



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C21B 15/02 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2023114343, 01.06.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.06.2023

Дата регистрации:
07.06.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.06.2023

(45) Опубликовано: 07.06.2024 Бюл. № 16

Адрес для переписки:
681005, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Metallургов, 1, Комаров Олег Николаевич

(72) Автор(ы):

Жилин Сергей Геннадьевич (RU),
Комаров Олег Николаевич (RU),
Барсукова Нина Валерьевна (RU),
Попов Артём Владимирович (RU),
Предин Валерий Викторович (RU),
Худякова Вилена Александровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Хабаровский федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук (RU)

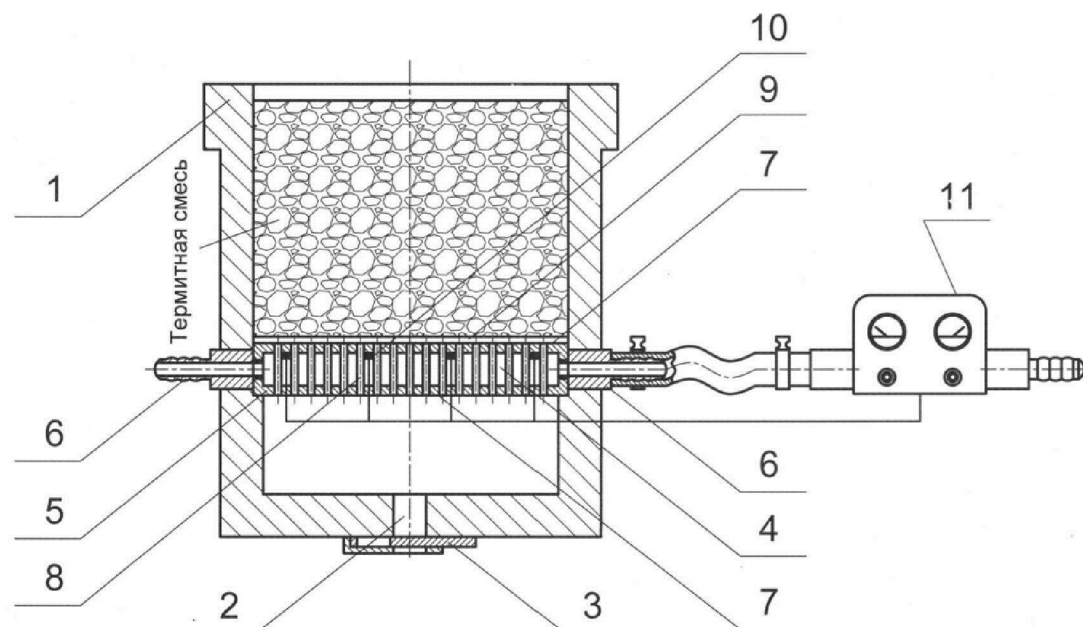
(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2637735 C2, 06.12.2017. RU 2366723 C2, 10.09.2009. RU 2551336 C1, 20.05.2015. UA 87412 C2, 10.07.2009. US 4701213 A1, 20.10.1987. JP 2003048796 A, 21.02.2003. Popov A.V. et al. Structure formation on constructional aluminothermic castelements under conditions of changing process parameters. AIP Conference Proceedings 2176,020006 (2019).

(54) Способ получения расплава из термитной смеси и тигель для его реализации

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к получению железоуглеродистого сплава из термитной смеси и может быть использована в металлургии и литейном производстве. Расплав из термитной смеси получают в тигле, содержащем корпус и дно, в котором выполнено спускное отверстие с заслонкой под ним. Перед спускным отверстием установлена фильера, выполненная в виде полого диска с прикрепленными к нему штуцерами для охлаждающей жидкости. Внутри полого диска установлены трубки, открытые торцы которых выведены на параллельные поверхности диска. На обращенной к термитной смеси поверхности

диска фильеры расположено сгораемое защитное покрытие, к внутренней поверхности диска, обращенного к защитному покрытию, прикреплены термопары, которые подсоединены к блоку управления подачей охлаждающей жидкости. Полученный расплав перед выпуском из тигля охлаждают до температуры на (30-50)°C выше его температуры плавления. В результате обеспечивается сокращение количества газов в расплаве, приводящих к газовой пористости отливки, снижается усадка расплава, что приводит к получению отливки с прогнозируемыми свойствами. 2 н.п. ф-лы, 1 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(52) CPC
C21B 15/02 (2024.01)(21)(22) Application: **2023114343, 01.06.2023**(24) Effective date for property rights:
01.06.2023Registration date:
07.06.2024

Priority:

(22) Date of filing: **01.06.2023**(45) Date of publication: **07.06.2024** Bull. № 16

Mail address:

681005, Khabarovskij kraj, g. Komsomolsk-na-Amure, ul. Metallurgov, 1, Komarov Oleg Nikolaevich

(72) Inventor(s):

**Zhilin Sergei Gennadevich (RU),
Komarov Oleg Nikolaevich (RU),
Barsukova Nina Valerevna (RU),
Popov Artem Vladimirovich (RU),
Predein Valerii Viktorovich (RU),
Khudiakova Vilena Aleksandrovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
uchrezhdenie nauki Khabarovskij federalnyj
issledovatel'skij tsentr Dalnevostochnogo
otdeleniya Rossijskoj akademii nauk (RU)**(54) **METHOD OF PRODUCING MELT FROM THERMITE MIXTURE AND CRUCIBLE FOR ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

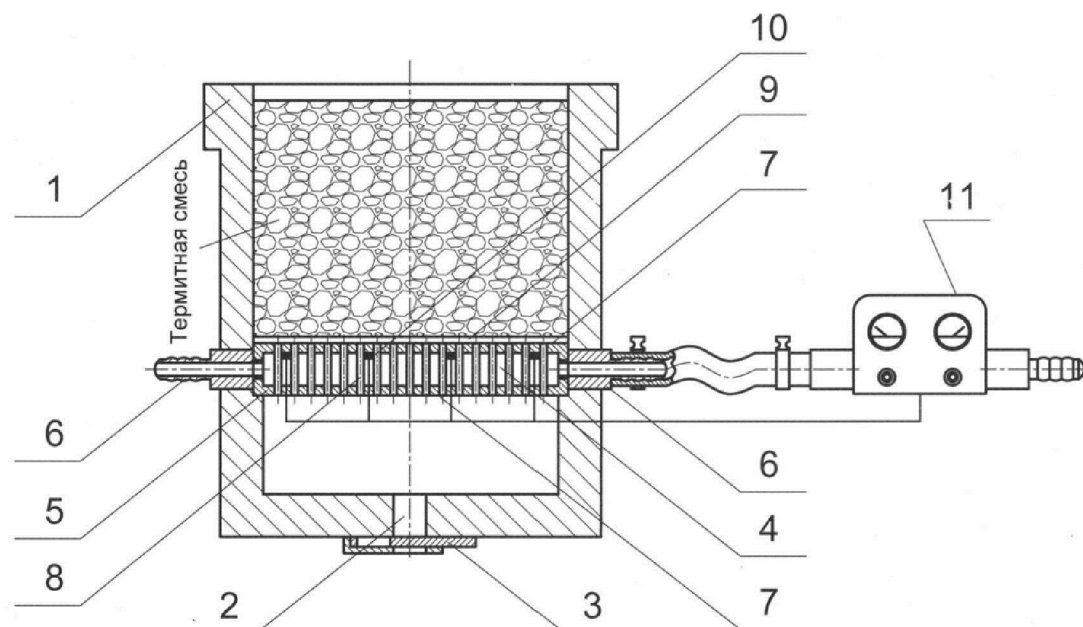
FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: group of inventions relates to production of iron-carbon alloy from thermite mixture and can be used in metallurgy and foundry. Melt from thermite mixture is obtained in a crucible containing a body and a bottom, in which there is a drain hole with a shutter under it. In front of the drain hole there is a spinneret made in the form of a hollow disc with nozzles for cooling liquid attached to it. Tubes are installed inside the hollow disc, their open ends are brought out to parallel surfaces of the disc. On the surface of the spinneret disc facing the thermite mixture, a

combustible protective coating is located, to the inner surface of the disc facing the protective coating, thermocouples are attached, which are connected to the cooling liquid supply control unit. Produced melt is cooled to temperature (30–50) °C higher than its melting point before discharge from the crucible.

EFFECT: as a result, the amount of gases in the melt is reduced, which lead to gas porosity of the casting, and shrinkage of the melt is reduced, which leads to obtaining a casting with predicted properties.

2 cl, 1 dwg



Изобретение относится к способам получения железоуглеродистого сплава из термитной смеси, содержащей окись железа и алюминий, и может быть использовано в металлургии и литейном производстве.

Наиболее близким по технической сути к достигаемому результату является способ получения железоуглеродистого сплава по патенту RU 2637735, принятому за прототип. Известный способ включает подготовку термитной смеси, содержащей окалину, 5 алюминиевую крошку в качестве восстановителя и модификаторы, проведение экзотермической реакции в тигле с получением железоуглеродистого расплава в тигле и шлака, располагающегося на расплаве, выпуск расплава через спускное отверстие в 10 дне тигля. Скоротечность и высокие температуры экзотермических реакций, протекающих в термитных смесях, обуславливают сложность измерения температуры полученного расплава. Контактные способы замера температуры не применимы в условиях высоких температур, а бесконтактные не позволяют получить точные 15 показания в связи с наличием слоя шлака на поверхности расплава. Отсутствие данных о температуре расплава перед его разливкой приводит к получению отливок с непрогнозируемыми свойствами.

Температура плавления расплава, полученного из термитной смеси, зависит от состава термитной смеси, для различного состава термитной смеси она разная. Экспериментально авторами было установлено, что оптимальной температурой заливки 20 расплава в изложницу, полученного из термитной смеси, для получения отливки с прогнозируемыми свойствами, является температура расплава в диапазоне на (30-50) °С выше температуры плавления полученного расплава. При данной температуре сокращается количество газов в расплаве, приводящих к газовой пористости отливки, 25 снижается усадка расплава, что еще дополнительно приводит к снижению металлоемкости формы.

Задачей заявляемого способа является получение в тигле расплава из термитной смеси, имеющего перед заливкой в изложницу температуру, на (30-50)°С выше температуры плавления полученного расплава. Достигаемый технический результат заключается в получении в тигле расплава из термитной смеси, имеющего перед заливкой 30 в изложницу температуру на (30-50)°С выше температуры плавления полученного расплава.

Поставленная задача решается благодаря тому, что в способе получения расплава из термитной смеси, включающим подготовку термитной смеси заданного состава, содержащей окись железа и алюминий, получение расплава из термитной смеси в тигле, 35 выпуск расплава из тигля, предусмотрены следующие отличия: используя данные о составе термитной смеси определяют содержание углерода в получаемом расплаве, исходя из содержания углерода в получаемом расплаве по диаграмме состояния железо- 40 углерод определяют температуру плавления получаемого расплава, полученный расплав перед выпуском из тигля в изложницу охлаждают до температуры, на (30-50)°С выше его температуры плавления.

Новым в заявленном техническом решении является то, что полученный в тигле из термитной смеси заданного состава расплав перед выпуском из тигля в изложницу охлаждают до температуры на (30-50)°С выше его температуры плавления; а 45 температуру плавления получаемого расплава определяют в начале проведения способа: используя данные о составе термитной смеси, определяют содержание углерода в получаемом расплаве, исходя из содержания углерода в получаемом расплаве, по диаграмме состояния железо-углерод определяют температуру плавления получаемого расплава.

Из известного источника, например, A. V. Popov; O. N. Komarov; V. V. Predein;... e.t. AIP Conference Proceedings 2176,020006 (2019); <https://doi.org/10.1063/1.5135118>, см. Figure 1(a), определяют для выбранного состава термитной смеси содержание углерода в получаемом расплаве. Зная содержание углерода в получаемом расплаве, по диаграмме состояния железо-углерод, например, из источника <https://heattreatment.ru/diagramma-sostoyaniya-zhelezo-uglerod> определяют температуру плавления получаемого расплава.

Благодаря тому, что расплав перед выпуском из тигля в изложницу, охлаждают до температуры на (30-50)°C выше его температуры плавления, сокращается количество газов в расплаве, приводящих к газовой пористости отливки, снижается усадка расплава, что приводит к получению отливки с прогнозируемыми свойствами и снижению металлоемкости формы.

Охлаждение расплава до температуры на 50°C выше его температуры плавления не приводит к сокращению количества газов в расплаве.

Охлаждение расплава до температуры на 30°C ниже его температуры плавления не целесообразно, т.к. может привести к захолаживанию расплава в тигле.

Известен тигель для получения расплава из термитной смеси, содержащий корпус и дно, в котором выполнено спускное отверстие, описанный в патенте RU 2637735 и принятый за прототип. Температуру полученного расплава из термитной смеси в таком тигле определить сложно. Контактные способы замера температуры не применимы в условиях высоких температур, а бесконтактные не позволяют получить точные показания в связи с наличием слоя шлака на поверхности расплава. Отсутствие данных о температуре расплава перед его разливкой приводит к получению отливок с непрогнозируемыми свойствами.

Задачей заявляемого решения является создание тигля для получения расплава из термитной смеси, обеспечивающего выходящему из тигля расплаву температуру на (30-50)°C выше его температуры плавления.

Достижимый технический результат заключается в создании тигля для получения расплава из термитной смеси, обеспечивающего выходящему из тигля расплаву температуру на (30-50)°C выше его температуры плавления.

Поставленная задача решается благодаря тому, что в тигле для получения расплава из термитной смеси, содержащим корпус и дно, в котором выполнено спускное отверстие с заслонкой под ним, предусмотрены следующие отличия: перед спускным отверстием установлена фильера, выполненная в виде полого диска с прикрепленными к нему штуцерами для охлаждающей жидкости, внутри полого диска установлены трубки, открытые торцы которых выведены на параллельные поверхности диска, на обращенной к термитной смеси поверхности диска фильеры расположено сгораемое защитное покрытие, к внутренней поверхности диска, обращенного к защитному покрытию, прикреплены термопары, которые подсоединены к блоку управления подачей охлаждающей жидкости.

Новым в заявленном решении является то, что перед спускным отверстием установлена фильера, выполненная в виде полого диска с прикрепленными к нему штуцерами для охлаждающей жидкости, внутри полого диска установлены трубки, открытые торцы которых выведены на параллельные поверхности диска, на обращенной к термитной смеси поверхности диска фильеры расположено сгораемое защитное покрытие, к внутренней поверхности диска, обращенного к защитному покрытию, прикреплены термопары, которые подсоединены к блоку управления подачей охлаждающей жидкости.

Совокупность новых признаков тигля с известными признаками позволяет охлаждать

полученный в тигле из термитной смеси расплав до температуры на (30-50)°C выше его температуры.

Благодаря установке в тигле над спускным отверстием охлаждающей фильеры, выполненной в виде полого диска с прикрепленными к нему штуцерами для охлаждающей жидкости и установки внутри полого диска трубок, открытые торцы которых выведены на параллельные поверхности диска, возможно пропускать и охлаждать до требуемой температуры расплав, полученный из термитной смеси. Блок управления подачей охлаждающей жидкости, подсоединенный к термопарам, прикрепленным к внутренней поверхности диска, обращенной к защитному покрытию, подает сигнал на подачу охлаждающей жидкости в фильеру, что обеспечивает охлаждение проходящего через фильеру расплава до требуемой температуры. Сгораемое защитное покрытие предотвращает попадание термитной смеси в фильеру и пространство в тигле у спускного отверстия, что препятствует появлению примесей в получаемом расплаве, пока фронт термической реакции не подошел к фильере.

Заявленный способ осуществляется с помощью устройства, представленного на чертеже. На чертеже представлен в разрезе тигель для получения расплава из термитной смеси. Тигель содержит корпус 1 и в его дне выполнено спускное отверстие 2, под которым установлена заслонка 3. Над спускным отверстием 2 установлена фильера 4 в виде полого диска 5 с прикрепленными к нему штуцерами 6 для подачи и отвода охлаждающей жидкости из диска 5. Диск 5 содержит параллельные поверхности 7. Внутри диска 5 установлены трубки 8, открытые торцы которых выведены на поверхности 7 диска 5, которые предназначены для прохождения образующегося из термитной смеси расплава. На обращенной к термитной смеси поверхности 7 диска 5 расположено сгораемое защитное покрытие 9, препятствующее попаданию термитной смеси в трубки 8 фильеры 4. К внутренней поверхности 7 диска 5 прикреплены термодпары 10, которые подсоединены к блоку 11 управления подачей охлаждающей жидкости в фильеру 4 и отвода этой жидкости из фильеры 4.

Способ осуществляют следующим образом. В корпус 1 тигля (выполненного, например, из графита) засыпают термитную смесь известного состава и массы. Например, для получения 1 кг железоуглеродистого расплава необходимо приготовить 2 кг термитной смеси, так как выход термитного сплава составляет в среднем 50% от массы термитной смеси, например, такого состава: 21% восстановителя – порошок алюминия марки ПА-2 и 79% металлургической окислы. Из известного источника, например, А. V. Popov; O. N. Komarov; V. V. Predein; ... e.t. AIP Conference Proceedings 2176,020006 (2019); <https://doi.org/10.1063/1.5135118>, см. Figure 1(a) – выбранному составу термитной смеси соответствует расплав с содержанием углерода 0,12%. Из известного содержания углерода в расплаве по диаграмме состояния железо-углерод, например, из источника <https://heattreatment.ru/diagramma-sostoyaniya-zhelezo-uglerod> определяют температуру плавления получаемого расплава. Для выбранного нами состава термитной смеси имеем температуру плавления расплава 1534°C. Таким образом охлаждать расплав перед разливкой необходимо до температуры диапазона (1564-1584)°C.

Блок 11 управления подачей охлаждающей жидкости в фильеру 4 программируют на охлаждение расплава до температур (1574 ± 10)°C. В качестве блока управления подачей охлаждающей жидкости в фильеру может быть использовано устройство Градирия POLAR-88, см. <https://ruslitteh.ru/sistema-ohlazhdeniya-ohladitel-gradirnya-kupit-v-ruslitteh>.

На поверхность 7 диска 5 фильеры 4 укладывают защитное покрытие 9, выполненное, например, из листа картона. Загружают в корпус 1 тигля выбранного состава и массы

термитную смесь. Заслонка 3 находится в положении, закрывающим спускное отверстие 2. Иницируют экзотермическую реакцию. В результате горения термитной смеси образуются жидкие продукты реакции. Фронт горения совместно с продуктами реакции подходит к сгораемому защитному покрытию 9, вызывает его сгорание и в трубки 8 фильеры 4 поступает расплав железоуглеродистого металла. Термодатчики 10 подают сигнал в блок 11 управления подачей охлаждающей жидкости, в соответствии с температурой расплава блок 11 подает соответствующей интенсивности охлаждающую жидкость в штуцер 6, которая выходит через соответствующий выходной штуцер. Расплав железоуглеродистого металла требуемой температуры выходит из фильеры 4 в пространство между фильерой 4 и спускным отверстием. Открывают заслонку 3 и сливают в изложницу расплав железоуглеродистого металла.

(57) Формула изобретения

1. Способ получения расплава из термитной смеси, включающий подготовку термитной смеси заданного состава, содержащей окись железа и алюминий, получение расплава из термитной смеси в тигле, выпуск расплава из тигля, отличающийся тем, что при использовании данных о составе термитной смеси определяют содержание углерода в получаемом расплаве исходя из содержания углерода в получаемом расплаве, по диаграмме состояния железо-углерод определяют температуру плавления получаемого расплава, полученный расплав перед выпуском из тигля охлаждают до температуры на (30-50)°C выше его температуры плавления.

2. Тигель для получения расплава из термитной смеси, содержащий корпус и дно, в котором выполнено спускное отверстие с заслонкой под ним, отличающийся тем, что перед спускным отверстием установлена фильера, выполненная в виде полого диска с прикрепленными к нему штуцерами для охлаждающей жидкости, внутри полого диска установлены трубки, открытые торцы которых выведены на параллельные поверхности диска, на обращенной к термитной смеси поверхности диска фильеры расположено сгораемое защитное покрытие, к внутренней поверхности диска, обращенного к защитному покрытию, прикреплены термодатчики, которые подсоединены к блоку управления подачей охлаждающей жидкости.

