



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 56690

(13) A

(51) 7 B23K35/36

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СКЛАД ДЛЯ НАПЛАВКИ

(21) 2002086796

(22) 16 08 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. № 5, 2003 р.

(72) Колотилкін Олег Борисович

(73) ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ(57) Склад для наплавки, що включає кремній, бор  
та мідь, який відрізняється тим, що він додаткововключає кальцій при наступному співвідношенні  
компонентів, мас. %

кремній	1,0-2,0
бор	0,8-1,2
мідь	2,0-4,0
кальцій	0,22-0,32
нікель	решта

Винахід відноситься до матеріалів, які призначені для ремонту та відновлення деталей методами паяння та наплавлення, які працюють в умовах термоциклічних навантажень.

Відомий склад для паяння жароміцних нікелевих сплавів (а с. 229199 ССРСР, МПК В 23К 35/30 Припой для пайки никелевых сплавов, публ. 17 10 68, бюл. № 32 – С 38), що містить (мас. %)

Кремній	4,0 – 4,5
Бор	1,8 – 2,0
Молибден	5,0 – 6,0
Нікель	решта

До недоліків відомого рішення треба віднести те, що наявність у сплаві молибдену, знижує опірність сплаву дії термоциклічних навантажень, внаслідок утворення окисних плівок, мікропор та інших дефектів, поява яких у зоні наплавки обумовлена окисленням молибдену при підвищених температурах.

Зниженню термостійкості сплаву сприяє і підвищена концентрація бору, який збільшує евтектичні прошарки та окрихчує метал.

Тому відомий сплав не може бути використаний для ремонту та відновлення деталей, які працюють при термоциклічних навантаженнях.

Найбільш близьким до рішення, що заявляється, є відомий склад для наплавки (а с. 554980 – ССРСР, МПК В 23 К 35/30 Сплав для наплавки, публ. 25 04 77, бюл. № 15 – С 42), що й прийнятий за прототип. Відомий склад містить (мас. %)

Кремній	1,0 – 2,5
Бор	2,0 – 3,0
карбід хрому	5,0 – 10,0

Мідь	5,0 – 7,0
Нікель	решта

До недоліків відомого рішення слід віднести те, що наявність у сплаві тугоплавкого карбіду хрому знижує опірність сплаву впливу термоциклічних навантажень. Понижує термостійкість сплаву і підвищений вміст у сплаві бору. Боридна евтектика, яка утворюється, окрихчує наплавлений метал, а невеликі концентрації міді не забезпечують необхідної пластичності. Це обмежує технологічні можливості сплаву і робить зовсім неможливим його використання для ремонту та відновлення деталей, які працюють при термоциклічних навантаженнях.

З критики аналога і прототипу випливає задача створення сплаву для наплавки, який забезпечує підвищену опірність впливу термоциклічних навантажень.

Поставлена задача вирішується таким чином. Запропоновано склад для наплавки, який містить кремній, бор та мідь і додатково містить кальцій при наступному співвідношенні компонентів (мас. %)

Кремній	1,0 – 2,0
Бор	0,8 – 1,2
Мідь	2,0 – 4,0
Кальцій	0,22 – 0,32
Нікель	решта

Саме сукупність відомих та нових ознак, які заявляються, забезпечують досягнення нового технічного результату – підвищення термостійкості сплаву.

Присутність 1,0 – 2,0% Si та 0,8 – 1,2% В за-

(13) A

(11) 56690

(19) UA

безпечують утворення евтектичних прошарків невеликих розмірів при їх рівномірному розподілі у металі. Це створює сприятливі умови для опірності наплавленого металу термоциклічним навантаженням. Зниження концентрації бору та кремнію зменшує дію боридної та силіцидної евтектик на зміцнення, а підвищення – сприяє окрихченню сплаву. Як у одному, так і в іншому випадках це знижує термостійкість.

Наявність 2,0 – 4,0% Si підвищує пластичність сплаву та його термостійкість. Зниження або підвищення вказаних концентрацій міді, суттєво показників термостійкості не змінюють.

Кальцій у межах 0,22 – 0,32% достатньо впливає на рафінування, очищує границі зерен від домішок і підвищує термостійкість сплаву. Концентрації менше за 0,22% та понад 0,32% знижують термостійкість.

Для експериментальної перевірки складу, який заявляється, методом виливання були виготовлені прутки для наплавки діаметром 5 мм.

Шихтові матеріали переплавляли в індукційній печі з основною футеровкою. Розплавлений метал заливали в сухі піщано-глиняні форми. За допомогою одержаних прутків виготовляли зразки для визначення термостійкості наплавленого металу.

Зразки мали форму циліндра діаметром 40 мм та висотою 20 мм з нескрізним центральним отвором, діаметром 12 мм та глибиною 10 мм. Отвір заправляли сплавом для наплавки.

Зразки розміщували у муфельній печі, яку нагрівали до температури 700°C, тримали 5 хвилин і після цього охолоджували у воді до температури 20°C. Про термостійкість складу для наплавки робили висновки з наявності першої тріщини у зоні сплавлення. Для порівняльних досліджень був використаний і відомий склад згідно з а с 554980.

Зразки з відомого складу досліджували одночасно зі зразками з складу, який заявляється. Результати порівняльних досліджень подані в таблиці.

Результати порівняльних досліджень

Таблиця

Умовний номер зразка	Хімічний склад (мас %)						Термостійкість, цикл
	Кремній	Бор	Карбід хрому	Мідь	Кальцій	Нікель	
1	0,52	0,49	–	1,52	0,13	Залиш	21
2	1,01	0,83	–	2,21	0,22	Залиш	38
3	1,54	1,02	–	3,55	0,26	Залиш	41
4	2,23	1,23	–	4,05	0,32	Залиш	36
5	2,58	1,57	–	5,32	0,40	Залиш	22
6 прототип а с 554980	1,51	2,56	–	6,31	–	Залиш	17

Результати, які подані в таблиці, показують, що склад, який заявляється (умовні номери 2, 3, 4), у порівнянні з відомим (умовний номер 6) витримує більшу кількість циклів до появи тріщини, у тому числі має більшу термостійкість.

В умовах виробництва це дозволяє з високою

ефективністю здійснювати ремонт деталей, які працюють при термоциклічних навантаженнях (склоформи, виливниці і копілки для кольорового литва, штампове оснащення для виготовлення виробів із металів та пластмас та ін.).