



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101717** (13) **U**  
(51) МПК (2015.01)  
**B22D 11/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

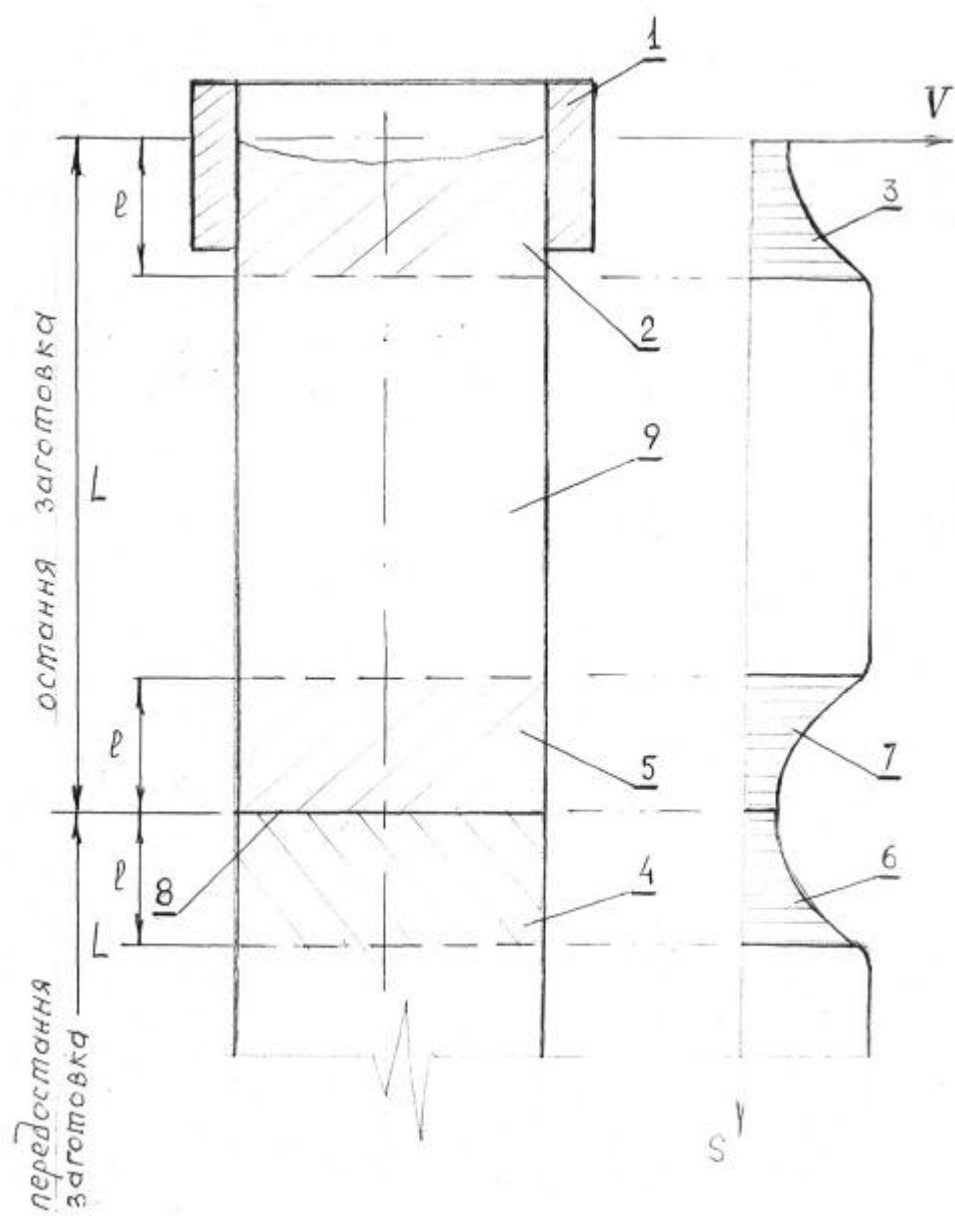
|   |  |
|---|--|
| (21) Номер заявки: <b>u 2015 03352</b>  | (72) Винахідник(и):<br><b>Лоза Аркадій Васильович (UA),<br/>Шишкін Володимир Вікторович (UA)</b>   |
| (22) Дата подання заявки: <b>10.04.2015</b>                                   |  |
| (24) Дата, з якої є чинними<br>права на корисну<br>модель: <b>25.09.2015</b>  | (73) Власник(и):<br><b>ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ<br/>ЗАКЛАД "ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ<br/>ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ",<br/>вул. Університетська, 7, м. Маріуполь,<br/>87500 (UA)</b> |
| (46) Публікація відомостей<br>про видачу патенту: <b>25.09.2015, Бюл.№ 18</b> |  |

## (54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА БЕЗПЕРЕРВНОЛИТИХ ЗАГОТОВОК

### (57) Реферат:

Спосіб виробництва безперервнолитих заготовок включає витягування безперервного злитка, відлік його метражу, зменшення швидкості витягування при відливанні початку і кінця останньої мірної заготовки, причому відливання кінця передостанньої мірної заготовки здійснюють також при зменшеній швидкості витягування.

UA 101717 U



Фиг. 1

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

Відомий спосіб безперервного розливання заготовок, в якому робочу швидкість витягування злитка в період усталеного процесу розливання підтримують на рівні номінальної, а в момент завершення розливання зменшують її у декілька разів (Д.А. Дюдкин. Качество непрерывнолитой стальной заготовки. - К.: "Техніка", 1988. - 253 с.).

Недоліком способу є різні умови охолодження головної (передньої) і хвостової (задньої) частин останньої мірної заготовки (кінцевої заготовки), що призводить до спотворення геометрії кінцевої заготовки і її відбракування за дефектом "конусність".

Відомий спосіб безперервного розливання заготовок, прийнятий за прототип, в якому відливання початкової ділянки останньої мірної заготовки здійснюють на швидкості витягування в два або більше разів менше, ніж номінальна (Патент на корисну модель № 92957, Україна, МПК В22D 11/00).

Недоліком способу є температурний і механічний вплив кінцевої ділянки передостанньої мірної заготовки на формування початкової ділянки останньої. Цей вплив не дозволяє забезпечити однаковість температури і усадкових процесів при формуванні головної і хвостової частин кінцевої заготовки, що призводить до спотворення геометрії злитка з утворенням дефекту "конусність" і надмірного відхилення розмірів переднього і заднього торців кінцевої заготовки від потрібного номінального розміру.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити спосіб безперервного розливання заготовок, в якому за рахунок здійснення нових дій при витягуванні безперервного злитка, забезпечується отримання останньої мірної заготовки з максимальним наближенням до потрібної геометричної форми і мінімальним відхиленням ширини переднього і заднього торців від номінального розміру.

Для вирішення поставленої задачі в способі виробництва безперервнолитих заготовок, що включає витягування безперервного злитка, відлік його метражу, зменшення швидкості витягування при відливанні початку і кінця останньої мірної заготовки, відповідно до корисної моделі, відливання кінця передостанньої мірної заготовки здійснюють також при зменшеній швидкості витягування, причому відливання кінців передостанньої і останньої мірної заготовки здійснюють з однаковим зменшенням швидкості, а відливання початку останньої заготовки - з таким же збільшенням швидкості.

Відомо, що розливання сталевих слябів на МБЛЗ здійснюють при швидкості витягування 0,6-1,2 м/хв. Цю швидкість підбирають індивідуально для кожної марки сталі, що розливається, з урахуванням допустимої інтенсивності вторинного охолодження і за умови знаходження рідкої лунки злитка в межах підтримуючого устаткування зони вторинного охолодження (ЗВО).

В період завершення розливання, коли з кристалізатора виводять "хвіст" безперервного злитка, для надійного закупорювання рідкої фази і прискореної кристалізації торця злитка швидкість розливання знижують до 0,1-0,3 м/хв, підвищуючи одночасно інтенсивність охолодження розплаву в кристалізаторі (в сучасних технологіях - за допомогою струменя води, що подається на поверхню меніска рідкого металу).

Таким чином, передня і задня частини останньої мірної заготовки формуються в різних умовах, тобто відливаються при різних швидкостях витягування, з різними умовами охолодження і з різною мірою усадки.

При виробництві слябів таке положення часто призводить до негативних наслідків. Хвостова частина кінцевого сляба, позбавлена внутрішніх зусиль розпору від феростатичного тиску рідкої фази і яка перебуває в умовах інтенсивного зовнішнього охолодження, зменшується в розмірах швидше і більшою мірою. В цей же час, передня (головна) частина того ж сляба кристалізується в умовах феростатичного тиску і більш "м'якого" охолодження в ЗВО. В результаті, після повної кристалізації заготовки хвостова частина сляба має меншу ширину у порівнянні з головною частиною. Для великих слябів різниця в розмірах може досягати кілька десятків міліметрів, що у більшості випадків є неприпустимим для подальшої переробки заготовки у лист. Цей дефект на підприємствах - виробниках слябів, називають "конусністю" кінцевого сляба.

Щоб усунути причину утворення дефекту необхідно забезпечити однакові (або близькі до однакових) умови охолодження передньої і задньої частин кінцевого сляба.

Для виконання цієї умови в корисній моделі, що пропонується, відливання прилеглих до зони розрізу ділянок передостанньої і останньої мірних заготовок роблять при зменшеній швидкості витягування. При цьому передня частина останньої мірної заготовки буде охолоджуватись інтенсивніше, а умови її охолодження наблизяться до умов охолодження задньої (хвостової) частини цієї ж заготовки. Розширення (у порівнянні з прототипом) зони

зменшення швидкості витягування з поширенням її на задню частину передостанньої заготовки дозволяє мінімізувати вплив передостанньої заготовки на формування початкової ділянки останньої. Цей вплив буде меншим, оскільки зменшується різниця між температурами і усадковими процесами в прилеглих до лінії розрізу ділянках злитка.

При виборі величини зменшення швидкості витягування слід мати на увазі наступне. Будь-яке зменшення швидкості при відливанні зони розрізу між передостанньою і останньою мірною заготовкою позитивно позначиться на розв'язанні проблеми (зменшенні конусності кінцевого сляба), адже умови формування передньої і задньої частин кінцевого сляба будуть ближчими. Проте найкращі результати можна отримати тільки у тому разі, коли вказаний проміжок злитка відливається на швидкісних режимах, які застосовуються для завершення розливання. В цьому випадку швидкісний режим і режим охолодження стають для голови і хвоста останньої заготовки абсолютно однаковими.

Окрім цього, якщо швидкісні режими відливання кінця передостанньої і початку останньої мірних заготовок зробити симетричними відносно лінії розрізу (режим зменшення швидкості на початку кінцевої ділянки передостанньої заготовки і симетричний йому режим збільшення швидкості у кінці початкової ділянки останньої заготовки), то температурний і механічний вплив ділянок сусідніх заготовок можна виключити повністю.

Реалізація заявлених ознак сприятиме отриманню останньої заготовки необхідної форми і розмірів.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де на Фіг. 1 представлена схема процесу витягування безперервної заготовки з використанням технології, що заявляється. На кресленні зроблено такі позначення: L - довжина мірної заготовки; l - довжина ділянки, де швидкість витягування змінюється. На графіку V(S) по осі V відкладена величина швидкості витягування, а по осі S - довжина злитка.

На завершальній стадії розливання, коли в кристалізаторі 1 (Фіг. 1) починає формуватися кінцева ділянка 2 останньої мірної заготовки, швидкість витягування зменшують. Закон 3 зменшення швидкості є обумовленим технологічною інструкцією, тобто відомий заздалегідь. Цей закон береться за основу при призначенні швидкісного режиму витягування відлітої раніше перехідної ділянки, що включає кінцеву ділянку 4 передостанньої і початкову ділянку 5 останньої мірних заготовок. Закон 6 зменшення швидкості витягування при відливанні ділянки 4 заготовки є тотожним закону 3. Закон 7 збільшення швидкості на ділянці 5 останньої заготовки отримано симетричним відображенням закону 6 відносно лінії 8 розрізу заготовок.

Корисна модель працює таким чином.

При відливанні ділянки 4 передостанньої мірної заготовки швидкість витягування зменшують за законом 6, який діє до лінії 8 розрізу заготовок. Після лінії 8 ділянку 5 останньої заготовки відливають із збільшенням швидкості витягування за законом 7, що є симетричним закону 6 відносно лінії 8. Основну ділянку 9 останньої заготовки витягують з номінальною робочою швидкістю. На кінцевій ділянці 2 заготовки реалізують закон 3 зменшення швидкості витягування за технологічною інструкцією. Після цього хвіст злитка виводять з кристалізатора в зону вторинного охолодження.

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

У рамках експерименту відливали заготовки перерізом 300 × 1800 мм із сталі марки 10 не з номінальною швидкістю витягування 0,7 м/хв. Умови вторинного охолодження в обох рівчаках були однаковими. Довжина мірних заготовок складала 10 м.

Швидкість витягування хвоста кінцевого сляба (останні 1,2 м безперервного злитка) на обох рівчаках підтримували на однаковому рівні, забезпечуючи динамічний режим зменшення швидкості від робочої 0,7 м/хв до мінімальної 0,1 м/хв.

При цьому на рівчаку № 1 додатково реалізовано зменшення швидкості витягування на ділянці 1,2 м початку останньої заготовки, а на рівчаку № 2 - зменшення швидкості для розширеної ділянки (останні 1,2 м передостанньої заготовки і 1,2 м початку останньої). В межах розширеної ділянки (тобто на ділянці довжиною 2,4 м) швидкість витягування змінювали динамічно і симетрично відносно лінії розрізу заготовок (тобто від робочої 0,7 м/хв до мінімальної 0,1 м/хв - од початку ділянки 1,2 м передостанньої заготовки до лінії розрізу і, навпаки, від 0,1 м/хв до робочої 0,7 м/хв - од лінії розрізу до кінця ділянки 1,2 м останньої заготовки).

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) - 14 мм (передній торець - 1802 мм, задній торець - 1788 мм), відхилення від номінального розміру - 12 мм;

для заготовки з рівчака № 2 (пропонована технологія) - 8 мм (передній торець - 1800 мм, задній торець - 1792 мм), відхилення від номінального розміру - 8 мм.

5 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  $\pm 10$  мм. Тому перший кінцевий сляб був визнаний другосортним, а другий сляб - першосортним.

Результати експерименту підтвердили працездатність способу, що заявляється.

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

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

15

1. Спосіб виробництва безперервнолитих заготовок, що включає витягування безперервного злитка, відлік його метражу, зменшення швидкості витягування при відливанні початку і кінця останньої мірної заготовки, який **відрізняється** тим, що відливання кінця передостанньої мірної заготовки здійснюють також при зменшеній швидкості витягування.

20

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що відливання кінців передостанньої і останньої мірної заготовки здійснюють з однаковим зменшенням швидкості, а відливання початку останньої заготовки - з таким же збільшенням швидкості.

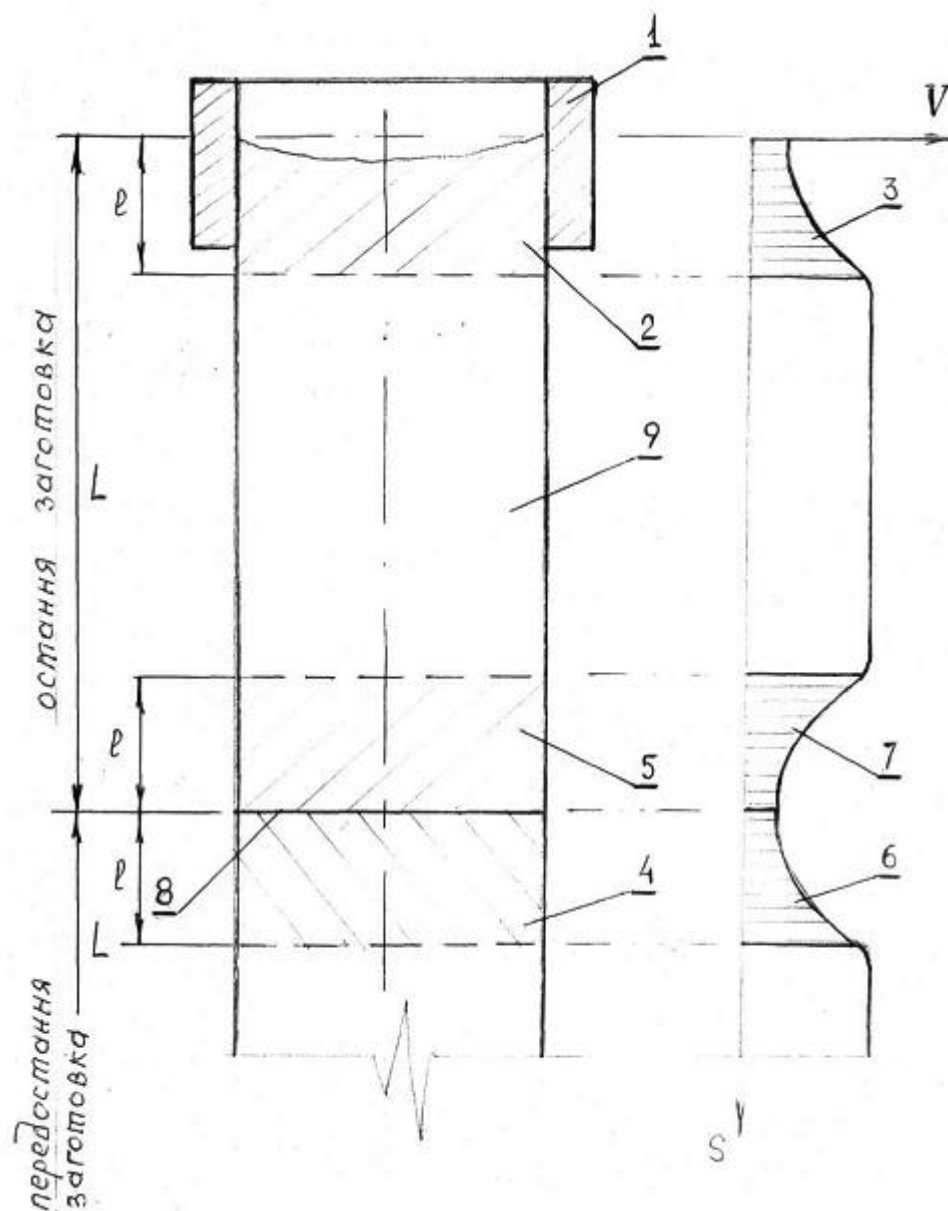


Fig. 1

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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