



УКРАЇНА

(19) UA (11) 12732 (13) U
(51) МПК (2006)
B22D 11/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДОРН ДЛЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО ЛИТТЯ ПОРОЖНИСТИХ ЗАГОТІВОК З КОЛЬОРОВИХ СПЛАВІВ

1

2

(21) u200509089

(22) 26.09.2005

(24) 15.02.2006

(46) 30.01.2006, Бюл. № 2, 2006 р.

(72) Хорошилов Олег Миколайович, Сизонова Світлана Григорівна

(73) Хорошилов Олег Миколайович

(57) Дорн для безперервного лиття порожнистих заготовок з мідних і кольорових сплавів, який містить посадочний бурт і формують поверхню, який відрізняється тим, що на формують поверхні дорна виконані зрізи, розташовані впродовж його осі, до того ж відношення довжини зрізу до його ширини знаходиться в інтервалі:

$1/B=0,3-3,8$,

де 1 - довжина зрізу,

$B=\pi D/N$ - ширина зрізу на рівні торця дорна,

D - діаметр формують поверхні дорна або внутрішньої поверхні заготовки,

N - кількість зрізів, (шт.).

2. Дорн для безперервного лиття порожнистих заготовок з мідних і кольорових сплавів, за п. 1, у якого відношення довжини зрізу до внутрішнього діаметра заготовки знаходиться у межах інтервалу:

$1/D=0,25-10$,

де 1 - довжина зрізу,

D - діаметр формують поверхні дорна або внутрішньої поверхні заготовки.

Корисна модель відноситься до металургії, а саме, до безперервного лиття металів і може бути використана при литті порожнистих заготовок з кольорових сплавів.

Відомий дорн для машини безперервного лиття порожнистих заготовок [1], який має таку конструкцію: на робочій поверхні дорна виконана гвинтова нарізка у формі конічної спіралі, покращується охолодження злитку і виключається захват дорну злитком при його усадці, що розповсюджується вздовж завдяки виконанню гвинтової нарізки у вигляді конічної спіралі на робочій поверхні дорну.

До недоліків цього дорна відноситься те, що дану конструкцію не можливо використовувати з слідуючих причини:

- при горизонтальному безперервному литті обмежений доступ до місця установки дорна;
- укавана конструкція дорну не спроможна регулювати площу контакту між дорном та заготовкою в процесі безперервного лиття.

Найбільш близьким за технічною суттю до пропонованої корисної моделі є дорн для безперервного лиття тонкостінних труб [2], який має посадочний бурт та формують частину з глухонною порожниною і отворами для подачі розплаву, при цьому довжина глухонної порожнини складає 0,4-0,95 довжини, а її об'єм дорівнює

0,1-0,75 об'єму формують частини дорну.

Крім того, вісь глухонної порожнини зміщена відносно осі дорна вниз на 0,03-0,3 діаметра порожнини.

Недоліком даної конструкції дорна є те, що вона не може забезпечити регульованого зменшення площі контакту між поверхністю дорна та заготовки, що дозволить гарантувати плавне зростання зусилля взаємодії між поверхністю дорна та заготовки за час тривалості паузи.

При застосуванні дорну без зрізів зусилля взаємодії можуть бути такими, що зусилля по подоланню силі тертя покою між заготовкою та дорном можуть привести до руйнування посадочного місця 1 із захопленням та залученням дорна усередину заготовки.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення конструкції дорну для безперервного лиття порожнистих заготовок з кольорових сплавів яка дозволить регульовано змінювати площу контакту між дорном та заготовкою в процесі безперервного лиття.

Поставлена задача вирішується шляхом виконання на робочій поверхні дорну, який має посадочний бурт та формують поверхню, зрізів, розташованих впродовж осі дорну і пов'язаних відношенням:

(19) UA (11) 12732 (13) U

$$1/B=0,3-3,8$$

(1)

де:

1 - довжина зрізу;

B - ширина зрізу.

Це обумовлює можливість уповільнювати зростання зусилля взаємодії між дорном і заготівкою на ділянці контакту при аварійних ситуаціях (при незапланованому зростанні тривалості паузи або при зменшенні температури розплаву у металопримачу).

Винахід ілюструється кресленнями.

На Фіг.1 показано загальний вигляд дорна із зрізами.

На Фіг.2 показано вертикальний розріз дорна із зрізами;

на Фіг.3 - вид на дорн з боку бурта;

на Фіг.4 - вид дорна з боку торця.

Фіг.5 - циклограма роботи машини безперервного лиття.

Дорн містить отвори 1, які розташовані у посадочному місті 2 дорна 3 для кріплення його в графітовій втулці кристалізатора (втулка не показана) і безпосередньо формують поверхню дорна 3. Отвір 1 виконано для протікання розплаву у внутрішню порожнину кристалізатора. Зрізи 4 виконані на формуючій поверхні дорну 3. Дорн обмежений торцем 5.

Устрій працює таким чином.

В процесі безперервного лиття розплав через отвори 1 виконані у посадочному місті 2 дорна 3 входить у внутрішню порожнину кристалізатора та цілком заповнює її. Розплав просуваючись по поверхні дорну постійно охолоджується. На ділянці поверхні дорну PS заготівка отримує форму внутрішньої поверхні.

При просуванні над вершиною зрізу 4, заготовка ще знаходиться у температурному інтервалі кристалізації, але внутрішня поверхня її остаточно сформована.

Подальше охолодження заготовки приводить до пропорційного зменшенню її діаметра. По-перше: інтенсивність зменшення внутрішнього діаметра заготовки залежить від температури та середньої швидкості заготовки:

$$D=f(T_{me} \cdot V_{сш}) \quad (2)$$

де:

T_{me} - температура розплаву у металопримачу, °C;

$$V_{сш} = \frac{V_p \cdot t_{po}}{t_p + t_n} - \text{середня швидкість заготовки,}$$

яка циклічно рухається при виготовленні її на машині безперервного лиття, м/с;

V_p - швидкість руху заготовки в період циклу, м/с;

 t_p - тривалість руху заготовки в період циклу, с;

t_n - тривалість паузи між двома послідовними рухами заготовки, с.

Залежність (1) використовують у вигляді профілю поверхні дорну при відомих та сталих величинах: температурі розплаву у металопримачу (T_{me}) та середньої швидкості руху заготовки (V_p), однак будь який аварійний стан характеризується тим, що сталі величини змінюються, тим самим порушуються стабільність процесу безперервного лиття.

По друге: Рух заготовки з кристалізатора відбу-

вається циклічно, згідно циклограми. Циклограма має слідує інтервали роботи машини безперервного лиття:

- тривалість руху заготовки з кристалізатора ($t_{дв}$) із заданою швидкістю ($V_{дв}$);

- тривалість паузи (t_n), під час якої відбувається охолодження заготовки до зазначеної температури (не вказується), (Фіг.5).

При подальшому циклічному русі заготовки вздовж осі кристалізатора горизонтальної машини безперервного лиття заготовок, затверділа частина заготовки (по довжині рівна величині шагу L), розміщується (на тривалість паузи) над ділянкою робочій поверхні дорна SN (Фіг.2), на якій виконані зрізи. В процесі безперервного лиття температура заготовки поступово знижується, в наслідок чого заготівка знаходиться в процесі постійної усадки, тобто постійного зменшення її внутрішнього діаметра. Тому під час паузи (t_n) заготівка також охолоджується, внаслідок чого зменшуються її розміри (внутрішній та зовнішній діаметр).

Формуюча поверхня дорна 3 (Фіг.1, 2) виконана з ухилом з таким розрахунком, щоб по закінченні тривалості паузи розмір внутрішньої поверхні охолодженої заготовки і розмір формуючої поверхні дорна 2 стали однаковими згідно залежності (1). Внутрішній діаметр заготовки (заготівка не показана) дорівнює діаметра робочій поверхні дорна, в даному випадку означений терміном "Діаметр" і зазначений літерою D.

При уклін робочій поверхні дорну для конкретного типорозміру заготовки залежить від температури розплаву у металопримачу та середньої швидкості безперервного лиття заготовки (2). Але при зміні середньої швидкості безперервного лиття заготовки та/або температури розплаву у металопримачу може виникнути аварійна ситуація.

Наприклад, при аварійній ситуації при безперервному литті можуть бути викликані:

- зменшення температури у металопримачу;

- зменшення середньої швидкості безперервного лиття заготовки;

- зростанням тривалості паузи або зменшенням температури розплаву і можуть призвести до того, що між дорном та заготовкою (на ділянці контакту) може зрости зусилля взаємодії.

Зусилля взаємодії можуть бути такими, що зусилля подолання сили тертя покою діючими на поверхнях заготовки та дорну можуть привести до руйнування бурта 1 із захопленням та залученням дорна усередину заготівлі. Це приводить до порушенню стабільності процесу безперервного лиття порожнистих заготовок.

При використанні дорна із зрізами - зрізи виконуються таким чином, щоб:

- на ділянці поверхні дорну S-P (Фіг.2) була сформована внутрішня поверхня заготовки;

- профіль дорну на поверхні заготовки на якому виконані зрізи повинен бути розрахований таким чином, щоб при усадці заготовки за тривалість паузи її внутрішня поверхня торкалась поверхні дорну у містах де на поверхні дорну не виконані зрізи.

При виконанні зрізів слід враховувати слідує умови, при яких ширина зрізу B на торці 5 не повинна перевищувати величин діаметра, тобто:

$$\frac{\pi D}{N} \leq D; \text{ звідки } N \geq \pi.$$

Оскільки кількість зрізів повинна бути цілим числом, то доцільно кількість зрізів прийняти з умови

$$N \geq 4 \quad (3)$$

Величина даного інтервалу пояснюється слідуючими умовами, наведеними в таблиці 1.

Зрізи характеризуються такими геометричними параметрами як довжина 1 та ширина B Фіг.1 та Фіг.2., а заготовка діаметром D.

Знайдемо такі інтервали для відношення між геометричними параметрами дорну (1, N, B) та заготовки (D), при яких процес безперервного лиття має бути стабільним.

З таблиці 1 видно, що інтервал відношення 1/B може змінюватися від 0,25 до 3,8.

Оптимальним є відношення величини 1/B рівне 0,668 і 1/D рівне 0,35. При даних відношеннях 1/B і 1/D процес безперервного лиття здійснюється стабільно. Однак стабільний процес безперервного лиття можна здійснити при відношеннях 1/B і 1/D в слідуючих інтервалах:

$$0,3 \leq (1 \cdot N / \pi \cdot D) \leq 3,80 \quad (4)$$

$$0,25 \leq 1/D \leq 1,0 \quad (5)$$

що показано в таблиці 1 строки 2-4.

Зменшення відношення 1/B менш ніж 0,3 не доцільне.

По-перше, у зв'язку з тим, що при зростанні діаметра дорна (це те саме що зростання внутрішнього діаметра заготовки) внаслідок термоконвек-

тивного розшарування розплаву усередині заготовки, фронт твердіння на верхній утворюючій заготовки недопустимо наближується до торця дорна 5. Це в свою чергу приведе до порушенню стабільності процесу безперервного лиття. Для лиття заготовки з діаметром більш 0,2м небажано приймати відношення 1/D менш ніж 0,25. У випадку зменшення відношення 1/D менш 0,25 зрізи будуть настільки наближені до торця дорна, що стабільний процес безперервного лиття буде вести неможливо.

По-друге, підвищення відношення 1/D недоцільне тому, що це приводить до збільшення довжини зрізу та до вимоги переміщення фронту затвердіння у середину кристалізатора і внаслідок цього відбуваються те, що при переміщенні вершини зрізу S до точки P ділянка твердіння буде переміщуватися за межі вершини зрізу S, що приводить до погіршення якості внутрішньої поверхні заготовки;

При використанні дорна із зрізами технологічний процес безперервного лиття необхідно розраховувати таким чином, щоб фронт затверджування Р-Р розташовувався на величину шага яка дорівнює 0,020-0,030м перед вершинами S зрізів 4 (Фіг.1 та 2).

По-третє, зменшення відношення 1/B можна досягти зменшуючи кількість зрізів, менш 4-х зрізів виконувати на дорні недоцільно, тому що це суперечить умовам (3).

Таблиця 1

Визначення граничних значень інтервалу відношень 1/B для різних геометричних параметрів зрізів дорна та заготовки

№ п/п	Конструкційні характеристики дорна, N, 1 і величини діаметра D			Величина відношення 1/B=(1N/πD)	Величина відношення 1/D	Показники стабільності безперервного лиття
	Кількість зрізів, N шт.	Довжина зрізу, 1, М.	Діаметр заготовки, D, м.			
1	4	0,05	0,25	0,25	0,2	Нема стабільності безперервного лиття
2	4	0,05	0,2	0,3	0,25	Процес безперервного лиття стабільний
3	6	0,035	0,1	0,67	0,35	Процес безперервного лиття стабільний
4	12	0,02	0,02	3,8	1,0	Процес безперервного лиття стабільний
5	14	0,015	0,0165	4,63	1,1	Нема стабільності безперервного лиття

Виготовлення дорну з такими геометричними параметрами дорну та заготовки при яких зростання відношення 1/B буде більш ніж 3,8 також є недоцільним, так як зростання даного відношення (1/B) може бути викликано зростанням кількості зрізів більш ніж 12; або зростанням довжини зрізу С або зменшенням діаметра менш ніж 0,05м.

По-перше: зростання кількості зрізів більше 12, як показали дослідження, не приводить до зростання стабільності лиття, а веде тільки до додаткових витрат на їх виготовлення.

По-друге: зростання довжини зрізів за інших рівних умов приводить до зростання відношення 1/D більш ніж 1,0, тобто довжина зрізу за своєю

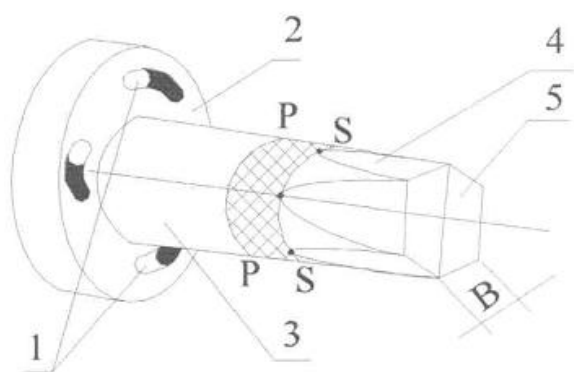
абсолютною величиною буде більше діаметра дорна. Це обумовлює ведення процесу безперервного лиття з такими технологічними параметрами, які сприяють зменшенню продуктивності машини горизонтального безперервного лиття.

По-третє: зменшення величини діаметра менш 0,02м приводить до недоцільності виконання даного внутрішнього діаметра при виробництві порожнистих заготовок з товщиною стінки більш 10мм.

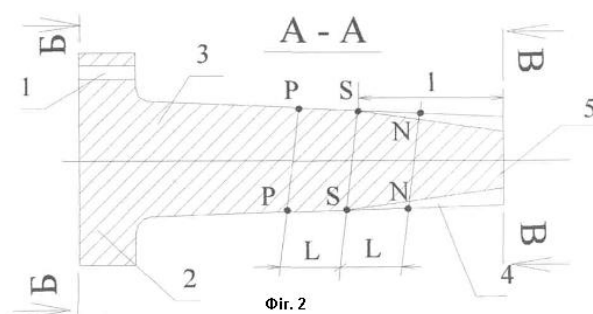
Джерела інформації:

1. Авторське свідотцтво СРСР №1362564 від 1987, МПК В22Д11/04.

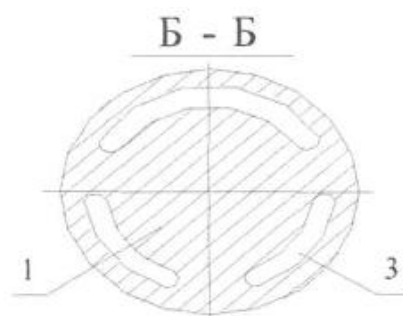
2. Авторське свідотцтво СРСР №1113208 від 1984, МПК В22Д11/04.



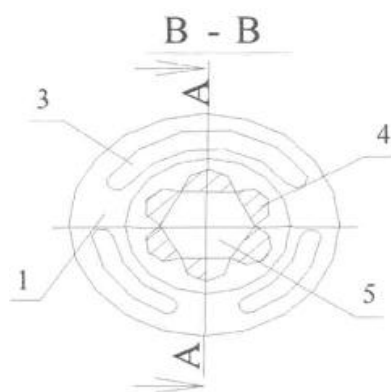
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5