



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 40007

(13) C2

(51) 7 B22D19/16, 23/10

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

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА КОМПОЗИТНИХ ПРОКАТНИХ ВАЛКІВ

1

(21) 2000084623

(22) 01.08.2000

(24) 16.07.2001

(46) 16.07.2001. Бюл.№ 6, 2001р.

(72) Скудар Георгій Маркович, Сєвост'янов Сергій Вікторович, Невідомський Володимир Олександрович, Гуліда Володимир Пантелійович, Савченко Іван Сергійович

(73) АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "НОВО-КРАМАТОРСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ ЗАВОД"

(56) Ксендык Г.В. Кольцевая электрошлаковая наплавка цилиндрических деталей в вертикальном положении // Автоматическая сварка. — 1966. — № 5. — С. 63-68.

(57) Спосіб виробництва композитних прокатних валків шляхом електрошлакового наплавлення, при якому в кільцевому зазорі між формуючою поверхнею кристалізатора і поверхнею заготовки

2

утворюють робочий шар заплавленням кільцевого зазору чавунним витратним електродом, який відрізняється тим, що як кристалізатор використовують металеву оболонку, яку після заплавлення кільцевого зазору зрізають при механічній обробці, при цьому товщину стінки оболонки визначають із співвідношення:

$$\delta = t \cdot k_1 \cdot k_2,$$

де

 δ - товщина стінки оболонки, мм; t - товщина наплавленого робочого шару, мм; k_1 - коефіцієнт, що враховує залежність товщини стінки оболонки від товщини наплавлення; k_2 - коефіцієнт, що враховує залежність товщини стінки оболонки від діаметра наплавленої заготовки.

Винахід відноситься до галузі чорної металургії і спеціальної електрометалургії, а більш конкретно - до способів виробництва композитних валків за допомогою електрошлакової технології.

Відомий спосіб виробництва композитних Прокатних валків зі сталлюю віссю є найбільш близьким по сукупності суттєвих ознак і досягнутому технічному результату (дав., наприклад, журнал "Автоматическая сварка", 1966, №5, с.63).

Перевагою цього способу виготовлення композитних валків є високопродуктивна електрошлакова наплавка робочого шару чавуном товщиною до 100 мм.

Крім цього, використання сталлююї осі дає можливість підвищити питомі навантаження при прокатуванні, покращити експлуатаційні характеристики, а, отже, підвищити довговічність валків.

Заявлений і відомий способи мають слідуєчі схожі ознаки: спосіб виробництва композитних прокатних валків шляхом електрошлакового наплавлення при якому в кільцевому зазорі між формуючою поверхнею кристалізатора і поверхнею заготовки створюють робочий шар шляхом заплавлення кільцевого зазору чавунним електродом електрошлаковим способом.

Недоліками відомого способу є:

— значні витрати при виготовленні та експлуа-

тації водоохолоджуваного мідного кристалізатора;

— погіршення властивостей наплавленого шару, в результаті потрапляння в нього міді, а також високого градієнта температур в зоні спряження наплавленого металу з інтенсивно охолоджуваною мідною поверхнею кристалізатора;

— значні витрати при послідуєчій термічній та механічній обробці.

Все це в цілому обумовлює високі витрати і довгий цикл виробництва композитних валків. При цьому не забезпечується рівномірна твердість і стійкість проти спрацювання по перерізу наплавленого шару навіть після проведення термічної обробки.

Крім того, багаторазові нагрівання та охолодження при термічній обробці наплавлених чавунном виробів нерідко приводять до відшарування наплавленого металу через відмінність теплофізичних властивостей основного металу і наплавленого шару.

В основу винаходу покладена задача створення способу виробництва композитних прокатних валків шляхом електрошлакового наплавлення, який характеризується мінімальними витратами і забезпечує рівномірну високу стійкість проти спрацювання валків по перерізу наплавленого шару, завдяки використанню витратного кристалізатора і

(13) C2

(11) 40007

(19) UA

за рахунок технічного результату, який полягає в тому, що в процесі наплавлювання створюються умови сприятливого термічного циклу, при якому тепловіддача в напрямі кристалізатора і наплавлюваної заготовки рівномірна і практично однакова, що забезпечує рівномірну ступінь відбілювання, високу рівномірну твердість по перерізу наплавлюваного робочого шару і запобігає утворенню в ньому залишкових напруг.

Для досягнення такого технічного результату в способі виробництва композитних прокатних валів шляхом електрошлакового наплавлення при якому в кільцевому зазорі між формуючою поверхнею кристалізатора і наплавлюваною поверхнею заготовки створюють робочий шар шляхом заплавлювання кільцевого зазору витратним чавунним електродом, а як кристалізатор використовують металеву оболонку, яку після запалвлення кільцевого зазору зрізають при механічній обробці, при цьому товщину стінки оболонки визначають із співвідношення:

$$\delta = t \cdot k_1 \cdot k_2,$$

де δ - товщина стінки оболонки, мм;

t - товщина наплавлюваного робочого шару, мм;

k_1 - коефіцієнт, враховуючий залежність товщини стінки оболонки від товщини наплавлювання;

k_2 - коефіцієнт, ураховуючий залежність товщини стінки оболонки від діаметра наплавлюваної заготовки.

Між відмінними ознаками винаходу і технічним результатом є причинно-наслідковий зв'язок.

Використання в якості кристалізатора металеві оболонки зі стінкою розрахункової товщини забезпечує проведення наплавки за сприятливого термічного циклу, при якому характер термодеструкційних процесів запобігає утворенню в наплавлюваному шарі залишкових напруг, що виключає необхідність проведення термічної обробки валків, забезпечує зниження витрат на твердосплавний ріжучий інструмент за рахунок значного зменшення припуску на механічну обробку; припуск після зрізання оболонки має товщину не більше 1 мм.

Все це з урахуванням спрощення формування наплавлюваного робочого шару, яке здійснюється з застосуванням металеві оболонки, виготовленої з недорогої маловуглецевої сталі, забезпечує значне зменшення прямих витрат на виробництво композитних валків.

Одночасно за рахунок проведення процесу при сприятливих умовах термічного циклу і незначному (менш 1 мм) проплавлюванні, співрозмірним з процесом паяння, поверхні заготовки і оболонки забезпечується підвищена ступінь і рівномірність відбілу і твердість по перерізу наплавлюваного шару, а, отже, підвищення стійкості проти спрацювання валків.

Додатковим ефектом при цьому, маючи на увазі більш низьку температуру плавлення чавуну в порівнянні зі сталлю, є забезпечення можливості проведення процесу наплавки при знижених енергетичних параметрах режиму, за рахунок чого зменшуються витрати по теплоукладенню, а, отже, електроенергії.

Завдяки експериментам утворено співвідношення для розрахунку товщини металеві оболонки, пояснення до якого наводяться нижче.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де на фіг.1 - схематично зображено пристрій стосовно до електрошлакової наплавки валків; на фіг.2 - графічна залежність коефіцієнта k_1 від товщини наплавлюваного шару; на фіг.3 - фрагмент поперечного макротемплету з електрошлаковою наплавкою на сталю заготовку валка робочого шару чавуном при формуванні металу, який кристалізується, сталю оболонкою.

Даний пристрій здійснює заявлений спосіб в такий послідовності операцій:

- наплавлювану заготовку валка 1 з технологічним буртом 2, призначеним для розведення електрошлакового процесу і початку наплавлювання, і технологічним припуском 3 - для виконання кінцевої ділянки наплавлювання, розміщують у вертикальному положенні на підставці 4;

- для формування наплавлюваного шару використовують як витратний кристалізатор металеву оболонку 5 з розрахунковою товщиною стінки, що є відмінною ознакою способу;

- оболонку 5 установлюють співвісно з наплавлюваною заготовкою 1 з утворенням між ними кільцевого зазору 6;

- в кільцевому зазорі 6 розміщують витратний електрод-трубу 7, наводять електрошлаковий процес з утворенням шлакової 8 і металеві 9 ванн і наплавляють робочий шар 10;

- після запалвлення електродом 7 кільцевого зазору 6 з одержанням робочого шару 10 і повільного охолодження наплавленої заготовки 1 металеву оболонку 5 видаляють механічною обробкою.

Завдяки використанню як кристалізатор металеві оболонки з розрахунковою товщиною стінки, яку після запалвлення кільцевого зазору 6 зрізають механічним способом, термодеструкційні процеси при наплавлюванні здійснюються в оптимальному режимі, що сприяє ефективному відбілу чавуну, а, отже, забезпечуються високі показники стійкості проти спрацювання робочого шару при одночасному зменшенню витрат на процес за рахунок його суттєвого спрощення.

Внаслідок експериментів утворено співвідношення для розрахунку товщини металеві оболонки:

$$\delta = t \cdot k_1 \cdot k_2,$$

укладено графік залежності значень коефіцієнта k_1 від товщини наплавлюваного робочого шару t (див. фіг.2) і одержані дані по значенням коефіцієнта k_2 залежно від діаметра наплавлюваної заготовки (табл.).

Таблиця

| Діаметр заготовки для наплавлювання D, мм | Значення коефіцієнта k_2 |
|--|-------------------------------|
| 600 і більше | 0,5 |
| 500 | 0,625 |
| 400 | 0,75 |
| 300 | 0,875 |
| 200 | 1,0 |

Співвідношення, яке являється суттєвою ознакою винаходу, поширюється на виробництво композитних прокатних валків діаметром від 200 мм і товщиною наплавлювання від 25 мм до 100 мм.

При цьому вираховані за допомогою співвідношення значення товщин стінки металевої оболонки являються середніми. Їх крайні позначення знаходяться в межах (0,5-1,5) від розрахункового середнього значення і являються оптимальними.

Наприклад, для наплавлювання робочого шару товщиною $t=55$ мм на заготовку діаметром $D=400$ мм товщина стінки металевої оболонки в межах від мінімуму до максимуму визначиться, підставляючи відповідні значення коефіцієнта k_1 з графіку (див. фіг. 2) і значення коефіцієнта k_2 (див. табл.):

$$\delta = t \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot (0,5 + 1,5) = 55 \cdot 0,27 \cdot 0,75 (0,5 + 1,5) \approx 6 + 16 \text{ мм}$$

Діапазон (0,5-1,5) урахує залежність від режимів наплавлювання, швидкості поширення фронту теплового потоку повздовж вісі заготовки внаслідок теплоукладення при електрошлаковому наплавлюванні.

При виконанні товщини стінки металевої оболонки менш від її мінімальної розрахункової величини виникає небезпека пропалення стінки і її короблення від перегріву, а при збільшенні відносно її максимальної товщини порушується оптимальний термічний цикл, що приводить до зниження ступеню відбілювання, рівня і рівномірності твердості, зменшення стійкості проти спрацювання робочого шару, а також веде до нераціональних витрат металу для виготовлення оболонки.

Вирахування із співвідношення за допомогою вищенаведених графіка і таблиці числових позначень товщин металевої оболонки забезпечує оптимальність термічного циклу, що обумовлює одержання підвищеного ступеня і рівномірності відбілу і твердості по перерізу наплавлюваного шару, а, отже, що відбивається на підвищенні стійкості проти спрацювання і довговічності валків.

Приклад конкретної реалізації заявленого способу

Вихідні дані

Вісь заготовки під наплавку $D=400$ мм

Товщина наплавки $t=40$ мм

Діаметр робочого композитного валка після механічної обробки $D_k=480$ мм

Описаний спосіб використано при виробництві композитних прокатних валків з електрошлаковою наплавкою на сталеву заготовку робочого шару відбіленого чавуну з такою послідовністю виконання технологічних операцій.

- Вісь заготовки валка 1 з діаметром $D=400$ мм під наплавлювання виготовили з поковки сталі 40ХН з технологічним буртом 2, який призначений для розведення електрошлакового процесу наплавки, і припуском 3, який призначений для кінцевої ділянки наплавлювання.

- Визначили середню товщину стінки метале-

вої оболонки по співвідношенню:

$$\delta = t \cdot k_1 \cdot k_2,$$

$$\delta = 40 \cdot 0,33 \cdot 0,75 = 9,8 \approx 10 \text{ мм}$$

- Виготовили зі сталі ст.3 циліндричну оболонку розрахункової товщини стінки, яка дорівнює $\delta=10$ мм.

- Потім на підставці 4 розташували заготовку валка 1 співвісно з оболонкою 5 таким чином, що між їх поверхнями утворився кільцевий зазор 6, який відповідає товщині наплавлюваного робочого шару і дорівнює $t=40$ мм.

- Після цього в указаному зазорі розмістили витратний електрод - трубу 7, виготовлений з чавуну 4ХН2М1.

- Наведенням електрошлакового процесу створили шлакову 8 і металеву 9 ванни і заправили електродом 7 кільцевий зазор 6 з одержанням робочого шару 10 товщиною 40 мм.

- Вальцетокарною обробкою вилучили сталеву оболонку 5 і одержали композитний валок з робочим діаметром $D_k=480$ мм.

На фрагменті повздовжнього темплету (див. фіг. 3) показані значення твердості в наплавлено-му шарі, які знаходяться в межах 76-80 НSD.

Таким чином, на прикладі реалізації способу підтверджено, що за рахунок використання як кристалізатор витратної металевої оболонки з розрахунковою товщиною стінки одержано рівномірну ступінь відбілювання чавуну з рівномірно розподіленою високою твердістю по перерізу наплавлюваного робочого шару, а, отже, підвищену рівномірну стійкість проти спрацювання і довговічність валка.

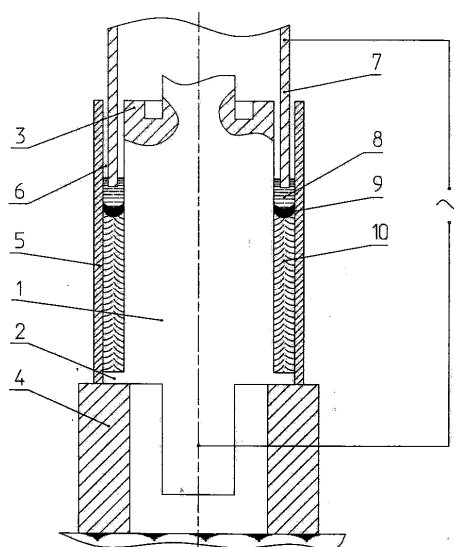
Крім цього витрати електроенергії знижені у два рази.

Одночасно за рахунок спрощення формоутворення робочого шару скоротився цикл виробництва і зменшились витрати при виготовленні композитних валків.

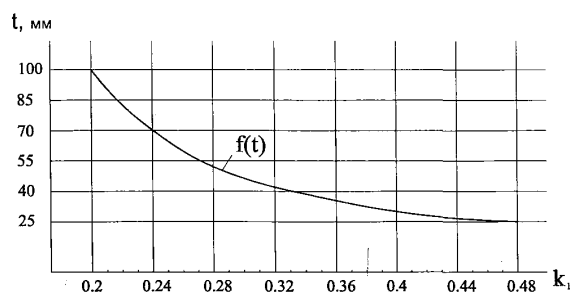
В АТ "Новокраматорський машинобудівний завод" таким способом виготовлена дослідно-промислова партія прокатних валків, призначених для проведення експлуатаційних випробувань на металургійних підприємствах України.

Найбільш значний ефект використання заявленого способу забезпечується при виготовленні, відновленні і ремонті композитних валків з електрошлаковою наплавкою робочого шару відбіленим чавуном на сталеву основу, а також при виготовленні, відновленні і ремонті роликів машин безперервного вилиття заготовок і нагрівальних печей, рольгангів прокатних станів, ковальських бойків та ін.

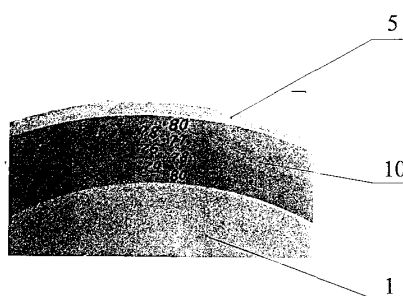
Крім цього, при виробленні біметалічних виробів для наплавлюваного шару можливо використання різних металів і сплавів, наприклад, мідь, бронза та інші.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 456-20-90

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22