



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 44111

(13) A

(51) 6 B23K35/368

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВІДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ПОРОШКОВИЙ ДРТ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ І НАПЛАВЛЕННЯ ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ

1

2

(21) 2001053039

(22) 04 05 2001

(24) 15 01 2002

(46) 15 01 2002, Бюл. № 1, 2002 р

(72) Пустовгар Олександр Володимирович, Любич
Олександр Йосипович

(73) СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Порошковий дрт для зварювання і наплавлення високоміцного чавуну, що складається зі сталеві низьковуглецевої оболонки і порошкоподібної шихти, до складу якої входять графіт,

силікокальцій, феромарганець і залізний порошок, який відрізняється тим, що шихта додатково містить мармур при наступному співвідношенні компонентів, мас. %

Графіт	17,5 - 30,8
Силікокальцій	19,0 - 34,3
Мармур	11,5 - 19,8
Феромарганець	0,28 - 3,88
Залізний порошок	решта

при цьому коефіцієнт заповнення порошкового дроту складає 26,0 - 32,3%

Винахід відноситься до зварювального виробництва, а саме до матеріалів, що застосовуються для зварювання і наплавлення високоміцного чавуну, переважно для зварювання дефектів на відливках із високоміцного чавуну з кулястим графітом.

Відомий порошковий дрт, що містить компоненти в наступному співвідношенні, мас. %

Графіт	3,0 - 5,1
Силікокальцій	5,6 - 9,0
Феромарганець	0,5 - 1,3
Феротитан	0,8 - 1,4
Залізний порошок	7,6 - 16,1

Низьковуглецева сталь оболонки - решта (див авт. св. СРСР № 356077, кл. В 23 К 35/368, 1972р.)

Однак склад цього порошкового дроту не забезпечує достатніх властивостей міцності наплавленого металу за рахунок утворення пластинчастої форми графіту замість кулястої через низький вміст елемента-глобуляризатора - кальцію.

Найближчим по технологічній суті і досягнутих результатах є склад порошкового дроту, що містить наступні компоненти, мас. %

Графіт	5,2 - 7,8
Феросиліцій	3,2 - 6,3
Силікокальцій	5,6 - 9,32
Феромарганець	1,2 - 3,7

Низьковуглецева сталь оболонки - решта (див

авт. св. СРСР № 468735, кл. В 23 К 35/36, 1975р.),

Недоліком цього складу є низький вміст кальцію в складі порошкового дроту. При цьому в структурі наплавленого металу утворюється лише незначна частка кулястої форми графіту, а основну частину займає вермикулярна форма графіту, до того ж зерна металеві матриці мають значні розміри, що призводить до зниження властивостей міцності наплавленого металу.

В основу винаходу поставлене завдання створення порошкового дроту для зварювання і наплавлення високоміцного чавуну з кулястим графітом, де шляхом додавання мармуру забезпечується утворення у наплавленому металі кулястої форми графіту, досягається здрібнювання зерна, та видалення в шлак шкідливих домішок. За рахунок усього цього підвищуються властивості міцності наплавленого металу.

Поставлене завдання вирішується тим, що порошковий дрт для зварювання і наплавлення високоміцного чавуну з кулястим графітом, що складається зі сталеві низьковуглецевої оболонки і порошкоподібної шихти, до складу якої входять графіт, силікокальцій, феромарганець і залізний порошок, згідно винаходу, шихта додатково містить мармур при наступному співвідношенні компонентів, мас. %

Графіт	17,5 - 30,8
Силікокальцій	19,0 - 34,3
Мармур	11,5 - 19,8

(13) A

(11) 44111

(19) UA

Феромарганець 0,28 - 3,88
Залізний порошок решта

при цьому коефіцієнт заповнення порошкового дроту складає 26,0 - 32,3%

Наявність компонентів у таких кількостях є необхідним і достатнім для підвищення властивостей міцності наплавленого металу

Мармур проявляє глобуляризуючі властивості на утворення кулястої форми графіту. Крім того, він забезпечує здрібнювання зерна металевої матриці, та видалення в шлак шкідливих домішок. При вмісті в порошковому дроті мармуру в кількості менше 11,5% не проявляються вище зазначені дії. При збільшенні його кількості понад 19,8% зварювальна ванна зашлаковується і в наплавленому металі з'являються шлакові включення.

Наявність у складі порошкового дроту графіту сприяє одержанню наплавленого металу без відбілу, та забезпеченню захисної атмосфери зварювальної ванни. Включення до складу шихти менш ніж 17,5% графіту є недостатнім для утворення структурно-вільного графіту кулястої форми. Збільшення кількості графіту понад 30,8% приводить до утворення спілі на поверхні рідкої зварювальної ванни, що виключає одержання якісного наплавлення.

Силікокальцій, як і графіт, проявляє графітуючу дію. Якщо його вміст менше 19,0%, то в структурі наплавленого металу можливе утворення ледебуритних ділянок. Наявність більш ніж 34,3% силікокальцію знижує міцність і підвищує крихкість наплавленого металу за рахунок збільшення кількості графіту.

Феромарганець забезпечує необхідний рівень міцності і пластичності. Крім того, він протидіє шкідливому впливу сірки. Якщо кількість феромарганцю менше 0,28%, то не проявляється ефект від його введення, а перевищення 3,88% - приводить до зниження ступеня графітизації.

Залізний порошок виконує роль баластового компонента, а його кількість визначається розрахунковим шляхом.

Таким чином, сукупність всіх істотних ознак

запропонованого порошкового дроту за рахунок утворення в наплавленому металі кулястої форми графіту, здрібнювання зерен металевої матриці, а також видалення в шлак шкідливих домішок забезпечує підвищення властивостей міцності наплавленого металу.

Для виготовлення порошкових дротів запропонованого складу застосовуються наступні матеріали:

Графіт електродний	за ДСТ 10274-79
Силікокальцій	за ДСТ 4762-77
Мармур	за ДСТ 4416-73
Феромарганець $\Phi_{\text{мн}}$ 1,0	за ДСТ 4755-80
Залізний порошок ПЖВ-2	за ДСТ 9849-87
Низьковуглецева сталь	
стрічка марки ст 08кп 0,3 x 12	за ДСТ 503-81

Компоненти шихти порошкових дротів попередньо дроблять до стану, що забезпечує вміст в пілоподібних частках більш 60% маси об'єму. Перед зважуванням всі інгредієнти з вологістю більш 0,1% просушують при температурі 200 - 250°C, а потім просівають через сито № 04 за ДСТ 3584-73. Дріт виготовляється на профільуючому стані шляхом безупинного згортання стрічки, що заповнюється шихтою і наступним калібруванням і вальцюванням на необхідний діаметр дроту. Кінцевий діаметр порошкового дроту складає 2,6мм, коефіцієнт заповнення становить 26,0 - 32,3%.

Для випробування властивостей дроту всіх складів проводили наплавлення ванним способом на пластини з високоміцного чавуну марки ВЧ 45 розмірами 100x100x40мм. Температура нагріву пластин складала 700°C. Наплавлення проводилося зварювальним напівавтоматом А-765 від джерела живлення ВР-600 відкритою дугою на постійному струмі прямої полярності на режимі $I_{\text{св}} = 250 - 280\text{A}$, $U_{\text{д}} = 26 - 28\text{В}$, $V_{\text{пп}} = 286\text{м/ч}$.

Приклади складів порошкових дротів для зварювання і наплавлення високоміцного чавуну із кулястим графітом і властивостями міцності приведені в таблиці.

Таблиця

Результати випробувань зразків

№ складу	Вміст компонентів, %						Коеф-т заповнення, %	Тимчасовий опір при розтяганні $\sigma_{\text{т}}$, МПа	Відносне видовження δ , %
	графіт	феросиліцій	силікокальцій	мармур	феромарганець	залізний порошок			
1	16,3	—	17,4	10,7	0,03	55,6	33,1	360	7
2	17,5	—	19,0	11,5	0,28	51,7	32,3	380	8
3	23,5	—	25,8	15,2	1,88	33,6	29,2	495	7
4	30,8	—	34,3	19,8	3,88	11,2	26,0	470	7
5	32,9	—	36,8	21,2	4,31	4,8	25,3	465	6
Прототип	6,5	4,8	7,5	—	2,4	—	21,2	380	12

Із таблиці видно, що порошкові дроти запропонованих складів забезпечують одержання наплавленого металу, що відповідає властивостям міцності високоміцного чавуну ВЧ 40 - ВЧ 50. Найбільш високі властивості міцності має метал, на-

плавлений порошковим дротом складу № 3, шихта якого містить, мас % 23,5 графту, 25,8 силікопелію, 15,2 мармуру, 1,88 феромарганцю і 33,6 залізного порошку