



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 87249

(13) C2

(51) МПК (2009)

C21D 1/00

C21D 1/34

C25F 7/00

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

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ НАГРІВАННЯ ПРОКАТУ

1

(21) а200809409

(22) 18.07.2008

(24) 25.06.2009

(46) 25.06.2009, Бюл.№ 12, 2009 р.

(72) ТЮРІН ЮРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, ГОЛОВЕНКО
СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ, ДУДА ІРИНА МИХАЙЛІВНА(73) ТЮРІН ЮРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, ГОЛОВЕНКО
СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ, ДУДА ІРИНА МИХАЙЛІВНА

(56) SU, 411136, A, 12.05.1974

SU, 1076467, A, 28.02.1984

RU, 97100692, A, 20.05.1998

RU, 2099440, C1, 20.12.1997

JP, 09137300, A, 27.05.1997

JP, 5287368, A, 02.11.1993

(57) 1. Пристрій для нагрівання прокату, що включає вузли для поздовжнього переміщення, змотування й намотки прокату в рулони та дискретну камеру-реактор з анодами, який **відрізняється** тим, що пристрій додатково містить дві та більше дискретних камер-реакторів з анодами, які ізолювані одна від одної і підключені до індивідуальних джерел електричного струму так, щоб аноди в камері-реакторі, яка розташована на виході прокату з пристрою, включені в електричний ланцюг з ре-

2

гулятором керування електричною потужністю, який керований безконтактним датчиком, аноди в камері-реакторі, яка розташована на вході прокату, включені в електричний ланцюг з максимальною напругою 280-340В, а аноди середніх камер-реакторів, включені в електричний ланцюг з напругою 180-220В.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що камери-реактори закріплені так, щоб утримувати об'єм проточного електроліту, який обмежений електропровідними анодами, поверхні яких рівновіддалені від оброблюваної поверхні прокату, при цьому в анодах виконані отвори, осі яких орієнтовані до оброблюваної поверхні, а у верхній частині камер виконані вікна для видалення парів й стоку електроліту.

3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що на виході з останньої камери-реактора встановлено датчик виміру інтенсивності й довжини хвилі випромінювання прокату, а на вході в першу камеру встановлено датчик виміру швидкості переміщення прокату, які включені в електричний ланцюг керування напругою.

Дійсний пристрій відноситься до пристроїв для нагріву прокату в металургійному виробництві. Пристрій для нагріву прокату може використовуватися в різних галузях промисловості. Зокрема, в металургії для термічної обробки прокату. Цей пристрій забезпечує рівномірний безокисний нагрів прокату при високій швидкості його переміщення.

Відомо пристрій для нагріву заготовок [А.С. 933742 пріоритет від 07.06.82. МПК 3: C21D1/40, C21D9/62], який містить вану з камерами й струмопровідною рідиною, джерело живлення з контактними елементами, які розташовані в камерах і з'єднані каналом для розміщення заготовок. В цьому пристрої встановлені механізми примусової циркуляції середовища (електроліту), а камери з'єднані між собою додатковим каналом для пря-

молінійного руху заготовок. Крім того, в камерах виконані отвори, вісі яких співпадають з віссю камер. Ці суттєві ознаки призначені для підвищення рівномірності температури нагріву.

До недоліків цього пристрою відноситься те, що температурне поле нагріву заготовок у всіх камерах однакове, що не забезпечує прогрів заготовки по перерізу при високих швидкостях її переміщення.

Використання пристрою без датчиків виміру температури заготовки й зворотного зв'язку по керуванню потужністю нагріву обмежує його продуктивність.

Відомо пристрій для послідовного нагріву заготовок в електроліті [А.С. 579324. пріоритет від 16.11.77. МПК 3: C21D1/44], який містить ванну з

(13) C2

(11) 87249

(19) UA

анодами, систему циркуляції електроліту й механізм для поступального переміщення заготовель.

Відомий пристрій для послідовного нагріву заготовель в електроліті включає такі суттєві ознаки як аноди, які виконані у вигляді попарно сполучених дисків з приводом їх обертання. На зовнішній поверхні дисків передбачені витончення, які утворюють отвори для проходження заготовки, що нагрівається, причому торці дисків розташовані на відстані 0.5-1мм від сполучених поверхонь корпусу ванни. Ці ознаки підвищують продуктивність пристрою.

Але, також як й попередній, пристрій для послідовного нагріву заготовок в електроліті не має суттєвих ознак, які забезпечують контроль й керування нагрівом заготовель. До недоліків цього пристрою відноситься також те, що в ньому здійснюється однакова інтенсивність нагріву на вході й на виході заготовки, що недостатньо для забезпечення високих швидкостей нагріву й рівномірного розподілу температури по перерізу заготовки.

Відомо установка для нагріву металу в електроліті [А.С. 411136. пріоритет від 12.05.74. МПК 3: C21D1/14, C21D9/46], наприклад, для тонколистистої сталі. Установка містить ванни з теплоізоляційними прохідними камерами для підігріву смуги до 300-400°C, направляючі ролики, струминна електролітна ванна з напругою на електродах 60 - 80 В. Всі елементи установки розташовані по бічній стінкам від виробу, що горизонтально переміщується. А електролітні ванни виконані з двох половин, які обернені до виробу насадками, які виготовлені з ізоляційного матеріалу. Ця установка забезпечує підготовлення поверхні й високошвидкісний нагрів.

В цій установці має місце великі втрати енергії на нагрів стінок камери й електроліту. До недоліків установки можна віднести також й необхідність нагріву поверхні роликів, що збільшує втрати енергії. До недоліків, властивим даній конструкції, також як й попередній, відноситься те, що вони не мають систем керування температурою й систем диференційованого керування потужністю нагріву заготовки в залежності від її температури.

Крім того, дана конструкція установки не вирішує проблеми контрольованого нагріву круглих, довгих заготовок.

Відомо пристрій для електролітно-плазмової обробки довгомірних виробів [А.С. 1615241 пріоритет від 23.12.90. МПК 5: C25F7/00, C25D7/06], який містить ванну для електроліту, вхідний й вихідний механізми для переміщення виробів. Пристрій має відвід пару з перфорованим каркасом, який розташований коаксіально вертикальній вісі. Відвід пару виконаний у вигляді двох й більше конусних лійок розташованих послідовно з осьовим каналом для протягання виробів. Відвід пару може бути виконано у вигляді спіралі й мати можливість обертання навколо вісі ванни.

В цьому пристрої раціонально вирішені питання відводу пару. Решта проблем по керуванню потужністю нагріву, також як й в попередніх пристроях-аналогах, не вирішені. В кінцевому підсумку, це не забезпечує якісного нагріву заготовки з високою швидкістю.

Найближчим аналогом винаходу є пристрій для обробки поверхні [Реєстраційний номер заявки №97100692. пріоритет від 1998.05.20 МПК 5: C21C16/44], який містить камеру-реактор з форсунками для рівномірного розподілу електроліту, який подається до неї. Пристрій містить також випарник для часткового або повного випару електроліту й анод з наскрізними отворами для подачі електропровідного середовища (електроліту) на оброблювану поверхню. Для дотримання рівномірного й безаварійного технологічного режиму обробки поверхні пристрій має систему фіксування аноду й оброблюваного об'єкту відносно один одного. Цей пристрій дозволяє формувати в приповерхневій зоні стійкий у часі шар плазми з відновлювальними властивостями. Передача енергії здійснюється шляхом подачі на оброблювану поверхню електропровідного середовища (електроліту) через анод з наскрізними отворами. Електроліт - водний розчин металевої солі.

Дана конструкція пристрою забезпечує безокисний нагрів довгих виробів або хіміко-термічну обробку поверхні виробів, але проблеми рівномірного нагріву виробу по перерізу й якісного нагріву не вирішує.

До недоліків даної конструкції пристрою відноситься використання однієї камери-реактору, що ускладнює початок процесу нагріву при вході холодної заготовки. До недоліків пристрою відноситься також те, що наявність однієї камери ускладнює формування енергетично стабільного технологічного процесу на заготовці, що швидко переміщується, так як заготовка має різну температуру на вході й виході з камери, а також різноманітну чистоту поверхні. При вході заготовка має на своїй поверхні шар окислів, що пред'являє особливі вимоги до напруженості електричного струму. Після видалення шару окислів, в наступній камері, необхідно встановлювати більш низьку напругу електричного струму між виробом й електропровідним анодом. Одним з суттєвих недоліків відомого пристрою є також те, що неможливо забезпечити рівномірний прогрів заготовки по перерізу, що знижує його технологічні можливості. У міру збільшення температури виробу необхідно знижувати напругу, щоб забезпечити рівномірний прогрів заготовки по перерізу. У відомому пристрої прототипі це неможливо через наявність однієї камери-реактору.

Задача винаходу є усунення вище приведених недоліків, що дозволить суттєво підвищити ефективність нагріву й продуктивність технології обробки заготовки, забезпечення рівномірного нагріву прокату по перерізу.

Крім того, можна спростити конструкції пристрою, підвищити працездатність, а також підвищити точність нагріву заготовки, рівномірність прогріву по перерізу й забезпечити стабільність якісних характеристик очищення й безокисного нагріву.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для нагріву прокату включає в себе наступні відомі по найближчому аналогу відмінні ознаки. Це наявність камери-реактору для рівномірного розподілу подаваного до неї електроліту й аноду з

наскрізними отворами для подачі електропровідного середовища (електроліту) на оброблювану поверхню прокату. Причому, для рівномірного й безаварійного технологічного режиму пристрій має систему фіксування аноду й оброблюваного прокату відносно один одного. Прокат переміщується через камеру-реактор за допомогою спеціалізованих пристроїв для розмотування й намотки прокату в рулони.

Для підвищення продуктивності, якісних характеристик нагріву, для забезпечення рівномірного нагріву прокату по перерізу в пристрій для нагріву прокату до відомих ознак додано наступні невідомі суттєві ознаки.

Пристрій містить декілька ізольованих одну від одної дискретних камер-реакторів з анодами, які мають наскрізні отвори й включені в електричні ланцюги з різною напругою. Камери-реактори ізольовані одна від одної і підключені до індивідуальних джерел електричного струму так, щоб аноди в камері-реакторі, яка розташована на виході прокату з пристрою включені в електричний ланцюг з регулятором керування електричною потужністю, який керується від безконтактного датчика; аноди в камері-реакторі, яка розташована на вході прокату, включені в електричний ланцюг з максимальною напругою 280-340В; а аноди середніх камер-реакторів включені в електричний ланцюг з напругою 180-220В.

До невідомих суттєвих ознак винаходу відноситься також наявність датчика виміру швидкості прокату й датчика виміру температури прокату. Перший датчик забезпечує безаварійну роботу при зміні швидкості переміщення прокату. Він блокує включення напруги при низьких швидкостях. А другий датчик включений в електричний ланцюг керування напругою на вихідній камері, що забезпечує підвищення - пониження потужності нагріву прокату в залежності від його температури.

Крім того до невідомих суттєвих ознак відноситься також те, що в пристрої для нагріву прокату камери-реактори виконані з не електропровідного матеріалу й утримують об'єм проточного електроліту, який обмежений електропровідними анодами, поверхні яких рівновіддалені від оброблюваної поверхні прокату. В анодах виконані отвори, вісі яких орієнтовані до оброблюваної поверхні, а у верхній частині камер виконані вікна для видалення парів й стоку електроліту.

До невідомих суттєвих ознак відноситься також те, що в пристрої для нагріву прокату на виході з останньої камери-реактору встановлено датчик виміру інтенсивності й довжини хвилі випромінювання прокату, а на вході в першу камеру встановлено датчик виміру швидкості переміщення прокату, які включені в електричний ланцюг керування напругою. Це забезпечує контроль й керування температурою прокату за допомогою зворотного електричного зв'язку від датчика до ланцюгів керування регулятора електричною потужністю вихідної камери.

В кінцевому підсумку, в кожній з камер-реакторів встановлюється оптимальний режим нагріву, який забезпечує рівномірний прогрів прокату по перерізу. Датчик забезпечує контроль й

керування температурою прокату на виході з останньої камери.

При роботі пристрою в першій камері здійснюється інтенсивний режим нагріву холодного прокату, який поступає з розмотуючого пристрою, в другій й наступних камерах інтенсивний нагрів чергується з помірним, що дозволяє вирівняти температуру по перерізу прокату й в останній камері встановлюється керований режим нагріву. Керування режимом нагріву в останній камері здійснюється за допомогою датчика температури й програми керування.

Винахід пояснюється описом прикладів його виконання й прикладеними кресленнями:

Фіг.1. Вид пристрою для нагріву прокату.

Фіг.2. Вид пристрою для нагріву прокату, розріз по нагрівачу.

Для нагріву прокату розроблений пристрій, який має симетрію відносно поздовжній вісі прокату, що нагрівається фіг.1. Цей пристрій містить бак - станину - 1, корпус - 2 з не електропровідного матеріалу, дискретні камери - реактори 3 - 4 - 5 - 6 для нагріву прокату, безконтактний датчик температури прокату - 7, насос - 8 для подачі електроліту, гідравлічна система - 9 для керування витратою електроліту, розподільник - 10 електроліту по дискретним камерам - реакторам, захисний кожух - 11, електричні контакти - 12 для комутації електричної енергії, датчик швидкості переміщення прокату - 13, сухий струмознімач - 14 для заземлення й демпфірування коливань прокату.

На Фіг.2 показано вид пристрою для нагріву прокату, розріз по нагрівачу. В баці - станині - 1 розташовується електроліт - 15, камери-реактори фіксуються за допомогою корпусу - 2 з не електропровідного матеріалу, а також кронштейнів - 16 й шпильок - 17. Камери-реактори мають металеві аноди - 18. По центру камер виконані вікна - 19. Аноди комутують з джерелом електричного живлення за допомогою клем - 20, котрі закриваються кожухом - 11. Насос - 8 подає електроліт через гідравлічну систему - 9 для керування витратою електроліту й розподільник - 10. В дискретні камери-реактори електроліт подається через штуцера - 21. У результаті відкриті вікна камер утворюють протяжну ванну заповнену проточним електролітом. В цю ванну занурюють прокат, який має поздовжнє переміщення й кожна ділянка прокату послідовно проходить через вікна всіх камер.

Нижче приводиться опис роботи пристрою, що патентується.

Прокат натягується в лінію й переміщується з одного рулону на другий за допомогою відомих пристроїв змотування й намотування рулонів.

Суттєві ознаки винаходу забезпечує наступний режим роботи пристрою для нагріву прокату. Натягнутий в лінію прокат розташовується по вісі вани з електролітом, яка формується з відкритих вікон камер-реакторів. Подача електроліту в кожную з камер забезпечує заповнені ванни електролітом.

Аноди в камерах мають індивідуальне підключення до регульованих джерел електричного струму. Анод в першій камері-реакторі підключають на високу напругу 280-340 В. Ця напруга забезпечує утворення плазмового шару навіть на

холодній й забрудненій окислами поверхні прокату і здійснювати нагрів прокату зі швидкістю 200-500°C/с. Аноди в наступних камерах підключають на знижену напругу 180-220В, яка забезпечує підтримку плазмового шару й нагрів прокату зі швидкістю 50-150°C/с. Низька швидкість нагріву забезпечує рівномірний прогрів всього перерізу прокату без перегріву поверхні. Анод в останній камері підключають за допомогою керованого джерела електричного струму. Керування здійснюється за допомогою сигналу від датчика температури на виході з пристрою для нагріву прокату. Датчик вимірює температуру поверхні, що дозволяє керувати потужністю нагріву в останній камері-реакторі.

Суттєві ознаки винаходу: наявність трьох й більше ізолюваних одну від одної дискретних камер-реакторів забезпечують можливість підключення кожної камери до індивідуального джерела електричного струму. Це забезпечує рівномірність нагріву прокату без перегріву поверхні.

Суттєві ознаки винаходу: датчик вимірювання швидкості прокату, датчик вимірювання температури прокату й автоматизована система керування потужністю нагріву забезпечують можливість автоматизації керування нагрівом й виключення порушення технології нагріву.

В пристрої для нагріву прокату мають також такі суттєві ознаки, як виконання дискретних камер-реакторів з неелектропровідного матеріалу й вміст в них об'єму проточного електроліту, обмеженого електропровідними анодами. Включення анодів в індивідуальний електричний ланцюг забезпечують передачу енергії на прокат з мінімальними втратами на нагрів електроліту. Зниження втрат на нагрів електроліту забезпечується також такими суттєвими ознаками, як виконання в анодах наскрізних отворів, вісі яких направлені до центру камери - реактору, де переміщується прокат, що нагрівається. Рівномірний нагрів прокату забезпечується тим, що у винаході використовується така ознака, як використання декількох камер з анодами, які мають індивідуальне підключення до джерела електричного струму, також

виконання у верхній частині у всіх камерах відкритих вікон. Ці вікна утворюють ванну з електролітом, де й здійснюється нагрів прокату, а відкрита частина ванни служить для виходу пару й продуктів електролізу води.

В пристрої використовують також такі суттєві ознаки як паралельне розташування поверхні анодів відносно поздовжній вісі прокату й закріплення камер - реакторів так, щоб їх відкриті вікна утворювали би єдину ванну з проточним електролітом. Ці ознаки істотно підвищують ефективність нагріву.

Для підвищення якості нагріву й забезпечення безпеки робіт пристрій містить датчик вимірювання швидкості виробу, який включений в електричний ланцюг керування технологічним струмом. Датчик забезпечує можливість включення технологічного струму тільки при визначеній швидкості руху прокату, що виключає перегрів при низьких швидкостях або при нерухомому прокаті.

Випробування пристрою з різною кількістю камер-реакторів для нагріву прокату показали, що збільшення кількості камер до 3 й більше забезпечило рівномірний нагрів прокату при швидкості 30м/с. Збільшення кількості камер необхідно для забезпечення продуктивності обробки. При високих швидкостях переміщення прокату, більше 60м/с, необхідно пристрій з 6 камерами.

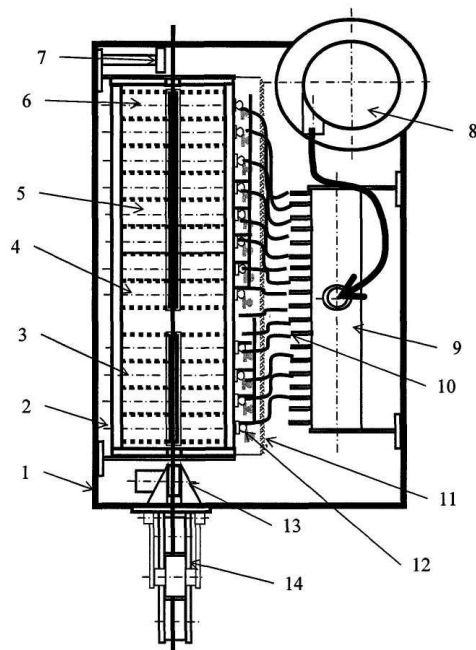
Випробували варіант пристрою з різною кількістю камер й розташування анодів. Змінювали напругу при підключенні анодів в камерах-реакторах.

Випробування показали, що при підключенні аноду в першій камері на знижену напругу 180-220 В пристрій не робить й не забезпечує якісний нагрів. Підключення аноду в першій камері на 320 В забезпечує нагрів прокату вже в першій камері й продовження технології нагріву в наступних камерах, де аноди підключені на знижену напругу.

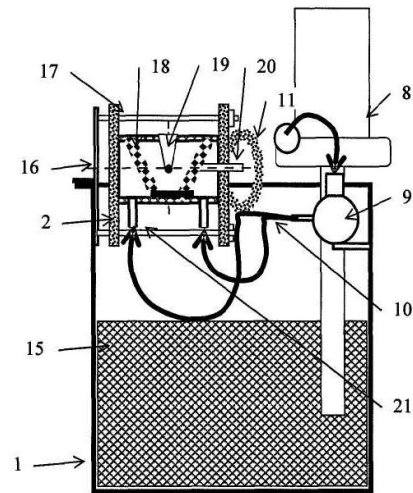
Пристрій, що патентується, значно підвищує якість нагріву прокату, знижує витрати енергії, підвищує продуктивність й якість нагріву, що наглядно видно із таблиць. Найбільше оптимальними є варіанти способу №№6,10, 12 (див. табл.1).

Таблиця 1

№п/п	Кількість камер-реакторів	Напруга на аноді першої камери, В	Напруга на анодах наступних камер, В	Керування потужністю нагріву останньої камери, В	Швидкість переміщення прокату, м/с	Температура нагріву поверхні прокату, °С
1	2	180	300	нема	30	400
2	2	340	340	нема	30	600
3	3	340	220	нема	30	900
4	3	340	220	нема	30	1000
5	4	180	300	нема	30	1200
6	4	340	200	так	30	1000
7	5	200	200	нема	60	400
8	5	340	200	так	60	900
9	6	340	180	нема	60	800
10	6	340	180	так	60	1000
11	7	340	180	нема	60	900
12	7	340	180	так	60	1000



Фиг.1.



Фиг.2.