



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) **KZ** (13) **B** (11) **33953**  
(51) **B22D 11/14** (2006.01)  
**B22D 11/04** (2006.01)  
**B22D 11/128** (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2018/0604.1

(22) 27.08.2018

(45) 18.10.2019, бюл. №42

(72) Хафизов Ермек Батыркаирович; Агафонов Сергей Александрович; Кадыров Жаннат Нургалиевич

(73) Кадыров Жаннат Нургалиевич

(56) О.С.Комаров, В.Н. Ковалевский, А.С.Чаус и др.; под общ. ред. О.С.Комарова. Технология конструкционных материалов. -Мн.: Новое знание, 2005-(Техническое образование), с.267-268

Непрерывное литье слитков из цветных металлов.2015. с.1-6 URL:metal-arhive.ru/liteynoe-proizvodstvo/1175-nepreryvnoe-lite-slitkov-iz-cvetnyh-metallov.html

RU 2458758 C2, 20.08.2012

SU 1315114 A1, 07.06.1987

RU 2027541 C1, 27.01.1995

(54) **СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ ПЛОСКИХ СЛИТКОВ ПОСТОЯННОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ**

(57) Изобретение относится к металлургии, в частности к литейному производству, и может быть использовано для производства плоских слитков

преимущественно из цветных металлов и сплавов методом непрерывного горизонтального литья.

Технический результат от использования предлагаемого изобретения заключается в расширении функциональных возможностей способа и в повышении качества получаемых слитков.

Начальную величину шага вытягивания выбирают равной 0,025-0,08 от исходной усреднённой толщины заготовки, по требуемой длине слитка вычисляют необходимое количество шагов вытягивания, при дальнейшем периодическом вытягивании заготовки дополнительно подсчитывают количество произведённых шагов вытягивания, отделение слитка требуемой длины от вытягиваемой заготовки осуществляют сразу по достижении выполненного и равного расчётному количеству шагов, после чего, по мере изготовления не менее 3-5 готовых слитков уменьшают шаг вытягивания на 10-15% от исходного с одновременным увеличением количества шагов до достижения требуемой длины слитка.

(19) KZ (13) B (11) 33953

Изобретение относится к металлургии, в частности к литейному производству, и может быть использовано для производства плоских слитков преимущественно из цветных металлов и сплавов методом непрерывного горизонтального литья.

Известен способ непрерывного горизонтального литья чугуна и установка для его осуществления по А.с. СССР №1118477, МПК В22D 11/00, МПК В22D 11/14, опублик. в БИ №38, 1984 г. К недостаткам известного способа можно отнести низкое качество изготавливаемых деталей и высокую энергоёмкость.

Известен способ непрерывного горизонтального литья по Пат. RU №2027541, МПК В22D 11/14, МПК В22D 11/04, МПК В22D 11/128, опублик. 30.06.1993 г. Известный способ не позволяет получать изделия с гарантированным качеством и максимальной производительностью.

Известен способ непрерывного многоручьевого горизонтального литья плоских слитков по Пат. RU №2161546, МПК В22D 11/00, МПК В22D 11/04, МПК В22D 11/12, МПК В22D 11/14, опублик. 10.01.2001 г. Известный способ не обеспечивает требуемого качества получаемых слитков и не даёт возможность изготовления слитков разной длины.

Известны также устройства для непрерывного горизонтального литья металла, например, по А.с. СССР №1135536, МПК В22D 11/10, опублик. в БИ №3, 1985 г., по А.с. СССР №1187907, МПК В22D 11/04, опублик. в БИ №40, 1985 г., по А.с. СССР №1209361, МПК В22D 11/04, опублик. в БИ №5, 1986 г. и другие.

Известен способ получения водоохлаждаемого кессона из меди, стали, а также из других металлов и сплавов для плавильной печи Ванюкова и других плавильных агрегатов по Инновац. Пат. РК №28217, МПК С21В 7/00, МПК С21В 7/10, F27D 1/12, F27D 9/00, F27D 7/06, F27D 19/02, опублик. в БИ №3 2014 г. К недостатку известного способа относится сложность его реализации и ограниченная область применения.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является способ непрерывного горизонтального литья плоских слитков постоянного поперечного сечения, включающий расплавление шихты, непрерывную подачу расплава из металлоприёмника в полость кристаллизатора, формирование слитков, их периодическое вытягивание с чередующимися между шагами вытягивания остановками, при достижении требуемой длины слитка резку слитка с дальнейшим перемещением его на приёмный стол /Технология конструкционных материалов: учебник / О.С.Комаров, В.Н. Ковалевский, А.С.Чаус и др.; под общ.ред. О.С.Комарова. - Мн.: Новое знание, 2005 - (Техническое образование), с.267-268/.

Известное техническое решение принято за прототип к предлагаемому.

К недостаткам известного способа можно отнести следующее.

На практике часто требуется получение слитков одного и того же постоянного поперечного сечения, но разной длины. Причём их потребное количество может быть различным.

В процессе работы, реализующей известный способ установки горизонтального непрерывного литья, возникают дефекты в готовых слитках. Так, из-за завышенной скорости литья происходят колебания температуры расплава в кристаллизаторе, немонокотное охлаждение поверхности слитка. Всё это приводит либо к дефектам поверхности слитка в виде продольных и поперечных трещин, наплывам и прорывам расплава, либо к внутренним дефектам в виде трещин и межкристаллическим несплошностям, осевой пористости и усадочным раковинам.

Технический результат от использования предлагаемого изобретения заключается в расширении функциональных возможностей способа и в повышении качества получаемых слитков.

Указанный технический результат достигнут за счёт того, что в способе непрерывного горизонтального литья плоских слитков постоянного поперечного сечения, включающем расплавление шихты, непрерывную подачу расплава из металлоприёмника в полость кристаллизатора, формирование слитков, их периодическое вытягивание с чередующимися между шагами вытягивания остановками, при достижении требуемой длины слитка резку слитка с дальнейшим перемещением его на приёмный стол, начальную величину шага вытягивания выбирают равной 0,025-0,08 от исходной усреднённой толщины заготовки, по требуемой длине слитка вычисляют необходимое количество шагов вытягивания, при дальнейшем периодическом вытягивании заготовки дополнительно подсчитывают количество произведённых шагов вытягивания, отделение слитка требуемой длины от вытягиваемой заготовки осуществляют сразу по достижении выполненного и равного расчётному количеству шагов, после чего, по мере изготовления не менее 3-5 готовых слитков уменьшают шаг вытягивания на 10-15% от исходного с одновременным увеличением количества шагов до достижения требуемой длины слитка.

В соответствии с предлагаемым способом осуществляют расплавление шихты, непрерывную подачу расплава из металлоприёмника в полость кристаллизатора, формирование слитков, их периодическое вытягивание с чередующимися между шагами вытягивания остановками, при достижении требуемой длины слитка резку слитка с дальнейшим перемещением его на приёмный стол. При этом начальную величину шага вытягивания выбирают равной 0,025-0,08 от исходной усреднённой толщины заготовки, по требуемой длине слитка вычисляют необходимое количество шагов вытягивания, при дальнейшем периодическом вытягивании заготовки дополнительно подсчитывают количество произведённых шагов вытягивания, отделение слитка требуемой длины от вытягиваемой заготовки осуществляют сразу по достижении выполненного и равного расчётному количеству шагов, после чего, по мере изготовления не менее 3-5 готовых слитков

уменьшают шаг вытягивания на 10-15% от исходного с одновременным увеличением количества шагов до достижения требуемой длины слитка.

Как известно /Специальные способы литья: Справочник/В.А.Ефимов, Г.А.Анисович, В.Н.Бабич и др.; Под общ. ред. В.А.Ефимова. - М.: Машиностроение, 1991 г. - С.582-584/, режимы вытягивания должны обеспечивать необходимое время формирования отливки в кристаллизаторе. При этом одним из основных критериев была выбрана приведённая толщина заготовки / Специальные способы литья: Справочник / В.А.Ефимов, Г.А.Анисович, В.Н.Бабич и др.; Под общ. ред. В.А.Ефимова. - М.: Машиностроение, 1991 г. - табл. 17, с.583/. Под приведённой толщиной заготовки понимался интервал в мм (свыше-до) и эти параметры были приведены для литья чугунных слитков.

В соответствии с предлагаемым изобретением режимы вытягивания преимущественно для плоских слитков из цветных металлов и сплавов предлагается назначать исходя из исходной усреднённой толщины заготовки, под которой будем понимать среднюю из всех поперечных толщин (высот) заготовки во всех её поперечных сечениях.

Предлагается начальную величину шага вытягивания выбирать равной 0,025-0,08 от исходной усреднённой толщины заготовки.

На практике требуются отливки разной длины одного и того же поперечного сечения, в связи с чем, вычислив (задав) начальную величину шага "S" вытягивания и, исходя из требуемой длины "L" слитка вычисляют требуемое количество "n" шагов вытягивания:  $n = \frac{L}{S}$ .

В соответствии с предлагаемым изобретением дополнительно подсчитывают (фиксируют) количество фактически произведённых шагов вытягивания. По достижении фактически выполненного и равного расчётному количеству шагов осуществляют отделение слитка требуемой длины (рез) от вытягиваемой из кристаллизатора заготовки.

В результате чего получаем слитки различной (заданной по техническому заданию) длины.

Повышения качества получаемых слитков достигаем за счёт более качественного выполнения литья отливок без завышений скорости литья, устранения колебаний температуры расплава и обеспечения равномерного охлаждения поверхности слитка. Всё это достигается за счет уменьшения шага вытягивания на 10-15% от исходного после изготовления 3-5 готовых слитков при одновременном увеличении количества шагов до достижения требуемой по техническому заданию длины.

Примеры выполнения способа.

Пример 1.

В условиях завода обработки цветных металлов (г. Балхаш) на установке горизонтального непрерывного литья (УГНЛ) изготавливались

медные заготовки для используемых в печи Ванюкова (ПВ) кессонов различных длиновых размеров, а именно:

- 1) кессона перегородки размерами 130x260x3900 мм,
- 2) кессона перегородки размерами 130x260x4400 мм,
- 3) кессона перегородки размерами 130x260x6200 мм.

Отливку заготовок на УГНЛ осуществляли непрерывным способом литья. В качестве шихты использовалась медь катодная марки МОк, МОок по ГОСТ 859, предварительно отожжённая и разрезанная на девять примерно равных по весу частей, а в качестве лигатуры - медь фосфористая (М1Ф). До начала литья расплавляли шихту, доводили её температуру до 1185-1195°C и выдерживали в течение трёх часов. Плавка меди велась в индукционной печи под слоем прокалённого древесного угля толщиной 100-150 мм.

Литьё начинали при температуре металла в печи 1200°C, осуществляя проток воды через кристаллизатор минимальным. Перед тянущей клетью и после тянущих валков устанавливали вторичное охлаждение заготовки водой.

Начальная величина шага выбрана равной 130x0,06≈8 мм.

Требуемое количество шагов вытягивания будет, соответственно, для разных кессонов 488, 550 и 775.

Подсчитывали количество фактически произведённых шагов вытягивания и по достижению фактически выполненных равным расчётному, осуществляли разрезку заготовки на длины с допусками: 3900±3,3 мм, 4400±4,0 мм и 6200±4,9 мм. После окончания реза салазки с приводом летучей пилы возвращались в исходное положение, поднимался прижим и вся летучая пила с приёмным столом возвращались в исходное положение. Автоматически отключался привод пилы и маслостанции. Диаметр пильных дисков 800 мм.

В плавильную камеру через каждые 2,0 м литья вводилась лигатура по 150-220 г. Загрузка шихты в печь осуществлялась по 25-30 кг меди.

После изготовления пяти любых размеров готовых слитков уменьшили шаг вытягивания с 8 до 6 мм, соответственно, увеличилось количество шагов до достижения требуемой длины, соответственно, до 650, 734 и 1034 штук.

Достигнуто улучшение качества получаемых заготовок, а именно, серповидность заготовки не превысила 2,5±0,5 мм. На полученной заготовке отсутствовали трещины и расслоения.

Пример 2.

Необходимо изготовить на установке УГНЛ медную заготовку размерами 200x240x4000 мм.

Начальная величина шага 200x0,025=5 м.

Количество шагов вытягивания 800.

Осуществляли разрезку заготовки на длины с допуском 4000±3,5мм.

Пример 3.

Необходимо изготовить на установке УГНЛ медную заготовку размерами 112,5x250x5490 мм.

Начальная величина шага  $112,5 \times 0,08 = 9$  мм.

Количество шагов вытягивания 610.

Осуществляли разрезку заготовки на длины с допуском  $5490 \pm 4,0$  мм.

В примерах 2 и 3 условия отливки заготовок, вытягивания и резки заготовок аналогичны условиям примера 1. Серповидность полученных заготовок не превысила  $2,5 \pm 0,5$  мм, на поверхностях полученных заготовок отсутствовали видимые дефекты, в том числе трещины и расслоения.

Температура металла печи измерялась по автоматическому потенциометру типа КСП-3-П в комплекте с платинородий-платиновой термопарой, замер температуры перепада воды в кристаллизаторе осуществлялась ртутным термометром с ценой деления  $1^\circ\text{C}$ . В процессе работы оператор-плавильщик каждый час проводил контрольные замеры параметров литья (шага, цикла, температуры литья, температуры отходящей с кристаллизатора воды). В целом же процесс литья контролировался автоматически.

### **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

Способ непрерывного горизонтального литья плоских слитков постоянного поперечного сечения, включающий расплавление шихты, непрерывную подачу расплава из металлоприёмника в полость кристаллизатора, формирование слитков, их периодическое вытягивание с чередующимися между шагами вытягивания остановками, при достижении требуемой длины слитка резку слитка с дальнейшим перемещением его на приёмный стол, **отличающийся** тем, что начальную величину шага вытягивания выбирают равной  $0,025-0,08$  от исходной усреднённой толщины заготовки, по требуемой длине слитка вычисляют необходимое количество шагов вытягивания, при дальнейшем периодическом вытягивании заготовки дополнительно подсчитывают количество произведённых шагов вытягивания, отделение слитка требуемой длины от вытягиваемой заготовки осуществляют сразу по достижении выполненного и равного расчётному количеству шагов, после чего, по мере изготовления не менее 3-5 готовых слитков уменьшают шаг вытягивания на 10-15% от исходного с одновременным увеличением количества шагов до достижения требуемой длины слитка.