



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 77534

(13) C2

(51) МПК (2006)

B23K 35/00

C04B 37/00

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

(54) КЕРАМІЧНИЙ ПРИПІЙ ДЛЯ ПАЯННЯ КЕРАМІКИ З КЕРАМІКОЮ

1

2

(21) 20041210395

(22) 17.12.2004

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Рабінков Леонід Геннадійович, Мартиненко Валерій Владленович, Криворучко Павло Петрович, Нікічанов Вячеслав Володимирович, Шакшуєва Інна Сергіївна

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ВОГНЕТРИВІВ ІМЕНІ А.С.БЕРЕЖНОГО"

(56) UA 71623 C2, 15.12.2004

SU 374133, 20.03.1973

RU 2053211 C1, 27.01.1996

DE 4433025, 21.03.1996

(57) Керамічний припій для паяння кераміки з керамікою, що містить  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , добавку металу з групи Mn, Fe, Co, Cr, який **відрізняється** тим, що він додатково містить евтектичну суміш  $\text{BaO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  у співвідношенні 1:0,41:0,52 при наступному вмісті компонентів, мас. %: $\text{SiO}_2$  45,0 - 58,0 $\text{CaO}$  15,0 - 25,0 $\text{Al}_2\text{O}_3$  10,0 - 13,0

добавка металу з групи

Mn, Fe, Co, Cr 1,0 - 3,0

евтектична суміш  $\text{BaO-}$  $\text{B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  у співвідношен-

ні 1:0,41:0,52 9,0 - 21,0.

Винахід належить до технології виробництва корундової кераміки і може бути використаний для одержання складнопрофільних крупногабаритних керамічних конструкцій методом паяння з окремих елементів.

Відомі склади керамічних припоїв на основі  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  [В.Н. Преснов, М.Л. Любимов, В.В. Строганова и др. "Керамика и ее спаи с металлом в технике", Атомиздат, Москва, 1969, с. 128].

Однак, ці склади не забезпечують достатню механічну і термічну міцність спаю, що не дозволяє одержувати великогабаритні складнопрофільні паяні конструкції з високими термомеханічними і механічними характеристиками.

Найбільш близьким за технічною суттю та досягнутим результатом є склад припою, який містить  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , добавку металу з групи Mn, Fe, Co, Cr. [А.с. №374133, МПК B23K35/00, 1973]. Недоліком цього складу є висока температура плавлення - більше  $1200^\circ\text{C}$ , низька межа міцності спаю при вигині - менше 125 МПа, мала термічна надійність - 120 циклів ( $600^\circ\text{C}$  - повітря).

В основу винаходу поставлено завдання створення керамічного припою для паяння кераміки з керамікою, у якому додаткове введення

евтектичної суміші  $\text{BaO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  у співвідношенні 1:0,41:0,52 забезпечує зниження температури паяння, підвищення межі міцності і термічної надійності спаю, внаслідок чого створюється можливість виготовлення великогабаритних складнопрофільних виробів з високочистої корундової кераміки методом паяння з окремих елементів. Поставлене завдання вирішується тим, що:

Керамічний припій для паяння кераміки з керамікою, який містить  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , добавку металу з групи Mn, Fe, Co, Cr, згідно з винаходом, додатково містить евтектичну суміш  $\text{BaO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  у співвідношенні 1:0,41:0,52 при наступному вмісті компонентів, мас. %:

 $\text{SiO}_2$  45,0-58,0 $\text{CaO}$  15,0-25,0 $\text{Al}_2\text{O}_3$  10,0-13,0

Добавка металу з групи Mn,

Fe, Co, Cr 1,0-3,0

Евтектична суміш  $\text{BaO-B}_2\text{O}_3\text{-}$  $\text{SiO}_2$  у співвідношенні

1:0,41:0,52 9,0-21,0

Для високоякісного з'єднання кераміки з керамікою методом паяння важливу роль відіграє склад і структура керамічного припою.

Відмінною відзнакою пропонованого складу є

(13) C2

(11) 77534

(19) UA

додаткове введення евтектичної суміші BaO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> у співвідношенні 1:0,41:0,52. Утворені при нагріванні фази BaO\* 2 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + BaO; 4 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + SiO<sub>2</sub> + рідина є евтектичними і мають низьку температуру плавлення (810°C). При їх охолодженні розплав набуває дрібнокристалічної структури типу "ситал" з хорошими адгезійними властивостями до з'єднуваної корундової кераміки. Крім того, такого типу структури мають високі механічні та термічні властивості, що збільшує міцність і термічну надійність спаю. При цьому забезпечується герметичність з'єднання, висока його міцність і термостійкість.

В лабораторії BAT "УкрНДІВ імені А.С. Бережного" за запропонованим керамічним припоєм та за прототипом були виготовлені припої для паяння наступним чином:

Суміш оксидів з добавкою у заданих кількостях мелять на протязі 72 годин до середнього розміру

часток компонентів суміші не більше 3 мкм. Одержану суміш нагрівають до 1400°C з витримкою 1 год, охолоджують і розмелюють до фракції 3 мкм. Потім в одержану суміш додають евтектичну суміш BaO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> й ще перемішують на протязі 6 годин. Після цього одержаний припій у вигляді пасти наносять на поверхні, що мають бути спаяні. Паяння проводять при температурі 850-950°C.

Передбачуване технічне рішення ілюструється прикладами, наведеними у таблиці.

Як видно з наведених даних, спаї, виготовлені з пропонованого припою у порівнянні з прототипом, мають більш високі показники механічної міцності (у 1,5 рази), а температура паяння знижується на 250-400°C.

Впровадження пропонованого керамічного припою для паяння кераміки з керамікою намічається до використання в BAT "УкрНДІВ імені А.С. Бережного" у 2005 році.

Таблиця 1

Склади і властивості керамічного припою для паяння кераміки з керамікою

Найменування компонентів, показники властивостей	Приклади										
	№1 прототип	№2 пропонований	№3 пропонований	№4 оптимальний	№5 оптимальний	№6 пропонований	№7 пропонований	№8 поза межовий	№9 поза межовий	№10 поза межовий	№11 поза межовий
Склад маси:											
1. SiO <sub>2</sub>	62,0	45,0	45,0	51,5	51,5	58,0	58,0	44,0	44,0	59,0	59,0
2. CaO	23,0	25,0	20,0	20,0	20,0	15,0	20,0	26,0	19,5	14,0	20,5
3. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,0	13,0	13,0	11,5	11,5	10,0	10,0	14,0	14,0	9,0	9,0
4. Добавка металу з групи Mn, Fe, Co, Cr:											
Mn	2,0	1,0	1,0	2,0		3,0		0,5		3,5	
Cr	-	-	-	-	2,0	-	3,0	-	0,5	-	3,5
5. Евтектична суміш BaO-B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> у співвідношенні 1:0,41:0,52	-	16,0	21,0	15,0	15,0	14,0	9,0	15,5	22,0	14,5	8,0
Властивості:											
1. Межа міцності при вигині, σвиг, Н/мм <sup>2</sup>	125	175	185	190	190	180	180	115	115	110	110
Термічна надійність (600°C - повітря), кількість циклів	120	180	210	215	215	200	200	115	115	120	120
3. Температура паяння, °C	1180-1200	900	850	800	800	950	950	1270	1270	1350	1350