



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 54204

(13) A

(51) 7 C21D1/62

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

## (54) СПОСІБ ВЕРХНЬОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ШТАБИ

1

2

(21) 2002064731

(22) 10 08 2002

(24) 17 02 2003

(46) 17 02 2003, Бюл. №2, 2003 р

(72) Сидоренко Олексій Петрович, Ликов Олександр Абрамович, Капабухов Віктор Іванович, Мацко Сергій Володимирович, Шкода Юрій Миколаєвич

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

(57) Спосіб верхнього охолодження штаби, який включає зв'язані між собою подачу води по трубопроводу в безнапірну ванну з заспокоювачем потоку, злив потоку в ламінарному режимі на штабу, який відрізняється тим, що суцільну завісу в ламінарному режимі потоку на штабі утворюють падаючими в ламінарному режимі циліндричними струменями, з відстанями поміж струменями в завісі, що дорівнюють 4-5 діаметрам циліндричного струменя

Пропоноване технічне рішення відноситься до області гідромеханіки в системах, що потребують омивання твердих плоских поверхностей струменем рідини, яка рухається в ламінарному режимі й може бути використане в металургії при охолодженні штаби

При виробництві гарячекатаних штаб використовують прискорене охолодження штаби водою перед змоткою штаби в рупони. Від якості охолодження залежать механічні властивості металу й травимість окалини

Частіше верхнє охолодження штаби після прокатного стану виконують ламінарним способом

Струміні в турбулентному режимі менш ефективно охолоджують штабу, не створюють температурну однорідність по ширині штаби

Застосовувані ламінарні водяні завіси усувають температурну неоднорідність по ширині штаби

Довжина ламінарного режиму руху падаючого плоского струменя рідини залежить від кількості падаючої рідини в плоскому струмені

При збільшенні кількості рідини довжина суцільного плоского струменя збільшується

Найбільше близьким до запропонованого технічного рішення являється ламінарне охолодження верхньої поверхності штаби за допомогою суцільної водяної завіси яка зливається з пристроюваного типу [1]

Загальні суттєві ознаки відомого і заявляемого способу включають зв'язані між собою подачу води по трубопроводу в безнапірну ванну з заспокою-

вачем потоку, злив потоку в ламінарному режимі на штабу

Недоліком вказаного способу є подача струменя води в ванну вище рівня води в ній з ежекцією повітря й додатковим збуренням потоку, злив плоского струменя по похилій планці не відповідній форми вільно перепливаючого струменя

Основним недоліком є те, що суцільно падаюча в ламінарному режимі водяна завіса падаючи з заданої висоти ежектує повітря, при цьому порушується її суцільність. Завіса розривається на ряд струменів, котрі в турбулентному режимі падають на охолоджуєму штабу, погіршують охолодження і температурну однорідність штаби

Падаюча суцільна завіса при ежектуванні повітря розривається на довжині 1/2 - 3/4 від зливу на окремі струміні, які падають в завісі в турбулентному режимі

На охолоджуємі штабі струміні не створюють суцільної поперечної водяної завіси стикання з охолоджуємою штабою. Струміні в турбулентному режимі при падінні на плоску поверхність не щільно стикаються з цією поверхністю

Експериментально зафіксована невідома раніша форма стикання падаючого в турбулентному режимі струменя на порівняно плоску поверхність фіг

Місце стикання різко розподіляється на дві зони

Перша зона - пляма удару струменя на плоскій поверхні має розміри поперечного перетину струменя

(13) A

(11) 54204

(19) UA

Друга зона - частки рідини розпліскуються радіальними струміними - променями з стрибками - пульсаціями в променях

Цим одним з дослідів установлена фізична сутність способу дисипації енергії при розпліскуванні турбулентного потоку об плоску поверхність

Дисипація енергії проходить в режимі вибуху, тобто стикання турбулентного струмину з перегороджуючою поверхністю проходить в відносно короткому проміжку часу. Пульсації в променях на плоскій поверхні не сприяють щільному приляганню рідини до плоскої поверхні

Цим пояснюється менш ефективне охолодження прокатуємої штаби струміними падаючими в турбулентному режимі в порівнянні з ламінарним охолодженням

Для підтримки суцільності водяної завіси в ламінарному режимі зіткнення струменю з штабою значно збільшують кількість води в падаючому струміні. Це створює технічні складності при подачі і відводу великої кількості води на стан і відстану, а також збільшує енергетичні витрати

В основу винаходу поставлене завдання удосконалення способу верхнього охолодження штаби шляхом змінення параметрів технологічного процесу, що забезпечує в ламінарному режимі суцільну водяну завісу на охолоджуємії штабі й за рахунок цього досягається вимагаєме охолодження і температурна однорідність по ширині штаби

Поставлене завдання вирішується тим, що в відомім способі верхнього охолодження штаби включаючому зв'язані між собою подачу води по трубопроводу в безнапірну ванну з заспокоювачем потоку, злив потоку, в ламінарному режимі на штабу передбачені наступні відмінності, суцільну завісу в ламінарному режимі потоку на штабі утворюють падаючими в ламінарному режимі циліндричними струміними з відстанями між струміними в завісі 4 - 5 діаметрів циліндричного струмину

Між сукупністю поданих ознак винаходу й технічним наслідком існує наступний причинно-наслідковий зв'язок

Експериментальне в виробничих умовах установлено

Виливаючийся з пристрою ванного типу падаючий циліндричний струмінь не розривається від ежекування повітрям і в ламінарному режимі досягає охолоджуємої штаби

Досягають цього при використанні відомих з гідромеханіки правил

Необхідне досконале зтиснення струменю при витоку його з місткості відбувається при відстані отвору витоку від стінок місткості на три діаметри отвору

Ця умова виконується при розташуванні циліндричних струмінів між собою на відстані 4 - 5 діаметрів, а також від стінок пристрою ванного типу не менше 3-х діаметрів

Циліндричний струмінь, падаючий в ламінарному режимі, створюють за допомогою конічної звужуючої насадки. Конічне звужуюча насадка при співвідношенні довжини насадки до діаметру витоку рідини як  $l/d > 2 - 3$  і куту конічності  $\alpha = 13^\circ 14'$  дає зовнішнє зтиснення струмину на виході з насадки, після чого в подальшому рідина тече паралельними елементарними струмочками в цилін-

дричному струміні

Дослідами установлено, що падаючий в ламінарному режимі циліндричний струмінь на перпендикулярно перегороджуючій його плоскій поверхні створює кружало діаметром 4 - 5 діаметрів циліндричного струмину. В кружалі цього діаметру рідина рухається в ламінарному режимі по радіальним потенціальним прямим згідно закономірності руху рідини з витоку

За кружалом через кільцевий стрибок рух рідини переходить від ламінарного до турбулентного режиму

В промислових умовах на стані 1680 установлено

Кружало діаметром 4 - 5 діаметрів падаючого в ламінарному режимі циліндричного струмину створює на охолоджуємії червоній штабі, яка рухається, темну смугу охолодженого металу шириною 4 - 5 діаметрів падаючого струменю

Велика швидкість радіальних ламінарних струмінів води в кружалі збиває "парову сорочку" з поверхні штаби й ефективно відбирає тепло з ділянки, що охолоджується

В наслідку цього мається можливість створити завісу з падаючих не зливаючихся між себе циліндричних струмінів з відстанями між струміними в завісі 4 - 5 діаметрів циліндричного струмину

На охолоджуємії штабі зони розміром 4 - 5 діаметрів ламінарного руху від кожного падаючого струмину зливаються між собою в суцільну поперечну смугу, що рухається в ламінарному режимі

Суцільна поперечна смуга, що рухається в ламінарному режимі забезпечує температурну однорідність охолоджуємого листа

Кількість працюючих водяних завіс ламінарного охолодження установлюють в залежності від сортаменту металу, який прокатується

Заявляємий спосіб здійснюється наступним образом

На відводячому рольгангу після стану установлено в ряд безнапірних ванн ламінарного охолодження штаби

Рядом з відводячим рольгангом в районі ламінарного охолодження штаби розташовують розподільчу систему водоводів і арматури для керування подачею води на кожну безнапірну ванну

Кількість води на ламінарне охолодження подають по розробленій програмі для різних марок сталі й товщини штаби

Під тиском в безнапірну ванну вода надходить по трубопроводу під рівень води в перший відсік ванни

Через установлені в нижній частині по всій довжині другого відсіку насадки вода з заповненого другого відсіку зливається вертикальними циліндричними струміними на штабу

Відстань між падаючими циліндричними струменями в водній завісі 4 - 5 діаметрів циліндричного струменю дозволяє струменям не зливатися між собою

Струміні в ламінарному режимі досягають охолоджуємої штаби. На охолоджуємії штабі кожний струмінь розпливається в ламінарному режимі на площі діаметром 4 - 5 діаметрів падаючого струмину

На листі розпливаючі в ламінарному режимі струмінні зливаються в суцільну водяну завісу розташовану поперек руху штаби

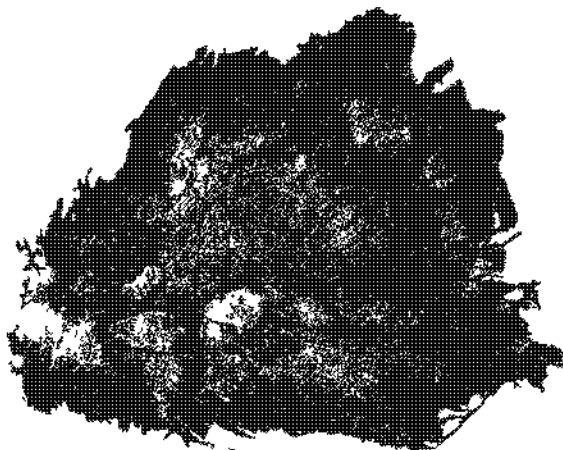
Кількість працюючих водяних завіс забезпечують режими охолодження різних сортamentів прокату

Таким чином при установленні в водяній завісі між падаючими з пристроїв ванного типу циліндричними струміннями в 4 - 5 діаметрів циліндричного струмінню можливо без значного збільшення

витрати води одержати суцільну в ламінарному режимі руху завісу на охолоджуемій штабі й за рахунок цього забезпечити задане охолодження й температурну однорідність штаби, механічні якості металу й тривалість окалини

Джерела інформації

1 В В Костяков, С А Воробей, А А Меденков, Ю А Осипов «Сталь», №5, 1993 - С 48 - 51



Фіг.