



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53051 (13) A

(51) 7 B22C9/08, B23K23/00,

B23K103:06

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

## (54) СПОСІБ ТЕРМІТНОГО ЗВАРЮВАННЯ ЧАВУНІВ

1

2

(21) 2002021429

(22) 20 02 2002

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Жигуц Юрий Юрійович, Скиба Юлія Юліївич

(73) УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб термітного зварювання чавунів, що включає процес алюмінотермічної реакції отримання рідкого металу, який відрізняється тим, що лігатуру ферум-силіцій-магній-рідкісноземельні метали, наприклад церій, вводять після завершення процесу алюмінотермічної реакції

Винахід відноситься до ливарного виробництва, а саме до способів виготовлення чавунних заготовок зварюванням та литвом за допомогою термітної суміші і може бути використаний при термітовому виготовленні чавунних заготовок, а також при термітному зварюванні матеріалів у ремонтних цехах.

Найближчим до запропонованого способу є спосіб виготовлення додаткової частини ливарної форми, що включає отримання рідкого металу за рахунок алюмінотермічної реакції. В результаті цього утворюється термітний сплав, що заповнює ливарну або зварювальну порожнину [1].

Недоліком порівнюваного способу є висока ступінь випалювання модифікуючих елементів та утворення відбіленого шару при зварюванні чавунів різного типу.

Завдання винаходу полягає в отриманні високотемпературного рідкого чавуну при мінімальному випалюванні модифікуючих елементів, а також в усуненні відбіленого шару при зварюванні різних типів чавунів за рахунок використання термітного чавуну з глобулярним графтом, утвореного у двокамерному пристрої.

Поставлене завдання досягається таким чином, що спосіб термітного зварювання чавунів, який включає процес алюмінотермічної реакції отримання рідкого металу, який відрізняється тим, що лігатуру ферум-силіцій-магній-рідкісноземельні метали (наприклад церій) вводять після завершення процесу алюмінотермічної реакції.

Переваги запропонованого способу використання екзотермічної суміші для зварювання чавунів полягають у тому, що термітний чавун з глобулярним графтом вміщує підвищену кількість силіцію, який поступає з лігатури ферум-силіцій-

магній-рідкісноземельні метали, і деяку кількість алюмінію, що попадає у метал із фероалюмінієвого терміту, що сприяє переходу частини силіцію і алюмінію у проміжкову зону часткового оплавлення зварюваного чавуну та запобігає випаданню в ній при твердінні евтектичного цементиту, при цьому зварний шов отримується міцнішим ніж основний метал у випадку зварювання сірого чавуну.

На фіг 1 приведена схема металотермічного реактору, де 1 - верхня камера, 2 - нижня камера, 3 - пластинка, що розділяє камери, 4 - порожнина для термітного зварювання, 5 і 6 - чавунні деталі, що підлягають зварюванню, 7 - запобіжна пластинка.

Металотермічний реактор працює наступним чином - у верхній камері 1 проходить металотермічна реакція горіння фероалюмінієвого терміту і розчинення у термітній сталі графтового порошку, а також розділення рідких продуктів реакції на металічну і шлакову фази. При цьому шлакова фаза спливає, а рідкий чавун збирається у нижній частині камери і пропалює тонку пластинку 3. Час пропалювання пластини, залежить від її товщини і повинен бути достатнім для повного розділення двох рідких фаз у камері 1. Камера 2 служить для проведення інмолд-процесу - пізнього модифікування чавуну і, одночасно, його легування силіцієм та іншими елементами. Розчинення пластини 7 приводить до виливання рідкого сплаву у порожнину зварювання 4, де і проходить оплавлення перегрітим термітним чавуном зварюваних чавунних деталей 5 і 6, а після охолодження і тверднення всієї системи - міцне їх зварювання.

Спосіб термітного зварювання чавунів здійснюють наступним чином у реакційній камері 1, де проходить горіння суміші терміту та порошку тер-

(13) A

(11) 53051

(19) UA

миту (мало випалюваного компоненту суміші) і розділення за питомою масою рідкометалічної фази від шлакової, отримують перегрітий рідкий чавун. У камері леговання та модифікування 2 відбувається взаємодія утвореного розплаву чавуну з лігатурою ферум-силіцій-магній-рідкісноземельні метали під час переткання його у порожнину термітного зварювання 4. При цій взаємодії проходить насичення рідкого чавуну силіцієм і елементами-модифікаторами для глобуляризації. У наступному чавун поступає у порожнину термітного зварювання 4 і міцно зварює чавунні деталі, попередньо нагріті газовим полум'ям або електроконтактним та іншими методами до 300 - 350°C.

Приклад конкретного використання. Використовується термітний чавун з глобулярним графітом, отриманий у двокамерному реакторі в результаті горіння термітної суміші такого складу, у мас %

порошок графіту	3,5 - 6,3,
лігатура ферум-силіцій-магній-рідкісноземельні метали (наприклад церій)	3,0 - 6,0,
плавиковий шпат	2,0 - 3,0,
фероалюмінієвий терміт	решта

На фіг 2 зображена схема метало-термічного реактору для зварювання чавунних деталей, де 1, 2 - чавунні плити з СЧ20 товщиною 20мм, 3 - формувальна суміш, 4 - пінополіуретан, 5 - опока, 6 - вертикальний ливарний канал, 7 - двокамерний реактор, 8 - отвір, 9 - нижня камера, 10 - верхня камера, 11 - стержень з отвором, 12 - пластина, 13 - суміш терміту та графтового порошку. Плити 1 і 2 заформовували у піщано-глиняну суміш 3, при цьому щілина між ними шириною 30мм заповнювалася пінополіуретаном 4. Плити 1, 2 і поліуретановий прошарок 4 прикривалися опокою з формувальною сумішшю 5, яка мала рівні ладі. У верхній напівформі передбачався канал 6, на якому встановлювався двокамерний реактор 7. У формувальній суміші передбачався тимчасовий отвір 8, через який подавалося полум'я газової горілки, що пропалювало пінополіуретановий прошарок 4, розжарювало торці плит 1 і 2 та прогрівало порожнину термітного зварювання, а одночасно і канал 6, нижню 9 та верхню 10 камери реактору. Після завершення операції прожарювання у камеру 9 закладалася лігатура ферум-силіцій-магній-рідкісноземельні метали і стержень 11 з отвором, який перекривався тонкою пластиною зі сталі, як варіант - алюмінієвого або титанового сплаву. Після цього у камеру 10 засипалася суміш терміту і графтового порошку 13. Проводився розігрів плит 1 і 2 горілкою приблизно до 250°C. Суміш підпалювалася термітним сірником або запальними порошками магнію чи титану, які у свою чергу підпалювали звичайним сірником. Приблизно через 20 - 25 секунд після початку технологічної операції пластина 12 пропалювалася термітним чавуном,

який виливався у камеру 9 розчиняючи на своєму шляху лігатуру ферум-силіцій-магній-рідкісноземельні метали, а далі стікав у канал 6 і у порожнину зварювання. Шар на торцях плит 1 та 2 оновлювався розплавом чавуну, який вміщував силіцій. Плити міцно приварюються одна до одної у процесі їх оплавлення перегрітим чавуном і його твердіння.

Результати дослідження зварного шва показані у таблиці

Таблиця

Властивості термітного зварного шва

№ п/п	Метал	Властивості зони зварювання			
		Кількість глобулярного графіту у структурі	Твердість, НВ	$\sigma_B$ , Па	$\delta_{10}^*$ , %
1	Сірий чавун	0	170	210	0
2	Перехідна зона**	30 - 70	—	—	—
3	Високоміцний чавун	85 - 95	190	550	4,5

\* Механічні властивості визначено па стандартних зразках діаметром 10мм

\*\* Відбілу нема

Запропонований спосіб дозволяє проводити зварювання чавунних заготовок з отриманням міцного зварного шву.

Техніко-економічна ефективність. Термітне зварювання чавуну запропонованим способом у 3 - 4 рази дорожче традиційної технології зварювання чавунних деталей. Економічний ефект досягається у тому випадку, коли чавунні деталі необхідно зварювати в умовах відсутності звичайного зварювального обладнання, зовнішніх джерел енергії. При зварюванні досягається висока якість за рахунок відсутності у зварюваного шва зони відбілу. В результаті зварювання сірого чавуну шов набуває структури і властивостей високоміцного чавуну.

Очікуваний економічний ефект - 500тис. гривень в рік.

Винахід може бути використаний у ливарному виробництві та ремонтних цехах при терміновому отриманні сплаву, а також для зварювання чавунів і для виготовлення або живлення чавунних виливків при застосуванні технології екзотермічних ливарних додатків.

Джерела інформації

1 А с №444600 "Способ изготовления прибыльной части литейной формы" - прототип

