



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*B22D 11/103 (2023.08); B22D 43/00 (2023.08)*

(21)(22) Заявка: 2023129250, 13.11.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.11.2023

Дата регистрации:  
05.03.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.11.2023

(45) Опубликовано: 05.03.2024 Бюл. № 7

Адрес для переписки:  
308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, НИУ  
"БелГУ", Токтарева Татьяна Михайловна

(72) Автор(ы):

Малофеев Сергей Сергеевич (RU),  
Высоцкий Игорь Васильевич (RU),  
Газизов Марат Разифович (RU),  
Тагиров Дамир Вагизович (RU),  
Кайбышев Рустам Оскарович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Белгородский государственный  
национальный исследовательский  
университет" (НИУ "БелГУ") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 160411 U1, 20.03.2016. RU 118233  
U1, 20.07.2012. WO 2022051216 A1, 10.03.2022.  
RU 2107584 C1, 27.03.1998. SU 738765 A1,  
05.06.1980. SU 1118710 A1, 15.10.1984. EP 3117931  
A1, 18.01.2017. DE 9405748 U1, 01.09.1994.

(54) Устройство для улавливания шлака при изготовлении алюминиевых слитков методом полунепрерывного литья

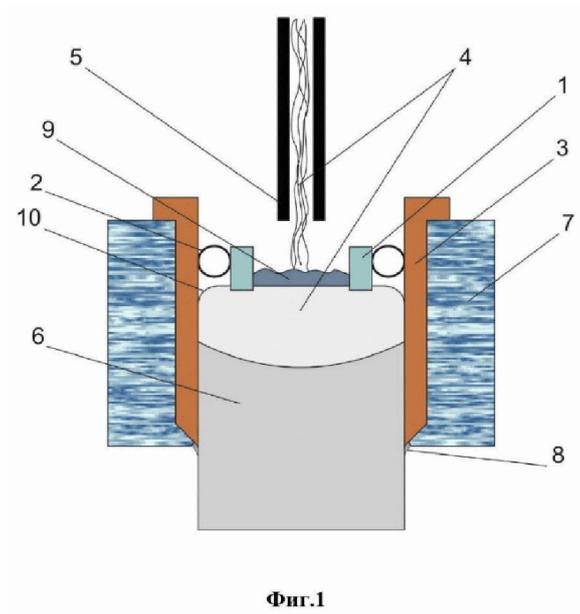
(57) Реферат:

Полезная модель относится к области литейного производства. Устройство для улавливания шлака при изготовлении алюминиевых слитков методом полунепрерывного литья содержит улавливающее кольцо (1), которое размещают в кристаллизаторе (3) для приема расплава (4). Улавливающее кольцо выполнено цельным для формирования замкнутого контура на поверхности расплава (4) в кристаллизаторе и из огнеупорного материала, плотность которого меньше плотности

алюминиевого расплава, что обеспечивает удержание кольца на поверхности расплава в кристаллизаторе. На улавливающем кольце установлена пружина (2) из проволоки для установки в центре кристаллизатора. Обеспечивается получение качественных слитков из алюминиевых сплавов за счет уменьшения окисных, шлаковых и других включений в объеме слитка и на его поверхности. 5 ил., 2 пр.

RU 223857 U1

RU 223857 U1



RU 223857 U 1

RU 223857 U 1

Полезная модель относится к цветной металлургии, в частности к методу полунепрерывного литья слитков из алюминиевых сплавов.

Известно устройство для фильтрации и распределения расплава (RU №118233, публ. 20.07.2012) при непрерывном литье слитков из алюминиевых сплавов, содержащее желоб для подачи расплава, фильтр для очистки расплава от неметаллических включений, распределительную воронку, установочное центрирующее кольцо и кристаллизатор, в котором распределительная воронка выполнена в виде металлического кольца, к которому прикреплен изготовленный из титанового сплава проволочный каркас, на поверхность которого нанесено покрытие на основе нитрида бора, при этом на каркас установлена оболочка в виде полого цилиндра с нижним основанием из базальтовой ткани.

Недостатком данной модели является низкая надежность устройства из-за возможности разрушения базальтовой ткани в связи с ее низкой конструкционной прочностью, невысокой жаростойкостью при температуре литья алюминиевых сплавов, высокой вероятностью попадания неметаллических и интерметаллидных соединений в слиток из-за разрушения/растворения цилиндра из базальтовой ткани и/или проволочного титанового каркаса при его взаимодействии с расплавом алюминиевого сплава, засорение базальтовой ткани окисными, шлаковыми и другими включениями, мешающее попаданию расплава в кристаллизатор, снижение температуры расплава перед попаданием в кристаллизатор из-за контакта с базальтовой тканью и титановым каркасом, температура которых ниже температуры расплава, а также наличием всплесков и ряби на поверхности зеркала расплава в кристаллизаторе, которые образуются в результате стекания расплава с устройства фильтрации, что приводит к нарушению структуры мениска. Все это существенно снижает качество слитков наличием включений в сплаве и ухудшает качество поверхности из-за нарушения структуры мениска.

Наиболее близким к предлагаемому техническому решению является устройство для фильтрации и распределения расплава (RU №160411, публ. 20.03.2016), состоящее из желоба для подачи расплава, распределительной воронки, центрирующего кольца и кристаллизатора. Согласно полезной модели распределительная воронка выполнена в виде металлического разжимного каркаса из двух полуколец, соединенных между собой посредством пружинистых элементов, к которому с внешней стороны крепится обечайка с днищем, выполненная из стеклоткани толщиной  $0,6 \div 1,1$  мм с поверхностной плотностью не менее  $660 \text{ г/м}^2$ , при этом на поверхности обечайки выполнены радиальные отверстия прямоугольного сечения, закрытые по всей площади стеклосеткой с размером ячейки  $3 \pm 1 \times 3 \pm 1$  мм, с внутренней стороны обечайки соосно крепится фильтрующий элемент из стеклосетки с размером ячейки  $1 \pm 0,2 \times 1 \pm 0,2$  мм, выполненный в виде обратного полого усеченного конуса с углом у мнимой вершины  $95 \div 120^\circ$ , причем фильтрующий элемент по периметру своего большего основания соединен с обечайкой на расстоянии, составляющем  $1/2 \div 2/3$  высоты от днища, а по периметру нижнего основания фильтрующий элемент соединен с днищем на расстоянии, составляющем  $1/3 \div 2/3$  радиуса от оси распределительной воронки.

Недостатком прототипа является низкая надежность устройства из-за возможности разрушения базальтовой ткани в связи с ее невысокой конструкционной прочностью и жаростойкостью при температуре литья алюминиевых сплавов и в результате попадания окисных, шлаковых и других включений в слиток, высокая теплоемкость устройства, выполненного из металлических деталей, что способствует понижению температуры расплава, остыванию, кристаллизации и налипанию расплава на нем,

приводящее к засорению устройства фильтрации и нарушению подачи расплава в кристаллизатор и отклонение температуры расплава от заданной, а также жесткое крепление устройства на кристаллизаторе, что делает невозможным регулирование высоты расплава в кристаллизаторе в процессе литья, а также наличием всплесков и ряби на поверхности зеркала расплава в кристаллизаторе, которые образуются в результате стекания расплава с устройства фильтрации, что приводит к нарушению структуры мениска. Все это существенно снижает качество слитков наличием включений в сплаве и ухудшает качество поверхности из-за нарушения структуры мениска.

Задачей, для решения которой предназначена полезная модель, является повышение качества слитков алюминиевых сплавов.

Техническим результатом, достигаемым при осуществлении полезной модели, является повышение качества слитков из алюминиевых сплавов за счет уменьшения окисных, шлаковых и других включений в объеме слитка и на его поверхности.

Поставленная задача решается с помощью предлагаемого устройства для улавливания шлака при изготовлении алюминиевых слитков методом полунепрерывного литья, состоящего из улавливающего кольца, выполненного с возможностью приема расплава, причем оно выполнено цельным, обеспечивающим формирование замкнутого контура на поверхности расплава в кристаллизаторе, из огнеупорного или любого другого материала, способного выдержать воздействие жидкого алюминия и атмосферы воздуха в течение процесса литья при повышенных температурах без потери своих свойств, с плотностью, значительно меньшей плотности алюминиевого расплава, что позволяет ему плавать на поверхности расплава в кристаллизаторе и удерживать внутри себя окисные, шлаковые и другие включения, плавающие на поверхности расплава, кроме того, на кольце установлена система центровки в виде пружины из проволоки, обеспечивающей нахождение улавливающего кольца в центре кристаллизатора.

Преимущество данного устройства заключается в том, что улавливающее кольцо выполнено цельным, с установленной на нем системой центровки в виде пружины из проволоки, за счет этого всплывающие окисные, шлаковые и другие включения, плотность которых ниже плотности расплава, возникшие в результате контакта расплава с воздухом и попавшие на поверхность расплава в кристаллизаторе, остаются внутри кольца. Давление улавливающего кольца с установленной на нем пружиной, например, из нихромовой проволоки, на поверхность расплава, благоприятно сказывается на формировании мениска, форма которого становится более округлой (его радиус уменьшается). Кроме того, кольцо гасит колебания зеркала расплава в кристаллизаторе, что также благоприятно сказывается на структуре и стабильности мениска. В результате в слитке значительно уменьшается содержание окисных, шлаковых и других включений и формируется более гладкая и ровная поверхность, что способствует получению слитка более высокого качества.

Сущность полезной модели поясняется чертежами, где:

Фиг.1 - схема работы устройства.

Фиг. 2 - показан слиток из алюминиевого сплава 6013, полученный без улавливающего кольца с установленной системой центровки, в результате плавки 1.

Фиг. 3 - показана поверхность слитка из алюминиевого сплава 6013, полученного без улавливающего кольца с установленной системой центровки в результате плавки 1.

Фиг. 4 - показан слиток алюминиевого сплава 6013, полученный с улавливающим кольцом, изготовленным из газобетона плотностью D400, с установленной на нем с установленной на нем системой центровки в виде пружины из нихромовой проволоки,

в результате плавки 2.

Фиг. 5 - показана поверхность слитка алюминиевого сплава 6013, полученного с улавливающим кольцом, изготовленным из газобетона плотностью D400, с установленной на нем системой центровки в виде пружины из нихромовой проволоки, в результате плавки 2.

Устройство содержит (Фиг. 1) улавливающее кольцо 1, выполненное из огнеупорного или любого другого материала, способного выдерживать воздействие высокой температуры в течение процесса литья, с плотностью, значительно меньшей плотности алюминиевого расплава с установленной на нем системой центровки в виде пружины 2 из проволоки, температура плавления которой выше температуры расплава, для центровки положения кольца в кристаллизаторе.

Пример описания работы устройства.

Улавливающее кольцо 1 (Фиг. 1) с установленной на нем системой центровки в виде пружины 2 помещается в кристаллизатор 3 перед началом процесса перелива расплава 4 в кристаллизатор 3. Расплав 4 подается через патрубок 5 в центр кристаллизатора 3. За счет меньшей плотности улавливающее кольцо 1 с пружиной 2 плавает на поверхности расплава 4, из которого формируется слиток 6 за счет охлаждения при контакте с кристаллизатором 3 и охлаждающим агентом 7, омывающего слиток потоком 8 после кристаллизатора 3. Всплывающие окисные, шлаковые и другие включения 9, плотность которых ниже плотности расплава, возникшие в результате контакта расплава с воздухом и попавшие на поверхность расплава в кристаллизаторе 3, остаются внутри улавливающего кольца 1. Давление улавливающего кольца 1 с установленной на нем системой центровки в виде пружины 2, например, из нихромовой проволоки, на поверхность расплава, благоприятно сказывается на формировании мениска 10, форма которого становится более округлой (его радиус уменьшается).

Примеры осуществления.

Плавка 1. Слиток алюминиевого сплава 6013 был получен методом полунепрерывного литья без использования улавливающего кольца 1 для уменьшения количества окисных, шлаковых и других включений. Внешний вид слитка представлен на Фиг. 2. Поверхность слитка представлена на Фиг. 3.

На поверхности наблюдаются окисные пленки и шлаковые включения. Кроме того, присутствуют неровности и рытвины, образовавшиеся в результате нарушения структуры мениска 11 из-за попадания на мениск окисными и шлаковыми включениями и ряби поверхности зеркала расплава 4 в кристаллизаторе 3 в процессе литья.

Плавка 2. Слиток алюминиевого сплава 6013 был получен методом полунепрерывного литья с использованием улавливающего кольца 1, изготовленного из газобетона плотностью D400, с установленной на нем системой центровки в виде пружины 2 из нихромовой проволоки. Внешний вид слитка представлен на Фиг. 4. Поверхность слитка представлена на Фиг. 5.

Визуальный осмотр поверхности показал, что поверхность слитка гладкая с небольшими углублениями и незначительными окисными включениями.

Таким образом, предлагаемая полезная модель позволит получать слитки методом полунепрерывного литья из алюминиевых сплавов с уменьшением окисных, шлаковых и других включений в объеме слитка и на его поверхности.

#### (57) Формула полезной модели

Устройство для улавливания шлака при изготовлении алюминиевых слитков методом полунепрерывного литья, содержащее улавливающее кольцо, выполненное с

возможностью размещения в кристаллизаторе для приема расплава, отличающееся тем, что оно снабжено пружиной из проволоки, установленной на улавливающем кольце, выполненной с возможностью центровки для обеспечения нахождения улавливающего кольца в центре кристаллизатора, при этом улавливающее кольцо выполнено цельным, обеспечивающим формирование замкнутого контура на поверхности расплава в кристаллизаторе, из огнеупорного материала с плотностью, меньшей плотности алюминиевого расплава, обеспечивающей удержание улавливающего кольца на поверхности алюминиевого расплава, содержащегося в кристаллизаторе.

10

15

20

25

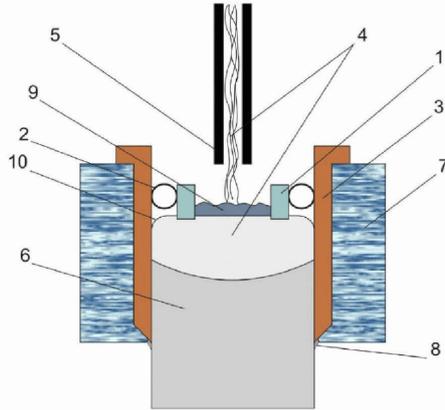
30

35

40

45

1



Фиг.1

2



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг.4



Фиг. 5