



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **75616** (13) **C2**
(51) **МПК (2006)**
B22D 11/12
B22D 11/124

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ТА ПРИСТРІЙ ВТОРИННОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ЗАГОТОВКИ ПРИ БЕЗПЕРЕРВНОМУ РОЗЛИВАННІ СТАЛІ

1

(21) 2003054487
(22) 28.09.2001
(24) 15.05.2006
(86) РСТ/ЕР01/11222, 28.09.2001
(31) 100 51 959.8
(32) 20.10.2000
(33) DE
(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.
(72) Цайбер Адольф, DE, Фест Томас, DE, Летцель Дірк, DE, Мілевські Вілфрід, DE
(73) СМС ДЕМАГ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО, DE
(56) UA 2933 A, 26.12.1994
UA 18825 C1, 25.12.1994
EP 0804981 A1, 05.11.1997
JP 03090258 A, 16.04.1991
JP 58148059 A, 03.09.1983
(57) 1. Спосіб вторинного охолодження заготовки (1) зі сталі, яка має у поперечному перерізі кутові зони (1b), при безперервному розливі сталі з деформацією заготовки (1) м'яким обтисненням, зокрема заготовки (1), яка має формат (2) сляба або фасонний профіль, при якому інтенсивність вторинного охолодження і контактуючу поверхню опорних роликів із заготовкою регулюють в залежності від стану охолодження поперечного перерізу (1a) заготовки по ходу розливання, який **відрізняється** тим, що вторинне охолодження проводять відповідно профілю (5) тверднення заготовки (1) на наступній за кристалізатором (3) довжині (6) ділянки шляху заготовки (1), при цьому передбачено зменшення контактуючої поверхні опорних роликів із заготовкою в залежності від профілю (5) тверднення заготовки (1) на довжині (6) ділянки шляху заготовки (1).
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що кутові зони (1b) поперечного перерізу (1a) заготовки у міру збільшення довжини (6) ділянки шляху охолоджують менше ніж середні зони (1e).
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для вторинного охолодження передбачений пристрій (4) вторинного охолодження, в якому забезпечують розбризкування струменів (7), причому розбризкувані струмені (7) в пристрої (4) узгоджують по їх куту (7a) розбризкування з товщиною (5b) облонок заготовки таким чином, що зменшуваний

2

ширині (8) незатверділої частини відповідає менший кут (7a) розбризкування.
4. Спосіб за п. 3, який **відрізняється** тим, що розбризкувані струмені (7) утворюють за допомогою форсунок (10), при цьому відстань (9) форсунок (10) до поверхні (1d) заготовки змінюють в залежності від профілю (5) тверднення.
5. Спосіб за будь-яким з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що кутові зони (1b) перерізу (1a) заготовки у міру збільшення довжини (6) ділянки шляху підтримують менше ніж середню зону (1c).
6. Спосіб за будь-яким з пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що кутові зони (1b) і/або бокові поверхні (1e) перерізу (1a) заготовки ізолюють від тепловідводу.
7. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що додатково до ізоляції кутових зон (1b) і/або бокових поверхонь (1e) перерізу (1a) заготовки верхню (1f) та нижню (1g) сторони заготовки вибірково інтенсивніше охолоджують охолоджуючим засобом.
8. Спосіб за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що заготовку за перерізом (1a) прокатують зверху вниз способом „м'якого обтиснення”.
9. Пристрій для вторинного охолодження заготовки зі сталі при безперервному розливі сталі з деформацією заготовки м'яким обтисненням, зокрема заготовки, що має формат сляба або фасонний профіль, який містить засоби розбризкування струменів охолоджуючої речовини і опори, що виконані у вигляді опорних роликів і розміщені дугоподібно у межах довжини ділянки охолодження заготовки, який **відрізняється** тим, що засоби для розбризкування струменів охолоджуючої речовини виконані з можливістю розбризкування струменя по всій ширині заготовки з самого початку із подальшим зменшенням ширини розбризкування в залежності від профілю тверднення заготовки, при цьому опорні ролики також виконані зі зменшенням контактуючої площі в залежності від профілю тверднення заготовки на всій дугоподібній ділянці таким чином, що заготовка (1) перед входом в додатково передбачену секцію (12) „м'якого обтиснення” має опору тільки на нижній стороні (1g) заготовки.
10. Пристрій за п. 9, який **відрізняється** тим, що в межах пристрою (4) вторинного охолодження і

(19) **UA** (11) **75616** (13) **C2**

опор (11) заготовки на бокових поверхнях (1e) перерізу (1a) заготовки і/або в кутових зонах (1b) розташовані закриваючі елементи (13), які забезпечують ізоляцію від тепловідводу.

11. Пристрій за будь-яким з пп. 9 або 10, який **відрізняється** тим, що перед та після секції (12) „м'якого обтиснення” розташовані відповідні тягучі кліті (14) з привідними тягучими роликами, при цьому секція (12) „м'якого обтиснення” утворена щонайменше двома роликовими клітями (12c) з роликовими парами без приводів, причому верхні рами (12d) роликових клітей (12c) мають можливість переміститися гідравлічно до відповідних до них нижніх рам (12e) тих же самих роликових клітей (12c).

12. Пристрій за п. 11, який **відрізняється** тим, що у напрямку (15) руху заготовки до і після секції (12) „м'якого обтиснення” розташована одна або декілька тягучих клітей (14).

13. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що до і/або після тягучого пристрою розташований пристрій (17) інтенсивного охолодження верхньої

(1f) та нижньої (1g) сторін поперечного перерізу (1a) заготовки.

14. Пристрій за будь-яким з пп. 11-13, який **відрізняється** тим, що перед секцією (12) „м'якого обтиснення” розташований пристрій (17) інтенсивного охолодження верхньої (1f) та нижньої (1g) сторін поперечного перерізу (1a) заготовки.

15. Пристрій за будь-яким з пп. 11 або 12, який **відрізняється** тим, що секція (12) „м'якого обтиснення” утворює вузол (12f), що переміщується у напрямку (15) руху заготовки або проти напрямку (15) руху заготовки, який розташований перед однією або декількома тягучими клітями (14).

16. Пристрій за будь-яким з пп. 11-15, який **відрізняється** тим, що секції (12) „м'якого обтиснення” забезпечують можливість правки заготовки та її м'якого обтиснення, причому вони розташовані між тягучими клітями (14).

17. Пристрій за будь-яким з пп. 11, 12, 14, 15 або 16, який **відрізняється** тим, що передбачено декілька секцій «м'якого обтиснення», розташованих у напрямку (15) руху заготовки після правильно-вивантажного пристрою.

Винахід відноситься до способу та пристрою для безперервного розливу і подальшої деформації заготовки зі сталі, зокрема заготовки, яка має формат сляба або фасонний профіль, при якому вторинне охолодження регулюють в залежності від стану охолодження перерізу заготовки по ходу заготовки, причому вторинне охолодження зменшують, щонайменше, в кутових зонах.

При безперервному розливі різних марок сталі і габаритів або форматів звичайно лише при вторинному охолодженні звертають увагу на зростання оболонки заготовки, а на тракті деформації - на положення нижнього кінця рідкої фази. Так, відомо (EP 0804981 A1) сплюснення заготовки на лінії деформації до одержання потрібної кінцевої товщини. Для цього, однак, потрібно лише визначити положення нижнього кінця рідкої фази, від якої зусилля деформації докладають по клиновій поверхні. Такий спосіб грубий і не враховує стан очікуваної структури. Причина полягає у поганому розподілі тепла за рахунок поганого охолодження і однакової опори заготовки при нерівномірному тепловідводі по перерізу заготовки. Узгодження вторинного охолодження з опорою заготовки також не відбувається.

Описаний вище спосіб виходить з JP-A-03090258, де описаний спосіб безперервного розливу з ділянкою «м'якого обтиснення». Охолодження заготовки узгоджують зі станом тверднення заготовки, а саме в залежності від зменшення незатверділої частини за рахунок того, що з перекриваючого ширину заготовки ряду форсунок окремі зовнішні форсунки відключають. Геометрія пристрою для вторинного охолодження залишається тому завжди постійною. Для цього охолодження по перерізу заготовки обмежують на кутах. Такий спосіб лише дуже грубо враховує виникаючі в заготовці стани охолодження.

В основі винаходу лежить задача узгодження між собою вторинного охолодження, опори заготовки і температур деформації таким чином, щоб можна було розливати марки сталі, які навіть дуже важко розливаються, а саме усі марки сталі, в яких для подальшої переробки і кінцевої мети застосування значення мають зейгерування та пористість, і, крім того, крім підвищення внутрішньої якості запропонувати заходи для підвищення також якості поверхні.

Поставлена задача вирішується, згідно з винаходом, за рахунок того, що вторинне охолодження за його геометричною формою проводять аналогічно профілю тверднення заготовки на наступній ділянці шляху заготовки, а опору заготовки аналогічно зменшують також в залежності від профілю тверднення заготовки на наступній ділянці шляху заготовки. Опора заготовки з усіх сторін може бути приведена у відповідність із зростанням оболонки заготовки за рахунок того, що довжина корпусу роликів дорівнює або менше ширини ще незатверділої частини, причому запобігають охолодженню кромки. За рахунок цього метал, що розливається, значно покращується за структурою і за якістю поверхні.

Згідно з переважним виконанням, кутові зони поперечного перерізу заготовки по мірі зростання ділянки охолодження охолоджують менше, ніж середні зони. Окремі сторони охолоджують при цьому з меншим впливом води з метою оптимізації розподілу температури по перерізу заготовки, причому також виявляється вплив на подальший процес «м'якого обтиснення».

Згідно з іншим виконанням струмені, що розбризкуються, у пристрої вторинного охолодження узгоджують по куту розбризкування з товщиною оболонки заготовки таким чином, що зменшуваний ширині незатверділої частини відповідає менший

кут розбризкування. За рахунок цього вторинне охолодження по куту розбризкування відповідає зростанню оболонки заготовки, і по перерізу заготовки, а на поверхні встановлюється оптимальний розподіл температури, причому на кромках досягається слабе падіння температури.

Аналогічний ефект досягається при зменшенні ширини незатверділої частини за рахунок того, що змінюють відстань форсунок, які створюють струмені, що розбризкуються, до поверхні заготовки в залежності від профілю тверднення.

Подальшому тепловідводу запобігають також за рахунок того, що, згідно з іншими ознаками, кутові зони перерізу заготовки по мірі збільшення довжини ділянки шляху підтримують менше, ніж середню зону. Відсутність торкання з більш довгими опорними роликми зменшує тепловідвід.

Удосконалення ознак, що відносяться до розподілу температури і її рівномірності полягає в тому, що кутові зони і/або бокові поверхні поперечного перерізу заготовки ізолюються від тепловідводу. Слідом за відповідним процесу вторинним охолодженням для досягнення оптимальної структури тверднення відбувається цілеспрямована теплоізоляція поперечного перерізу заготовки для утворення м'якого ядра по перерізу заготовки для процесу «м'якого обтиснення».

Далі передбачено, що додатково до ізоляції кутових зон і/або бокових поверхонь поперечного перерізу заготовки вибірково більш інтенсивно охолоджують верхню та нижню сторони заготовки охолоджуючим засобом. При цьому беруться до уваги, зокрема, середні зони, внаслідок чого відбувається подальше зменшення ширини незатверділої частини. На верхній та нижній сторонах заготовки перед секцією «м'якого обтиснення» відбувається охолодження поверхні для одержання більш твердої і стійкої до деформації поверхні в процесі «м'якого обтиснення».

Після того як досягнута значна рівномірність температури по перерізу заготовки над шарами по поперечному перерізу заготовки, переважно здійснити прокатку по перерізу заготовки зверху вниз так званим способом «м'якого обтиснення».

Пристрій для безперервного розливу і подальшої деформації заготовки зі сталі, зокрема заготовки у форматі зливка, при узгодженні вторинного охолодження зі станом охолодження по перерізу заготовки, вирішує поставлену задачу, згідно з винаходом, за рахунок того, що пристрій вторинного охолодження виконаний в залежності від профілю тверднення і довжини ділянки шляху, починаючи, в основному, з повної ширини заготовки, причому вторинне охолодження за допомогою струменів, що розбризкуються, а також опора заготовки у вигляді опорних роликів в залежності від профілю тверднення заготовки зменшені в межах довжини ділянки шляху на дугоподібних відрізках таким чином, що заготовка перед входом в секцію «м'якого обтиснення» підтримується тільки на нижній стороні по ширині заготовки. Завдяки цьому крім технологічних удосконалень можна досягнути зниження витрат на пристрій, причому за рахунок узгодженого з навантаженнями розрахунку компонентів машини можна зменшити механічні і термічні навантаження.

Уникаючи надмірного тепловідводу на кромках по поперечному перерізу заготовки запропоновано, що в межах вторинного охолодження й опору заготовки, на бокових поверхнях поперечного перерізу заготовки і/або в кутових зонах розташовані закриваючі елементи.

Згідно з іншим удосконаленням, передбачено, що секція «м'якого обтиснення» утворена розташованими на початку і в кінці тягучими клітками з приводними тягучими роликми і що секція «м'якого обтиснення» утворена, щонайменше, двома роликми клітками з роликми парами без приводів, причому верхня рама виконана гідравлічно переміщуваною до нижньої рами. За рахунок цього в секції «м'якого обтиснення» цей процес здійснюють за допомогою чотирироlikової секції. Безперервна конусність створює безперервний процес «м'якого обтиснення» на вибраній довжині. Теоретичний попередній розрахунок товщини незатверділої частини на останніх метрах в зоні остаточного тверднення дозволяє зробити висновок про доцільну конусність та її довжину.

Інші ознаки полягають в тому, що у напрямку руху заготовки до і після секції «м'якого обтиснення» розташовані одна або декілька тягучих клітей. За рахунок цього заготовку можна достатньою мірою переміщувати в зоні деформації і докладати зусилля деформації.

Згідно з іншими ознаками, передбачено, що до і/або після правильно-тягучого пристрою розташований пристрій для інтенсивного охолодження верхньої та нижньої сторін поперечного перерізу заготовки. Деякі марки сталі при подальшій обробці, так званому «загартуванні», одержують кращу поверхневу структуру. Цей ефект також може бути досягнутий в поєднанні з охолодженням перед процесом «м'якого обтиснення». Дії здійснюваного за допомогою механічних пристроїв (секції, тягучі кліті) процесу «м'якого обтиснення» може ще сприяти так зване «термічне м'яке обтиснення». Для цього на відліту заготовку в зонах, що розглядаються, додатково і цілеспрямовано впливають водою.

Інше виконання полягає в тому, що перед секцією «м'якого обтиснення» розташований пристрій для інтенсивного охолодження верхньої та нижньої сторін поперечного перерізу заготовки.

Інше виконання полягає в тому, що секція «м'якого обтиснення» утворює вузол, переміщуваний у напрямку руху заготовки або проти напрямку руху заготовки, який розташований перед однією або декількома тягучими клітками.

Крім того, переважно, що секції «м'якого обтиснення» як правильні секції і секції «м'якого обтиснення» розташовані між тягучими клітками. За рахунок цього створена комбінація механічного і термічного «м'якого обтиснення».

Крім того запропоновано, що секції «м'якого обтиснення» можуть бути розташовані у напрямку руху заготовки після правильно-вивантажної машини (тягучі кліті).

На кресленні зображені приклади виконання пристрою, що описується нижче більш детально.

На кресленні представлено:

на Фіг.1 показаний вигляд збоку криволінійної установки для безперервного розливу заготовок у

форматі слябів з «м'яким обтисненням» як перша альтернатива;

Фіг.2А - поперечний переріз заготовки в пристрої для вторинного охолодження при ще більшій ширині незатверділої частини і тонкій оболонці заготовки;

Фіг.2В - той самий поперечний переріз заготовки із зменшеною шириною струменів, що розбризкуються, і зменшеною шириною незатверділої частини;

Фіг.2С - той самий поперечний переріз заготовки з ще більш зменшеною шириною струменів, що розбризкуються, на верхній та нижній сторонах заготовки і ще більш зменшеною шириною незатверділої частини;

Фіг.3А - поперечний переріз заготовки з відповідною Фіг.2А товщиною оболонки заготовки і широким опором заготовки;

Фіг.3В - поперечний переріз заготовки з відповідною Фіг.2В товщиною оболонки заготовки і зменшеною опором заготовки;

Фіг.3С - поперечний переріз заготовки з відповідною Фіг.2С товщиною оболонки заготовки і опором заготовки на її верхній та нижній сторонах;

Фіг.4А - поперечний переріз заготовки при звичайному згідно з рівнем техніки повному твердненні і без закриття бокових поверхонь;

Фіг.4В - поперечний переріз заготовки при звичайному згідно з рівнем техніки розподілі тиску під час «м'якого обтиснення», причому утворюються стоншення;

Фіг.5А - поперечний переріз заготовки при закритті для розподілу температури;

Фіг.5В - поперечний переріз заготовки при розподілі температури, згідно з винаходом, під час «м'якого обтиснення»;

Фіг.6 - вигляд збоку криволінійної установки для безперервного розливу заготовок у форматі слябів з «м'яким обтисненням» як друга альтернатива.

Спосіб безперервного розливу сталі у прямокутному форматі або у форматі слябів характеризується на Фіг.1 охолодженням, опором та деформацією. Заготовка 1 з перерізом 1а має в прикладі виконання формат 2 сляба і виходить з кристалізатора 3, охолоджуючись безпосередньо у пристрої 4 для вторинного охолодження. При цьому від дугоподібного відрізка А до дугоподібного відрізка В, а також від С до D встановлюється профіль 5 тверднення (Фіг.2А, 2В, 2С), що характеризується вже твердою оболонкою 5а заготовки із зростаючою від одного дугоподібного відрізка до іншого товщиною 5b. Спосіб працює таким чином, що вторинне охолодження за його геометричною формою проводять аналогічно відповідно до профілю 5 тверднення заготовки 1 на даній довжині 6 ділянки шляху, від дугоподібного відрізка А до дугоподібного відрізка D, причому опори 11 заготовки аналогічно зменшують також в залежності від профілю 5 тверднення заготовки 1 на наступній довжині 6 ділянки шляху розливу. При цьому кутові зони 1b перерізу 1а заготовки по мірі збільшення довжини 6 ділянки шляху охолоджують менше, ніж середні зони 1с.

Це регулювання здійснюється, наприклад, за рахунок того, що в пристрої 4 для вторинного охо-

лодження струмені 7, що розбризкуються, приводять по їх куту 7а розбрикування відповідно до даної товщини 5b оболонки заготовки таким чином, що зменшуваний ширині 8 незатверділої частини відповідає менший кут 7а розбрикування.

Альтернативно, змінюють, тобто зменшують відстань форсунок 10, що створюють струмені 7, що розбризкуються, до поверхні 1d заготовки в залежності від профілю 5 тверднення, що встановлюється.

У цьому значенні кутові зони 1b перерізу 1а заготовки по мірі збільшення довжини 6 ділянки шляху підтримують менше, ніж середню зону 1с (Фіг.3А, 3В, 3С).

На Фіг.4А та 4В зображені наскрізь затверділі заготовки 1 із значною мірою рівномірним розподілом температури у зовнішніх зонах, причому утворюються навіть небажані стоншення 18 (Фіг.4В).

Для рівномірного розподілу тепла у формі для подальшої роботи деформації кутові зони 1b і/або бокові поверхні 1е перерізу 1а заготовки ізолюють від тепловідводу (Фіг.5А, 5В). За рахунок цього утворюються області 19, 20, 21 температурних меж. У середині поперечного перерізу 1а заготовки панує область 21 температурної межі (Фіг.5В), в якій робота деформації може бути виконана за допомогою пресування зверху вниз. Тому в цій середній області температура ще вище, ніж зовсім вверху або зовсім внизу. В іншому, таким чином, легко розподіляється зейгування і усувається пористість.

Додатково до ізоляції кутових зон 1b і/або бокових поверхонь 1е поперечного перерізу 1а заготовки верхню 1f та нижню 1g сторони заготовки вибірково інтенсивніше охолоджують охолоджуючим засобом.

На іншому етапі способу переріз 1а заготовки прокатують зверху вниз так званим способом «м'якого обтиснення», причому звичайного у таких випадках сплюснення не відбувається.

Зображений пристрій для безперервного розливу сталі і подальшої деформації заготовки 1 зі сталі, зокрема заготовки 1 у форматі 2 сляба, причому вторинне охолодження 4 і опори 11 заготовки узгоджені зі станом охолодження перерізу 1а заготовки, виконано таким чином, що пристрій 4 для вторинного охолодження виконаний в залежності від профілю 5 тверднення і пройденої довжини 6 ділянки шляху, починаючи, в основному, з повної ширини 1h заготовки, і що вторинне охолодження 4, а також опори 11 заготовки в залежності від профілю 5 тверднення заготовки 1 зменшують в межах довжини 6 ділянки шляху таким чином, що заготовка 1 перед входом в секцію 12 «м'якого обтиснення» має опору тільки на нижній стороні 1g ширини 1h заготовки. Для досягнення потрібного розподілу температури зі здатним до деформації в середині шаром в межах вторинного охолодження 4 і опори 11 заготовки на бокових поверхнях 1е перерізу 1а заготовки і/або в кутових зонах 1b розташовані закриваючі елементи 13, які можуть утворювати кутики 13а.

Секції 12 «м'якого обтиснення» на початку 12а і в кінці 12b забезпечені тягнучими клітьми 14 з приводними тягнучими роликми 14а. Сама секція 12 «м'якого обтиснення» складається з двох або

декількох роликів клітей 12с, роликові пари яких не мають приводу. Верхня рама 12d виконана з можливістю переміщення гідравлічної установки до нижньої рами 12е.

У напрямку 15 руху заготовки до і після секції 12 «м'якого обтиснення» розташована одна або декілька тягнучих клітей 14.

Для того, щоб досягнути потрібного розподілу температури у горизонтальних, наскрізь затверділих шарах, перед секцією 12 «м'якого обтиснення» розташований пристрій 17 для інтенсивного охолодження для верхньої 1f та нижньої 1g сторін перерізу 1а заготовки. Він підвищує міцність і утворює підготовку до «м'якого обтиснення». Інтенсивне охолодження верхньої 1f та нижньої 1g сторін може застосовуватися не тільки перед правильно-тягнучим пристроєм 16, але і перед переміщуваною секцією 12 «м'якого обтиснення» або після правильно-тягнучого пристрою 16.

На Фіг.6 зображене друге альтернативне виконання. Тут секція 12 «м'якого обтиснення» виконана у вигляді переміщуваного у напрямку 15 руху заготовки або проти напрямку 15 руху заготовки вузла 12f, який у напрямку 15 руху заготовки розташований перед однією або декількома тягнучими клітями 14.

У зоні правильно-тягнучого пристрою секцію 12 «м'якого обтиснення» розраховують як обов'язкову концепцію, пов'язану з концепцією вивантаження в блюмових установках, загалом, з двома точками виправлення. Внаслідок пружно-пластичного стану матеріалу в процесі виправлення зі згинанням заготовка 1 приймає прямолінійну форму. На відміну від слябових установок, в яких заготовку спрямовують по криволінійній траєкторії до прямої форми, у сляба в зоні виправлення встановлюється лінія вигину, яка в залежності від таких впливаючих величин як інерційний момент, температура заготовки та розподіл температури всередині поперечного перерізу 1а заготовки різна, яка навіть частково, наприклад, після кожної точки виправлення, на коротких ділянках відрізняється від базової лінії вигину і має поворотні точки вигину, так що заготовка 1 в цій зоні має особливо високу повзучість. За рахунок заданої криволінійної траєкторії в секції 12 «м'якого обтиснення» можна задавати одержане на практиці допустиме

подовження Е. Досягнута в процесі згинання пружно-пластична поведінка приводить заготовку у стан (значення теоретичної межі текучості, текучість і т.п.), який у нормальному випадку вимагає низьких витрат зусиль для здійснення додатково «м'якого обтиснення».

Перелік посилальних позицій

- 1 - заготовка
- 1a - переріз заготовки
- 1b - кутова зона
- 1c - середня зона
- 1d - поверхня заготовки
- 1e - бокова поверхня перерізу заготовки
- 1g - нижня сторона заготовки
- 1h - ширина заготовки
- 2 - формат зливка
- 3 - кристалізатор
- 4 - вторинне охолодження
- 5 - профіль тверднення
- 5a - оболонка заготовки
- 5b - товщина оболонки заготовки
- 6 - довжина ділянки шляху
- 7 - струмінь, що розбризкується
- 7a - кут розбризкування
- 7b - ширина струменя, що розбризкується
- 8 - ширина незатверділої частини
- 9 - відстань
- 10- форсунки
- 11 - підтримка заготовки
- 12 - секція «м'якого обтиснення»
- 12a - початок
- 12b - кінець
- 12c - роликів кліть
- 12d - верхня рама
- 12e - нижня рама
- 12f - переміщуваний вузол
- 13 - закриваючі елементи
- 13a - кутик
- 14 - тягнуча кліть
- 14a - тягнучі ролики
- 15 - напрямок руху заготовки
- 17 - пристрій для інтенсивного охолодження
- 18 - стоншення
- 19 - область температурної межі
- 20 - область температурної межі
- 21 - область температурної межі

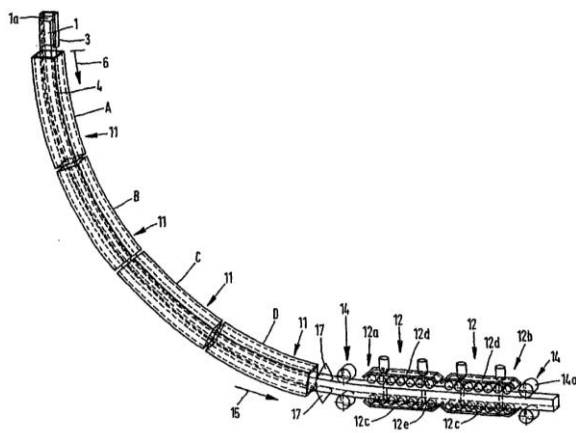


Fig. 1

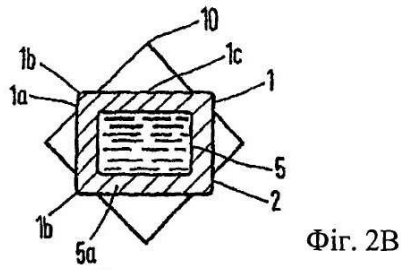


Fig. 2B

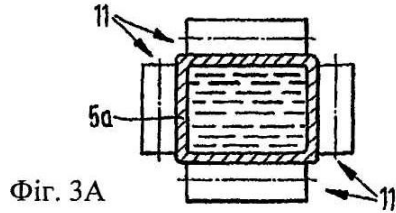


Fig. 3A

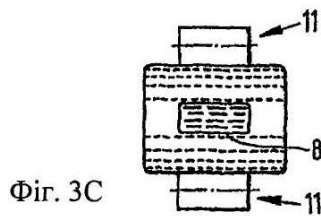


Fig. 3C

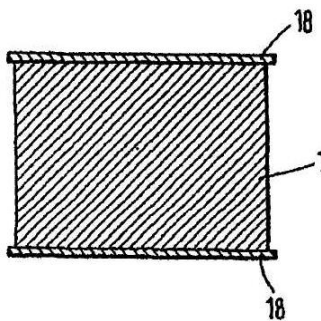


Fig. 4B

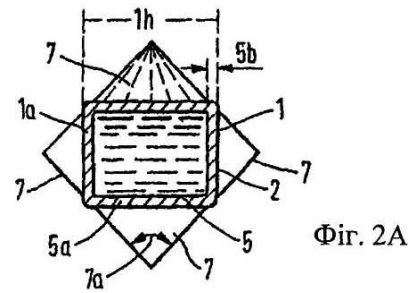


Fig. 2A

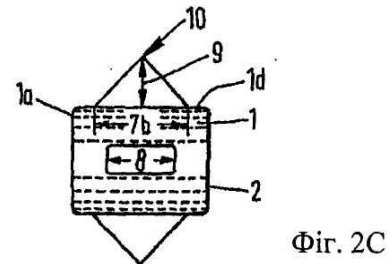


Fig. 2C

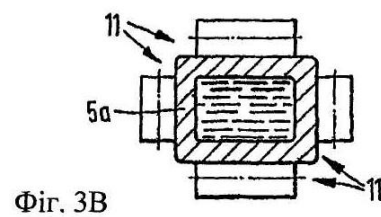


Fig. 3B

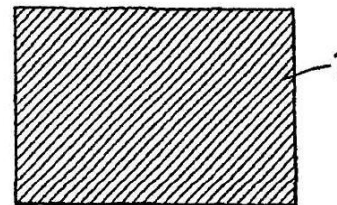


Fig. 4A

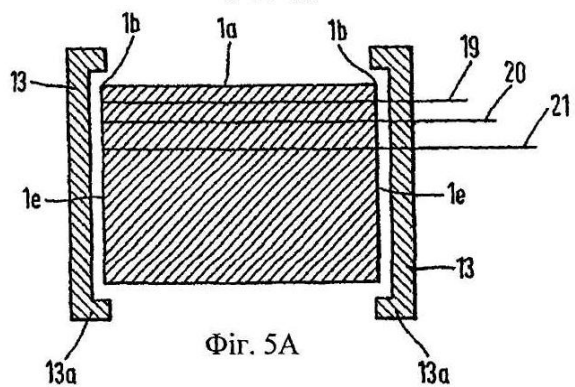


Fig. 5A

13

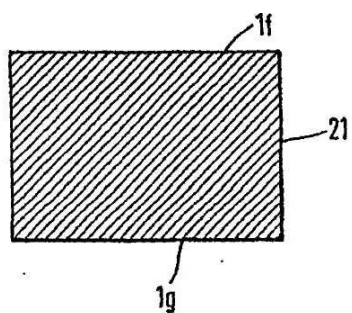


Fig. 5B

75616

14

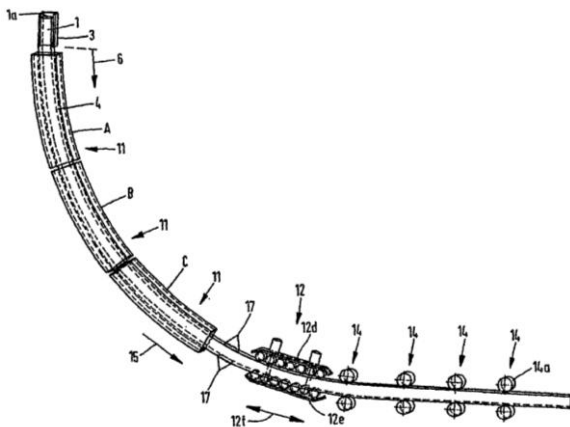


Fig. 6