



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41024 (13) A

(51) 7 B22D11/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ БЕЗПЕРЕРВНОГО ЛИТТЯ ЗАГОТІВОК

(21) 2001010106

(22) 03.01.2001

(24) 15.08.2001

(46) 15.08.2001, Бюл. № 7, 2001 р.

(72) Кравцов Владлен Васильович, Махмудов  
Олександр Гафарович(73) КРАВЦОВ ВЛАДЛЕН ВАСИЛЬОВИЧ, МАХМУ-  
ДОВ ОЛЕКСАНДР ГАФАРОВИЧ(57) Спосіб безперервного лиття заготовок, що  
включає подачу рідкого металу в герметичний мета-  
лоприймач, подачу в металоприймач інертного газу  
під тиском, подачу металу з металоприймача в кри-  
сталізатор, безперервне витягування заготовок із  
кристалізатора, який **відрізняється** тим, що додат-  
ково вимірюють поточну швидкість витягування  
заготовок із кристалізатора, а поточний тискінертного газу в металоприймачі встановлюють по  
залежності:

$$P=P_0+K\int Vdt,$$

де: P - поточний тиск інертного газу в метало-  
приймачі;P<sub>0</sub> - тиск інертного газу при цілком заповненому  
металом металоприймачі, задана початкова ве-  
личина;K - експериментальний коефіцієнт, що враховує  
конструктивні особливості установки і розміри за-  
готівки;V - поточна швидкість витягування заготовок із кри-  
сталізатора;

t - поточний час.

Винахід відноситься до металургії і може бу-  
ти використаний при виробництві заготовок з чор-  
них і кольорових металів методом безперервного  
лиття під тиском.

Відомий технологічний процес одержання  
безперервних заготовок методом лиття рідкого  
металу в блок «металоприймач-кристалізатор»,  
що представляє собою єдиний робочий вузол  
(Германн Э. Непрерывное литье. М., 1961, с. 184-  
185). Така схема виключає необхідність у конст-  
руктивно складних і трудомістких у виготовленні  
проміжних ємностей і металопроводів і усуває  
проблему запобігання застигання металу в них.

Загальними ознаками зазначеного способу і  
рішення, що заявляється, є подача рідкого металу  
в металоприймач, подача рідкого металу під тис-  
ком з металоприймача в кристалізатор і безпе-  
рервне витягування заготовок із кристалізатора.

Істотною проблемою в реалізації зазначеного  
способу являється собою мінливість металостатичного  
тиску по осі кристалізатора, що приводить до ви-  
сокої неоднорідності в структурі металу, обумовле-  
ної асиметричністю теплозйому по контуру заготів-  
ки. Це зв'язано з тим, що в процесі затвердіння  
розплаву металу між формотворними стінками  
кристалізатора і поверхнею заготівки утворюється  
зазор, що розташовується нерівномірно по контуру  
заготівки. Зазор, що утворився, заповнюється га-

зом, унаслідок чого погіршується теплообмін між  
заготівкою і холодними стінками кристалізатора. В  
результаті цього знижується продуктивність про-  
цесу, виникає асиметричність температурного по-  
ля в поперечному перерізі заготовок, що приводить  
до зсуву теплового центру і викликає сильно ви-  
ражену неоднорідність фізико-хімічних властивос-  
тей литого металу.

Як прототип вибрано спосіб, реалізований у  
роботі пристрою для безперервного горизонталь-  
ного лиття, відомого по авторському свідоцтву  
СРСР № 950492, МКВ<sup>4</sup> В22D 11/16, пріоритет від  
23.12.80. Спосіб включає подачу рідкого металу в  
герметичний металоприймач, подачу інертного га-  
зу під тиском в металоприймач, подачу металу з  
металоприймача в кристалізатор і безперервне  
витягування заготовок із кристалізатора. Особли-  
вістю способу є приріст тиску інертного газу в ме-  
талоприймачі пропорційно кількості заготовок, що  
вийшли з кристалізатора. Для цього в зазначено-  
му способі передбачені наступні операції: в мо-  
мент торкання зовнішнього торця заготівки кінце-  
вого вимикача, спрацьовує механізм, який ріже і ві-  
докремлює від заготівки злиток заданої довжини, і  
одночасно спрацьовує система датчиків, зв'язана з  
регулятором тиску, в результаті чого в порожнині  
металоприймача встановлюється надлишковий  
тиск. Ці операції в процесі лиття повторюються

щораз, коли зовнішній кінець заготовки торкається кінцевого вимикача.

Загальними ознаками прототипу і рішення, що заявляється, є подача рідкого металу в герметичний металопримач, подача інертного газу під тиском в металопримач, подача металу з металопримача в кристалізатор, безперервне витягування заготовок із кристалізатора.

Розглянутий як прототип спосіб дозволяє підвищити продуктивність процесу, надійність роботи устаткування, однак не забезпечує одержання заготовок з однорідними по довжині властивостями. Це пояснюється тим, що для одержання заготовок високої якості металостатичний тиск по осі кристалізатора (тиск стовпа металу + тиск інертного газу над дзеркалом металу) повинен залишатися постійним протягом усього часу витягування заготовок із кристалізатора, тобто його падіння повинне постійно компенсуватися приростом тиску інертного газу в металопримачі. У прототипі приріст тиску здійснюється дискретно, тільки в момент виходу з кристалізатора чергової заготовки. А в інтервалі часу поки заготовка знаходиться в кристалізаторі металостатичний тиск буде падати, що, у свою чергу, приводить до зміни фронту кристалізації і, як наслідок, до зміни структури і зернистості металу по довжині заготовки.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу безперервного горизонтального лиття заготовок, у якому за рахунок особливостей режимів технологічних операцій забезпечується сталість металостатичного тиску по осі кристалізатора протягом усього процесу лиття і, як наслідок, висока якість заготовок.

Поставлена задача досягається тим, що в способі безперервного горизонтального лиття заготовок, що включає подачу рідкого металу в герметичний металопримач, подачу в металопримач інертного газу під тиском, подачу металу з металопримача в кристалізатор і безперервне витягування заготовок із кристалізатора, відповідно до винаходу, додатково вимірюють поточну швидкість витягування заготовок із кристалізатора, а поточний тиск інертного газу в металопримачі встановлюють по залежності:

$$P = P_0 + K \int V dt,$$

де:  $P$  - поточний тиск інертного газу в металопримачі;

$P_0$  - тиск інертного газу при цілком заповненому металом металопримачі, задана початкова величина;

$K$  - експериментальний коефіцієнт, що враховує конструктивні особливості установки і розміри заготовки;

$V$  - поточна швидкість витягування заготовок із кристалізатора;

$t$  - поточний час.

Зазначені ознаки є істотними ознаками способу, що заявляється.

Причиново-наслідковий зв'язок істотних ознак винаходу і технічного результату, що досягається (забезпечення сталості тиску по осі кристалізатора в процесі лиття), виражається в наступному. Для того, щоб компенсувати падіння металостатичного тиску по осі кристалізатора при ви-

тягуванні заготовок, потрібно постійно прирощувати тиск інертного газу в металопримачі, причому таким чином, щоб металостатичний тиск по осі кристалізатора залишався постійним протягом усього часу витягування заготовок. Режим регулювання тиску інертного газу в металопримачі визначається конструктивними особливостями металопримача, а саме його внутрішнім діаметром, швидкістю витягування заготовок із кристалізатора і параметрами самих заготовок. Доведено, що такий режим буде мати місце, якщо поточний тиск інертного газу в металопримачі установити по залежності:

$$P = P_0 + K \int V dt,$$

де:  $P$  - поточний тиск інертного газу в металопримачі;

$P_0$  - тиск інертного газу при цілком заповненому металом металопримачі, задана початкова величина;

$K$  - експериментальний коефіцієнт, що враховує конструктивні особливості установки і розміри заготовки;

$V$  - поточна швидкість витягування заготовок із кристалізатора;

$t$  - поточний час.

При виконанні зазначених умов забезпечується сталість металостатичного тиску по осі кристалізатора протягом усього процесу лиття заготовок і тим самим поліпшується якість литих заготовок у порівнянні з прототипом.

Таким чином, істотні ознаки способу, що заявляється, знаходяться в причинно-наслідковому зв'язку з технічним результатом, що досягається.

Нижче приводиться опис способу, що заявляється, з посиланнями на креслення, на якому схематично зображена установка для реалізації способу, а також приклади його конкретного виконання.

Спосіб, що заявляється, реалізують наступним чином.

Металопримач 1, з'єднаний з аргонпро водом 2 через редуктор тиску 3, заповнюють металом і герметизують. Подають в металопримач 1 аргон під тиском  $P_0$ . Під дією тиску стовпа металу і тиску аргону  $P_0$  відбувається видавлювання металу з металопримача через індукційний затвор 4 в кристалізатор 5. Завдяки індукційному затвору стінки випускного отвору металопримача пропріваються, за рахунок чого запобігається застигання металу на вході в кристалізатор. При включенні приводу рольганга 6 починається процес витягування заготовок із кристалізатора 5 з виміром поточної швидкості витягування тахометром 7. Сигнал тахометра 7 надходить в обчислювальний пристрій 8, у який попередньо вводять параметри  $P_0$ ,  $K$ . Після пуску таймера 9 обчислювальний пристрій робить розрахунок поточного тиску інертного газу в металопримачі по встановленій залежності:

$$P = P_0 + K \int V dt,$$

де:  $P$  - поточний тиск інертного газу в металопримачі;

$P_0$  - тиск інертного газу при цілком заповненому металом металоприймачі, задана початкова величина;

$K$  - експериментальний коефіцієнт, що враховує конструктивні особливості установки і розміри заготовки;

$V$  - поточна швидкість витягування заготовок із кристалізатора;

$t$  - поточний час.

Вироблений обчислювальним пристроєм сигнал надходить послідовно на виконавчий механізм 10 і редуктор тиску аргону 3. В результаті відбувається приріст тиску аргону в металоприймачі 1 на величину рівну зниженню металостатичного тиску по осі кристалізатора таким чином, що в будь-який момент часу тиск по осі кристалізатора залишається постійним.

#### Приклад 1.

Лиття заготовок у вигляді листа шириною  $b = 1,56$  м, товщиною  $h = 0,005$  м зі сталі з щільністю  $\rho = 7,5$  т/м<sup>3</sup>. Металоприймач з внутрішнім діаметром  $D = 5$  м заповнювали рідким металом у кількості 250 т. Висота стовпа металу, на яку заповнювали металоприймач, складала  $H = 1,7$  м. Середню швидкість витягування листа з кристалізатора встановлювали 0,5 м/с. Експериментальний коефіцієнт, що враховує конструктивні особливості установки і розміри заготовки, рівнявся  $K=30$ . Тиск інертного газу при цілком заповненому металом металоприймачі при  $t=0$  рівнявся  $P_0=1000000$  Па. Поточний тиск інертного газу в ме-

талоприймачі при  $t = 1$  с рівнявся  $P = 1000015$  Па, при  $t = 2$  с  $P = 1000030$  Па і т. д. Час, потрібний для лиття заготовок з 250 т металу, складав 8550 с. Поточний тиск інертного газу в металоприймачі при  $t = 8550$  с рівнявся  $P = 1128200$  Па.

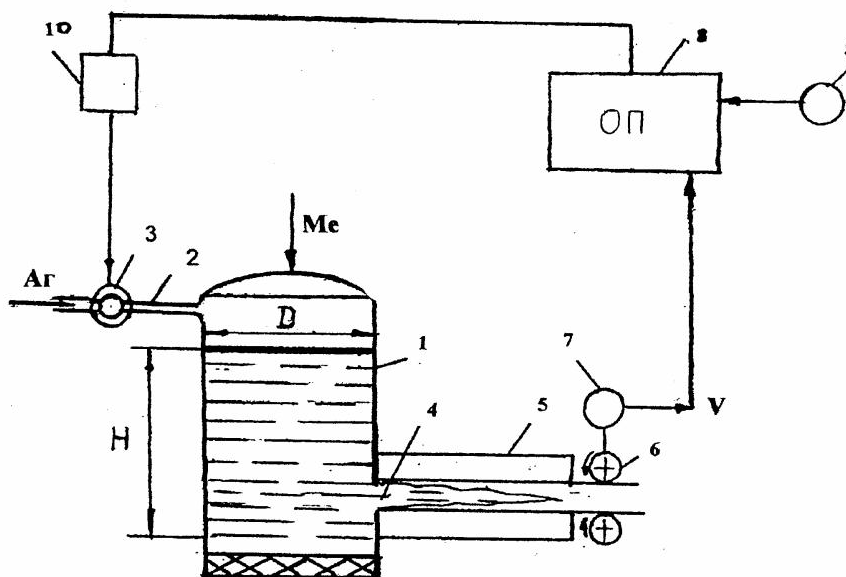
При цьому поточний тиск по осі кристалізатора в будь-яку секунду залишався постійним і рівнявся 1128200 Па.

#### Приклад 2.

Лиття заготовок у виді прутка діаметром  $d = 12$  мм при кількості струмків, що виходять із кристалізатора,  $n = 10$  зі сталі з щільністю  $\rho = 7,5$  т/м<sup>3</sup>. Металоприймач з внутрішнім діаметром  $D = 5$  м заповнювали рідким металом у кількості 250 т.

Висота стовпа металу, на яку заповнювали металоприймач, складала  $H = 1,7$  м. Середню швидкість витягування листа з кристалізатора встановлювали 0,5 м/с. Експериментальний коефіцієнт, що враховує конструктивні особливості установки і розміри заготовки, рівнявся  $K=21$ . Тиск інертного газу при цілком заповненому металом металоприймачі при  $t=0$  рівнявся  $P_0=1000000$  Па. Поточний тиск інертного газу в металоприймачі при  $t = 1$  с рівнявся  $P = 1000021$  Па, при  $t = 2$  с  $P = 1000042$  Па і т. д. Час, потрібний для лиття заготовок з 250 т металу, складав 9310 с. Поточний тиск інертного газу в металоприймачі при  $t = 9310$  с рівнявся  $P = 1197180$  Па.

При цьому поточний тиск по осі кристалізатора в будь-яку секунду залишався постійним і рівнявся 1197180 Па.



Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»

Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03