



УКРАЇНА

(19) UA (11) 17920 (13) U  
(51) МПК (2006)  
B22D 11/08МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ДІЛЯНКА РОЗЛИВУ МЕТАЛУ

1

(21) u200604550

(22) 25.04.2006

(24) 16.10.2006

(46) 16.10.2006, Бюл. № 10, 2006 р.

(72) Плугатар Віктор Семенович, Власенко Богдан  
Васильович, Петрусенко Віктор Андрійович(73) ЗАКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "НОВО-  
ВОКРАМАТОРСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ ЗА-  
ВОД"(57) Ділянка розливу металу, що включає криста-  
лізатор, ролики зони вторинного охолодження,  
тягнуcho-правильну машину з парами валків і роз-  
ташованим за ними механізмом відділення затра-  
вки з робочим органом, і багатоланкову затравку,  
яка відрізняється тим, що кінцева ланка багато-  
ланкової затравки виконана із двох частин, які  
з'єднані через регульовальні прокладки, а торець  
хвостової частини кінцевої ланки виконаний під  
кутом  $\varphi$  до її горизонтальної поверхні, яка взає-

2

модіє з робочим органом механізму відділення  
затравки, при цьому кут  $\varphi$  визначається за фор-  
мулою:

$$\varphi \geq \arccos[2 \cdot Q \cdot f \cdot (A - L + \ell) / P \cdot \ell],$$

де  $Q$  - зусилля притиснення затравки валками  
тягнуcho-правильної машини, Н; $f$  - коефіцієнт тертя між валками тягнуcho-  
правильної машини та затравкою; $A$  - відстань між осями пар валків тягнуcho-  
правильної машини, мм; $L$  - довжина кінцевої ланки затравки, мм; $P$  - зусилля на робочому органі механізму відді-  
лення затравки, Н; $\ell$  - відстань між осями правильної пари валків  
тягнуcho-правильної машини та робочим органом  
механізму відділення затравки, мм.

Корисна модель відноситься до галузі металу-  
ргійного виробництва й може бути використана  
при підготовці машини безперервного лиття заго-  
тівок (МБЛЗ) до роботи для подачі затравки в кри-  
сталізатор.

Відоме устаткування ділянки підготовки МБЛЗ  
до роботи, яке використовується на Молдавському  
металургійному заводі [описано в Інструкції №ТІ  
518-ЭСС-06-98], що розташовано в лінії таким чи-  
ном: кристалізатор, розташовані на розпичній  
дузі підтримувальні ролики зони вторинного охо-  
лодження, механізм відділення затравки, рольганг.  
Затравка укладається на рольганг, який транспор-  
тує її до тягнуchoї машини й подається по підтри-  
мувальних роликах знизу в кристалізатор. У криста-  
лізаторі розташовується невелика частина  
затравки, довжиною порядку 100 мм, що дозволяє  
не травмувати стінки кристалізатора й не знижува-  
ти якість заготовок, які відливають.

Недоліки аналогу:

- потрібен значний час на операцію вивірки  
положення затравки відносно кристалізатора ,

тому що цю операцію проводять у поштовховому  
режимі, на зниженій швидкості з багаторазовими  
вимірами глибини заведення затравки в криста-  
лізатор. Звідси й низька продуктивність підготовки  
МБЛЗ до роботи.

За прототип обрана МБЛЗ [патент на винахід  
№46402А, МПК В22Д11/08], до складу якої вхо-  
дить рольганг й тягнуchoа машина для переміщення  
затравки до кристалізатору й установки її в зада-  
ному положенні відносно кристалізатора. Після  
входу затравки в тягнуchoа машину включають ме-  
ханізм відділення затравки й підтискають його ро-  
бочий орган до поверхні затравки. Після розмі-  
щення робочого органа механізму відділення  
затравки в торці затравки у хвостовій частині від-  
ключають тягнуchoа машину й пересування затравки  
припиняється. При цьому передній кінець затравки  
розташовується на відстані 100мм від нижньої  
площини кристалізатора. Таке рішення дозволяє  
не проводити вручну виміри за допомогою лінійки  
або інших мірятьних засобів, щодо положення  
кристалізатора й затравки, і при цьому включати й

(13) U

(11) 17920

(19) UA

виключати тягнучу машину. Сигналом, який підтверджує досягнення затравкою заданого положення в кристалізаторі є установка робочого органа механізму відділення затравки в торці хвостовій частині затравки.

Недоліки прототипу:

- нестабільність введення затравки в кристалізатор на задану глибину через передчасний вихід робочого елемента механізму відділення затравки в положення, яке викликає спрацювання апаратури управління на зупинку затравки, що не передбачено технологією підготовки ділянки до роботи;
- багаторазові виміри взаємного розташування затравки та кристалізатора, ведуть до збільшення часу підготовки ділянки розливу металу.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення продуктивності ділянки розливу металу.

Ця задача вирішується за рахунок технічного результату, який полягає в підвищенні точності позиціонування голівки затравки щодо нижньої площини кристалізатора.

Для досягнення цього технічного результату на ділянці розливу металу, що включає кристалізатор, роликони зони вторинного охолодження, тягнучо-правильну машину з парами валків і розташованим за ними механізмом відділення затравки з робочим органом, і багатоланкову затравку, відповідно до корисної моделі, кінцева ланка багатоланкової затравки виконана із двох частин, які з'єднані через регульовальні прокладки, а торець хвостової частини кінцевої ланки виконаний під кутом  $\varphi$  до її горизонтальної поверхні, яка взаємодіє з робочим органом механізму відділення затравки, при цьому кут  $\varphi$  визначається по формулі:

$$\varphi \geq \arccos[2 \cdot Q \cdot f \cdot (A - L + \ell) / P \cdot \ell],$$

де Q - зусилля притиснення затравки валками тягнучо-правильної машини, Н;

f - коефіцієнт тертя між валками тягнучо-правильної машини та затравкою;

A - відстань між осями пар валків тягнучо-правильної машини, мм;

L - довжина кінцевої ланки затравки, мм;

P - зусилля на робочому органі механізму відділення затравки, Н;

$\ell$  - відстань між осями правильної пари валків тягнучо-правильної машини та робочим органом механізму відділення затравки, мм.

У результаті порівняльного аналізу ділянки розливу металу, що заявляється із прототипом встановлено, що вони мають загальні ознаки:

- кристалізатор;
- роликони зони вторинного охолодження;
- тягнучо-правильна машина з парами валків;
- механізм відділення затравки з робочим органом;

- багатоланкова затравка;

а також відмінні ознаки:

- кінцева ланка багатоланкової затравки виконана із двох частин, з'єднаних через регульовальні прокладки;

- торець хвостової частини кінцевої ланки виконаний під кутом  $\angle r$  до її горизонтальної поверхні,

яка взаємодіє з робочим органом механізму відділення затравки;

- кут  $\varphi$  визначається по формулі:

$$\varphi \geq \arccos[2 \cdot Q \cdot f \cdot (A - L + \ell) / P \cdot \ell],$$

де Q - зусилля притиснення затравки валками тягнучо-правильної машини, Н;

f - коефіцієнт тертя між валками тягнучо-правильної машини та затравкою;

A - відстань між осями пар валків тягнучо-правильної машини, мм;

L - довжина кінцевої ланки затравки, мм;

P - зусилля на робочому органі механізму відділення затравки, Н;

$\ell$  - відстань між осями правильної пари валків тягнучо-правильної машини та робочим органом механізму відділення затравки, мм.

Таким чином ділянка розливу металу, що заявляється має нове конструктивне виконання вузлів і деталей, нові зв'язки вузлів і деталей, а також нове розміщення їх відносно один одного.

Між відмінними ознаками й технічним результатом, який досягається, існує причинно-слідчий зв'язок.

Завдяки тому, що кінцева ланка багатоланкової затравки виконана із двох частин, з'єднаних через регульовальні прокладки, а торець хвостової частини кінцевої ланки виконаний під кутом  $\varphi$  до її горизонтальної поверхні, яка взаємодіє з робочим органом механізму відділення затравки стало можливим зменшити величину вертикальної складової зусилля, прикладеного до кінцевої ланки затравки, запобігти відхиленню ланки нагору (або вниз) і запобігти передчасному виходу робочого елемента механізму відділення затравки в положення, яке викликає спрацювання апаратури управління на зупинку затравки в положення, не передбачене технологією підготовки ділянки до роботи, виключити багаторазові зупинки та виміри взаємного розташування затравки й кристалізатора.

Завдяки використанню в затравці певної кількості регульовальних прокладок, між головною 10 і хвостовою 11 частинами кінцевої ланки 9, можна змінювати довжину всієї затравки 8. Це компенсує погрешності монтажу й виготовлення встановлення та дозволяє, без додаткових витрат часу, виконувати вимагання по глибині введення затравки 8 у кристалізатор 1 на всіх струмках ділянки розливу металу.

Виключення зазначеної сукупності відмінних ознак хоча б однієї не забезпечує досягнення технічного результату.

Технічне рішення, яке заявляється, невідомо з рівня техніки й тому воно є новим.

Корисна модель, що заявляється, промислове застосовна, тому що її технологічне й технічне виконання не представляє труднощів. По цьому технічному рішенню виконаний робочий проект машини безперервного лиття заготовок Єнаківського металургійного заводу.

Таким чином, рішенню, що заявляється, може бути представлена правова охорона, тому що воно є новим й промислове застосовано, тобто відповідає критеріям корисної моделі.

Корисна модель пояснюється кресленнями, на яких зображені:

Фіг.1 - ділянка розливу металу, загальний вид;

Фіг.2 - схема дії сил на елементи багатоланкової затравки, заведеної в кристалізатор.

До складу ділянки розливу металу (для одного струмка) входить: кристалізатор 1, виконаний у вигляді мідної гільзи з формою й розмірами поперечного перерізу, які відповідають перетину відливої заготовки, ролики 2 зони вторинного охолодження, які розташовані на дузі радіуса базової стінки кристалізатора, тягнучо-правильна машина 3 з тягнучими 4 і правильними 5 парами валків. За валками розташований механізм відділення затравки 6 з робочим органом, який виконаний у вигляді ролика 7. Багатоланкова затравка 8 складається з декількох ланок. Кінцева ланка 9 виконана з головної 10 і хвостової 11 частин, які з'єднані через регульовальні прокладки 12 (Фіг.1).

Торець хвостової частини 11 кінцевої ланки 9 виконаний під кутом  $\varphi$  до її горизонтальної поверхні, яка взаємодіє з робочим органом 7 механізму відділення 6, при цьому кут  $\varphi$  визначається по формулі:

$$\varphi \geq \arccos[2 \cdot Q \cdot f \cdot (A - L + \ell) / P \cdot \ell].$$

Робочий орган 7 механізму відділення 6 може бути виконаний, наприклад, у вигляді ударника, але віддана перевага ролику, як елементу, який менше травмує поверхню затравки 8 при введенні у кристалізатор 1.

Ділянка розливу металу працює таким чином: основною операцією підготовки ділянки розливу до роботи є введення затравки 8 у кристалізатор 1. При цьому затравка 8 подається транспортними рольгангами в тягнучо-правильну машину 3 при піднятих верхніх валках тягнучої 4 і правильної 5 пари валків. Далі верхні валки тягнучої 4 і правильної 5 пари валків опускаються на затравку 8 із заданим зусиллям, і включаються приводні валки тягнучо-правильної машини 3. Затравка 8 переміщається до кристалізатору 1.

Підняття затравки 8 по роликах 2 зони вторинного охолодження припиняється, коли відключають приводні валки тягнучо-правильної машини 3, коли відстань від верхньої частини затравки 8 до нижньої частини кристалізатора 1 становить 0,8...1,0м. На головну частину затравки 8 встановлюють холодильні й захисні елементи, після чого включаються приводні валки тягнучо-правильної машини 3 та одночасно включається механізм відділення 6 і підтискується ролик 7 до нижньої горизонтальної поверхні затравки 8, при конструктивному розташуванні механізму відділення 6 нижче рівня затравки 8 (Фіг.1) У випадку конструктивного розташування механізму відділення 6 вище рівня затравки 8, ролик 7 підтискується до її верхньої горизонтальної поверхні.

При підтисненому ролику 7 затравка 8 продовжує переміщатися до кристалізатору 1 по роликах 2 зони вторинного охолодження до розміщення торця хвостової частини 11 кінцевої ланки 9 над роликом 7. Далі ролик 7, під дією притисного зусилля, піднімається вище верхньої горизонтальної поверхні затравки 8. Це є сигналом для включення

системи управління, що і відключає приводи приводних валків тягнучо-правильної машини 3. Уведення затравки 8 у кристалізатор 1 завершується.

Передній кінець затравки 8 повинен бути уведений у кристалізатор 1 на глибину 100мм від нижньої його поверхні. Для такого розміщення затравки 8 у кристалізаторі 1, на момент відключення системою управління приводів приводних валків тягнучо-правильної машини 3, необхідно, щоб довжина затравки 8 була на 100мм більше відстані між нижньою поверхнею кристалізатора 1 і вертикальною віссю ролика 7 у піднятому положенні.

Для виконання цієї умови, кінцева ланка 9 виготовлена з двох частин, які з'єднані між собою через регульовальні прокладки 12. Збільшуючи або зменшуючи кількість прокладок 12, при налагодженні, між головною 10 і хвостовою 11 частинами кінцевої ланки 9, відповідно збільшується або зменшується його довжина, а значить і довжина затравки 8, що компенсує погрешності монтажу й виготовлення устаткування та дозволяє, без додаткових витрат часу, виконувати умови по глибині введення затравки 8 у кристалізатор 1 на всіх струмках ділянки розливу металу.

Оскільки затравка 8 складається з декількох ланок, з'єднаних між собою за допомогою осей, тобто затравка гнучка, то при дії зусилля підтиснення Р (Фіг.2) ролика 7 до хвостової частини 11 кінцевої ланки 9, можливо його відхилення від горизонтальності. Внаслідок цього, ролик 7 піднімається, спрацьовує система управління, яка відключає приводи приводних валків тягнучо-правильної машини 3 і відбувається передчасна зупинка введення затравки 8 у кристалізатор 1, тобто передній кінець затравки 8 не досягає заданого положення в кристалізаторі 1. Тому для продовження введення затравки 8 у кристалізатор 1 на передбачену технологією глибину затрачується додатковий час на зупинки й виміри взаємного розташування затравки 8 і кристалізатора 1. Для уникнення можливості відхилення кінцевої ланки 9 від горизонтальності необхідно виключити прослизання затравки 8 у тягнучої 4 пари валків від дії зусилля підтиснення ролика 7 на кінцеву ланку 9 затравки 8. Це досягається притисненням верхнього валка тягнучої пари 4 валків до затравки 8 зусиллям Q відповідної величини (Фіг.2).

Надмірне збільшення зусилля Q притиснення затравки 8 сприяє прогресуючому зношенню як валків тягнучо-правильної машини 3, так і поверхонь затравки 8, які контактують із ними, а також підвищеному зношенню елементів шарнірів ланок затравки 8 і збільшенню зазорів у них. Все це негативно позначається на працездатності встаткування й веде до зниження його довговічності.

Умова збереження горизонтальності кінцевої ланки 9 при дії на нього зусилля підтиснення ролика 7 має вигляд:

$$2 \cdot Q \cdot f \geq N \cdot (L - \ell) : (A - (L + \ell)), \quad (1)$$

де Q - зусилля притиснення затравки 8 валка тягнучо-правильної машини 3, Н;

f - коефіцієнт тертя між валками тягнучо-правильної машини 3 і затравки 8;

N - зусилля, яке діє в шарнірі (О) кінцевої ланки 9 затравки 8, Н;

$A$  - відстань між осями тягнучої 4 і правильної 5 пар валків тягнучо-правильної машини, мм,  $L$  - довжина кінцевої ланки 9 затравки 8, мм;

$\ell$  - відстань між осями правильної пари валків 5 тягнучо-правильної машини 3 і робочим органом 7 механізму відділення затравки 6, мм.

З формули (1) очевидно, що величина зусилля  $Q$  притиснення валків тягнучо-правильної машини 3 до затравки 8 перебуває в прямо пропорційній залежності від зусилля підтиснення ролика 7 до хвостової частини 11 кінцевої ланки 9 (фіг. 2). Чим це зусилля менше, тим умови роботи обладнання краще. Обмеженням зменшення зусилля є поріг чутливості надійної роботи гідравлічного циліндра, який є приводом механізму відділення 6.

Тому для зменшення зусиль, що діють на конструктивні елементи затравки 8, при виконанні умови збереження горизонтальності кінцевої ланки 9, необхідно знайти способи зменшення впливу на них зусилля  $P$  від підтиснення робочого органа 7 механізму відділення 6.

В якості такого способу пропонується виконати торець хвостової частини 11 кінцевої ланки 9 під кутом  $\varphi$  до його горизонтальної поверхні, яка взаємодіє з робочим органом 7 механізму відділення

6. При цьому умова рівноваги кінцевої ланки 9 затравки 8 має вигляд:

$$N = P \cdot \cos \varphi \cdot [\ell : (L - \ell)], \quad (2)$$

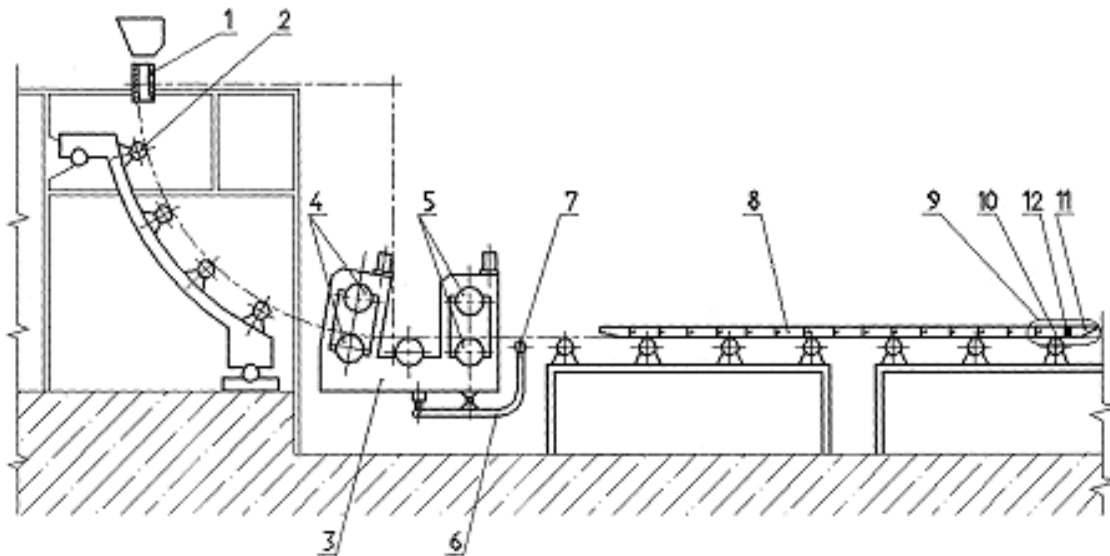
де  $P$  - зусилля на робочому органі 7 механізму відділення затравки 6, Н;

$\varphi$  - кут нахилу торцевої поверхні хвостової частини 11 до горизонтальної поверхні кінцевої ланки 9, яка взаємодіє з робочим органом 7 механізму відділення 6.

На підставі (1) і (2) після перетворення знаходимо залежність для визначення кута  $\varphi$ :

$$\varphi \geq \arccos[2 \cdot Q \cdot f \cdot (A - L + \ell) / P \cdot \ell].$$

Таким чином, використання в ділянці розливу металу багатоланкової затравки, яка виготовлюється згідно формули корисної моделі, дозволить скоротити підготовчу складову часу циклу розливання металу за рахунок підвищення точності позиціонування багатоланкової затравки, щодо нижньої площини кристалізатора, що дозволить зменшити загальний час циклу розливу металу й приведе до підвищення продуктивності ділянки розливу металу.



Фіг. 1

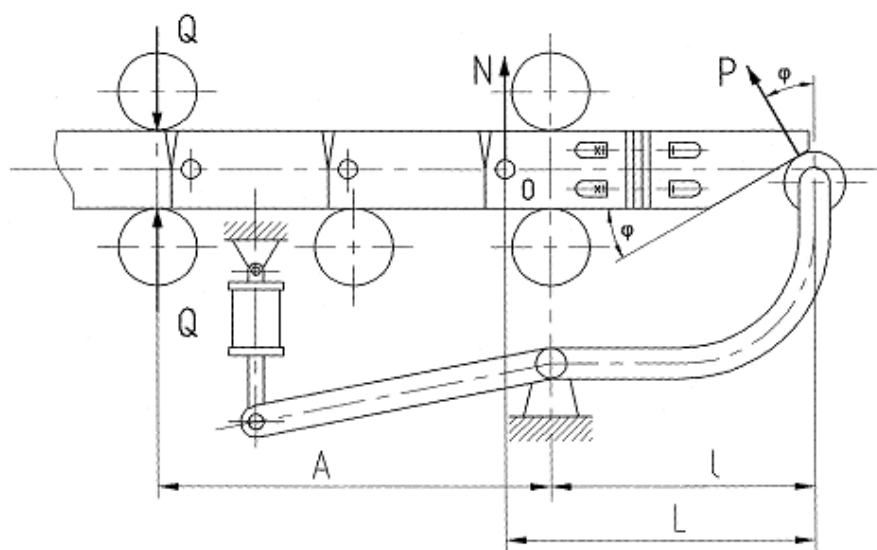


Fig. 2