



УКРАЇНА

(19) UA (11) 19325 (13) U  
(51) МПК (2006)  
C04B 35/101  
C04B 28/34 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ВОГНЕТРИВКА МАСА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БЕЗВИПАЛЮВАЛЬНИХ ВИРОБІВ

1

2

(21) u200606216

(22) 05.06.2006

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Остапенко Ігор Анатолійович, Лактіонов Володимир Іванович, Дроздов Георгій Михайлович, Ларюкіна Ніна Олександрівна, Павлова Наталля Миколаївна, Каліберда Лариса Борисівна

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "МАРІУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ ІМ.ІЛЛІЧА"

(57) 1. Вогнетривка маса для виготовлення безви-  
палювальних виробів, що містить глиноземовміс-  
ний заповнювач і алюмохромфосфатне зв'язую-  
че, яка **відрізняється** тим, що додатково містить  
поліфосфат натрію, оксидмагнієвмісний компонент  
і лігносульфонат технічний при наступному спів-  
відношенні компонентів, мас. %:

поліфосфат натрію

5-12

оксидмагнієвмісний компонент 3-6  
алюмохромфосфатне зв'язуюче 0,7-5  
лігносульфонат технічний (у перера-  
хуванні на суху речовину) 0,5-1,2  
глиноземовмісний заповнювач інше.

2. Вогнетривка маса за п. 1, яка **відрізняється**  
тим, що як оксидмагнієвмісний компонент викорис-  
товується магнезит каустичний або магнезія від-  
палена, або периклаз випеченої фракції менше  
0,063 мм.

3. Вогнетривка маса за пп. 1, 2, яка **відрізняється**  
тим, що використовується зв'язуюче у вигляді во-  
дяних розчинів щільністю: поліфосфат натрію -  
1,50-1,55 г/см<sup>3</sup>; алюмохромфосфатне зв'язуюче -  
1,30-1,50 г/см<sup>3</sup>, що вводяться в масу роздільно.

4. Вогнетривка маса за пп. 1, 2, 3, яка **відрізня-  
ється** тим, що використовується лігносульфонат  
технічний - розчин щільністю 1,24-1,30 г/см<sup>3</sup> або  
лігносульфонат порошкоподібний.

Корисна модель належить до вогнетривкої  
промисловості, може бути використаною при виго-  
товленні безви-палювальних глиноземовмісних во-  
гнетривів, зокрема - виробів, застосовуваних для  
розливання сталі.

При виробництві безви-палювальних вогнетри-  
вних виробів застосовують різні зв'язуючі в залеж-  
ності від складу оксидного заповнювача, що ви-  
значає активність хімічних реакцій між ними.

Вибір зв'язуючого повинен забезпечити його  
взаємодію з заповнювачем з контрольованою  
швидкістю і прийнятним тепловиділенням. Ці ос-  
новні фактори визначають зберігання формуємості  
маси, вихід браку, властивості сирцю і готових  
виробів.

Для глиноземовмісних матеріалів звичайно ви-  
користовують алюмохромфосфатне зв'язуюче.  
Ускладнення технології створює високу швидкість  
реакції між зв'язуючим і заповнювачем при знач-  
ному тепловиділенні, що скорочує час збереження  
масою формуємості і погіршує показники власти-  
востей готових виробів.

Відомий склад для одержання безви-палюва-

льного вогнетривкого припасу, що включає як гли-  
ноземовмісні заповнювачі - шамот і глину; як  
зв'язуючі - алюмохромфосфатні зв'язуючі [Авт.  
св. СССР №444761, C04B29/2, бюл. №36, 1974г.].

Недоліком маси є висока неконтрольована  
швидкість реакції між глиною і зв'язуючим з вели-  
ким виділенням тепла. Це приводить до швидкого  
висихання маси, зменшенню терміну збереження  
масою формувальних властивостей, малої міцнос-  
ті сирцю, підвищеному виходу браку формування.

Відома також вогнетривка маса для виготов-  
лення безви-палювальних виробів, що включає  
глиноземовмісний заповнювач, графіт, алюміній  
металевий і алюмохромфосфатне зв'язуюче [Па-  
тент РФ №2157352, 7C04B35/103, 28/34, БИПМ  
№28, 2000г.].

Вогнетрив має задовільну міцність і порис-  
тість, однак використання його в окисному середо-  
вищі внаслідок горіння графіту приводить до роз-  
пушення структури і зниженню стійкості  
вогнетриву.

Найбільш близької по технологічній сутності і  
результату, що досягається, є вогнетривка бетон-

(13) U

(11) 19325

(19) UA

на суміш, що включає шамот, сульфат магнію й алюмохромофосфатне зв'язуюче [Авт.св. СССР №1.413089, С04В28/34, бюл. №28, 1988г.].

Недоліком суміші є низька міцність відпресованого сирцю, повільне і незначне наростання міцності в часі, що приводить до підвищеного виходу браку формування від механічних ушкоджень сирцю при зніманні з пресформи, укладанні й транспортуванні.

Крім того, наявність сульфату магнію в суміші знижує волого і водостійкість виробів. Шибєрні плити, наприклад, виготовлені з такої маси, розминаються при мокрому шліфуванні і стають непридатними по зовнішньому вигляді.

Задача, що стоїть перед авторами, полягає в підвищенні міцності свіжовиробленого сирцю, зниженні виходу браку при формуванні, підвищенні міцності і зниженні пористості готових виробів.

Для досягнення зазначеного технічного результату вогнетривка маса для виготовлення безвипалювальних виробів, що містить глиноземовмісний заповнювач і алюмохромофосфатне зв'язуюче, відповідно до корисної моделі, додатково містить поліфосфат натрію, оксидмагнієвмісного компонента та лігносульфонат технічний (водний розчин або порошкоподібний) при наступному співвідношенні компонентів, мас %

Поліфосфат натрію	5-12
Оксид магнієвмісний компонент	3-6
Алюмохромофосфатне сполучне	0,7-5
Лігносульфонат технічний (у перерахуванні на суху речовину)	0,5-1,2
Глиноземовмісний заповнювач	інше

Як оксидмагнієвмісний компонент використовують магнезит каустичний або магнезію відпалену, або периклаз випеченої фракції менше 0,063мм, що вводиться в масу частинами.

Фосфатні зв'язуючі використовують у вигляді водяних розчинів щільністю: поліфосфат натрію 1,50-1,55г/см<sup>3</sup>, алюмохромофосфатні зв'язуючі 1,35-1,50г/см<sup>3</sup>, що вводяться в масу роздільно.

Лігносульфонат технічний застосовують у вигляді розчину щільністю 1,24-1,30г/см<sup>3</sup> або у сухому порошкоподібному вигляді.

Сутність пропонованої корисної моделі полягає в розробці складу маси, при підготовці якої реакції взаємодії між фосфатними зв'язуючим і глиноземовмісним заповнювачем протікає з контрольованою швидкістю. Це досягається введенням у масу додаткових компонентів, кожний з яких виконує визначені функції. Оскільки глиноземовмісний заповнювач містить різні мінеральні з'єднання, для оптимальної реакції взаємодії з ними вимагаються різні фосфатні зв'язуючі, що реагують вибірково. Тому в пропонованій корисній моделі застосовують два фосфатних зв'язуючих, подаваних у масу роздільно. Спочатку вводять поліфосфат натрію, активно взаємодіючий з мінеральними фазами, що містять оксиди кальцію, магнію і кремнію; з основними мінералами наповнювача - мулітом і корундом поліфосфат натрію реагує помірко-вано, але не досить. Для посилення реакції з ними в масу вводиться алюмохромофосфатні зв'язуючі.

Добавка компонентів - оксидів магнію, активно взаємодіючих з поліфосфатом натрію, утворить у масі кислі фосфати магнію, що володіють високи-

ми в'язучими властивостями, що підвищують міцність сирцю і показники якості готових виробів.

Швидкість взаємодії заповнювачів з фосфатними зв'язуючими й активність виділення тепла регулюється добавкою в масу лігносульфонату технічного, що утворює плівку на частках сировини, пасивуючи їхню реакційну здатність.

В умовах знижених температур регульованим виділенням тепла здійснюється підігрів маси, чим забезпечується її гарне пресування.

Добавки оксидмагнієвмісного компонента і лігносульфоната технічного підвищують міцність свіжовиробленого сирцю, запобігають налипанню маси до пластин пресформи.

Вогнетривку масу готують у такий спосіб. Розчиняють у воді поліфосфат натрію до щільності розчину 1,50-1,55г/см<sup>3</sup>, алюмохромофосфатне зв'язуюче доводять до щільності розчину 1,30-1,50г/см<sup>3</sup>. Завантажують у змішувач зернисті фракції глиноземовмісного заповнювача, перемішують 1-2хв. Далі інші компоненти вводять у такий послідовності: 2/3 частини розчину поліфосфату натрію від його загальної кількості, тонкомолотий глиноземовмісний заповнювач, алюмохромофосфатне зв'язуюче, 1/2 частини лігносульфоната технічного, оксидмагнієвмісний компонент, що залишився, частину лігносульфонату технічного, що залишилася, 1/3 частина розчину поліфосфату натрію. Доведення маси до необхідної вологості здійснюється добавкою розчину поліфосфату натрію.

При бурхливій реакції, появі грудок від введення алюмохромофосфатного зв'язуючого перед ним вводиться частина лігносульфоната технічного. Для запобігання перегріву маси оксид магнію, що містить компонент, вводиться частинами.

Після введення кожного з компонентів масу перемішують 5-7 хвилин.

Послідовність введення компонентів визначається необхідністю створення оптимальних умов для реакцій взаємодії мінеральних фаз заповнювача з фосфатними сполучними, забезпечення контрольованої швидкості цих реакцій, поступового рівномірного виділення тепла, що виключає перегрів маси.

Приклади.

Практична ефективність реалізації пропонованої корисної моделі підтверджується прикладами виготовлення мулітокорундових (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 88.1%) і мулітових (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 72.0%) зразків (табл. 1, 2, 3).

Вироби з пропонованої маси і за найближчим аналогом одержували у виробничих умовах Кондратівського вогнетривкового заводу. Використовували порошки мулітокорунда і муліта фракцій 3-1, 1-0 і менш 0,063мм зі співвідношенням у масі відповідно 30,45 і 25%.

Вироби формують на гідравлічних пресах звичайним напіссухим методом; після пров'ялювання в плинні 2-4 годин сирець термообробляють при 200-230°C.

У таблиці 1 приведені склади мулітокорундових (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 88.1%) мас за найближчим аналогом і пропонованої корисної моделі, отримані в промислових умовах. У таблиці 2 приведені результати формування, властивостей сирцю і готових виробів. При цьому з мас складів №№ 5, 11, 13 зразки сформовані у вигляді безвипалювальної підстави

для складеної шиберної плити з корундовим вкладшем.

Аналіз отриманих даних (таблиці 1, 2) показує переваги результатів формування і властивостей готових виробів, виготовлених із пропонованих мас відповідно до корисної моделі в порівнянні з найближчим аналогом: міцність сирцю підвищується в 2-3 рази, відповідно знижується вихід браку формування; міцність готових виробів при стиску підвищується в 3-4 рази, відкрита пористість знижується в 1,5-2 рази.

З мас складів за найближчим аналогом і складів 3, 5, 11, 13, таблиця 1, відповідно до пропонованої корисної моделі виготовлені мулітові ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  72,0%) склянки-колектори для розливання сталі; властивості мас і готових виробів приведені в таблиці 3.

Аналіз отриманих результатів показує переваги умов формування, властивостей, сирцю і готових виробів, отриманих із пропонованих мас у порівнянні з найближчим аналогом: міцність сирцю підвищується в 2-3 рази, відповідно знижується вихід браку формування; у 2-3 рази підвищується міцність готових виробів, у 1,5-2 рази знижується їхня відкрита пористість.

Зразкові шиберні плити і склянки-колектори, виготовлені з пропонованих мас і мас найближчого аналогу, випробувані в промислових умовах при розливанні сталі з ковшів ємністю 150т. Шиберними плитами з пропонованих мас розливалось не менш 2-х плавов, з мас за найближчим аналогом плити витримували не більш однієї плавки при цьому знос зливального каналу їхній був у 1,5-2 рази великим. Склянка-колектор, виготовлений з мас за найближчим аналогом, витримував розливання однієї плавки, із пропонованих мас - не менш двох плавов.

Пропонована корисна модель реалізується при використанні які глинозёмовмісного заповнювача - шамоту, муліта, мулітокорунда, алюмомагнізальної шпінелі; як фосфатних зв'язуючих - водяного розчину поліфосфату натрію щільністю  $1,50\text{-}1,55\text{г/см}^3$ , водяного розчину алюмохромфосфатного зв'язуючого щільністю  $1,30\text{-}1,50\text{г/см}^3$ ; оксидмагнієвмісного компонента - каустичного, або магнезиту відпаленої магнезії, або тонкомолотого периклаза фракції менш  $0,063\text{мм}$ ; лігносульфоната технічного рідкого щільністю  $1,24\text{-}1,30\text{г/см}^3$ , або порошкоподібного.

Обґрунтування меж змісту компонентів пропонованої маси впливає з таблиць 1, 2.

При нижньому (менш 5% мас.) позамежному змісті поліфосфату натрію властивості маси, сирцю і показники виробів знижуються внаслідок недостатньої кількості новостворених в'язких продуктів взаємодії фосфатного зв'язуючого із Ca-, Mg-, Si- з'єднаннями.

При верхньому (більш 12% мас.) позамежному змісті в масі поліфосфату натрію показники властивостей маси і виробів погіршуються внаслідок перезволоження маси, бурхливої неконтрольова-

ної реакції з заповнювачами, підвищеним виділенням тепла, підсиханням маси, утрати нею формувальних властивостей.

При нижньому (менш 3% мас.) позамежній кількості оксид магнезійного компонента показники міцності сирцю і відповідно підвищується вихід браку формування, відзначається прилипанням маси до пластин прес форми, знижуються показники властивостей готової продукції, що викликано недостатньою кількістю в'язких продуктів реакції - фосфатів магнею.

При верхньому (більш 6% мас.) позамежній кількості магнезійного компонента показники формування і готової продукції знижуються внаслідок надмірного тепловиділення, підсихання маси, утрати нею формувальних властивостей.

При нижньому позамежному змісті в масі алюмохромфосфатного зв'язуючого утворюється недостатня кількість продуктів взаємодії зв'язування з основними глинозёмовмісними мінералами заповнювача - мулітом і корундом, унаслідок чого погіршуються показники властивостей сирцю і готових виробів; при верхньому позамежному змісті в масі алюмохромфосфатного зв'язуючого виділяється надлишкова кількість тепла, маса грудкується, погіршуються її формувальні властивості.

При нижньому (менше 0,5% мас.) позамежному змісті в масі лігносульфоната технічного знижується міцність сирцю, підвищується вихід браку формування, маса прилипає до пластин пресформи, знижуються показники властивостей готових виробів. При верхньому (більше 1,2% мас.) позамежному змісті лігносульфоната технічного маса перезволожується, одержувані вироби стають гігроскопічними, підстави шиберних плит розмиваються при мокрому шліфуванні.

Необхідна щільність розчинів фосфатних зв'язуючих визначена досвідченим шляхом. Поліфосфат натрію з щільністю нижче  $1,50\text{г/см}^3$  недостатньо активний; при щільності вище  $1,55\text{г/см}^3$  має високу в'язкість, що ускладнює змішування.

Щільність водяного розчину алюмохромфосфатного зв'язуючого нижче  $1,30\text{г/см}^3$  не забезпечує достатньої активності хімічних реакцій із глинозёмовмісним заповнювачем, а при щільності вище  $1,50\text{г/см}^3$  з'являється грудкованість маси при її підготовці; маса швидко сохне, губляться її формувальні властивості.

Пропонована вогнетривка маса для виготовлення безвипалювальних виробів у порівнянні з найближчим аналогом забезпечує:

- підвищення міцності сирцю в 2-3 рази;
- зменшення кількості браку формування в 3-4 рази;
- підвищення міцності готових виробів у 3-4 рази;
- зниження відкритої пористості готових виробів у 1,5-2 рази;
- зниження собівартості виробів на 15-25% внаслідок економії енергоресурсів і зниження виходу браку в порівнянні з обпаленими виробами.

Таблиця 1

№№ мас	Компоненти <sup>х)</sup> , мас. %					
	ПФН	М.	АХФЗ	ЛСТ	ГЗ	СМ
За найближчим аналогом						
1	-	-	5	-	87	8
2	-	-	12,5	-	81	6,5
Приклади, що обґрунтовують переробки складів пропонувані мас						
3 <sup>xx)</sup>	4	2	6	0,4	87,6	-
4	12	3	0,6 <sup>xx)</sup>	1,3 <sup>xx)</sup>	83,1	-
5	9	5	0,7	0,6	84,7	-
6	8,5	6	1,5	1,2	82,8	-
7	12	7 <sup>xx)</sup>	6	0,8	74,2	-
8	12	5	5	0,5	77,5	-
9	10	4	3	0,7	82,3	-
10	13 <sup>xx)</sup>	6	0,7	1,0	79,3	-
11	11	4	0,8	0,6	83,6	-
12 <sup>xx)</sup>	13	7	6	1,3	72,7	-
13	10	5	1,0	0,8	83,2	-
14	9	3	4	1,1	82,9	-

Х)

ПФН - поліфосфат натрію,

М - магнієвмісний компонент,

АХФЗ - алюмохромофосфатне зв'язуюче,

ГЗ - глиноземовмісний заповнювач,

СМ - сульфат магнію,

ЛСТ - лігносульфонат технічний.

XX) Обозначені склади, що виходять за межі, показані в формулі корисної моделі.

Таблиця 2

№№ мас	Показники властивостей <sup>х)</sup>				Особливості процесу формовки
	Сирець		Готові вироби		
	ПР, МПа	Вихід браку,%	ПР, МПа	П, %	
За найближчим аналогом					
1	1,9	17,4	22	23,1	Р
2	2,3	19,2	27	20,9	Р
Приклади, що обґрунтовують переробки складів пропонуваних мас					
3 <sup>xx)</sup>	2,6	25,0	18,6	24,8	Р
4 <sup>xx)</sup>	2,5	17,1	29,4	21,8	ПМ
5	11,5	2,1	125,4	16,1	-
6	8,4	3,1	85,1	17,2	-
7 <sup>xx)</sup>	4,1	10,2	43,3	20,2	Р
8	6,5	1,9	75,4	14,5	-
9	7,8	2,0	86,7	15,1	-
10 <sup>xx)</sup>	4,1	14,3	36,2	28,3	ПМ
11	10,3	2,0	115,2	15,1	-
12 <sup>xx)</sup>	09	24,0	20,4	29,1	Р
13	9,4	2,5	138,4	15,8	-
14	7,1	3,9	76,4	16,8	-

Х)

ПР - межа міцності при стисканні,

П - пористість відкрита,

Р - руйнування формовки при зйомі,

ПМ - прилипання маси к пластинам пресформи.

XX)

Обозначені склади, що виходять за межі, показані в формулі корисної моделі

Таблица 3

№№ мас	Показники властивостей <sup>х)</sup>				Особливості процесу формовки
	Сирець		Готові вироби		
	ПР, МПа	Вихід браку, %	ПР, МПа	П, %	
За найближчим аналогом					
1	1,9	17,4	22	23,1	Р
Маси пропонованих складів					
3 <sup>хх)</sup>	1,9	17,4	18,6	24,8	Р
5	7,5	3,6	48,1	10,0	-
11	6,9	4,0	84,6	15,8	-
13	7.0	3.9	107.4	16.1	-

Х), ХХ) - Позначення - як на таблицях 1, 2.