



(19) **UA** <sup>(11)</sup> **51 179** <sup>(13)</sup> **A**  
(51)МПК <sup>7</sup> **B 22D 13/00 A**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ДЕКЛАРАЦИОННОМУ ПАТЕНТУ УКРАИНЫ**

(21), (22) Заявка: 2002010666, 28.01.2002

(24) Дата начала действия патента: 15.11.2002

(46) Дата публикации: 15.11.2002

(72) Изобретатель:

Богдан Ким Степанович, UA,  
Шинский Олег Иосифович, UA,  
Русаков Петр Владимирович, UA,  
Шинский Игорь Олегович, UA,  
Санкин Анатолий Алексеевич, UA

(73) Патентовладелец:

ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ НАН УКРАИНЫ, UA

**(54) СПОСОБ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЛИТЬЯ ДВУХСЛОЙНЫХ ЗАГОТОВОК**

(57) Реферат:

Способ центробежного литья двухслойных заготовок путем последовательной заливки в изложницу, которая вращается, заданных доз разных по химическому составу металлических расплавов с необходимым интервалом при непрерывном контроле изменением массы и температуры заготовки. После заливки первого расплава определяют и запоминают отклонение его фактической дозы от расчетной, корректируют заданную дозу второго расплава в соответствии с величиной и знаком этого отклонения, начинают заливку второго расплава при оптимальной для данной пары сплавов температуре внешнего слоя с учетом его фактической массы и выдают сигнал на отсечение струи второго расплава при

достижении скорректированной заданной дозы. После чего запоминают отклонение фактической дозы второго расплава от заданной, а в каждом из дальнейших циклов получения заготовок корректируют заданные дозы обоих расплавов в соответствии с вероятными значениями их отклонений от расчетных, вычисленных на основе суммарных результатов дозирования в предыдущих циклах.

Официальный бюллетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2002, N 11, 15.11.2002. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.

У А 5 1 1 7 9 А

У А 5 1 1 7 9 А



(19) **UA** <sup>(11)</sup> **51 179** <sup>(13)</sup> **A**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **B 22D 13/00 A**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF  
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL  
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF DECLARATIVE PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2002010666, 28.01.2002

(24) Effective date for property rights: 15.11.2002

(46) Publication date: 15.11.2002

(72) Inventor:

Bogdan Kim Stepanovych, UA,  
Shynskiy Oleh Yosypovych, UA,  
Rusakov Petro Volodymyrovych, UA,  
Shynskiy Ihor Olehovych, UA,  
Sankin Anatolii Oleksiyovych, UA

(73) Proprietor:

PHYSICO-TECHNOLOGICAL INSTITUTE FOR  
METALS AND ALLOYS OF THE NAS OF  
UKRAINE, UA

(54) **METHOD FOR CENTRIFUGAL CAST OF TWO-LAYER INGOTS**

(57) Abstract:

Method for centrifugal casting of two-layer ingots by sequential pouring to the mold brought into rotary motion of prescribed dozes of different in chemical composition melts, with needed interval, at continuous controlling varying mass and temperature of the ingot. After pouring first melt deflection of the actual dose from the calculated one is determined and stored; correction of the prescribed doze of the second alloy is made, according to the value and sign of that deflection; after that pouring of the second alloy is performed, at optimal for the given pair of alloys temperature of the outer layer, with account of its actual mass, and signal is given for cutting the flow of the second alloy at

achieving the adjusted prescribed doze. After that deflection of the actual doze of the second melt from the prescribed value is stored; and in each of following cycles production of ingots is corrected for prescribed dozes of both alloys corresponding to the probable values of deflection of those from the calculated ones, found on the bases of the total results of dozing in previous cycles.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2002, N 11, 15.11.2002. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** <sup>(11)</sup> **51 179** <sup>(13)</sup> **A**  
(51)МПК <sup>7</sup> **B 22D 13/00 A**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

**(12) ОПИС ВИНАХОДУ ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ**

(21), (22) Дані стосовно заявки:  
2002010666, 28.01.2002

(24) Дата набуття чинності: 15.11.2002

(46) Публікація відомостей про видачу патенту  
(деклараційного патенту): 15.11.2002

(72) Винахідник(и):

Богдан Кім Степанович, UA,  
Шинський Олег Йосипович, UA,  
Русаков Петро Володимирович, UA,  
Шинський Ігор Олегович, UA,  
Санкін Анатолій Олексійович, UA

(73) Власник(и):

ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МЕТАЛІВ  
ТА СПЛАВІВ НАН УКРАЇНИ, UA

**(54) СПОСІБ ВІДЦЕНТРОВОГО ЛИТТЯ ДВОШАРОВИХ ЗАГОТОВОК**

(57) Реферат:

Спосіб відцентрового лиття двошарових заготовок шляхом послідовного заливання у виливницю, що обертається, заданих доз різних за хімічним складом металевих розплавів з необхідним інтервалом при неперервному контролюванні змінної маси і температури заготовки. Після заливання першого розплаву визначають та запам'ятовують відхилення його фактичної дози від розрахункової, корегують задану дозу другого розплаву у відповідності з величиною і знаком цього відхилення, починають

заливання другого розплаву при оптимальній для даної пари сплавів температури зовнішнього шару з урахуванням його фактичної маси і видають сигнал на відсікання струменя другого розплаву при досягненні скорегованої заданої дози. Після чого запам'ятовують відхилення фактичної дози другого розплаву від заданої, а у кожному з подальших циклів одержання заготовок корегують задані дози обох розплавів згідно з ймовірними значеннями їх відхилень від розрахункових, обчисленими на основі сумарних результатів дозування у попередніх циклах.

У  
А  
5  
1  
1  
7  
9  
А

У  
А  
5  
1  
1  
7  
9  
А

## Опис винаходу

Винахід відноситься до ливарного виробництва і може бути використаний при виготовленні відцентроволитих двошарових заготовок із різноманітних сплавів.

Відомо спосіб заливання металу по масі у ливарні форми, який передбачає введення корекції заданої дози по відношенню до попередньої по вихідній змінній маси дози відносно попередньої [1]. Проте випадкове відхилення дози розплаву від заданого значення може викликати помилкову корекцію і привести до браку наступних виливків по масі та розмірам, особливо при відцентровому способі виготовлення виливків.

Також відомо спосіб відцентрового лиття двошарових заготовок, згідно яким встановлюють інтервал в часі між заливанням у виливницю першого і другого розплавів [2]. Недоліком цього способу є недостатня точність при визначенні згаданого інтервалу, що призводить до зниження якості з'єднання обох сплавів між собою.

Найбільш близьким (прототипом) до запропонованого винаходу щодо технічної суті та досягнутого результату є спосіб одержання виливків однакової маси, який передбачає безперервну корекцію заданої дози розплаву в залежності від відхилень його температури та корекцію дози згідно з результатами статистичної обробки відхилень маси готових виливків від заданої [3]. Недоліком цього способу є необхідність застосування при його реалізації додаткового пристрою для зважування готових виливків, що підвищує загальну вартість обладнання, а отже і собівартість продукції. Крім того, даний спосіб не передбачає контроль температури безпосередньо вилівка при його кристалізації і як наслідок, неможливість його застосування при відцентровому литті двошарових заготовок.

В основу запропонованого винаходу поставлена задача підвищення точності дозування та якості з'єднання сплавів між собою у відцентроволитій заготовці.

Поставлена задача вирішена тим, що запропонований спосіб відцентрового лиття двошарових заготовок, який включає послідовне заливання у виливницю, що обертається, заданих доз різних за хімічним складом металевих розплавів з необхідним інтервалом при неперервному контролюванні змінної маси і температури заготовки, передбачає те, що після заливання першого розплаву визначають та запам'ятовують відхилення його фактичної дози від розрахункової, корегують задану дозу другого розплаву у відповідальності з величиною і знаком цього відхилення, починають заливання другого розплаву при оптимальній для даної пари сплавів температурі зовнішнього шару з урахуванням його фактичної маси і видають сигнал на відсікання струменя другого розплаву при досягненні скорегованої заданої дози, після чого запам'ятовують відхилення фактичної дози другого розплаву від заданої, а у кожному з подальших циклів одержання заготовок корегують задані дози обох розплавів згідно з імовірними значеннями їх відхилень від розрахункових, обчисленими на основі сумарних результатів дозування у попередніх циклах.

Запропонований спосіб дозволяє підвищити точність відцентроволитих заготовок по масі та геометричних розмірах завдяки корекції заданих доз, а також якість з'єднання зовнішнього та внутрішнього шарів заготовки завдяки заливанню другого розплаву при оптимальній температурі зовнішнього шару.

Для пояснення запропонованого винаходу наведено залежності  $m = f(t)$  (фіг.1), де  $m$  - змінна маса "нетто" вилівка;  $t$  - час і  $T = f(t)$  (фіг.2), де  $T$  температура зовнішнього шару вилівка в процесі заливання розплавів у виливницю, що обертається.

Процес одержання двошарової відцентроволитої заготовки відбувається наступним чином. В момент часу  $t_1$  (фіг.1) починається заливання першого розплаву при номінальному розході  $\theta_n$  у виливницю, що обертається. В момент часу  $t_2$  розхід зменшується до  $0,1 \theta_n$  і здійснюється вихідна фаза дозування. В момент часу  $t_3$  при досягненні маси розплаву у виливниці заданого (розрахункового) значення  $m_{p1}$  відбувається відсікання струменя першого розплаву. В результаті фактична маса  $m_{\phi 1}$  першого розплаву у виливниці дорівнює

$$m_{\phi 1} = m_{p1} \pm \Delta m_{\phi 1},$$

де  $\Delta m_{\phi 1}$  - похибка дозування першого розплаву. Після цього похибку  $\Delta m_{\phi 1}$  запам'ятовують і корегують дозу другого розплаву у відповідності з величиною і знаком  $\Delta m_{\phi 1}$ .

При досягненні температури  $T^{(1)}$  зовнішнього шару заготовки оптимальної для даної пари сплавів температури  $T^{(1)OPT}$  (див. фіг.2) в момент часу  $t_4$  починають заливання другого розплаву (див. фіг.1) з номінальним розходом  $\theta_n$ . В момент часу  $t_5$  розхід зменшують до  $0,1\theta_n$ , а в момент часу  $t_6$ , відбувається відсікання струменя другого розплаву і процес заливання закінчується. При цьому  $m_{\phi 1} = (m_{p1} \pm \Delta m_{\phi 1}) \pm \Delta m_{\phi 2}$

де  $\pm \Delta m_{\phi 2}$  - похибка дозування другого розплаву. Похибку  $\Delta m_{\phi 2}$  також запам'ятовують.

Таким чином, сумарна маса  $m_{\Sigma}$  заготовки залежить тільки від похибки  $\Delta m_{\phi 2}$  дозування другого розплаву, що забезпечує підвищення точності заготовки по масі та геометричним розмірам.

Залежності  $m = f(t)$  на фіг.1 характеризують процес заливання обох розплавів без корекції (1) і з корекцією (2), причому

$$\Delta m_{\phi 2} = \Delta m_{\phi 2}' - \Delta m_{\phi 1}',$$

де  $\Delta m_{\phi 2}'$  - похибка дозування другого розплаву без корекції. Подальші цикли одержання відцентроволитих заготовок відбуваються аналогічно з тією лише відмінністю, що після кожного циклу визначають ймовірні значення похибок дозування на основі статистичної обробки сумарних результатів дозування у попередніх циклах і використовують одержані значення для корегування заданих доз розплавів у наступному циклі, що також сприяє підвищенню точності дозування.

Реалізація запропонованого способу може бути здійснена наступними засобами, до складу яких входять:

відцентрова машина, електромеханічні ваги мікропроцесорний блок вимірювання та індикації маси, блок управління, подавальний пристрій розплавів та пристрій для вимірювання температури зовнішнього шару заготовки. В мікропроцесорний блок "защита" програма, алгоритм якої передбачає визначення, запам'ятовування та підсумовування похибок дозування розплавів в кожному циклі одержання заготовок, статистичну обробку результатів дозування, одержаних у попередніх циклах, і визначення ймовірних значень похибок дозування обох розплавів з метою корегування заданих доз розплавів у кожному наступному циклі. Отже запропонований спосіб на відміну від прототипа та інших аналогів дає змогу одержати новий технічний ефект, виражений у підвищенні точності відцентроволитих заготовок по масі та геометричним розмірам, а також якості з'єднання зовнішнього і внутрішнього шарів заготовки.

#### АНАЛОГИ ТА ПРОТОТИП

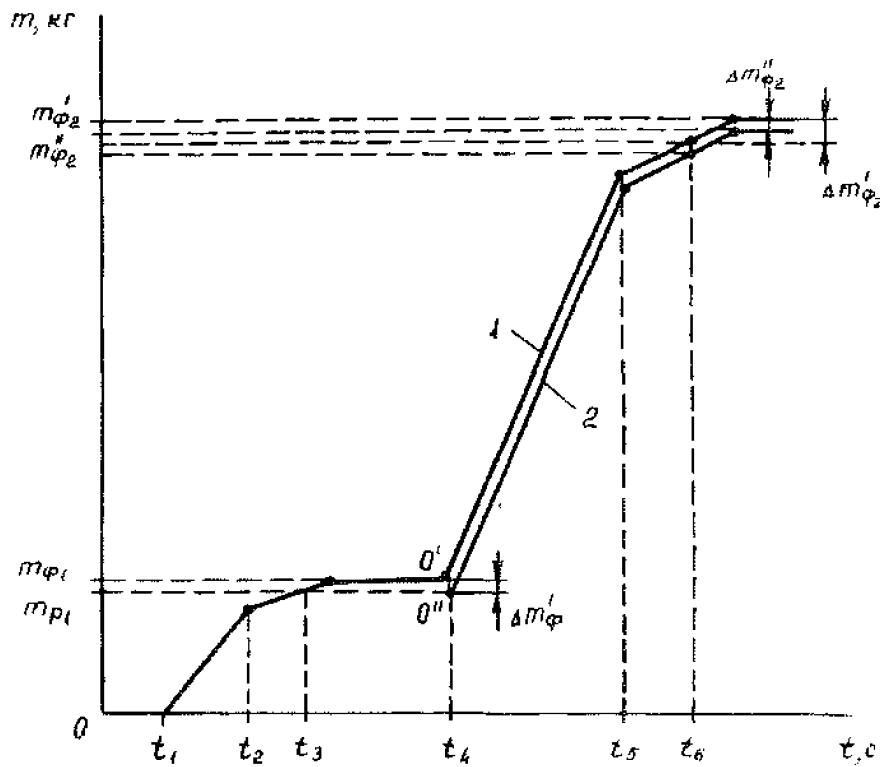
1. А. с. 821043 СССР МКИ<sup>3</sup> В22Д 13/00. Способ дозирования металла при центробежном лите / А.Д. Пуцаловский, В.Г. Горенко, Л.И. Прокопенко и др. - опубл. 15.04.81. Бюл. № 14.

2. Юдин С.Б., Левин М.М., Розенфельд С.Е. Центробежное литье. М.: машиностроение. - 1972. - 280с., с. 239.

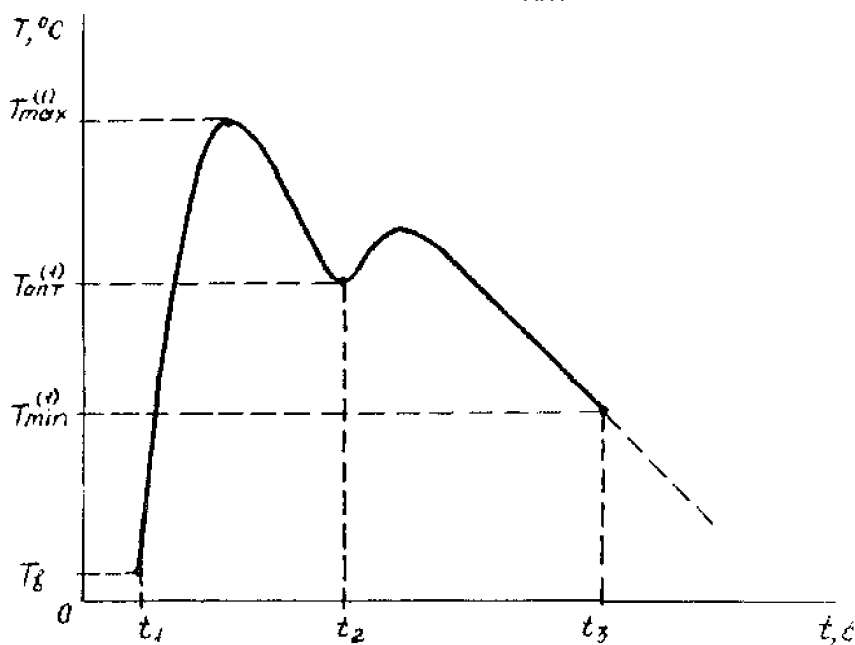
3. А. с. 403493 СССР МКИ В22Д 13/00, G05В 23/02. Способ получения отливок равного веса / О.М.Крыжановский, А.Д. Пуцаловский, Л.И. Прокопенко и др. - опубл. 26.10.73. Бюл. № 43.

### Формула винаходу

Спосіб відцентрового лиття двошарових заготовок шляхом послідовного заливання у виливницю, що обертається, заданих доз різних за хімічним складом металевих розплавів з необхідним інтервалом при неперервному контролюванні змінної маси і температури заготовки, який відрізняється тим, що після заливання першого розплаву визначають та запам'ятовують відхилення його фактичної дози від розрахункової, корегують задану дозу другого розплаву у відповідності з величиною і знаком цього відхилення, починають заливання другого розплаву при оптимальній для даної пари сплавів температурі зовнішнього шару з урахуванням його фактичної маси і видають сигнал на відсікання струменя другого розплаву при досягненні скорегованої заданої дози, після чого запам'ятовують відхилення фактичної дози другого розплаву від заданої, а у кожному з подальших циклів одержання заготовок корегують задані дози обох розплавів згідно з ймовірними значеннями їх відхилень від розрахункових, обчисленими на основі сумарних результатів дозування у попередніх циклах.



Фиг.1



$T_8$  – початкова температура виливниці;  
 $T_{min}^{(1)}$  – температура вилучення заготовки  
 із виливниці.

Фиг.2

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2002, N 11, 15.11.2002. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.