



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 90595

(13) C2

(51) МПК (2009)

C04B 35/101

C04B 35/443 (2006.01)

B22D 41/22

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) БЕЗВИПАЛЮВАЛЬНИЙ БІКЕРАМІЧНИЙ ВОГНЕТРИВКИЙ ВИРІБ

1

2

(21) а200812619

(22) 28.10.2008

(24) 11.05.2010

(46) 11.05.2010, Бюл.№ 9, 2010 р.

(72) ОСТАПЕНКО ІГОР АНАТОЛІЙОВИЧ, ЛАКТИОНОВ ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ, ДРОЗДОВ ГЕОРГІЙ МИХАЙЛОВИЧ, НАГОРСЬКИЙ ЕДУАРД ВІКТОРОВИЧ, КАЛІБЕРДА ЛАРИСА БОРИСІВНА, ПАВЛОВА НАТАЛЯ МИКОЛАЇВНА, ЧУЙКО В'ЯЧЕСЛАВ МИКОЛАЙОВИЧ

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "МАРІУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ ІМЕНІ ІЛЛІЧА"

(56) UA 28874 U, 25.12.2007

UA 75408 C2, 17.04.2006

GB 1497379 A, 12.01.1978

(57) 1. Безвипалювальний бікерамічний вогнетривкий виріб, що складається з робочої та неробочої частин, виготовлених з шихти, яка включає тонкоподрібнені компоненти, який відрізняється тим, що шихта робочої частини як тонкоподрібнені компоненти містить матричну суміш наступного компонентного складу, мас. %:

алюміній металічний 20-30

смола-порошок 1-3

корунд й/або алюмомагнезійна шпінель решта.

2. Вогнетривкий виріб за п. 1, який відрізняється тим, що корунд й/або алюмомагнезійна шпінель у матричній суміші містяться у вигляді фракцій менше 0,063 мм, а алюміній металічний - у вигляді

фракції менше 0,5 мм, причому матрична суміш додатково містить добавки, що модифікують: рутил, ільменіт, глинозем реактивний, глинозем технічний або їхню суміш в кількості 1,5-4 мас. %.

3. Вогнетривкий виріб за п. 1, який відрізняється тим, що шихта робочої частини виробу містить матричну суміш, смола-порошок, смола-розчин, уротропін, корунд й/або табулярний глинозем і/або алюмомагнезійну шпінель, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

матрична суміш 30-35

смола-порошок 1-2

смола-розчин 3-5

уротропін 0,5-1

корунд й/або табулярний глинозем і/або алюмомагнезійна шпінель решта,

причому робоча частина виробу становить 25-35 % від загальної його маси.

4. Вогнетривкий виріб за п. 1, який відрізняється тим, що шихта неробочої частини виробу як тонкоподрібнені компоненти містить глиноземний компонент та має наступний склад, мас. %:

смола-порошок 1-2

смола-розчин 3-5

уротропін 0,5-1

глиноземовмісний компонент решта,

при цьому як глиноземовмісний компонент вона містить мулітокорунд, муліт, шамот або їхню суміш.

Винахід належить до вогнетривкої промисловості й може бути використаний для виготовлення безвипалювальних вогнетривів для випуску й розливання сталі.

В умовах глобального подорожчання сировини й енергоносіїв актуальною є розробка ресурсо - і енергозберігаючих технологій виробництва вогнетривів, підвищення їхнього терміну служби. Зазначені задачі можуть вирішуватися шляхом виробництва безвипалювальних бікерамічних (двошарових) вогнетривких виробів, у яких тільки робоча частина, що контактує з металургійними

розплавами - сталлю й шлаками, виготовлена з високоякісних дорогих матеріалів, а неробоча (інша) частина, що виконує роль арматурного шару, виготовлена з менш дефіцитних і більш дешевих матеріалів, а також з використанням менш дефіцитних нетрадиційних енергоносіїв.

При цьому ресурсо і енергозбереження підвищують збільшення терміну служби вогнетривких виробів, що може бути досягнуто застосуванням вогнетривів з високою термостійкістю й хімічною стійкістю до корозії металургійними розплавами. Ці властивості вогнетривів забезпечуються в основ-

(13) C2

(11) 90595

(19) UA

ному структурою й компонентним складом вогнетривких виробів.

Відома бікерамічна шиберна плита, у котрій шихта робочої частини виконана із плавленого периклазу фракції 0,001-1,5 мм, а шихта неробочої (іншої) частини - зі спеченого периклазу фракцією 0,001-3 мм або відходів (лому) периклазових або периклазохромітових, хромітопериклазових виробів [UA № 66979, C2, 2006]. Недоліком шихти для виготовлення з неї шиберної плити є низька стійкість у службі, підвищене зношування сталевипускного каналу при розливанні сталі внаслідок вигорання смоляного зв'язування й розпушення структури вогнетриву.

Відомий вогнетрив, шихта якого містить (мас. %) периклаз й/або алюмомагнезійну шпінель фракцією менш 3 мм (40-79,8), периклаз й/або алюмомагнезійну шпінель фракцією менш 0,063 мм (15-35), антиоксидант у вигляді металів титана й/або алюмінію й магнію (0,2-5,0), вуглецевомісний матеріал (5-20), органічне зв'язуюче (4-8) понад 100% [RU № 2108311, C2, 1998]. Наявність антиоксиданту в шихті для вогнетриву трохи захищає його вуглець й органічне зв'язування від інтенсивного вигорання, але руйнування залишається істотно високим. Відносно невеликий зміст металів-антиоксидантів не може виконувати роль енергоносіїв при їхньому окислюванні для забезпечення достатньої температури спікання.

Відомий також шпінельномісний вогнетрив на вуглецевому зв'язуючому, шихта якого включає (мас. %) алюмомагнезійну шпінель (30-60), периклаз (20-45), графіт (7-20), алюмомагнієвий сплав (3-5), органічне зв'язуюче (5-7) понад 100%. [RU № 2130440, C2, 1998]. Спресовані зразки термообробляють при 200°C, потім обпалюють у коксовому засипанні при 1000°C.

Недоліком шихти є необхідність високотемпературного випалу в коксовому засипанні виготовленого з неї вогнетриву, що приводить до підвищення енерговитрат, і одержуваний вогнетрив має підвищену пористість, малу механічну міцність, що знижує його стійкість до зношування металургійними розплавами в службі.

Найбільш близькою до пропонованого технічного рішення є вогнетривка маса для виготовлення безвипалювальних виробів, що включає (мас. %) глиноземовмісний компонент фракції більше 0,1 мм (45-65), суміш спільного млива фракції менш 0,088 мм обпаленого й необпаленого глиноземовмісного матеріалу (25-45), графіт (5-13), алюміній металевий фракції менш 0,2 мм (2-4), фосфатне зв'язуюче (3-8). [RU № 2157352, C2, 1999].

Недоліком відомого технічного рішення є його ресурсовитратний характер, оскільки виготовлення цільного вогнетривкового виробу для випуску й розливання сталі нераціональне. Крім того, застосування фосфатного сполучного при наявності в масі великої кількості графіту (5-13 мас. %) приводить до утворення підвищеної пористості, зниження механічної міцності, що знижує стійкість вогнетривкового виробу в службі. Вхідний до складу маси алюміній металевий внаслідок його невеликої кі-

лькості (2-4 мас. %) не може виконувати роль енергозберігаючого компонента.

Задачею пропонованого винаходу є підвищення стійкості в роботі вогнетривкового виробу шляхом розробки такого складу його шихти, що забезпечив би ресурс і енергозберігаючу технологію виготовлення виробу.

Поставлене завдання вирішується тим, що пропонований вогнетривкий виріб містить робочу й неробочу (іншу) частини, які мають різні за складом й вартістю вхідні в них матеріали. Шихта робочої частини виробу в якості тонкоподрібнених компонентів містить матричну суміш наступного компонентного складу, мас. %:

алюміній металевий	20-30
смола - порошок	1-3
корунд й/або алюмомагнезіальна шпінель	інше

При цьому корунд й/або алюмомагнезійна шпінель у матричній суміші втримуються у вигляді фракцій менш 0,063 мм, а алюміній металевий - у вигляді фракції менш 0,5 мм, причому матрична суміш додатково містить в якості добавки, що модифікує: рутил (TiO_2), ільменіт ($\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$), глинозем реактивний (Al_2O_3), глинозем технічний (Al_2O_3) або їхню суміш в кількості 1,5-4 мас. %.

Крім того, шихта робочої частини виробу має наступний компонентний склад, мас. %:

матрична суміш	30-35
смола - порошок	1-2
смола - розчин	3-5
уротропін	0,5-1
корунд й/або табулярний глинозем/або алюмомагнезійна шпінель	інше

причому робоча частина виробу становить 25-35% від загальної маси виробу.

Також шихта неробочої (іншої) частини виробу має наступний компонентний склад, мас. %:

смола-порошок	1-2
смола-розчин	3-5
уротропін	0,5-1
глиноземовмісний компонент	інше,

при цьому в якості глиноземовмісного компонента вона містить мулітокорунд, муліт, шамот або їхні суміші.

Відповідно пропонована сукупність ознак, що характеризують сутність винаходу, не виходить з рівня техніки. Отже, винахід відповідає критерію "НОВИЗНА".

Сутність пропонованого винаходу полягає в розробці різних за складом й вартістю шихт для робочої і неробочої (іншої) частин бікерамічних безвипалювальних виробів. При цьому для робочої частини шихта складається з високовогнетривких дорогих матеріалів. Оскільки неробоча частина виробу в процесі служби не контактує з металургійними розплавами, виконує роль арматурного шару, для неї пропонується шихта з не-дефіцитних більш дешевих матеріалів. Цим досягається ресурсозберігаючий ефект пропонованого винаходу, тому що робоча частина виробу займає не більше 25-35 мас. % від загальної його маси, при цьому витрата алюмінію металевого становлять усього 2-2,5 мас. % на масу виробу.

Енергозбереження досягається застосуванням шихти для безвипалювальних виробів, температура термообробки яких становить 185-190°C замість температури 1750-1830°C - для обпалених аналогів.

Підвищення стійкості вогнетривів відбувається в процесі служби внаслідок екзотермічного ефекту від окислювання (горіння) алюмінію металевого, уведеного через матричну суміш у робочу частину виробу. При достатній кількості алюмінію металевого, відповідно до формули винаходу, у мікрообсягах матричної суміші, що розташовується між зернами наповнювача, розвивається температура понад 2000°C, інтенсивно протікають процеси спікання й синтезу шпінелі. При цьому матрична суміш, що мала у вихідному вогнетриві смоляне зв'язування, перетворюється в обпалену керамічну, забезпечуючи вогнетриву більш високу стійкість. Структура контактного шару робочої частини виробу ущільнюється й зміцнюється внаслідок збільшення обсягу при окислюванні алюмінію металевого до Al_2O_3 .

Інтенсивне окислювання (горіння) алюмінію металевого починається при нагріванні вогнетриву в службі до температури понад 700°C від тепла металургійних розплавів. Таким чином, у пропонованому винаході алюміній металевий виконує роль енергетичного компонента, замінюючи традиційні джерела тепла (природний газ, електроенергію тощо.), застосовувані при виробництві обпалених вогнетривів. Оптимальним розміром зерен алюмінієвого порошку, що забезпечує його найбільш

повне горіння й необхідні температури нагрівання матричної суміші, є фракція менш 0,5 мм.

Зміст у матричній суміші добавок, що модифікують: рутил (TiO_2), ільменіт ($FeO \cdot TiO_2$), глинозем реактивний (Al_2O_3), глинозем технічний (Al_2O_3) інтенсифікує процес спікання компонентів матричної суміші.

Порошкові й рідкі смоли з ствердлювачем (уротропін) є сполучними компонентами в робочій і неробочій частинах вихідного вогнетриву. У процесі служби смоли робочої частини вогнетриву частково вигорають, частково використовуються для утворення карбідів алюмінію, смоляне зв'язування заміщається керамічним внаслідок спікання й синтезу компонентів матричної суміші. У міру зношування зміцненого й ущільненого шару процес алюмотермії просувається в глиб робочої частини виробу, забезпечуючи його стійкість.

Сутність винаходу, що заявляють, не виходить явно з відомого авторам рівня техніки. Сукупність ознак, які характеризують відомі рішення, не забезпечує досягнення нових властивостей, позначених у завданні пропонованого винаходу, і лише наявність перерахованих відмітних ознак пропонованого винаходу дозволяє одержати новий технічний результат. Отже винахід, що заявляють, відповідає критерію "ВИНАХІДНИЦЬКИЙ РІВЕНЬ".

Для виготовлення безвипалювальних бікерамічних вогнетривких виробів готують маси із шихти відповідно до формули винаходу (див. табл. 1,2 й 3).

Таблиця 1 - Склад матричної суміші для робочої частини вогнетривких виробів, властивості зразків з матричної суміші

Найменування матеріалів, властивості образів	Зміст компонентів, мас. %, № прикладів										Прототип
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Алюміній металічний.											Суміш (фракцією менше 0,088 мм) муліт плав. + глина вогнетривка (6:1); зв'язуюче АХФЗ** ¹ - 4,5%
Фракція менш 0,063мм	-	-	20	-	-	20	-	-	-	-	
Фракція менш 0,05мм	17 ^{*)}	20	-	-	20	-	20	25	30	35 ^{*)}	
Фракція менш 1мм	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	
Корунд	81	40	-	39	35	77	-	36	68	-	
Шпінель алюмомагнезійна	-	39	78	40	42	-	76	36	-	63	
Смола - порошок	2	1	2	1	3	3	4 ^{*)}	3	2	2	2
Товщина зміцненого шару, мм	4	8	7	5	10	6	6	11	10	5	
Пористість відкрита зміцненого шару, мм	18,1	6,3	9,3	10,5	6,3	7,4	6,5	5,7	5,8	5,9	11,3

*) - вміст компонента, що виходить за межі формули винаходу;

**¹) - апомонохлорфосфатне зв'язуюче

Таблиця 2 - Склад шихти для робочої частини вогнетривких виробів

Найменування матеріалів	Зміст компонентів, мас. %, № прикладів										Прототип
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Матрична суміш	25 ^{*)}	25 ^{*)}	30	30	30	35	35	35	40 ^{*)}	40 ^{*)}	Суміш (фракцією менше 0,088 мм) муліт плавл. + глина вогнетривка (6:1)-30; графіт - 8, алюміній металевий - 2,5, зв'язуюче АХФЗ ^{**) - 4,5, глиноземо-вмісний компонент - 55.}
Корунд	70,5	-	62,5	-	32,3	-	-	30,0	26,2	27,0	
Глинозем табулярний	-	72,7	-	-	31,0	-	28,6	-	-	27,0	
Шпінель алюмомагнезійна	-	-	-	63,5	-	58,8	28,0	29,0	27,0	-	
Рутил ^{**) -}	3	-	-	4	-	-	-	2,0	-	5 ^{*)}	
Ільменіт ^{**) -}	-	-	1,0 ^{*)}	-	-	1,5	2	-	2	-	
Глинозем реактивний ^{**) -}	4	-	-	-	-	4	-	2	-	-	
Глинозем технічний ^{**) -}	-	5 ^{*)}	-	-	-	-	3	-	4	-	
Смола - порошок	1	1	1,5	3 ^{*)}	2	1,5	1,5	2	1	2	
Смола - розчин	3	1	5	3	4	4	6 ^{*)}	3	5	3	
Уротропін	0,5	0,3 ^{*)}	1	0,5	0,7	0,7	0,9	1	0,8	1	

*) - вмісти, що виходять за межі, які вказані в формулі винаходу;

**) - вміст компонентів у матричній суміші

***) - алюмохромофосфатне зв'язуюче

Таблиця 3 - Склад шихти для неробочої (іншої) частини вогнетривких виробів і властивості виготовлених з неї зразків

Найменування матеріалів, властивості образів	Зміст компонентів, мас. %, № прикладів										Прототип
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Глинозёмовмісний компонент:											мулітокорунд - 45%; муліт - 38,6; глина вогнетривка - 6,4%; графіт - 5 % алюміній металевий - 2 АХФЗ ^{**) - 3}
- мулітокорунд	97,2	53,7	51,0	-	65,5	-	-	30,3	-	41,1	
- муліт	-	43,4	-	95,1	-	38,5	-	30,4	93,5	-	
- шамот	-	-	44,5	-	29,1	54,5	92,0	31,3	-	48,9	
Смола - порошок	0,5 ^{*)}	0,5 ^{*)}	1	1	1	2	2	2	3 ^{*)}	3 ^{*)}	АХФЗ ^{**) - 3}
Смола - розчин	2 ^{*)}	2 ^{*)}	3	3,5	4	4,5	5	5	3	6 ^{*)}	
Уротропін	0,3 ^{*)}	0,4 ^{*)}	0,5	0,4	0,4	0,5	1	1	0,5	1	
Межа міцності при стисненні, Н/мм ²	56,1	44,4	67,4	95,5	81,3	86,8	56,8	81,7	95,6	96,7	39,2
Пористість відкрита, %	19,4	18,2	12,1	9,4	10,5	10,1	12,0	10,4	9,1	9,9	12,2

*) - вміст компоненту, що виходить за межі формули винаходу;

**) - алюмохромофосфатне зв'язуюче

Спочатку готують матричну суху суміш. Для цього алюміній металевий фракцією менш 0,5 мм, смола-порошок, корунд й/або алюмомагнезійну шпінель фракцією менш 0,063 мм завантажують у змішувач і перемішують до однорідного гомогенного стану. Як порошкову смолу використовують фе-

нольні смоли СФП-012К и "КАРБОРЕС" у співвідношенні 1:1.

Далі готують масу із шихти для робочої частини виробу відповідно до формули винаходу й таблиці 2. Компонентний склад маси, фракційний склад наповнювачів (корунд, табулярний глино-

зем, алюмомагнезійальна шпінель) наступний, мас. %:

фракція 2-1 або 2-0,5 мм	40-50
фракція 1-0,5 або 0,5-0 мм	15-25
матрична суміш	30-35
смола-порошок	1-2
смола-розчин	3-5
уротропін	0,5-1

Шихта для неробочої частини виробу (таблицю 3) складається із глиноземовмісних компонентів (мулітокорунд, муліт, шамот або їхньої суміші) наступного фракційного складу, мас. %:

фракція 3-1 або 3-0,5 мм	30-40
фракція 1-0 мм	30-45
фракція менш 0,063 мм	25-35

Сполучними компонентами є фенол-формальдегідні смоли: смола-порошок 1,5-2 мас. %, смола-розчин 3,5-4 мас. %, уротропін 0,5-1 мас. %.

Для визначення найбільш прийнятної крупності алюмінієвого порошку одержували лабораторні зразки з матричної суміші. Діаметр і висота зразків 35 мм, тиск пресування - 100 Н/мм². Випробовувалися алюмінієві порошки фракцією: менш 0,063, менш 0,5 і менш 1 мм (див. табл. 1). Зразки після термообробки (185°C, 2 г) нагрівали до 1000°C,

витримували 1 годину. Показниками властивостей зразків були: товщина зміцненого шару, утвореного внаслідок процесу алюмотермії, і пористість відкрита зміцненого шару (див. табл. 1). Найбільш високі показники властивостей були в зразків із застосуванням алюмінієвого порошку фракцією менш 0,5 мм.

Пропонована шихта може бути використана для виготовлення вогнетривів для випуску й розливання сталі: гніздової цегли, льоточних блоків, стаканів - ковшових, дозаторів, колекторів, шибєрних плит. Зазначені вогнетриви працюють в аналогічних умовах, загальним елементом їхньої будови є канал для проходу сталі.

Ефективність застосування пропонованої шихти перевірена на прикладі шибєрних плит для розливання сталі, виробів, які випробовують максимальні навантаження в службі.

Приклади конкретного виконання, склади шихт і властивості виробів з них наведені в таблицях 1, 2, 3 й 4. Лабораторні зразки й шибєрні плити із пропонованих шихт-аналогів і за прототипом готувалися в лабораторних і виробничих умовах Кондратівського вогнетривкового заводу. Таблиця 4 - Властивості безвипалювальних бікерамічних вогнетривких виробів (шибєрних плит)

Таблиця 4 - Властивості безвипалювальних бікерамічних вогнетривких виробів (шибєрних плит)

Найменування властивостей	Номера складу шихт, мас. %										Прототип
	1**	2**	3	4	5	6	7**	8	9**	10**	
Межа міцності при стисненні виробу, Н/мм ²	116,4	118,1	137,3	113,2	120,0	131,4	140,3	144,6	156,7	152,8	35,0
Пористість відкрита, %:											
- робочої частини виробу	18,3	14,2	6,9	8,2	9,0	7,4	6,8	6,5	6,2	6,8	11,3
- виробу	16,4	15,8	12,0	13,2	11,3	12,9	11,4	11,8	15,3	14,2	11,3
Об'єм робочої частини, % від загальної маси виробу	15	20	25	25	27	30	32	35	40	40	-
Зношення стінки сталевипускного каналу, ΔR, мм:											
- після розливки 1-ої плавки	16,1	14,3	3,4	4,2	5,1	5,1	6,2	4,1	4,2	3,9	28
- після розливки 2-ої плавки	-	-	6,3	7,1	10,5	7,8	8,2	7,7	6,2	6,1	-

*) - склад шихти для вогнетривких виробів у відповідності з №№ прикладів таблиці 2

**) - вироби з шихти, склад якої виходить за межі, які вказані в формулі винаходу

Нижче процес формування бікерамічних виробів (плит) пояснюється описом з посиланням на прикладені креслення, де зображені:

- на фіг. 1 - загальний вид плити (вид зверху);
- на фіг. 2 - розріз А-А згідно фіг. 1;
- на фіг. 3 - початок формування бікерамічного виробу;
- на фіг. 4 - закінчення формування бікерамічного виробу. Безвипалювальні бікерамічні вогнет-

ривкі вироби (плити) одержували за звичайною технологією напівсухого пресування. Сирець бікерамічної плити формували в такий спосіб (див. фіг. 3 й 4). Готовлять окремо матричну суміш, робочу масу й неробочу масу відповідно до таблиць 1, 2 й 3. Маса в прес-форму засипається в такий послідовності (див. фіг. 3): на штир 1 уставляється спеціальний циліндр 2 із гвинтами, що центрують. Циліндр 2 на 40-60 мм більше діаметра штиря 1.

Циліндр 2 зверху закривається кришкою 4, засипається маса із шихти для неробочої частини 5 плити, вирівнюється з нахилом до штиря 1. Далі знімається кришка 4 (див. фіг.4), засипається робоча маса 6 на поверхню неробочої маси 5 й у проміжок між штирем 1 і циліндром 2, утворюючи захисний шар 7 сталевипускного каналу 8. Маса захисного шару 7 ущільнюється вручну, витягається циліндр 2, маса вирівнюється й пресується. Плита термооброблюється при 185°C для зміцнення й полімеризації смоляного зв'язування, шліфується робоча поверхня 9 і сушиться.

Аналогічним чином формуються інші вогнетриви для випуску й розливання сталі із захисним шаром сталевипускного каналу (ковшова цегла, стакани: ковшовий дозатор, колектор, льоточний блок тощо.).

Шиберна плита працює в такий спосіб. При відкритому шиберному затворі потік розплавленої сталі з температурою 1580-1700°C проходить через сталевипускний канал 8. Від температури сталі при прогріві стінки каналу й інших ділянок плити понад 700°C починається процес інтенсивного окислювання (горіння) алюмінію металевого матричної суміші з більшим виділенням тепла, внаслідок чого в мікрообсягах матричної суміші, що розташовується між зернами наповнювача, розвивається температура понад 2000°C. Матрична суміш спікається, зміцнюється й стає керамічним зв'язуванням для зерен наповнювача. У міру зношування зовнішнього шару сталевипускного каналу процес спікання й самозміцнення плити просувається в глиб виробу.

Аналогічним чином працюють й інші вогнетриви для випуску й розливання сталі.

Ефект високої стійкості робочої частини вогнетривких виробів із пропонованих шихт обумовлений спіканням й ущільненням практично до монолітного стану робочої поверхні виробу, утворенням нових високовогнетривких і хімічно стійких з'єднань (шпінель).

Шиберні плити із пропонованої шихти й прототипу випробувані в промислових умовах при розливанні сталі з ковшів ємністю 150 т (див. таблицю 4).

З аналізу результатів випробування шиберних плит випливає, що шиберні плити із пропонованої шихти мають більш високі показники властивостей у вихідному стані й при розливанні сталі в порівнянні з виробом із шихти прототипу: межа міцності при стиску підвищується в 3-4 рази, в 1,5-2 рази знижується відкрита пористість робочої частини виробу, зношування стінки сталевипускного каналу (AR, мм) нижче в 4-5 разів після 1-ї плавки, а також цим же комплектом без зауважень проведене роз-

ливання 2-ї плавки; виріб із шихти за прототипом мав велике зношування після розливання 1-ї плавки, був непридатним для розливання після 2-ї плавки.

Таким чином, позитивні результати виробництва й застосування вогнетривів із пропонованої шихти є підставою для того щоб вважати, що винахід, який заявляють відповідає критерію "ПРОМИСЛОВА ЗАСТОСОВАНІСТЬ".

Обґрунтування меж змісту компонентів пропонованої шихти виходить з аналізу таблиць 1, 2 й 3. При позамежних нижніх значеннях змісту в матричній суміші алюмінію металевого - менш 20 мас. %, смоли-порошку - менш 1 мас. % виділяється недостатня кількість тепла від окислювання (горіння) алюмінію металевого, рівень температури недостатній для спікання компонентів матричної суміші, синтезу шпінелі, недостатнім стає ущільнення структури робочої частини вогнетривів, підвищується їхня відкрита пористість, знижується міцність і стійкість виробів у службі.

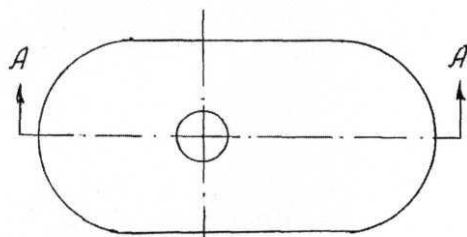
При позамежних верхніх значеннях змісту в матричній суміші зазначених компонентів: алюмінію металевого - більше 30 мас. %, смоли-порошку - більше 3 мас. % засвоєння зазначених компонентів стає неповним, що економічно нераціонально.

У шихті для робочої частини виробів при позамежному нижньому змісті матричної суміші - менш 30 мас. %, смоли-порошку - менш 1 мас. %, смоли-розчину - менш 3 мас. %, уротропіну - менш 0,5 мас. % підвищується відкрита пористість, знижується міцність виробів у вихідному стані, розвиваються недостатньо високі температури від окислювання (горіння) алюмінію металевого, знижується ступінь спікання корунду, синтез шпінелі, ущільнення структури робочої частини вогнетриву, знижується його стійкість у службі.

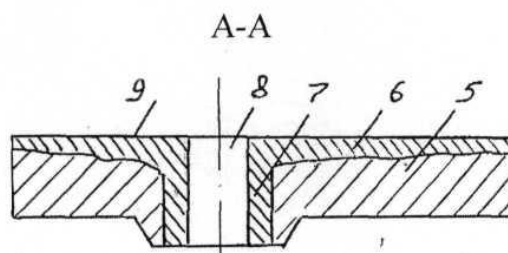
У шихті для робочої частини виробів при позамежному верхньому змісті матричної суміші - більше 35 мас. %, смоли-порошку - більше 2 мас. %, смоли-розчину - більше 5 мас. %, уротропіну - більше 1 мас. % властивості вогнетриву поліпшуються незначно, тому висока витрата зазначених компонентів стає економічно недоцільною.

Пропонована шихта для виготовлення безвипалювальних бікерамічних вогнетривких виробів для випуску й розливання сталі в порівнянні із прототипом забезпечує:

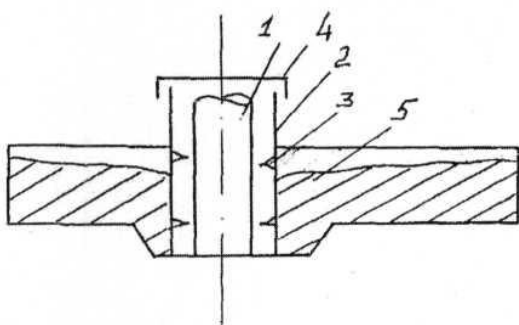
- економію сировини й енергоресурсів, що знижують собівартість виробів на 20-30%;
- підвищення стійкості вогнетривких виробів, що забезпечує розливання не менш 2-х плавок з ковшів ємністю 150 т.



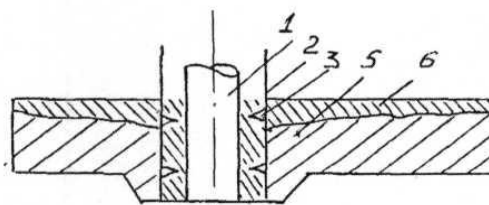
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4