



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 35517

(13) C2

(51) 7 C21D9/52

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ КАТАНКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКОМІЦНОГО ДРОТУ

1

(21) 2000052590

(22) 05.05.2000

(24) 15.12.2003

(46) 15.12.2003, Бюл. № 12, 2003 р.

(72) Кукуй Давид Пенхусович, Максаков Анатолій
Іванович, Маншилін Олександр Гейнінович, Алімов
Валерій Іванович, Корінь Андрій Олександрович(73) Науково-виробниче товариство з обмеженою
відповідальністю з іноземними інвестиціями "До-
нікс"

(56) UA 25815 A, 26.02.1999

Заявка UA 93006955, 29.09.1995

2

SU 1421773 A1, 07.09.1988

US 4770722 A, 13.09.1988

US 4401481 A, 30.08.1983

(57) Спосіб обробки катанки для високоміцного
дроту, за яким здійснюють прискорене охолоджу-
вання катанки з прокатного нагрівання і наступну її
термічну обробку, який відрізняється тим, що при
термічній обробці нагрівають катанку для аустені-
тизації на глибину 0,2+0,8 мм, а потім охолоджу-
ють зі швидкостями 5+10°C/с до температур
600+550°C.

Вінахід відноситься до металургії й може бути використаний при оброблянні катанки з прискореним охолодженням із прокатного нагрівання і яка призначена для виробництва високоміцного дроту, переважно дроту діаметром 3÷5мм, із сталей з вмістом вуглецю 0,65+0,85%, призначених для армування попередньо напружених залізобетонних конструкцій.

Відомий спосіб оброблення катанки при виготовленні високоміцного дроту, призначеного для армування напружених залізобетонних конструкцій, за яким проводять спеціальну термічну обробку гарячекатаної катанки з окремого нагрівання, а саме патентування, її наступне холодне деформування та заключне низькотемпературне м'якшення дроту (А.А.Кукушин, І.Г.Узлов, В.В.Калмыков и др. Высокопрочная арматурная сталь. - М.: Металлургия, 1986, 272с. - с.32).

Вадю цього способу - проміздість спеціального патентированного обладнання, необхідність великих виробничих площин, низька продуктивність процесу набуття структури сорбіту патентуванням, викликана необхідністю нагрівання всього перерізу катанки, значні втрати металу з окалиною, додаткові енерговитрати на нагрівання всього перерізу катанки перед патентуванням.

Відомий спосіб оброблення високо вуглецевої катанки з прокатного нагрівання, призначеної для виробництва високоміцного арматурного дроту, за яким здійснюють прискорене охолодження ката-

нки перед укладальником витків, укладання витків у закриту камеру й термічне оброблення в цій камері шляхом продування газом зі швидкістю, що визначається по емпіричній формулі, яка зв'язує швидкість охолодження зі швидкістю газового потоку, температурою металу при укладанні витків і діаметром катанки (патент РФ №2044073, МПК C21D9/52, опубл. 20.09. 95, Бюл. №26). Цей спосіб прийнятий за прототип.

Вадю відомого способу є отримання при прискореному охолодженні перед укладальником витків у поверхневому шарі катанки глибиною до 0,4+0,8мм структури сорбіту м'якшення, що має цементит у зернинній формі, причому шар становить до 36% маси металу (В.И.Губинский, А.Н.Минаев, Ю.В.Гончаров. Уменьшение окалинообразования при производстве проката. - К.: Техніка, 1981 - 134с. - с.71). Цей шар не змінюється при наступному охолодженні шляхом продування газом у камері й при волочінні дроту, особливо із сталей із зниженим вмістом вуглецю типу сталей 65, 70. Це знижує агрегатні властивості високоміцного дроту, так що вони вже не задовольняють вимогам діючих стандартів. Крім того в бунті катанки, особливо масивному, у закритій камері неможливо забезпечити рівномірну швидкість охолодження. Так що ефект від такого охолодження не відповідний до складностей технологічних прийомів та обладнання.

За відсутності такої камери та продування га-

(13) C2

(11) 35517

(19) UA

зом переохолоджений аустеніт у залишеному перерізі катанки внаслідок фазово-структурних закономірностей його розпаду перетворюється в пластинчасту ферито-цементитну суміш певної дисперсності. Суттєве зниження витрат металу з окалиною відбувається головним чином вже у результаті прискореного охолодження катанки перед укладальником витків.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу оброблення катанки для високоміцного дроту шляхом спеціального термічного оброблення прискорено охолодженої із прокатного нагрівання катанки, що дозволить зберегти пластинчасту ферито-цементитну структуру в сердцевині та замінити зернинну структуру сорбіту м'якшення в поверхневому шарі на пластинчасту ферито-цементитну суміш.

Спосіб оброблення катанки для високоміцного дроту, за яким провадять прискорене охолодження катанки із прокатного нагрівання. Наступне її термічне оброблення здійснюють таким чином, нагрівають катанку для аустенізації на глибину 0,2–0,8 мм, далі здійснюють охолодження зі швидкостями 5–10°C/с до температур 600–550°C. Це забезпечує одержання пластинчастих ферито-цементитних структур у поверхневому шарі.

Нагрівання для аустенізації катанки на глибину 0,2–0,8 мм дозволяє перевести в твердий розчин - аустеніт зернинні карбідні сорбіти м'якшення у зовнішньому шарі, зберігши водночас пластинчасту ферито-цементитну структуру, одержану прискореним охолодженням із прокатного нагрівання в середині перерізу катанки. Нагрівання для аустенізації на глибину менш 0,2 мм недоцільно, бо при цьому із-за зневугльцювання буде відсутня зернина структура цементиту і задача одержання пластинчастої структури не має сенсу.

Нагрівання для аустенізації на глибину понад 0,8 мм мало доцільно, у зв'язку з тим, що шар зі структурою сорбіту м'якшення при прискореному охолодженні, як правило, не перевищує цього значення.

Наступне охолодження після аустенізації шару глибиною 0,2–0,8 мм здійснюють зі швидкостями 5–10°C/с, до температур 600–550°C, що забезпечує одержання пластинчастих ферито-цементитних структур. Ці швидкості визначаються за діаграмами ізотермічного розпаду і термкінетичним діаграмам (Попова Л.Е., Попов А.А. Диаграммы превращения аустенита в сталях и бета-раствора в сплавах титана. Справочник термиста 3-е издание, переработанное и дополненное, - М. Металлургия - 1991 - 503с.).

Охолодження із швидкістю менш 5°C/с призведе до одержання грубодисперсних структур, охолодження зі швидкістю понад 10°C/с наводить до одержання бейнітних та мартенситних структур і ті й другі структури знижують фізико-механічні і технологічні властивості катанки і дроту з неї.

Охолодження із швидкістю 5–10°C/с до температури вище 600°C також приводить до огрубіння структури, охолодження із такою швидкістю до температури нижче 550°C не має сенсу, бо

ніяких змін із вже сформованою структурою не відбувається.

Нагрівання для аустенізації здійснюють прискорено, бо при цьому забезпечується висока продуктивність способу, з одного боку, і забезпечується необхідний рівень теплового потоку для нагрівання лише поверхневого шару, з іншого боку. При цьому температура серцевини катанки не перевищує значення t_{Ac1} , так що виключається фазово-структурне перетворення пластинчастої ферито-перлітної структури, одержаної завдяки прискореному охолодженню з прокатного нагрівання в сердцевині катанки.

Приклад. Для практичної реалізації способу оброблення катанки призначеної для виготовлення високоміцного дроту використовували сталь 70 для катанки діаметром 6,5 мм наступного хімічного складу, % мас: 0,69 C, 0,56 Mn, 0,34 Si, 0,022 S, 0,020 P, 0,02 Cr, 0,01 Ni, 0,001 Cu, 0,001 As, 0,0005 Al.

Катанку прокатували в умовах безперервного дровового стану 250 Криворізького металургійного комбінату і прискорено охолоджували з прокатного нагрівання до температури 600–650°C. Механічні властивості прискорено охолодженої катанки були такими: $\sigma_B=990$ 1000Н/мм², $\delta=14$ 16%, $\psi=52$ 57%, проба на холодне загибання - задовільна. Мікроструктура катанки є сорбітоподібний перліт у сердцевині (пластинчаста ферито-цементитна суміш) і сорбіт м'якшення із цементитом у зернинній формі в поверхневому шарі товщиною 0,4–0,6 мм. Товщина цілком зневугльцюваного шару становила 60–80 мкм, товщина шару до зони з початковим вмістом вуглецю - 0,2–0,3 мм.

Термічне оброблення катанки здійснювали на глибину 0,4–0,6 мм від поверхні. Для цього катанку короткочасно нагрівали плазмою. В якості робочої речовини використовували суміш повітря і природного газу струм плазмоструму становив 500–550 А, напруга 100–105 В. Рівномірність нагрівання по периметру катанки забезпечували обертовим магнітним полем. Обмеження глибини аустенізованого шару проводили регулюванням швидкості переміщення катанки крізь плазмовий струмінь. Серцевина катанки залишалася при цьому з початковою структурою, бо у будь-якому її місці температура не перевищувала значення t_{Ac1} . Безпосередньо після нагрівання зовнішнього шару товщиною 0,4–0,6 мм до аустенітного стану катанку охолоджували рухливим повітрям зі швидкістю 7–8°C/с до температури 560–570°C. При цьому одержували у шарі пластинчасту ферито-цементитну структуру. Оскільки шар на глибину до 0,3 мм був зневугльцюваний при прокатуванні і прискореному охолодженні, то виділявся і структурно вільний ферит.

З катанки діаметром 6,5 мм за прийнятою на сталедротових заводах технології волочили дріт діаметром 3 мм. Результати визначення механічних властивостей катанки і дроту показані в таблиці.

Механічні властивості катанки, обробленої по запропонованому
і відомому способам, і високоміцного дроту з неї

Спосіб обробки	Катанка				Дріт			
	σ_B , Н/мм ²	σ_T , Н/мм ²	δ_{10} , %	ψ , %	σ_B , Н/мм ²	$\sigma_{0.2}$, Н/мм ²	δ_{100} , %	ψ , %
Запропонований	1000-1015	715-735	12-14	53-59	1820-1830	1460-1470	2.5-3	26-30
Відомий	990-1000	650-700	14-16	52-57	1650-1725	1245-1315	3-3,5	24-30

За ГОСТ 7348-81 необхідно: $\sigma_B \geq 1813 \text{ Н/мм}^2$,
 $\sigma_{0.2} \geq 1450 \text{ Н/мм}^2$, $\delta_{100} \geq 4\%$. Запропонований спосіб
забезпечує одержування необхідних для високо-
міцного арматурного дроту міцнісних властивос-

тей. Підвищення пластичності до потрібного рівня
досягається передбаченим у прийнятих технологі-
ях низькотемпературним м'якшенням.

