



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34938 (13) U
(51) МПК
C04B 35/043 (2008.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ШИХТА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПЕРИКЛАЗОШПІНЕЛЬНИХ ВОГНЕТРИВІВ

1

2

(21) u200804446

(22) 08.04.2008

(24) 26.08.2008

(46) 26.08.2008, Бюл.№ 16, 2008 р.

(72) КУРЗАНОВ ВАЛЕРІЙ ІВАНОВИЧ, UA

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"ПАНТЕЛЕЙМОНІВСЬКИЙ ВОГНЕТРИВКИЙ ЗА-
ВОД", UA

(57) 1. Шихта для виробництва периклазошпінель-
них вогнетривів, що включає зернисту складову на
основі поліфракційного зернистого периклазу та
зернистої шпінелі алюмомагнієвої, дисперсну
складову на основі дисперсного периклазу, яка
відрізняється тим, що зерниста складова шихти є
сумішшю периклазу з вмістом MgO більше 97%
фракції 3-1мм, периклазу з вмістом MgO більше
97% фракції 1-0мм і шпінелі алюмомагнієвої фра-

кції 3-0мм при наступному співвідношенні вказаних
компонентів, в вагових %:

- периклаз з вмістом MgO більше 97%, фракція 3-
1мм - 23-33;

- периклаз з вмістом MgO більше 97 %, фракція 1-
0мм - 46-58;

- шпінель алюмомагнієва, фракція 3-0мм - 17-24,
дисперсна складова шихти - периклаз з вмістом
MgO більше 97%, співвідношення зазначених
складових у шихті дорівнює, в вагових %:

- зерниста складова шихти - 68-70;

- дисперсна складова шихти - 32-30.

2. Шихта за п.1, яка **відрізняється** тим, що як пе-
риклаз зернистий та периклаз дисперсний викори-
стовують периклаз плавлений з вмістом MgO бі-
льше 97% або периклаз спечений з вмістом MgO
більше 97%.

Корисна модель відноситься до виробництва
випалювальних вогнетривів на основі оксиду ма-
гнію, та алюмомагнієвої шпінелі, так званих пере-
клазошпінельних вогнетривів, і може бути викори-
стана для виготовлення вогнетривів, призначених
для футерівки теплових агрегатів у різних галузях
промисловості, переважно для футерівки марте-
нівських та електродугових печей.

Відомий склад шихти магnezіальношпінельно-
го вогнетриву по [авторському свідоцтву СРСР
№1330114, МПК³ C04B35/04, дата подачі заявки
20.03.1986], що може бути використаний при ви-
робництві периклазових виробів на шпінельній
зв'язці, яка використовуються для футерівки елек-
тросталеплавильних, цементних і феросплавних
печей.

Магnezіально-шпінелідний вогнетрив містить
периклаз, магnezіально-глиноземисту шпінель,
форстерит і монтичелліт, при цьому для підви-
щення термічної стійкості він додатково містить
ортотитанат магнію при наступному співвідношен-
ні компонентів, ваг.%:

шпінель	магnezіально-
глиноземиста	4,0-10,0
форстерит	3,4-4,0
монтичелліт	0,6-0,7
ортотитанат магнію	0,3-4,0
периклаз	решта.

Наявність у складі вогнетриву додаткової ту-
гоплавкої сполуки - ортотитанату магнію, що легує
периклаз і шпінель, позитивний впливає на фазо-
вий склад, структуру і властивості вогнетриву. Ар-
мування матриці виробу ортотитанатом магнію
приводить до зниження розміру пір і газопроник-
ності виробу.

Як сировинні матеріали використовують полі-
фракційний периклазовий порошок (фракції 3-1мм
і 1-0мм) і дисперсну суміш титано-глиноземистого
каталізатора, одержуваного у виробництві склад-
них жирних спиртів, і спеченого периклазу.

Для виготовлення виробів зернистий перикла-
зовий порошок зволожують розчином лігносуль-
фонатів щільністю 1,21-1,22г/см³, додають тонко-
молоту суміш титаноглиноземистого каталізатора і

(13) U

(11) 34938

(19) UA

спеченого периклазу, масу перемішують 3-4 хвилини, після чого з неї пресують вироби при тиску 130МПа, обпалюють при 1600°C з витримкою протягом 4-х годин.

Загальними ознаками аналогу і рішення, що заявляється, є: шихта для виробництва периклазошпінельних вогнетривів на основі зернистого периклазу та дисперсної глиноземистої шпінелі.

Термічна стійкість (1300°C - вода) у теплозмінах не перевищує 4-6 теплозмін, що є низьким показником для вогнетривів, що використовуються для футерівки мартенівських та електродугових печей.

Відома маса (склад шихти) для виготовлення периклазошпінельних виробів по [патенту Російської Федерації №2085538, МПК⁶ C04B35/043, дата подачі заявки 21.11.1995], яка містить, у вагових %: зернистий і дисперсний спечений периклазовий порошок 70-93, зернисту і дисперсну плавлену алюмомагнієву шпінель 7-30. При цьому співвідношення зернистого і дисперсного спеченого периклазового порошку складає від 1,60 до 3,67, а співвідношення зернистої і дисперсної павленої алюмомагнієвої шпінелі складає від 1,00 до 1,33. Крім того, не менш 50 вагових % кристалів у зернистої алюмомагнієвої шпінелі мають різновісність не менш 2,0.

Технологія виготовлення периклазошпінельних виробів полягає в наступному.

Зернисту плавлену алюмомагнієву шпінель і зернистий спечений периклазовий порошок фракції 3-0,63мм перемішують протягом 1,5-3,0 хвилин у змішувальних бігунах. Потім зволожують розчином лігносульфонатів щільністю 1,22г/см³ і додають дисперсну суміш павленої алюмомагнієвої шпінелі і спеченого периклазового порошку. Усе це перемішують протягом 3-5 хвилин, після чого з маси пресують вироби при питомому тиску не менш 140Н/мм², обпалюють у тунельній печі з витримкою протягом 4 годин при температурі 1600°C.

Загальними ознаками аналогу і рішення, що заявляється, є: шихта для виробництва периклазошпінельних вогнетривів, що включає зернистий і дисперсний периклаз, зернисту і дисперсну алюмомагнієву шпінель.

Термічна стійкість (1300°C - вода) вогнетриву обмежена 15-16 теплозмінами.

Відома шихта для виготовлення виробів для структурно стабільних футерівок по [патенту Російської Федерації №2098385, МПК⁶ C04B35/043, дата подачі заявки 11.01.1996], яка включає, у вагових %: зернистий і дисперсний спечений периклазовий порошок 75-93, зернисту і дисперсну плавлену алюмомагнієву шпінель 7-25, при цьому співвідношення зернистого і дисперсного спеченого периклазового порошку складає від 1,14 до 2,75, а співвідношення зернистої і дисперсної павленої алюмомагнієвої шпінелі складає від 2,3 до 9,0. Зерниста павлена алюмомагнієва шпінель має різновісність кристалів не менш 2,0. Подовжені кристали зернистої павленої алюмомагнієвої шпінелі (різновісність не менш 2,0) сприяють створенню міцного керамічного "черепка" і перешкоджають розтріскуванню фу-

терівки при впливі контрастних температур, у результаті чого підвищується термічна стійкість вогнетривких виробів.

Технологія виготовлення з пропонованої шихти мас і виробів наступна.

Зернисту плавлену алюмомагнієву шпінель фракції 3-0,09мм і зернистий спечений периклазовий порошок фракції 3-0,09мм перемішують протягом 1,5-3 хвилин у змішувальних бігунах. Потім зволожують розчином лігносульфонатів щільністю 1,22г/см³ і додають дисперсну плавлену алюмомагнієву шпінель фракції менш 0,09мм і дисперсний спечений периклазовий порошок, також фракції менш 0,09мм. Усе це перемішують протягом 3-5 хвилин, після чого з маси пресують вироби при питомому тиску не менш 140Н/мм² і обпалюють у тунельній печі з витримкою протягом 4 годин при температурі 1650°C.

Загальними ознаками аналогу і рішення, що заявляється, є: шихта для виробництва периклазошпінельних вогнетривів, що включає зернисту складову на основі зернистого периклазу та зернистої шпінелі алюмомагнієвої і дисперсну складову з дисперсним периклазом.

Термічна стійкість (1300°C - вода) вогнетриву обмежена 12-13 теплозмінами.

Як прототип вибрано склад шихти для виробництва периклазошпінельних вогнетривких виробів по [патенту Російської Федерації №2235701, МПК⁷ C04B35/043, дата подання заявки 06.12.2002].

Периклазошпінельні вогнетривкі вироби виготовляються з безвуглецевої шихти наступного складу, в вагових %:

зернистий периклаз фракції 5-3мм	15-26
фракції 3-1мм	25-67
фракції 1-0мм	17-29
зернисту алюмомагнієву шпінель фракції 5-0мм	0,5-10,0
глиноземвключаюча добавка фракції 1-0мм	0,5-5,0
дисперсний периклаз фракції менш 0,063мм	21,4-34,3
дисперсна цирконійвключаюча добавка фракції менш 0,063мм	0,5-5,0

Дисперсна складова шихти представлена продуктом спільного тонкого помелу периклазу і цирконійвключаючої добавки. Частина дисперсного периклазу може бути замінена дисперсною алюмомагнієвою шпінеллю фракції менш 0,063мм у кількості 2-27 вагових %. Використання чистого периклазу зі вмістом Mg=96 вагових %, (CaO+SiO₂)=3 вагових % забезпечує мінімальне утворення в матеріалі силікатного керамічного зв'язування на основі силікатів кальцію і магнію і максимальне утворення прямих міккристалічних зв'язків периклаз - периклаз, периклаз - шпінель, шпінель - шпінель, що приводить до підвищення показників температури початку деформації під навантаженням і термостійкості виробів. Використання чистого периклазу при відношенні CaO/SiO₂=2 потрібно для забезпечення високої зносостійкості виробів, зменшення шлакороз'їдання і підвищення міцності виробів при високих температурах. Використання цирконійвключаючої до-

бавки при високому вмісті основного компонента (Zr_2+Hf_2)=97,5 вагових % і низькому вмісті домішок забезпечує зниження пористості і підвищення щільності виробів при збереженні високої температури початку деформації під навантаженням, у тому числі внаслідок гарантованої мінімальної кількості легкоплавких домішок. Використання глиноземвключаючої добавки з вмістом Al_2O_3 =99,0 вагових % регулює утворення мікротріщинуватої структури і локалізує напруги у виробі.

Підготовка вихідних матеріалів. Периклаз з вмістом MgO =96 вагових %, $(CaO+SiO_2)<3$ вагових % при відношенні $Ca/SiO_2=2$ дроблять на дробарці, подрібнюють у шаровому млині до фракції 5-0мм і розсівають на цільові фракції 5-3, 3-1 і 1-0мм, що використовуються для приготування шихти. Частину периклазу фракції 1-0мм використовують для приготування тонкомолотої складової шихти. Алюмомагнезіальну шпінель дроблять на дробарці і подрібнюють у шаровому млині до фракції 5-0мм. Частину шпінелі фракції 5-0мм використовують як цільову фракцію для приготування шихти, а частину використовують для приготування тонкомолотої складової шихти. Тонкомолоту складову шихти готують спільним або роздільним помелом до фракції менш 0,063мм у трубному або вібраційному млині периклазу фракції 1-0мм, алюмомагнезіальної шпінелі фракції 5-0мм і цирконійвключаючої добавки вихідної зернистості.

Приготування вогнетривкої маси. Для виробництва периклазошпінельних вогнетривких виробів використовують шихту зазначеного складу шляхом змішування компонентів шихти. Приготування вогнетривкої маси здійснюють у змішувачі інтенсивної дії, наприклад у змішувачі "EIRICH".

Пресування вогнетривких виробів виконують на гідравлічних або фрикційних пресах, що забезпечують питомий тиск пресування не менш $100Н/мм^2$.

Сушіння і випал вогнетривких виробів роблять у тунельній печі, зблокованої з тунельним сушилом при температурі 1600-1700°C.

Загальними ознаками прототипу і рішення, що заявляється, є: шихта для виробництва периклазошпінельних вогнетривків, що включає зернисту складову на основі поліфракційного зернистого периклазу та зернистої шпінелі алюмомагнезівої, дисперсну складову на основі дисперсного периклазу.

Периклазошпінельні вогнетривкі вироби, одержані з зазначеної шихти в порівнянні з аналогами мають більше високі термомеханічні характеристики (пористість відкрита 13,2-17,0%, межа міцності при стиску 50,5-74,2Н/мм², температура початку деформації під навантаженням 1690-1700°C, термостійкість (1300°C - вода) 11-24 теплоступів) у високотемпературному окисному пічному середовищі, що поліпшує їх експлуатаційні і ресурсні характеристики в службі. Однак висока поліфракційність та багатоконпонентність шихти (зерниста складова: периклаз фракції 5-3мм, периклаз фракції 3-1мм, периклаз фракції 1-0мм, алюмомагнезіальна шпінель фракції 5-0мм, глиноземвключаюча добавка фракції 1-0мм - п'ять компонентів; дисперсна складова шихти: периклаз фракції <0,063мм,

алюмомагнезіальна шпінель фракції <0,063мм, цирконійвключаюча добавка фракції <0,063мм, три компоненти, всього вісім компонентів) значно ускладнює технологію виготовлення периклазошпінельних вогнетривких виробів.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення шихти для виробництва периклазошпінельних вогнетривків, в якій за рахунок підбору компонентів та їх співвідношення в складі шихти забезпечується зменшення поліфракційності та компонентності шихти при збереженні термомеханічних характеристик вогнетриву, що дозволяє спростити технологію виготовлення периклазошпінельних вогнетривких виробів.

Поставлена задача вирішується тим, що в шихті для виробництва периклазошпінельних вогнетривків, яка включає зернисту складову на основі поліфракційного зернистого периклазу та зернистої шпінелі алюмомагнезівої, дисперсну складову на основі дисперсного периклазу, відповідно до корисної моделі, зерниста складова шихти є сумішшю периклазу з вмістом MgO більше 97% фракції 3-1мм, периклазу з вмістом MgO більше 97% фракції 1-0мм і шпінелі алюмомагнезівої фракції 3-0мм при наступному співвідношенні вказаних компонентів, в вагових %, периклаз з вмістом MgO більше 97%, фракція 3-1мм - 23-33, периклаз з вмістом MgO більше 97%, фракція 1-0мм - 46-58, шпінель алюмомагнезієва, фракція 3-0мм - 17-24, дисперсна складова шихти являє собою периклаз з вмістом MgO більше 97%, співвідношення зазначених складових у шихті дорівнює, в вагових %:

зерниста складова шихти	68-70
дисперсна складова шихти	32-30.

Перераховані ознаки складають сутність корисної моделі.

Доцільно периклаз зернистий та периклаз дисперсний використовувати в вигляді периклазу плавного з вмістом MgO більше 97% або периклазу спеченого з вмістом MgO більше 97%.

Істотні ознаки корисної моделі знаходяться в причинно-наслідковому зв'язку з технічним результатом, що досягається.

Зазначений зв'язок пояснюється тим, що відмітні ознаки корисної моделі (зерниста складова шихти є сумішшю периклазу з вмістом MgO більше 97% фракції 3-1мм, периклазу з вмістом MgO більше 97% фракції 1-0мм і шпінелі алюмомагнезівої фракції 3-0мм при наступному співвідношенні вказаних компонентів, в вагових %: периклаз з вмістом MgO більше 97%, фракція 3-1мм - 23-33, периклаз з вмістом MgO більше 97%, фракція 1-0мм - 46-58, шпінель алюмомагнезієва, фракція 3-0мм - 17-24, дисперсна складова шихти являє собою периклаз з вмістом MgO більше 97%, співвідношення зернистої та дисперсної складових шихти дорівнює, в вагових %: зерниста складова шихти 68-70, дисперсна складова шихти 32-30) разом з істотними ознаками, загальними з прототипом, забезпечують зменшення поліфракційності та компонентності шихти при збереженні термомеханічних характеристик вогнетриву, що дозволяє спростити технологію виготовлення периклазошпінельних вогнетривких виробів.

З огляду на складний характер фізико-хімічних перетворень, що відбуваються в процесі підготовки вихідних матеріалів, одержання шихти, сушки і випалювання вогнетривких виробів указаний причинно-наслідковий зв'язок визначений експериментальним шляхом.

Нижче приводиться докладний опис шихти для виробництва периклазошпінельних вогнетривів, технології одержання вогнетривких виробів і конкретні приклади використання шихти, що заявляється, з характеристиками вогнетривких виробів, що обумовлюють експлуатаційні і ресурсні характеристики вогнетривів у футерівці мартенівських і електродугових печей.

Склад шихти. Шихта для виробництва периклазошпінельних вогнетривів включає зернисту складову на основі поліфракційного зернистого периклазу та зернистої шпінелі алюмомагнієвої і дисперсну складову на основі дисперсного периклазу. Зерниста складову шихти представляє собою суміш периклазу з вмістом MgO більше 97% фракції 3-1мм, периклазу з вмістом MgO більше 97% фракції 1-0мм і шпінелі алюмомагнієвої фракції 3-0мм у співвідношенні зазначених компонентів, в вагових %: периклаз з вмістом MgO більше 97%, фракція 3-1мм - 23-33, периклаз з вмістом MgO більше 97%, фракція 1-0мм - 46-58, шпінель алюмомагнієва, фракція 3-0мм - 17-24. Дисперсна складову шихти являє собою дисперсний периклаз з вмістом MgO більше 97%, фракція <0,063мм. Співвідношення зернистої та дисперсної складових у шихті дорівнює, в вагових %:

зерниста складову шихти	68-70
дисперсна складову шихти	30-32.

Підготовка вихідних матеріалів. Для виробництва периклазошпінельних вогнетривів використовують порошки периклазові спечені або плавлені з вмістом MgO більше 97%, шпінель алюмомагнієву спечену або плавлену з вмістом MgO в межах 22-32% і Al_2O_3 в межах 58-76%, лігносульфонат технічний рідкий по [ТУ 13-0281036-029-94].

Одержання периклазових порошоків необхідних фракцій здійснюють на розмельних нитках ДПО ЦОП шляхом послідовного помелу на щоків дробарці СМ-471 та стрижневому млині типу МСП з наступним розділенням по фракціями через грохот ГИЛ-3 на ситах 3-1мм і 1-0мм, або використовують у вихідному стані фракції 3,0-1,0мм і 1,0-0мм.

Дисперсну складову приготівляють шляхом помелу периклазу з вмістом MgO більше 97% до фракції <0,063мм. Помел виконують на трубному млині.

Лігносульфонат технічний подають в готовому вигляді. Щільність лігносульфонату повинна бути не менш $1,26г/см^3$, температура в межах 30-35°C.

Приготування шихти.

Приготування шихти виконують шляхом змішування її складових: зернистої складової (зерни-

стий поліфракційний периклаз та зерниста шпінель алюмомагнієва), дисперсної складової (дисперсний периклаз) у зазначеному вище співвідношенні. Змішування виконують в наступному порядку. Спочатку засипають зернисті фракції периклазу (3-1мм, 1-0мм), зернисту шпінель (3-0мм), в суміш додають 1/2 частини лігносульфонату технічного і перемішують 1-2 хвилини. Потім засипають дисперсну складову (дисперсний периклаз фракції <0,063мм), добавляють 1/2 частини лігносульфонату технічного. Загальна кількість лігносульфонату технічного в шихті складає 4,0-4,5%, понад 100%. Потім перемішують отриману суміш протягом 2-3 хвилини.

Змішування складових шихти виконують за допомогою відомих змішувачів, наприклад у змішувачі фірми «Eirich», тип RV-15.

Виготовлення периклазошпінельних вогнетривів із шихти.

Виготовлення вогнетривких виробів включає операції пресування шихти, садку сирцю на пічні вагони, сушку і випал виробів.

Пресування вогнетривких виробів виконують на гідравлічних пресах, що забезпечують питомий тиск пресування не менше $120Н/мм^2$, наприклад на пресі "Sacti"-2500. Удавана щільність сирцю повинна бути не менше $2,95г/см^3$.

Садку сирцю на пічні вагони виконують вручну за заданою схемою. У процесі садки виконують відбраковування виробів.

Сушку сирцю виконують у тунельних сушилах при температурі 80-120°C.

Випал виробів виконують у тунельних печах довжиною 156м, розташованих співвісно з тунельними сушилами, при температурі 1650-1730°C.

Технологічні процеси пресування, садки, сушки і випалу виробів широко відомі й освоєні у виробництві вогнетривів.

Отримують периклазошпінельні вогнетриви з наступними характеристиками: пористість відкрита 15,7-17,1%, межа міцності при стику $68,4-78,3Н/мм^2$, температура початку деформації 1700-1710°C, термостійкість 14-19 теплотзмін. Аналогічні показники для прототипу складають: 13,2-17,0%, 50,5-74,2Н/мм², 1690-1700°C, 11-24 теплотзмін. Тобто, термомеханічні характеристики вогнетривів по прототипу і по рішення, що заявляється, практично знаходяться на одному рівні, але по рішення, що заявляється, вони досягнуті при зменшенні поліфракційності та компонентності шихти, що дозволяє спростити технологію виготовлення периклазошпінельних вогнетривких виробів.

Нижче в табличній формі приведені практичні приклади складів шихти і характеристики отриманих вогнетривких виробів (всього дев'ять прикладів шихти із співвідношенням компонентів у межах сутності корисної моделі).

Таблиця

Приклади складів шихти і характеристики отриманих вогнетривів										
№ прикладу		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зерниста складова, співвідношення компонентів, в вагових %	Периклаз ($MgO \geq 97$) фракції 3-1мм	33	24	30	25	32	31	32	24	23
	Периклаз ($MgO \geq 97$) фракції 1-0мм	49	55	46	58	48	47	51	56	54
	Шпінель алюмомагнієва фракції 3-0мм	18	21	24	17	20	23	17	20	23
Дисперсна складова, в вагових %	Периклаз ($MgO \geq 97$) фракції <0,063мм	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Вміст зернистої складової в шихті, в вагових %		68	68	68	69	69	69	70	70	70
Вміст дисперсної складової в шихті, в вагових %		32	32	32	31	31	31	30	30	30
Лігносульфонат технічний, в вагових %, понад 100%		4,0	4,5	5,0	4,0	4,5	5,0	4,0	4,5	5,0
Межа міцності при стиску, Н/мм ²		75,2	68,4	76,7	78,3	69,5	70,4	71,5	76,3	77,4
Пористість відкрита, %		17,0	16,4	15,9	16,9	17,1	15,7	16,8	16,6	17,0
Термостійкість, теплозміни		15	14	18	17	19	16	17	14	18
Температура початку деформації, °C		1700	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1700	1710

З таблиці випливає, що найбільше оптимальними варіантами складу шихти являються приклади шихти №3, №4 і №5. Такий склад шихти забезпечує наступні характеристики периклазо-

шпінельним вогнетривким виробам: межа міцності при стиску, Н/мм² - 69,5-78,3; пористість відкрита, % - 15,9-17,1; термостійкість, теплозміни - 18-19; температура початку деформації, °C - 1710.