



(19) **UA** (11) **80 237** (13) **C2**
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: а200611050, 03.03.2006

(24) Дата начала действия патента: 27.08.2007

(30) Приоритет: 05.03.2005 DE 10 2005 010 243.3

(46) Дата публикации: 27.08.2007 В21В 1/46
20070101СFI20070115ВНUA В22D
11/00 20070101СFI20070115ВНUA
С21D 8/02
20070101СFI20070115ВНUA С22С
38/00 20070101СFI20070115ВНUA

(86) Заявка РСТ:

РСТ/ЕР2006/001954, 20060303

(72) Изобретатель:

Кемпкен Йенс, DE,
Райффершайд Маркус, DE,
Гиргензон Альбрехт, DE

(73) Патентовладелец:

СМС ДЕМАГ АГ, DE

(54) Способ и устройство для получения полосы из стали для легких конструкций с высоким содержанием марганца

(57) Реферат:

Согласно с изобретением предлагается, что на последовательных этапах сталь для легких конструкций, которая имеет заданный химический состав с 15-27 % марганца, 1-6 % алюминия, 1-6 % кремния, 0,8 % или меньше углерода, и остаток - железо и неизбежные примеси: разливают в заготовку на машине (1) непрерывного разлива тонких слэбов ($d \leq 120$ мм) с применением литейного порошка, потом делят на слэбы (3), при этом в литейный порошок введены соответствующие минералы, которые обеспечивают снижение скорости восстановления окисла SiO_2 алюминием, который содержится в стали, и/или снижения концентрации Al_2O_3 ,

которая достигается, путем снижения вязкости шлака в кристаллизаторе; непосредственно по окончании кристаллизации и разделения бесконечной заготовки (2) на слэбы (3) осуществляют выравнивание температуры слэба (3) в промежуточной печи (4), расположенной в технологической линии; слэб (3) без промежуточного охлаждения подвергают горячей прокатке.

Официальный бюллетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2007, N 13, 27.08.2007. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** ⁽¹¹⁾ **80 237** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: a200611050, 03.03.2006

(24) Effective date for property rights: 27.08.2007

(30) Priority: 05.03.2005 DE 10 2005 010 243.3

(46) Publication date: 27.08.2007B21B 1/46
20070101CFI20070115BHUA B22D
11/00 20070101CLI20070115BHUA
C21D 8/02
20070101CLI20070115BHUA C22C
38/00 20070101CLI20070115BHUA

(86) PCT application:

PCT/EP2006/001954, 20060303

(72) Inventor:

Kempken Jens, DE,
Reifferscheid Markus, DE,
Girgenson Albrecht, DE

(73) Proprietor:

SMS DEMAG AG, DE

(54) **PROCESS and device for PRODUCing a strip from steel for lightweight structures with high content of manganese**

(57) Abstract:

The invention proposes that, by successive process steps, lightweight structural steel with a predetermined chemical composition of up to 27% Mn, 1 to 6% Al, 1 to 6% Si, < 0.8% C, remainder Fe and accompanying elements, be cast on a thin-slab casting machine (1) ($d \leq 120$ mm) using suitable casting powders, then immediately after the solidification slabs (3) be severed from the endless strand (2) and that temperature

equalization be carried out during continuous passage through an intermediate furnace (4) and then the slab (3) be directly hot-rolled without intervening cooling.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2007, N 13, 27.08.2007. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **80 237** (13) **C2**
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
а200611050, 03.03.2006

(24) Дата набуття чинності: 27.08.2007

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької
конвенції : 05.03.2005 DE 10 2005 010 243.3

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(деклараційного патенту): 27.08.2007В21В 1/46
20070101CFI20070115ВНUA В22D
11/00 20070101CLI20070115ВНUA
C21D 8/02
20070101CLI20070115ВНUA C22C
38/00 20070101CLI20070115ВНUA

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки
відповідно до договору РСТ:
РСТ/ЕР2006/001954, 20060303

(72) Винахідник(и):
Кемпкен Йєнс , DE,
Райффершайд Маркус , DE,
Гіргензон Альбрехт , DE

(73) Власник(и):
СМС ДЕМАГ АГ, DE

(54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ СТРІЧКИ ІЗ СТАЛІ ДЛЯ ЛЕГКИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВИСОКИМ
ВМІСТОМ МАРГАНЦЮ

(57) Реферат:

Згідно з винаходом пропонується те, що на
послідовних етапах сталь для легких конструкцій,
яка має заданий хімічний склад з 15-27 %
марганцю, 1-6 % алюмінію, 1-6 % кремнію, 0,8 %
або менше вуглецю, і залишок - залізо і неминучі
домішки: розливають в заготовку на машині (1)
безперервного розливу тонких слябів ($d \leq 120$ мм)
із застосуванням ливарного порошку, потім ділять
на сляби (3), при цьому в ливарний порошок

введені відповідні мінерали, які забезпечують
зниження швидкості відновлення оксиду SiO_2
алюмінієм, що міститься в сталі, і/або зниження
концентрації Al_2O_3 , що досягається, шляхом
зниження в'язкості шлаку в кристалізаторі;
безпосередньо після закінчення кристалізації і
розділення нескінченної заготовки (2) на сляби
(3) здійснюють вирівнювання температури сляба
(3) в проміжній печі (4), розташованій в
технологічній лінії; сляб (3) без проміжного
охолодження піддають гарячому прокатуванню.

Опис винаходу

Винахід належить до способу і пристрою для одержання гарячекатаної стрічки з добре деформівної при холодному прокатуванні, високоміцної аустенітної сталі для легких конструкцій з підвищеним вмістом марганцю (Mn), алюмінію (Al) і кремнію (Si), а також яка має TWIP-ефект (пластичність, викликана двійникуванням кристалічних ґратів), при цьому сталь спочатку розливають на установці безперервного розливу в нескінченну заготовку, яку ділять на сляби і потім прокатують до кінцевої товщини.

Аустенітні сталі для легких конструкцій, які мають TWIP-ефект і застосовуються для виготовлення, наприклад, корпусних елементів, корпусних елементів з елементами жорсткості, в тому числі криогенних ємностей і трубопроводів, згідно з [документом EP 0889144 B1], мають наступний хімічний склад: 10-30% Mn, 1-6% Si, 1-8% Al (при цьому сума Al+Si менше або дорівнює 12%), і залишок - Fe.

У документі DE 19900199 A1 описана високоміцна сталь для легких конструкцій, яка містить: 7-30% Mn, 1-10% Al, 0,7-4% Si, $\leq 10\%$ Cr, $\leq 10\%$ Ni, $\leq 3\%$ Si і $\leq 0,5\%$ C, а також як необов'язкові легуючі елементи N, V, Nb, Ti, P, при цьому сталь має високі механічні властивості і високу корозійну стійкість, а також стійкість до точкової корозії під напруженням. Таку сталь розливають методом безперервного розливу і потім піддають гарячому прокатуванню або безпосередньо розливають в тонку стрічку кінцевих розмірів.

Виробництво сталі з високим вмістом марганцю завдяки цілому ряду причин розглядається в сьогодиншньому рівні техніки як складне або неможливе. Названими причинами є: знижена міцність кірки при твердінні заготовки, яка викликана сильною мікросегрегацією марганцю (небезпека прориву металу при Mn>15%), висока міцність при низьких температурах (перевантаження установок, проблема виникнення тріщин), взаємодія алюмінію, який міститься в сталі, з ливарним порошком (обмеження функції останнього), макросегрегація, засвоювання водню і/або кисню при розпилювальному водяному охолодженні, збільшена кількість неметалічних включень, збагачення легуючими елементами кромки стрічки, а також окислення по межах зерен при повторному нагріванні слябів в методичних печах.

У публікації [Spitzer і ін. "Innovative Stahlprodukte Herausforderung fur die Prozessentwicklung", Konferenz-Einzelbericht: Barbara 2001, стор.71-84], зазначено, що сталі з підвищеним вмістом марганцю є більш складними для розливання. З одного боку, такі сталі при високих температурах після початку кристалізації мають низьку міцність, оскільки марганець, при високому вмісті, збагачує залишковий, незатверділий розплав і знижує температуру плавлення в міждендритних областях. За рахунок цього зростає схильність до прориву металу, що згідно з сьогодиншнім рівнем техніки робить неможливим безперервне розливання сталі із вмістом марганцю 15% і вище. З іншого боку, при низьких температурах сталі мають дуже високу міцність, так що при вигині заготовки виникає перевантаження обладнання і підвищується небезпека виникнення тріщин. Далі, при вмісті алюмінію декілька процентів, як є у вказаних сталях, виникає зниження щільності сталі, взаємодія алюмінію з ливарним порошком погіршує функціонування останнього.

У іншій публікації [Gigacher і ін. "Eigenschaften hochmanganhaltigen Stale unter stranggiessahnlichen Bedingungen" BHM 149 (2004) Heft 3, стор.112-117] резюмується, що при розливанні подібних легованих сталей для одержання TWIP-ефекту не є переважним використання ливарного порошку.

Існуюча проблема при розливанні сталей з високим вмістом алюмінію (більше 1%) пояснюється взаємодією алюмінію, що міститься в сталі, з оксидними компонентами ливарного порошку. Внаслідок відновлення оксиду кремнію, що міститься в шлаку при розливанні, алюмінієм, що міститься в сталі, утворюється Al_2O_3 , який асимілюється шлаком, за рахунок чого підвищується основність шлаку (відношення CaO/SiO_2). Наслідком є те, що в'язкість і характеристики плавлення шлаку в кристалізаторі суттєво змінюються.

Виходячи з названих проблем, раніше застосовувалися різні способи виробництва сталей з TWIP-ефектом.

У [документі WO 02/101109 A1] описаний спосіб, згідно з яким, за рахунок підвищення концентрації вуглецю ($C \leq 1\%$) і за рахунок присадки додаткових легуючих елементів, таких як бор, нікель, мідь, азот, ніобій, титан, ванадій, фосфор, досягається істотне зниження межі текучості і поліпшення деформівності при гарячому і холодному прокатуванні. Для одержання такої сталі заготовку (сляб, тонкий сляб або стрічку) нагрівають і з урахуванням певних температурних меж піддають гарячому прокатуванню і змотуванню.

У [документі EP 1341937 B1] описаний спосіб, при якому сталь, яка містить від 12 до 30 % марганцю, розливають на двовалковій ливарній машині в тонку стрічку товщиною від 1 до 6 мм, стрічка, що вертикально виходить з ливарного зазору, охолоджується за допомогою подавання охолоджувального засобу на поверхню стрічки і за один прохід прокатується до кінцевої товщини. Загальний час, що проходить між виходом стрічки з ливарного зазору і входженням в прокатну кліть, становить приблизно 8 секунд.

З [документа EP 1067203 B1] відомий спосіб одержання стрічки зі сплаву Fe-C-Mn, при якому спочатку за допомогою двовалкової ливарної машини виробляють тонку стальну стрічку з товщиною від 1,5 до 10мм і з наступним складом: Mn-6-30%, C-0,001-1,6, $Si \leq 2,5\%$, $Al \leq 6\%$, $Cr \leq 10\%$, а також немінучі домішки, стрічку обтискають з коефіцієнтом обтиснення 10-60% і потім на одному або декількох подальших етапах піддають гарячому прокатуванню.

Виходячи з вказаного рівня техніки, задачею даного винаходу є створення способу і пристрою, які найбільш легко реалізуються і забезпечують одержання безперервним розливанням високомарганцевистих сталей із заданим хімічним складом.

Поставлена задача в частині способу вирішується відмітними ознаками пункту 1 формули, згідно з якими при послідовних етапах способу сталь для легких конструкцій, яка має заданий хімічний склад з 15-27% марганцю, 1-6% алюмінію, 1-6% кремнію, 0,8% або менше вуглецю, і залишок залізо і немінучі домішки:

- розливають в заготовку на машині безперервного розливу тонких слябів ($d \ 120\text{мм}$) із застосуванням придатного ливарного порошку, який швидко досягає рівноваги і потім не змінює своїх характеристик плавлення, і потім ділять на сляби;

- безпосередньо після закінчення кристалізації і розділення заготовки на сляби здійснюють вирівнювання температури сляба в проміжній печі, розташованій в технологічній лінії;

- сляб без проміжного охолодження піддають гарячому прокатуванню.

Установка для здійснення способу характеризується ознаками пункту 7 формули винаходу.

При виготовленні тонкого сляба, наприклад на CSP ливарній машині (CSP - виробництво тонких слябів), нескінченна заготовка транспортується вертикально, по закінченні кристалізації згинається в горизонтальний напрям і ділиться на сляби. Таким чином, відсутня проблема з виникненням внутрішніх тріщин. Виготовлення високоміцної аустенітної сталі досягається, на відміну від рівня техніки, без переважання обладнання.

Мікросегрегація, яка є в заготовці по закінченні кристалізації, в значній мірі зникає завдяки дифузії або при проходженні заготовки через проміжну піч, наприклад через піч з роликівим подом, або при подальшому прокатуванні. Макросегрегація в середині сляба в достатній мірі усувається, як і у випадку аустенітної нержавіючої сталі, при сильному обтисненні в прокатному стані.

Переважно, при застосуванні печі з роликівим подом в CSP установці, згідно з винаходом, за рахунок скорочення часу проходження усувається істотна сегрегація легуючих елементів і окислення по межах зерен, що зустрічається при великому часі нагріву в методичних печах традиційної лінії для гарячого прокатування стрічки і веде до помітних труднощів.

Щоб використати спосіб розливання сталей з TWIP-ефектом для легких конструкцій, що містять значні кількості марганцю і алюмінію, з використанням машини для безперервного розливу тонких слябів, потрібне застосування відповідного ливарного порошку. Такий відповідний ливарний порошок має, згідно з винаходом, властивість дуже швидко досягати рівноваги і потім не змінювати свої характеристики плавлення.

Для того щоб, наприклад, зменшити рівновагу реакції відновлення SiO_2 алюмінієм, розчиненим в сталі, ливарний порошок, згідно з винаходом, містить підвищену кількість Al_2O_3 , більше 10%. Для того, щоб в стані рівноваги мати великі кількості SiO_2 , альтернативно або додатково потрібно підвищити частку SiO_2 в ливарному порошку, при цьому таке підвищення потрібно здійснювати до значень основності (співвідношення CaO/SiO_2) 0,5-0,7.

Оскільки оксид MnO_2 відновлюється алюмінієм, що міститься в сталі, легше, ніж оксид SiO_2 , то оксид SiO_2 захищений від відновлення, таким чином, згідно з винаходом, іншим заходом може бути додавання MnO_2 до ливарного порошку.

Згідно з винаходом, в ливарному порошку частина оксиду SiO_2 може бути замінена оксидом TiO_2 , який, як і оксид SiO_2 , є газоутворюючим, але не відновлюється алюмінієм, що міститься в сталі.

Заключна можливість полягає в зниженні в'язкості ливарного порошку в кристалізаторі. До цього витрата ливарного порошку може підвищуватися, за рахунок чого підвищується кількість зв'язуваного Al_2O_3 , так що досягається рівноважний стан при меншому вмісті оксиду алюмінію. Зниження в'язкості досягається додаванням до ливарного порошку B_2O_3 (борату), Na_2O і/або Li_2O .

Далі, на схематичному кресленні представлений спосіб і установка для одержання гарячекатаної стрічки згідно з винаходом.

У принципі мова йде про застосування відомої CSP установки, в якій, згідно з винаходом, відстані між окремими компонентами установки змінюють таким чином, що спосіб згідно з винаходом здійснюють так, що безпосередньо після закінчення кристалізації в проміжній печі здійснюють усереднення температури, і потім сляб без проміжного охолодження піддають гарячому прокатуванню.

Показана на кресленні установка складається з машини 1 для лиття тонких слябів і розташованої за нею проміжної печі 4, в яку подають одержані з нескінченної заготовки 2 після кристалізації сляби 3. За проміжною піччю 4 розташований прокатний стан 5, в якому сляб 3 після усереднення по температурі в проміжній печі 4 піддають гарячому прокатуванню в готову стрічку 6 без проміжного охолодження.

Формула винаходу

1. Спосіб одержання гарячекатаної стрічки (6) з добре деформівної в холодному стані, високоміцної аустенітної сталі для легких конструкцій з високим вмістом марганцю, алюмінію і кремнію, а також яка має TWIP-ефект, при цьому сталь для легких конструкцій розливають на машині (1) безперервного розливу в нескінченну заготовку (2), а потім розділяють на сляби (3), який відрізняється тим, що на послідовно здійснюваних етапах способу, сталь для легких конструкцій має заданий хімічний склад, мас. %: 15-27 марганцю, 1-6 алюмінію, 1-6 кремнію, 0,8 або менше вуглецю, і залишок залізо і неминучі домішки,

її розливають в заготовку на машині (1) безперервного розливу тонких слябів із застосуванням ливарного порошку, потім ділять на сляби (3), при цьому в ливарний порошок вводять відповідні мінерали, які забезпечують зниження швидкості відновлення оксиду SiO_2 алюмінієм, що міститься в сталі, і/або зниження концентрації Al_2O_3 , що досягають шляхом зниження в'язкості шлаку в кристалізаторі;

безпосередньо після закінчення кристалізації і розділення нескінченної заготовки (2) на сляби (3) здійснюють вирівнювання температури сляба (3) в проміжній печі (4), розташованій в технологічній лінії;

сляб (3) без проміжного охолодження піддають гарячому прокатуванню.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що ливарний порошок має вміст Al_2O_3 більше 10 мас. %.

3. Спосіб за п. 1 або п. 2, який відрізняється тим, що ливарний порошок має підвищений вміст SiO_2 і основність у вигляді CaO/SiO_2 , що дорівнює 0,5-0,7.

4. Спосіб за п. 1 або п. 2, або п. 3, який відрізняється тим, що ливарний порошок містить MnO_2 і/або TiO_2 .

5. Спосіб за будь-яким з пп. 1-4, який відрізняється тим, що для зниження в'язкості ливарний порошок містить B_2O_3 , Na_2O і/або Li_2O .

6. Спосіб за будь-яким з пп. 1-5, який відрізняється тим, що проміжною піччю (4) є піч з роликовим подом.

7. Установка для одержання гарячекатаної стрічки з добре деформівної в холодному стані, високоміцної аустенітної сталі для легких конструкцій з високим вмістом марганцю, алюмінію і кремнію, а також яка має TWIP-ефект, для здійснення способу за будь-яким з пп. 1-6, виконана як CSP ливарна установка, що включає в себе машину (1) безперервного розливу, проміжну піч (4) і прокатний стан (5), яка відрізняється тим, що відстані між окремими компонентами установки встановлюють таким чином, щоб безпосередньо після закінчення кристалізації нескінченної заготовки (2) в проміжній печі (4) здійснювалась умова усереднення температури одержаних слябів (3), і потім, виключаючи проміжне охолодження, розташовують прокатний стан для піддавання сляба (3) гарячому прокатуванню.

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2007, N 13, 27.08.2007. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.

U A

8 0 2 3 7

C 2

U A 8 0 2 3 7 C 2