



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101718** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
B22D 11/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 03353	(72) Винахідник(и): Лоза Аркадій Васильович (UA), Шишкін Володимир Вікторович (UA)
(22) Дата подання заявки: 10.04.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.09.2015	(73) Власник(и): ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ", вул. Університетська, 7, м. Маріуполь, 87500 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2015, Бюл.№ 18	

(54) СПОСІБ ВІДЛИВАННЯ БЕЗПЕРЕРВНОЛИТИХ СЛЯБІВ

(57) Реферат:

Спосіб відливання безперервнолитих слябів, що включає припинення подачі рідкого металу в кристалізатор, охолодження металу в кристалізаторі до утворення твердого торця і виведення злитка в зону вторинного охолодження, причому перед твердінням торця в розплав вводять трубу, через яку, після твердіння торця зовні труби, створюють надмірний тиск.

UA 101718 U

Корисна модель належить до металургії і може бути використана при виробництві заготовок із сталі і сплавів методом безперервного литва.

Відомий спосіб безперервного розливання заготовок (див. Технологічна інструкція ТІ 232-151-99 // ВАР "МК "АЗОВСТАЛЬ" / Розливання сталі на машинах безперервного литва заготовок (МБЛЗ).- Маріуполь, 1999), прийнятий за прототип, в якому при завершенні розливання припиняють подачу рідкого металу в кристалізатор, охолоджують метал в кристалізаторі до утворення твердої кірки на поверхні меніска злитка, після чого виводять злиток з кристалізатора в зону вторинного охолодження (ЗВО).

Недоліком способу є малий феростатичний тиск в хвостовій частині кінцевої мірної заготовки, який надалі не збільшується при її кристалізації в ЗВО. В цих умовах в процесі охолодження задня (хвостова) частина усаджується більше за передню, в якій діє більший феростатичний тиск. Нерівномірність усадкових процесів є причиною утворення характерного для кінцевої заготовки дефекту - "конусність" кінцевого сляба. Цей дефект проявляється більше у напрямку ширини заготовки, оскільки усадка по товщині є набагато меншою і не проблемною.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити спосіб відливання безперервно литих слябів, в якому за рахунок здійснення нових дій при витягуванні злитка на завершальній стадії розливання, забезпечується отримання останньої мірної заготовки з максимальним наближенням до потрібної геометричної форми і мінімальним відхиленням ширини заднього торця від номінального розміру.

Для розв'язання поставленої задачі в способі відливання безперервно литих слябів, що включає припинення подачі рідкого металу в кристалізатор, охолодження металу в кристалізаторі до утворення твердого торця і виведення злитка в зону вторинного охолодження, відповідно до корисної моделі, перед твердінням торця в розплав вводять трубу, через яку, після твердіння торця зовні труби, створюють надмірний тиск, при цьому з віддаленням торця злитка від кристалізатора тиск збільшують.

В період завершення розливання, після припинення подачі рідкого металу в кристалізатор для безпечного виведення "хвоста" злитка з кристалізатора в ЗВО виконують операцію закупорювання рідкої фази. Для цього швидкість витягування злитка знижують до мінімальної, а поверхню рідкого металу в кристалізаторі охолоджують до твердіння заднього торця злитка.

Після цього феростатичний тиск в межах останньої мірної заготовки перестає змінюватись аж до повної її кристалізації. Це означає, що охолодження задніх (хвостових) перерізів заготовки здійснюється в умовах вільної усадки (тобто без впливу внутрішнього тиску рідкої фази). В той же час, передні перерізи тієї ж заготовки усаджуються в умовах розпірних зусиль феростатичного тиску. Ця усадка (якій протидіє феростатичний тиск) є значно меншою.

В результаті після повної кристалізації хвостова частина кінцевого сляба має меншу ширину в порівнянні з головною його частиною. Для великих слябів різниця в розмірах може досягати кількох десятків міліметрів, що є неприпустимим для подальшої обробки заготовок. Цей дефект на підприємствах - виробниках слябів, називають "конусністю" кінцевого сляба.

Щоб усунути цей дефект необхідно зменшити усадку перерізів хвостової частини злитка до рівня, який забезпечує отримання гідної заготовки (тобто заготовки з розмірами відповідно до вимог стандартів і ТУ).

Для досягнення цього, в корисній моделі, що заявляється, перед твердінням заднього торця злитка в кристалізаторі в розплав вводять трубу, через яку, після твердіння торця зовні труби, створюють надмірний тиск всередині злитка. Цей додатковий тиск, поєднуючись з діючим феростатичним тиском, створює умови, що змінюють динаміку протікання усадкових процесів насамперед у задніх перерізах останнього мірного сляба.

Збільшення тиску ніяк не позначиться на усадці передніх (за напрямом витягування) перерізів сляба. Це пов'язано з тим, що тиск прикладається до відносно товстої, досить охолодженої і міцної оболонки злитка. Крім того, збільшений тиск діє на оболонку малий термін (з моменту прикладання додаткового тиску до моменту наскрізної кристалізації).

На відміну від цього, в задніх (хвостових) перерізах кінцевого сляба оболонка злитка є тонкою, гарячою і більш податливою до деформування. Тому прикладений всередині злитка додатковий внутрішній тиск гарантовано спричинить уповільнення усадкових процесів. Причому процес стриманої усадки буде діяти значно більший час (ніж такий же процес в передній частині сляба), що пов'язано з більшим об'ємом і вищою температурою рідкої фази в хвості злитка.

Слід наголосити, що позитивний ефект від використання способу досягається при створенні надмірного тиску будь-якого рівня. При цьому ефективність способу (в сенсі зменшення усадки хвостових перерізів кінцевого слябу) зі збільшенням тиску - покращується. З урахуванням цього, найбільш ефективним тиском слід вважати максимальний тиск, який є безпечним з огляду на можливе руйнування корки в хвостовій частині злитку.

Крім того, в корисній моделі, що заявляється, пропонується збільшувати тиск всередині злитка у міру віддалення його торця від кристалізатора. Реалізація цієї ознаки дозволить отримати ще кращі показники (мається на увазі), дотримуючись, водночас, безпечних методів виробництва. Тобто додаткове зменшення усадки хвостових перерізів пропонується отримати за рахунок підвищення тиску, що збільшується паралельно з нарощуванням товщини твердої кірки з боків і торця злитка.

Таким чином, створюючи додатковий тиск в рідкій фазі злитка можна за рахунок зменшення усадки його хвостової ділянки, зменшити конусоподібність кінцевого сляба і зменшити відхилення розмірів заднього торця слябу від номінального.

Прикладом реалізації заявленого способу може служити експериментальне розливання слябів на 2-х рівчаковий МБЛЗ одного з підприємств України.

В рамках експерименту відливали заготовки перерізом 300×1800 мм із сталі марки 10 нс. Умови вторинного охолодження в рівчаках були однаковими.

Розливання злитка в рівчаку № 1 виконували за існуючою технологією. Для цього, при завершенні розливання швидкість витягування зменшували до 0,1 м/хв, а на дзеркало металу подавали велику кількість води, забезпечуючи швидку кристалізацію торця злитка. Після твердіння торця хвіст кінцевого сляба витягували з кристалізатора в ЗВО.

Розливання злитка в рівчаку № 2 здійснювали з використанням запропонованої технології. В період завершення розливання швидкість витягування зменшували до 0,1 м/хв, після чого в розплав на глибину 350 мм вводили металокерамічну трубу з внутрішнім діаметром 80 мм. До труби приєднували гнучкий шланг великого тиску, пов'язаний з редуктором газового ресиверу. В ресивері знаходився азот під тиском - 0,4 МПа. Після введення труби в кристалізаторі починали прискорене охолодження розплаву до утворення твердої кірки на торці кінцевого сляба. Після твердіння металу зовні труби через неї в злитку створювали надмірний тиск, який змінювали за схемою:

Віддалення торця злитка від нижнього зрізу кристалізатора, м	до 1,0	1,0...2,0	2,0...3,0	3,0...4,0
Тиск в трубі, МПа	0,07	0,14	0,21	0,28

Після витягування торця злитка на відстань 4.0 м надмірний тиск в трубі зменшували до нуля, а шланг від'єднували від труби за допомогою автоматичного пристрою.

Обмір кінцевих слябів, отриманих в рівчаках № 1 і № 2, дав наступні результати. "Конусність", вимірювана як різниця між шириною переднього і заднього торця останньої мірної заготовки (кінцевого сляба), складала:

для заготовки з рівчака № 1 (технологія прототипу) - 24 мм (передній торець - 1802 мм, задній торець - 1778 мм), відхилення від номінального розміру - 22 мм;

для заготовки з рівчака № 2 (пропонована технологія) - 6 мм (передній торець - 1800 мм, задній торець - 1794 мм), відхилення від номінального розміру - 6 мм.

Відповідно до вимог замовника і за діючим на підприємстві ТУ 14-1-3347-82 максимальне відхилення ширини торцевих частин заготовок від номінального розміру не повинно перевищувати ±10 мм. Тому перший кінцевий сляб було забраковано, а другий - визнано першосортним.

Результати експерименту підтвердили працездатність способу, що заявляється.

Таким чином, застосування заявленого способу дозволяє отримати останню мірну заготовку з максимальним наближенням до потрібної геометричної форми і мінімальним і, відхиленням ширини заднього торця від номінального розміру.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Спосіб відливання безперервнолитих слябів, що включає припинення подачі рідкого металу в кристалізатор, охолодження металу в кристалізаторі до утворення твердого торця і виведення злитка в зону вторинного охолодження, який **відрізняється** тим, що перед твердінням торця в розплав вводять трубу, через яку, після твердіння торця зовні труби, створюють надмірний тиск.
- Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що з віддаленням торця злитка від кристалізатора тиск збільшують.

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601