



УКРАЇНА

(19) UA (11) 44122 (13) A

(51) 6 B23K35/368

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

(54) ПОРОШКОВИЙ ДРІТ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ І НАПЛАВЛЕННЯ ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ

1

2

(21) 2001053189

(22) 14 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 дріт для зварювання і наплавлення високоміцного чавуну, що складається зі сталевих низьковуглецевої оболонки і порошкоподібної шихти, до складу якої входять графіт, силікокальцій, феромарганець і залізний порошок,

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

Графіт	17,5 - 30,6
Силікокальцій	18,9 - 34,2
Мармур	11,5 - 19,7
Феромарганець	0,30 - 3,87
Нікелевий порошок	6,2 - 13,8
Залізний порошок	решта

при цьому коефіцієнт заповнення порошкового дроту складає 26,2 - 32,4%

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 дріт, 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 металевих матриць 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. Крім того, завдяки нікелевому порошку, який сприяє утворенню перлітної структури металевих основи вдається підвищити рівень і вирівняти властивості міцності та пластичності наплавленого металу у різних його ділянках. За рахунок усього цього підвищуються властивості міцності наплавленого металу.

Поставлене завдання вирішується тим, що порошковий дріт для зварювання і наплавлення високоміцного чавуну з кулястим графітом, що складається зі сталевих низьковуглецевої оболонки і порошкоподібної шихти, до складу якої входять графіт, силікокальцій, феромарганець і залізний порошок, згідно винаходу, шихта додатково містить мармур і нікелевий порошок при наступному

(13) A
(11) 44122
(19) UA

співвідношенні компонентів, мас %

Графіт	17,5 - 30,6
Силікокальцій	18,9 - 34,2
Мармур	11,5 - 19,7
Феромарганець	0,30 - 3,87
Нікелевий порошок	6,2 - 13,8

Залізний порошок - решта при цьому коефіцієнт заповнення порошкового дроту складає 26,2 - 32,4%.

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 19,7% зварювальна ванна зашлаковується і в наплавленому металі з'являються шлакові включення.

Нікелевий порошок проявляє графітизуючу дію у процесі кристалізації зварювальної ванни. Крім того, він зміцнює ферит та сприяє перлітизації металевої основи, підвищує рівень і вирівнює властивості міцності та пластичності наплавленого металу у різних його ділянках. Нижня межа (6,2%) обумовлена ефектом його введення. Збільшити кількість нікелевого порошку неможливо через відсутність трубчатого простору порошкового дроту.

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 30,6% приводить до утворення спілі на поверхні рідкої зварювальної ванни, що виключає одержання якісного наплавлення.

Силікокальцій, як і графіт, проявляє графітизуючу дію. Якщо його вміст менше 18,9%, то в структурі наплавленого металу можливе утворення ледебуритних ділянок. Наявність більш ніж 34,2% 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 0,30%, то не проявляється ефект від його введення, а перевищення 3,87% - приводить до зниження ступеня графітизації.

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

Таким чином, сукупність всіх істотних ознак за-

пропонованого 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 Фмн 1,0	за ДСТ 4755-80
Нікелевий порошок ПНЗ-1	за ДСТ 9722-79
Залізний порошок ПЖВ-2	за ДСТ 9849-87

Низьковуглецева сталева стрічка марки ст 08кп 0,3 x 12 за ДСТ 503-81. Компоненти шихти порошкових дротів попередньо дроблять до стану, що забезпечує вміст в пилоподібних частках більш 60% маси об'єму. Перед зв'язуванням 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 профілюючому 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 26,2 - 32,4%.

Для випробування властивостей дроту всіх складів проводили наплавлення ванним способом на пластини з високоміцного чавуну марки ВЧ 60 розмірами 100x100x40 мм. 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 $I_{св} = 250 - 280A$, $U_d = 26 - 28B$, $V = 286m/h$.

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

Із таблиці видно, що порошкові дроти запропонованих складів забезпечують одержання наплавленого металу, що відповідає властивостям міцності високоміцного чавуну ВЧ 45 - ВЧ 60. Найбільш високі властивості міцності має метал, наплавлений порошковим дротом складу № 3, шихта якого містить, мас % 23,3 графіту, 25,7 силікокальцію, 15,1 мармуру, 1,90 феромарганцю, 13,8 нікелевого порошку і 20,2 залізного порошку.

Таблиця

Результати випробувань зразків

№ скла- ду	Вміст компонентів, %							Коеф-т запов- нення %	Тимчасо- вий опір при розтя- ганні σ_y , МПа	Відно- сне видов- жен-ня δ , %
	графіт	Феро- силіцій	силіко- кальцій	мармур	ферома- рганець	нікелевий порошок	залізний порошок			
1	16,3	—	17,4	10,7	0,04	4,6	51,1	33,1	380	8
2	17,5	—	18,9	11,5	0,30	6,2	45,6	32,4	450	8
3	23,3	—	25,7	15,1	1,90	13,8	20,2	29,4	590	3
4	30,6	—	34,2	19,7	3,87	11,6	0,1	26,2	505	6
5	32,9	—	36,7	21,1	4,31	4,8	0,1	25,3	480	6
Про- то- тип	6,5	4,8	7,5	—	2,4	—		21,2	380	12