



УКРАЇНА

(19) UA (11) 75481 (13) C2
(51) МПК (2006)
B22D 27/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ЛИТТЯ

1

(21) 20040604479

(22) 09.06.2004

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Бойко Володимир Семенович, Щетинін Сергій Вікторович, Кліманчук Владислав Владиславович, Кирильченко Петро Миколайович, Шебаниц Едуард Миколайович, Фентисов Ігор Миколайович, Щетиніна Віра Іванівна

(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Відкрите акціонерне товариство "Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча"

(56) SU 1201052 A1, 30.12.1985

SU 293430 A1, 15.03.1976

SU 495151 A1, 15.12.1975

SU 719803 A1, 15.03.1980

SU 725322 A1, 30.03.1980

SU 1688976 A1, 07.11.1991

RU 2220816 C1, 10.01.2004

RU 2135324 C1, 27.08.1999

2

RU 2027544 C1, 27.01.1995

JP 2002246709 A, 04.12.2002

Якимов В. И., и др. Влияние постоянного тока на качество магниевых сплавов. Литейное производство. 1999, N 12, с. 10-12.

Якимов В. И. и др. Воздействие электрического тока на жидкий алюминиевый сплав. Металлургия машиностроения. 2003, N 3, с. 36-39

Рыбкин В. А. и др. Кристаллизация алюминиевого сплава под действием электрического тока. Литейное производство. 2003, N 11, с. 17-19

(57) Спосіб лиття, при якому сталеву металеву форму заливають розплавом, який відрізняється тим, що по розплаву і виконаній із сталі металевій формі уздовж відливки пропускають постійний струм, величину якого встановлюють залежно від площі поперечного перерізу деталі і сталевих форми відповідно до виразу:

$$I = (4-5) \cdot 10^4 F, \text{ А,}$$

де F - площа поперечного перерізу деталі і сталевих форми, м².

Винахід відноситься до області металургійного виробництва і може бути використаний при виготовленні деталей за допомогою лиття в чорній металургії та важкому машинобудуванні.

При виготовленні деталей за допомогою лиття важко забезпечити високу щільність, відсутність усадочних раковин і пористості, які знижують якість лиття.

Всі існуючі способи підвищення якості лиття засновані на механічній дії на розплав, яка не забезпечує відсутність усадочних раковин і пористості та високу щільність відливок.

Відомий спосіб лиття, при якому розплав заливають у металічну форму і для попередження виникнення в відливках усадочних раковин і пористості роблять устаткування значних прибутків [1], об'єм котрих досягає 60% від об'єму відливок.

Однак механічна дія значних прибутків не гарантує відсутність усадочних раковин і пористості та забезпечення значних механічних властивостей відливок.

Відомий, узятий за прототип, спосіб лиття під

тиском, при якому розплав заливають в металеву форму під збиточним тиском до 300 Мпа [2], що створюється в камері пресування поршнем, під дією якого рідкий метал заповнює форму.

Однак при цьому механічний тиск діє тільки на поверхню, тому не забезпечує щільність, відсутність усадочних раковин, пор і високі механічні властивості відливок.

В основу винаходу поставлена задача розробити спосіб лиття, у якому за рахунок здійснення нових дій забезпечується виникнення пінч-ефекту і створення електромагнітних сил притягнення по всій площі поперек січі та довжині відливки, відсутність усадочних раковин і пористості, високу щільність і підвищення механічних властивостей.

Поставлена задача зважується за рахунок того, що в способі лиття, при якому металічну форму заливають розплавом, відповідно винаходу, по розплаву у здовж відливки пропускають постійний струм, величину якого встановлюють залежно від площі поперечної сечі деталі відповідно до виразу:

$$I = (4-5) \cdot 10^4 F, \text{ А,}$$

(13) C2

(11) 75481

(19) UA

де F - площа поперечної сечі, м^2 .

Лиття із пропусканням по розплаву у здовж відливки постійного струму в заявленій залежності від площі поперечної сечі забезпечує виникнення електромагнітних сил притягання між атомами розплаву. Незважаючи на великий електричний опір розплаву, частина струму протікає по розплаву. У результаті виникає пінч-ефект і електромагнітні сили притягання. Під дією електромагнітних сил притягання газу впливають на поверхонь відливки, що забезпечує високу щільність, відсутність раковин, пор і підвищення механічних властивостей відливок. Ефективність електромагнітних сил притягання значно збільшується за рахунок зменшення відстані між атомами при впливанні газу. У квадратичній залежності від індукції зростає електромагнітний тиск, під дією якого газу впливають на поверхонь. Електромагнітний тиск визначається індукцією електромагнітного поля, що прямо пропорційна величині струму і протікає по пропорційна площі поперечної сечі провідника зі струмом. Індукція електромагнітного поля та електромагнітний тиск розподіляються по сечі з максимумом на поверхні бокових стінок відливки, що забезпечує ефективне підвищення щільності металу. Тому для зближення атомів на міжatomну відстань необхідно у здовж відливки пропускати постійний струм, величина якого визначається площею поперек сечі деталі. При пропусканні струму створюється електромагнітне поле, під дією якого зростають електромагнітні сили взаємодії між атомами. Природа міжatomних сил зв'язку є електромагнітна, тому утворення електромагнітних сил притягання між атомами найбільш ефективно впливає на пористість і щільність відливки за рахунок пінч-ефекту, забезпечує одержання металу з новими властивостями єдиного тіла. При пропусканні по розплаву постійного струму вздовж відливки виникають електромагнітні сили та електромагнітний тиск притягання, який діє по всьому об'єму, що забезпечує відсутність раковин і пор, підвищення щільності та механічних властивостей деталей.

Пропонований винахід заснований на ефективному способі зближення атомів металу за рахунок електромагнітного притягання, створюваного шляхом пропускання по розплаву у здовж відливки постійного струму в залежності від площі поперечної сечі.

Отже, даний спосіб виявляє свої особливості - забезпечення виникнення сил електромагнітного притягання між атомами по всій площі поперек сечі та довжині відливки за певних умов, а саме, при пропусканні по розплаву вздовж відливки постійного струму, величину якого встановлюють залежно від площі поперечної сечі деталі відповідно до виразу:

$$I = (4-5) \cdot 10^4 F, \text{ А,}$$

де F - площа поперечної сечі, м^2 .

Виходить, ці умови є істотними, а пропускання постійного струму в заявленій закономірності, забезпечує виникнення сил електромагнітного притягання між атомами розплаву по всій довжині та площі поперечної сечі, відсутність раковин і пор, підвищення щільності і механічних властивостей відливок.

При пропусканні по розплаву вздовж відливки постійного струму величиною менш $4 \cdot 10^4 \text{ F}$, А виникаючі сили електромагнітного притягання й електромагнітний тиск недостатні для зближення атомів на міжatomну відстань і впливання газу на поверхонь. Тому не забезпечується відсутність раковин, пор і високі механічні властивості відливок.

При пропусканні по розплаву вздовж відливки постійного струму величиною більш $5 \cdot 10^4 \text{ F}$, А зростають виникаючі сили електромагнітного притягання й електромагнітний тиск, що приводить до зменшення площі поперечної сечі та збільшення витрат електроенергії.

Спосіб лиття здійснюється в такий спосіб. В металеву форму заливають розплав. До металевої форми вверху і внизу здійснюють струмопідвід і пропускають постійний струм в залежності від площі поперечної сечі відливки $I = (4-5) \cdot 10^4 \text{ F}$, А.

Приклад. Вироблялось лиття сталі 35Л шляхом заливання розплаву у металеву форму різної площі поперечної сечі. До металевої форми вверху і вверху здійснювали струмопідвід. У процесі кристалізації у здовж відливки пропускали постійний струм різної величини. Як джерело живлення використовували випрямляч для контактного зварювання МТВ-8002-1. Величину струму регулювали резисторами. Результати проведених досліджень впливу величини струму на щільність і механічні властивості відливки представлені в таблиці.

У результаті проведених досліджень встановлено, що пропускання по розплаву у здовж відливки постійного струму величиною $I = (4-5) \cdot 10^4 \text{ F}$, А, є оптимальним. Використання пропонованого способу в порівнянні з існуючими забезпечує наступні переваги:

- використання пінч-ефекту для впливання газів з розплаву відливок, зближення атомів на міжatomну відстань і виникнення електромагнітних сил зв'язків;
 - відсутність раковин і пор, підвищення щільності відливок під дією об'ємних електромагнітних сил і електромагнітного тиску притягання;
 - підвищення механічних властивостей відливок за рахунок електромагнітних сил і електромагнітного тиску;
 - підвищення продуктивності, поліпшення якості і зниження собівартості виготовлення відливок.
- Упровадження пропонованого способу забезпечує відсутність раковин і пор, щільність і підвищення механічних властивостей відливок.

Спосіб	Тимчасовий опір, МПа	Відносне подовження, %	Ударна в'язкість, КДж/м ²	Раковини	Пори
Відомий (прототип)	400	11	300	Раковини	Пори
Пропонований					
F=0,25м ²					
I=3,9·10 ⁴ F(9750A)	450	13	320	Раковини	Пори
I=5,1·10 ⁴ F(9750A)	495	15	350	Немає раковин	Немає пор
I=4·10 ⁴ F(9750A)	459	15	350	Немає раковин	Немає пор
I=5·10 ⁴ F(12500A)	495	15	350	Немає раковин	Немає пор
F=0,5м ²					
I=3,9·10 ⁴ F(19500A)	450	13	320	Раковини	Пори
I=5,1·10 ⁴ F(25500A)	495	15	350	Немає раковин	Немає пор
I=4·10 ⁴ F(20000A)	495	15	350	Немає раковин	Немає пор
I=5·10 ⁴ F(25000A)	495	15	350	Немає раковин	Немає пор

Джерела інформації:

1. Технология металлов / Б.В. Кнорозов, Л.Ф. Усова, А.В. Третьяков и др. - М.: Металлургия, 1974. - 647с.

2. Материаловедение и технология металлов: Учебник для вузов / Г.К. Фетисов, М.Г. Кариман, В.М. Матюнин и др. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2002. - 638с.