

1. Спосіб безперервного виробництва надтонкої гарячекатаної стрічки з тонкого сляба, отриманого безперервним литтям, який включає наступні операції:

- безперервне лиття тонкого сляба (1);
- попереднє його прокатування (5) після безперервного лиття;
- індукційне нагрівання (8), і
- кінцеве прокатування (18) з попереднім пластичним розтягуванням (17), усуванням окалини (17а), наступним охолодженням і намотуванням у рулони,

який **відрізняється** тим, що:

- на виході з кристалізатора формують сляб з поперечною різнотовщинністю, що складає переважно 0,5 - 5,0 мм на кожному боці;
- зменшують товщину сляба під час безперервного лиття протягом твердіння (3.1) максимум на 60 %, від 100 - 70 мм до 80-40 мм;
- додатково охолоджують під час операції (3В) зменшення рідкої сталюї серцевини розпилювальними соплами (3а) за наступних характеристик:
- питомі витрати води 0,6 - 0,3 літра на кілограм відливої сталі;
- зменшення інтенсивності охолодження у напрямку руху сляба, внаслідок зменшення рідкої серцевини;
- вибіркове регулювання інтенсивності подачі охолоджуючої рідини між головною та хвостовою частинами сляба;
- під час попереднього прокатування здійснюють чорнову обробку (5) тонкого сляба після його переходу у твердий стан з температурою поверхні $>1100^{\circ}\text{C}$ не більш як за чотири проходи з отриманням проміжної стрічки (5.3) товщиною 30-8 мм і з поперечною різнотовщинністю 0,4 мм на кожному її боці;
- під час індукційного нагрівання (8) температуру проміжної стрічки підтримують на рівні однієї з температур в межах 1000°C і 1400°C з одночасним перегріванням головної і хвостової частин стрічки;
- пластичне розтягування (17) здійснюють одночасно з усуванням окалини (17а) з поверхні проміжної стрічки;
- під час кінцевого прокатування (18) здійснюють обтиснення стрічки до товщини мінімум 0,4 мм чистової стрічки не більш як за шість проходів і регулюють температуру гарячекатаної стрічки на виході $>750^{\circ}\text{C}$ (AC1); і
- у період між закінченням кінцевого прокатування (18) і намотуванням стрічки у рулони здійснюють регульоване у часі охолодження (14) стрічки (13) до досягнення мінімальної температури 200°C відповідно до діаграми (14.1) ізотермічного перетворення, характерної для марки сталі та товщини стрічки.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що чорнову обробку (5) здійснюють безпосередньо після переходу сляба у твердий стан з відносно гарячою серцевиною (7) з температурою, меншою ніж 1450 °C і майже такою як температура (7.1) твердіння, що перевищує 1100 °C, з оберненим температурним градієнтом (7.2) по товщині сляба від поверхні до центра.
3. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що безпосередньо після чорнкової обробки (5) проміжну стрічку (5.3) при необхідності поперечно розділяють переважно відрізанням (10), отримуючи плоскі листи.
4. Спосіб за п. 3, який **відрізняється** тим, що одразу після розділення (10) проміжної стрічки плоскі листи при необхідності вилучають (11), переміщуючи їх у поперечному напрямку.
5. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що проміжну стрічку (5.3) направляють безпосередньо на кінцеве прокатування одразу після регулювання температури в зоні індукційного нагрівання (8) у випадку безперервного прокатування (15) або намотують (16.1) у рулони на проміжній стадії перед кінцевим прокатуванням.
6. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що проміжну стрічку (5.3) піддають контрольованому прокатуванню максимум за шість проходів до отримання чистої гарячекатаної стрічки з мінімальною товщиною 0,4 мм і температурою на виході після останнього проходу під час кінцевого прокатування (18) в межах (24) мінімум 750 °C (AC1) і, переважно, максимум 900 °C (AC3).
7. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що проміжну стрічку (5.3) подають у чистовий прокатний стан (18) зі швидкістю 0,2-5,0 м/сек.
8. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що між останнім проходом під час кінцевого прокатування і намотування чистої гарячекатаної стрічки (13) її доводять при регулюванні температури у часі до кінцевої температури, вищої за 200 °C, та здійснюють термомеханічну обробку (14) згідно з діаграмою (14.1) ізотермічного перетворення.
9. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що для отримання бажаної структури і властивостей матеріалу та бажаної якості (23) сталі, чистову гарячекатану стрічку (13) певної товщини і хімічного складу (аналіз сталі) піддають термічному контролю у часі, охолоджуючи її в зоні (19.1), (20.1) охолодження, а також в зоні (20.3) ізолювання або нагрівання, згідно з відповідною діаграмою ізотермічного перетворення.
10. Спосіб за п. 9, який **відрізняється** тим, що чистову гарячекатану стрічку (13) з бажаними властивостями матеріалу намотують у рулони.

11. Спосіб за п. 9, який **відрізняється** тим, що чистову гарячекатану стрічку (13) з бажаними властивостями матеріалу направляють безпосередньо на наступні технологічні операції (20.2) без попереднього намотування у рулони.

12. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що термомеханічну обробку (14) здійснюють за допомогою системи (22) регулювання процесу з можливістю вибору конкретних параметрів для відповідного типу сталі згідно з діаграмою (14.1) ізотермічного перетворення, причому система (22) має основну майстер-систему (22.7) і шість технологічних підсистем (22.1-22.6) для програмування, забезпечення виконання і регулювання всього процесу.

13. Виробнича лінія для безперервного виробництва надтонкої гарячекатаної стрічки з тонкого сляба, отриманого безперервним литтям, яка містить машину (1) для безперервного лиття тонкого сляба з кристалізатором, виконаним з можливістю отримання сляба шириною максимум 2,2 м і товщиною 100-70 мм на виході з нього, та приєднані до неї технологічні лінії, такі як:

- чорновий прокатний стан (5), який має не більше чотирьох прокатних клітей;
- секцію (8) індукційного нагрівання;
- чистовий прокатний стан (18), який має не більше шести прокатних клітей;
- принаймні одну секцію (20) для намотування;
- лінію охолодження між чистовим прокатним станом (18) і секцією (20) для намотування;

яка **відрізняється** тим, що машину (1) безперервного лиття виконано з можливістю забезпечення формування сляба з поперечною різнотовщинністю на кожному боці, причому вона містить:

- роликову проводку (3) для зменшення товщини сляба (3.1) під час твердіння від 100-70 мм на виході з кристалізатора до товщини (3.2) після переходу у твердий стан, що дорівнює 80-40 мм, усередині роликової проводки за найбільш можливої (2.3) швидкості лиття 10 м/хв.;
- систему (3В) додаткового охолодження розпиленням за допомогою розпилювальних сопел у відповідності зі згаданою машиною (1) для безперервного лиття;

при цьому:

- чорновий прокатний стан (5) обладнаний валками, що забезпечують формування поперечної різнотовщинності сляба до 0,4 мм на кожному боці;
- секція (8) індукційного нагрівання має довжину максимум 40 м і розміщена одразу після чорнового прокатного стану (5), причому вона виконана з можливістю забезпечення на виході з неї температури проміжної стрічки (8.1) 1100-1400 °C і з

можливістю керування перегрівом головної та хвостової частин проміжної стрічки за допомогою спеціального алгоритму;

а також лінія містить пристрій (17) для пластичного розтягування, який скомбіновано з пристроєм (17а) для усування окалини і розміщено перед чистовим прокатним станом (18), і який складається з вузла верхніх і нижніх валків у загальній кількості принаймні три.

14. Виробнича лінія за п. 13, яка **відрізняється** тим, що чорновий прокатний стан (5) розміщено безпосередньо за машиною (1) для безперервного лиття на відстані 10 м від неї.

15. Виробнича лінія за п. 13 або п. 14, яка **відрізняється** тим, що безпосередньо за чорновим прокатним станом (5) розміщено пристрій (10) для поперечного різання, переважно у вигляді ножиць.

16. Виробнича лінія за п. 15, яка **відрізняється** тим, що безпосередньо за пристроєм (10) для поперечного різання розміщено пристрій поперечного транспортування для видалення листів, отриманих від проміжної стрічки.

17. Виробнича лінія за п. 13, яка **відрізняється** тим, що між секцією (8) індукційного нагрівання і пристроєм (17) для пластичного розтягування безпосередньо перед чистовим прокатним станом (18) розміщено проміжну секцію (16.1) для намотування в рулони.

18. Виробнича лінія за п. 13, яка **відрізняється** тим, що відстань між клітями чистового прокатного стану (18) складає максимум 6 м.

19. Виробнича лінія за п. 13, яка **відрізняється** тим, що безпосередньо за останньою кліттю чистового прокатного стану розміщено намотувальну секцію (19), переважно моталку карусельного типу, якій передує лінія (19.1) для інтенсивного охолодження.

20. Виробнича лінія за п. 19, яка **відрізняється** тим, що має додаткову лінію (20.1) для охолодження гарячекатаної стрічки з принаймні однією моталкою (20) з рухом стрічки донизу, розташовану на кінці всієї виробничої лінії.

21. Виробнича лінія за п. 19 або п. 20, яка **відрізняється** тим, що лінії (19.1; 20.1) для охолодження обладнано лінією для ізолювання і/або піччю (20.3) індукційного нагрівання.

22. Виробнича лінія за п. 13, яка **відрізняється** тим, що її виконано з можливістю безпосередньої подачі гарячекатаної стрічки, прокатаної та охолодженої з регулюванням температури в часі (14), на наступну технологічну лінію без попереднього намотування у рулони.

23. Виробнича лінія за будь-яким з пунктів 13-22, яка **відрізняється** тим, що має систему (22) регулювання процесу, яка складається з основної "майстер" системи

(22.7) і шести додаткових периферійних підсистем (22.1-22.6) для програмування, керування і регулювання всього процесу.

24. Виробнича лінія за п. 23, яка **відрізняється** тим, що систему (22) регулювання процесу виконано з можливістю отримання ззовні, наприклад, від програмуючої центральної комп'ютерної системи, специфічних параметрів, що стосуються якості сталі, для термомеханічного прокатування (14) згідно з діаграмою (14.1) ізотермічного перетворення з температурою на виході з останньої кліті чистового прокатного стана (18) в межах АС3/АС1 (24) між 900 °С і 750 °С.