



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 95477

(13) C2

(51) МПК

B22D 11/124 (2006.01)

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

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ РОЗПИЛЮВАЛЬНИХ ФОРСУНОК

1

2

(21) а200813193

(22) 27.02.2007

(24) 10.08.2011

(86) РСТ/ЕР2007/001658, 27.02.2007

(31) А 699/2006

(32) 25.04.2006

(33) АТ

(46) 10.08.2011, Бюл.№ 15, 2011 р.

(72) ФЕЛЛІНГЕР КУРТ, АТ, ФУЕРХОФЕР ХОРСТ, АТ, ГУТТЕНБРУННЕР ДЖОЗЕФ, АТ, ХАММЕРЛ ДЖОАЧИМ, АТ, ХОЧТЕЛ ФРАНЦ ДЖОЗЕФ, АТ, КРІГНЕР ОТМАР, АТ, ПЬОППЛ ЙОХАНН, АТ, ШТАРРЕРМАЙР ТОМАС, АТ, ВАЛЬ ХЕЛМУТ, АТ, ЦИГЛЕР ГЮНТЕР, АТ

(73) СІМЕНС ВАІ МЕТАЛЗ ТЕКНОЛОДЖІЗ ГМБХ, АТ

(56) DE 2 507 971 A1, 04.09.1975

DE 2 636 661 A1, 16.02.1978

DE 3 039 443 A1, 27.05.1982

DE 3 207 668 A1, 22.09.1983

EP 0 028 686 A1, 20.05.1981

(57) 1. Пристрій для переміщення розпилювальних форсунок у смугонапрямній системі (2) установки безперервного розливання для одержання металевих смуг різної ширини, причому смугонапрямна система містить смугонапрямні ролики (3, 3а, 3b, 3с, ...), які установлені у рамі (2а) кліті й утворюють транспортувальний тракт (1с) для металевієї смуги, цей транспортувальний тракт обладнаний принаймні двома розміщеними у площині, орієнтованій перпендикулярно до напрямку (R) транспортування смуги, між сусідніми, встановленими один за одним у напрямку транспортування смуги смугонапрямними роликами, розпилювальними форсунками (5а, 5b), які виконані з можливістю нанесення плоских віялоподібних струменів охолоджувального засобу на широку поверхню (1а, 1b) металевієї смуги, і кожна з яких з'єднана з переміщувальним пристроєм (12), виконаним з можливістю зміни відстані між розпилювальними форсунками і зміни перпендикулярної відстані від розпилювальних форсунок до транспортувального тракту, причому кожна розміщена у площині, орієнтованій перпендикулярно до напрямку (R) транспортування смуги, розпилювальна форсунка (5а, 5b) оснащена тримачем (10) розпилювальних форсунок, який відрізняється тим, що тримач розпилювальних форсунок прикріплений до виконав-

чого поршня (11) принаймні одного переміщувального пристрою (12), виконаного і встановленого з можливістю переміщення розпилювальних форсунок у напрямку, паралельному аксіальному переміщуванню виконавчого поршня (11), причому переміщувальний пристрій (12) встановлений на рамі (2а) кліті смугонапрямної системи (2) у віддаленій від транспортувального тракту (1с), вільно доступній зовнішній зоні смугонапрямної системи.

2. Пристрій для переміщення розпилювальних форсунок за п. 1, який відрізняється тим, що кут нахилу (α) виконавчого поршня (11) переміщувального пристрою (12) до тракту транспортування смуги металу у площині, що лежить перпендикулярно до напрямку транспортування смуги, узгоджений з кутом розхилу (β) струменя (9) охолоджувального засобу, що виходить з розпилювальних форсунок (5а, 5b).

3. Пристрій для переміщення розпилювальних форсунок за одним із попередніх пунктів, який відрізняється тим, що розпилювальні форсунки (4, 5, 6, 7, 8), розміщені одна за одною вздовж тракту транспортування смуги у кількох перпендикулярних до напрямку транспортування смуги площинах, що лежать одна за одною у напрямку транспортування смуги, встановлені на одному тримачі (10) розпилювальних форсунок, простягнутому у напрямку транспортування смуги, з можливістю переміщення синхронно з тримачем розпилювальних форсунок.

4. Пристрій для переміщення розпилювальних форсунок за одним із попередніх пунктів, який відрізняється тим, що тримач (10) розпилювальних форсунок встановлений на переміщувальному пристрої (12) за допомогою принаймні одного направляючого елемента (41).

5. Пристрій для переміщення розпилювальних форсунок за п. 4, який відрізняється тим, що позовжня вісь виконавчого поршня (11) переміщувального пристрою (12) і позовжні осі принаймні одного направляючого елемента (41) розміщені в одній площині, і виконавчий поршень (11) переміщувального пристрою (12) розміщений між двома направляючими елементами (41).

6. Пристрій для переміщення розпилювальних форсунок за одним із попередніх пунктів, який відрізняється тим, що переміщувальний пристрій

(13) C2

(11) 95477

(19) UA

(12) містить гідравлічний або пневматичний привідний циліндр (40) із середовищем під тиском.

7. Пристрій для переміщення розпилювальних форсунок за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що розпилювальна форсунка містить трубопровід (16) для охолоджувального засобу і ввід (15) для охолоджувального засобу, причому ввід для охолоджувального засобу з'єднаний з тримачем (10) розпилювальних форсунок, а також тим, що трубопровід (16) для охолоджувального засобу прокладено у направляючому елементі (18) з можливістю зміщення у площині, що лежить перпендикулярно до напрямку транспортування смуги, а також тим, що направляючий елемент (18) прикріплений до рами кліті смугонапрямної системи (2).

8. Пристрій для переміщення розпилювальних форсунок за п. 7, який **відрізняється** тим, що направляючий елемент (18) для розміщення трубопроводу (16) для охолоджувального засобу конструктивно виконаний як направляюча вилка (19), яка містить направляючий проріз (19а), відкритий у площині, що лежить перпендикулярно до напрямку транспортування смуги.

9. Пристрій для переміщення розпилювальних форсунок за п. 7 або 8, який **відрізняється** тим, що ввід (15) охолоджувального засобу з'єднаний з обертовим вводом (34) з можливістю здійснення обертowego руху у площині, що лежить паралельно напрямку транспортування смуги.

10. Пристрій для переміщення розпилювальних форсунок за п. 7, який **відрізняється** тим, що трубопровід (16) для охолоджувального засобу підсилений опорною пластиною (20) у площині, що лежить перпендикулярно до напрямку транспортування смуги.

11. Пристрій для переміщення розпилювальних форсунок за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що при розміщенні принаймні трьох розпилювальних форсунок (5а, 5b, 5с) у площині, що лежить перпендикулярно до напрямку транспортування смуги, тримачі (10) зовнішніх розпилювальних форсунок (5а, 5b) з'єднані зі з'єднувальною ланкою, а додаткові розпилювальні форсунки (5с), розміщені між цими зовнішніми розпилювальними форсунками (5а, 5b), підвішені своїми тримачами (10) розпилювальних форсунок на цій з'єднувальній ланці.

12. Пристрій для переміщення розпилювальних форсунок за одним із попередніх пунктів 1-10, який **відрізняється** тим, що при розміщенні принаймні трьох розпилювальних форсунок (5а, 5b, 5с) у площині, що лежить перпендикулярно до напрямку транспортування смуги, внутрішні розпилювальні форсунки (5с) прикріплені до жорстко встановленого тримача (10) розпилювальних форсунок.

13. Пристрій для переміщення розпилювальних форсунок за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що кожен переміщувальний пристрій (12) містить пристрої (45) регулювання і керування, зокрема, датчик переміщення і переважно гідравлічний привідний елемент для фіксування положення виконавчого поршня (11), які підключені до системи (46) керування установкою безперервного розливання металевієї смуги.

14. Пристрій для переміщення розпилювальних форсунок за п. 13, який **відрізняється** тим, що для позиціонування розпилювальних форсунок (4, 5, 6, 7, 8) переміщувальний пристрій (12) містить гідравлічний привідний елемент з перемикальними клапанами, які з'єднані з трипозиційним регулятором або регулятором з широтно-імпульсною модуляцією.

Винахід відноситься до пристрою для переміщення розпилювальних форсунок у смугонаправляючій системі установки безперервного розливання для одержання смуг металу різної ширини, причому направляюча система містить смугонаправляючі ролики, які підтримуються у рамі кліті й утворюють транспортувальний тракт для смуги металу, і принаймні дві розпилювальні форсунки розміщені на цьому транспортувальному тракті між сусідніми направляючими роликами у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги, причому кожна розпилювальна форсунка з'єднана з переміщувальним пристроєм, призначеним для зміни відстані між розпилювальними форсунками і для зміни перпендикулярної відстані розпилювальних форсунок від поверхні транспортувального тракту.

В установці безперервного розливання принаймні частково стверділа смуга металу, що виходить з кристалізатора установки безперервного

розливання, піддається інтенсивному охолодженню розприскуванням на подальшій смугонаправляючій системі, яка здебільшого утворена розміщеними одна за іншою ділянками направляючої системи. Охолоджувальний засіб, здебільшого розпилена вода або суміш води і повітря, розприскується розпилювальними форсунками віялоподібним чином у вільний простір між смугонаправляючими валками, що слідує один за одним у напрямку транспортування смуги. Оскільки у будь-якій установці безперервного розливання зазвичай розливаються смуги різної ширини, розпилювальні форсунки необхідно розміщувати таким чином, щоб досягти рівномірної дії охолоджувального засобу на поверхню смуги у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги. У випадку смуг, які мають поперечні перерізи сляба, це охолодження у цьому випадку обмежується здебільшого широкими бічними поверхнями литої смуги.

У випадку поперечних перерізів сляба при

збільшенні ширини сляба дві, у разі потреби три розпилювальні форсунки розміщуються поруч для забезпечення приблизно рівномірної дії охолоджувального засобу на широку бічну поверхню сляба і забезпечення якомога більш рівномірного охолодження смуги металу. Нерівномірне охолодження призводить до утворення тріщин на слябі, особливо на поверхні і крайовій зоні.

Тому, як вже відомо, для забезпечення рівномірного нанесення охолоджувального засобу передбачають переміщувальні пристрої, призначені для зміни відстані між розпилювальними форсунками, розміщеними у площині, перпендикулярній напрямку транспортування смуги, і перпендикулярної відстані розпилювальних форсунок від поверхні смуги металу. При цьому мають на меті запобігти небажаному перекриттю віял розбризкування сусідніх розпилювальних форсунок і надмірному обприскуванню країв сляба.

У документі DE 25 07 971 A1 вже розкритий регулювальний пристрій форсунки, у якому кілька розпилювальних форсунок зчленовані на системі важелів, наприклад, у спосіб системи паралельних важелів. В описаному примірному варіанті здійснення з трьома розпилювальними форсунками, розміщеними в одній площині, регулювання цієї системи важелів спричиняє утворення трьох віял розбризкування, які можна регулювати для переміщення з одного робочого положення в ще одне робоче положення для будь-якої вибраної ширини сляба з постійної зоною перекриття і без надмірного обприскування країв сляба. З цією метою елемент важільного механізму зміщується у необхідному напрямку за допомогою встановлювального шпинделя.

У документі DE26 36 661 B1 так само розкритий регулювальний пристрій форсунки, який утворений кількома з'єднаними системами паралельних важелів, причому кожна із цих систем паралельних важелів несе розпилювальну форсунку, й уся система регулюється за допомогою ручного колеса для переміщення з одного робочого положення в ще одне робоче положення відповідно до вибраної ширини сляба.

Крім того, схожі пристрої для переміщення форсунок для різних форм слябів вже відомі з документів DE 30 39 443 A1, DE 32 07 668 A1 і EP 0 028 696 A1.

Пристрої для переміщення форсунок працюють у межах смугонаправляючої системи смуги на малій відстані від смуги гарячого металу у зоні, яка піддається високому тепловому навантаженню і додатково піддається високому забруднювальному навантаженню, і тому з'єднанням цих складних кінематичних ланцюгів притаманні відмови у частині виконуваних функцій. Крім того, ці рухомі деталі в елементах смугонаправляючої системи або сегментах смугонаправляючої системи знаходяться у місцях, доступ до яких утруднений, і тому ремонтні роботи проводити важко.

З огляду на вищезазначене, задачею винаходу є запобігання вищеписаним недолікам і створення переміщувального пристрою для переміщення розпилювальних форсунок, який відрізняється особливою зручністю обслуговування і

високою доступністю.

Виходячи з переміщувального пристрою для переміщення розпилювальних форсунок вищеписаного типу, ця задача вирішена тим, що для кожної розпилювальної форсунки, розміщеної у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги, передбачений тримач розпилювальних форсунок, і тримач розпилювальних форсунок кріпиться до виконавчого поршня принаймні одного переміщувального пристрою, і упродовж аксіального переміщувального руху виконавчого поршня відбувається рух розпилювальних форсунок, паралельний цьому аксіальному переміщувальному руху, і переміщувальний пристрій прикріплюється до рами кліті смугонаправляючої системи у зоні, віддаленій від шляху транспорту, переважно, у здебільшого вільно доступних зовнішніх зонах смугонаправляючої системи. При цьому усі пристрої регулювання і керування розміщені у зоні, віддаленій від теплового впливу. Конструкція, стійка при даних робочих умовах, забезпечується шляхом з'єднання виконавчого поршня і тримача розпилювальних форсунок, яке унеможливорює відносне переміщення цих компонентів. Для того щоб у випадку усіх можливих значень ширини смуги забезпечити оптимальний розподіл охолоджувального засобу по ширині смуги, встановлюваний у кожному випадку, доцільно, якщо кут нахилу виконавчого поршня до уявлюваної поверхні тракту транспортування у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги, координується з кутом розкриття струменя охолоджувального засобу, що виходить з розпилювальної форсунки. Кут розкриття струменя охолоджувального засобу також лежить у цій площині. У цьому випадку кут розкриття струменя охолоджувального засобу, що виходить з розпилювальної форсунки, і, відтак, конфігурацію розпилювальної форсунки необхідно визначати таким чином, щоб залежний від відстані розпилювальної форсунки від поверхні смуги металу тиск розбризкування струменя охолоджувального засобу, що попадає на поверхню смуги, занадто не змінювався. На це конкретне нанесення охолоджувального засобу і, відтак, охолоджувальну здатність на поверхні смуги справляють вплив кут розкриття і відстань отвору форсунки від поверхні смуги.

Використовуванням охолоджувальним засобом є очищена охолоджувальна вода (водяне охолодження) або охолоджувальна вода, розпилена розпилювальним засобом, переважно, повітрям (охолодження повітряним туманом).

Кількість необхідних переміщувальних пристроїв вздовж смугонаправляючої системи необхідно зменшити до мінімуму. Цього можна досягти, якщо розпилювальні форсунки, розміщені одна за одною вздовж тракту транспортування у кількох площинах, що лежать одна за одною у напрямку транспортування смуги, кріпляться в одному тримачі розпилювальних форсунок, орієнтованому у напрямку транспортування смуги, і можуть переміщуватися синхронно із зазначеним тримачем розпилювальних форсунок.

Для того щоб запобігти коливанням тримача

розпилювальних форсунок, і для забезпечення загальної стійкості останнього тримач розпилювальних форсунок направляється на встановлювальному пристрої за допомогою принаймні одного направляючого елемента. Доцільно, якщо поздовжня вісь виконавчого поршня переміщувального пристрою і поздовжні вісі принаймні одного направляючого елемента знаходяться в одній площині, і виконавчий поршень переважно розміщений між двома направляючими елементами.

Переміщувальний пристрій переважно містить привідний циліндр із середовищем під тиском з гідравлічним або пневматичним приводом.

На додаток до корпусу форсунки, у якому відбувається розпилення розпилювального засобу і в його вихідному отворі утворення віяла розбризкування, розпилювальна форсунка містить лінію охолоджувального засобу і ввід охолоджувального засобу, причому ввід охолоджувального засобу з'єднаний з тримачем розпилювальних форсунок, а лінія охолоджувального засобу направляється у направляючому елементі з можливістю зміщення у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги, і направляючий елемент прикріплений у кліті, яка підтримує смугонаправляючі ролики, до рами цієї кліті, яка підтримує смугонаправляючі ролики. У випадку двокомпонентного охолодження лінія охолоджувального засобу містить лінію для охолоджувальної води і лінію для розпилювального засобу.

Для забезпечення легкого монтажу і демонтажу переміщувального пристрою та (або) розпилювальної форсунки направляючий елемент, призначений для розміщення в ньому лінії охолоджувального засобу, конструктивно виконаний як направляюча вилка, яка має направляючий проріз, відкритий у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги. Направляючий елемент може виконуватися регульованим, щоб уможливити точне позиціонування розпилювальних форсунок між послідовними смугонаправляючими роликами.

Для того щоб навіть у зоні установки з дуговою кліткою, яка підтримує смугонаправляючі ролики, кілька розпилювальних форсунок, розміщених одна за одною у напрямку транспортування смуги, можна було прикріпити до спільного тримача й, одночасно, для того щоб забезпечити точне положення віяла розбризкування між направляючими роликами смуги, ввід охолоджувального засобу з'єднується з обертовим вводом, який уможливорює обертовий рух у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги.

Для того щоб запобігти власним коливанням довгих розпилювальних форсунок і коливанням, які спричиняються силами віддачі струменя охолоджувального засобу, який виходить з отворів форсунок, лінія для охолоджувального засобу підсилена опорною пластиною у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги.

У випадку слябів більшої ширини доцільно встановлювати поруч більш, ніж дві розпилюва-

льні форсунки. Якщо принаймні три розпилювальні форсунки розміщені у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги, тримачі зовнішніх розпилювальних форсунок з'єднуються з'єднувальною ланкою, а інші розпилювальні форсунки, розміщені між цими зовнішніми розпилювальними форсунками, підвішуються своїми тримачами на цій з'єднувальній ланці.

У конструктивно простому варіанті здійснення, у якому принаймні три розпилювальні форсунки розміщені у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги, внутрішні розпилювальні форсунки прикріплюються до жорстко встановленого тримача розпилювальних форсунок.

Для того щоб автоматично підганяти положення форсунок до поточної ширини сляба, кожен переміщувальний пристрій має пристрій регулювання і керування, зокрема, датчик переміщення і переважно гідравлічний привідний елемент для фіксування положення виконавчого поршня, які у свою чергу підключені до системи керування установкою.

Переважно, для позиціонування розпилювальних форсунок переміщувальний пристрій містить гідравлічний привідний елемент з перемикальними клапанами, які приводяться до дії через трипозиційний регулятор або через регулятор з широтно-імпульсною модуляцією.

Подальші переваги й відмінні ознаки цього винаходу можна зрозуміти з наступного опису примірних варіантів здійснення, які не обмежують об'єм винаходу. Опис наведений із посиланням на додані фігури, на яких зображено:

Фіг. 1 Основний принцип пропонованого переміщувального пристрою для переміщення розпилювальних форсунок для двох різних значень ширини смуги на одному боці смуги литої сталі у схематичній ілюстрації у площині перерізу, перпендикулярній напрямку транспортування смуги через направляючу смуги установки безперервного розливання;

Фіг. 2 Основний принцип пропонованого переміщувального пристрою для переміщення розпилювальних форсунок у випадку двох різних значень ширини смуги на одному боці смуги литої сталі у схематичній ілюстрації у частковому поздовжньому перерізі смугонаправляючої системи установки безперервного розливання;

Фіг. 3 Ілюстрація зміни геометричного положення розпилювальної форсунки між сусідніми направляючими роликами смуги на дуговій направляючій смуги;

Фіг. 4 Прикріплення розпилювальної форсунки до тримача розпилювальних форсунок відповідно до першого варіанту здійснення;

Фіг. 5 Прикріплення розпилювальної форсунки до тримача розпилювальних форсунок відповідно до другого варіанту здійснення;

Фіг. 6 Вид зверху переміщувального пристрою з тримачем розпилювальних форсунок;

Фіг. 7 Можливий варіант здійснення пропонованого переміщувального пристрою для переміщення розпилювальних форсунок з трьома роз-

пилювальними форсунками у площині перерізу, перпендикулярній напрямку транспортування смуги через смугонаправляючу систему установи безперервного розливання.

Фіг. 1 і 2 схематично ілюструють розміщення пропонованого пристрою для переміщення розпилювальних форсунок у смугонаправляючій системі установи безперервного розливання слябів і смуг. Фіг. 2 ілюструє у частковому погляді перерізі установи безперервного розливання перехідну зону від дугової ділянки смугонаправляючої системи до прямолінійної ділянки смугонаправляючої системи у зоні випуску установи безперервного розливання, завдяки чому стають очевидними суттєві компоненти переміщувального пристрою для переміщення розпилювальних форсунок і його переваги у цих двох геометрично різних положеннях.

Смуга 1 металу, який розливається у кристалізатор установи безперервного розливання (не показаний), після виходу з кристалізатора установи безперервного розливання підтримується у смугонаправляючій системі 2 направляючими роликами 3 на взаємно протилежних широких бічних поверхнях 1а, 1b і відхиляється смугонаправляючою системою у напрямку R транспортування смуги з практично вертикального напрямку розливання у горизонтальний напрямок транспортування. У кожному випадку між направляючими роликами 3а, 3b, 3с, 3d, 3е, що слідує один за одним у напрямку транспортування смуги, встановлені розпилювальні форсунки 4, 5, 6, 7, 8, які розміщені у площині, перпендикулярній напрямку транспортування смуги, наприклад, у площині перерізу у зоні розпилювальної форсунки 5 розпилювальні форсунки 5а, 5b, якими віялоподібні струмені охолоджувального засобу 9а, 9b подаються на широку бічну поверхню 1а смуги 1 металу таким чином, що відбувається значною мірою рівномірне нанесення охолоджувального засобу. Якщо, наприклад, смуга 1' металу ширша, ніж смуга 1 металу, що розливається, відбувається пристосування положень розпилювальних форсунок 5а, 5b відповідно до положень, проілюстрованих штриховими лініями позиціями 5а' і 5b'. При цьому автоматично настроюються віялоподібні струмені охолоджувального засобу 9а' і 9b', завдяки чому Винахід відноситься до пристрою для переміщення розпилювальних форсунок у смугонаправляючій системі установи безперервного розливання для одержання смуг металу різної ширини, причому направляюча система містить смугонаправляючі ролики, які підтримуються у рамі кліті й утворюють транспортувальний тракт для смуги металу, і принаймні дві розпилювальні форсунки розміщені на цьому транспортувальному тракті між сусідніми направляючими роликами у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги, причому кожна розпилювальна форсунка з'єднана з переміщувальним пристроєм, призначеним для зміни відстані між розпилювальними форсунками і для зміни перпендикулярної відстані розпилювальних форсунок від поверхні транспортувального тракту.

В установці безперервного розливання принаймні частково стверділа смуга металу, що виходить з кристалізатора установи безперервного розливання, піддається інтенсивному охолодженню розприскуванням на подальшій смугонаправляючій системі, яка здебільшого утворена розміщеними одна за іншою ділянками направляючої системи. Охолоджувальний засіб, здебільшого розпиленна вода або суміш води і повітря, розприскується розпилювальними форсунками віялоподібним чином у вільний простір між смугонаправляючими валками, що слідує один за одним у напрямку транспортування смуги. Оскільки у будь-якій установці безперервного розливання зазвичай розливаються смуги різної ширини, розпилювальні форсунки необхідно розміщувати таким чином, щоб досягти рівномірної дії охолоджувального засобу на поверхню смуги у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги. У випадку смуг, які мають поперечні перерізи сляба, це охолодження у цьому випадку обмежується здебільшого широкими бічними поверхнями литої смуги.

У випадку поперечних перерізів сляба при збільшенні ширини сляба дві, у разі потреби три розпилювальні форсунки розміщуються поруч для забезпечення приблизно рівномірної дії охолоджувального засобу на широку бічну поверхню сляба і забезпечення якомога більш рівномірного охолодження смуги металу. Нерівномірне охолодження призводить до утворення тріщин на слябі, особливо на поверхні і крайовій зоні.

Тому, як вже відомо, для забезпечення рівномірного нанесення охолоджувального засобу передбачають переміщувальні пристрої, призначені для зміни відстані між розпилювальними форсунками, розміщеними у площині, перпендикулярній напрямку транспортування смуги, і перпендикулярної відстані розпилювальних форсунок від поверхні смуги металу. При цьому мають на меті запобігти небажаному перекриттю віял розбризкування сусідніх розпилювальних форсунок і надмірному обприскуванню країв сляба.

У документі DE 25 07 971 A1 вже розкритий регулювальний пристрій форсунки, у якому кілька розпилювальних форсунок зчленовані на системі важелів, наприклад, у спосіб системи паралельних важелів. В описаному примірному варіанті здійснення з трьома розпилювальними форсунками, розміщеними в одній площині, регулювання цієї системи важелів спричиняє утворення трьох віял розбризкування, які можна регулювати для переміщення з одного робочого положення в ще одне робоче положення для будь-якої вибраної ширини сляба з постійною зоною перекриття і без надмірного обприскування країв сляба. З цією метою елемент важільного механізму зміщується у необхідному напрямку за допомогою встановлювального шпинделя.

У документі DE26 36 661 B1 так само розкритий регулювальний пристрій форсунки, який утворений кількома з'єднаними системами паралельних важелів, причому кожна із цих систем паралельних важелів несе розпилювальну форсунку, й уся система регулюється за допомогою

ручного колеса для переміщення з одного робочого положення в ще одне робоче положення відповідно до вибраної ширини сляба.

Крім того, схожі пристрої для переміщення форсунок для різних форм слябів вже відомі з документів DE 30 39 443 A1, DE 32 07 668 A1 і EP 0 028 696 A1.

Пристрої для переміщення форсунок працюють у межах смугонаправляючої системи смуги на малій відстані від смуги гарячого металу у зоні, яка піддається високому тепловому навантаженню і додатково піддається високому забруднювальному навантаженню, і тому з'єднанням цих складних кінематичних ланцюгів притаманні відмови у частині виконуваних функцій. Крім того, ці рухомі деталі в елементах смугонаправляючої системи або сегментах смугонаправляючої системи знаходяться у місцях, доступ до яких утруднений, і тому ремонтні роботи проводити важко.

З огляду на вищезазначене, задачею винаходу є запобігання вищеписаним недолікам і створення переміщувального пристрою для переміщення розпилювальних форсунок, який відрізняється особливою зручністю обслуговування і високою доступністю.

Виходячи з переміщувального пристрою для переміщення розпилювальних форсунок вищеписаного типу, ця задача вирішена тим, що для кожної розпилювальної форсунки, розміщеної у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги, передбачений тримач розпилювальних форсунок, і тримач розпилювальних форсунок кріпиться до виконавчого поршня принаймні одного переміщувального пристрою, і упродовж аксіального переміщувального руху виконавчого поршня відбувається рух розпилювальних форсунок, паралельний цьому аксіальному переміщувальному руху, і переміщувальний пристрій прикріплюється до рами кліті смугонаправляючої системи у зоні, віддаленій від шляху транспорту, переважно, у здебільшого вільно доступних зовнішніх зонах смугонаправляючої системи. При цьому усі пристрої регулювання і керування розміщені у зоні, віддаленій від теплового впливу. Конструкція, стійка при даних робочих умовах, забезпечується шляхом з'єднання виконавчого поршня і тримача розпилювальних форсунок, яке унеможливорює відносне переміщення цих компонентів. Для того щоб у випадку усіх можливих значень ширини смуги забезпечити оптимальний розподіл охолоджувального засобу по ширині смуги, встановлюваний у кожному випадку, доцільно, якщо кут нахилу виконавчого поршня до уявлюваної поверхні тракту транспортування у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги, координується з кутом розкриття струменя охолоджувального засобу, що виходить з розпилювальної форсунки. Кут розкриття струменя охолоджувального засобу також лежить у цій площині. У цьому випадку кут розкриття струменя охолоджувального засобу, що виходить з розпилювальної форсунки, і, відтак, конфігурацію розпилювальної форсунки необхідно визначати таким чином, щоб залежний від відстані розпилювальної форсунки від поверхні

смуги металу тиск розбризкування струменя охолоджувального засобу, що попадає на поверхню смуги, занадто не змінювався. На це конкретне нанесення охолоджувального засобу і, відтак, охолоджувальну здатність на поверхні смуги справляють вплив кут розкриття і відстань отвору форсунки від поверхні смуги.

Використовуванням охолоджувальним засобом є очищена охолоджувальна вода (водяне охолодження) або охолоджувальна вода, розпилена розпилювальним засобом, переважно, повітрям (охолодження повітряним туманом).

Кількість необхідних переміщувальних пристроїв вздовж смугонаправляючої системи необхідно зменшити до мінімуму. Цього можна досягти, якщо розпилювальні форсунки, розміщені одна за одною вздовж тракту транспортування у кількох площинах, що лежать одна за одною у напрямку транспортування смуги, кріпляться в одному тримачі розпилювальних форсунок, орієнтованому у напрямку транспортування смуги, і можуть переміщуватися синхронно із зазначеним тримачем розпилювальних форсунок.

Для того щоб запобігти коливанням тримача розпилювальних форсунок, і для забезпечення загальної стійкості останнього тримач розпилювальних форсунок направляється на встановлюваному пристрої за допомогою принаймні одного направляючого елемента. Доцільно, якщо вздовж вісь виконавчого поршня переміщувального пристрою і вздовжні вісі принаймні одного направляючого елемента знаходяться в одній площині, і виконавчий поршень переважно розміщений між двома направляючими елементами.

Переміщувальний пристрій переважно містить привідний циліндр із середовищем під тиском з гідравлічним або пневматичним приводом.

На додаток до корпусу форсунки, у якому відбувається розпилення розпилювального засобу і в його вихідному отворі утворення віяла розбризкування, розпилювальна форсунка містить лінію охолоджувального засобу і ввід охолоджувального засобу, причому ввід охолоджувального засобу з'єднаний з тримачем розпилювальних форсунок, а лінія охолоджувального засобу направляється у направляючому елементі з можливістю зміщення у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги, і направляючий елемент прикріплений у кліті, яка підтримує смугонаправляючі ролики, до рами цієї кліті, яка підтримує смугонаправляючі ролики. У випадку двокомпонентного охолодження лінія охолоджувального засобу містить лінію для охолоджувальної води і лінію для розпилювального засобу.

Для забезпечення легкого монтажу і демонтажу переміщувального пристрою та (або) розпилювальної форсунки направляючий елемент, призначений для розміщення в ньому лінії охолоджувального засобу, конструктивно виконаний як направляюча вилка, яка має направляючий проріз, відкритий у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги. Направляючий елемент може виконуватися регульованим, щоб уможливити точне позиціонування

розпилювальних форсунок між послідовними смугонаправляючими роликами.

Для того щоб навіть у зоні установки з дуговою кліткою, яка підтримує смугонаправляючі ролики, кілька розпилювальних форсунок, розміщених одна за одною у напрямку транспортування смуги, можна було прикріпити до спільного тримача й, одночасно, для того щоб забезпечити точне положення віяла розбризкування між направляючими роликами смуги, ввід охолоджувального засобу з'єднується з обертотримувачем, який уможливує обертотримувальний рух у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги.

Для того щоб запобігти власним коливанням довгих розпилювальних форсунок і коливанням, які спричиняються силами віддачі струменя охолоджувального засобу, який виходить з отворів форсунок, лінія для охолоджувального засобу підсилена опорною пластиною у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги.

У випадку слябів більшої ширини доцільно встановлювати поруч більш, ніж дві розпилювальні форсунки. Якщо принаймні три розпилювальні форсунки розміщені у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги, тримачі зовнішніх розпилювальних форсунок з'єднуються з'єднувальною ланкою, а інші розпилювальні форсунки, розміщені між цими зовнішніми розпилювальними форсунками, підвішуються своїми тримачами на цій з'єднувальній ланці.

У конструктивно простому варіанті здійснення, у якому принаймні три розпилювальні форсунки розміщені у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги, внутрішні розпилювальні форсунки прикріплюються до жорстко встановленого тримача розпилювальних форсунок.

Для того щоб автоматично підганяти положення форсунок до поточної ширини сляба, кожен переміщувальний пристрій має пристрої регулювання і керування, зокрема, датчик переміщення і переважно гідравлічний привідний елемент для фіксування положення виконавчого поршня, які у свою чергу підключені до системи керування установкою.

Переважно, для позиціонування розпилювальних форсунок переміщувальний пристрій містить гідравлічний привідний елемент з перемикальними клапанами, які приводяться до дії через трипозиційний регулятор або через регулятор з широтно-імпульсною модуляцією.

Подальші переваги й відмітні ознаки цього винаходу можна зрозуміти з наступного опису примірних варіантів здійснення, які не обмежують об'єм винаходу. Опис наведений із посиланням на додані фігури, на яких зображено:

Фіг. 1 Основний принцип пропонованого переміщувального пристрою для переміщення розпилювальних форсунок для двох різних значень ширини смуги на одному боці смуги литої сталі у схематичній ілюстрації у площині перерізу, перпендикулярній напрямку транспортування смуги

через направляючу смугу установки безперервного розливання;

Фіг. 2 Основний принцип пропонованого переміщувального пристрою для переміщення розпилювальних форсунок у випадку двох різних значень ширини смуги на одному боці смуги литої сталі у схематичній ілюстрації у частковому поперечному перерізі смугонаправляючої системи установки безперервного розливання;

Фіг. 3 Ілюстрація зміни геометричного положення розпилювальної форсунки між сусідніми направляючими роликами смуги на дуговій направляючій смугі;

Фіг. 4 Прикріплення розпилювальної форсунки до тримача розпилювальних форсунок відповідно до першого варіанту здійснення;

Фіг. 5 Прикріплення розпилювальної форсунки до тримача розпилювальних форсунок відповідно до другого варіанту здійснення;

Фіг. 6 Вид зверху переміщувального пристрою з тримачем розпилювальних форсунок;

Фіг. 7 Можливий варіант здійснення пропонованого переміщувального пристрою для переміщення розпилювальних форсунок з трьома розпилювальними форсунками у площині перерізу, перпендикулярній напрямку транспортування смуги через смугонаправляючу систему установки безперервного розливання.

Фіг. 1 і 2 схематично ілюструють розміщення пропонованого пристрою для переміщення розпилювальних форсунок у смугонаправляючій системі установки безперервного розливання слябів і смуг. Фіг. 2 ілюструє у частковому поперечному перерізі установки безперервного розливання перехідну зону від дугової ділянки смугонаправляючої системи до прямолінійної ділянки смугонаправляючої системи у зоні випуску установки безперервного розливання, завдяки чому стають очевидними суттєві компоненти переміщувального пристрою для переміщення розпилювальних форсунок і його переваги у цих двох геометрично різних положеннях.

Смуга 1 металу, який розливається у кристалізатор установки безперервного розливання (не показаний), після виходу з кристалізатора установки безперервного розливання підтримується у смугонаправляючій системі 2 направляючими роликами 3 на взаємно протилежних широких бічних поверхнях 1а, 1b і відхиляється смугонаправляючою системою у напрямку R транспортування смуги з практично вертикального напрямку розливання у горизонтальний напрямок транспортування. У кожному випадку між направляючими роликами 3а, 3b, 3с, 3d, 3е, що слідує один за одним у напрямку транспортування смуги, встановлені розпилювальні форсунки 4, 5, 6, 7, 8, які розміщені у площині, перпендикулярній напрямку транспортування смуги, наприклад, у площині перерізу у зоні розпилювальної форсунки 5 розпилювальні форсунки 5а, 5b, якими віялоподібні струмені охолоджувального засобу 9а, 9b подаються на широку бічну поверхню 1а смуги 1 металу таким чином, що відбувається значною мірою рівномірне нанесення охолоджувального засобу. Якщо, наприклад, смуга 1' металу ширша,

ніж смуга 1 металу, що розливається, відбувається пристосування положень розпилювальних форсунок 5a, 5b відповідно до положень, проілюстрованих штриховими лініями позиціями 5a' і 5b'. При цьому автоматично настроюються віялоподібні струмені охолоджувального засобу 9a' і 9b', завдяки чому знов-таки уся ширина смуги може рівномірно охолоджуватися. Необхідна кількість охолоджувального засобу може регулюватися відповідно до більшої тепер ширини смуги, наприклад, шляхом підвищення тиску розпилювання. Направляючі ролики 3, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, які розміщені у смугонаправляючій системі 2 у два ряди, з яких показаний лише один, і підтримуються у рамі 2a кліті, утворюють транспортувальний тракт 1c для смуги литого металу.

Кожна розпилювальна форсунка 5a, 5b з'єднана з тримачем 10 розпилювальних форсунок, який у свою чергу міцно з'єднаний з виконавчим поршнем 11 переміщувального пристрою 12 таким чином, щоб унеможливити їх відносне переміщення. На фіг. 2 переміщувальний пристрій 12 разом із виконавчим поршнем 11 показані лише схематично подвійною стрілкою, яка ілюструє звичайну можливість переміщення виконавчого поршня і тримача 10 розпилювальних форсунок. Переміщувальний пристрій 12 містить циліндр 40 із середовищем під тиском з гідравлічним або пневматичним приводом. Наприклад, у випадку зміни форми зі смуги 1 металу з першою шириною на смугу 1' металу з другою, наприклад, більшою шириною, тримач 10 розпилювальних форсунок приводиться виконавчим поршнем 11 переміщувального пристрою 12, який втягується, у положення, показане позицією 10', і при цьому настроюється віялоподібний струмінь, оптимальний для цієї ширини розливання. Переміщувальний пристрій 12 кріпиться до рамної конструкції смугонаправляючої системи 2 у зоні, якомога більше віддаленій від смуги гарячого металу, тому кріпиться до несучого кронштейна 13 на тому боці рамної конструкції смугонаправляючої системи, яка віддалена від смуги 1 гарячого металу.

Тримачі 10, 10' орієнтовані практично у напрямку транспортування смуги над поздовжньою зоною, яка містить кілька направляючих роликів 3a, 3b, 3c або 3c, 3d, 3e ..., розміщених один за одним. Кілька розпилювальних форсунок 4, 5, 6 або 7, 8, ... розміщених одна за одною у напрямку транспортування смуги у цій відповідній зоні, прикріплені до спільного тримача 10, 10' і при переміщувальному русі тримача розпилювальних форсунок можуть переміщуватися разом. У ситуації, детально не проілюстрованій, яка є звичаєвою в установках безперервного розливання сталі, в яких смугонаправляюча система виготовлена з кількох направляючих сегментів, усі розпилювальні форсунки, розміщені одна за одною у напрямку транспортування смуги і прикріплені до тримача розпилювальних форсунок над поздовжньою протяжністю направляючого сегмента, можуть позиціонуватися разом при переміщувальному русі тримача розпилювальних форсунок. Отже, конструкція у частині системи трубопрово-

дів для охолодження розпилюванням або розбризкуванням кожного сегмента суттєво спрощується, і кількість необхідних переміщувальних пристроїв зменшується саме більше до двох.

У випадку особливо широких смуг металу, особливо з шириною смуги понад 2,0 м, для того щоб забезпечити рівномірне нанесення охолоджувального засобу по ширині смуги, необхідні три переміщувальні пристрої для трьох розпилювальних форсунок, розміщених одна поруч з одною.

У випадку прямолінійної ділянки смугонаправляючої системи, показаної на правій половині зображення на фіг. 2, розпилювальні форсунки 7, 8 між сусідніми направляючими роликами 3c, 3d, 3e зміщуються разом у паралельному русі від поверхні смуги або до неї, причому центральна орієнтація розпилювальних форсунок між направляючими роликами підтримується. У випадку дугової ділянки смугонаправляючої системи, показаної на правій половині зображення на фіг. 2, центральне положення між направляючими роликами у різній мірі втрачається через паралельне зміщення розпилювальних форсунок 4, 5. Ці умови проілюстровані на фіг. 3. Через паралельне зміщення струмів охолоджувального засобу небажано попадатиме безпосередньо на один з направляючих роликів. Для того щоб розпилювальні форсунки можна було встановлювати по центру відносно проміжку між сусідніми направляючими роликами при будь-якому необхідному положенні тримача розпилювальних форсунок, яке залежить від ширини розливання, у межах дугової ділянки смугонаправляючої системи кожна розпилювальна форсунка 4, 5, 6 кріпиться до тримача 10 розпилювальних форсунок з можливістю обертання за допомогою вводу 15 для охолоджувального засобу. Одночасно довга лінія 16 для охолоджувального засобу, яка проходить між вводом 15 охолоджувального засобу і насадком 17 розпилювальної форсунки поперечно через рамну конструкцію смугонаправляючої системи, направляється у направляючому елементі 18, прикріпленому до рамної конструкції смугонаправляючої системи.

Направляючий елемент 18 конструктивно виконаний як направляюча вилка 19 з направляючим прорізом 19a, відкритим у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги. Лінія 16 охолоджувального засобу закріплена у цьому направляючому прорізі 19a з можливістю ковзання і дозволяє орієнтувати насадок 17 розпилювальної форсунки і, відтак, струмінь 9 охолоджувального засобу посередині між сусідніми направляючими роликами 3a, 3b, ... Завдяки прикріпленню вводу 15 для охолоджувального засобу або розпилювальної форсунки 4, 5, ... до тримача 10 розпилювальних форсунок з можливістю обертання можна запобігти згину розпилювальної форсунки у цій зоні лінії охолоджувального засобу. Направляючі елементи 18 прикріплені до рамної конструкції, детально не показаної, смугонаправляючої системи 2.

Для того щоб запобігти коливальним рухам

розпилювальних форсунок, у зоні зігнутих ліній 16 для охолоджувального засобу передбачені опорні пластини 20, які підвищують згинальну і коливальну стійкість ліній для охолоджувального засобу у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування смуги (фіг. 1). У випадку двокомпонентного охолодження (охолодження повітряним туманом) лінія охолоджувального засобу містить лінію для дійсного охолоджувального засобу і лінію для розпилювального засобу. Змішування цих двох компонентів й утворення струменя 9 охолоджувального засобу відбувається у насадку 17 розпилювальної форсунки.

Можливий перший варіант конструктивного виконання тримача 10 розпилювальних форсунок і прикріплення розпилювальної форсунки 4 до тримача розпилювальних форсунок проілюстрований на фіг. 4. Тримач 10 розпилювальних форсунок містить дві профільні труби 22, 23, призначені для подачі, транспортування і розподілу охолоджувального засобу, такого, як очищена охолоджувальна вода, і розпилювального середовища, такого, як, переважно, повітря, до будь-якої кількості розпилювальних форсунок 4. Профільні труби 22, 23 прикріплені до коливально стійкого тримача розпилювальних форсунок за допомогою з'єднувальних планок 24, 25. Ці профільні труби мають з боків установлювальні рейки 26, 27, які у зоні прохідних отворів 28, 29 мають установлювальні поверхні 30, призначені для герметичного прикріплення вводу 15 охолоджувального засобу розпилювальної форсунки. Прохідні отвори 28, 29 підігнані, до ліній середовищ у розпилювальній форсунці, які вказані їх осьовими лініями. Прохідні отвори 28, 29 в установлювальних рейках 26, 27 виконані у разі потреби у вигляді продовгуватих отворів 32, щоб не спричиняти будь-якого звуження поперечного перерізу навіть при обертальному русі розпилювальної форсунки. Розпилювальна форсунка кріпиться до тримача 10 розпилювальних форсунок з'єднувальним гвинтом 31. Для того щоб забезпечити герметичне з'єднання компонентів при одночасному забезпеченні можливості обертання розпилювальної форсунки, з'єднувальний гвинт може мати пружинний елемент, а для прохідних отворів можуть передбачатися ущільнювальні елементи.

Другий переважний варіант конструктивного виконання тримача 10 розпилювальних форсунок і прикріплення розпилювальної форсунки 4 до тримача розпилювальних форсунок проілюстрований на фіг. 5. І в цьому варіанті тримач 10 розпилювальних форсунок містить дві профільні труби 22, 23, жорстко закріплені на певній відстані одна від одної, призначені для подачі охолоджувального засобу і розпилювального засобу до розпилювальних форсунок. До профільних труб і в них приварені відповідно до кількості підключених розпилювальних форсунок ковзні втулки 33, призначені для прийому з можливістю обертання обертових вводів 34, через які охолоджувальний засіб і розпилювальний засіб пропускаються через прохідні отвори 28, 29 у ввід 15 для охолоджувального засобу розпилювальної форсунки 4.

Розпилювальна форсунка 4 надійно прикріплена своїм вводом 15 охолоджувального засобу до установлювальної поверхні 30 обертового вводу 34 і разом з обертовим вводом підтримується у ковзних втулках 33 тримача 10 розпилювальних форсунок з можливістю обертання і, в обмеженій мірі, з можливістю аксіального переміщення у напрямку вісі обертання 36 привідним кільцем 37. Перехідні отвори 28, 29 ущільнені у перехідній зоні між ковзною втулкою і обертовим вводом кількома ущільнювальними кільцями 38.

Базова конструкція переміщувального пристрою 12, прикріпленого до несучого кронштейна 13 рамної конструкції смугонаправляючої системи 2, детальніше проілюстрована на фіг. 6. Переміщувальний пристрій 12 містить циліндр 40 із середовищем під тиском із гідравлічним або пневматичним приводом з виконавчим поршнем 11, жорстко прикріпленим до тримача 10 розпилювальних форсунок. Тримач розпилювальних форсунок несе два направляючих елемента 41, утворених направляючими стрижнями і розташованих з обох боків виконавчого поршня паралельно останньому в одній площині з виконавчим поршнем 11. Направляючі елементи 41 проходять через основну раму 42 переміщувального пристрою і можуть ковзати у ній в аксіальному напрямку направляючих елементів, і при приведенні в дію циліндра 40 із середовищем під тиском, здійснюють рух синхронно з виконавчим поршнем 11. Направляючі елементи 41 служать для стабілізації тримача 10 розпилювальних форсунок. До тримача розпилювальних форсунок у кожному випадку підключені гнучкі лінії подачі 43, 44 для охолоджувального засобу і розпилювального засобу, призначені для подачі цих середовищ до шести розпилювальних форсунок 4, 5, 6, 7, ... Таке рішення забезпечує значне спрощення системи трубопроводів охолоджувального засобу у конструктивно обмеженій смугонаправляючій системі.

На фіг. 7 показане розміщення трьох розпилювальних форсунок 5а, 5b, 5с між сусідніми направляючими роликками у площині, що лежить перпендикулярно напрямку транспортування металевої смуги. Зовнішні розпилювальні форсунки 5а, 5b, що охолоджують крайові зони сляба, встановлені таким чином, що можуть підганятися до різної ширини смуги, як вже описувалося з посиланнями на фіг. 1, а внутрішня розпилювальна форсунка 5с, що охолоджує центральну зону сляба, має незмінне положення. Вона розміщена на жорстко встановленому тримачі розпилювальних форсунок. Втім можливо, що й тримач цієї центрально розміщеної розпилювальної форсунки з'єднується з виконавчим поршнем переміщувального пристрою 12, показаного пунктирною лінією, і що й усі 3 розпилювальні форсунки підганяються до різної ширини смуги за допомогою скоординованих переміщень.

Кожен переміщувальний пристрій 12 має регулюючі і керуючі пристрої 45, які підключені до системи 46 керування установкою і містять принаймні один датчик переміщення й один переважно гідравлічний привідний елемент для фіксу-

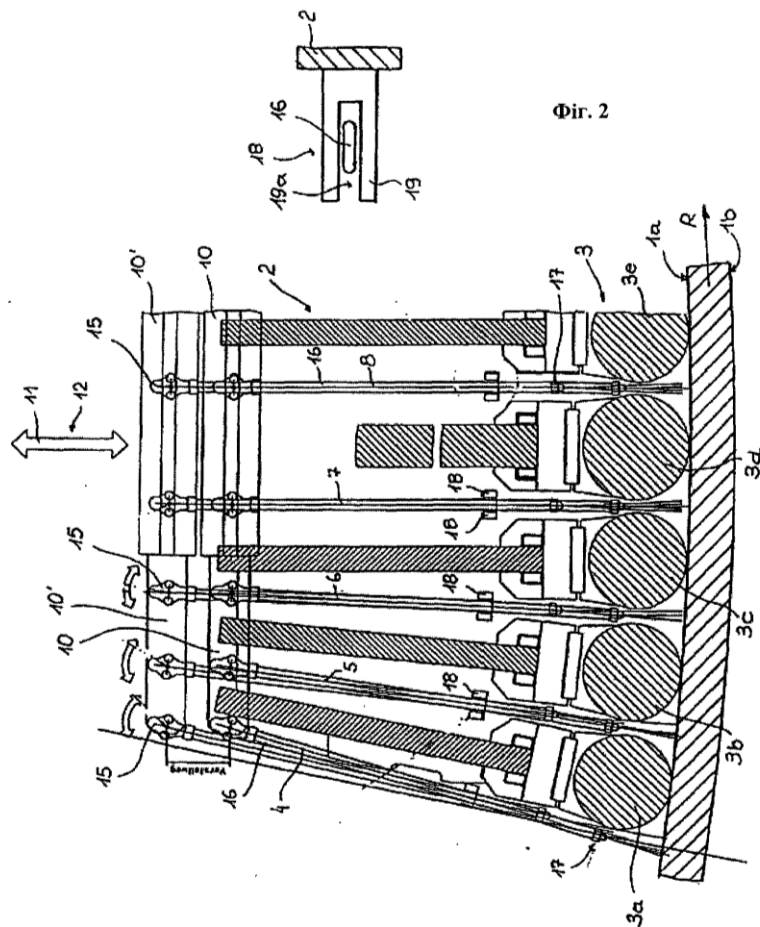


Fig. 2

Розпилювальна форсунка
розбризкує на ролик!

Зіткнення струменя
з внутрішньою рамою!

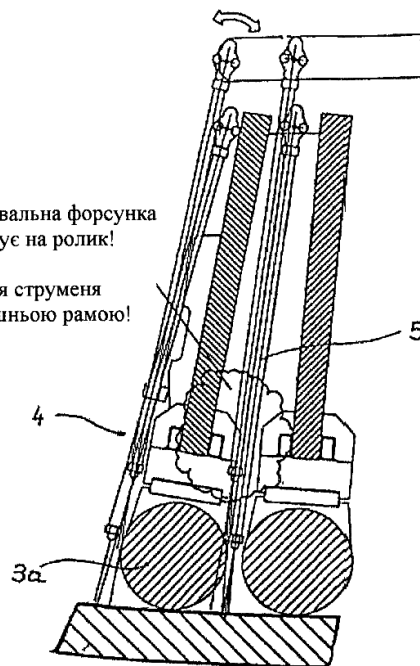


Fig. 3

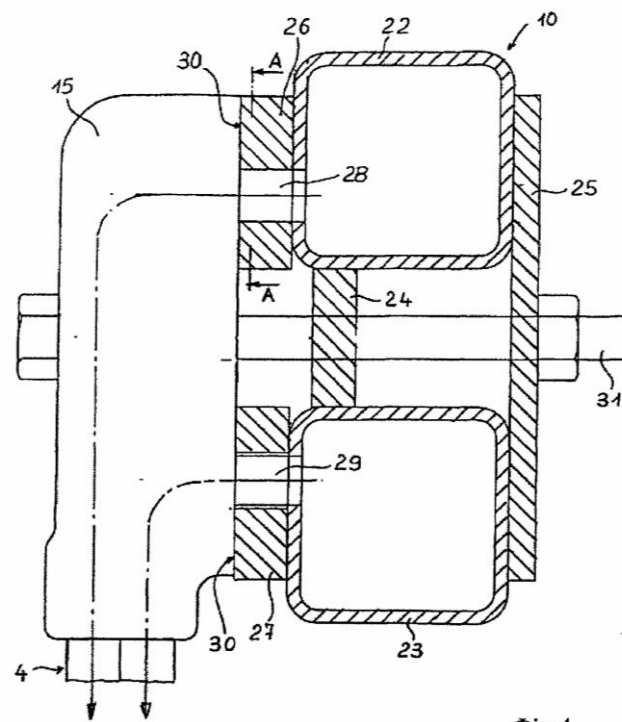


Fig. 4

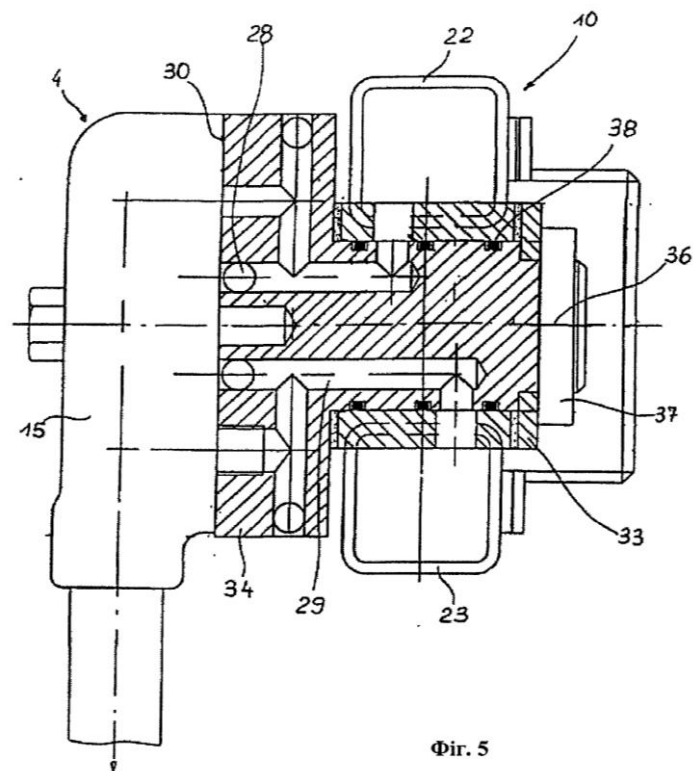
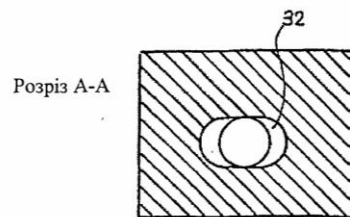


Fig. 5

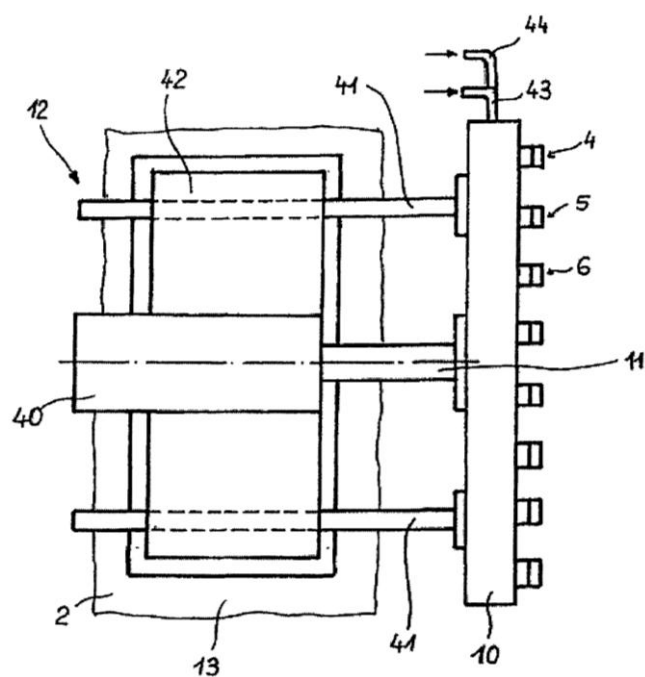


Fig. 6

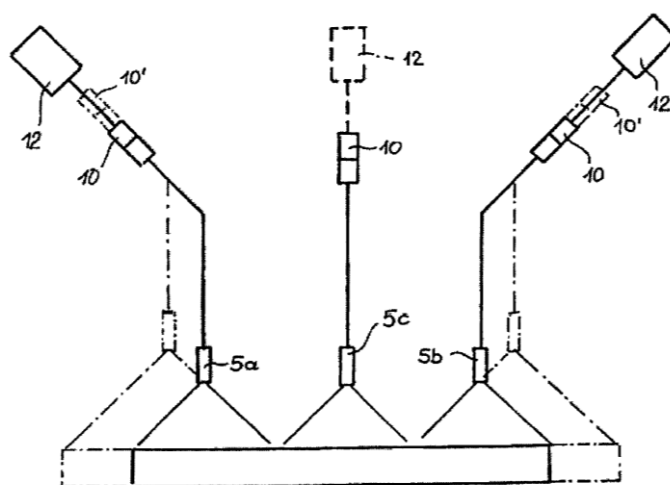


Fig. 7