



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 46881

(13) C2

(51) 6 B22C1/10,1/18

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

(54) РЕЧОВИНА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КЕРАМІЧНИХ СТЕРЖНІВ

1

2

(21) 99073976

(22) 13 07 1999

(24) 17 06 2002

(46) 17 06 2002, Бюл № 6, 2002 р

(72) Орлов Михайло Романович, Биков Ігор
Дмитрович, Замковий Василь Євгенійович,
Гасик Людмила Іванівна(73) Відкрите акціонерне товариство "Мотор
Січ"(56) UA №93101018 A1, 28 12 94, бюл №7
RU № 2098220 C1, 10 12 97
RU №2033879 C1, 30 04 95(57) 1 Речовина для виготовлення керамічних
стержнів, яка містить електрокорунд різних
фракцій, кварц мелений пилоподібний, порошок
алюмінієвий, пластифікатор на основі парафіну,
поліетилену, буровугільного воску й графіту, яка
відрізняється тим, що вона містить окис хрому Cr_2O_3 2-3 мас % при такому співвідношенні
компонентів, мас %Кварц мелений
пилоподібний

5-8

Порошок алюмінієвий

АСД-4

2-4

Пластифікатор

10-14

Окис хрому Cr_2O_3

2-3

Електрокорунд

Решта

2 Речовина за п 1, яка відрізняється тим, що
вміст окису хрому визначають функціональною
залежністю від вмісту порошку алюмінію в складі
суміші

$$C_{\text{Cr}_2\text{O}_3} = 0,5 \cdot C_{\text{Al}} + 1,0,$$

де $C_{\text{Cr}_2\text{O}_3}$ - вміст окису хрому Cr_2O_3 , мас %, C_{Al} - вміст порошку алюмінію, мас %

Винахід відноситься до ливарного
виробництва, а саме до речовин для
виготовлення стержнів складної конфігурації, які
використовують для формування охолоджуємих
порожнин газотурбінних лопаток при литті
методом направленої кристалізації

Відома речовина для виготовлення ливарних
керамічних стержнів (див А св №1485510, кл В
22С 1/18 від 06 08 85р)

Вказана речовина не дозволяє отримувати
стержні зі стабілізованою структурою із-за
неповноти процесу окиснення металічного
алюмінію та його субокисів при випалі стержнів,
так як тривання окиснення до форми Al_2O_3
приводить до виникнення значних об'ємних
напружень у відливках. В процесі вилучення
керамічних стержнів з відливок методом
вилуговування залишки алюмінію та його
субокисів взаємодіють з лугом із виділенням
водню, який діє на пружно-напружений
жароміцний нікелевий сплав відливок і приводить
до розвитку крихких водневих тріщин у металі

Найбільш близькою до речовини, що

заявляється, є речовина в яку з метою підвищення
горячої міцності керамічних стержнів вводять
додатково триокис хрому Cr_2O_3 в кількості 0,1-
1,0 мас % (див А св №1099476, кл В 22С 1/18 від
04 10 82р)

Недоліком цієї речовини є частковий розпад
триокису хрому в процесі випалу керамічних
стержнів до окису хрому Cr_2O_3 та, із-за низького
його вмісту, збереження субокисів алюмінію в
керамічних стержнях при температурі заливання
сплаву, що приводить до розвитку крихких
водневих тріщин в процесі вилуговування

При створенні винаходу ставилася задача
отримати речовину для виготовлення керамічних
стержнів складної конфігурації зі стабілізованою
структурою за рахунок доокислення алюмінію

Це досягається тим, що в речовину для
виготовлення керамічних стержнів, яка містить
електрокорунд різних фракцій, кварц мелений
пилоподібний, порошок алюмінієвий, пластифікатор
на основі парафіну, поліетилену, буровугільного
воску й графіту вводять окис хрому Cr_2O_3 в
кількості 2-3 мас % при такому співвідношенні

(13) C2

(11) 46881

(19) UA

компонентів, мас %

Кварц мелений пиловидний	5-8
Порошок алюмінієвий АСД-4	2-4
Пластифікатор	10-14
Окис хрому Cr_2O_3	2-3
Електрокорунд	Решта

Причому, вміст окису хрому визначають функціонально залежністю від вмісту порошку алюмінію в складі суміші

$$C_{\text{Cr}_2\text{O}_3} = 0,5 \cdot A_1 + 1,0 \quad (1)$$

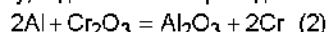
де $C_{\text{Cr}_2\text{O}_3}$ - вміст окису хрому Cr_2O_3 , мас %,

A_1 - вміст порошку алюмінію, мас %

Функціональна залежність (1), встановлена експериментально, визначає інтервал вмісту окису хрому Cr_2O_3 у відповідності з вмістом порошку алюмінію в складі суміші

Кількість окису хрому, яка визначається за рівнянням (1), є необхідною та достатньою для доокислення алюмінію і його субоксидів у процесі заливання блока лопаток жароміцним сплавом

У результаті введення окису хрому в речовину при випалі стержнів при температурі 1250-1350°C більша частина алюмінію окислюється, та окис хрому не взаємодіє з алюмінієм. При нагріванні ливарних форм зі стержнями до температури заливання 1560±10°C та витримці, залишки алюмінію та його субоксидів взаємодіють з окисом хрому, відновлюють хром до металевого стану



(див 1 Самсонов Г В, Борисова А Л, Жидкова Т Г и др Физико-химические свойства окислов Справочник, М Металлургия, 1978, 472с 2 Реми Г Курс неорганической химии Т1 Пер с нем под ред Новоселовой Н В, М Мир, 1972, 824с)

Як видно з наведених даних, введення в склад суміші для виготовлення керамічних стержнів окису хрому Cr_2O_3 у кількості відповідній формулі (1) в межах 2-3 мас % приводить до доокислення субоксидів алюмінію до форми Al_2O_3 при температурі заливання блоків лопаток жароміцним сплавом, та в результаті чого

- запобігає виділенню водню при випалюванні стержнів,

- знімає ефект розширення кераміки в процесі направленої кристалізації лопаток й за рахунок цього зменшує величину об'ємних напружень у відливках

Зменшення вмісту окису хрому менш 2мас % не дозволяє в повній мірі стабілізувати структуру кераміки в процесі заливання сплаву й запобігає виділенню водню при випалюванні стержнів (див складі сумішей №1,2 в таблицях 1,2)

Підвищення вмісту окису хрому більш 3мас % приводить до зниження горячої міцності кераміки при 1500°C нижче припущеного рівня 120МПа й деформації стержнів при заливанні сплаву (див складі сумішей №5,6 в таблицях 1,2)

Приклад

Готування суміші здійснюють у конверторі перемішуванням порошку електрокорунду різних фракцій, пиловидного кварцу й окису хрому Cr_2O_3 з наступним нагріванням конвертора до 135±5°C та введенням пластифікатору, який містить розраховану кількість алюмінієвого порошку АСД-4

Відпресовані стержні й зразки випалюють у коробах з засипкою із глинозему при температурі 1250°C на протязі 10 годин

Склади сумішей та властивості керамічних зразків після випалу подані в таблицях 1,2

Таблиця 1

Склади сумішей

№ скла-ду	Марка електрокорунду мас. %				Кварц пило-видний, мас. %	Алюмінієвий порошок АСД-4, мас. %	Окис хрому Cr_2O_3 , мас. %	Пласти-фікатор, мас. %
	N10	M63	M14	M7				
1	19	31	20	4	8	4	0	14
2	20	31	19	4	8	3	1	14
3	18	30	19	5	8	4	2	14
4	20	30	20	4	7	4	3	12
5	21	31	21	6	5	2	4	10
6	17	28	17	7	8	4	5	14

Таблиця 2

Властивості керамічних зразків

№ скла- ду	Міцність на згин, МПа		По- рис- тість, %	Во- до- вби- ран- ня, %	Щіль- ність, г/см ³	Властивості після нагрі- вання за режимом заливан- ня блоків лопаток	
	при 20 °С	при 1500 °С				Збільшення лінійного розміру, %	Виділення * водню в про- цесі випугову- вання, см ³ /2
1	2400	270	32,5	13,4	2,37	0,40	0,45
2	2350	210	32,7	14,3	2,29	0,38	0,08
3	2500	230	34,1	13,7	2,28	0,25	0,01
4	2400	170	33,5	14,0	2,36	0,31	0,00
5	2200	120	33,2	12,8	2,30	0,18	0,00
6	2300	80	33,9	13,8	2,35	0,22	0,00

* - об'єм водню, виділеного при випуговуванні 1г кераміки в 40%-ному водному розчині NaOH при 20°C та атмосферному тиску

Застосування заявляемого складу суміші для виготовлення керамічних стержнів дозволяє

вирішити проблему утворення крихких водневих тріщин у відливках охолоджуємих робочих лопаток турбіни, отриманих методом направленої кристалізації в процесі випуговування стержнів

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ "Міжнародний науковий компет"

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71