



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **53364** (13) **U**  
(51) МПК (2009)  
C21D 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ШВИДКІСНОЇ ТЕРМООБРОБКИ

1

(21) u201002212

(22) 01.03.2010

(24) 11.10.2010

(46) 11.10.2010, Бюл.№ 19, 2010 р.

(72) ПОПОВ АНАТОЛІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, БОЙКО  
ВОЛОДИМИР СЕМЕНОВИЧ, ОМЕЛЬЯНЕНКО  
МИКОЛА ІВАНОВИЧ, ШЕБАНИЦЬ ЕДУАРД МИ-  
КОЛАЙОВИЧ, ЛІТВИНОВ ДМИТРО ОЛЕГОВИЧ,  
СТЕПНОВ КСЕНОФОНТ КСЕНОФОНТОВИЧ

(73) ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "МА-  
РІУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ  
ІМЕНІ ІЛЛІЧА"

2

(57) Спосіб швидкісної термообробки, що включає нагрів, охолодження та витримку заготовок, який **відрізняється** тим, що нагрів заготовок виконують у розплавленій шлаковій ванні, яку підігрівають електричним струмом, який підведено у шлакову ванну через електроди, при цьому охолодження та витримку заготовок виконують у рідкій шлаковій ванні з заданою температурою, а швидкість охолодження заготовок вибирають в залежності від режиму термообробки.

Корисна модель відноситься до області металургії, зокрема до термічної обробки прокату та виробів з металу. Може бути використана на підприємствах металургії, машинобудування та інших областей.

Відомий технологічний процес термічної обробки прокату з низьколегованої сталі (інструкція 14-232-142-77), що полягає в наступній послідовності:

1. Заготовки після гарячої прокатки охолоджують на повітрі і у холодному стані завантажують у піч.

2. Нагрівання заготовок проводять у прохідних роликівих печах, розташованих поза технологічним потоком стану, і здійснюють під нормалізацію до температури видачі 890°C – 940 °C при витримці їх в печі від 1 до 1,5 годин у залежності від товщини прокату з наступним охолодженням на повітрі.

Даний технологічний процес здійснюють для категорії металу E40 із проведенням нормалізації або загартування з відпуском. Загартування проводять з температурою металу на видачі 920°C – 940°C. Відпуск проводять з температурою металу 640°C – 710°C з охолодженням на повітрі.

Однак даний спосіб термічної обробки не може повною мірою забезпечити необхідний комплекс властивостей у металевих виробах. При цьому нагрівання заготовок відбувається в прохідних або камерних печах, які нагріваються природним газом. Ці способи термічної обробки не забезпечують необхідних значень ударної в'язкості,

тривалі за часом та спричиняють витрату металу на окислювання в окалину.

У сталях, що містять ніобій та ванадій ефект дисперсного зміцнення виявляється після нагрівання їх при високих температурах нормалізації 950°C - 1250°C. Підвищенням температури нормалізації можна поліпшити механічні властивості, але при існуючому способі нагрівання на нормалізацію, підвищення температури збільшує стійкість аустеніту і відбувається неповне виділення карбонізуючих елементів із твердого розчину, що приводить до протікання бейнітного перетворення та зберігається значна кількість залишкового аустеніту.

Наявність бейніту та мікроділянок високовуглецевого аустеніту в нормалізованих сталях знижує пластичність і сприяє кришінню при низьких температурах. Другим недоліком даних способів нормалізації є те, що підвищення температури нормалізації вище 940 °C приводить до збільшення феритних зерен, і як наслідок, знижується ударна в'язкість феритних сталей.

Відомий спосіб термічної обробки заготовок з низьковуглецевої сталі (нормалізація), який полягає в тім, що заготовки по виходу з прокатного стану охолоджують на повітрі до температури не нижче 550 °C, після чого нагрівають до температури нормалізації, наприклад 970 °C зі швидкістю потужності печі, витримують, охолоджують на повітрі або прискорено до 500 °C – 700 °C, що дозволяє частково використовувати тепло прокатного нагрі-

(13) **U**  
(11) **53364**  
(19) **UA**

ву (Технологічна інструкція ТИ 98П-75 Нормалізація товстолистової сталі в термічному відділенні товстолистого цеху ВАТ "Азовсталь", м. Маріуполь, 1975 р. с. 2-11, таб. 3), прийнятий за прототип.

В основу корисної моделі поставлено задачу - підвищити якість металевих виробів при термообробці, знизити витрату природного газу, збільшити продуктивність та процес термообробки, за рахунок нагрівання заготовок в рідкій шлакової ванні з наступним охолодженням.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі швидкісної термообробки, який включає нагрівання, охолодження та витримку заготовок, відповідно до корисної моделі нагрівання заготовок виконують у розплавленій шлаковій ванні, яку підігрівують електричним струмом, який підводять у шлакову ванну через електроди, при цьому охолодження та витримку заготовок виконують у рідкій шлаковій ванні з заданою температурою, а швидкість охолодження заготовок вибирають у залежності від режиму термообробки.

Застосування нагріву заготовок в розплавленій шлаковій ванні дозволяє знизити витрату газу на термообробку, підвищити фізико - механічні властивості металу, скоротити час термічного циклу.

Суть способу, який заявляється, пояснюється на фіг. 1, відповідно до якого в шлакову ванну 1 заливають попередньо розплавлений у печі рідкий шлак 2. У шлаковій ванні 1 встановлено невитратні електроди 3 на ізоляторах 4, за допомогою невитратних електродів 3 підігрівують рідку шлакову ванну до температури 2000 °С – 3000 °С. У рідкий шлак 2 опускають заготовку 5 і підігрівують її до заданої температури 900 °С – 950 °С термооброб-

ки, після чого охолоджують до заданої температури на повітрі або у воді.

Приклад виконання.

У рідкий шлак 2 АНФ - 32 (хімічний склад приведено у таблиці 1) нагрітий до температури 2500 °С поміщають двошарову заготовку 5 зі сталі ст. 09М2+08Х14 розмірами 10×120×1200 мм, витримують 5 хвилин, при - цьому температура заготовки 5 досягає 950 °С після чого поміщають у холодну воду.

Режим нагрівання шлакової ванни:

кількість електродів - 2 шт.,

струм, який пропускають по електроду - 2800

А,

напруга - 38-40 В,

перетин електродів - 1200 мм<sup>2</sup>.

Друга заготовка з цього ж матеріалу вибиралась після пічної термообробки - нормалізації.

З цих заготовок виготовляли шліфи та проводили металографічні дослідження, визначали розмір зерна. Дані металографічних досліджень зведені в таблицю 2.

Як видно з таблиці 2 після проведення порівняльних механічних іспитів швидкісна термообробка підвищилась на 20 % характеристики міцності, а ударна в'язкість у 2 рази. Розмір зерна після швидкісної термообробки в шлаку склав 12 бал, після нічної у два рази більше - 6 балів.

Використання способу швидкісної термообробки, який заявляється, дозволяє робити швидкісне нагрівання 20 °С за сек. та більш заощаджувати час термообробки, знизити витрату природного газу, підвищити фізико - механічні властивості заготовок.

Таблиця 1

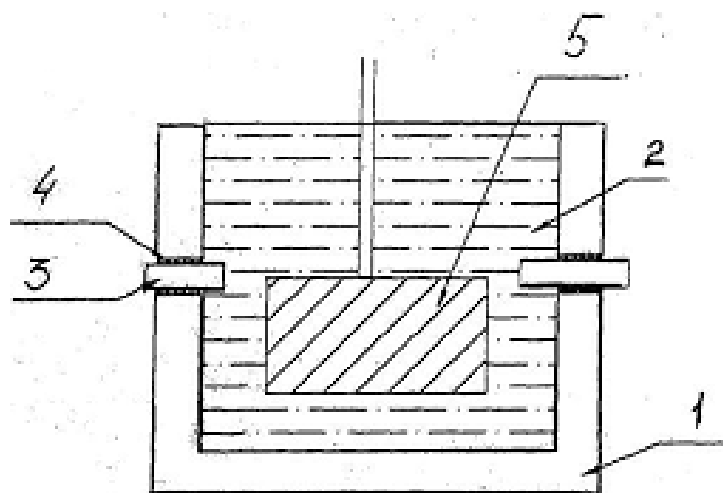
Хімічний склад флюсу марки

№ плавки	SiO <sub>2</sub>	CaO	CaF <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	MnO
0173	8,4	24,6	40,0	25,73	3,12	0,7
Вимоги ТУ 14-1-118475	5,9-8,5	20-27	34-42	24-30	2-6	0,3-1,0

Таблиця 2

Фізико - механічні властивості металу до і після термообробки.

Вид термообробки	Межа міцності кгс/мм <sup>2</sup>	Ударна в'язкість KCV, кгсм/см <sup>2</sup>	Величина зерна, бал.
Полум'яна піч	48-50	22-24	6
Швидкісна термообробка у рідкому шлаку	53-50	28-30	12
Гарячекатана без термообробки	46-48	5,6-6,2	-



Фіг. 1