг/м<sup>3</sup>. Диференційний термічний аналіз на дериватографі Q - 1500 (ВНР) у межах температур 30 - 1000°C зі швидкістю підвищення температури

10°C/хв показав, що загальна втрата маси при кінцевій температурі знаходиться у межах 0,38 – 3,0мас % для різноманітних фракцій та мінімальна для найбільшої III (0,38%), котру було обрано у якості основи для отримання ТІМ.

Аналіз дериватограм АСМС дозволяє зробити висновок, що загальна теплоємність змінюється відповідно підвищенню температури та стабільно нижче теплоємності еталону - оксиду алюмінію. АСМС теплохімічно стійкі - фазові перетворення не відмічаються до 1000°C, механічне розтріскування помічається в інтервалі до 240 - 400°C для усіх трьох зразків та слабке спікання при 600 - 700°C.

Приготування вихідної суміші включає змішу-

вання АСМС (фракція ІІІ) з цементом марки М-400 та перемішування їх механічною мішалкою на протязі 1 - 2хв, потім додають воду та перемішують ще 1 - 2 хвилини

Отриману шихту кладуть в стандартну циліндричну форму для виготовлення зразків ТІМ, об'єм, що складає 125,2см<sup>3</sup>, ущільнюють за допомогою копра 2М-030 Сформований зразок виштовхують поршнем з форми, піддають термообробці в пропарювальній камері Теплопровідність вимірювали на приладі ІТ-А-400, питому електропровідність на комбінованому цифровому приладі Щ-4313 Усі отримані матеріали мають високі тепло- та електроізоляційні властивості Питомий опір отриманих ТІМ складає 1041,66МОм/см

#### Приклад 1

До 200,0г (47,6%мас) алюмосилікатних мікросфер, фракція ІІІ, дисперсністю 0,1 – 0,200мм, додають 60,1г (14,3%мас) цементу, марки М-400, та 160,1 (38,1%мас) води Суміш ретельно перемішують механічною мішалкою на протязі 1 - 2хв до отримання повністю однорідної шихти Шихту поміщують до стандартної циліндричної форми копра моделі 2М-030 Деталі копра - прес-форму та пуансон змазують мастилом для запобігання при-

липання поверхні сформованого зразку до стінок Ущільнюють шихту відповідно до стандартної методики - вісьма ударами п'ятикілограмової гири копра

Сформований циліндр виштовхують поршнем з форми та піддають обробці в прожарювальній камері в режимі підвищення температури 0,5ч, витримка при 90°С на протязі чотирьох годин, остидження до 20 - 25°С на протязі 2-х годин

З вихідної шихти отримують чотири зразки циліндричної форми, що мають наступні параметри висота – 57,0 – 59,0мм, діаметр – 47 – 48,5мм, маса 58,65 – 58,7г, об'єм – 102,75 – 103,5см<sup>3</sup>

Фізико-технічні показники отриманих виробів наведені у табл 2

По аналогічній методиці з варіюванням мас % компонентів шихти були отримані теплоізоляційні матеріали, характеристики яких надано в табл 2

При вмісті АСМС нижче 47,6% та вище 70,0% (№5, 6 табл 2) отримують зразки матеріалів що поступаються оптимальним властивостям зразків 1 - 4 як коефіцієнтом теплопровідності, так і густиною (№5), міцністю на стиск та водовідштовхуючі спроможності

Таблиця 2

Термоізоляційні матеріали на базі алюмосилікатних мікросфер та цементу

Склад, №	Компоненти шихти, мас %			Середня густина, d, кг/м <sup>3</sup>	Міцність на стиск, МПа	Коефіцієнт теплопровідності, λ Вт/м К		Водопоглинання мас %	Примітки
	АСМС	Цемент	Вода			353К	443К		
1	47,6	14,3	38,1	566,0	28,8	0,183	0,169	18,2	Пресування на копрі
2	53,0	21,0	26,0	552,0	27,3	0,148	0,161	16,3	Теж саме
3	67,0	17,0	16,0	468,0	26,5	0,249	0,177	15,7	Теж саме
4	70,0	14,0	16,0	456,0	25,8	0,231	0,152	17,2	Теж саме
5	45,5	34,5	17,0	883,0	27,3	0,285	0,315	20,8	Теж саме
6	75,0	12,5	12,5	432,0	10,3	0,250	0,217	20,3	Теж саме
Прототип граничні показники	Азбоцементні відходи - 55,0 - 75,0			1810,0 - 1720,0	25,4	0,35 - 0,30	-	21,0 - 18,3	Температура при визначенні λ не вказана
	Пил від шліфовки - 5 - 16								
	Зола-унос - 5 - 14								

Вміст цементу нижче 14,3% та вище 21,0% в зразках ТІМ №5 та №6 веде до збільшення густини на 56% (№5, d = 883кг/м<sup>3</sup>) в порівнянні з №1, зменшенню міцності (№6) та збільшенню коефіцієнту теплопровідності, табл 2

Як видно з даних таблиці 2, оптимальними є склади, що містять 47,6 – 70,0% АСМС, 14,0 – 21,0% цементу, вода - останнє, №1 - 4, табл 2 Середня густина отриманих ТІМ знаходиться у межах 566,0 – 432,0кг/м<sup>3</sup>, що в 3,2 – 4,0 рази легше в порівнянні з матеріалами прототипу (1810 - 1720кг/м<sup>3</sup>), міцність на стиск та водопоглинання одного порядку з прототипом Коефіцієнт теплопровідності ТІМ, які заявляються що були виміряні у межах температур 353 - 443К складає λ = 0,15 - 0,25Вт/мК, що в 2,3 рази нижче за прототипу, для

якого значення λ знаходиться у межах 0,30-0,35 Вт/мК

У виробництві ТІМ на основі АСМС відпадає необхідність проведення енергоємних операцій зв'язаних з подрібненням різномірних відходів Виключається використання азбестових матеріалів, що робить виробництво та використання ТІМ екологічно безпечним, знешкоджується небезпечність онкозахворювань, причиною яких є азбестові матеріали

Список джерел, використаних при складанні заявки

- 1 А с СССР, №549440, кл C04B28/02, 1975
- 2 Пат RU, №2008294 С 1, кл 5C04B28/02, C04B18/08 Опубл 28 02 94 Бюл №4 - Прототип
- 3 Вредные вещества в промышленности

Справочник Издание 7-е Том III Неорганические  
и элементарноорганические соединения Л Химия  
1977 – 290 - 295