



УКРАЇНА

(19) UA (11) 18206 (13) U
(51) МПК (2006)
B23K 9/18

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЕЛЕКТРОДУГОВОГО НАПЛАВЛЕННЯ ЧАВУНУ

1

2

(21) а200506805

(22) 11.07.2005

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. № 11, 2006 р.

(72) Щетинін Сергій Вікторович, Щетиніна Віра Іванівна

(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб електродугового наплавлення чавуну з попереднім і співпадаючим підігріванням і термічною обробкою після наплавлення, який **відрізняється** тим, що наплавлення здійснюють зі швидкістю, величину якої встановлюють у залежності від режиму, відповідно до виразу:

$$V=(4,6-5,0) \cdot 10^{-3}IU \text{ м/г,}$$

де I - величина зварювального струму, А;

U - величина напруги на дузі, В.

Корисна модель відноситься до, області електродугового наплавлення і може бути використана при виготовленні і зміцненні деталей прокатного обладнання в чорній металургії і важкому машинобудуванні.

Деталі прокатного обладнання, на які у процесі експлуатації діє значний тиск, для підвищення зносостійкості виготовляються із чавуну, який до наступного часу не наплавляється внаслідок виникнення кристалізаційних і холодних тріщин і поломок валків.

Більшість існуючих способів запобігання виникнення кристалізаційних і холодних тріщин при електродуговому наплавленні чавуну заснована на підвищенні погонної енергії і не забезпечують відсутності тріщин, одночасного підвищення зносостійкості і працездатності наплавлених деталей.

Відомий спосіб електродугового наплавлення чавуну [1], при якому для запобігання виникнення кристалізаційних і холодних тріщин наплавлення здійснюють на підвищеній погонній енергії.

Однак при цьому не забезпечується відсутність кристалізаційних і холодних тріщин тому, що швидкість кристалізації знижується внаслідок чого зростає розмір зерен і знижується тріщиностійкість наплавленого металу.

Відомий узятий за найближчий аналог спосіб електродугового наплавлення чавуну [2], при якому для запобігання виникнення кристалізаційних і холодних тріщин виконують попередній і співпа-

даючий нагрів і термічну обробку після наплавлення.

Однак при цьому трудно забезпечити відсутність кристалізаційних і холодних тріщин при наплавленні чавуну, у якому кількість вуглецю більше 2,16%, і підвищення зносостійкості наплавлених деталей. Тому деталі із чавуну не наплавляються.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити спосіб електродугового наплавлення чавуну, у якому використання нових умов здійснення дій дозволить забезпечити процес відновлення, відсутність виникнення кристалізаційних і холодних тріщин, підвищення зносостійкості і працездатності наплавлених деталей.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що при електродуговому наплавленні чавуну з попереднім і співпадаючим підігрівом і термічною обробкою після наплавлення, відповідно корисної моделі, наплавлення здійснюють зі швидкістю, величину якої встановлюють у залежності від режиму відповідно до виразу:

$$V=(4,6-5,0) \cdot 10^{-3}IU \text{ м/г,}$$

де I - величина зварювального струму, А;

U - величина напруги на дузі, В.

Зниження погонної енергії і підвищення швидкості кристалізації рідкого металу зварювальної ванни за рахунок підвищення швидкості наплавлення в пропонованому співвідношенні з режимом забезпечує зниження тепловкладання в чавун,

(19) UA (11) 18206 (13) U

зміну електромагнітного поля зварювального струму і магнітогідродинамічні явища у зварювальній ванні. При наплавленні з підвищеною швидкістю тепло не встигає розповсюджуватися перед дугою, що приводить до перегріву рідкого металу зварювальної ванни, зменшенню струму, який протікає по ванні, і електромагнітного поля зварювального струму за дугою. Змінюються магнітогідродинамічні явища у ванні, дуга відхиляється в хвостову частину ванни, зростає швидкість руху металу у хвостову частину, конвективні потоки і швидкість кристалізації металу ванни. Внаслідок високої швидкості нагріву і охолодження кількість центрів кристалізації зростає, що вповільнює ріст зерен, зменшується час перебування зварювальної ванни у рідкому стані, зерно не встигає вирости, здрібнюється структура, що забезпечує підвищення тріщиностійкості наплавлених деталей із чавуну. При електродуговому наплавленні під дією термодформаційного циклу виникають зварювальні напруги, які приводять до утворення кристалізаційних і холодних тріщин. Чавун характеризується високою твердістю і низькою пластичністю, тому для попередження утворення кристалізаційних і холодних тріщин необхідно значно зменшувати тепловкладання і зварювальні напруги, що забезпечується при наплавленні з низькою погонною енергією і підвищеною швидкістю. Крім того, при тепловкладанні порушується рівновага сил, які діють на атоми, що приводить до мікроперекручування кристалічних ґрат, підвищенню мікронапруг і щільності дислокацій. Тому при зниженні тепловкладання в чавун зменшуються мікроперекручування кристалічних ґрат, мікронапруги і щільність дислокацій, механізм створення яких пов'язують з щільністю дислокацій, і забезпечується тріщиностійкість наплавленого металу. При наплавленні з низькою погонною енергією і підвищеною швидкістю значно зменшується розмір зони термічного впливу, що попереджує виникнення зони відбілу і забезпечує наплавлення чавуну. На підставі того, що тріщини виникають, коли зварювальні напруги перевищують межу міцності, зниження зварювальних напруг забезпечує підвищення тріщиностійкості і зносостійкості наплавлених деталей. Одночасне здрібнення структури, зниження зварювальних напруг, мікроперекручувань ґрат, мікронапруг і щільності дислокацій забезпечує підвищення тріщиностійкості, зносостійкості і працездатності наплавлених деталей із чавуну.

Всі існуючі способи електродугового наплавлення чавуну засновані на підвищенні погонної енергії.

Пропонована корисна модель заснована на ефективному способі впливу на магнітогідродинамічні явища у зварювальній ванні, одночасного зниження зварювальних напруг, мікроперекручування ґрат, мікронапруг, щільності дислокацій і здрібнювання структури за рахунок зниження по-

гонної енергії, підвищення швидкості зварювання і кристалізації.

Отже, даний спосіб виявляє свої особливості - одночасного зниження зварювальних напруг і здрібнювання структури тільки за певних умов, а саме при підвищенні швидкості наплавлення, величину якої встановлюють у залежності від режиму відповідно до виразу:

$$V=(4,6-5,0) \cdot 10^{-3}IU \text{ м/г,}$$

де I - величина зварювального струму. А;

U - величина напруги на дузі, В.

Виходить, ці умови є істотними. А підвищення швидкості наплавлення в заявленій закономірності, забезпечує виникнення нового ефекту впливу на магнітогідродинамічні явища, зменшення зварювальних напруг, здрібнювання структури, підвищення тріщиностійкості, зносостійкості і працездатності наплавлених деталей із чавуну.

При швидкості наплавлення менше $4,6 \cdot 10^{-3}IU$ м/г зростає тепло внесення, зменшується швидкість нагріву, охолодження і кристалізації рідкого металу, зростає час перебування металу в рідкому стані і розмір зерна. Збільшується мікроперекручування кристалічних ґрат, що приводить до порушення рівноваги, зростання мікронапруг у наплавленому металі і росту тріщин, механізм зародження яких зв'язують з дислокаціями. Тому знижується тріщиностійкість, зносостійкість і працездатність наплавлених деталей із чавуну.

При швидкості наплавлення більше $5 \cdot 10^{-3}IU$ м/г зростає величина струму, який тече через бочки ванни і спрямовані вниз електромагнітні сили, під дією яких рідкий метал стікає з крайок, що приводить до виникненню підрізів на поверхні зовнішнього шва. Підрізи являються концентраторами напруги тому приводять до виникненню тріщин при наплавленні чавуну.

Спосіб електродугового наплавлення чавуну здійснюється в такий спосіб. Деталь із чавуну закріплюється на установці. Відповідно до величини струму і напруги на дузі регулюють величину швидкості наплавлення. Електрод закорочують на деталь, яку наплавають, засинають флюсом, і починають процес наплавлення на швидкості, величину якої встановлюють у заявленому співвідношенні від режиму відповідно до виразу:

$$V=(4,6-5,0) \cdot 10^{-3}IU \text{ м/г.}$$

Приклад.

Вироблялося автоматичне електродугове наплавлення робочих валків із чавуну діаметром \varnothing м і довжиною бочки 3м. Наплавлення вироблялося дротом Св08Г2С під керамічним флюсом ЖСН-5. Як джерело живлення використовували випрямач ВДУ 1204. Автоматичне наплавлення вироблялося на режимі: величина струму 600-650А, напруга на дузі 32-34В. Результати проведених досліджень впливу величини швидкості наплавлення на якість формування зварних швів, тріщиностійкість, зносостійкість і працездатність наплавлених деталей із чавуну представлені в таблиці.

Таблиця

Спосіб	Кількість прокатаного металу, тис. тонн	Довжина тріщин, мм	Знос валка, мм
Відомий Прототип	500	25,0	5,0
Пропонований Швидкість зварювання			
$V=4,6 \cdot 10^{-3} \text{ IU}$ (93 м/г)	500	6,0	2,0
$V=5,1 \cdot 10^{-3} \text{ IU}$ (105 м/г)	500	5,0	1,5
$V=4,6 \cdot 10^{-3} \text{ IU}$ (96 м/г)	500	2,0	0,8
$V=5,1 \cdot 10^{-3} \text{ IU}$ (103 м/г)	500	2,0	0,8

У результаті проведених досліджень установлено, що електродугове наплавлення на підвищеній швидкості, величину якої встановлюють у залежності від режиму відповідно до виразу:

$$V=(4,6-5,0) \cdot 10^{-3} \text{ IU м/г}$$

є оптимальним. Використання пропонованого способу в порівнянні з існуючими забезпечує за рахунок підвищення швидкості наплавлення наступні переваги:

- зменшення погонної енергії, тепловнесення, зростання швидкості кристалізації рідкого металу зварювальної ванни, зменшення часу перебування металу у рідкому стані і здрібнювання структури;
- вплив на магнітогідродинамічні явища у зварювальній ванні, збільшення конвективних потоків, швидкості переміщення рідкого металу у зварювальній ванні і підвищення дисперсності структури;
- зниження мікроперекручування кристалічних ґрат, мікронапруг, щільності дислокацій,

підвищення стійкості до утворення кристалізаційних і холодних тріщин;

- підвищення механічних властивостей, зносостійкості і працездатності наплавлених деталей із чавуну.

Упровадження пропонованого способу електродугового наплавлення при відновленні і зміцненні деталей прокатних станів із чавуну дозволяє забезпечити якісне формування наплавленого металу, підвищення тріщиностійкості, зносостійкості, працездатності, зниження витратного коефіцієнту робочих валків на тону прокату і собівартості металу.

Література

1. Фрумин И. И. Автоматическая электродуговая наплавка. - М.: Металлургия, 1961-250с.
2. Восстановление и повышение износостойкости и срока службы деталей машин / Под ред. В.С. Попова - Запорожье: ОАО "Мотор Сич", 2000. - 394с.