

Винахід стосується виробництва будівельних матеріалів і може бути використаний при виготовленні вогнетривких керамічних виробів для футерівки хімічних апаратів, печей, конструкційних елементів і технологічних контейнерів, використовуваних при синтезі матеріалів високої чистоти, наприклад пентаоксидів ніобію і танталу.

Відомі керамічні матеріали з поверхневими захисними покриттями з пентаоксиду ніобію і танталу, [описані в патенті України №55354, МПК 4 C04B41/87, C04B35/56, 2003р, Бюл. №3, 17.03.03.]. Такі матеріали можна використовувати при виготовленні конструкційних або футеровочних елементів, що використовують при термохімічній обробці, наприклад, високочистих сполук ніобію і танталу.

Проте незначна термостійкість виробів із таких матеріалів призводить до швидкого виходу їх із ладу і потребує частого заміни, що істотно підвищує вартість їхньої експлуатації.

Прототипом технічного рішення, що заявляється, може служити вогнетривкий виріб із покриттям, який описано [в патенті України №55348, МПК 5 C04B31/14, C04B41/87, 2003р.], що містить керамічну основу з кварцової кераміки і зовнішнє захисне покриття з пентаоксиду ніобію або танталу. Такі вироби при площі робочої поверхні до 200см² успішно витримують до 50-60 циклів нагрівання до 1100°C і охолодження до кімнатної температури.

Проте для промислового використання розміри і термостійкість таких виробів видаються недостатніми. Так у процесах промислового пропикання гідрооксидів ніобію і танталу потрібні робочий об'єм контейнеру не менше 1 літра і, бажано, більш високий експлуатаційний ресурс виробів.

Задачею технічного рішення «Вогнетривкий виріб із покриттям», що заявляється, є підвищення термостійкості вогнетривких виробів із захисним покриттям із пентаоксиду ніобію і танталу при одночасному збільшенні їхніх лінійних розмірів. Поставлена задача вирішується шляхом виготовлення основи вогнетривкого виробу з двох або більше окремих блоків кварцової кераміки, між якими розташовані сполучні шви, заповнені припоєм із пентаоксиду ніобію або танталу, причому ширина шва між блоками d відноситься до товщини блоків D , як $0,2 < d/D < 2$.

Сутність технічного рішення «Вогнетривкий виріб із покриттям», що заявляється, полягає в тому, що у вогнетривкому виробі з покриттям, який містить основу з кварцової кераміки і зовнішнє покриття з пентаоксиду ніобію або танталу, основа виконана з двох або більше блоків кварцової кераміки шпаристістю від 5 до 30%, між якими розташовані сполучні шви, заповнені припоєм із пентаоксиду ніобію або танталу, причому ширина шва між блоками d відноситься до товщини блоків D , як $0,2 < d/D < 2$.

Конструкція вогнетривкого виробу з покриттям, що заявляється, пояснена на Фіг.1, де подана схема контейнера по технічному рішенню, що заявляється. Основа виробу, що заявляється, складається з декількох (двох або більше) блоків кварцової кераміки, 1, із шпаристістю від 5 до 30%, між якими розташовані шви, виконані з пентаоксиду ніобію або танталу, 2. Ширина швів складає від $0,2D$ до $2D$ де D - товщина блоків. Поверх основи нанесене покриття з плавленого пентаоксиду ніобію або танталу, 3.

На Фіг.2 подано загальний вид контейнера в зібраному виді, який виготовлено із використанням технічного рішення, що заявляється.

У процесах нагрівання й охолодження виробу між основою (кварцова кераміка) і покриттям (пентаоксид ніобію або танталу) виникають напруги внаслідок різниці температурних коефіцієнтів лінійного розширення (т.к.л.р.). Розмір цих напруг є пропорційним лінійним розмірам (площі) межі між основою і покриттям. При виконанні керамічної основи з декількох (двох або більш) блоків на відповідний розмір зменшуються розміри такої межі. Зменшуються і відповідні складові напруг, що залежать від розмірів такої межі. При заданих режимах термоцикування можливість релаксації таких напруг у межах, що не спричиняють за собою руйнації виробу, залежить від шпаристості керамічної основи і від розмірів межі. Так для кварцової кераміки шпаристістю менше 5% спостерігається розтріскування основи, виконаної з квадратних блоків розміром порядку 5см×5см, вже в процесі наплавлення покриття. При виготовленні основи з кераміки шпаристістю більш 30% механічна міцність виробів знижується і наближається до міцності матеріалу покриття, що робить вироби малопридатними до промислового використання.

При виготовленні основи виробів із блоків та заповнення швів між блоками плавленим пентаоксидом ніобію або танталу дозволяє на ділянці кожного шва усунути причину появи складових напруг, пов'язаної з різним тепловим розширенням матеріалів основи і покриття. Крім того, наростання таких напруг, що пов'язані із розмірами межі, на ділянці шва переривається. При цьому термостійкість усього виробу зростає в десятки разів у порівнянні з прототипом.

Мінімальний розмір шва диктується технологічними можливостями заповнення його розплавом пентаоксиду ніобію або танталу і характером релаксації напруг поблизу торцевої межі блоку. Оптимальна ширина шва, що забезпечує найбільш повну релаксацію складових напруг, пов'язану з лінійними розмірами межі між основою і покриттям, складає $0,5 < d/D < 1$. При меншій ширині шва не відбувається повної релаксації напруг поблизу торця блоку. При ширині шва меншій $0,2D$ ефект релаксації напруг виражений дуже слабо і мало впливає на підвищення термостійкості виробу. Збільшення ширини шва до значень більше $1D$ уже не впливає на зменшення напруг, а перевищення значень $2D$ призводить до різкого зниження тривкості усього виробу до значень міцності плавленого матеріалу покриття. Крім того, із збільшенням розміру швів зростає маса виробів, і вони стають незручними в застосуванні.

У процесі експлуатації вогнетривкий виріб (наприклад, контейнер, заповнений матеріалом, що прожарюють) вміщують у розжарену піч і витримують у ній протягом заданого часу. Після прокалки виріб дістають із розжареної печі й охолоджують на повітрі до кімнатної температури. Робота виробу полягає у витримуванні термоударів при нагріванні й охолодженні, а також у захисті оброблюваного матеріалу від потрапляння в нього домішок із матеріалу основи.

Виріб одержують таким чином:

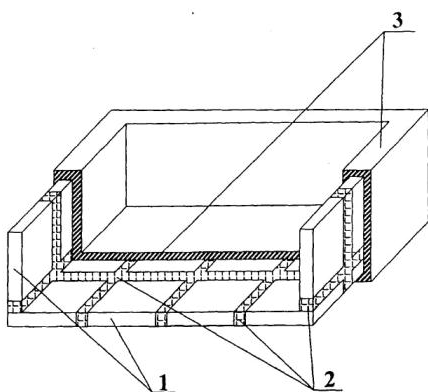
1. Підготовлені блоки, 1, розміщують на якомусь шаблоні, що фіксує ширину швів $0,2 < d/D < 2$.
2. Після фіксації блоків шви 2 заливають розплавом пентаоксидів ніобію або танталу.
3. Після виготовлення основи поверх неї наплавають захисний шар 3 із матеріалу покриття (пентаоксиду

ніобію або танталу).

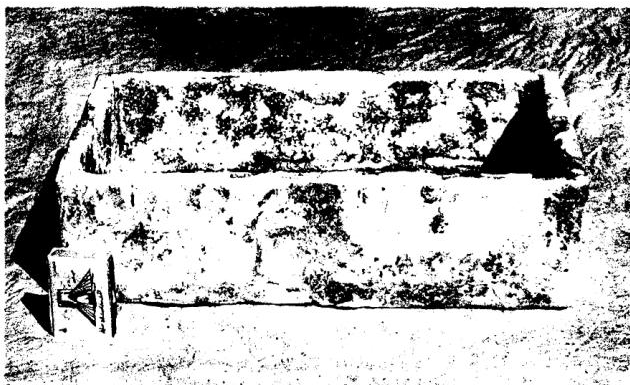
Як показали випробування, термостійкість виробів з основою з кварцової кераміки шпаристістю від 18 до 23% із захисним покриттям із пентаоксиду ніобію, виготовлених по технічному рішенню, що заявляється, збільшується в 10 і більше разів у порівнянні з прототипом. Так контейнер розмірами 200×280×110мм із робочим об'ємом 4л., основа, яка була виготовлена з 104 блоків кварцової кераміки товщиною 6-8мм, що були розділені швами шириною 3-5мм, витримав у промислових умовах 1500 циклів нагрів - охолодження без видимих ознак руйнації. Це дозволяє успішно використовувати такі вироби при промисловому пропіканні високочистого гідроксиду ніобію.

Виріб - прототип при робочому об'ємі 100см³ витримує до 100 циклів нагрів-охолодження. Тому за термін експлуатації у ньому можна обробити до 0,01м матеріалу. У той же час, завдяки можливості збільшення лінійних розмірів контейнерів і підвищення їхньої термостійкості, у контейнері, виготовленому з використанням технічного рішення, що заявляється, при випробуванні було отримано вже 6м³ високочистого пентаоксиду ніобію, що більш ніж у 600 разів більше, ніж могло бути оброблено у виробі прототипі.

Таким чином, вогнетривкі вироби з поверхневими захисними покриттями з пентаоксиду ніобію і танталу, що заявляються, можна використовувати при виготовленні конструкційних або футеровочних елементів, які використовують при термохімічній обробці, наприклад, високочистих сполук ніобію і танталу.



Фиг.1



Фиг.2.