



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13577 (13) U
(51) МПК
C04B 28/24 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СКЛАД ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ

1

2

(21) u200508313

(22) 25.08.2005

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Барьяхтар Федір Григорович, Конова Алла Дмитрівна, Мартинюк Сергій Олександрович, Михайлов Михайло Павлович, Шараніна Людмила Георгіївна

(73) Барьяхтар Федір Григорович, Конова Алла Дмитрівна, Мартинюк Сергій Олександрович, Михайлов Михайло Павлович, Шараніна Людмила Георгіївна

(57) 1.Склад для виготовлення теплоізоляційного матеріалу, що включає відходи теплових електро-

станцій - алюмосилікатні мікросфери як наповнювач, рідке скло і воду, який **відрізняється** тим, що додатково містить кремнеземистий компонент (глину), піноутворювач при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

алюмосилікатні мікросфери (наповнювач)	50,0-75,0,
скло натрієве рідке	25,0-15,0,
кремнеземистий компонент (глина)	2,5-5,0,
піноутворювач	2,0-1,0,
вода	решта.

2. Склад за п. 1, який **відрізняється** тим, що як наповнювач використовують золу-винесення.

Корисна модель відноситься до будівельних матеріалів, а саме - до складів сумішей для виготовлення пористого теплоізоляційного матеріалу (ТІМ), і може бути використана у промисловості будівельних матеріалів, хімічної, теплоенергетиці, сільському господарстві для виробництва теплової ізоляції трубопроводів, промислового нагрівально-го устаткування, термоізоляції.

Відомі склади для одержання ТІМ, що складаються зі здрібнених азбестоцементних відходів (82-85%) і води (15-18%) [1]; мокрих (46-70%) і сухих (3-17%) азбестоцементних відходів з добавкою пилу винесення виробництва феросиліцію (10-20%) і води [2]. Недоліком цих складів є те, що технологія виробництва цих ТІМ вимагає значних енерговитрат, пропарювання, тривалої обробки вуглекислим газом при 80-85°C. Відомий також склад для виготовлення ТІМ, що включає сухі тверді азбестоцементні відходи (60-70%), тонкодисперсну пил від різання і шліфування азбестоцементних виробів (7-14%); зола-винесення від згорання коксу (7-12%) і воду [3]. Недоліки цього складу: велика щільність ТІМ; багатокомпонентність і різорідність вихідної сировини і, відповідно, необхідність значних енерговитрат, зв'язаних з їхнім дробленням. Загальний недолік складів [1-3] - використання азбестовмісних компонентів. Відомо, азбест -

канцерогенний матеріал, що викликає онкологічні захворювання дихальних шляхів, легень, шлунково-кишкового тракту та ін. Тому загальнодержавна тенденція в сучасному будівництві - це заміна азбестовмісних матеріалів аналогічними по фізико-хімічних і технічних складах, але безпечним для здоров'я людини.

Найбільш близьким за технічною сутністю та результату, які досягаються, обраному як прототип, є склад для виготовлення теплоізоляційного матеріалу [4], що включає, мас. %: алюмосилікатні мікросфери (АСМС) - 72-50; рідке скло - 21-42; вода - інше.

Недоліками цього складу для виготовлення ТІМ є наступні:

- при температурі 873К йде руйнування теплоізоляційного матеріалу. Це обумовлено тим, що вихідні АСМС, що представляють собою мікросфери, наповнені газами, мають тонкостінну оболонку, що не витримує тиску газів, що розширюються при цій температурі. У результаті відбувається розтріскування оболонки ТІМ;

- технологія виготовлення зразків з цієї сировинної суміші включає пресування під тиском 15-20МПа, досить складна, складається з наступних стадій: змішання компонентів і їхнє перемішування до досягнення однорідності маси. Далі, для фор-

(19) UA (11) 13577 (13) U

мування циліндричного виробу ТІМ вихідну шихту поміщають у металеву форму, ущільнюють ударами гирі копра, виштовхують поршнем готовий виріб, сушать при кімнатній температурі. Отримані зразки використовують як готовий теплоізоляційний матеріал (безвипалювальна технологія) чи піддають додатковому випалу при 973-1073К, що підвищує їхні теплоізоляційні властивості і стійкість до експлуатації при температурному режимі 373-873К. В основу корисної моделі поставлена задача одержання складу для виробництва теплоізоляційного матеріалу, що забезпечує:

- збільшення температурного діапазону застосування ТІМ;
- збільшення міцності ТІМ при високих температурах;
- розширює сировинну базу за рахунок використання багатотоннажних відходів ТЕС - золи винесення (ЗВ);
- знижує енерговитрати на виробництво і спрощує технологію одержання ТІМ.

Поставлена задача зважається тим, що до складу для виготовлення ТІМ, що містить компонент золожувільних відходів (ЗЖВ) ТЕС, а саме АСМС, рідке скло і воду, відповідно до корисної моделі вводять золу-винесення (ЗВ) у стані постачання, і додатково вводять сполучне - кремнеземистий компонент (глину), вспінювач при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

Алюмосилікатні мікросфери або Зола-винесення	- 50,0-75,0
Рідке скло	- 25,0-15,0

Кремнеземистий компонент (глина)	- 2,5-5,0
Вспінювач	- 2,0-1,0
Вода	- інше та понад 100% (до стану пластичності шихти)

Кількість АСМС, вироблюваних на ТЕС, залежить від конструкції котлоагрегатів, складу палив, умов згоряння. Зміст АСМС складає 5-10% від загальної маси ЗЖВ на ТЕС, причому велика частина знаходиться в золу-винесення (при сухому видаленні продуктів згоряння вугілля) чи плаває на поверхні ставків-відстійників (при мокрому видаленні ЗЖВ). АСМС збирають з поверхні ставків-відстійників, у які ЗЖВ скидають у процесі мокрого способу видалення. Грубодисперсні домішки (камінчики, друзки, шматочки вугілля і шлаку, металеву стружку) відокремлюють, просіваючи пробу АСМС через систему сит. Фізико-хімічні характеристики і хімічний склад фракцій АСМС, вироблюваних на ТЕС Донбасу, приведені в табл. 1.

Насипна щільність АСМС після видалення Грубодисперсні домішок складає 460кг/м³, маса фракції ІІІ (0,100-0,200мм близько 70% від загальної маси АСМС) - 400кг/м³. Диференціальний термічний аналіз на дериватографі Q-1500 (ВНР) у діапазоні температур 303-1273К зі швидкістю підвищення температури 10°З/хв. показав, що загальна втрата маси при кінцевій температурі знаходиться в межах 0,38-3,0мас. % для різних фракцій і мінімальна для найбільшої ІІІ (0,38%).

Таблиця 1

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

Фракції	Дисперсність, мм	Маса фракції від загального навішення, %			Утрата маси при нагріванні до 1273 К, %	Фізико-хімічні характеристики і хімічний склад фракції VIII - загальний клас
		I	II	Середня		
I	0,315-0,500	2,95	2,90	2,925	0,38	Насипна щільність - 450-460 кг/м ³ Коефіцієнт теплопровідності-0,100-0,200 Вт/мК, Питома поверхня 3200 - 3800 см ² /м Питомий опір-10 ¹² -10 ¹³ Ом×м Діелектрична проникність 2,2-2,6 Товщина оболонки - 2-30 мкм Діаметр - 20-80-130-350 мкм
II	0,200-0,315	15,6	17,70	16,65		
III	0,100-0,200	71,8	68,00	69,90		
IV	0,063-0,100	3,50	4,35	3,925		
V	0,045-0,063	3,40	3,95	3,675		
VI	0,045	2,10	2,00	2,05		
Сума I-IV фракцій		99,35	98,9	99,125		Хімічний склад, мас. %: SiO ₂ - 57,0-60,0; Al ₂ O ₃ - 22,0-24,0; Fe ₂ O ₃ - 6,0-9,0; Na ₂ OxK ₂ O - 0,5-3,0; MgO - 1,0-2,0; CaO - 1,0-2,70; SO ₃ - 1,5; ** п.п.п. - 1,3
VII Загальний клас					3,0	
VIII Загальний клас					1,8	

*Фракції I-VI отримані при поділі загального класу АСМС; VII - у стані постачання, після відділення грубодисперсних домішок розміром >0,5мм; VIII - зразок VII після обробки водою, відділені які спливають на поверхню від осілих на дно (ушкоджених) мікросфер

**п.п.п. - утрати при прожарюванні

Аналіз дериватограм АСМС дозволяє зробити висновок, що загальна теплоємність міняється

відповідно підвищенню температури і стабільно нижче теплоємності еталона - оксиду алюмінію.

АСМС термохімічне стійкі - фазові перетворення не відзначаються до 1273К. Механічне розтріскування спостерігається в інтервалі 513-673К і слабке спікання при 873-973К.

Як основу для виготовлення сировинної шихти теплоізоляційного матеріалу крім АСМС минулого використані також великотоннажні відходи теплоенергетики - зола-винесення (ЗВ), що, будучи вторинною сировиною, перспективна для багатьох галузей промислового виробництва, будівництва. Хімічний склад зола-винесення різних партій досить однорідний і включає наступні компоненти, мас. %: сумарний зміст Si_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 складає 70,0-85,0. Порівняння хімічного складу ЗВ й АСМС свідчить про їхню подібність по змісту основних елементів, досить високої однорідності і взаємозамінності. Фізико-хімічні характеристики зола-винесення: насипна щільність - 500-800кг/м³, питома поверхня 2800-4000см²/г, вологість (W^a) - 2,8-3,0%.

У якості сполучного до складу для виготовлення ТІМ була використана скло натрієве рідке за [ДСТ 3078-86], вид для будівництва і флотації із силікатним модулем (М) 2,7-3,3. Силікатний модуль визначають по формулі:

$M=1,0323 \text{ A/U}$, де А - зміст кременезему, %; В - зміст оксиду натрію, %. Як добавку до нього додавали кремнеземистий компонент - глину ясно-коричневу, хімічний склад якої, мас. %: Si_2 - 59,54; Al_2O_3 , - 26,55; Fe_2O_3 - 3,9; Са+Мg - 1,45; SO_3 - 0,61; п.п.п. - 7,78. Вологість повітряно-сухої глини 2-4%; природної - 8-12%. Фізичні характеристики: границя плинності - 32,72; число пластичності - 9,89; категорія - середньодисперсна, помірковано пластична, [ДСТ 9169-75].

Для вспінювання сировинної маси застосовували піноутворювач ОП-6. Коефіцієнт виходу пір піноутворювача повинний бути не менш 15; коефіцієнт використання - не менш 0,8.

Готування сировинної суміші включає дозування компонентів шихти, що надходять у змішувач, постачений мішалкою, що має швидкість обертання 200-500про./мін. Порядок завантаження компонентів у змішувач: алюмосилікатний наповнювач (АСМС чи зола-винесення), глина, рідке скло. Суміш перемішують 3-5хв., потім з'єднують її з піною, отриманою у піногенераторі, продовжують перемішування ще 3-5хв., при цьому обсяг суміші збільшується в 1,5-2,0 рази. Суміш заливають у форми і витримують протягом 1-2 доби при температурі 20-30°C з наступним підігрівом до 80-100°C протягом 8-10год.

Приклад 1

У змішувач, обсягом 30дм³, при перемішуванні завантажують 7,5кг (17,0дм³) АСМС, 0,5кг глини;

1,8кг рідкого скла. Отриману суміш додають до спіненого водяного розчину ОП-6 (0,2кг на 2кг води). Суміш заливають у форми і витримують 2 доби при температурі 20-30°C, і наступному підігріві при 80-100°C протягом 8-10год.

Характеристики отриманого теплоізоляційного матеріалу приведені в табл.2.

Аналогічно отримані суміші для виробництва ТІМ (приклади 2-10), що відрізняються співвідношенням компонентів. Характеристики їх приведені в табл. 2.

З аналізу даних табл. 2 очевидно, що оптимальним для виготовлення ТІМ є склад сировинної суміші прикладу №1, виробу з який мають найменшу щільність і найнижчий коефіцієнт теплопровідності в порівнянні зі складами 2-5. Зниження кількості піноутворювача (приклад 2, табл. 2) збільшує щільність ТІМ до 350кг/м³ і знижує термостійкість при 1273К (1000°C). Збільшення кількості рідкого скла, що вводиться, (при збільшенні співвідношення з АСМС) підвищує міцність ТІМ, але веде до збільшення щільності виробу (приклади №3-5, табл. 2). Усі зразки ТІМ (приклади №1-5) показали високу термостійкість при 800°C протягом іспитового терміну - 90 доби. Верхня межа змісту АСМС 75%, зниження кількості піноутворювача до 1% знижує термостійкість ТІМ (приклад 2, табл. 2) - при 1273К (1000°C) зразок руйнується.

Зниження змісту АСМС до 50% у сировинній суміші збільшує і щільність, і коефіцієнт теплопровідності ТІМ (приклади №4, 5, табл. 2). Отже, оптимальним діапазоном використання АСМС у якості наповнювача є його зміст у межах 50,0-75,0% і, відповідно, при приведених у табл. 2, співвідношенні інших компонентів сировинної суміші. Таким чином, очевидно, що в порівнянні з прототипом зміна складу сировинної суміші для виготовлення ТІМ за рахунок уведення кремнеземистого компонента (глини), що обволікає АСМС і перешкоджає розтріскуванню мікросфер при високих температурах, підвищує термостійкість виготовленого з її теплоізоляційного матеріалу до 1073К та 1273К, тобто в 1,2-1,5 рази (прототип: міцність, стійкість ТІМ до розтріскування до 873К).

Уведення золи-винесення замість АСМС дає можливість одержання ТІМ з аналогічною термостійкістю, однак, теплоізоляційні вироби характеризуються більш високою щільністю і коефіцієнт теплопровідності зростає в 1,1-1,5 рази. Однак, з урахуванням великої приступності і великомасштабності запасів ЗВ в порівнянні з АСМС, ця заміна дає істотну вигоду ТЕС України (можливість одержувати ТІМЕ з вторинної сировини станції тут же, на території станції).

Таблиця 2

Склади сировинної суміші для виготовлення теплоізоляційного матеріалу на основі АСМС, 3В

№ п/п	Компоненти шихти* мас. %				Співвідношення компонентів шихти АСМС (3В): ж. ст.: Глина: ОП-6	Середня щільність ТІМ, кг/м ³	Коефіцієнт теп- лопровідності, Вт/м×К		Термостійкість ТІМ	
	Наповню- вач	Рідке скло	Глина	ОП-6			353 К	443 К	1073 К	1273 К
Наповнювач АСМС										
1	75,0	18,0	5,0	2,0	1:0,24:0,07:0,03	300,0	0,085	0,075	+	+
2	75,0	19,0	5,0	1,0	1:0,25:0,07:0,01	350,0	0,095	0,090	+	—
3	65,0	25,0	4,0	2,0	1:0,40:0,06:0,03	380,0	0,120	0,110	+	+
4	50,0	15,0	2,5	2,0	1:0,30:0,05:0,04	370,0	0,115	0,130	+	—
5	50,0	25,0	5,0	2,0	1:0,50:0,10:0,04	405,0	0,245	0,300	+	+
Наповнювач 3В										
6	75,0	18,0	5,0	2,0	1:0,24:0,07:0,03	350,0	0,105	0,110	+	+
7	75,0	19,0	5,0	1,0	1:0,25:0,07:0,01	400,0	0,124	0,104	+	—
8	65,0	25,0	4,0	2,0	1:0,40:0,06:0,03	420,0	0,225	0,210	+	+
9	50,0	15,0	2,5	2,0	1:0,30:0,05:0,04	430,0	0,300	0,250	+	—
10	50,0	25,0	5,0	2,0	1:0,50:0,10:0,04	480,0	0,270	0,240	+	+

Витрата води і добавка піноутворювача залежать від вологовмісту глини, наповнювач: додають воду до 100% і вище, понад 100%, до утворення пластичної маси (приблизно в кількості ~85-95% від маси наповнювача)

Джерела інформації, використані при складанні заявки

1. А.с. СССР, №549440, МКИ С04В28/02, 1975.
2. А.с. СССР, №1523762, МКИ С04В28/02, 1989.

3. Пат. RU, №2008294, МКИ С04В28/02, С04В18/08. Опубл. 28.02.94. Бюл. №4.

4. Пат. України (UA) №54666, МПК С04В28/24. Опубл. 17.03.03. Бюл. №3 - (Прототип).