



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62242 (13) A

(51) 7 C21D1/62

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ЛИСТОВОГО ПРОКАТУ НА РОЛЬГАНГУ

1

2

(21) 2003021129

(22) 07 02 2003

(24) 15 12 2003

(46) 15 12 2003, Бюл. № 12, 2003 р.

(72) Співаков Валерій Іванович, Литвиненко Петро Леонідович, Путнокі Олександр Юлісович, Калабухов Віктор Іванович, Мацко Сергій Володимирович, Коваль Сергій Миколайович, Шкода Юрій Миколайович, Кіреєв Олександр Іванович

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ЗАПОРІЗЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ "ЗАПОРІЖСТАЛЬ"

(57) 1 Пристрій для охолодження листового прокату на рольгангу, який містить ванну з колекторами, уздовж твірних яких розташовані сопла для подачі води і формуючі планки, які утворюють щільні сопла, який відрізняється тим, що у ванні встановлені перегородки, що утворюють сполучені між собою відсіки з прохідним прорізом між ними, і перфоровані козирки, розташовані по периметру відсіків під кутом 30-45° до осі щільного сопла

2 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що формуючі планки виконані розрізними, складеніми з двох частин

Пристрій відноситься до галузі термічної обробки листового прокату та може бути використаний для охолодження нижньої поверхні листового прокату на відповідних рольгангах станів гарячої прокатки

Відомі пристрої для прискореного охолодження листового прокату в потоці прокатних станів [1-5] 1 А с №558055 "Ванна для охолодження прокатних изделий", кл. C21D1/62 Опубл. 15 05 77 г. Бюл. №18, 2 А с №1509414 "Ванна для охолодження плоского проката", кл. C21D1/62 Опубл. 23 09 89 г. Бюл. №35, 3 Патент Англії №2147317, кл. C21D1/62 1985 г., 4 А с №1812222 "Устройство для ускоренного охлаждения полосового проката", кл. C21D1/62 Опубл. 30 04 93 г. Бюл. №16, 5 А с №1770393 "Устройство для охлаждения листового проката на рольганге", кл. C21D1/62 Опубл. 23 10 92 г. Бюл. №39

Пристрої [1-4] зроблені у вигляді відкритих ванн з підводами охолоджувача і містять колектори, розташовані у днища, та щільні сопла, створені направляючими пластинами або однією направляючою пластиною і бічною поверхнею ванни

Недоліком відомих пристроїв є те, що вони після тривалої експлуатації не забезпечують рівномірності витікання та однорідності потоку охолоджувача в контакт з охолоджуваною поверхнею у зв'язку з підвищеною засміченістю ванн пльонами і окалиною, які відлущуються від штабів, що прокатуються. Наслідком цього є зниження ефективності та рівномірності охолодження поверхні листового

прокату, зниження надійності роботи відомих пристроїв, а також збільшення простоїв обладнання та трудовитрат зв'язаних з ручною очисткою ванн від окалини та пльону

Як прототип прийнято найбільше близький за конструкцією до пропонованого відомий пристрій [5] для охолодження листового прокату на рольгангу, який містить ванну з колекторами, уздовж твірних яких розташовані сопла для подачі води, і формуючі планки, які утворюють щільні сопла

Недоліком прототипу є порушення рівномірності течії та однорідності потоку охолоджувача в контакт з охолоджуваною поверхнею, яке викликано підвищеною засміченістю ванн пльонами та окалиною, що відлущуються від прокатуваних штабів у термін їх проходження на ділянці відповідного рольгангу стану, де розташовано відомий пристрій. Пльони та окалина перекривають щільні сопла і сопла колекторів, дестабілізують інжекцію охолоджувача, що викликає порушення суцільності потоку та рівномірності його витікання. Це стає на перешкоді отримання однорідного по швидкості та витраті потоку охолоджувача перед його контактом з охолоджуваною поверхнею штаби. Наслідком цього є зниження ефективності, рівномірності охолодження поверхні та твердості листового прокату. Для усунення засміченості ванн використовується ручне очищення щільових сопел та колекторів при зупинках стану, та використання кранових операцій для зняття роликів рольгангу для доступу до пристрою, розташованому під рольгангом, що

(13) A  
(11) 62242  
(19) UA

викликає збільшення простоїв обладнання та трудовитрат

Наприклад, при використанні вказаного пристрою у потоці широкоштабового стану 1680 БАТ "Запоріжсталь" для прискореного охолодження штабів товщиною 2-6мм засмічення ванн відбувається через кожні 2-3 місяці їх експлуатації при середній продуктивності стану 0,8 - 1,0млн т/рік. При цьому ефективність охолодження листового прокату значно знижується (коефіцієнт тепловіддачі зменшується від 2000Вт/м<sup>2</sup>К до 1000Вт/м<sup>2</sup>К). Трудовитрати на очистку ванни складають 20-30люд/год та зв'язані з необхідністю знімання роликів відвідного рольгангу стану, що збільшує тривалість і енергоємність ремонту та зменшує продуктивність стану.

У основу винаходу поставлена задача вдосконалення пристрою для охолодження листового прокату на рольгангу шляхом утворення нових елементів та вузлів конструкції. Досягаємим при цьому технічним результатом є поліпшення рівномірності течії і підвищення однорідності потоку охолоджувача у контакт з охолоджуваною поверхнею і за рахунок цього - підвищення ефективності, рівномірності охолодження і твердості листового прокату. При цьому також підвищуються стабільність і надійність роботи, поліпшуються умови експлуатації та обслуговування пристрою, знижуються простої обладнання і трудовитрати, пов'язані з очисткою ванн від окалини та пльон.

Рішення поставленого завдання досягається тим, що у відомому пристрої, який містить ванну з колекторами, уздовж твірних яких розташовані сопла для подачі води і формуючі планки, які утворюють щільні сопла, передбачені наступні відміни: у ванні встановлені перегородки, що утворюють сполучені між собою відсіки з прохідним прорізом між ними, і перфоровані козирки, розташовані по периметру відсіків під кутом 30-45° до осі щільного сопла, а формуючі планки виконані розрізними, складеними з двох частин.

Між сукупністю вказаних ознак винаходу і технічним результатом, що досягається, існує наступний причинно-наслідковий зв'язок.

Вузол конструкції, складений з розташованих у ванні перегородок, які утворюють сполучені між собою відсіки з прохідним прорізом між ними, забезпечує усуненню окалини та пльон, які відлучуються від прокатуваних штабів, за межі ванни крізь прохідні прорізи між відсіками. Перфоровані козирки, розташовані по периметру відсіків під кутом 30-45° до осі щільного сопла, запобігають потраплянню окалини та пльон у відсіки ванни, направляючи їх за межі ванни й у прохідний проріз між відсіками.

У сукупності вузол конструкції, складений з встановлених у ванні перегородок, які утворюють сполучені між собою відсіки з прохідним прорізом між ними, та перфоровані козирки, розташовані по периметру відсіків під кутом 30-45° до осі щільного сопла, забезпечує захист відсіків від потрапляння у них, і а усунення за межі ванни окалини та пльон. При відсутності у відсіках ванни окалини та пльон поліпшуються умови і стабілізується процес інжекції охолоджувача в щільне сопло, поліпшується рівномірність течії і підвищується однорід-

ність по швидкості і витраті потоку охолоджувача в контакт з охолоджуваною поверхнею. При цьому виключаються порушення форми та суцільності потоку охолоджувача, підвищується стабільність роботи пристрою. Відсіки виконані сполученими між собою для забезпечення в них однакових рівня і тиску охолоджувача. Цим також забезпечуються однакові у всіх відсіках умови течії потоку охолоджувача, його однорідність по швидкості і витраті, що підвищує ефективність, рівномірність охолодження поверхні і, як слідство, твердості листового прокату.

Активному усуненню окалини та пльон сприяють також потоки використаного охолоджувача, частина якого повертається у відсіки ванни крізь отвори у перфорованих козирках та інжектується у щільні сопла, а інша частина усувається разом із пльонами та окалиною за межі ванни, а між перегородками - крізь прохідний проріз між відсіками.

Оптимальний кут розміщення перфорованих козирків до осі щільних сопел і ефективність охолодження поверхні листового прокату (коефіцієнт тепловіддачі  $\alpha$ ) визначені експериментальним шляхом при дослідно-промисловому випробуванні пропонованого пристрою на прокатному стані 1680 БАТ "Запоріжсталь". Експериментальні значення коефіцієнта тепловіддачі  $\alpha$  для пристрою-прототипу і для пропонованого пристрою в залежності від кута розташування перфорованих козирків до осі щільних сопел ( $\beta$ ) наведені у таблиці 1.

Аналіз даних, наведених у табл 1, показує, що оптимальним розміром кута  $\beta$  є кут 30-45°. При менших розмірах кута, незважаючи на те, що умови для виведення окалини та пльон з поверхні перфорованих козирків покращуються, але кількість охолоджувача, який повертається знов у відсіки, зменшується, що порушує умови інжекції, коефіцієнт тепловіддачі знижується через порушення рівномірності течії та суцільності потоку охолоджувача в коні акти з охолоджуваною поверхнею. При кутах більш ніж 45° окалина та пльони залишаються на поверхні перфорованих козирків, що також зменшує кількість охолоджувача, який потрапляє у відсіки.

Окремі фрагменти окалини і пльон можуть попадати через щільне сопло і накопичуватися між формуючими планками у верхній їхній частині і повинні періодично виводитися вручну. При цьому, для зручності їхнього видалення формуючі планки виконані розрізними, складеними з двох частин: нижньої та

Таблиця 1

Пристрій	Кут $\beta$ , град	$\alpha$ , Вт/(м <sup>2</sup> К)	Усунення окалини	Інжекція	Примітка
Прототип	-	1000	погано	погано	після засмічення
	-	2000	погано	добре	після очистки

Продовження таблиці 1

Пристрій	Кут $\beta$ , град	$\alpha$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·К)	Усування окалини	Інжекція	Примітка
Пропонований	20	1800	добре	погано	не засмічується
	25	1900	добре	задовільно	
	30	2000	добре	добре	
	35	2100	добре	добре	
	40	2100	добре	добре	
	45	2000	добре	добре	
	50	1900	задовільно	задовільно	засмічується
	55	1900	погано	погано	
	60	1800	погано	погано	

верхньої. Верхня частина може витягатися через мікроликовий проїом для виведення з неї пльон та крупної окалини з наступною установкою її знову, тобто на нижню частину формуючих планок. Дрібні фрагменти окалини вимиваються потоками охолоджувача крізь прохідний проріз між відсіками. Це дозволяє відмовитися від використання кранових операцій та зняття роликів рольгангу, що необхідно для чистки ванн у пристрої-прототипі. Також знижуються прості обладнання та трудовитрати, зв'язані з чисткою пристрою від окалини та пльон.

Таким чином, наявність вказаних ознак винаходу забезпечує поліпшення рівномірності течії і підвищення однорідності потоку охолоджувача в контакт з охолоджуваною поверхнею, і за рахунок цього - підвищення ефективності та рівномірності охолодження поверхні і, як слідство, твердості листового прокату. При цьому підвищується стабільність та надійність роботи, поліпшуються умови експлуатації та обслуговування пристрою, знижуються прості обладнання і трудовитрати, зв'язані з чисткою ванни від окалини та пльон.

Технічна суть винаходу пояснюється кресленням (Фіг.) Пропонований пристрій складається з ванни 1 з колекторами 2, уздовж твірних яких розташовані сопла 3 для подачі води, і рознімні формуючі планки 4 (нижня частина), 5 (верхня частина), які утворюють щільні сопла 6. У ванні встановлені перегородки 7, які утворюють, спілкуючи між собою і патрубком 11 відсіки 8, з прохідним прорізом 9 між ними, та перфоровані козирки 10, розташовані по периметру відсіків 8 під кутом  $\beta=30-45^\circ$  до осі щільного сопла. Пропонований пристрій розміщено під рольгангом 12, на якому рухається листовий прокат 13. Нижня поверхня листового прокату 13, від якого відлучуються окалина та пльони 15, охолоджується потоком охолоджувача 14.

Пропонований пристрій для охолодження листового прокату працює наступним чином.

Відсіки 8 пристрою заповнюються крізь сопла 3 колекторів 2 водою при тиску 0,03-0,05 МПа, що викликає її викид з порожнини щільного сопла 6.

Після заповнення відсіків 8 водою тиск підвищується до 0,3 МПа. При цьому за рахунок інжекції води з об'єму відсіка утворюється потік охолоджувача 14 висотою 200-400 мм над рівнем рольгангу, який, виходячи з щільного сопла 6, охолоджує нижню поверхню листового прокату 13 у мікроликовому просторі.

Для забезпечення однакового рівня охолоджувача у всіх відсіках пропонованого пристрою вони спілкуються між собою патрубком 11, встановленим у днища ванни 1.

Під час руху листового прокату 13 по рольгангу 12 стану потоки охолоджувача 14 після контакту з поверхнею листового прокату у вигляді відбитих потоків повертаються у відсіки 8 ванни 1 крізь зазори між роликами рольгангу 12, проходячи крізь отвори в перфорованих козирках 10. Перемішуючись з охолоджувачем, який знаходиться у відсіках 8, частина повернутого охолоджувача за рахунок інжекції бере участь у безперервній циркуляції, інша, яка дорівнює загальній витраті охолоджувача на пристрій, переливається через края ванни та крізь прохідний проріз 9 між перегородками 7 відсіків 8.

Відлучені від листового прокату окалина та пльони 15 потрапляють на перфоровані козирки 10 і виводяться разом з відпрацьованим охолоджувачем за межі ванни 1, а між відсіками 8 - крізь прохідний проріз 9.

Окремі фрагменти окалини і пльон, що попадають в щільне сопло 6, періодично виводяться вручну. Для цього крізь мікроликовий простір витягують верхню частину формуючих планок 5, виводять окалину і встановлюють знову на нижню частину 4. Дрібні фрагменти окалини вимиваються інжектіваними потоками за межі ванни й у тому числі крізь прохідний проріз 9 між відсіками 8 під рольганг 12.

Таким чином, у запропонованому пристрої відлучені від листового прокату 13 пльони й окалина 15 не перекривають щільні сопла 6 та сопла 3 колекторів 2, що забезпечує у порівнянні з прототипом поліпшення рівномірності течії і підвищення однорідності потоку охолоджувача в контакт з охолоджуваною поверхнею і за рахунок цього підвищення ефективності, рівномірності охолодження і, як слідство, твердості листового прокату. Одночасно зменшується час та трудові витрати на обслуговування пристрою, оскільки виключається необхідність у знятті роликів рольгангу, що завжди зв'язано з виконанням кранової операції під час роботи з пристроєм за прототипом.

Пропонований пристрій було виготовлено та випробувано на промисловій установці прискореного охолодження штабів безперервного широкогоштабового стану 1680 гарячої прокатки ВАТ "Запоріжсталь".

Підготовка пристрою до роботи в лінії стану здійснюється наступним чином.

На відповідному рольгангу встановлюється пропонований пристрій у наступній послідовності операцій:

- знімаються ролики рольгангу 12 і на рольганг установлюється пропонований пристрій,
- колектори 2 підключаються до загальної магістралі технічної води,

- установлюються на місце ролики рольгангу

При випробуванні пропонованого пристрою в умовах охолоджуючої установки стану 1680 гарячої прокатки ВАТ "Запоріжсталь" установлено, що окалини і пльони 15, які відлучуються від поверхні листового прокату 13, попадають на перфоровані козирки 10 відсіків 8 ванни 1, рухаючи по ним виводяться за межі ванни, у тому числі в проріз 9 між перегородками 7 відсіків 8 під рольганг

Оскільки пльони та окалини, що відлучували-

ся від нижньої поверхні листового прокату, не перекривали щілинні сопла та сопла колекторів, покращилася рівномірність течії і підвищилися однорідність і суцільність потоку охолоджувача в контакт з охолоджуваною поверхнею. За рахунок цього підвищилася ефективність та рівномірність охолодження поверхні листового прокату, що підтвердилось при дослідженні його твердості уздовж ширини (таблиця 2)

Таблиця 2

Пристрій	Твердість (НВ) за шириною листового прокату (крок виміру 100 мм)										
Точки виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ср
Прототип	156	152	160	130	149	151	163	138	150	145	150
Пропонований	158	162	165	155	160	165	165	155	157	160	160

Дані таблиці 2 показують, що при охолодженні листового прокату, наприклад, завтовшки 6 мм і за шириною 1000 мм зі сталі СтЗпс, при використанні пропонованого пристрою в порівнянні з прототипом, твердість поверхні підвищується на 7-10 НВ при більш рівномірному її розподіленні за шириною

Установлено, що час міжремонтного обслуговування ванни збільшується, а тривалість чистки скорочується в 5-6 разів у порівнянні з пристроєм-прототипом. Знизилися трудовитрати до 5 люд/год (проти 20-30 люд/год) при обслуговуванні охолоджуючого пристрою, вилучилися кранові операції і зменшився час простою стану при ремонті

