

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А.А.Черный

СОВРЕМЕННЫЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ ИЗБРЕТАТЕЛЬСКИЕ
РАЗРАБОТКИ

Учебное пособие

Пенза 2010

Черный А.А. Современные эффективные изобретательские разработки: учебное пособие/А.А. Черный. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2010. - 128 с.

Приводятся современные эффективные изобретательские разработки, на которые получены патенты Российской Федерации и которые могут быть полезны в учебном процессе и в промышленном использовании. Изложены контрольные вопросы.

Учебное пособие разработано применительно к учебному процессу, осуществляемому на кафедре «Сварочное, литейное производство и материаловедение», и может быть использовано студентами при изучении курсов «Защита интеллектуальной собственности», «Принципы инженерного творчества», «Печи литейных цехов», «Технология литейного производства», «Специальные виды литья», «Термодинамика», а также при выполнении курсовых, научно-исследовательских, изобретательских работ.

Рецензенты:

Научный совет Пензенского научного центра;

А.С.Белоусов, главный металлург ОАО «Пензадизельмаш»

ВВЕДЕНИЕ

Изобретательство – одна из форм творческой деятельности. Творческая работа требует интеллектуальных и эмоциональных усилий. Поиск новых технических решений требует повышения уровня знаний. Выдвижение оригинальных идей, увеличение количества охраноспособных технических решений возможны на основе освоения современных методов поиска новых технических решений. Знание и практическое применение таких методов значительно расширяет творческий потенциал, активизирует изобретательскую направленность деятельности.

История возникновения и развития человечества – это прежде всего история изобретений различных изделий и технологий.

Различают научное, научно-техническое и техническое творчество. Научное творчество удовлетворяет потребности познания окружающего мира, т.е. это творчество в фундаментальных науках, результатом которого являются открытия.

Открытие – это установление неизвестных ранее объективно существующих закономерностей, свойств и явлений материального мира, вносящих коренные изменения в уровень познания.

Научно-техническое творчество заключается в исследовании закономерностей известных явлений с целью их использования в практике. В основе этого вида творчества лежат прикладные науки, различного рода отраслевые исследования, в результате которых разрабатываются новые технические и технологические решения. Результатом данного вида творческой деятельности являются преимущественно сложные изобретения.

Изобретение – это новое и обладающее существенными отличиями техническое решение задачи в любой области народного хозяйства, дающее положительный эффект. Объектом изобретения может быть новое устройство, способ, вещество.

Техническое творчество реализуется в результате инженерной деятельности, направленной на разработку новых технических решений на основании известных закономерностей. Результатом технического творчества являются простые изобретения, рационализаторские предложения и конструкторские разработки.

В качестве основного признака отличия одного показателя, характеризующего результат процесса творчества, от другого можно использовать степень новизны полученного решения.

Таким образом, результаты технического творчества характеризуются своим научно-техническим содержанием и соответствуют различным уровням новизны. Их разделяют на несколько групп.

К первой группе относят решения, основанные на разработке новых принципов или процессов, ведущих к коренному преобразованию техники, к качественным сдвигам в развитии науки и техники. Ко второй – решения, связанные с реализацией одного и того же принципа, технологического процесса или их комбинацией в различных системах, ведущих к глубоким пре-

образованиям техники и технологии. Третья группа включает решения, состоящие в качественных конструктивно-технологических изменениях внутри одной системы. К четвертой группе относятся решения, ведущие к конструктивно-технологическим изменениям, которые обеспечивают одну и ту же по своему характеру цель, но с различным эффектом. Пятая группа – это решения, основанные на применении в новых условиях уже известного объекта с получением иного эффекта. Первым трем уровням новизны соответствуют изобретения, остальным – рационализаторские разработки.

Изобретательская задача – это такая инженерная задача, которая содержит техническое противоречие, неразрешимое известными техническими средствами и знаниями, причем условия задачи исключают компромиссное решение. Если техническое противоречие преодолено – изобретательская задача решена, получено изобретение. Появление новых изобретений – основная форма развития и создания новой техники и технологии.

Полагая, что изобретение – это новое техническое решение, полученное в результате преодоления противоречия, считают, что условия изобретательской задачи сформулированы, если указаны реальная техническая система и ее недостаток, идеальный конечный результат (идеальная техническая система) и выявлено противоречие между ними.

Идеальный конечный результат, т.е. идеальное решение – это наиболее сильное решение задачи.

Новая техника, созданная с учетом изобретений, обеспечивает почти трехкратное увеличение экономического эффекта на единицу продукции по сравнению с техникой, не содержащей изобретений.

В предлагаемом учебном пособии приводятся современные эффективные изобретательские разработки, на которые получены патенты Российской Федерации и которые могут быть полезны в учебном процессе и в промышленном использовании. Изложены контрольные вопросы.

Учебное пособие разработано применительно к учебному процессу, осуществляемому на кафедре «Сварочное, литейное производство и материаловедение», и может быть использовано студентами при изучении курсов «Защита интеллектуальной собственности», «Принципы инженерного творчества», «Печи литейных цехов», «Технология литейного производства», «Специальные виды литья», «Термодинамика», а также при выполнении курсовых, научно-исследовательских, изобретательских работ.

ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИЕ РАЗРАБОТКИ
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2243465

ХОЛОСТАЯ ОГНЕУПОРНАЯ КОЛОША

Патентообладатель(ли): *Пензенский государственный университет (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2003129711

Приоритет изобретения **06 октября 2003 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **27 декабря 2004 г.**

Срок действия патента истекает **06 октября 2023 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов



(19) RU (11) 2243465 (13) C1
 (51) 7 F 27 B 1/00

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО
 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**
 к патенту Российской Федерации

1

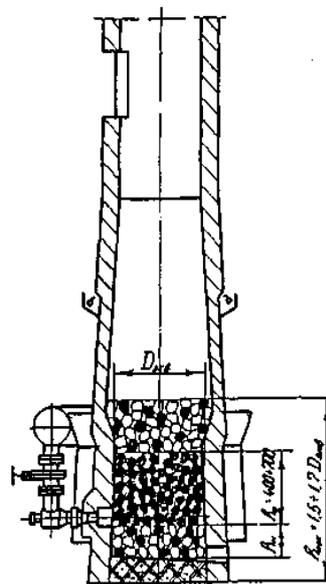
2

(21) 2003129711/02 (22) 06.10.2003
 (24) 06.10.2003
 (45) 27.12.2004 Бюл. № 36
 (72) Черный А.А. (RU), Грачев В.А. (RU),
 Моргунов В.Н. (RU), Дворник С.И. (RU)
 (73) Пензенский государственный универси-
 тет (RU)
 (56) RU 2194932 C1, 20.12.2002. RU 2194240
 C1, 10.12.2002. RU 2077688 C1, 20.04.1997. RU
 2055284 C1, 27.02.1996. RU 2055283 C1,
 27.02.1996. RU 2186122 C1, 27.07.2002. SU
 676839 A, 30.07.1979.
 Адрес для переписки: 440017, г.Пенза,
 ул. Красная, 40, Пензенский государственный
 университет, проректору по научной работе
 М.А.Щербакову
 (54) ХОЛОСТАЯ ОГНЕУПОРНАЯ КОЛО-
 ША

(57) Изобретение относится к области металлур-
 гии, конкретно к составу холостой огнеупорной
 колоши для вагранок. Холостая огнеупорная
 колоша состоит из попеременно чередующихся
 слоев, один из которых является смесью боя
 огнеупорных и углеродистых изделий, другой
 состоит из боя чисто углеродистых изделий,
 причем высота нижнего слоя, состоящего из
 смеси боя огнеупорных и углеродистых изде-
 лий, равна расстоянию от подины до нижнего
 среза горелочных туннелей, высота среднего
 слоя, состоящего из боя чисто углеродистых
 изделий, составляет 400-700 мм, верхний слой
 состоит из смеси огнеупорных и углеродистых
 изделий, и общая высота холостой огнеупорной
 колоши равна 1,5-1,7 эквивалентных диаметра
 горна вагранки. Использование изобретения
 обеспечивает повышение содержания углерода в
 чугуне. 2 ил., 1 табл.

RU
2243465
C1

RU
2243465
C1



Фиг. 1

Изобретение относится к области черной металлургии, точнее к составу холостых огнеупорных колош для газовых вагранок.

Известна холостая огнеупорная колоша шахтно-отражательной печи, состоящая из огнеупорного материала, прикрытого сверху коксом, (см. Б.А.Носков, В.Ф.Пелих. Плавка чугуна в вагранках и печах с применением природного газа.: М., 1969, с. 91). Пористая постель расположена на водоохлаждаемой колосниковой решетке и разделена как бы на две части: на холостую колошу из огнеупора и холостую коксовую колошу, не влияющие друг на друга. Однако холостая колоша, состоящая из одного огнеупора, имеет недостаточную стойкость, так как куски огнеупора взаимодействуя со шлаком, образуют тугоплавкие эвтектики. Куски колоши спаивались, и процесс плавки расстраивался.

Наиболее близка к предлагаемому изобретению холостая огнеупорная колоша, содержащая высокоглиноземистый и шамотный огнеупоры и углеродсодержащий материал, которые расположены послойно, причем углеродсодержащий материал в нижней части горна от его дна до уровня туннелей газовых горелок, а огнеупоры на упомянутом слое углеродсодержащего материала до верхнего среза горна (патент RU №2194932 С1, F 27, В 1/08, 20.12.2002).

Однако указанная холостая огнеупорная колоша не исключает возможность спекания ее огнеупорной составляющей при ведении длительных плавов, так как температура применения шамотного огнеупора по ГОСТ 390-96 равна 1350°C, а рабочие тела холостой колоши разогреваются до температуры 1650-1700°C. Кроме того, не достигается максимальная степень науглероживания чугуна, так как углеродсодержащая составляющая холостой колоши расположена в нижней части горна, где температура холостой колоши ниже, чем в зоне перегрева, расположенной выше горелочных туннелей, где наблюдается максимальная температура, способствующая увеличению степени растворения углерода в металле.

Изобретение направлено на повышение содержания углерода в переплавляемом чугуне.

Это достигается тем, что на подину шахты газовой вагранки, выполненной с горном и горелочными туннелями, загружается холостая огнеупорная колоша, содержащая попеременно чередующиеся слои, нижний и верхний из которых состоят из смеси боя огнеупорных и углеродистых изделий, а средний слой - из боя чисто

углеродистых изделий, при этом высота нижнего слоя равна расстоянию от подины шахты до нижнего среза горелочных туннелей, высота среднего слоя составляет 400-700 мм, а общая высота холостой огнеупорной колоши равна 1,5-1,7 эквивалентных диаметра горна газовой вагранки.

Загрузка в шахту вагранки такого состава холостой огнеупорной колоши создает необходимые условия для протекания процесса науглероживания.

На фиг.1. показано расположение холостой огнеупорной колоши по сечению шахты вагранки; на фиг. 2 - изменение температуры колоши и металла по высоте шахты (1 - температура холостой огнеупорной колоши; 2 - температура металла).

Применение в качестве материала холостой огнеупорной колоши для нижнего и верхнего ее слоев, боя чисто углеродистых изделий экономически нецелесообразно ввиду их высокой стоимости, так как в этих зонах процесс науглероживания протекает неинтенсивно из-за невысокой температуры колоши, а смесь огнеупорных и углеродистых изделий позволяет вести плавку в стабильном режиме.

Уменьшение высоты среднего слоя менее 400 мм приводит к снижению содержания углерода в чугуне, т.к. уменьшается время контакта металла с углеродистыми изделиями колоши, а увеличение свыше 700 мм не дает положительного эффекта из-за невысокой температуры металла, что замедляет процесс растворения углерода.

Уменьшение общей высоты ХОК ниже 1,5 $D_{\text{ва}}$ приводит к снижению температуры металла на выходе из вагранки и уменьшению содержания углерода в чугуне, т.к. металл поступает в зону науглероживания с низкой температурой. Увеличение общей высоты колоши сверх 1,7 $D_{\text{ва}}$ экономически нецелесообразно, т.к. снижается производительность плавильного агрегата.

Холостая огнеупорная колоша работает следующим образом.

После разогрева вагранки на подину шахты загружали расчетное количество равномерно перемешанной огнеупорной колоши, состоящей из смеси боя углеродистых и огнеупорных изделий таким образом, чтобы его высота была равна расстоянию от подины до нижнего среза горелочных туннелей. Затем на этот слой загружали слой холостой огнеупорной колоши, состоящей из боя чисто углеродистых изделий толщиной 250-850 мм. На этот слой загружали равно-

мерно перемешанную холостую огнеупорную колошу, состоящую из смеси боя углеродистых и огнеупорных изделий таким образом, чтобы общая высота ХОК была равной 1,4-1,8 $D_{гв}$ горна вагранки.

На холостую огнеупорную колошу через 20-30 минут загружали металлическую шихту. Продукты сгорания, проходя через холостую огнеупорную колошу, разогревали ее, причем максимальная температура нагрева ХОК наблюдалась в слое высотой 400-700 мм над горелочными туннелями, состоящем из боя чисто углеродистых изделий. Расплавленный металл, сте-

кая по кускам ХОК, попадал в этот слой где происходило его интенсивное науглероживание.

Далее науглероженный металл стекал по холостой огнеупорной колоше, состоящей из смеси боя углеродистых и огнеупорных изделий, где происходил его дальнейший перегрев. Результаты проведенных исследований представлены в таблице.

Как видно из таблицы, применение такой холостой огнеупорной колоши позволяет повысить содержание углерода в переплавляемом чугуне.

Холостая огнеупорная колоша	Содержание углерода в переплавляемом чугуне, %	Высота среднего слоя ХОК, мм	Общая высота ХОК, $D_{гв}$	Производительность вагранки, т/час	Температура чугуна на желобе, °С	Содержание углерода в полученном чугуне
Известная	3,2		1,7	7	1390	3,0
Предлагаемая	3,2	250	1,7	7	1390	3,1
	3,2	400	1,7	7	1390	3,4
	3,2	550	1,7	7	1390	3,5
	3,18	700	1,7	7	1390	3,6
	3,18	850	1,7	7	1390	3,6
	3,18	700	1,4	7,3	1340	3,1
	3,18	700	1,5	7,2	1360	3,2
	3,18	700	1,6	7,1	1380	3,4
	3,2	700	1,8	6,7	1420	3,6

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Холостая огнеупорная колоша, содержащая бой углеродистых и огнеупорных изделий, загружаемых на подину шахты газовой вагранки, выполненной с горном и горелочными туннелями, отличающаяся тем, что колоша содержит попеременно чередующиеся слои, нижний и верхний из которых состоят из смеси боя огнеупорных и углеродистых изделий, а сред-

ний слой - из боя чисто углеродистых изделий, при этом высота нижнего слоя равна расстоянию от подины шахты до нижнего среза горелочных туннелей, высота среднего слоя составляет 400-700 мм, а общая высота холостой огнеупорной колоши равна 1,5-1,7 эквивалентных диаметра горна газовой вагранки.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2248402

СПОСОБ ПЛАВКИ ЧУГУНА В ГАЗОВОЙ ВАГРАНКЕ

Патентообладатель(ли): *Пензенский государственный университет (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2003129712

Приоритет изобретения 06 октября 2003 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 марта 2005 г.

Срок действия патента истекает 06 октября 2023 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Изобретение относится к литейному производству и может быть использовано при плавке чугуна в газовых вагранках.

Известен способ плавки чугуна в газовой вагранке, при котором расходы газа и воздуха, при коэффициенте расхода воздуха $\alpha \approx 1,0$, подобраны таким образом, чтобы скорость истечения газовой смеси из канала сопла горелки обеспечивала горение газа в горелочном туннеле (см. А.А.Черный "Особенности сжигания природного газа в газовых вагранках". Литейное производство, 1996, №5, с.27-28).

Недостатком способа является именно то, что горение газовой смеси происходит в горелочных туннелях, которые в процессе плавки разгораются, нарушаются газодинамические характеристики процесса горения и плавка расстраивается.

Наиболее близким по технической сущности к заявленному является способ плавки чугуна в газовой вагранке (см. "Плавка чугуна в газовой вагранке" - Литейное производство, 1985, №2, с.9-10). Способ заключается в прогреве футеровки, разогреве холостой огнеупорной колоши, содержащей углеродистый материал, загрузку металлической шихты с периодической добавкой порций колоши и проплавление шихты за счет тепла продуктов сгорания газа с воздухом, при коэффициенте расхода воздуха $\alpha = 0,98-1,02$. Данный способ позволяет нормально вести процесс плавки при обеспечении оптимальной производительности вагранки, однако в производственных условиях постоянно возникают ситуации, когда временно необходимо снизить производительность без остановки хода плавки (поломка одного из заливочных конвейеров и т.п.). Особенно это актуально для вагранок с непрерывным отбором металла, т.е. не имеющих копильника.

Задачей предлагаемого способа является поддержание оптимальных режимов работы вагранки в случае необходимости уменьшения производительности печи без остановки хода плавки и без изменения других технологических параметров плавильного процесса, а именно температуры металла на желобе и температуры отходящих газов в районе завалочного окна. Это достигается тем, что для уменьшения производительности печи без остановки хода плавки осуществляют отключение подачи газа и воздуха в некоторые горелки и сохраняют при этом прежнюю, отрегулированную на оптимальную производительность вагранки, скорость истечения газовой смеси из работающих горелок.

Снижение расхода газа и воздуха, таким образом, позволяет снизить тепловую нагрузку в шахте и уменьшить производительность вагранки без прекращения процесса плавки и изменения других технологических параметров плавильного процесса.

В газовой вагранке с холостой огнеупорной колошей при соблюдении оптимальных режимов сжигания, т.е. скорости истечения газовой смеси из горелочных туннелей 27-36 м/с, горение газовой смеси происходит внутри холостой колоши, а не в туннелях, при этом подина вагранки и сама колоша разогреваются до температуры 1873-1923К, а горелочные туннели не разгораются.

Снижение расхода газа и воздуха, при сохранении $\alpha = 0,98-1,02$, обеспечивающее скорость истечения газовой смеси из горелочных туннелей менее 27 м/с приводит к тому, что статическое давление столба шихты превышает динамический напор газовой смеси и не позволяет ей проникнуть внутрь холостой колоши. Горение смеси происходит в пристенных слоях по высоте шахты, где статическое давление ниже, и над верхним слоем шихты, при этом температура в районе завалочного окна повышается до 1100-1200°C, что приводит к деформации и выводу из строя металлоконструкций вагранки, внутренние слои ХОК и подина захлаживаются, температура металла на желобе снижается, что не соответствует требованиям технологического процесса заливки металла. При расходе газа и воздуха обеспечивающем скорость истечения газовой смеси из горелочных туннелей выше 36 м/с резко увеличивается местное сопротивление в каналах между кусками ХОК и смесь не проникает внутрь ХОК, а горит, поднимаясь вверх вдоль стенок шахты, где сопротивление ниже, и над верхним слоем шихты, при этом также повышается температура в районе завалочного окна до 1100-1200 °С, что приводит к

деформации и выводу из строя металлоконструкций вагранки и узлов загрузочного устройства, а внутренние слои ХОК и подина вагранки захлаживаются, температура металла на желобе снижается, что не соответствует требованиям технологического процесса заливки металла.

Пример осуществления способа

Плавки проводили на газовой вагранке с холостой огнеупорной колошей производительностью 12 т/час, имеющей компрессионный шлакоотделитель. После прогрева шахты вагранки и холостой огнеупорной колоши заваливали металлическую шихту и плавку вели, обеспечивая скорость выхода газовой смеси из горелочных туннелей, равной 31 м/с при коэффициенте расхода воздуха $\alpha=0,98-1,02$. Затем уменьшали производительность вагранки, снижая расход газа и воздуха путем последовательного отключения горелок таким образом, чтобы обеспечить скорость истечения газовой смеси из горелочных туннелей работающих горелок в пределах 18-45 м/с, сохраняя коэффициент расхода воздуха $\alpha=0,98-1,02$. В ходе работы проводили контроль технологических параметров плавки. Результаты плавки представлены в таблице.

Как видно из таблицы, применение способа, т.е. отключение такого количества горелок, при котором скорость истечения газовой смеси из горелочных туннелей сохраняется в пределах 27-36 м/с, позволяет стабильно вести процесс плавки при снижении производительности газовой вагранки без изменения других технологических параметров плавильного процесса.

Предлагаемый способ всесторонне исследован и принят к осуществлению на Чебоксарском агрегатном заводе.

Применение предлагаемого способа плавки чугуна в газовой вагранке позволило снизить температуру отходящих газов в зоне завалочного окна с 1200 °С до 550 °С и исключить деформацию металлоконструкций шахты вагранки и вывод из эксплуатации элементов загрузочного устройства и обеспечить температуру металла на желобе в соответствии с требованиями технологического процесса заливки металла.

Условия плавки	Производительность вагранки, т/час	Расход газа, м ³ /час	Расход воздуха, м ³ /час	Коэффициент расхода воздуха	Количество работающих горелок, шт	Скорость истечения газовой смеси из горелочных туннелей, м/с	Температура отходящих газов в районе завалочного окна, °С	Температура металла на желобе, °С
Известный способ	12	960	8900	1,02	6	31	550	1410
	9	720	6600	0,98	6	23,3	850	1360
	6	480	4450	1,0	6	15,5	1200	1310
	9	720	6600	0,98	3	47	1170	1320
	9	720	6600	0,98	4	35	600	1405
Предлагаемый способ	9	720	6600	0,98	5	28	620	1402
	6	480	4450	1,0	2	47	1130	1330
	6	480	4450	1,0	3	31	500	1410
	6	480	4450	1,0	4	23,3	820	1375
	6	480	4450	1,0	5	18,7	1100	1340

Формула изобретения

Способ плавки чугуна в вагранке, включающий разогрев углеродсодержащей холостой огнеупорной колоши и проплавление загружаемой металлической шихты за счет горения газовой смеси, истекающей из горелок, отличающийся тем, что в случае необходимости уменьшения производительности печи без остановки хода плавки осуществляют отключение подачи газа и воздуха в некоторые горелки и сохраняют при этом прежнюю, отрегулированную на оптимальную производительность вагранки скорость истечения газовой смеси из работающих горелок.



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2003129712/02, 06.10.2003

(24) Дата начала действия патента: 06.10.2003

(45) Опубликовано: 20.03.2005 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: Ж. "Литейное производство. 1985, №2, с.9-10. SU 63649 A, 01.01.1944. SU 1827511 A1, 15.07.1993. RU 2077688 C1, 20.04.1997. RU 2091686 C1, 27.09.1997. RU 2194930 C1, 10.12.2002. RU 2194932 C1, 20.12.2002.

Адрес для переписки:

440017, Россия, г.Пенза, ул. Красная, 40,
 Пензенский государственный университет,
 проректору по научной работе М.А.Щербакову

(72) Автор(ы):

Черный А.А. (RU),
 Грачев В.А. (RU),
 Моргунов В.Н. (RU),
 Дворник С.И. (RU)

(73) Патентообладатель(ли):

Пензенский государственный университет (RU)

(54) СПОСОБ ПЛАВКИ ЧУГУНА В ГАЗОВОЙ ВАГРАНКЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области металлургии и может быть использовано при плавке чугуна в газовых вагранках. Способ включает разогрев углеродсодержащей холостой огнеупорной колоши и проплавление загружаемой шихты за счет горения газовоздушной смеси, истекающей из горелок, при этом в случае необходимости уменьшения производительности печи без

остановки хода плавки осуществляют отключение подачи газа и воздуха в некоторые горелки, сохраняя прежнюю скорость истечения газовоздушной смеси из работающих горелок. Использование изобретения позволяет снизить тепловую нагрузку в шахте печи без изменения технологических параметров плавильного процесса, кроме уменьшения производительности печи. 1 табл.

RU 2 248 402 C1

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2283724

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВКИ

Патентообладатель(ли): *Пензенский Государственный
Университет (ПГУ) (RU)*

Автор(ы): *Черный Анатолий Алексеевич (RU), Черный
Вадим Анатольевич (RU), Соломонидина Светлана
Ивановна (RU), Ковалева Анна Владимировна (RU)*

Заявка № 2005112432

Приоритет изобретения 25 апреля 2005 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации 20 сентября 2006 г.

Срок действия патента истекает 25 апреля 2025 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

Способ получения отливки

Предлагаемый способ относится к металлургии и может быть применен в литейном производстве для получения отливки.

Известен способ получения отливки, включающий изготовление формы из песчаной смеси по модели и заливку в собранную форму жидкого металла (Гринберг Б.Г., Юдин С.Т. Основы литейного производства. – М.: Трудрезервиздат, 1958, с.74-80). Этим способом получают отливки с малой теплостойкостью поверхностного слоя. При необходимости применения отливок для работы при температурах выше 700°С в формы заливают специальные легированные металлические сплавы или на металлические изделия наносят дорогостоящими способами покрытия (Конструкционные материалы: Справочник / Б.Н.Арзамасов, В.А.Брострем, Н.А. Буше и др.; Под общ. ред. Б.Н.Арзамасова.- М.: Машиностроение, 1990.-с.419-423, 474-498). Недостатками этих способов являются высокая стоимость легирующих материалов и нанесения покрытий, большая энергоемкость процессов, трудность регулирования толщины покрытий, их огнеупорности, теплостойкости и прочности изделий.

Из известных, наиболее близким по технической сущности, является способ получения отливки, включающий изготовление формы из песчаной смеси по модели, когда на поверхность модели наносят сначала облицовочный слой, а затем засыпают наполнительную смесь, и все это уплотняют, извлекают модель из формы, форму окрашивают или присыпают противогарными веществами, производят сборку формы и заливают в форму жидкий металл. (Литейное производство .- 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Машиностроение, 1987,с.84-86). Этот способ также имеет недостатки. Он не позволяет получать отливки с теплостойкой поверхностью. На поверхности отливок не образуется слой разнородных композиционных материалов, который служил бы защитой металла от воздействия высоких температур и агрессивных сред.

Техническим результатом предлагаемого способа является упрощение и снижение трудоемкости создания на поверхности отливки слоя разнородных композиционных материалов, защищающих металл от воздействия высоких температур и агрессивных сред, уменьшение затрат на процесс образования защитного слоя на поверхности металла отливки.

На основе исследований предлагается способ получения отливки, включающий изготовление формы и заливку в собранную форму жидкого материала, который отличается от известного способа тем, что поверхностный слой формы выполняют требуемой толщины из зернистого материала, температура плавления которого выше температуры плавления заливаемого материала, в смеси с материалом, температура плавления которого ниже

температуры плавления заливаемого материала, а затем заливают в форму жидкий материал, выплавляют им менее тугоплавкий материал между более тугоплавкими зёрнами поверхностного слоя, связывают затвердевающим материалом тугоплавкие зёрна и образуют на поверхности отливки слой разнородных композиционных материалов.

Согласно предлагаемому изобретению осуществляют нанесение на поверхность модели или на поверхность постоянной формы, например, металлической формы, слой зернистого материала высокой огнеупорности, например, раздробленных высокоглиноземистых огнеупоров, кварцита, циркона, рутила, хромомagnesита, хромита, муллита, шамота, в смеси с материалом низкой огнеупорности, например, легкоплавкими глинами, криолитом, солями, стеклами, легкоплавкими металлами и сплавами в виде порошков. В эти материалы добавляют крепители, которые должны быть легкоплавкими. Материалы поверхностного слоя формы могут быть крупнозернистыми и мелкозернистыми, неметаллическими и металлическими. Зернистость материалов может быть неодинаковой, если это требуется по условиям использования отливок. Толщина слоя, величина, форма зёрен и состав могут быть одинаковыми и неодинаковыми в разных местах формы в зависимости от предъявляемых требований. Заливаемый в форму материал может быть металлом или неметаллом, чугуном, сталью, медными, алюминиевыми, титановыми сплавами, расплавленными керамическими материалами и шлаком, а также материалом, который применяется для производства каменного литья. При заливке в форму жидкий материал своим теплом выплавляет менее тугоплавкий материал между более тугоплавкими зёрнами поверхностного слоя, проникает в образующиеся зазоры между тугоплавкими зёрнами, затвердевает и прочно связывает эти зёрна. На поверхности отливки образуется слой разнородных композиционных материалов. При этом основная часть отливки может иметь высокую механическую и строительную прочность, а поверхностный слой отливки будет защищать металл от воздействия высоких температур и агрессивных сред, будет износостойким.

Такое сочетание новых признаков с известными позволяет упростить получение отливок для химических аппаратов, печей, строительных конструкций, тепловых агрегатов, водопроводов, канализационных устройств.

Предложенный способ является простым по осуществлению, не трудоемким, энергосберегающим, безопасным, экологически чистым.

Выбор материалов для получения поверхностного слоя отливки обусловлен назначением отливки, условиями ее эксплуатации. Если отливка предназначена для работы в условиях высоких температур, то применяются высокоогнеупорные (оксиды кремния, алюминия, титана, хрома, магния) зернистые материалы для получения поверхностного композиционного слоя. Материалом, связывающим зёрна, может быть чугун или сталь. При производстве литья из сплавов алюминия зёрна поверхностного слоя могут быть в виде битого стекла, гранул шлака, чугунной дроби, а также в виде зёрен тугоплавких оксидов, боридов и их смесей. Расплавленные алюминиевые сплавы, выплавляя легкоплавкий материал (криолит, соли) между более туго-

плавкими зернами, связывают тугоплавкие зерна, причем в поверхностном слое отливки часть алюминия, может образовывать тугоплавкий оксид алюминия.

Пример осуществления предлагаемого способа.

Изготавливали отливку для двери камерной термической печи. На поверхность формы нанесли слой толщиной 20 мм из смеси раздробленного высокоглиноземистого огнеупора, температура плавления которого была 1800-1850° С, и бентонитовой глины с добавлением криолита, температура плавления которых была ниже 1000°С. В форму заливали жидкий чугун при его температуре 1420°С. Жидкий чугун выплавил легкоплавкую глину и криолит, которые прошли через жидкий металл, всплыли и были удалены из формы через выпоры. Затвердевший между тугоплавкими зернами металл прочно связал тугоплавкие частицы и образовал «шубу», то есть шершавый огнеупорный поверхностный слой композиционных материалов. Были получены жаростойкие отливки простым, дешевым эффективным способом, вместо ранее применявшихся дорогих и недолговечных отливок из легированных хромом чугунов, которые необходимо было со стороны печного пространства обкладывать огнеупорным кирпичом, что повышало трудоемкость такой защиты и требовало использования дорогого шамотного или высокоглиноземистого кирпича.

Были также получены предлагаемым способом отливки из алюминиевых сплавов с защитным поверхностным слоем из раздробленных шамотных изделий. Эти отливки были предназначены для работы в условиях воздействия на поверхностный слой движущихся порошкообразных веществ с повышенной температурой. Долговечность этих отливок была высокой. Такие отливки были в 3-4 раза дешевле, чем композиционные отливки с созданием защитного слоя известными способами.

Предлагаемый способ обеспечивает технический эффект и может быть осуществлен с помощью известных в технике средств.

При использовании предлагаемого способа снижается трудоемкость в 2-3 раза, уменьшаются затраты на осуществление процесса, энергию и материалы в 5-7 раз по сравнению с известными способами.

Предлагаемый способ позволяет широко использовать металло-неметаллические композиционные конструкции в строительной индустрии. Например, можно производить стены зданий из прочных металлических отливок, поверхностный слой которых будет неметаллическим, теплоизоляционным, износостойким.

Способ получения отливки

Уточненная формула изобретения

Способ получения отливки, включающий выполнение поверхностного слоя формы из смеси зернистого материала, температура плавления которого выше температуры плавления заливаемого материала, и материала, температура плавления которого ниже температуры заливаемого материала, заливку в форму жидкого материала, расплавление заливаемым материалом менее тугоплавкого материала и связывание зерен тугоплавкого материала с образованием на поверхности отливки слоя из разнородных материалов, отличающийся тем, что на поверхность формы наносят слой толщиной 20 мм из смеси раздробленного высокоглиноземистого огнеупора, температура плавления которого 1800 - 1850°C, и бентонитовой глины с добавлением криолита, температура плавления которых ниже 1000°C, и в форму заливают жидкий чугун при его температуре 1420°C.



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005112432/02, 25.04.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.04.2005

(45) Опубликовано: 20.09.2006 Бюл. № 26

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 724273 А, 30.03.1980. SU 287254 А,
13.03.1972. SU 145315 А, 10.03.1961. SU
662261 А, 18.05.1979.

Адрес для переписки:
440026, г. Пенза, ул. Красная, 40, Пензенский
Государственный Университет

(72) Автор(ы):
Черный Анатолий Алексеевич (RU),
Черный Вадим Анатольевич (RU),
Соломонидина Светлана Ивановна (RU),
Ковалева Анна Владимировна (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Пензенский Государственный Университет (ПГУ)
(RU)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВКИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к литейному производству и может быть использовано в строительной промышленности для получения композиционных конструкций. На поверхность модели или постоянной формы наносят слой из смеси раздробленного высокоглиноземистого огнеупора с температурой плавления 1800-1850 °С и бентонитовой глины с криолитом, температура плавления которых ниже 1000 °С. В форму заливают жидкий чугун при температуре 1420 °С.

При заливке жидкий чугун выплавляет глину и криолит и проникает между более тугоплавкими зернами огнеупора. При затвердевании чугун прочно связывает зерна огнеупора. На поверхности отливки образуется слой композиционного материала. Основная часть отливки имеет высокую механическую прочность, а поверхностный слой защищает отливку от воздействия высоких температур и агрессивных сред. Обеспечивается снижение трудоемкости процесса получения отливок в 2-3 раза, уменьшение энергетических, материальных и финансовых затрат.

RU 2 283 724 C1

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2284976

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОТЛИВКИ

Патентообладатель(ли): *Пензенский Государственный
Университет (ПГУ) (RU)*

Автор(ы): *Черный Анатолий Алексеевич (RU), Черный
Вадим Анатольевич (RU), Соломонидина Светлана
Ивановна (RU), Брилевич Михаил Сергеевич (RU)*

Заявка № 2005113639

Приоритет изобретения 04 мая 2005 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации 10 октября 2006 г.

Срок действия патента истекает 04 мая 2025 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

Способ получения неметаллической отливки

Предлагаемый способ относится к строительству и может быть применен при производстве монолитных неметаллических изделий для строительства сооружений.

Известен способ получения неметаллических керамических изделий для строительства, при котором увлажненный состав из глины, кварцевого песка подают в формы, прессуют, извлекают изделия из формы, сушат их, а затем обжигают в печах при температуре выше 800°C. (Дудеров И.Г., Матвеев Г.М., Суханова В.Б. Общая технология силикатов.-4-е изд., перер. и доп.-М.:Стройиздат,1987, с.272-407; Ягупов Б.А. Строительное дело.-М.:Стройиздат,1988,с.33-41,68-76). Недостатками применения известного способа является большая трудоемкость получения изделий, высокая стоимость, большие затраты энергии, недостаточная прочность и долговечность изделий.

Из известных наиболее близким по технической сущности является способ получения неметаллических отливок, включающий плавку неметаллических материалов и подачу расплава в форму, где материал затвердевает. Полученные отливки извлекают из формы, а затем подвергают их термообработке в печах. Так делают изделия из неорганического стекла, стеклокристаллических и керамических материалов. (Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение, 1980, с.463-469). Однако этот способ трудоемкий, не позволяет получать дешевые изделия с высокой прочностью и твердостью.

Техническим результатом предлагаемого способа является упрощение получения неметаллических отливок с высокой прочностью и твердостью из малоценных материалов, снижение трудоемкости изготовления отливок, уменьшение затрат энергии, улучшение экологических условий.

Предлагаемый способ получения неметаллической отливки заключается в том, что производят плавку неметаллических материалов и подачу расплава в форму. Отличается этот способ от известных способов тем, что неметаллические материалы после заполнения ими формы поливают водой, причем воду подают на отливку в таком количестве, чтобы вода успевала испаряться на охлаждаемой отливке.

Такое сочетание новых признаков с известными позволяет получать из малоценных неметаллических материалов, например, ваграночных шлаков, изделия с высокой прочностью и твердостью, без затрат энергии на термообработку отливок в печах.

Способ осуществляется следующим образом. Жидким расплавом, содержащим неметаллические материалы, например, до 55% SiO₂, до 60% Al₂O₃, до 25% CaO, до 10% FeO, до 5% MnO, заполняют форму, и неметаллические материалы после заполнения ими формы поливают водой. Воду по-

дают на отливку в таком количестве, чтобы вода успевала испаряться на охлаждаемой отливке. Такое охлаждение неметаллической отливки позволяет создавать направленную кристаллизацию материала и получать мелкозернистую плотную структуру. Достигаются показатели высокой прочности, твердости и износостойкости неметаллического материала без последующей термообработки отливки в печи, когда обычно расходуется много топлива или энергии. **Подача воды на охлаждаемую отливку импульсами по мере ее испарения и в разные места отливки позволяет** создавать равномерную, плотную мелкозернистую, прочную структуру при разностенной отливке. Отливки можно охлаждать в форме, подавая воду к горячей поверхности отливки через каналы в форме, или поливая горячую отливку водой после разрушения формы или извлечения отливки из формы. Формы могут быть песчаными, разрушаемыми, металлическими, из огнеупорных материалов и изделий, разъемными, вытряхными. Полив водой может производиться на все поверхности неметаллической отливки или на те поверхности, где требуется достигать высокой прочности и твердости материала.

Предложенный способ позволяет получать прочные неметаллические отливки для строительных конструкций, в частности, фундаментные плиты, опоры для технических сооружений, тумбы, постаменты.

Пример выполнения способа получения неметаллической отливки.

В газовой вагранке на холостой огнеупорной колоше, содержащей куски графита (боя электродов дуговых электропечей), высокоглиноземистых и шамотных изделий, известняка, на газообразном топливе – природном газе плавил чугун. В процессе плавки получали жидкий металл и шлак, которые вытекали из шахтной печи – вагранки через переходную летку в теплоизолированный, футерованный огнеупорами копильник – форму. Металл скапливался в нижней части копильника – формы, а шлак находился на поверхности металла. Через нижнюю летку жидкий металл выпускали в ковш и заливали этим металлом отдельные стоящие формы, получая чугунные отливки. Форма и емкость копильника – формы была такими, чтобы после заполнения копильника шлаком получалась бы заданная по форме и объему неметаллическая отливка. Плавка чугуна и шлака продолжалась до требуемого заполнения копильника – формы жидким шлаком. Жидкий металл полностью выпускали из копильника – формы, плавку прекращали и полученную неметаллическую отливку охлаждали поливом воды, причем на неметаллические материалы подавали воду в таком количестве, чтобы вода успевала испаряться на охлаждаемой отливке. Для того, чтобы удовлетворялось это условие, количество подаваемой воды уменьшали по мере охлаждения отливки. **Воду начинали подавать на отливку при температуре на ее поверхности 900 - 1100° С, а заканчивали подачу воды при температуре на поверхности отливки 300 – 400° С.** При этих условиях не происходило образование трещин в отливке, а структура неметаллической отливки получалась плотной и мелкозернистой. Прочность и твердость неметаллической отливки была выше инструментальной стали (той стали, из которой делают

зубила пневматических молотков). Состав шлака, из которого получали неметаллические отливки, был следующий: до 45% SiO_2 , до 40% Al_2O_3 , до 10% CaO , до 5% FeO , причем состав шлака можно было изменять путем изменения состава шихты и холостой огнеупорной колоши в зависимости от требований к неметаллической отливке.

Полученные из ваграночного шлака неметаллические отливки служили опорами, используемыми при строительстве дачных домов.

Меняя внутреннюю форму копильников – форм, можно получать разнообразные отливки, например, цилиндры, кубы, параллелепипеды, усеченные пирамиды и конусы, а также отливки сложной геометрической формы.

Предлагаемый способ обеспечивает технический эффект и может быть осуществлен с помощью известных в технике средств.

Предлагаемый способ по сравнению с известными позволяет в 1,7 – 3,6 раза уменьшить трудоемкость изготовления неметаллических отливок, повысить прочность, твердость и долговечность отливок в 2,3 – 3,4 раза, снизить в 2 – 3 раза расход энергии, улучшить качество изделий. Процесс – экологически чистый и простой в выполнении. Если учесть, что обычно ваграночный шлак не используется, его выбрасывают, загрязняя окружающую среду, то полезное использование шлака для производства неметаллических отливок предложенным способом дает большой экономический эффект.

Кроме отливок для строительных конструкций, предложенным способом можно получать отливки для гидротехнических сооружений, химического и размольного оборудования.

Формула изобретения

Способ получения неметаллической отливки, включающий плавку неметаллических материалов и подачу расплава в форму, отличающийся тем, что неметаллические материалы после заполнения ими формы поливают водой, причем воду подают на отливку в таком количестве, чтобы вода успевала испаряться на охлаждаемой отливке.

РЕФЕРАТ

(11)

(19) РФ

(21)

(54) Способ получения неметаллической отливки

(57) **Использование:** в строительстве при производстве монолитных неметаллических изделий для строительства сооружений

Цель: получение прочных неметаллических отливок для строительных конструкций, в частности, фундаментных плит, опор для технических сооружений, тумб, постаментов.

Сущность: жидким расплавом, содержащим неметаллические материалы, заполняют форму, и неметаллические материалы после заполнения ими формы поливают водой. Воду подают на отливку в таком количестве, чтобы вода успевала испариться на охлаждаемой отливке. Такое охлаждение неметаллической отливки позволяет создавать направленную кристаллизацию материала и получать мелкозернистую плотную структуру. Достигаются показатели высокой прочности, твердости и износостойкости неметаллического материала без последующей термообработки отливки в печи, когда обычно расходуется много топлива или энергии. Подача воды на охлаждаемую отливку импульсами по мере ее испарения и в разные места отливки позволяет создавать равномерную, плотную, мелкозернистую, прочную структуру при разностенной отливке.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2287022

СПОСОБ РАФИНИРОВАНИЯ МЕТАЛЛА

Патентообладатель(ли): *Пензенский государственный университет (ПГУ) (RU)*

Автор(ы): *Черный Анатолий Алексеевич (RU), Моргунов Владимир Николаевич (RU), Соломонидина Светлана Ивановна (RU)*

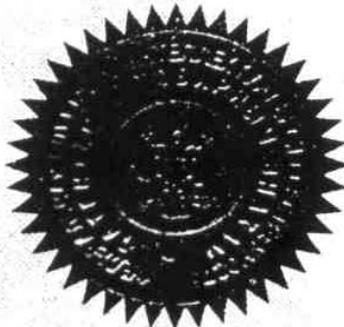
Заявка № 2005111103

Приоритет изобретения 15 апреля 2005 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 ноября 2006 г.

Срок действия патента истекает 15 апреля 2025 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

Способ рафинирования металла

Предлагаемый способ относится к металлургии и может быть применен в литейном производстве при получении металла для изготовления отливок.

Известен способ рафинирования металла, согласно которому через жидкий металл пропускают газ - аргон, а затем используют очищенный жидкий металл для заливки отливок (А.А.Абрамов, В.Г.Пегов, Г.А.Шматко «Производство стали», «Продувка стали аргоном в ковше новых конструкций» А.А.Абрамов, В.Г.Немченко, Н.Бастроков // Сталь, 1973г. -№3, «Производство особой низкоуглеродистой стали путем продувки аргоном при обработке в порционном вакууматоре», Д.Я.Поволоцкий, О.К.Токовой, Р.Ф.Максутов и др., //Сталь,-1988г.-№7-с.34-36), согласно которому выравнивается температура и химический состав металла, снижается количество водорода в стали, частично удаляются неметаллические включения, что, в конечном счете, повышает механические и эксплуатационные свойства металла. Недостатком известного способа является то, что в жидком металле остается часть неудаленных неметаллических включений, а используемый для продувки жидкого металла газ – аргон имеет очень высокую стоимость, способ дорогой.

Из известных, наиболее близким по технической сущности, является способ рафинирования металла, согласно которому на жидком металле наводится «активный шлак», в который переходят из металла неметаллические включения, удаляемые вместе со шлаком, после чего жидкий металл используется для заливки отливок (Трубин К.Г., Ойкс Г.Н. Металлургия стали. Мартеновский процесс. - М.:Металлургиздат, 1951, стр.110-131; Шейн Я.П., Гудима Н.В. Краткий справочник металлурга по цветным металлам. - М.: Металлургия, 1964, стр.101). Однако, этот способ трудоемкий, длительный, мало эффективный, на его проведение затрачивается много энергии. Получаемый металл может быть не всегда достаточно чистым (в нем могут оставаться неметаллические включения).

Техническим результатом предлагаемого способа является упрощение рафинирования металла, уменьшение затрат энергии, снижение трудоемкости этого процесса, повышение эффективности и полноты очистки металла от неметаллических включений, улучшение качества металла.

Сущность предлагаемого способа рафинирования металла заключается в том, что отдельно производят расплавление металла и соли, и расплавленный металл вливают в расплавленную соль, удельный вес которой мень-

ше удельного веса металла, причем расплавленную соль подвергают вибрации.

Такое сочетание новых признаков с известными позволяет снизить трудоемкость процесса рафинирования металла, получать более чистый металл, улучшать качество металла, снизить энергозатраты и стоимость очистки металла.

Способ осуществляется следующим образом. Плавят соль, например, бариевую соль, и отдельно расплавляют металл, например, алюминий или алюминиевый сплав. Причем расплавленная соль должна иметь удельный вес меньше удельного веса металла, что и соответствует при использовании бариевой соли и алюминия. Расплавленную соль подвергают вибрации и в нее вливают расплавленный металл. Расплавленная соль, имея меньший удельный вес, чем металл, проходит через расплав металла, очищая металл от неметаллических включений. Вибрация расплава соли повышает эффективность очистки металла от неметаллических включений. После прохождения через металл расплав соли скапливается на поверхности металла, вибрацию расплава прекращают, соль сливают с металла, и очищенный жидкий металл используют для заливки отливок. Этот процесс может быть неоднократным, что приводит к полной очистке металла от неметаллических включений. После использования соль охлаждают, растворяют в воде, удаляют из раствора перешедшие из металла неметаллические материалы, выпаривают воду, сушат очищенную соль, а затем плавят ее и повторно используют для осуществления изложенного выше способа. По извлеченным из раствора соли неметаллическим материалам определяют количество, вид и состав удаленных из металла неметаллических включений.

Выбор интенсивности вибрации расплавленной соли зависит от разности удельных весов расплава соли и очищаемого металла, а также от поверхности контакта расплавленной соли с расплавленным металлом, требуемой степени очистки металла от неметаллических включений. Чем меньше разность удельных весов соли и металла и меньше поверхность контакта соли и металла и чем чище требуется металл, тем должна быть больше интенсивность вибрации расплавленной соли. Удельный вес расплава соли должен быть в 1,5 – 10,5 раза меньше расплавленного металла, вливаемого в расплавленную соль.

Пример осуществления способа.

Производили плавку водорастворимой бариевой соли в тигельной печи и отдельно в другой тигельной печи плавил алюминий. Объем расплава был одинаковый, емкость тиглей была больше двойного объема соли и металла. Температуру расплавов повышали до 800°С, затем включали вибратор, соединенный к тиглю с расплавом соли, и вливали расплав алюминия в расплавленную соль. После прохождения соли через металл и скопления расплава соли на поверхности металла отключали вибратор и выливали расплав соли вместе с расплавом металла в тигель, в котором плавил алюминий. Да-

лее расплавленную соль сливали с жидкого металла и металл использовали для заливки отливок. После остывания соль растворяли в воде, удаляли из раствора неметаллические материалы, анализировали их, выпаривали воду, сушили соль, полученную из раствора, снова плавил ее и использовали для процесса очистки алюминия от неметаллических включений.

При использовании предлагаемого способа количество неметаллических включений в металле было в 2-3 раза меньше, длительность процесса рафинирования металла была в 3,5 – 5 раз меньше, расход электроэнергии на процесс в 1,5 – 2,6 раз меньше, предел прочности на растяжение очищенного металла в 1,2 – 1,5 раз выше, чем при рафинировании металла известными способами.

Предлагаемый способ можно применять для рафинирования не только алюминиевых сплавов, но и сплавов, содержащих медь, железо, олово, свинец, никель, хром, серебро, золото, платину и другие компоненты.

Способ рафинирования металла

Уточненная формула изобретения

Способ рафинирования металла, включающий отдельное расплавление металла и соли, отличающийся тем, что расплавленную соль, удельный вес которой меньше удельного веса металла в 1,5 –10,5 раза, подвергают вибрации и в нее вливают расплавленный металл, причем, чем меньше разность удельных весов соли и металла и меньше поверхность контакта соли и металла, тем с большей интенсивностью проводят вибрацию расплавленной соли.

РЕФЕРАТ

(11)

(19) РФ

(21)

(54) Способ рафинирования металла

(57) **Использование:** в металлургии, а именно в литейном производстве при получении металла для изготовления отливок.

Цель: снижение трудоемкости процесса рафинирования металла, получение более чистого металла, улучшение качества металла, снижение стоимости очистки металла.

Сущность: отдельно производят расплавление металла и соли, и расплавленный металл вливают в расплавленную соль, удельный вес которой меньше удельного веса металла, при этом расплавленную соль подвергают вибрации. Расплавленная соль проходит через расплав металла, очищая металл от неметаллических включений. Вибрация расплава соли повышает эффективность очистки металла от неметаллических включений.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2290381

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО КАМНЯ

Патентообладатель(ли): *Пензенский государственный университет (ПГУ) (RU)*

Автор(ы): *Черный Анатолий Алексеевич (RU), Черный Вадим Анатольевич (RU), Соломонидина Светлана Ивановна (RU)*

Заявка № 2005116384

Приоритет изобретения 30 мая 2005 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 декабря 2006 г.

Срок действия патента истекает 30 мая 2025 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

Предлагаемый способ относится к производству каменного литья и может быть применен для получения цветных неметаллических изделий.

Известен способ получения неметаллической (каменной) отливки, включающий плавку неметаллических материалов и заливку расплава в форму (Пеликан А. Плавленные камни. Производство и использование в промышленности. - Пер. с чешск., М., 1959).

Недостатком известного способа является нерешенность проблемы получения цветных неметаллических изделий с требуемыми свойствами при минимальной трудоемкости и использовании дешевых отходов.

Известен способ получения синтетического шлака (Авторское свидетельство СССР №621737, М.Кл.² С 21 С 5/54, заявл. 09.02.76, 2320529/22-02, опубл. 30.08.78, бюлл. №32). Предложенный шлак содержит известь, глинозем, плавиковый шпат, окись магния, кремнезем. Этот шлак предназначен для рафинирования стали в ковше, но его можно использовать для получения каменного литья. Однако это дорого и неэффективно.

Из известных наиболее близким по технической сущности является способ производства каменного литья при содержании по массе в %: 40,86-48,61 SiO₂; 34,76-40,42 CaO; 2,05-3,06 Al₂O₃; 6,18-10,84 MgO; 1,20-1,68 P₂O₅; 0,47-0,71 Fe₂O₃; 0,99-2,26 Cr₂O₃; 0,39-0,97 SO₃; 0,76-1,91 F (Авторское свидетельство СССР №1010037, кл. С 04 В 30/00, 1981). Производство такого дорогого каменного литья связано с требованиями улучшения диэлектрических характеристик материала и повышения их стабильности в условиях климатических и тепловых воздействий. Но при использовании этого способа не решаются проблемы получения цветных неметаллических изделий, использования дешевых отходов, снижения трудоемкости.

Техническим результатом предлагаемого способа является упрощение получения каменного литья, возможность получения цветных неметаллических изделий с требуемыми свойствами при минимальной трудоемкости и использовании дешевых отходов.

Сущность предлагаемого способа заключается в том, что производят плавку неметаллических материалов, но в отличие от известных способов расплав неметаллических материалов перегревают до температуры, при которой обеспечивается требуемая жидкотекучесть, а затем в расплав вводят раздробленные порошкообразные цветные или (и) жидкие красящие вещества в количестве от 2 до 40% от массы расплава, создают смесь с требуемой окраской, эту смесь подогревают до температуры разлива, после чего производят разливу смеси и охлаждение. Способ отличается от известных и тем, что в расплав неметаллических материалов вводят частицы цветного стекла, и тем, что в расплав неметаллических материалов вводят частицы цветных естественных или (и) искусственных камней, неорганических красок, и тем, что в расплаве неметаллических материалов красящие вещества подплавляют, и тем, что в расплав неметаллических материалов совместно вводят твердые и жидкие красящие материалы, суспензии, и тем, что в расплав неметаллических материалов вводят частицы металла, например, чугунные, стальные, алюминиевые, медные, бронзовые, латунные опилки, и тем, что в расплав неметаллических материалов вводят частицы блестящих веществ.

Такое сочетание новых признаков с известными позволяет получать цветные неметаллические изделия с требуемыми свойствами при минимальной трудоемкости и использовании дешевых отходов.

Способ осуществляется следующим образом.

В газовой или электрической печи плавят неметаллические материалы, загружаемые в соответствии с расчетом шихты. Шихта может состоять из кварцевого песка, высокоглиноземистых материалов, глины, известняка, магнезита, оксидов железа, хрома, фосфора, плавикового шпата или естественных камней, доменных, ваграночных, металлургических шлаков, вулканических пород, неметаллических отходов химической, угольной, рудной промышленности, строительной индустрии. Расплав неметаллических материалов перегревают до температуры, при которой обеспечивается требуемая жидкотекучесть (в зависимости от состава расплава до температуры 1400-2700°C). Затем в расплав вводят раздробленные, порошкообразные цветные или жидкие красящие

вещества в количестве от 2 до 40% от массы расплава. В расплав неметаллических материалов вводят или частицы цветного стекла (одного цвета или разных цветов), или частицы цветных естественных или (и) искусственных камней, неорганических красок. В расплаве неметаллических материалов красящие вещества подплавляют или сохраняют твердыми. В расплав неметаллических материалов можно совместно вводить твердые и жидкие (расплавленные) красящие материалы, суспензии. В расплав неметаллических материалов можно вводить частицы металла, например чугунные, стальные, алюминиевые, медные, бронзовые, латунные опилки, причем отдельно или в виде металлических смесей и смесей металлических порошков с неметаллическими цветными порошками, частицами, расплавами. В расплав неметаллических материалов можно вводить частицы блестящих веществ.

Расплавы неметаллических материалов можно создавать специально из исходных шихтовых материалов в соответствии с расчетом шихты с достижением заданных свойств или можно полезно использовать образующиеся жидкие шлаки при плавке металлических сплавов в вагранках (коксовых, газовых), дуговых электропечах, электрошлаковых установках. Подбор цветных веществ, вводимых в расплавленные неметаллические материалы, производится в зависимости от назначения получаемого каменного изделия требуемых свойств. При вводе в неметаллический расплав битого цветного стекла (отходов) достигается красивая цветовая гамма полученных изделий для художественного назначения. Если стекло частично подплавляется, то возникают разнообразные цветные узоры в полученном материале. В каждом конкретном случае в зависимости от требований производится подбор вводимых в расплав неметаллических материалов цветных веществ (неметаллических, металлических, смесей). Вводить надо цветных веществ от 2 до 40% от массы расплава неметаллических материалов. При вводе в расплав цветных веществ меньше 2% не достигается требуемый цветовой эффект, а если цветных веществ вводится в расплав больше 40% от массы расплава, то нарушается сплошность изделия при затвердевании расплава.

После получения смеси расплава неметаллических материалов с частицами цветных веществ требуемой окраски эту смесь подогревают до температуры разлива, после чего производят разливку смеси и охлаждение. Смесь можно заливать в формы, если достигается высокая жидкотекучесть, или формировать глыбу требуемого состава, формы и размеров для дальнейшей механической обработки при производстве художественных изделий.

Пример.

Изготавливали искусственные камни в виде кирпичей. Расплавили кислый ваграночный шлак с основностью 0,8 (отношение количества CaO к SiO_2) в газовой печи. Расплавы неметаллических материалов (шлака) перегрели до температуры, при которой обеспечивалась высокая жидкотекучесть. Требуемая высокая жидкотекучесть шлака была достигнута при температуре 1420°C. В расплав шлака ввели раздробленное (битое) цветное бутылочное стекло (зеленое, коричневое, синее, фиолетовое) и блестящие неокисленные стальные опилки (нержавеющей стали). Количество вводимых этих веществ меняли 7 раз (1,5, 2, 10, 20, 30, 40, 43% от массы расплава неметаллических материалов, то есть шлака). Полученные смеси перегревали до температуры разлива (1430 - 1470°C) и заливали смесью шлака с цветными веществами формы-изложницы (чугунные, окрашенные изнутри огнеупорной краской). Заливка производилась в открытые формы, в которых смесь быстро охлаждалась. Получали одинаковые по размерам неметаллические кирпичи, которые после выбивки из формы шлифовали и полировали. Было установлено, что оптимальное количество вводимых в шлак цветных веществ находится в пределах 2-40% от массы расплава неметаллических материалов (при количестве цветных веществ в расплаве шлака меньше 2% изделия получаются непрочные и не достигается эффект цветности, а если цветных веществ в расплаве больше 40%, то резко снижается жидкотекучесть смеси при перегреве и нарушается сплошность изделий после затвердевания смеси). В оптимальных пределах вводимых в шлак цветных веществ

изделия получались прочными и разноцветными. Частицы бутылочного цветного стекла размещались в изделиях в виде красивых блестящих вкраплений. Стальные опилки из нержавеющей стали были центрами кристаллизации, то есть повышали плотность, твердость и прочность материала. После полировки изделий они в сочетании со стеклянными цветными частицами создавали красивые узоры в материале. Изделия можно было использовать для облицовки строительных конструкций, художественного оформления сооружений, памятников.

В отличие от естественных поделочных камней полученные предложенным способом искусственные камни в 5-10 раз дешевле, в них можно достигать заданных декоративных, художественных, прочностных свойств, меняя количество и состав частиц цветных веществ, вводимых в расплав неметаллических материалов. Наиболее приемлемые для получения заданного состава неметаллического расплава и температурных условий являются электрошлаковые печи. В шлак, полученный в этих печах, можно вводить разнообразные раздробленные, порошкообразные цветные или жидкие красящие вещества. Подбор цветных веществ, вводимых в расплав неметаллических материалов, производится по получаемым предварительно опытными образцами, так как требуемые цвета изделий можно установить после затвердевания материала.

Использование малоценных веществ и отходов для получения неметаллического расплава и размельченных цветных неметаллических и металлических отходов, вводимых в расплав, позволяет улучшить экологическую обстановку, экономить средства в связи с уменьшением транспортных расходов и затрат на утилизацию отходов.

Предлагаемый способ получения искусственного камня позволяет увеличить в 3-5 раз твердость, износостойкость изделий по сравнению с применением известных способов.

Предлагаемый способ обеспечивает технический эффект и может быть осуществлен с помощью известных в технике средств. Варианты осуществления предлагаемого способа обеспечивают достижение разнообразных требований к изделиям, предназначенным для строительства, скульптурных произведений, декоративно-художественного оформления, технического применения.



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2005116384/03, 30.05.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.05.2005

(45) Опубликовано: 27.12.2006 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1010037 A1, 07.04.1983. US 3928047
A, 23.12.1975. SU 916455 A, 30.03.1982. RU
2154034 C1, 10.08.2000. US 4133666 A,
09.01.1979. SU 619453 A, 30.06.1978.Адрес для переписки:
440026, г.Пенза, ул. Красная, 40, Пензенский
Государственный Университет(72) Автор(ы):
Черный Анатолий Алексеевич (RU),
Черный Вадим Анатольевич (RU),
Соломоидина Светлана Ивановна (RU)(73) Патентообладатель(и):
Пензенский государственный университет (ПГУ)
(RU)**(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО КАМНЯ****(57) Формула изобретения**

Способ получения искусственного камня, включающий плавку неметаллических материалов, в частности ваграночного шлака, отличающийся тем, что в расплав ваграночного шлака с основностью 0,8 при температуре 1420°C вводят раздробленное цветное бутылочное стекло и блестящие неокисленные стальные опилки, например опилки нержавеющей стали, в количестве от 2 до 40% от массы расплава, причем так, чтобы стальные опилки были центрами кристаллизации, а частицы цветного стекла размещались в виде вкраплений между металлическими опилками, смесь перегревают до температуры 1430-1470°C и заливают в формы.

RU 2 290 381 C1



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005116384/03, 30.05.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.05.2005

(45) Опубликовано: 27.12.2006 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1010037 A1, 07.04.1983. US 3928047
A, 23.12.1975. SU 916455 A, 30.03.1982. RU
2154034 C1, 10.08.2000. US 4133666 A,
09.01.1979. SU 619453 A, 30.06.1978.

Адрес для переписки:
440026, г. Пенза, ул. Красная, 40, Пензенский
Государственный Университет

(72) Автор(ы):

Черный Анатолий Алексеевич (RU),
Черный Вадим Анатольевич (RU),
Соломоницина Светлана Ивановна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Пензенский государственный университет (ПГУ)
(RU)

RU
2
2
9
0
3
8
1
C
1

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО КАМНЯ

(57) Реферат:

Использование: в строительстве, скульптурные произведения, изделия декоративно-художественного оформления, технического применения. Технический результат изобретения - получение цветных неметаллических изделий с требуемыми свойствами при минимальной трудоемкости и использовании дешевых отходов. Производят плавку неметаллических материалов, расплав неметаллических материалов перегревают до температуры, при которой обеспечивается

требуемая жидкотекучесть, а затем в расплав вводят раздробленные порошкообразные цветные красящие вещества в количестве от 2 до 40% от массы расплава, создают смесь с требуемой окраской, эту смесь подогревают до температуры разлива, после чего производят разливу смеси и охлаждение. В качестве неметаллических материалов используют кислый ваграночный шлак. В качестве красящих веществ вводят частицы цветного стекла и металла, например стальные опилки.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2253076

СПОСОБ ПЛАВКИ В ГАЗОВОЙ ВАГРАНКЕ

Патентообладатель(ли): **Пензенский Государственный
Университет (RU)**

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2004106060

Приоритет изобретения 01 марта 2004 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации 27 мая 2005 г.

Срок действия патента истекает 01 марта 2024 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

C21B 11/00**Способ плавки в газовой вагранке**

Предлагаемый способ относится к металлургии и может быть применен в литейном производстве при плавке материалов для производства отливок.

Известен способ плавки в газовой вагранке, содержащей водоохлаждаемую шахту с встроенными газовыми горелками и водоохлаждаемые балки, на которые загружается огнеупорная насадка, состоящая из тугоплавких и термостойких материалов. (см. Авторское свидетельство СССР № 1610209, кл. F27B 1/08, Б.И. № 44, 1990 г.).

Недостатком известного способа является то, что он не позволяет проводить плавку тугоплавких шихтовых материалов, так как при повышении температуры в зоне расположения огнеупорной насадки выше 1650°C наблюдается деформация насадочных тел, они начинают подплавляться и слипаются, что приводит к уменьшению проходного сечения шахты, затрудняет процесс горения и ведет к срыву плавки.

Из известных наиболее близким по технической сущности является «Способ плавки металла в газовой вагранке» (см. Авторское свидетельство СССР № 269947, кл. C21C; B22B, Б.И. № 16, 1970 г.), согласно которому плавку осуществляют в газовой вагранке с уступами в шахте таким образом, что природный газ сжигают над поверхностью расплава с коэффициентом расхода воздуха $\alpha \approx 0,9 \div 0,98$. Выше горелочных туннелей состав газовой фазы в камере перегрева меняют за счет подачи природного газа и $\alpha \approx 0,6 \div 0,7$, а в зоне плавления $\alpha \approx 0,4 \div 0,5$.

Однако этот способ не позволяет создавать высокую температуру в вагранке, приводит к увеличенному расходу энергоносителя, так как значительное количество тепла затрачивается на диссоциацию метана.

Техническим результатом предлагаемого способа является снижение энергоемкости процесса плавки, повышение температуры в печи и возможность плавки тугоплавких материалов.

Сущность предлагаемого способа заключается в том, что плавку материала, включающую сжигание в печи газообразного топлива, нагрев, плавление и перегрев материала продуктами сгорания согласно предлагаемому изобретению осуществляют таким образом, что в качестве топлива используют водород, к которому добавляют углеродсодержащие вещества, например, газообразные, жидкие углеводороды или мелкодисперсный углерод в виде дробленного графита, древесного угля, термоантрацита в количестве $2 \div 19\%$ от массы водорода.

Такое сочетание новых признаков с известными позволяет снизить энергоемкость процесса плавки, повысить температуру в печи, что обеспечивает проведение плавки тугоплавких материалов, так как водород имеет большую, по сравнению с природным газом теплоту сгорания и жаропрочность, факел при горении водорода более короткий, а, следовательно, тепловое напряжение выше и не затрачивается энергия на диссоциацию метана. Так как продукты горения водорода обладают малой светимостью, необходимо наличие в печной атмосфере мелких частиц углерода, что делает газовые потоки светящимися и повышает эффективность теплопередачи в зоне перегрева расплава и в зоне плавления шихты.

Предлагаемый способ плавки в газовой вагранке иллюстрируется чертежом, где показана схема его осуществления. На фигуре представлено: 1 – опорная часть, 2 – шахта вагранки, 3 – камера перегрева, 4 – газовые горелки, 5 – верхний уступ, 6 – нижний уступ, 7 – трубы водяного охлаждения, 8 – копильник. Футеровка выполнена из циркониевых изделий, имеющих огнеупорность 2500⁰С.

Способ осуществляется следующим образом. В газовые горелки 4 подают топливо - водород и воздух в качестве окислителя. Кроме того, для повышения светимости продуктов горения водорода в горящий факел подают углеродсодержащие вещества в количестве 2 ÷ 19% от массы водорода, что повышает эффективность теплопередачи в камере перегрева 3 и шахте вагранки 2. В течение 20 ÷ 30 минут прогревают камеру перегрева 3, шахту вагранки 2 и копильник 8. Затем на нижний уступ 6 загружают шихтовые материалы. Поднимаясь вверх подсвеченные продукты сгорания водорода нагревают и плавят шихту. Расплав в капельно-струйном режиме стекает с нижнего уступа 6 в камеру перегрева 3, где дополнительно перегревается в ванне, образованной на подине камеры перегрева, и затем поступает в копильник. Применение в качестве топлива водорода позволяет повысить температуру в печи и обеспечить плавку тугоплавких шихтовых материалов.

Ввод углеродсодержащего вещества в количестве 2 ÷ 19% от массы водорода обусловлен необходимостью повышения эффективности теплопередачи за счет увеличения светимости продуктов сгорания водорода. Если количество углеродсодержащего вещества будет меньше 2%, то светимость продуктов сгорания не обеспечит эффективной теплопередачи, снижаются производительность плавильного агрегата и температура расплава. Увеличение количества углеродсодержащего вещества свыше 19% не приводит к дальнейшему увеличению эффективности теплопередачи.

Пример осуществления способа следующий.

Плавки проводили в экспериментальной газовой вагранке с водоохлаждаемыми уступами в шахте. В качестве топлива использовали технический водород, который сжигали в воздушной среде. Непосредственно в горящий факел вводили углеродсодержащее вещество в виде мелкодисперсного углерода, количество которого изменяли от 0,5% до 21% от массы водорода. После прогрева футеровки вагранки и копильника загружали шихту, содержащую чугуны и до 65% стального лома. Расход водорода во всех плавках со-

хранялся постоянным. Доводку расплава по химическому составу производили в индукционном миксере. Результаты плавки представлены в таблице.

Условия плавки	Температура продуктов сгорания в камере перегрева, °С	Температура расплава, °С	Расход углеродсодержащего вещества, % от массы водорода	Производительность печи, т/ч	Удельный расход топлива, кг/т	Примечание
Известный способ. Топливо – природный газ.	1700	1450	0	0,5	143,4	В расплаве образовалось 30% FeO
Предлагаемый способ. Топливо – водород.	1900	1480	0,5	0,7	42,9	
	1900	1490	1,0	0,75	40,0	
	1900	1535	2,0	0,96	31,25	
	1900	1540	7,0	0,98	30,6	
	1900	1540	13,0	1,0	30,0	
	1900	1540	19,0	0,97	30,9	
	1870	1530	20,0	0,95	31,6	
1850	1520	21,0	0,95	31,6		

Как видно из таблицы применение в качестве топлива водорода позволяет вести плавку шихтовых материалов, имеющих высокую температуру плавления, а добавка в продукты горения 2 ÷ 19% углеродсодержащих веществ снижает энергоемкость процесса плавки. Добавка в высокотемпературную зону горящего факела водорода менее 2% углеродсодержащих веществ не обеспечивает необходимую светимость факела, температура расплава понижается, производительность вагранки падает, а удельный расход топлива увеличивается. При добавке в продукты горения более 19% мелкодисперсного углерода снижается температура расплава, так как большее количество тепла затрачивается на нагрев частичек углерода, а производительность печи и удельный расход топлива не изменяются.

Предлагаемый способ обеспечивает технический эффект и может быть осуществлен с помощью известных в технике средств. Значительно улучшается экологическая обстановка в связи со снижением содержания оксидов углерода в выбросах из вагранки.

Предлагаемый способ плавки может быть использован при плавке тугоплавких неметаллических материалов, содержащих оксиды кремния, алюминия, магния, хрома, при плавке минерального сырья (тугоплавких природных минералов) для получения минеральной ваты (в промышленности строительных материалов), литых огнеупорных изделий, каменного литья, причем, конструкция печи может быть с водоохлаждаемыми элементами в шахте, с выносной камерой перегрева, с холостой огнеупорной колошей.

Формула изобретения.

Способ плавки материала, включающий сжигание в печи газообразного топлива, нагрев, плавление и перегрев материала продуктами сгорания, отличающийся тем, что в качестве топлива используют водород, к которому добавляют углеродсодержащие вещества, например, газообразные, жидкие углеводороды или мелкодисперсный углерод в количестве 2 ÷ 19% от массы водорода.

РЕФЕРАТ

(11)

(19) РФ

(21)

(54) Способ плавки в газовой вагранке.

(57) **Использование:** в металлургии, а именно в литейном производстве для плавки шихтовых материалов, имеющих высокую температуру плавления, а так же для получения минеральной ваты из тугоплавких природных минералов в промышленности строительных материалов.

Цель: Снижение энергоемкости процесса плавки, повышение температуры в печи.

Сущность: в качестве топлива в газовой вагранке используют водород, к которому добавляют углеродосодержащие вещества, например, газообразные, жидкие углеводороды или мелкодисперсный углерод в количестве 2 ÷ 19% от массы водорода.

Для повышения температуры в печи в качестве топлива используют водород. Для повышения светимости продуктов горения водорода, а, следовательно, и повышения эффективности теплоотдачи в зоне перегрева расплава и в зоне подогрева шихты в горящий факел вводят углеродсодержащие вещества.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2292253

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ

Патентообладатель(ли): **Пензенский государственный университет (ПГУ) (RU)**

Автор(ы): **Черный Анатолий Алексеевич (RU), Черный Вадим Анатольевич (RU), Соломонидина Светлана Ивановна (RU)**

Заявка № 2005113640

Приоритет изобретения 04 мая 2005 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 января 2007 г.

Срок действия патента истекает 04 мая 2025 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

Способ получения литых деталей

Предлагаемый способ относится к энергетике и может быть применен для получения пористых литых изделий - теплоизоляторов.

Известен способ получения плотных литых изделий, согласно которому в форму, изготовленную из кварцевого песка с добавлением крепителей, заливают расплавленный материал, причем форму делают так, чтобы не образовывались газы, проникающие в отливку при затвердевании материала, то есть получают отливку без газовых раковин. (Литейное производство.-2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987, с.85-104,115-128).

Недостатком известного способа является то, что он не позволяет получать дешевые пористые отливки.

Из известных, наиболее близким по технической сущности, является способ получения литых изделий, включающий плавку материала, продувку жидкого расплава газом, в частности, аргоном, который удаляется из расплава, а затем очищенный расплав заливают в форму. При этом получают плотные отливки (В.И.Явойский, А.В.Явойский. Научные основы современных процессов производства стали. - М.: Металлургия. 1987, 161-165).

Однако, и этот способ - сложный и дорогой и не позволяет получать пористые отливки, которые обладали бы теплоизоляционными свойствами и были бы прочными.

Техническим результатом предлагаемого способа является упрощение процессов и снижение трудоемкости получения пористых литых изделий, которые обладали бы теплоизоляционными свойствами, были бы прочными и имели бы меньший удельный вес по сравнению со сплошными, монолитными отливками из тех же материалов.

Сущность предложенного способа заключается в том, что производят плавку материала и заливку расплава в форму, но, в отличие от известных способов, в форму добавляют газотворные вещества, например, чернозем, перегной, торф, ил, канифоль, измельченные бумагу, древесину, растительные остатки, порошкообразные углеводороды, карбонаты, и в такую форму заливают расплавленный материал с температурой, при которой разлагаются газотворные вещества, образуются газы и пары, которые проходят через затвердевающий материал и образуют поры и пустоты в отливке.

Такое сочетание новых признаков с известными позволяет упростить, сделать дешевым, эффективным процесс получения пористых литых изделий, предназначенных для устройств, связанных с энергосбережением.

Пористые литые изделия, содержащие пустоты в виде газовых раковин и каналов разнообразной формы, можно получать из различных металлических и неметаллических материалов (чугуна, стали, медных, алюминиевых сплавов,

силикатных, высокоглиноземистых, стекловидных составов, пластмасс). Форма, размеры, масса литых пустотелых изделий могут быть такими, какие требуются. Количество и состав газотворных веществ, добавляемых в форму определяются, исходя из требований степени опустошения заливаемого в форму материала, состава расплава, температуры и вязкости его при поступлении в форму, скорости охлаждения залитого материала в форме. Применение для добавки в форму недорогих, недефицитных газотворных веществ: чернозема, перегноя, торфа, ила, канифоли, измельченных бумаги, древесины, растительных остатков, порошкообразных углеводов, карбонатов, делает предлагаемый способ экономичным, и позволяет использовать для процесса отходы или малоценные материалы. Выбор температуры расплавленного материала, при которой расплав поступает в форму, производится с учетом того, что количество теплоты поступающего в форму расплава должно быть достаточным для разложения газотворных веществ и образования необходимого количества газов. До начала образования корки затвердевающего в форме материала температура расплава, поступающего в форму, должна быть выше на 50–150 градусов, чем для условий получения плотной отливки из этого же материала. Под воздействием тепла поступающего в форму расплава, разлагающиеся газотворные вещества образуют газы и пары, которые проходят через затвердевающий материал и образуют поры и пустоты в отливке. Количество выделяющихся газов должно быть таким, чтобы не все газы вышли из отливки, а часть их осталась в виде пузырьков в отливке и образовала многочисленные газовые раковины и пустоты требуемых размеров и в нужных местах в затвердевшем материале. В зависимости от толщины стенок отливки, массы, температуры, вязкости расплава, количества тепла, требуемого на разложение газотворного материала, производится выбор состава газотворного вещества, количество и размещение его в форме. Газотворные вещества можно добавлять в формовочную смесь, делать из нее облицовку формы, разрушаемой при выбивке отливки, или постоянной формы (металлической огнеупорной).

Получаемые пористые отливки, имея большое количество пустот, приобретают теплоизолирующие свойства и могут иметь высокую (требуемую) прочность (при меньшей массе, меньшем удельном весе по сравнению с такими же плотными отливками). Эти литые изделия можно применять вместо плотных, тяжелых, дорогих огнеупоров в теплообменниках, рекуператорах, регенераторах. Ими можно защищать от холода здания и сооружения. Из них можно делать стены промышленных объектов, детали энергетических устройств.

Пример осуществления способа

Изготавливали чугунную отливку, которую необходимо было делать с наличием в ней большого количества газовых пор, раковин, опустошений. Отливка предназначалась для использования в рекуператоре газовой вагранки.

Произвели изготовление формы. В облицовку песчано-глинистой формы добавили 50% чернозема, в котором имелось большое количество мелких органических веществ в виде небольших корней растений. В форму залили расплавленный чугун при температуре на 100 градусов выше, чем для случая получения такой же отливки, но плотной. Теплом залитого чугуна разложили и газифицировали органические вещества чернозема и пропустили образовавшиеся газы и пары через жидкий металл. Газы и пары не смогли после образования корки выйти из металла и остались в нем в виде пузырьков, пор, раковин, пустот после затвердевания материала отливки. Количество и состав чернозема, толщина слоя облицовки с газотворными веществами и температура заливки чугуна в форму были выбраны, исходя из требования, чтобы полученная пористая отливка была на 30 – 50 % легче такой же, но плотной отливки. Полученную пористую чугунную отливку поместили в камеру дожигания ваграночных газов. Пористая отливка нагревалась ваграночными газами до температуры выше 800°С и, благодаря наличию пор, способствовала интенсификации процессов горения (была дожигающим очагом, способствовала поверхностному горению газов и вихреобразованию в горящих газах).

Предложенный способ применялся для изготовления пористых отливок из стали, медных, алюминиевых, свинцовых сплавов, расплавленного ваграночного шлака, стекла, пластмассы, причем состав и количество газотворных веществ менялись в широких пределах в зависимости от технических требований к пористости отливок.

Предлагаемый способ обеспечивает технический эффект и может быть осуществлен с помощью известных в технике средств.

Полученные предложенным способом отливки обладают теплоизолирующими свойствами. При применении таких отливок снижалась в 1,3 – 2 раза масса теплоизоляции устройств. Этот способ позволяет уменьшать в 1,2 – 1,8 раза стоимость отливок, снижать в 1,6 – 3 раза трудоемкость по сравнению с их производством известными способами.

Полезное использование газотворных отходов способствует улучшению экологических условий и достигается большой экономический эффект. Применение пористых отливок в качестве теплоизоляторов позволяет повышать коэффициент полезного действия тепловых агрегатов.

Способ получения литых деталей

Уточненная формула изобретения

1. Способ получения пористой отливки, включающий плавку материала и заливку расплава в форму, отличающийся тем, что в форму добавляют газотворные органические вещества и заливают в нее расплавленный материал с температурой, при которой разлагаются газотворные вещества, образуя газы и пары, которые проходят через затвердевающий материал и образуют поры и пустоты в отливке, причем до начала образования корки материала в форму заливают расплав с температурой на 50-150 градусов выше, чем для условий получения плотной отливки из того же материала.

2. Способ получения пористой отливки по п.1, отличающийся тем, что в форму добавляют чернозем в таком количестве, чтобы полученная пористая отливка была на 30-50% легче такой же, но плотной отливки.

3. Способ получения пористой отливки по п.1, отличающийся тем, что в форму добавляют ил.

5.Способ получения пористой отливки по п.1, отличающийся тем, что в форму добавляют измельченную бумагу.

6.Способ получения пористой отливки по п.1, отличающийся тем, что в форму добавляют растительные остатки.

7.Способ получения пористой отливки по п.1, отличающийся тем, что в форму добавляют канифоль.

РЕФЕРАТ

(11)

(19) РФ

(21)

(54) Способ получения пористой отливки

(57) **Использование:** в энергетике

Цель: получение пористых изделий - теплоизоляторов

Сущность: производят плавку материала и заливку расплава в форму, но, в отличие от известных способов, в форму добавляют газотворные вещества, например, чернозем, перегной, торф, ил, канифоль, измельченные бумагу, древесину, растительные остатки, порошкообразные углеводороды, карбонаты, и в такую форму заливают расплавленный материал с температурой, при которой разлагаются газотворные вещества, образуются газы и пары, которые проходят через затвердевающий материал и образуют поры и пустоты в отливке. Это позволяет упростить, сделать дешевым, эффективным процесс получения пористых литых изделий-теплоизоляторов.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2340855

СПОСОБ СЖИГАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА В ВАГРАНКЕ

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Пензенский Государственный Университет" (ПГУ) (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2007113999

Приоритет изобретения **13 апреля 2007 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **10 декабря 2008 г.**

Срок действия патента истекает **13 апреля 2027 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

СПОСОБ СЖИГАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА В ВАГРАНКЕ

Изобретение относится к производству строительных материалов и может быть применено при плавке неметаллических материалов в вагранке для получения из расплава каменного литья, шлаковаты.

Известно сжигание горючих газов в топочных устройствах (1. Сжигание горючих газов в топочных устройствах / Н.В. Лавров, В.М. Попов, Л.И. Истомин, А.К. Шубников. – М.- Л.: Издательство «Энергия», 1966, стр. 105-119; 2. Иссерлин А.С. Основы сжигания газового топлива: Справочное руководство. – Л.: Недра, 1980, стр. 137-193; 3. Использование газа в промышленных печах: Справочное руководство /Я.С. Глозштейн, Д.В. Карпов, Л.Н. Муромский, Н.В. Арапов. – Л.: Издательство «Недра», 1967, стр. 129-167; 4. Телегин А.С., Авдеева В.Г. Теплотехника и нагревательные устройства. – М.: Машиностроение, 1985, стр. 128-130; 5. Чепель В.М., Шур И.А. Сжигание газов в топках котлов и печей и обслуживание газового хозяйства предприятий. – 7-е изд., перераб. и доп. – Л.: Недра, 1980, стр. 320-334). Применяются в промышленности способы сжигания горючих газов, при которых обеспечивается контакт горючих составляющих газа с кислородом воздуха путем смешения газа с воздухом в горелке или в процессе горения, организовывается воспламенение смеси путем начального зажигания и непрерывное воспламенение новых порций газозвушной смеси, создаются условия протекания процесса горения. Однако при известных способах сжигания газообразного топлива остаются пока проблемными получение устойчивого пламени, обладающего необходимыми для протекания технологического процесса свойствами и имеющего определенную длину, жесткость, светимость, уровень и поле распределения температур; согласование подвода тепловой энергии в технологический процесс с потребностью в ней; осуществление процесса сжигания газообразного топлива с наивысшим коэффициентом полезного действия. Нет рекомендаций по рациональным способам сжигания углеводородного топлива в вагранках.

Известен способ сжигания углеводородного топлива в вагранке, включающий подачу воздуха и углеводородного топлива в горелку, перемешивание топлива с воздухом и поджигание газозвушной смеси (Новые, не выделяющие пыль металлургические печи / В.А. Грачев, А.А. Черный. – Известия высших учебных заведений. Черная металлургия, № 8, 1992, стр. 60-63). При этом способе сжигания углеводородного топлива в газовой горелке

вагранки газораспределительные трубы омываются горячим воздухом, в связи с чем движущийся по трубам горючий газ нагревается. Многоструйное распределение подогретого горючего газа в потоке горячего воздуха способствует стабилизации процесса горения, уменьшению длины факела и повышению температуры в нем. Недостатком является то, что природный газ не нагревается в газораспределительных трубах до такой температуры, при которой начинается разложение углеводородов на водород и углерод, а, следовательно, не была выявлена возможность дальнейшего улучшения показателей процессов сжигания и плавки.

Наиболее близким аналогом является способ сжигания углеводородного топлива из SU 1725020 A1, F23D14/00, 07.04.1992.

Известный способ сжигания углеводородного топлива осуществляется при использовании газовой горелки, содержащей воздушную камеру и сужающееся к выходному сечению воздушное сопло.

К воздушной камере со стороны, противоположной выходному сечению воздушного сопла, присоединена газовая камера, футерованная изнутри теплоизоляционными и огнеупорными материалами, с установленными в ней электродами для подвода электрического тока, между которыми помещен электродный кусковой материал, например, бой углеродсодержащих электродов, причем с одной стороны газовая камера снабжена трубой для подвода газообразного топлива, а с другой – трубой для отвода нагретого газа, проходящей через воздушную камеру и воздушное сопло. (Патент SU 1725020 A1, Газовая горелка, F23D 14/00, Бюл. № 3 от 07.04.92). Осуществляемый при использовании этой газовой горелки способ – сложный, не позволяет получать стабильные показатели по длине факела, и его излучательной способности, температуры в нем. Электродный углеродсодержащий кусковой материал расходует неравномерно, на нем образуются частицы сажи при разложении углеводорода, уменьшающие размеры проходов для газов, между кусками углеродного материала образуются нестабильные электрические дуги, что снижают работоспособность устройства, следовательно, не достигается требуемое уменьшение длины факела, повышение температуры, необходимой для плавки в вагранке тугоплавких материалов и перегрева вязких расплавов.

Техническим решением является уменьшение длины факела, повышение температуры в вагранке для плавки тугоплавких материалов и перегрева вязких расплавов.

Предлагается способ сжигания углеводородного топлива в вагранке, включающий подачу воздушного потока и углеводородного топлива в горелочную систему, разложение углеводородного топлива на водород и углерод путем его нагрева, отличающийся от известного тем, что разложению на водород и углерод подвергают 3-28% углеводородного топлива путем нагрева его до температуры 325-550 °С, перемешивают полученные горячий водород и нагретые частицы углерода с неразложившимся углеводородным топливом с образованием реакционно-активной топливной смеси, которую подают в воз-

душный поток при отношении скорости реакционно-активной топливной смеси к скорости воздушного потока 1,2-3 и поджигают полученную смесь

Такое сочетание новых признаков с известными позволяет интенсифицировать процессы горения, уменьшить длину факела, повысить тепловое напряжение и температуру в факеле, увеличить температуру в вагранке, что позволяет плавить тугоплавкие материалы и достигать требуемого перегрева вязких расплавов для заливки неметаллических отливок.

Предлагаемый способ сжигания углеводородного топлива осуществляется следующим образом. В газовую горелку подают углеводородное топливо (природный газ). Стенки трубопроводов, по которым движется горючий газ, нагревают так, чтобы температура углеводородов (Т) повышалась до 325-550°C. При этом разлагается (G) 3-28% углеводородов от массы подаваемого топлива на водород и углерод. В трубопроводах турбулизируют потоки, перемешивают горячий водород и нагретые частицы углерода с углеводородами топлива, образуют реакционно-активную топливную смесь и эту смесь вводят в воздушный поток при отношении скорости горючей газовой смеси к скорости воздуха (W) 1,2-3.

В газораспределительных трубах горелочной системы ускорение нагрева газа, интенсификация турбулизации газовых потоков и перемешивания производилось за счет направления газов в трубопроводы переменного сечения. Нагрев газораспределительных труб производился горячими продуктами сгорания, нагретым воздухом, или применялся электронагрев. Реакционно-активная смесь вводилась в воздушный поток многоструйно. Газовые горелки располагались в нижней части газовой вагранки над подиной. Плавка шихты происходила на водоохлаждаемых, покрывающихся теплоизоляционным слоем колосниках, размещенных в шахте выше горелочных туннелей. На подине ниже горелочных туннелей образовывался бассейн, где высокотемпературными факелами перегревался расплавленный материал.

Короткие высокотемпературные факела омывают расплав в бассейне, перегревают материал до требуемой температуры для получения необходимой жидкотекучести расплава, а далее поступают в зону плавления шихты, где плавят материал, затем поднимаются вверх, нагревая загруженную твердую шихту. Поскольку предложенный способ позволяет достигать в нижней части шахты над бассейном температуры 1700-1850 °С, то плавятся материалы с температурой выше 1680 °С.

При температуре нагрева углеводородов природного газа до 300-325°C мало образуется водорода и мелкодисперсного углерода, эффективность в повышении температуры продуктов сгорания, уменьшении длины факела, повышении температуры в вагранке не достигается. Но начиная с температуры нагрева углеводородов 325 °С и выше (до 550°C) разлагается от 3 до 28% углеводородов, что приводит к резкому ускорению процессов горения, повышению теплового напряжения и температуры в факеле и в вагранке. При температуре нагрева углеводородов выше 550°C разлагается больше 28% углеводородов и активный атомарный водород соединяется, образуя молекулу, а углерод, образующийся при разложении углеводородов из

молекул и скоплений молекул, создает крупные частицы сажистого углерода, которые осаждаются на стенках нагреваемых газораспределительных труб, снижают теплопередачу, уменьшают сечения выходных для газа каналов, а это приводит к резкому ухудшению процессов горения и даже к прекращению горения, когда скопления частиц сажистого углерода полностью перекрывают выходные для газа каналы. Образующиеся при температуре нагрева углеводородов выше 550°C молекулы водорода не способствуют активизации процессов горения, так как при горении они должны разлагаться и образовывать атомарный водород, на что дополнительно расходуется теплота, в связи с чем снижается температура в факеле. При T в пределах $325\text{-}550^{\circ}\text{C}$ и G 3-28% образуются преимущественно атомарный водород и молекулярный или в виде скоплений молекул углерод, которые при перемешивании с неразложенными горячими углеводородами топлива образуют реакционно-активную топливную смесь. Ввод этой смеси в воздушный поток при отношении скорости горючей газовой смеси к скорости воздуха W 1,2-3 достигается эффективное, на коротком пути перемешивание горючего газа с воздухом-окислителем, что приводит к короткофакельному горению газозвушной смеси. При $W < 1,2$ струи газа не глубоко проникают в воздушный поток, эффективность не достигается, а при $W > 3$ наблюдается неравномерное перемешивание газа с воздухом, факел удлиняется. Рационально выдерживать W в пределах 1,2-3.

При применении предложенного способа в горелку можно подавать холодный воздух или горячий. При подаче холодного воздуха-окислителя нагрев газа производят продуктами сгорания дополнительной горелки-запальника, размещенной вблизи от газораспределительных труб основной горелки. Подача в горелку горячего воздуха с температурой $600\text{-}700^{\circ}\text{C}$ позволяет обогревать стенки газораспределительных труб за счет частичного отбора тепла от воздуха, обтекающего газораспределительные трубы. Газораспределительные трубы можно обогревать, размещая вблизи от их стенок электронагреватели.

Сочетание новых признаков с известными позволяет достигать высоких температур в печи, плавить и перегревать тугоплавкие материалы (неметаллические материалы при получении из расплава каменного литья, шлаковаты).

Пример.

В вагранке, имеющей водоохлаждаемые трубы в шахте и газовую горелку над подиной ниже водоохлаждаемых труб, сжигали углеводороды в воздушном потоке. Углеводороды – природный газ, содержащий более 95% метана, до входа в воздушный поток, нагревали в газораспределительных трубах горелки от 300 до 570°C . Воздух-окислитель подавали в горелку или холодный (при 20°C) или горячий с температурой до 670°C . При подаче холодного воздуха в горелку газораспределительные трубы обогревали продуктами сгорания отъемной малой горелки-запальника, а при вводе в горелку горячего воздуха выдерживали такую температуру воздуха, чтобы достигалась требуемая температура газа в газораспределительных трубах. Темпера-

туры газа и воздуха замерялись термопарами, вмонтированными в элементы газораспределения и подачи воздуха горелочной системы. Исходя из расходов газа и воздуха, площади выходных сечений газовыпускных каналов и выходного сечения горелки определялись скорости воздушных потоков и газовых струй, внедряющихся в воздушные потоки. Эти скорости пересчитывались на нормальные условия. Расход углеводородов – природного газа был $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ при нормальных условиях. Расход воздуха (Q) был максимальным $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$ в расчете на нормальные условия, причем он изменялся с $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$ при температуре воздуха-окислителя $T_3 = 20^\circ\text{C}$ до $805 \text{ м}^3/\text{ч}$ при $T_3 = 670^\circ\text{C}$ в соответствии с зависимостью $Q = 1006 - 0,3 \cdot T_3$, что позволяло уменьшить потери тепла в связи с диссоциацией продуктов сгорания при их высоких температурах и достигать максимально возможных температур T_1 и T_2 при принятых условиях экспериментов. Количество разложившихся углеродов на водород и углерод определялось по температуре газа в газораспределительной трубе, исходя из зависимости, что метан начинает разлагаться при 300°C и полностью разлагается на водород и углерод при температуре 1200°C .

После розжига горелки в течение 1 часа производили прогрев шахты вагранки продуктами сгорания, после чего, регулируя расходы воздуха и газа, выводили вагранку на рабочий режим.

На водоохлаждаемые трубы загружали шихту и начинали плавку загруженного материала. Плавил куски шамотных огнеупоров и куски ваграночного шлака, температура плавления которых была $1650\text{-}1730^\circ\text{C}$. Для снижения огнеупорности этих материалов и повышения жидкотекучести расплава в шихту добавляли 1-5% известняка от массы загружаемой шихты. Материалами шихты (бой шамотного кирпича и куски шлака) были отходы, образующиеся при работе и ремонтах производственных вагранок. Плавящаяся шихта изолировала расплавом водоохлаждаемые трубы вагранки и по образующейся неметаллической корке, расплав стекал на подину вагранки, где создавался неглубокий бассейн в связи с приподнятой над подиной переходной (выпускной) леткой. Глубина бассейна была 30-50 мм. Расплав в бассейне омывался выходящими из горелки горячими газами, перегревался и выходил из вагранки в заливочное устройство. Полученным неметаллическим материалом заливали плиты, предназначенные для дачных дорожек. Эти плиты имели высокие показатели твердости, прочности, износостойкости. При работе горелки и вагранки производился замер термопарами температур в факеле (T_1) и над бассейном с жидким расплавом (T_2). В табл. приведены результаты испытаний.

Таблица

Варианты испытания предложенного способа	T, °C	G, %	W	T ₁ , °C	T ₂ , °C
При горячем газе и холодном воздухе	325	3	1,2	1700	1680
			2	1720	1710
			3	1710	1700
	450	15	1,2	1750	1730
			2	1760	1750
			3	1740	1720
	550	28	1,2	1770	1750
			2	1780	1760
			3	1760	1750
При горячем газе и горячем воздухе	325	3	1,2	1730	1720
			2	1750	1730
			3	1740	1730
	450	15	1,2	1780	1770
			2	1800	1780
			3	1770	1760
	550	28	1,2	1790	1750
			2	1860	1850
			3	1800	1780

Исследования показали, что при $325 \leq T \leq 550^\circ\text{C}$, когда $3 \leq G \leq 28\%$, достигаются высокие температуры в факеле $T_1 = 1700-1860^\circ\text{C}$ и в вагранке над бассейном с жидким расплавом $T_2 = 1680 - 1850^\circ\text{C}$ в пределах изменения $1,2 \leq W \leq 3$. Следовательно, изменение факторов T, G, W в указанных пределах позволяет достигать оптимальных результатов по температурам T₁ и T₂. Это связано с тем, что уменьшается длина горящего факела и повышается тепловое напряжение в его объеме. Достигается положительный эффект как при горячем газе и холодном воздухе, так и при горячем газе и горячем воздухе. При $T < 325^\circ\text{C}$, в частности при $T = 300^\circ\text{C}$ не происходит разложение углеводородов природного газа и T₁, T₂ были ниже 1600°C . При $T > 550^\circ\text{C}$ (при $T = 570^\circ\text{C}$) образовывались скопления сажистых (углеродных) частиц, которые перекрывали газовыпускные каналы, в связи с чем процесс горения нарушался. При $W < 1,2$ ($W = 1,1$) газ неглубоко проникал в воздушный поток, не происходило на коротком пути перемешивание газа с воздухом, в связи с чем факел резко удлинялся, температура в нем снижалась, а при $W > 3$ ($W = 3,2$) струи газа проскакивали через воздушный поток, происходило неравномерное распределение газа в воздухе, в связи с чем также удлинялся факел и снижалась температура в нем.

Следовательно, предлагаемый способ обеспечивает технический эффект и может быть осуществлен с помощью известных в технике средств.

Предлагаемый способ может быть использован при плавке чугуна и высокоуглеродистой стали (полупродукта) в газовой вагранке, а также может быть применен в высокотемпературных нагревательных подовых печах металлургической и стекольной промышленности.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ сжигания углеводородного топлива в вагранке, включающий подачу воздушного потока и углеводородного топлива в горелочную систему, разложение углеводородного топлива на водород и углерод путем его нагрева, отличающийся тем, что разложению на водород и углерод подвергают 3-28% углеводородного топлива путем нагрева его до температуры 325-550 °С, перемешивают полученные горячий водород и нагретые частицы углерода с неразложившимся углеводородным топливом с образованием реакционно-активной топливной смеси, которую подают в воздушный поток при отношении скорости реакционно-активной топливной смеси к скорости воздушного потока 1,2 -3 и поджигают полученную смесь.

РЕФЕРАТ

СПОСОБ СЖИГАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА В ВАГРАНКЕ

Использование: при производстве строительных материалов, в частности может быть примерно при плавке неметаллических материалов в вагранке для получения из расплава каменного литья, шлаковаты.

Сущность.

Производят сжигание углеводородного топлива в вагранке, при этом разлагают углеводородное топливо на водород и углерод путем его нагрева и подают воздушный поток и углеводородное топливо в горелочную систему. Разложению на водород и углерод подвергают 3-28% углеводородного топлива путем нагрева его до температуры 325-550 °С, перемешивают полученные горячий водород и нагретые частицы углерода с неразложившимся углеводородным топливом с образованием реакционно-активной топливной смеси, которую подают в воздушный поток при отношении скорости реакционно-активной топливной смеси к скорости воздушного потока 1,2 -3 и поджигают полученную смесь.

Это позволяет уменьшить длину факела, повысить температуру в вагранке для плавки тугоплавких материалов и перегрева вязких расплавов. Способ может быть использован для плавки чугуна и высокоуглеродистой стали в газовой вагранке.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2380325

СПОСОБ ПЛАВКИ В ГАЗОВОЙ ВАГРАНКЕ

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Пензенский государственный университет" (ПГУ) (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2008144228

Приоритет изобретения 06 ноября 2008 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 января 2010 г.

Срок действия патента истекает 06 ноября 2028 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

Ф 27В 1/08,

Ф 27В 1/00,

С 04В 35/657,

С 04В 5/00

Способ плавки в газовой вагранке

Предлагаемый способ относится к строительству и может быть применен для получения расплава из неметаллических материалов при производстве изделий для строительства, в частности, для получения минеральной ваты.

Известен способ плавки в газовой вагранке, содержащей шахту с встроенными газовыми горелками и водоохлаждаемые балки, на которые загружается огнеупорная насадка, состоящая из тугоплавких и термостойких материалов (Авторское свидетельство СССР № 1610209, кл. Ф 27В 1/08, Б.И. №44, 1990 г.).

Недостатком известного способа является то, что при плавке неметаллических материалов на водоохлаждаемых балках вагранки происходит частичное затвердевание расплава, в связи с чем уменьшаются свободные проходы для горячих газов и жидких материалов, снижается производительность и термический коэффициент полезного действия плавильного агрегата, горячие газы неравномерно распределяются в шахте.

Из известных наиболее близким по технической сущности является способ плавки в газовой вагранке, содержащей шахту с расположенными в ее нижней части радиально, равномерно по периметру горелками с вертикальными газовыми каналами, подину, насадку - огнеупорную колошу (Авторское свидетельство СССР № 941823, кл. Ф 27В 1/08, Б.И. № 25, 1982 г.). В газовой вагранке можно плавить неметаллические материалы на огнеупорной холостой колоше, создаваемой из боя (кусков) высокодиноземистых, шамотных, углеродсодержащих огнеупорных изделий. Но в связи с тем, что куски материалов холостой колоши сплошные, то проходы для горячих газов и расплава небольшие, они постепенно в течение плавки уменьшаются (на огнеупорах частично затвердевает расплав), увеличивается сопротивление движению газов, уменьшается производительность и термический коэффициент полезного действия плавильного агрегата, горячие газы начинают преимущественно перемещаться у стенок шахты, в связи с чем увеличиваются тепловые потери и износ футеровки шахты.

Техническим результатом предлагаемого способа является увеличение равномерности распределения горячих газов и перегреваемого расплава в холостой огнеупорной колоше газовой вагранки, улучшение теплопередачи от горячих газов расплаву, увеличение производительности и термического коэффициента полезного действия плавильного агрегата, снижение энергоемкости процесса плавки.

Сущность предлагаемого способа заключается в том, что производят разогрев футеровки шахты газовой вагранки, загрузку холостой огнеупорной колоши, разогрев ее продуктами сгорания топлива, загрузку, нагрев и расплавление шихты, но в отличие от известного способа холостую огнеупорную колошу создают путем загрузки в шахту огнеупоров с отверстиями, суммарная площадь входных и выходных сечений которых в загруженной холостой колоше равна 0,1-0,6 площади свободного поперечного сечения вагранки в зоне плавления шихты, причем огнеупоры с отверстиями загружают так, чтобы объем пустот для прохождения горячих газов и расплава был бы равен 0,15-0,7 объема шахты, заполняемой холостой огнеупорной колошей, а при работе газовой вагранки горячие продукты сгорания топлива и расплав пропускают преимущественно через отверстия огнеупоров холостой колоши.

Такое сочетание новых признаков с известными позволяет увеличить равномерность распределения горячих газов и перегреваемого расплава в холостой огнеупорной колоше газовой вагранки, улучшить теплопередачу от горячих газов расплаву, увеличить производительность и термический коэффициент полезного действия плавильного агрегата, уменьшить тепловые потери и износ футеровки, снизить энергоемкость плавки.

Предлагаемый способ плавки можно осуществлять в газовых вагранках с холостой огнеупорной колошей. Плавить можно неметаллические материалы (камни, бой огнеупоров, стекло) и получать расплав с требуемой температурой для производства применяемых в строительстве изделия. Этот способ можно применять и при плавке металлической шихты, но наибольшая эффективность достигается при получении из расплава минеральной ваты. Газовые вагранки могут работать с использованием предложенного способа на газообразном, жидком, смешанном топливе. Для загрузки в шахту газовой вагранки в период создания холостой огнеупорной колоши рационально использовать высокоогнеупорные изделия в виде перфорированных кирпичей со сквозными отверстиями, имеющими в поперечных сечениях круглую, эллиптическую, овальную, квадратную, прямоугольную, треугольную форму, форму сечения в виде трапеций, параллелограммов, многоугольников, секторов, сегментов, полукругов, комбинаций этих геометрических фигур или выполненных в виде рам со сквозными окнами (отверстиями). Огнеупорные изделия могут быть выполнены в виде призм, цилиндров, усеченных конусов, шаровых поясов, шаров, бочек, эллипсоидов. Во всех случаях огнеупорные изделия должны иметь сквозные отверстия, которые должны быть размещены так, чтобы достигалась требуемая прочность изделий и необходимая суммарная площадь входных и выходных сечений отверстий. Материал изделий должен иметь огнеупорность на 50-400 градусов выше достигаемой в печи максимальной температуры. Огнеупоры должны выдерживать 10-40 теплосмен, сохранять прочность при высокой температуре, не размягчаться, не разрушаться при работе печи, быть шлакоустойчивыми, не разрушаться при перемещении по ним расплава. При плавке неметаллических материалов, содержащих преимущественно оксиды кремния, кальция, магния, железа,

при основности расплава 0,8-1 рационально применять высокоглиноземистые изделия, содержащие 60-95 % оксида алюминия.

Предлагаемый способ плавки осуществляется следующим образом.

Производят розжиг горелок газовой вагранки, производят разогрев футеровки шихты, загрузку холостой огнеупорной колоши, разогрев ее продуктами сгорания топлива. Холостую огнеупорную колошу создают, загружая в шахту огнеупоры с отверстиями, суммарная площадь входных и выходных сечений которых в загруженной холостой колоше равна 0,1-0,6 площади свободного поперечного сечения вагранки в зоне плавления шихты. Огнеупоры с отверстиями загружают так, чтобы объем пустот для прохождения горячих газов и расплава был бы равен 0,15-0,7 объема шахты, заполняемой холостой огнеупорной колошей.

На разогретую холостую огнеупорную колошу загружают шихту, доводят путем регулирования расходы топлива и окислителя до требуемых, нагревают и плавят горячими продуктами сгорания шихту. Продукты сгорания перемещаются преимущественно по отверстиям в огнеупорах и частично между огнеупорами холостой колоши, нагревают стенки огнеупоров, а навстречу движущимся горячим газам поступает из зоны плавления расплав, который перегревается, стекает на подину, выходит из вагранки и отбирается для получения литых изделий.

Благодаря наличию в огнеупорах холостой колоши отверстий и неплотной их упаковке горячие газы распределяются в холостой колоше более равномерно, огнеупоры больше отбирают теплоты от горячих газов, в связи с чем повышается температура расплава, производительность и термический коэффициент полезного действия вагранки.

При суммарной площади входных и выходных сечений отверстий S в огнеупорах холостой колоши меньше 0,1 площади свободного поперечного сечения вагранки S_1 в зоне плавления шихты не достигается равномерность распределения горячих газов в холостой колоше, экономичность процесса резко снижается. При $S > 0,6 \cdot S_1$ резко снижается прочность огнеупоров в холостой колоше и нарушается процесс плавки. Оптимальность достигается при $0,1 \cdot S_1 \leq S \leq 0,6 \cdot S_1$.

Огнеупоры с отверстиями надо загружать так, чтобы объем пустот V для прохождения горячих газов и расплава был бы $0,15 \cdot V_1 \leq V \leq 0,7 \cdot V_1$, где V_1 – объем шахты, заполняемый холостой огнеупорной колошей.

При $V < 0,15 \cdot V_1$ в связи с плотной упаковкой огнеупоров в холостой колоше перекрывается часть отверстий в огнеупорах, резко повышается сопротивление движению горячих газов в холостой колоше, резко снижается производительность плавильного агрегата. При $V > 0,7 \cdot V_1$ резко снижается скорость движения горячих газов в холостой огнеупорной колоше, нарушается процесс теплопередачи от горячих газов расплаву, снижается температура расплава. При $0,1 \cdot S_1 \leq S \leq 0,6 \cdot S_1$, $0,15 \cdot V_1 \leq V \leq 0,7 \cdot V_1$ горячие продукты сгорания топлива и расплав проходят преимущественно через отверстия огнеупоров, происходит интенсивная теплопередача, достигается экономичность процесса, энергоемкость плавки минимальная.

Пример осуществления способа.

В экспериментальной газовой вагранке, предназначенной для плавки чугуна, создавали холостую огнеупорную колошу из высокоглиноземистых кирпичей, в которых были выполнены отверстия в таком количестве и так, чтобы $0,1 \cdot S_1 \leq S \leq 0,6 \cdot S_1$. Огнеупоры с отверстиями загружали так, чтобы $0,15 \cdot V_1 \leq V \leq 0,7 \cdot V_1$. Плавил в газовой вагранке битый строительный кирпич при сжигании природного газа в смеси с горячим воздухом и получаемой температуре продуктов сгорания в холостой колоше 1650 - 1700°C. Температура расплава на выходе из печи была 1350-1420°C. Из расплава в формах получали пористые изделия (путем продувки газом) для теплоизоляции строительных конструкций. Количество плавов определялось, исходя из необходимости выявления оптимальности параметров. Для сравнения плавил в этой вагранке ту же шихту при использовании в огнеупорной колоше сплошных огнеупоров, то есть применяли известный способ. Проводился анализ материальных и тепловых балансов. Были достигнуты равномерность распределения горячих газов и расплава в огнеупорной колоше, повышение термического коэффициента полезного действия в 1,3-2 раза, увеличение производительности в 1,5-1,8 раза, по сравнению с применением известного способа (когда загружались в холостую колошу неперфорированные огнеупоры). Износ футеровки был незначительный, тепловые потери были небольшие. На плавки расходовалось в 1,1 -1,3 раза меньше природного газа. Было установлено, что при длительных непрерывных плавках экономичность процесса возрастает и она может достигать максимальной величины, если предложенный способ используется в оборудовании (газовой вагранке) минераловатного производства.

Предлагаемый способ обеспечивает технический эффект и может быть осуществлен с помощью известных в технике средств, его можно применять не только для плавки материалов (неметаллических, металлических), но и при нагреве и обжиге керамических изделий, при обжиге известняка, руд, при сжигании бытовых отходов и плавке содержащихся в них негорючих веществ.

При применении предлагаемого способа расход огнеупоров на холостую колошу по массе уменьшается в 1,3-2 раза по сравнению с применением сплошных огнеупоров в известном способе, снижается трудоемкость выбивки холостой колоши в конце плавки. При меньшей массе меньше стоимость материалов, расходуемых на изготовление изделий для холостой колоши. Предлагаемый способ позволяет повысить производительность, термический коэффициент полезного действия плавильного агрегата, достигая экономичности процесса плавки.

Формула изобретения

Способ плавки в газовой вагранке, включающий разогрев футеровки шахты, загрузку холостой огнеупорной колоши, разогрев ее продуктами сгорания топлива, загрузку, нагрев и расплавление шихты, отличающийся тем, что холостую огнеупорную колошу создают путем загрузки в шахту огнеупоров с отверстиями, суммарная площадь входных и выходных сечений которых в загруженной холостой колоше равна 0,1-0,6 площади свободного поперечного сечения вагранки в зоне плавления шихты, причем огнеупоры с отверстиями загружают так, чтобы объем пустот для прохождения горячих газов и расплава был бы равен 0,15-0,7 объема шахты, заполняемой холостой огнеупорной колошей, а при работе газовой вагранки горячие продукты сгорания топлива и расплав пропускают преимущественно через отверстия огнеупоров холостой колоши.

РЕФЕРАТ

РФ

Способ плавки в газовой вагранке

Использование: в строительстве для получения минеральной ваты

Цель: увеличение равномерности распределения горячих газов и перегреваемого расплава в холостой огнеупорной колоше газовой вагранки, улучшение теплопередачи от горячих газов расплаву, увеличение производительности и термического коэффициента полезного действия плавильного агрегата, снижение энергоемкости процесса плавки.

Сущность: производят разогрев футеровки шахты газовой вагранки, загрузку холостой огнеупорной колоши, разогрев ее продуктами сгорания топлива, загрузку, нагрев и расплавление шихты, но в отличие от известного способа холостую огнеупорную колошу создают путем загрузки в шахту огнеупоров с отверстиями, суммарная площадь входных и выходных сечений которых в загруженной холостой колоше равно 0,1-0,6 площади свободного поперечного сечения вагранки в зоне плавления шихты, причем огнеупоры с отверстиями загружают так, чтобы объем пустот для прохождения горячих газов и расплава был бы равен 0,15-0,7 объема шахты, заполняемой холостой огнеупорной колошей, а при работе газовой вагранки горячие продукты сгорания топлива и расплав пропускают преимущественно через отверстия огнеупоров холостой колоши.

Такое сочетание новых признаков с известными позволяет увеличить равномерность распределения горячих газов и перегреваемого расплава в холостой огнеупорной колоше газовой вагранки, улучшить теплопередачу от горячих газов расплаву, увеличить производительность и термический коэффициент полезного действия плавильного агрегата, уменьшить тепловые потери и износ футеровки, снизить энергоемкость плавки. При меньшей массе меньше стоимость материалов, расходуемых на изготовление изделий холостой колоши.

Предлагаемый способ плавки можно осуществлять в газовых вагранках с холостой огнеупорной колошей. Плавить можно неметаллические материалы (камни, бой огнеупоров, стекло) и получать расплав с требуемой температурой для производства применяемых в строительстве изделия. Этот способ можно применять и при плавке металлической шихты, но наибольшая эффективность достигается при получении из расплава минеральной ваты. Газовые вагранки могут работать с использованием предложенного способа

на газообразном, жидком, смешанном топливе. Для загрузки в шахту газовой вагранки в период создания холостой огнеупорной колоши рационально использовать высокоогнеупорные изделия в виде перфорированных изделий со сквозными отверстиями. Материал изделий должен иметь огнеупорность на 50-400 градусов выше достигаемой в печи максимальной температуры. Огнеупоры должны выдерживать 10-40 теплосмен, сохранять прочность при высокой температуре, не размягчаться, не разрушаться при работе печи, быть шлакоустойчивыми, не разрушаться при перемещении по ним расплава. При плавке неметаллических материалов, содержащих преимущественно оксиды кремния, кальция, магния, железа при основности расплава 0,8-1 рационально применять высокоглиноземистые изделия, содержащие 60-95 % оксида алюминия.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2380613

СПОСОБ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Пензенский государственный университет" (ПГУ) (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2008120080

Приоритет изобретения 20 мая 2008 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 января 2010 г.

Срок действия патента истекает 20 мая 2028 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

Способ сжигания топлива

Предлагаемый способ относится к металлургии и может быть применен в литейном производстве для нагрева металла.

Известен способ сжигания топлива, включающий раздельную, двухпроводную подачу газообразного топлива и окислителя, перемешивание топлива с окислителем за пределами выходных сечений сопел, сгорание топлива в длинном светящемся факеле (Телегин А.С., Авдеева В.Г. Теплотехника и нагревательные устройства.- М.: Машиностроение, 1985, С.128-130, рис.8.7). Двухпроводные горелки позволяют осуществлять факельное сжигание топлива без предварительного перемешивания газа с воздухом. Процессы перемешивания и горения совмещены и осуществляются непосредственно в рабочем пространстве, горящий факел получается длинный, не достигается высокая температура в факеле, наблюдается недожег топлива.

Известен способ сжигания топлива, обеспечивающийся применением форсунки с попутным потоком при подаче топлива через центральный канал (Кулагин Л.В., Охотников С.С. Сжигание тяжелых жидких топлив. -М.: Недра, 1967, С.209-210, рис.96). Форсунки с попутными потоками жидкого топлива и окислителя могут иметь смесительные камеры, где происходит соударение расплывающегося потока с топливом с образованием смеси, которая поступает в топку через общее сопло. При таком способе сжигания жидкого топлива эффективность использования топлива малая, топливо не полностью сгорает, получается растянутое коптящее пламя, не достигается высокая температура в пламени.

Из известных, наиболее близким по технической сущности, является способ сжигания топлива, который применяется при сводовом отоплении печей (Кривандин В.А., Филимонов Ю.П. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей. Т.1. Теория и конструкции металлургических печей.- М.: Металлургия, 1978, С.123). В этом случае назначение горелок заключается в том, чтобы обеспечить максимально возможное излучение на нагреваемый металл внутренней поверхности свода. С этой целью конструкция горелок выполняется так, чтобы образующееся пламя тонким (плоским) слоем растекалось по элементам поверхности свода. Для создания разомкнутого пламени, стелющегося по поверхности свода, в плоскопламенных горелках применяют горелочные камни и рассекатели. Способ сжигания топлива, обеспечивающий получение стелющегося по поверхности свода пламени, не позволяет достигать высокие показатели термического коэффициента полезного действия сжигания в топочном пространстве, наблюдаются большие тепловые потери через огнеупоры свода, огнеупоры интенсивно изнашиваются, теплопередача от горячего свода нагреваемому металлу излучением приводит к неравномерному нагреву металла, расход топлива высокий.

Техническим результатом предлагаемого способа является повышение эффективности сжигания топлива, увеличение температуры в факеле,

уменьшение длины факела, улучшение теплопередачи от факела нагреваемому материалу, повышение термического коэффициента полезного действия теплового устройства, уменьшение расхода топлива на нагрев материала.

На основании исследований предлагается способ сжигания топлива, включающий отдельную струйную подачу топлива и окислителя, отличающийся от известного тем, что создают нанотехнологический процесс пленочного распределения и сжигания топлива, а именно подают струи топлива и окислителя на отдельные, наклоненные навстречу друг другу и отстоящие друг от друга пластины, создают удары струй о поверхности пластин так, чтобы образовывалось пленочное растекание при ударе о пластины топлива и окислителя и сход этих тонких пленок с поверхности пластин в пространство между пластинами, направляют пленку топлива к пленке окислителя, соединяют пленки в пространстве между пластинами, поджигают соединяющиеся пленки, образуют горящие вихри за пределами пленок, нагревают горящим топливом в вихрях обратные стороны ударных пластин и за счет передачи теплоты через стенки пластин нагревают пленки топлива и окислителя перед их встречей, причем скорость истечения струй топлива и окислителя выдерживают в пределах 6-80 м/с, а угол соударения струй с пластиной выдерживают в пределах 92-120 градусов по направлению к сходу пленки при расстоянии выходного сечения сопла от места встречи струй с пластиной 4-25 диаметра сопла в выходном сечении и расстоянии от осевых линий струй в точке пересечения с поверхностью пластины до края пластины 2-15 диаметров сопла в выходном сечении с увеличением этого расстояния по мере увеличения от выходного сечения сопла до встречи с пластиной.

Согласно предлагаемому изобретению осуществляют нанотехнологический процесс пленочного распределения и сжигания топлива, который схематично представлен на рис. Подают струи топлива и окислителя на отдельные, наклоненные навстречу друг другу и отстоящие друг от друга пластины 1 и 2, создают удары струй 3 и 4 о поверхности пластин так, чтобы образовывалось пленочное растекание при ударе о пластины топлива и окислителя и сход этих тонких пленок 5 и 6 с поверхности пластин в пространство между пластинами, направляют пленку топлива к пленке окислителя, соединяют пленки в пространстве 7 между пластинами, поджигают соединяющиеся пленки, образуют горящие вихри 8 и 9 за пределами пленок, нагревают горящим топливом в вихрях обратные стороны ударных пластин и за счет передачи теплоты через стенки пластин нагревают пленки топлива и окислителя перед их встречей, причем скорость V истечения струй топлива и окислителя выдерживают в пределах 6-80 м/с, а угол соударения α струй с пластиной выдерживают в пределах 92-120 градусов по направлению к сходу пленки при расстоянии выходного сечения сопла от места встречи струй с пластиной h 4-25 диаметра d сопла в выходном сечении и расстоянии от осевых линий струй в точке пересечения с поверхностью пластины до края пластины L 2-15 диаметров сопла d в выходном сечении с увеличением этого расстояния L по мере увеличения h от выходного сечения сопла до встречи с пластиной.

При $V < 6$ м/с не достигается пленочное растекание топлива и окислителя по пластинам, а при $V > 80$ м/с происходит нарушение процесса образования пленок в связи с турбулизацией потоков. Если $\alpha < 92$ градусов, то образующаяся пленка частично или полностью сходит с пластины с противоположной от требуемой стороны, горение нарушается. При $\alpha > 120$ градусов не образуются пленки минимальной толщины, горящий факел удлиняется, температура в нем резко снижается. При $h < 4 d$ нарушается процесс образования пленок, температура в факеле резко уменьшается, а при $h > 25 d$ струя у поверхности расширяется настолько, что выходит за пределы пластины, в связи с чем не образуются тонкие пленки, горение нарушается. При $L < 2 d$ струи топлива и окислителя частично соударяются с пластинами, эффективное пленочное распределение не достигается, процесс горения ухудшается, а если $L > 15 d$, то движение пленок затормаживается в разных местах пластин, сход пленок с поверхности пластин становится неравномерным, длина факела увеличивается, а температура в факеле уменьшается. Оптимальные условия пленочного распределения и сжигания топлива достигаются при $6 \leq V \leq 80$ м/с, $92 \leq \alpha \leq 120$ градусов, $4 d \leq h \leq 25 d$, $2 d \leq L \leq 15 d$. В этих случаях наблюдается минимальная длина факела и максимальная температура в нем. С увеличением h рационально увеличивать L в указанных выше пределах, так как с увеличением h происходит расширение струи по мере приближения к пластине, а увеличение при этом L компенсирует неблагоприятное влияние расширенной струи на процесс соударения с пластиной и образования пленки.

Топливо может быть газообразным (природный газ, водород, метан, тяжелые газообразные углеводороды и горячие пары), жидким (керосин, дизельное топливо). Окислителями могут быть воздух, кислород, обогащенный кислородом, воздух со струями или парами воды. Можно применять жидкие окислительные смеси. При жидких видах топлива и окислителя при ударе струи о пластину образуются пленки, а при газообразных видах топлива и окислителя на пластинах образуются псевдопленки. Минимальная толщина пленок и псевдопленок определяется размерами движущихся молекул и атомов. Тонкие пленки быстро нагреваются, а при их объединении происходит быстрое сгорание топлива с образованием коротких высокотемпературных факелов.

Испытания проводились на горелочном устройстве, отбойные пластины которого были изготовлены из жаропрочной нержавеющей стали. Пластины нагревались потоками горящего топлива до 1000°C , а топливо и окислитель за счет передачи теплоты через стенки пластин тонким пленкам быстро нагревались и на сходе пленок с пластин достигалась температура $300\text{-}500^\circ \text{C}$. При соединении нагретых пленок происходило интенсивное воспламенение и короткофакельное горение топлива с образованием горячих светящихся вихрей, омывающих поверхности пластин. Температура продуктов сгорания превышала 1700°C при расположении горелки в теплоизолированном устройстве. Испытывалось горелочное устройство, в котором можно было перемещать и менять наклон пластин.

Предлагаемый способ сжигания топлива может применяться для быстрого нагрева шихты до ее загрузки в печь, а также для нагрева материалов в литейном, металлургическом производствах, при производстве строительных материалов, в химической промышленности для повышения температуры реагирующих веществ и ускорения химических реакций. Применение предлагаемого способа способствует развитию инновационных технологий (в малых объемах можно проводить новые высокотемпературные процессы на молекулярных и атомных уровнях). В короткий факел за пределами вихревых зон можно вводить порошки материалов для получения покрытий на изделиях, создавать новые композиционные материалы, расплавляя неметаллические материалы на металлических предлагаемым способом сжигания топлива.

Пример осуществления предлагаемого способа

Проводились эксперименты в одной тепловой камере, которая была оборудована одной двухпроводной плоскопламенной горелкой, позволяющей сжигать смесь топлива с окислителем у поверхности огнеупорного свода и одной горелкой, позволяющей создавать пленочное распределение топлива и окислителя и короткофакельно сжигать топливную смесь. В футерованную огнеупорами камеру подавалась металлическая перфорированная коробка с чугуной шихтой. Включалась двухпроводная нагревающая свод горелка и за счет излучения от разогретого огнеупорного свода нагревалась шихта до температуры 600° С. После нагрева шихты коробка извлекалась из тепловой камеры и происходило остывание камеры, коробки и шихты до температуры окружающей среды, затем коробка с шихтой снова подавалась в камеру, при отключенной плоскопламенной двухпроводной горелке включалась горелка, позволяющая создавать пленочное распределение и короткофакельное сжигание топлива, т.е. осуществлялся предлагаемый способ сжигания топлива. Шихту нагревали до 600° С, а затем процесс прекращали. Расходы топлива и окислителя выдерживались в первом и втором случаях одинаковыми. Сначала опыты поочередно проводили при использовании в качестве топлива природного газа, а окислителем был холодный воздух, а затем топливом был керосин. Определялось время нагрева шихты до температуры 600° С. Во втором случае при применении предлагаемого способа сжигания топлива шихта нагревалась в 1,5-2,5 раза быстрее, чем в первом случае, расход топлива был меньше в 1,5-2 раза. Нагретую шихту в дальнейшем загружали в печь для плавки.

Предложенный способ применялся и для нагрева изделий, подвергаемых пластической деформации и термообработке.

Было установлено, что предложенный способ сжигания топлива по сравнению с известным позволяет ускорять технологические процессы, связанные с нагревом, в 1,5-3 раза уменьшать расход топлива, на 20-30%, повышать термический коэффициент полезного действия тепловых устройств, на 15-30% уменьшать длину факела и повышать температуру в нем до 1700-

1750° С, интенсифицировать теплопередачу в печах, улучшать экологические условия.

Предлагаемый способ обеспечивает технический эффект и может быть осуществлен с помощью известных в технике средств. Сочетание новых признаков наряду с известными позволяет упростить горелочные устройства и тепловые агрегаты, достигать экономичности тепловых процессов, достигать повышения эффективности сжигания топлива, увеличения температуры в факеле, уменьшения длины факела, улучшения теплопередачи от факела нагреваемому материалу, повышения термического коэффициента полезного действия тепловых устройств, уменьшения расхода топлива на нагрев материала. При применении предлагаемого способа резко уменьшается недожег жидкого топлива, в продуктах сгорания резко уменьшается количество частиц сажи.

Предложенный способ является простым по осуществлению, не трудоемким, энергосберегающим, безопасным, экологически чистым.

Формула изобретения

Способ сжигания топлива, включающий отдельную струйную подачу топлива и окислителя, отличающийся тем, что создают нанотехнологический процесс пленочного распределения и сжигания топлива, а именно подают струи топлива и окислителя на отдельные, наклоненные навстречу друг другу и отстоящие друг от друга пластины, создают удары струй о поверхности пластин так, чтобы образовывалось пленочное растекание при ударе о пластины топлива и окислителя и сход этих тонких пленок с поверхности пластин в пространство между пластинами, направляют пленку топлива к пленке окислителя, соединяют пленки в пространстве между пластинами, поджигают соединяющиеся пленки, образуют горящие вихри за пределами пленок, нагревают горящим топливом в вихрях обратные стороны ударных пластин и за счет передачи теплоты через стенки пластин нагревают пленки топлива и окислителя перед их встречей, причем скорость истечения струй топлива и окислителя выдерживают в пределах 6-80 м/с, а угол соударения струй с пластиной выдерживают в пределах 92-120 градусов по направлению к сходу пленки при расстоянии выходного сечения сопла от места встречи струй с пластиной 4-25 диаметра сопла в выходном сечении и расстоянии от осевых линий струй в точке пересечения с поверхностью пластины до края пластины 2-15 диаметров сопла в выходном сечении с увеличением этого расстояния по мере увеличения от выходного сечения сопла до встречи с пластиной.

РЕФЕРАТ

РФ

Способ сжигания топлива

Использование: в металлургии

Цель: повышение эффективности сжигания топлива, увеличение температуры в факеле, уменьшение длины факела, улучшение теплопередачи от факела нагреваемому материалу, повышение термического коэффициента полезного действия теплового устройства, уменьшение расхода топлива на нагрев материала.

Сущность: создают нанотехнологический процесс пленочного распределения и сжигания топлива, а именно подают струи топлива и окислителя на отдельные, наклоненные навстречу друг другу и отстоящие друг от друга пластины, создают удары струй о поверхность пластин так, чтобы образовывалось пленочное растекание при ударе о пластины топлива и окислителя и сход этих тонких пленок с поверхности пластин в пространство между пластинами, направляют пленку топлива к пленке окислителя, соединяют пленки в пространстве между пластинами, поджигают соединяющиеся пленки, образуют горящие вихри за пределами пленок, нагревают горящим топливом в вихрях обратные стороны ударных пластин и за счет передачи теплоты через стенки пластин, нагревают пленки топлива и окислителя перед их встречей, причем скорость истечения струй топлива и окислителя выдерживают в пределах 6-80 м/с, а угол соударения струй с пластиной выдерживают в пределах 92-120 градусов по направлению к сходу пленки при расстоянии выходного сечения сопла от места встречи струй с пластиной 4-25 диаметра сопла в выходном сечении и расстоянии от осевых линий струй в точке пересечения с поверхностью пластины до края пластины 2-15 диаметров сопла в выходном сечении с увеличением этого расстояния по мере увеличения от выходного сечения сопла до встречи с пластиной.

Предлагаемый способ сжигания топлива по сравнению с известным позволяет ускорять технологические процессы, связанные с нагревом, в 1,5-3 раза уменьшать расход топлива, на 20-30%, повышать термический коэффициент полезного действия тепловых устройств, на 15-30% уменьшать длину факела и повышать температуру до 1700-1750° С, интенсифицировать теплопередачу в печах, улучшать экологические условия.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2344342

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПАРОГАЗОВОЙ
СМЕСИ**

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
"Пензенский Государственный Университет" (ПГУ) (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2007125189

Приоритет изобретения 03 июля 2007 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации 20 января 2009 г.

Срок действия патента истекает 03 июля 2027 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам



Б.Н. Симонов

Устройство для получения парогазовой смеси

Предлагаемое устройство относится к строительной индустрии и может быть применено для нагрева строительных материалов, изделий, сооружений, тушения горящих веществ, получения электроэнергии.

Известны топочные устройства, горелки для сжигания топлива устройства получения пара в парогенераторах и водогрейных котлах, конструкции котлов с устройствами для нагрева воды путем теплопередачи через их стенки тепла от горящего снаружи топлива. (1. Эстеркин Р.И. Промышленные парогенерирующие установки. – Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980, стр. 64-131. 2. Чепель В.М., Шур И.А. Сжигание газов в топках котлов и печей и обслуживание газового хозяйства предприятий. – 7-е изд., перераб. и доп. – Л.: Недра, 1980, стр. 284-453). В этих устройствах теплом, образующимся при сжигании топлива в топках, обогревают стенки парогенераторов, водогрейных котлов, теплообменников, по которым проходит вода. От нагретых стенок вода отбирает тепло, нагревается, испаряется, пар перегревается и направляется в тепловые агрегаты или потребителям, используется при производстве строительных материалов и изделий. Недостатками получения отдельно горящих продуктов сгорания и отдельно пара при нагреве стенок парогенераторов горячими продуктами сгорания топлива являются неэкономичность процессов, большие тепловые потери, низкий термический коэффициент полезного действия устройств, сложность процессов и устройств, не достигается экологическая чистота процессов.

Из известных устройств наиболее близким по технической сущности является устройство – камера сгорания с водяным охлаждением для парогазового цикла (Кондак М.А. Фронтные устройства для камер сгорания газовых турбин // Теория и практика сжигания газа. II /Под ред. Д.Н. Ляховского.-Л.: Недра, 1964.- С.581,582, рис.7).

Камера сгорания выполнена сужающейся к выходному сечению. Она полностью экранирована трубками малого диаметра. Снижение температуры газа в камере осуществляется насыщенным паром до температуры 700-750°С. Смесь газа и перегретого пара направляется в газовую турбину. К камере сгорания в расширенной части присоединена коробка, которая имеет цилиндрическую часть с трубопроводом (с запорным устройством) для подвода воздуха и следующую за цилиндрической частью расширяющуюся коническую часть, которая присоединена к расширенной части камеры сгорания. Цилиндрическая часть коробки имеет крышку, в которой аксиально размещены два трубопровода (один в другом) для подвода газа. Через трубопровод большего диаметра горючий газ подается в 6 радиально расположенных распределительных трубок и выходит через 12 отверстий \varnothing 2 мм (по 6 с каж-

дой стороны). Газораспределительные трубки установлены в выходном сечении цилиндрической части воздушной коробки. Газ с воздухом смешивается в расширенной части коробки и газоздушная смесь поступает в камеру сгорания, куда аксиально через центральную трубку подается дополнительно газ, т.е. камера имеет рассредоточенный подвод газа. В экранирующих камеру трубках малого диаметра образуется насыщенный пар, который поступает периферийно в продукты сгорания, снижая их температуру.

Это устройство позволяет получать парогазовую смесь, которую можно направлять в газовую турбину. Но периферийное распределение пара в продуктах горения удлиняет путь образования парогазовой смеси с требуемой температурой, не достигается равномерность распределения температур в парогазовом потоке.

Недостатки связаны и с несовершенством газодинамических процессов в сужающейся камере сгорания и периферийной подаче пара в поток горячих продуктов сгорания топлива. Следовательно, существенными недостатками являются неравномерность образования парогазовой смеси в поперечных сечениях камеры, неравномерность состава и температуры получаемой парогазовой смеси в выходном сечении, значительная длина пути перемешивания пара с горячими продуктами сгорания, наличие в выходящей парогазовой смеси капель и воды, недостаточная экономичность процесса и пониженный термический коэффициент полезного действия устройства для получения парогазовой смеси. Кроме того, при экранировании камеры сгорания трубками малого диаметра не достигается эффективное охлаждение стенок камеры, долговечность стенок не может быть высокой; металл стенок перегревается, возникают напряжения в металле, образуются трещины.

Техническим результатом устройства для получения парогазовой смеси и является интенсификация горения и образования парогазовой смеси на коротком пути, быстрое перемешивание горячего газа с водой, полное испарение воды, быстрое перемешивание водяного пара с продуктами сгорания топлива на коротком пути, образование на выходе равномерно перемешанной парогазовой смеси с требуемой температурой в выходном сечении устройства, эффективное охлаждение стенок водоохлаждаемой камеры устройства, повышение долговечности и термического коэффициента полезного действия парогазового агрегата.

Предлагаемое устройство для получения парогазовой смеси содержит топливо-, воздухоподводящие трубопроводы, сопло, запальник, водоохлаждаемую камеру сжигания и отличается от известного тем, что его водоохлаждаемая камера сжигания сделана ступенчатой, расширяющейся по направлению к выходному сечению и в каждой ступени камеры сжигания во внутренних стенках выполнены радиальные и следующие за ними периферийные аксиальные каналы-отверстия для выхода воды и направления ее в виде струй в горячие продукты сгорания топлива;

отличается от известного и тем, что его камера сжигания соединена с турбиной, а турбина соединена с электрогенератором;

отличается от известного и тем, что его камера сжигания соединена с турбиной, а турбина соединена с нагнетателем;

отличается от известного и тем, что оно снабжено отводными для парогазовой смеси трубопроводами.

Такое сочетание новых признаков с известными позволяет интенсифицировать процессы горения и перемешивания горячего газа с водой, испарения воды, образования парогазовой смеси без наличия неиспарившейся воды в смеси. Достигается эффективное охлаждение стенок водоохлаждаемой камеры устройства, повышается долговечность и термический коэффициент полезного действия парогазового агрегата. Можно получать на коротком пути парогазовую смесь с требуемой температурой, равномерного состава, без включений капель воды.

Предлагаемое устройство для получения парогазовой смеси показано на рисунке.

В устройство (рис.), содержащее топливоподводящий трубопровод 1, воздухопровод 2, сопло 3, запальник 4, водоохлаждаемую камеру сжигания 5, подают воздух-окислитель и топливо (газообразные углеводороды), с помощью запальника поджигают образующуюся смесь топлива с воздухом и после достижения стабильного горения через трубопровод 6 в пустотелую камеру сжигания 5 подают воду. В связи с тем, что водоохлаждаемая камера 5 сделана ступенчатой, расширяющейся по направлению к выходному сечению и в каждой ступени камеры сжигания во внутренней стенке выполнены радиальные каналы 7 и периферийные аксиальные каналы – отверстия 8 для выхода воды и направления (подачу) ее в виде струй в горячие продукты сгорания топлива, то выходящая струйно вода перемешивается с горячими продуктами сгорания и образуется парогазовая смесь.

В горячие продукты сгорания топлива вводят воду чередующимися радиальными и периферийными аксиальными струями (рис.), в связи с чем образуется парогазовая смесь на коротком пути, интенсивно охлаждаются стенки камеры сжигания, повышается долговечность устройства, увеличивается термический коэффициент полезного действия агрегата. В горячие продукты сгорания вводят воду до достижения на термометре температуры 600°C выходящей и используемой парогазовой смеси. При достижении требуемой температуры парогазовой смеси краном стабилизируют подачу воды. Ввод воды в камеру сжигания начинается струями там, где заканчивается окисление топлива и образуется высокотемпературные продукты сгорания (на расстоянии 10-50 диаметров сопла горелки-туннеля в выходном сечении), а заканчивается у выходного сечения камеры (на расстоянии 100-500 диаметров сопла - туннелей в выходном сечении), причем на начальном и конечном участках подача воды производится в минимальном количестве (10-20% от общего расхода воды). Максимальное количество воды поступает в продукты сгорания в средней части камеры сжигания (80-90% от общего расхода воды). Отверстия в стенках камеры сжигания рационально размещать так, чтобы струи воды выходили в шахматном порядке. Расстояние участка аксиальной водяной струи (от выходного сечения отверстия в стене) до начального

участка соседней (последующей) радиальной струи воды находится в пределах 4-25 диаметра аксиальной струи в выходном сечении отверстия в стене. Диаметр каждой расширенной части камеры находится в пределах 1,2-2,5 от диаметра предыдущей, менее расширенной части камеры. Скорость струйного истечения воды из отверстий стенок камеры должна быть в 1,2-4 раза больше скорости парогазового потока в соответствующей расширенной части камеры, в стенках которой размещены отверстия для выхода воды. В отводных патрубках выполнена запорная арматура и краны для слива воды в начальный период работы агрегата и в конце его работы.

Ступенчатое расширение камеры сжигания и чередование радиальных и периферийных аксиальных струй воды, проникающей в горячий газовый поток, способствуют образованию водогазовых и парогазовых вихрей, быстрому испарению воды, получению парогазовой смеси на коротком пути, уменьшению тепловых потерь, интенсивному охлаждению стенок водораспределительной камеры.

Образующуюся парогазовую смесь можно подавать через отводные трубопроводы 9 на нагреваемый материал, в нагреваемую жидкость, в теплообменник, в теплицу, в помещение и прогревать его поверхности, подавать на горящий материал и тушить пламя, подавать на лопатки турбины 10, причем в последнем случае камеру сжигания надо соединять с турбиной, а турбину – с нагнетателем или электрогенератором 11.

Выбор температуры парогазовой смеси обусловлен технологической или конструктивными особенностями устройств, использующих парогазовую смесь.

Радиальные 12 и аксиальные 13 струи воды (рис.), сталкиваясь, образуют вихревое движение капель воды и высокотемпературных продуктов сгорания вблизи от факела, выходящего из огнеупорного горелочного туннеля 14 (рис.), что ускоряет процесс образования парогазовой смеси равномерного состава у выходного сечения.

Устройство работает следующим образом.

Подают в горелку 3 (рис.) под давлением воздух, а затем по трубопроводу 1 газообразное (природный газ) или жидкое (керосин) топливо. На выходе из сопла горелки 3 топливо смешивается с воздухом и его поджигают с помощью электрического запальника, проходящего через топливоподающую трубу 4. После стабилизации процесса горения топлива подают воду на охлаждение камеры устройства 5. Вводят сначала небольшое количество воды в виде радиальных и аксиальных струй в горячие продукты сгорания, что способствует при небольшом снижении температуры газов дожиганию горючих веществ, улучшению горения, а затем выводят работу устройства на рабочий режим получения парогазовой смеси. С требуемой температурой подают нагретую парогазовую смесь в турбину или через отводные трубопроводы 9 потребителям. Парогазовую смесь полезно используют, направляя ее на обогреваемые материалы, нагреваемые поверхности. С валом турбины 10 соединен электрогенератор 11, позволяющий получать электроэнергию,

или соединен нагнетатель для подачи под давлением жидкости или газа, что необходимо при строительстве.

Устройство для получения парогазовой смеси испытано и получены положительные результаты: в парогазовой смеси при температуре 500-600⁰С в выходном сечении устройства нет капель воды, термический коэффициент полезного действия устройства при получении парогазовой смеси с температурой 500-600⁰С достигает 85-90%, что в 1,5-3 раза больше по сравнению с применением известных устройств для получения перегретого пара и парогазовой смеси. Долговечность предлагаемого устройства, изготовленного из нержавеющей жаропрочной стали, выше долговечности известного устройства в 5-8 раз.

Выбор расходов топлива и воздуха-окислителя, скорости сжигания топливовоздушной смеси, температуры продуктов сгорания в факеле, расходов воды для подачи в горячие продукты сгорания в виде радиальных и аксиальных (периферийных) струй производится в зависимости от требуемого расхода получаемой парогазовой смеси и достижения требуемой температуры парогазовой смеси в выходном сечении устройства.

Пример.

Испытания проводились применительно к устройству для получения парогазовой смеси (рис.) и известному устройству по авторскому свидетельству СССР № 864898. В этих устройствах сжигали природный газ одинакового состава. Расход природного газа был 70 м³/ч, а воздуха 700 м³/ч. Природный газ подавался из газопровода при среднем давлении, а воздух поступал под давлением из воздухоудувки. Расход воды для подачи в виде радиальных и аксиальных (периферийных) струй в горячие продукты сгорания определялся исходя из необходимости достижения температуры парогазовой смеси в выходном сечении устройства 200-600⁰С. Температура продуктов сгорания в выходном сечении горелочного туннеля из высокоглиноземистого материала была 1500-1650⁰С, температура подаваемой в камеру воды находилась в пределах 40-60⁰С. Скорость газозвушной смеси в выходном сечении сопла горелки была 40-70 м/с при нормальных условиях. Парогазовую смесь использовали для нагрева воды, воздуха в теплообменнике, нагрева строительных материалов, изделий, стен помещений при строительстве, тушения горящих материалов, подавали в турбину и получали электроэнергию или сжатый воздух из агрегатов, соединенных с валом турбины. Испытывали устройства в условиях дачного строительства, когда возникала необходимость широкого применения парогазовой смеси для различных целей при строительстве. Получали из предложенного устройства парогазовую смесь без включений капель воды.

Испытания показали высокую работоспособность и надежность предлагаемого устройства, простоту использования предлагаемых способа и устройства, их преимущества по сравнению с известными способами и устройствами, экономичность, экологическую чистоту, высокую долговечность, повышенный термический коэффициент полезного действия (до 90%).

Предлагаемое устройство для получения парогазовой смеси обеспечивает технический эффект и может быть осуществлено с помощью известных в технике средств. Введение новых элементов и связей между ними в устройстве обеспечивает решение поставленной задачи.

Предлагаемое устройство для получения парогазовой смеси позволяет интенсифицировать горение и образование парогазовой смеси на коротком пути (в 1,3-3 раза меньше, чем при применении известных способов и устройств). Наблюдается быстрое перемешивание горячего газа с водой, полное испарение воды, интенсивное перемешивание в вихрях водяного пара с горячими продуктами сгорания и усреднение температуры парогазовой смеси в выходном сечении устройства. В связи с эффективным охлаждением стенок камеры устройства в металле стенок не образуются трещины, повышаются долговечность устройства в 5-8 раз и термический коэффициент полезного действия парогазового агрегата в 1,5-3 раза.

Важные преимущества предложенного – небольшая металлоемкость устройства, простота работы устройства, малые размеры, быстро можно запускать устройство в работу и быстро останавливать его работу. Можно использовать жидкое топливо (нефтепродукты, спирт), сжиженный горючий газ. Окислителем может быть воздух или кислород, можно подавать и сжигать воздушно-топливную смесь. После длительной работы устройство можно останавливать, прочищать отверстия для выхода воды и отверстия топливно-распределительной системы, заменять горелочный туннель (огнеупорную трубку). Преимуществом устройства является также простой, хороший доступ для осмотра и ремонта стенок камеры, если это необходимо делать.

Предлагаемое устройство для получения парогазовой смеси может быть использовано для тушения горящих материалов, пожаров (без порчи материалов, изделий), для получения электроэнергии и приведения в движение мобильных систем, может быть использовано на электростанциях, в резервных установках для получения электроэнергии при авариях, в удаленных и труднодоступных местах, а также с целью улучшения экологических условий. Расход топлива на получение парогазовой смеси меньше в 2-4 раза по сравнению с известными способами и устройствами.

После использования парогазовую смесь рационально подавать в теплицы для выращивания растений, где поступающей по трубам парогазовой смесью можно обогреть грунт, а затем направлять в помещение теплицы, где образующийся из пара конденсат может быть использован для увлажнения воздуха и грунта, а углекислый газ при достаточном освещении может использоваться растениями как пища (в связи с фотосинтезом - химическим процессом в зеленых растениях, при котором вода и углекислый газ превращаются в кислород и продукты питания растений при помощи световой энергии). В результате этого можно полезно использовать водяной пар и углекислый газ, обогащать атмосферу кислородом. Применение предложенного устройства на тепловых электростанциях, работающих на газообразном и жидком топливе, позволит резко уменьшить расход топлива, упростить сооружение и эксплуатацию тепловых агрегатов, решить экологические про-

блемы, уменьшить опасность парникового эффекта в природе. Можно упростить и сделать более экологически чистыми мобильные системы (автомобили, трактора, разнообразные транспортные средства).

Устройство для получения парогазовой смеси

Предлагаемое устройство относится к строительной индустрии и может быть применено для нагрева строительных материалов, изделий, сооружений, тушения горящих веществ, получения электроэнергии.

Известны топочные устройства, горелки для сжигания топлива устройства получения пара в парогенераторах и водогрейных котлах, конструкции котлов с устройствами для нагрева воды путем теплопередачи через их стенки тепла от горящего снаружи топлива. (1. Эстеркин Р.И. Промышленные парогенерирующие установки. – Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980, стр. 64-131. 2. Чепель В.М., Шур И.А. Сжигание газов в топках котлов и печей и обслуживание газового хозяйства предприятий. – 7-е изд., перераб. и доп. – Л.: Недра, 1980, стр. 284-453). В этих устройствах теплом, образующимся при сжигании топлива в топках, обогревают стенки парогенераторов, водогрейных котлов, теплообменников, по которым проходит вода. От нагретых стенок вода отбирает тепло, нагревается, испаряется, пар перегревается и направляется в тепловые агрегаты или потребителям, используется при производстве строительных материалов и изделий. Недостатками получения отдельно горящих продуктов сгорания и отдельно пара при нагреве стенок парогенераторов горячими продуктами сгорания топлива являются неэкономичность процессов, большие тепловые потери, низкий термический коэффициент полезного действия устройств, сложность процессов и устройств, не достигается экологическая чистота процессов.

Из известных устройств наиболее близким по технической сущности является устройство – камера сгорания с водяным охлаждением для парогазового цикла (Кондак М.А. Фронтные устройства для камер сгорания газовых турбин // Теория и практика сжигания газа. II /Под ред. Д.Н. Ляховского.-Л.: Недра, 1964.- С.581,582, рис.7).

Камера сгорания выполнена сужающейся к выходному сечению. Она полностью экранирована трубками малого диаметра. Снижение температуры газа в камере осуществляется насыщенным паром до температуры 700-750°С. Смесь газа и перегретого пара направляется в газовую турбину. К камере сгорания в расширенной части присоединена коробка, которая имеет цилиндрическую часть с трубопроводом (с запорным устройством) для подвода воздуха и следующую за цилиндрической частью расширяющуюся коническую часть, которая присоединена к расширенной части камеры сгорания. Цилиндрическая часть коробки имеет крышку, в которой аксиально размещены два трубопровода (один в другом) для подвода газа. Через трубопровод большего диаметра горючий газ подается в 6 радиально расположенных распределительных трубок и выходит через 12 отверстий \varnothing 2 мм (по 6 с каж-

дой стороны). Газораспределительные трубки установлены в выходном сечении цилиндрической части воздушной коробки. Газ с воздухом смешивается в расширенной части коробки и газоздушная смесь поступает в камеру сгорания, куда аксиально через центральную трубку подается дополнительно газ, т.е. камера имеет рассредоточенный подвод газа. В экранирующих камеру трубках малого диаметра образуется насыщенный пар, который поступает периферийно в продукты сгорания, снижая их температуру.

Это устройство позволяет получать парогазовую смесь, которую можно направлять в газовую турбину. Но периферийное распределение пара в продуктах горения удлиняет путь образования парогазовой смеси с требуемой температурой, не достигается равномерность распределения температур в парогазовом потоке.

Недостатки связаны и с несовершенством газодинамических процессов в сужающейся камере сгорания и периферийной подаче пара в поток горячих продуктов сгорания топлива. Следовательно, существенными недостатками являются неравномерность образования парогазовой смеси в поперечных сечениях камеры, неравномерность состава и температуры получаемой парогазовой смеси в выходном сечении, значительная длина пути перемешивания пара с горячими продуктами сгорания, наличие в выходящей парогазовой смеси капель и воды, недостаточная экономичность процесса и пониженный термический коэффициент полезного действия устройства для получения парогазовой смеси. Кроме того, при экранировании камеры сгорания трубками малого диаметра не достигается эффективное охлаждение стенок камеры, долговечность стенок не может быть высокой; металл стенок перегревается, возникают напряжения в металле, образуются трещины.

Техническим результатом устройства для получения парогазовой смеси и является интенсификация горения и образования парогазовой смеси на коротком пути, быстрое перемешивание горячего газа с водой, полное испарение воды, быстрое перемешивание водяного пара с продуктами сгорания топлива на коротком пути, образование на выходе равномерно перемешанной парогазовой смеси с требуемой температурой в выходном сечении устройства, эффективное охлаждение стенок водоохлаждаемой камеры устройства, повышение долговечности и термического коэффициента полезного действия парогазового агрегата.

Предлагаемое устройство для получения парогазовой смеси содержит топливо-, воздухоподводящие трубопроводы, сопло, запальник, водоохлаждаемую камеру сжигания и отличается от известного тем, что его водоохлаждаемая камера сжигания сделана ступенчатой, расширяющейся по направлению к выходному сечению и в каждой ступени камеры сжигания во внутренних стенках выполнены радиальные и следующие за ними периферийные аксиальные каналы-отверстия для выхода воды и направления ее в виде струй в горячие продукты сгорания топлива;

отличается от известного и тем, что его камера сжигания соединена с турбиной, а турбина соединена с электрогенератором;

отличается от известного и тем, что его камера сжигания соединена с турбиной, а турбина соединена с нагнетателем;

отличается от известного и тем, что оно снабжено отводными для парогазовой смеси трубопроводами.

Такое сочетание новых признаков с известными позволяет интенсифицировать процессы горения и перемешивания горячего газа с водой, испарения воды, образования парогазовой смеси без наличия неиспарившейся воды в смеси. Достигается эффективное охлаждение стенок водоохлаждаемой камеры устройства, повышается долговечность и термический коэффициент полезного действия парогазового агрегата. Можно получать на коротком пути парогазовую смесь с требуемой температурой, равномерного состава, без включений капель воды.

Предлагаемое устройство для получения парогазовой смеси показано на рисунке.

В устройство (рис.), содержащее топливоподводящий трубопровод 1, воздухопровод 2, сопло 3, запальник 4, водоохлаждаемую камеру сжигания 5, подают воздух-окислитель и топливо (газообразные углеводороды), с помощью запальника поджигают образующуюся смесь топлива с воздухом и после достижения стабильного горения через трубопровод 6 в пустотелую камеру сжигания 5 подают воду. В связи с тем, что водоохлаждаемая камера 5 сделана ступенчатой, расширяющейся по направлению к выходному сечению и в каждой ступени камеры сжигания во внутренней стенке выполнены радиальные каналы 7 и периферийные аксиальные каналы – отверстия 8 для выхода воды и направления (подачу) ее в виде струй в горячие продукты сгорания топлива, то выходящая струйно вода перемешивается с горячими продуктами сгорания и образуется парогазовая смесь.

В горячие продукты сгорания топлива вводят воду чередующимися радиальными и периферийными аксиальными струями (рис.), в связи с чем образуется парогазовая смесь на коротком пути, интенсивно охлаждаются стенки камеры сжигания, повышается долговечность устройства, увеличивается термический коэффициент полезного действия агрегата. В горячие продукты сгорания вводят воду до достижения на термометре температуры 600°C выходящей и используемой парогазовой смеси. При достижении требуемой температуры парогазовой смеси краном стабилизируют подачу воды. Ввод воды в камеру сжигания начинается струями там, где заканчивается окисление топлива и образуется высокотемпературные продукты сгорания (на расстоянии 10-50 диаметров сопла горелки-туннеля в выходном сечении), а заканчивается у выходного сечения камеры (на расстоянии 100-500 диаметров сопла - туннелей в выходном сечении), причем на начальном и конечном участках подача воды производится в минимальном количестве (10-20% от общего расхода воды). Максимальное количество воды поступает в продукты сгорания в средней части камеры сжигания (80-90% от общего расхода воды). Отверстия в стенках камеры сжигания рационально размещать так, чтобы струи воды выходили в шахматном порядке. Расстояние участка аксиальной водяной струи (от выходного сечения отверстия в стене) до начального

участка соседней (последующей) радиальной струи воды находится в пределах 4-25 диаметра аксиальной струи в выходном сечении отверстия в стене. Диаметр каждой расширенной части камеры находится в пределах 1,2-2,5 от диаметра предыдущей, менее расширенной части камеры. Скорость струйного истечения воды из отверстий стенок камеры должна быть в 1,2-4 раза больше скорости парогазового потока в соответствующей расширенной части камеры, в стенках которой размещены отверстия для выхода воды. В отводных патрубках выполнена запорная арматура и краны для слива воды в начальный период работы агрегата и в конце его работы.

Ступенчатое расширение камеры сжигания и чередование радиальных и периферийных аксиальных струй воды, проникающей в горячий газовый поток, способствуют образованию водогазовых и парогазовых вихрей, быстрому испарению воды, получению парогазовой смеси на коротком пути, уменьшению тепловых потерь, интенсивному охлаждению стенок водораспределительной камеры.

Образующуюся парогазовую смесь можно подавать через отводные трубопроводы 9 на нагреваемый материал, в нагреваемую жидкость, в теплообменник, в теплицу, в помещение и прогревать его поверхности, подавать на горящий материал и тушить пламя, подавать на лопатки турбины 10, причем в последнем случае камеру сжигания надо соединять с турбиной, а турбину – с нагнетателем или электрогенератором 11.

Выбор температуры парогазовой смеси обусловлен технологической или конструктивными особенностями устройств, использующих парогазовую смесь.

Радиальные 12 и аксиальные 13 струи воды (рис.), сталкиваясь, образуют вихревое движение капель воды и высокотемпературных продуктов сгорания вблизи от факела, выходящего из огнеупорного горелочного туннеля 14 (рис.), что ускоряет процесс образования парогазовой смеси равномерного состава у выходного сечения.

Устройство работает следующим образом.

Подают в горелку 3 (рис.) под давлением воздух, а затем по трубопроводу 1 газообразное (природный газ) или жидкое (керосин) топливо. На выходе из сопла горелки 3 топливо смешивается с воздухом и его поджигают с помощью электрического запальника, проходящего через топливоподающую трубу 4. После стабилизации процесса горения топлива подают воду на охлаждение камеры устройства 5. Вводят сначала небольшое количество воды в виде радиальных и аксиальных струй в горячие продукты сгорания, что способствует при небольшом снижении температуры газов дожиганию горючих веществ, улучшению горения, а затем выводят работу устройства на рабочий режим получения парогазовой смеси. С требуемой температурой подают нагретую парогазовую смесь в турбину или через отводные трубопроводы 9 потребителям. Парогазовую смесь полезно использовать, направляя ее на обогреваемые материалы, нагреваемые поверхности. С валом турбины 10 соединен электрогенератор 11, позволяющий получать электроэнергию,

или соединен нагнетатель для подачи под давлением жидкости или газа, что необходимо при строительстве.

Устройство для получения парогазовой смеси испытано и получены положительные результаты: в парогазовой смеси при температуре 500-600⁰С в выходном сечении устройства нет капель воды, термический коэффициент полезного действия устройства при получении парогазовой смеси с температурой 500-600⁰С достигает 85-90%, что в 1,5-3 раза больше по сравнению с применением известных устройств для получения перегретого пара и парогазовой смеси. Долговечность предлагаемого устройства, изготовленного из нержавеющей жаропрочной стали, выше долговечности известного устройства в 5-8 раз.

Выбор расходов топлива и воздуха-окислителя, скорости сжигания топливовоздушной смеси, температуры продуктов сгорания в факеле, расходов воды для подачи в горячие продукты сгорания в виде радиальных и аксиальных (периферийных) струй производится в зависимости от требуемого расхода получаемой парогазовой смеси и достижения требуемой температуры парогазовой смеси в выходном сечении устройства.

Пример.

Испытания проводились применительно к устройству для получения парогазовой смеси (рис.) и известному устройству по авторскому свидетельству СССР № 864898. В этих устройствах сжигали природный газ одинакового состава. Расход природного газа был 70 м³/ч, а воздуха 700 м³/ч. Природный газ подавался из газопровода при среднем давлении, а воздух поступал под давлением из воздухоудувки. Расход воды для подачи в виде радиальных и аксиальных (периферийных) струй в горячие продукты сгорания определялся исходя из необходимости достижения температуры парогазовой смеси в выходном сечении устройства 200-600⁰С. Температура продуктов сгорания в выходном сечении горелочного туннеля из высокоглиноземистого материала была 1500-1650⁰С, температура подаваемой в камеру воды находилась в пределах 40-60⁰С. Скорость газозвушной смеси в выходном сечении сопла горелки была 40-70 м/с при нормальных условиях. Парогазовую смесь использовали для нагрева воды, воздуха в теплообменнике, нагрева строительных материалов, изделий, стен помещений при строительстве, тушения горящих материалов, подавали в турбину и получали электроэнергию или сжатый воздух из агрегатов, соединенных с валом турбины. Испытывали устройства в условиях дачного строительства, когда возникала необходимость широкого применения парогазовой смеси для различных целей при строительстве. Получали из предложенного устройства парогазовую смесь без включений капель воды.

Испытания показали высокую работоспособность и надежность предлагаемого устройства, простоту использования предлагаемых способа и устройства, их преимущества по сравнению с известными способами и устройствами, экономичность, экологическую чистоту, высокую долговечность, повышенный термический коэффициент полезного действия (до 90%).

Предлагаемое устройство для получения парогазовой смеси обеспечивает технический эффект и может быть осуществлено с помощью известных в технике средств. Введение новых элементов и связей между ними в устройстве обеспечивает решение поставленной задачи.

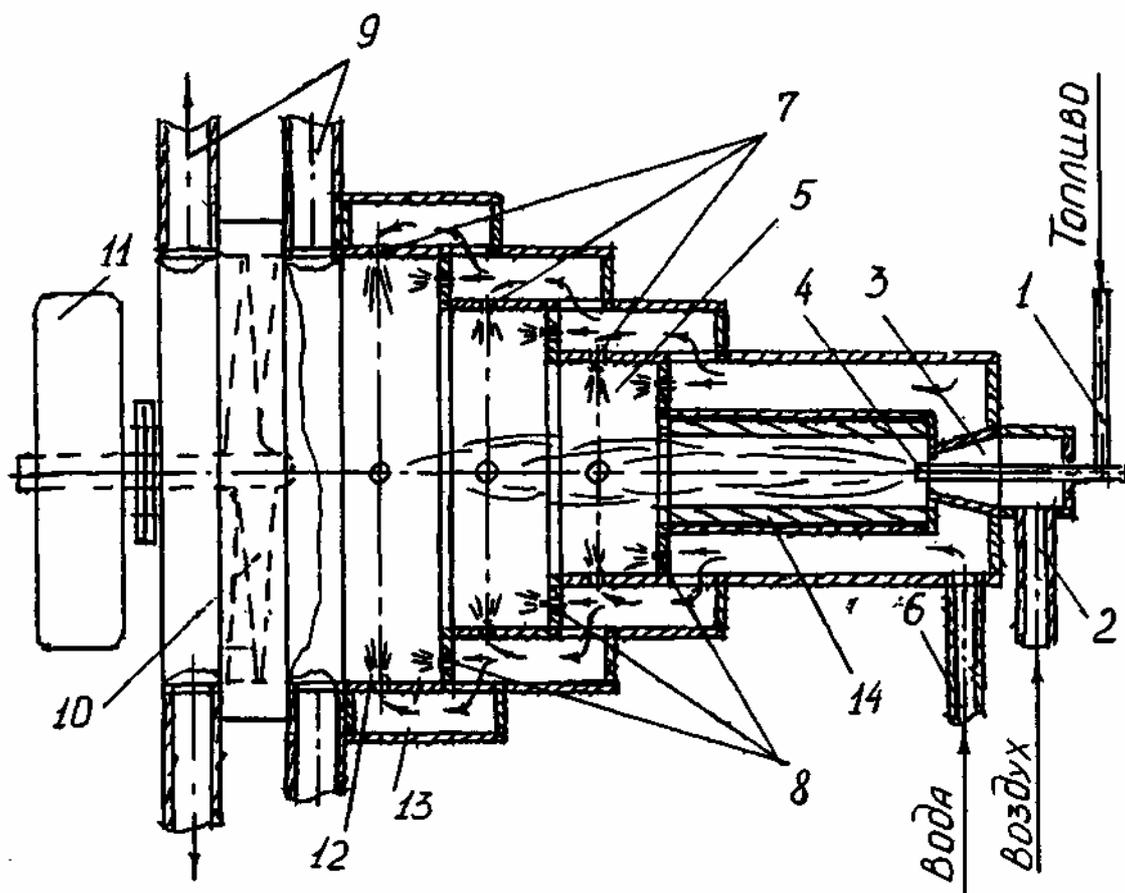
Предлагаемое устройство для получения парогазовой смеси позволяет интенсифицировать горение и образование парогазовой смеси на коротком пути (в 1,3-3 раза меньше, чем при применении известных способов и устройств). Наблюдается быстрое перемешивание горячего газа с водой, полное испарение воды, интенсивное перемешивание в вихрях водяного пара с горячими продуктами сгорания и усреднение температуры парогазовой смеси в выходном сечении устройства. В связи с эффективным охлаждением стенок камеры устройства в металле стенок не образуются трещины, повышаются долговечность устройства в 5-8 раз и термический коэффициент полезного действия парогазового агрегата в 1,5-3 раза.

Важные преимущества предложенного – небольшая металлоемкость устройства, простота работы устройства, малые размеры, быстро можно запускать устройство в работу и быстро останавливать его работу. Можно использовать жидкое топливо (нефтепродукты, спирт), сжиженный горючий газ. Окислителем может быть воздух или кислород, можно подавать и сжигать воздушно-топливную смесь. После длительной работы устройство можно останавливать, прочищать отверстия для выхода воды и отверстия топливно-распределительной системы, заменять горелочный туннель (огнеупорную трубку). Преимуществом устройства является также простой, хороший доступ для осмотра и ремонта стенок камеры, если это необходимо делать.

Предлагаемое устройство для получения парогазовой смеси может быть использовано для тушения горящих материалов, пожаров (без порчи материалов, изделий), для получения электроэнергии и приведения в движение мобильных систем, может быть использовано на электростанциях, в резервных установках для получения электроэнергии при авариях, в удаленных и труднодоступных местах, а также с целью улучшения экологических условий. Расход топлива на получение парогазовой смеси меньше в 2-4 раза по сравнению с известными способами и устройствами.

После использования парогазовую смесь рационально подавать в теплицы для выращивания растений, где поступающей по трубам парогазовой смесью можно обогреть грунт, а затем направлять в помещение теплицы, где образующийся из пара конденсат может быть использован для увлажнения воздуха и грунта, а углекислый газ при достаточном освещении может использоваться растениями как пища (в связи с фотосинтезом - химическим процессом в зеленых растениях, при котором вода и углекислый газ превращаются в кислород и продукты питания растений при помощи световой энергии). В результате этого можно полезно использовать водяной пар и углекислый газ, обогащать атмосферу кислородом. Применение предложенного устройства на тепловых электростанциях, работающих на газообразном и жидком топливе, позволит резко уменьшить расход топлива, упростить сооружение и эксплуатацию тепловых агрегатов, решить экологические про-

блемы, уменьшить опасность парникового эффекта в природе. Можно упростить и сделать более экологически чистыми мобильные системы (автомобили, трактора, разнообразные транспортные средства).



Формула изобретения

1. Устройство для получения парогазовой смеси, содержащее топливо-, воздухоподводящие трубопроводы, сопло, запальник, водоохлаждаемую камеру сжигания, отличающееся тем, что его водоохлаждаемая камера сжигания сделана ступенчатой, расширяющейся по направлению к выходному сечению и в каждой ступени камеры сжигания во внутренних стенках выполнены радиальные и следующие за ними периферийные аксиальные каналы-отверстия для выхода воды и направления ее в виде струй в горячие продукты сгорания топлива.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что его камера сжигания соединена с турбиной, а турбина соединена с электрогенератором.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что его камера сжигания соединена с турбиной, а турбина соединена с нагнетателем.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что оно снабжено отводными для парогазовой смеси трубопроводами.

РЕФЕРАТ

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПАРОГАЗОВОЙ СМЕСИ

Использование: для нагрева строительных материалов, изделий, сооружений, тушения горящих веществ, получения электроэнергии.

Сущность.

В горячие продукты сгорания топлива вводят воду чередующимися радиальными и периферийными аксиальными струями и образуют на коротком пути парогазовую смесь, причем в горящие продукты сгорания топлива вводят воду до достижения на термометре температуры 600°C выходящей и используемой парогазовой смеси, стабилизируя краном подачу воды, полученную парогазовую смесь подают или на нагреваемый материал, или в нагреваемую жидкость, или в помещение и прогревают его поверхности, или на горящий материал и тушат ей пламя, или в теплообменник, или в теплицу, или на лопатки турбины. Парогазовую смесь получают в устройстве, содержащем топливо-, воздухоподводящие трубопроводы, сопло, запальник, водоохлаждаемую камеру сжигания. Водоохлаждаемая камера сжигания сделана ступенчатой, расширяющейся по направлению к выходному сечению и в каждой ступени камеры сжигания во внутренних стенках выполнены радиальные и следующие за ними периферийные аксиальные каналы-отверстия для выхода воды и направления ее в виде струй в горячие продукты сгорания. Камера сжигания соединена или с турбиной, а турбина соединена с электрогенератором или нагнетателем. Устройство снабжено отводными для парогазовой смеси трубопроводами. Предложенное устройство позволяет интенсифицировать процессы горения и перемешивания горячего газа с водой, испарения воды, образования парогазовой смеси без наличия неиспарившейся воды в смеси. Достигается эффективное охлаждение водоохлаждаемой камеры устройства, повышается долговечность и термический коэффициент полезного действия парогазового агрегата, можно получать на коротком пути парогазовую смесь с температурой до 600°C равномерного состава, без включений воды.

12 с. п. ф-лы, 1 илл.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2360767

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВКИ

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Пензенский государственный университет" (ПГУ) (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2008115043

Приоритет изобретения **16 апреля 2008 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **10 июля 2009 г.**

Срок действия патента истекает **16 апреля 2028 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

Способ получения отливки

Предлагаемый способ относится к металлургии и может быть применен в литейном производстве.

Известен способ получения отливки, включающий изготовление формы из песчаной смеси по модели, когда на поверхность модели наносят сначала облицовочный слой, а затем засыпают наполнительную смесь, и все это уплотняют, извлекают модель из формы, форму окрашивают или присыпают противопригарными веществами, производят сборку формы и заливают в форму жидкий металл (Литейное производство. 2-е изд. перераб. и доп.-М.: Машиностроение, 1987, с. 84-86). Этот способ имеет недостатки. Он не позволяет получать отливки с теплостойкой поверхностью. На поверхности отливок не образуется слой разнородных композиционных материалов, который служил бы защитой металла от воздействия температур и агрессивных сред.

Из известных, наиболее близким по технической сущности, является способ получения отливки, включающий выполнение поверхностного слоя формы из смеси зернистого материала, температура плавления которого выше температуры плавления заливаемого материала, и материала, температура плавления которого ниже температуры плавления заливаемого материала, заливку в форму жидкого материала, расплавление заливаемым материалом менее тугоплавкого материала и связывание зерен тугоплавкого материала с образованием на поверхности отливки слоя из разнородных материалов, отличающийся тем, что на поверхность формы наносят слой толщиной 20 мм из смеси раздробленного высокоглиноземистого огнеупора, температура плавления которого 1800-1850°C, и бентонитовой глины с добавлением криолита, температура плавления которых ниже 1000°C, и в форму заливают жидкий чугун при температуре 1420°C (Патент РФ 2283724; МПК В 22D 27/18 «Способ получения отливки»; заявка № 2005112432/02; заяв.25.04.05, опуб. 20.09.06; Бюл. № 26). При дальнейших испытаниях выявлено, что этот способ не позволяет получать отливки с толстым (более 20 мм) заданным слоем разнородных композиционных материалов, который служил бы защитой металла от воздействия высоких температур (более 1300°C) и агрессивных сред (кислот, щелочей).

Техническим результатом предлагаемого способа является упрощение и повышение эффективности создания на поверхности отливки требуемой толщины (более 20 мм) разнородных композиционных материалов, увеличение глубины проникновения жидкого материала в поверхностный слой формы и образование на поверхности отливки прочного толстого слоя разнородных материалов, защищающих металл отливки от воздействия высоких температур (более 1300°C) и агрессивных сред (кислот, щелочей).

На основании исследований предлагается способ получения отливки, включающий выполнение поверхностного слоя формы из смеси зернистого

материала, температура плавления которого выше температуры плавления заливаемого материала, и материала, температура плавления которого ниже температуры плавления заливаемого материала, отличающийся от известного тем, что в поверхностном слое формы с толщиной требуемого пригара на отливке создают каналы, суммарный объем которых равен 0,07-0,75 общего объема поверхностного слоя формы, а после создания каналов в форму заливают жидкий материал при его температуре 1,12-1,34 температуры плавления этого материала и образуют после затвердевания в форме залитого материала на поверхности отливки слой пригоревшего неметаллического материала в виде композита разнородных материалов;

способ получения отливки отличается и тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем наколов со стороны внутренней части формы, прокалывая поверхностный слой формы на глубину требуемого пригара на отливке;

способ получения отливки отличается и тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем ввода в облицовочную смесь органических материалов, которые до заливки жидкого материала в форму выжигают;

способ получения отливки отличается и тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем ввода в облицовочную смесь раздробленных пористых материалов;

способ получения отливки отличается и тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем ввода в облицовочную смесь стружки легкоплавкого материала;

способ получения отливки отличается и тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем прокладки в формовочном материале сетки из горючих нитей;

способ получения отливки отличается и тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем прокладки в формовочном материале легкоплавкой проволоки;

способ получения отливки отличается и тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем ввода в формовочную смесь термита, содержащего частицы железной окалины и алюминия;

способ получения отливки отличается и тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем выполнения глубоких борозд в формовочном материале после извлечения модели из формы.

Согласно предлагаемому изобретению осуществляют нанесение на поверхность модели или на поверхность постоянной формы, например, металлической формы, слой зернистого материала высокой огнеупорности, например, раздробленных высокоглиноземистых огнеупоров, кварцита, циркония, рутила, хромомagnesита, хромита, муллита, шамота, в смеси с материалом низкой огнеупорности, например, легкоплавкими глинами, криолитом, солями, стеклами, легкоплавкими металлами и сплавами в виде порошков. В эти материалы добавляют крепители, которые должны быть легкоплавкими. Материалы поверхностного слоя формы могут быть крупнозернистыми и мелкозернистыми, неметаллическими и металлическими. Зернистость мате-

риалов может быть неодинаковой, если это требуется по условиям использования отливок. Толщина слоя, величина, форма зерен и состав могут быть одинаковыми и неодинаковыми в разных местах формы в зависимости от предъявляемых требований. Заливаемый в форму материал может быть металлом и неметаллом, чугуном, сталью, медными, алюминиевыми, титановыми сплавами, расплавленными керамическими материалами и шлаком, а также материалом, который применяется для производства каменного литья. При заливке в форму жидкий материал своим теплом выплавляет менее тугоплавкий материал между более тугоплавкими зернами поверхностного слоя, проникает в образующиеся зазоры между тугоплавкими зернами, затвердевает и прочно связывает эти зерна. На поверхности отливки образуется слой разнородных композиционных материалов. При этом основная часть отливки может иметь высокую механическую и строительную прочность, а поверхностный слой отливки будет защищать металл от воздействия высоких температур и агрессивных сред, будет износостойким.

Для получения пригара на поверхности отливки толщиной больше 20 мм в поверхностном слое формы в зависимости от требуемого пригара создают каналы, суммарный объем которых равен 0,07-0,75 общего объема поверхностного слоя формы. Каналы создают путем наколов со стороны внутренней части формы, прокалывая поверхностный слой формы на глубину требуемого пригара на отливке. В поверхностном слое формы создают каналы и путем ввода в облицовочную смесь органических материалов (мелко нарезанной бумаги, древесной стружки, изрезанных нитей, волоса, соломы, сухой травы, отходов текстиля), которые до заливки жидкого материала в форму выжигают. В поверхностном слое формы создают каналы и путем ввода в облицовочную смесь раздробленных пористых материалов (раздробленных отходов пористых легковесных, теплоизоляционных изделий, например, шамота-легковеса, диатомита, керамзита, вулканического или металлургического пористого шлака, ячеистого бетона, пеностекла, газобетона, пенокерамики, пористой глины), которые разрушаются при нагреве и проникновении в них жидкотекучего горячего заливаемого материала. В поверхностном слое формы создают каналы и путем ввода в облицовочную смесь стружки легкоплавкого материала (пластмассы, алюминиевых, магниевых сплавов). В поверхностном слое формы создают каналы и путем прокладки в формовочном материале сетки из горючих нитей, например, отходов рыболовных сетей. При нагреве и окислении нити разрушаются, образуется сеть каналов, заполняемых жидким материалом. В поверхностном слое формы создают каналы и путем прокладки в формовочном материале легкоплавкой проволоки, которая расплавляется при заливке жидкого материала в форму, а в образующиеся каналы проникает залитый жидкий расплав. Легкоплавкую проволоку можно выплавлять и до заливки жидкого материала в форму, нагревая поверхность формы пламенем газовой горелки. В поверхностном слое формы создают каналы и путем ввода в формовочную смесь термита, содержащего частицы железной окалины и алюминия. В этом случае при заливке жидкого материала в форму происходит химическая реакция с выделением

большого количества теплоты, поверхностный слой формы разогревается, восстанавливается железо и образуется оксид алюминия, в каналы проникает жидкий расплав. Достигается получение толстого, прочного, износостойкого слоя пригара на поверхности отливки. Чтобы слой пригара прочно соединялся с поверхностью отливки в поверхностном слое формы создают каналы путем выполнения борозд глубиной 1-7 мм в формовочном материале после извлечения модели из формы. Борозды рационально выполнять пересекающимися и неодинаковой глубины.

В поверхностном слое формы с толщиной требуемого пригара на отливке создают каналы, суммарный объем V_1 которых равен 0,07-0,75 общего объема V_2 поверхностного слоя формы. При $V_1/V_2 < 0,07$ эффект от выполнения каналов такой же, как если бы этих каналов и не было. При $V_1/V_2 > 0,75$ нарушается сплошность и прочность пригара.

С уменьшением V_1/V_2 в указанных рациональных пределах до $V_1/V_2 = 0,07$ достигаются высокие показатели прочности, износостойкости пригара. С увеличением V_1/V_2 до $V_1/V_2 = 0,75$ увеличиваются толщина пригара, повышаются его теплоизоляционные свойства, причем в большей степени, когда для выполнения каналов используются пористые материалы или термит.

После создания каналов в форму заливают жидкий материал при его температуре T_1 равной 1,12-1,34 температуры плавления этого материала T_2 .

При $T_1/T_2 < 1,12$ не достигается необходимая жидкотекучесть для заполнения каналов, заливаемого материалом. При $T_1/T_2 > 1,34$ могут образовываться трещины в перегретом слое пригара, отслоения пригара от отливки. С увеличением $T_1/T_2 > 1,12$ и до достижения $T_1/T_2 = 1,34$ увеличивается толщина пригара с 25 мм до 125 мм. Изменяя величины

V_1/V_2 и T_1/T_2 в указанных рациональных пределах, можно получать требуемую толщину пригара из тех материалов, которые позволяют достигать требуемые показатели теплопроводности, износостойкости, теплоизоляционных свойств, химической стойкости, воздействия высоких температур и давлений.

Содержание легкоплавких материалов (глины без добавки криолита или с его добавкой) в поверхностном слое формы может быть от 5 до 55 % от массы поверхностного слоя формы. Зернистость тугоплавких компонентов в поверхностном слое формы рациональна от 0,5 до 5 мм.

Пример осуществления предлагаемого способа.

Изготавливали отливки для дверей камерных термических печей. Поверхностные слои форм выносили из облицовочных смесей толщиной 25, 50, 75, 100, 125 мм. Облицовочные смеси содержали раздробленный высокоглиноземистый огнеупор с размерами зерен 0,5-5 мм и бентонитовую глину в количестве 5, 30, 55 % от массы смеси с добавкой и без добавки криолита. На поверхности формы в формовочном материале создавали борозды глубиной 3-7 мм, а затем делали наколы, прокалывая облицовочный слой на расстоянии 7-15 мм так, чтобы получились глубокие каналы диаметром 1,5-5 мм. Для получения толстого слоя пригара (75, 100, 125 мм) в облицовочную смесь

добавляли термит (5-20% от массы смеси), а для случаев, когда толщина пригара требовалась 25,50,75 мм, в облицовочную смесь добавляли алюминиевую стружку

(3-15 % от массы смеси) и крошку пористого материала (шамота-легковеса 3-15 % от массы смеси). Суммарный объем каналов был равен $V_1 = (0,07-0,75) \cdot V_2$ общего объема поверхностного слоя формы. После создания каналов в форму заливали жидкий чугун при его температуре $T_1 = (1,12-1,34) \cdot T_2$ температуры плавления этого материала ($1157 \cdot 1,12 = 1296^\circ\text{C}$; $1157 \cdot 1,34 = 1550^\circ\text{C}$) и образовывали после затвердевания в форме залитого чугуна на поверхности отливки слои пригоревшего неметаллического материала в виде композита разнородных материалов.

Процесс протекал следующим образом: жидкий чугун проникал в каналы поверхностного слоя, выплавлял легкоплавкую глину и криолит, которые проходили через жидкий металл, всплывали и удалялись из формы через выпоры. Затвердевший в каналах и между тугоплавкими зёрнами металл прочно связывал тугоплавкие частицы и образовывал «шубу», то есть шершавый огнеупорный поверхностный слой композиционных материалов. Были получены жаростойкие отливки простым, дешевым, эффективным способом, вместо ранее применявшихся дорогих и недолговечных отливок из легированных хромом чугунов, которые необходимо было со стороны печного пространства обкладывать огнеупорным кирпичом, что повышало трудоемкость такой защиты и требовало использования дорогого шамотного или высокоглиноземистого кирпича. Толщину пригара благодаря выполнению каналов получали заданной, исходя из требований необходимых теплоизоляционных свойств композиционного материала и уменьшения потери теплоты из печного пространства.

Экспериментально установлено, что предлагаемый способ, в отличие от известного, позволяет получать на поверхности металлической отливки прочный слой пригоревших неметаллических материалов толщиной S больше 20 мм (от 25 до 125 мм) требуемого состава, причем толщину слоя S в указанных пределах можно получать требуемой, изменяя в указанных выше пределах V_1/V_2 и T_1/T_2 и изменяя содержание легкоплавкой составляющей в облицовочном слое формы от 3 до 55 %. В облицовочный слой рационально добавлять частицы с размерами 1-5 мм керамзита, пористой глины, пористого полистирола, пористого огнеупора-легковеса (3-25% от массы смеси). Тугоплавкой составляющей облицовочного слоя могут быть частицы от 0,5 до 5 мм раздробленного высокоглиноземистого или шамотного огнеупора, а также огнеупора, содержащего оксиды хрома.

Эксперименты показали, что с увеличением V_1/V_2 и T_1/T_2 и с увеличением содержания легкоплавкой составляющей в облицовочном слое формы с 3 до 55% достигается увеличение S (до $S=125$ мм). С увеличением V_1/V_2 и уменьшением T_1/T_2 в указанных пределах увеличивается количество пор в пригоревшем к металлу слое, повышаются в 2-3 раза теплоизоляционные свойства слоя. При уменьшении V_1/V_2 и T_1/T_2 в указанных пределах уменьшается толщина слоя до $S \geq 25$ мм. При этом увеличивается плотность и

прочность (в 4-6 раз) слоя, что позволяет производить износостойкие композиционные плитки для полов цехов промышленных предприятий, для дорожных покрытий, для облицовки химических и теплообменных аппаратов. Предложенный способ может применяться для изготовления покрытий и узлов машин, работающих в агрессивных и высокотемпературных средах. Были изготовлены по предлагаемому способу композиционные плитки для полов очистного отделения литейного цеха. Наличие пригара на этих плитках позволило увеличить износостойкость и долговечность полов из таких плиток в 7-12 раз.

Были также получены предлагаемым способом отливки из алюминиевых сплавов с защитным поверхностным слоем из раздробленных шамотных изделий при выполнении каналов в облицовочном слое смеси. Отливки были предназначены для работы в условиях воздействия на поверхностный слой движущихся порошкообразных веществ с повышенной температурой. Долговечность этих отливок была высокой. Такие отливки в 4,5-6 раз дешевле, чем композиционные отливки с созданием защитного слоя известными способами. Предложенный способ рационален для выполнения канализационных литых труб и химических аппаратов с защитным неметаллическим слоем.

При использовании предлагаемого способа снижается трудоемкость в 5-7 раз, уменьшаются затраты в 7-9 раз на осуществление процесса, энергию и материалы по сравнению с известными способами.

Предлагаемый способ позволяет широко использовать металло-неметаллические композиционные конструкции в строительной индустрии. Например, можно производить стены зданий из прочных металлических отливок, поверхностный слой которых будет неметаллическим, теплоизоляционным, износостойким. Большие преимущества достигаются при применении предлагаемого способа для выполнения узлов и деталей химических аппаратов, водопроводов, канализационных устройств, теплообменников, для производства износостойких плит для тротуаров, теплостойких, химически стойких плит, применяемых в литейных и металлургических цехах, для дорожного покрытия, в жилищном и промышленном строительстве.

При добавлении в поверхностный слой формы кусочков разбитых, не применяемых в производстве, изношенных наждачных кругов и изделий, и заливке в форму чугуна или расплава неметаллических материалов получают износостойкие изделия. Добавление в поверхностный слой формы битых керамических изделий и естественных камней и проникновение в каналы слоя алюминиевого сплава позволяет получать литые с повышенными теплостойкостью, изоляционными свойствами, износостойкостью.

Предлагаемый способ обеспечивает технический эффект и может быть осуществлен с помощью известных в технике средств. Сочетание новых признаков наряду с известными позволяет упростить получение отливок для химических аппаратов, печей, строительных конструкций, тепловых агрегатов, водопроводов, канализационных устройств.

Предложенный способ является простым по осуществлению, не трудоемким, энергосберегающим, безопасным, экологически чистым.

Во всех случаях применения предложенного способа достигается простота, дешевизна, универсальность, разнообразие, высокая производительность (на 30 –50%), безопасность по сравнению с существующими способами.

Формула изобретения

1. Способ получения отливки, включающий выполнение поверхностного слоя формы из смеси зернистого материала, температура плавления которого выше температуры плавления заливаемого материала, и материала, температура плавления которого ниже температуры плавления заливаемого материала, отличающийся тем, что в поверхностном слое формы с толщиной требуемого пригара на отливке создают каналы, суммарный объем которых равен 0,07-0,75 общего объема поверхностного слоя формы, а после создания каналов в форму заливают жидкий материал при его температуре 1,12-1,34 температуры плавления этого материала и образуют после затвердевания в форме залитого материала на поверхности отливки слоя пригоревшего неметаллического материала в виде композита разнородных материалов.

2. Способ получения отливки по п.1, отличающийся тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем наколов со стороны внутренней части формы, прокалывая поверхностный слой формы на глубину требуемого пригара на отливке.

3. Способ получения отливки по п.1, отличающийся тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем ввода в облицовочную смесь органических материалов, которые до заливки жидкого материала в форму выжигают.

4. Способ получения отливки по п.1, отличающийся тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем ввода в облицовочную смесь раздробленных пористых материалов.

5. Способ получения отливки по п.1, отличающийся тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем ввода в облицовочную смесь стружки легкоплавкого материала.

6. Способ получения отливки по п.1, отличающийся тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем прокладки в формовочном материале сетки из горючих нитей.

7. Способ получения отливки по п.1, отличающийся тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем прокладки в формовочном материале легкоплавкой проволоки.

8. Способ получения отливки по п.1, отличающийся тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем ввода в формовочную смесь термита, содержащего частицы железной окалины и алюминия.

9. Способ получения отливки по п.1, отличающийся тем, что в поверхностном слое формы создают каналы путем выполнения глубоких борозд в формовочном материале после извлечения модели из формы.

РЕФЕРАТ

(19) РФ

(54) Способ получения отливки

(57) **Использование:** в металлургии

Цель: упрощение и повышение эффективности создания на поверхности отливки требуемой толщины (более 20 мм) разнородных композиционных материалов, увеличение глубины проникновения жидкого материала в поверхностный слой формы и образование на поверхности отливки прочного толстого слоя разнородных материалов, защищающих металл от воздействия высоких температур (более 1300°С) и агрессивных сред (кислот, щелочей).

Сущность: выполняют поверхностный слой формы из смеси зернистого материала, температура плавления которого выше температуры плавления заливаемого материала, и материала, температура плавления которого ниже температуры плавления заливаемого материала, в поверхностном слое формы с толщиной требуемого пригара на отливке создают каналы, суммарный объем которых равен 0,07-0,75 общего объема поверхностного слоя формы, а после создания каналов в форму заливают жидкий материал при его температуре 1,12-1,34 температуры плавления этого материала и образуют после затвердевания в форме залитого материала на поверхности отливки слоя пригоревшего неметаллического материала в виде композита разнородных материалов. Каналы создают путем наколов со стороны внутренней части формы, прокалывая поверхностный слой формы на глубину требуемого пригара на отливке, или путем ввода в облицовочную смесь органических материалов, которые до заливки жидкого материала в форму выжигают, или путем ввода в облицовочную смесь раздробленных пористых материалов, или путем ввода в облицовочную смесь стружки легкоплавкого материала, или путем прокладки в формовочном материале сетки из горючих нитей, или путем прокладки в формовочном материале легкоплавкой проволоки, или путем ввода в формовочную смесь термита, содержащего частицы железной окалины и алюминия, или путем выполнения глубоких борозд в формовочном материале после извлечения модели из формы.

Осуществляют нанесение на поверхность модели или на поверхность постоянной формы, например, металлической формы, слоя зернистого материала высокой огнеупорности, например, раздробленных высокоглиноземистых огнеупоров, кварцита, циркония, рутила, хромомagneзита, хромита, муллита, шамота, в смеси с материалом низкой огнеупорности, например, легкоплавкими глинами, криолитом, солями, стеклами, легкоплавкими металлами и сплавами в виде порошков. В эти материалы добавляют крепители, которые должны быть легкоплавкими. Материалы поверхностного слоя фор-

мы могут быть крупнозернистыми и мелкозернистыми, неметаллическими и металлическими. Зернистость материалов может быть неодинаковой, если это требуется по условиям использования отливок. Толщина слоя, величина, форма зерен и состав могут быть одинаковыми и неодинаковыми в разных местах формы в зависимости от предъявляемых требований. Заливаемый в форму материал может быть металлом и неметаллом, чугуном, сталью, медными, алюминиевыми, титановыми сплавами, расплавленными керамическими материалами и шлаком, а также материалом, который применяется для производства каменного литья. При заливке в форму жидкий материал своим теплом выплавляет менее тугоплавкий материал между более тугоплавкими зернами поверхностного слоя, проникает в каналы между тугоплавкими зернами, затвердевает и прочно связывает зерна. На поверхности отливки образуется толстый слой разнородных композиционных материалов. При этом основная часть отливки может иметь высокую механическую и строительную прочность, а поверхностный слой отливки будет защищать металл от воздействия высоких температур и агрессивных сред, будет износостойким. Обеспечивается снижение трудоемкости в 5-7 раз, уменьшаются затраты в 7-9 раз на осуществление процесса, энергию и материалы, достигается простота, дешевизна, универсальность, разнообразие, высокая производительность (на 30-50%), безопасность по сравнению с известными способами, увеличивается износостойкость и долговечность в 7-12 полученных предложенными способами изделий.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2378087

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВКИ

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Пензенский государственный университет" (ПГУ) (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2008141045

Приоритет изобретения 15 октября 2008 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 января 2010 г.

Срок действия патента истекает 15 октября 2028 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.И. Симонов

Способ получения отливки

Предлагаемый способ относится к металлургии и может быть применен для получения литых изделий с плотной и пористой частями материала в отливке.

Известен способ получения плотных литых изделий, согласно которому в форму, изготовленную из кварцевого песка с добавлением крепителей, заливают расплавленный материал, причем форму делают так, чтобы не образовывались газы, проникающие в отливку при затвердевании материала, то есть получают отливку без газовых раковин (Литейное производство. -2-е изд. перераб. и доп.-М.:Машиностроение, 1987, с.85-104, 115-128).

Недостатком известного способа является то, что он не позволяет получать пористые отливки.

Известен также способ получения пористой отливки, включающий плавку материала (металла) и заливку металла в формы (SU 1814247 A1, В 22 D 25/00, 27/00, 10.03.1995). Известный способ обеспечивает получение пористых отливок из меди, алюминия, свинца, которые обладают меньшим удельным весом по сравнению со сплошными, монолитными отливками из тех же материалов, так как имеют газовые поры.

Однако этот способ сложный и дорогой и не позволяет получать пористые отливки, которые обладали бы теплоизоляционными свойствами и были бы прочными.

Из известных наиболее близким по технической сущности является способ получения пористой отливки, включающий плавку материала, добавку в форму газотворного вещества и заливку расплава в форму, отличающийся тем, что в качестве газотворного вещества используют органическое вещество, которое добавляют в форму до начала образования корки расплава, который заливают в форму с перегревом на 50-150°. При этом согласно изобретению в качестве газотворного органического вещества используют чернозем или ил, или измельченную бумагу, или растительные остатки, или канифоль (RU 2292253 C1, В 22D 25/00, 04.05.2005, опубл.27.01.2007 Бюл.№3).

Известный способ обеспечивает получение пористых отливок, но не позволяет получать литые изделия с плотной и пористой частями материала в отливке.

Техническим результатом предлагаемого способа является упрощение, снижение трудоемкости получения литых изделий с плотной и пористой частями материала в отливке, обладающих высокой прочностью плотной части отливки и теплоизоляционными свойствами пористой части отливки.

Технический результат достигается тем, что в способе получения отливки, включающем плавку материала, заливку расплава в форму, залитый в форму жидкий материал подвергают снизу ускоренному охлаждению, а

сверху барботируют газо-газотворными веществами до образования в нижней части отливки плотной структуры материала, а в верхней – пористой, при этом выдерживают скорость охлаждения материала в нижней части в 5-12 раз большей, чем в верхней, а давление проникающих в материал газов в верхней части увеличивают по мере заполнения жидким материалом формы в 6-15 раз и выдерживают его максимальным в период полного затвердевания материала в форме.

Предложенный способ рационально применять при производстве отливок типа плит, в которых нижняя часть требуемой толщины была бы плотной и прочной, а верхняя часть - пористой, обладающей тепло-изоляционными свойствами. Такие плиты можно использовать при строительстве сейсмостойких сооружений, для перекрытия каналов теплотрасс в местах автомобильных и железных дорог, для тепловых устройств, химических аппаратов. Плиты можно изготавливать из различных металлических и неметаллических материалов.

Расплавленный материал надо заливать в форму, нижняя часть которой может быть металлической и иметь систему принудительного охлаждения стенок, а верхнюю часть формы надо выполнять тепло-изоляционной неметаллической (из алюмосиликатных материалов с каналами для ввода и отвода газо-газотворных веществ). Количество подаваемой в форму охлаждающей жидкости (воды) зависит от требуемой толщины плотной части получаемой отливки, а количество подаваемых в верхнюю часть формы газо-газотворных веществ связано с необходимостью достижения требуемой пористости в отливке.

Плотно-пористые литые изделия в виде плит, содержащих плотный материал и пористый (с газовыми раковинами, каналами разнообразной формы) можно получать из чугуна, стали, медных, алюминиевых сплавов, силикатных, высокоглиноземистых, стекловидных составов, пластмасс). Форма, размеры, масса литых плотно-пористых изделий могут быть такими, какие требуются. Количество и состав газо-газотворных веществ, вводимых в расплав, определяются, исходя из требований степени опустошения материала, состава, температуры и вязкости расплава, скорости охлаждения материала в различных частях формы. В зависимости от состава расплава его можно барботировать газами (углекислым газом, холодными или горячими продуктами сгорания топлива, парами жидкостей, азотом, аргоном), смесями газов, водой, газотворными веществами (углеводородами, вдуваемыми порошками мела, известняка, частицами малоценных органических веществ). Можно добавлять в форму недорогие, недефицитные газотворные вещества.

Скорость охлаждения материала в нижней части формы V_1 должна быть в 5-12 раз большей, чем в верхней V_2 , а давление проникающих в материал газов в верхней части P_1 надо увеличивать по мере заполнения жидким материалом формы в 6-15 раз по сравнению с первоначальным давлением P и выдерживать его максимальным в период полного затвердевания материала в форме. Рационально давление P_1 в пределах от $P_1 = 6 \cdot P$ до $P_1 = 15 \cdot P$ изменять импульсно, скачкообразно с частотой N от 60 до 180 импульсов в минуту, в

связи с чем улучшается турбулентность процесса и достигается большая степень пористости материала.

Скорость охлаждения в нижней части формы V_1 определяется исходя из необходимости получения требуемой толщины плотного материала в течение заданного времени. При $V_2 < 5 \cdot V_1$ жидкотекучесть материала в верхней части формы резко уменьшается, газы не проникают глубоко в материал, в связи с чем не достигается требуемая пористость материала (наблюдается неравномерность распределения пор в материале). При $V_2 > 12 \cdot V_1$ резко увеличивается расход газо-газотворных веществ и также наблюдается неравномерность распределения пор в материале.

Первоначальное давление P проникающих в материал газов в верхней части должно быть таким, при котором газы проникали бы в материал при максимальной начальной жидкотекучести расплава. По мере заполнения жидким материалом формы должно быть $6 \cdot P \leq P_1 \leq 15 \cdot P$. При $P_1 < 6 \cdot P$ газы неравномерно распределяются в материале по мере затвердевания расплава, а при $P_1 > 15 \cdot P$ образуются крупные «пузыри» в верхней части отливки.

Следовательно, оптимальные условия для получения требуемых качественных плотно-пористых отливок достигаются при $5 \cdot V_1 \leq V_2 \leq 15 \cdot V_1$, $6 \cdot P \leq P_1 \leq 15 \cdot P$. В пределах изменения P_1 от $P_1 = 6 \cdot P$ до $P_1 = 15 \cdot P$ при увеличении вязкости расплавов рационально выдерживать $60 \leq N \leq 180$. При $N < 60$ и $N > 180$ применение импульсного изменения P_1 незначительно влияет на образование пор в верхней части отливки, качество пористой части отливки такое же как без применения импульсного изменения P_1 .

В период полного затвердевания материала в форме надо выдерживать максимальное давление P_1 (до полного затвердевания материала в верхней части), что позволяет сохранять поры (газовые раковины) в материале и получать высококачественные плотно-пористые отливки.

Количество газов, поступающих в материал верхней части получаемой отливки должно быть таким, чтобы газы проходили через материал, барботировали расплав и оставались в материале в виде пузырьков, образовывали многочисленные газовые раковины и пустоты требуемых размеров и в нужных местах в затвердевшем материале. В зависимости от толщины стенок отливки, массы, температуры, вязкости расплава, химического состава материала производится выбор газо-газотворных веществ, места подвода и отвода этих веществ в форме.

Получаемые плотно-пористые отливки в плотной части могут иметь высокую плотность и прочность, а в пористой части быть легче, иметь меньше массу, удельный вес материала и обладать высокими теплоизоляционными свойствами. Эти литые изделия можно применять вместо плотных, тяжелых изделий в теплообменниках, рекуператорах, регенераторах, в строительной индустрии. Из них можно делать стены и перекрытия промышленных объектов, колодцев, каналов энергетических устройств.

Пример осуществления способа

Изготавливали чугунные отливки, которые необходимо было сделать такими, чтобы нижняя часть каждой отливки имела плотный и прочный материал, а верхняя - пористый, с меньшим удельным весом и хорошими теплоизоляционными свойствами. Отливки предназначались для перекрытия туннеля, в котором находился паропровод. Перекрытие должно было обладать теплоизоляционными свойствами и быть прочным, позволяющим проезжать по нему автомобилям.

Для производства отливок применялась форма, нижняя часть которой была металлической, пустотелой, водоохлаждаемая, а верхняя изготавливалась из формовочного материала, содержащего кварцевый песок, зернистый высокоглиноземистый материал, крепитель (жидкое стекло). В верхней части формы имелись каналы для ввода и отвода газо-газотворных веществ. В форме можно было получать чугунные отливки с размерами: длина 1200 мм, ширина 1000 мм, высота 70 мм. Литниковая система располагалась в верхней, неметаллической части формы.

После сборки в форму заливали расплавленный чугун, температура которого была 1350°С. В нижнюю металлическую часть формы подавали охлаждающую воду при начальной температуре 15° С. Расход охлаждающей воды был таким, который позволял бы получать в первую минуту заливки толщину плотной, прочной части металла в отливке 15-25 мм. Затем в верхнюю часть незатвердевшего жидкого материала под давлением вводили продукты сгорания природного газа, отбор которого производили компрессором из дымохода газоотопиваемой печи. В продукты сгорания добавляли пыль молотого известняка.

При производстве плотно-пористых отливок выдерживали скорость охлаждения материала в нижней части в 5-12 раз большей, чем в верхней, а давление проникающих в материал газов в верхней части увеличивали по мере заполнения жидким материалом формы в 6-15 раз и выдерживали его максимальным в период полного затвердевания материала в форме. Для улучшения турбулентности процесса и достижения большей степени пористости материала давление газо-газотворных веществ изменяли импульсно, скачкообразно с частотой 60-180 импульсов в минуту.

Было изготовлено 12 плотно-пористых плит, пористая часть которых была толщиной 45-55 мм, а плотная 15-25 мм. Удельный вес пористой части отливок был в 1,8-2,3 меньше, чем плотной.

Плотно-пористые отливки были использованы для перекрытия туннеля энергетической установки, причем пористая часть плит была нижней, изолирующей тепловыделение из туннеля, а плотная часть плит располагалась сверху и служила дорогой.

Предложенный способ применялся и для изготовления алюминиевых плотно-пористых отливок с продувкой материала пористой части инертными газами (азотом, аргоном) и плотно-пористых плит из неметаллических материалов (шлака, стекла) с продувкой пористой части сжатым воздухом, паром.

Предложенный способ обеспечивает технический эффект и может быть осуществлен с помощью известных в технике средств.

Полученные предложенным способом отливки обладают прочностью и теплоизоляционными свойствами. Толщину прочной и пористой частей отливок можно получать такой, какая требуется, регулируя скорость охлаждения материала нижней и верхней частей путем изменения расхода жидкости-охлаждителя нижней формы, а теплопроводность материала верхней формы зависит от выбора для продувки газо-газотворных веществ, их температуры, давления, расхода, импульсивности ввода и вывода.

Предложенный способ позволяет уменьшать массу отливок, их удельный вес, расход материала, снижать в 1,5-2 раза стоимость отливок, в 1,5 -3,5 раза трудоемкость изготовления по сравнению с известными способами. Отливки обладают высокой прочностью и тепло-изоляционными свойствами. Их можно использовать для строительства жилых и промышленных зданий в сейсмически опасных зонах вместо применяемых недолговечных и разрушающихся при землетрясениях кирпичных и бетонных конструкций. В этом случае может быть достигнута высокая эффективность (в 2-10 раз больше), безопасность использования сооружений, сохранение жизни и здоровья проживающих и работающих в сейсмоопасных районах людей.

Применение плотно-пористых отливок в качестве теплоизоляторов позволяет повышать коэффициент полезного действия тепловых агрегатов, долговечность устройств.

Предложенный способ позволяет получать не только плотно-пористые отливки в виде плит требуемых размеров, но и С-, О-, Т-, П-, Х-, Н- образные отливки, а также отливки более сложной формы. В этих случаях необходимо изготавливать более сложные формы, применять соответствующее (требуемое) распределение охлаждающей жидкости, требуемый ввод и отвод газо-газотворных веществ для получения в отливках плотный и пористый материал заданной (требуемой) толщины. Толщина этих частей отливки может быть как одинаковая, так и разная в зависимости от конструкции формы, распределения охладителя и газов- турбулизаторов. Набор конструктивных вариантов плотно-пористых отливок зависит от назначения этих изделий. Для жилых и промышленных зданий, теплообменных аппаратов, защитных сооружений, перекрытий каналов, колодцев, покрытий дорог они могут быть разными по форме и размерам.

Плотно-пористые изделия можно применять при подземном строительстве (в шахто-, метростроительстве, при сооружении подземных бункеров, складских помещений, хранилищ).

Формула изобретения

Способ получения отливки, включающий плавку материала, заливку расплава в форму, отличающийся тем, что залитый в форму жидкий материал подвергают снизу ускоренному охлаждению, а сверху барботируют газотворными веществами до образования в нижней части отливки плотной структуры материала, а в верхней – пористой, при этом выдерживают скорость охлаждения материала в нижней части в 5-12 раз большей, чем в верхней, а давление проникающих в материал газов в верхней части увеличивают по мере заполнения жидким материалом формы в 6-15 раз и выдерживают его максимальным в период затвердевания материала в форме.

РЕФЕРАТ

РФ

Способ получения отливки

Использование: в металлургии, в строительстве

Цель: снижение трудоемкости получения литых изделий с плотной и пористой частями материала в отливке, обладающих высокой прочностью плотной части отливки и теплоизоляционными свойствами пористой части отливки.

Сущность: залитый в форму жидкий материал подвергают снизу ускоренному охлаждению, а сверху барботируют газо-газотворными веществами до образования в нижней части отливки плотной структуры материала, а в верхней – пористой, при этом выдерживают скорость охлаждения материала в нижней части в 5-12 раз большей, чем в верхней, а давление проникающих в материал газов в верхней части увеличивают по мере заполнения жидким материалом формы в 6-15 раз и выдерживают его максимальным в период полного затвердевания материала в форме.

Предложенный способ рационально применять при производстве отливок типа плит, в которых нижняя часть требуемой толщины была бы плотной и прочной, а верхняя часть - пористой, обладающей тепло-изоляционными свойствами. Такие плиты можно использовать при строительстве сейсмостойких сооружений, для перекрытия каналов теплотрасс в местах автомобильных и железных дорог, для тепловых устройств, химических аппаратов. Плиты можно изготавливать из различных металлических и неметаллических материалов.

Расплавленный материал надо заливать в форму, нижняя часть которой может быть металлической и иметь систему принудительного охлаждения стенок, а верхнюю часть формы надо выполнять теплоизоляционной неметаллической (из алюмосиликатных материалов с каналами для ввода и отвода газо-газотворных веществ). Количество подаваемой в форму охлаждающей жидкости (воды) зависит от требуемой толщины плотной части получаемой отливки, а количество подаваемых в верхнюю часть формы газо-газотворных веществ связано с необходимостью достижения требуемой пористости в отливке.

Плотно-пористые литые изделия в виде плит, содержащих плотный материал и пористый (с газовыми раковинами, каналами разнообразной формы) можно получать из чугуна, стали, медных, алюминиевых сплавов, сили-

катных, высокоглиноземистых, стекловидных составов, пластмасс). Форма, размеры, масса литых плотно-пустотелых изделий могут быть такими, какие требуются. Количество и состав газо-газотворных веществ, вводимых в расплав, определяются, исходя из требований степени опустошения материала, состава, температуры и вязкости расплава, скорости охлаждения материала в различных частях формы. В зависимости от состава расплава его можно барботировать газами (углекислым газом, холодными или горячими продуктами сгорания топлива, парами жидкостей, азотом, аргоном), смесями газов, водой, газотворными веществами (углеводородами, вдуваемыми порошками мела, известняка, частицами малоценных органических веществ). Можно добавлять в форму недорогие, недефицитные газотворные вещества.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2300442

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВКИ

Патентообладатель(ли): *Пензенский Государственный
Университет (ПГУ) (RU)*

Автор(ы): *Черный Анатолий Алексеевич (RU), Черный
Вадим Анатольевич (RU), Соломонидина Светлана
Ивановна (RU)*

Заявка № 2005114622

Приоритет изобретения 13 мая 2005 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации 10 июня 2007 г.

Срок действия патента истекает 13 мая 2025 г.

*Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам*



Б.П. Симонов

Способ получения отливки

Предлагаемый способ относится к металлургии и может быть применен для получения разнородных отливок.

Известны способы получения отливок из однородных материалов (Литейное производство.-2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987, с.85-121). В собранную форму заливают расплавленный материал, который может быть чугуном, сталью, сплавом цветных металлов, а после затвердевания материала в форме производят удаление отливки из формы, очистку отливки и, при необходимости, термообработку. Недостатками этих способов является повышенная трудоемкость изготовления отливок, большие требования к качеству, однородности и прочности материала отливок, сложность получения отливок из композиционных материалов.

Известны способы получения металлов и сплавов, армированных волокнами (Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П., Материаловедение. 2-изд., перераб. и доп.-М.:Машиностроение.1980, с.429-431). Изготовление металлических композиционных материалов осуществляется пропиткой волокнистых упрочнителей расплавом матричного материала. Использование армированных сплавов в качестве матрицы композиционных материалов с армированием стальной проволокой, борволокном и углеволокном – особая область применения алюминиевых сплавов. (Промышленные алюминиевые сплавы: Справ.изд. / Алиева С.Г., Альтман М.Б., Амбарцумян С.М. и др. 2-е изд., перераб. и доп. М.-: Металлургия. 1984, с.505-506).

К таким изделиям предъявляют жесткие требования: стойкость и надежность в эксплуатации, стабильность технологического процесса изготовления, отсутствие пор, щелей и неблагоприятных интерметаллидов, защита торцов и отверстий под крепеж. Способы получения композиционных материалов дорогие, трудоемкие, малопроизводительные.

Ближайшим аналогом является способ получения отливки, включающий загрузку в форму до заливки жидкого материала твердых тел с образованием зазоров между ними (свободного пространства), заливку жидкого материала в форму, заполнение материалом зазоров (свободного пространства) между твердыми телами, затвердевание материала и создание заданного разнородного композиционного изделия (JP 51-19808, B22D 19/08, 21.06.1976, реферат).

Однако по этому способу не решается проблема получения разнородных композиционных изделий на основе чугуна-кокса для загрузки в вагранку, ис-

пользование малоценных отходов кокса для эффективного использования их при плавке чугуна.

Техническим результатом предлагаемого способа является эффективное использование отходов, снижение энергозатрат при получении разнородной отливки, получение отливки в виде композиционного изделия на основе отходов кокса для загрузки в вагранку.

Сущность предлагаемого способа заключается в том, что разработан способ получения отливки в виде композиционного изделия для загрузки в вагранку, включающий загрузку в форму твердых тел с образованием зазоров между ними и без перемещения твердых тел в форме, заливку жидкого металла в форму, заполнение им свободного пространства между твердыми телами и затвердевание материала, отличающийся от известных тем, что форму выполняют в виде обратного усеченного конуса, в форму загружают в качестве твердых тел куски кокса, закрывают форму крышкой с выполненной в ней литниковой системой, и заливают в форму в качестве жидкого материала чугун, связывающий куски кокса с образованием разнородного композиционного изделия.

Предложенный способ может использоваться для получения разнородных композиционных изделий чугуна-кокса, причем кокс загружают в форму в виде кусков. Но геометрическая форма твердых тел, загружаемых в форму, может быть различной, например, в виде шаров, цилиндров, трубок, конусов, пирамид, параллелепипедов, кубов, многогранников, колец, шаровых секторов, сегментов, одинаковых и разных по форме и размерам, в требуемом сочетании и расположении. Твердые тела, загружаемые в форму, могут быть неправильной, случайной геометрической формы, например, в виде кусков с требуемыми габаритными размерами. Тела с правильной геометрической формой могут сочетаться с телами в виде кусков. Загружаемые в форму твердые тела, в зависимости от назначения получаемых разнородных отливок, могут быть углеродсодержащими, из огнеупорных, теплоизоляционных, стеклянных изделий и кусков, раздробленных изделий. Расплавленный жидкий материал, заливаемый в форму, может быть чугуном, сталью, сплавами цветных металлов. Формы могут быть разрушаемыми после затвердевания отливки и неразрушаемыми, постоянными.

Способ осуществляется следующим образом. В форму, которая может быть песчаной (разрушаемой после получения отливки) или постоянной (металлической, неметаллической, керамической), загружают твердые тела правильной геометрической формы или в виде кусков твердых, плотных, монолитных или пористых, вспененных материалов (пемзы). Загрузка этих тел в форму может производиться вручную с расположением тел в случайном порядке или путем укладки тел в требуемом порядке. Загружать форму телами можно и с помощью механизированных устройств (дозаторов, вибротокков, манипуляторов). Твердые тела загружают и располагают в форме так, чтобы между этими телами образовывались зазоры и создавалось бы свободное пространство (пустоты), что достигается путем подбора формы и размеров твердых тел, сочетания разнообразных тел, например, тел правильной гео-

метрической формы и неправильной (в виде кусков твердых материалов), требуемой укладки твердых тел в форме. Твердые тела размещают в форме так, чтобы при заливке жидкого материала в форму тела не могли бы изменять свое расположение, перемещаться, уменьшать свободное пространство в форме. Объем пустот между твердыми телами в форме должен быть от 5 до 60%. При объеме пустот в форме меньше 5% жидкий материал не связывает все твердые тела и не получается сплошная композиционная отливка, а при объеме больше 60% трудно подобрать такие твердые тела по форме и размерам, чтобы эти тела не перемещались в форме при заливке жидкого материала. Объемы пустот могут быть одинаковыми и различными в разных частях формы. После загрузки твердых тел в форму производят сборку формы и в форму заливают расплавленный жидкий материал. Этим жидким материалом, который должен иметь требуемый состав, высокую жидкотекучесть, повышенную температуру (на 50–200 градусов выше, чем для случая получения плотной отливки), заливают заполненную твердыми телами форму. Жидкий материал заполняет свободное пространство между твердыми телами, связывает твердые тела. После затвердевания залитого в форму материала получают разнородное композиционное изделие, которое используется после извлечения из формы.

Сочетание новых признаков с известными позволяет упростить процессы и оборудование по сравнению с прототипом, уменьшить в 3 – 4 раза трудоемкость, повысить в 2,5- 6 раз производительность, уменьшить в 2-3,5 раза стоимость, эффективно использовать отходы, снизить в 1,8 – 4,5 раза энергозатраты при получении предложенным способом разнородной отливки по сравнению с известными способами.

Пример осуществления способа

В металлическую, чугунную форму, выполненную в виде обратного усеченного конуса, загрузили кусочки кокса так, что между этими кусочками кокса образовалось свободное пространство, но эти кусочки не могли перемещаться в форме. Форму закрыли чугунной крышкой, в которой была выполнена литниковая система, а затем в форму залили жидкий чугун, который заполнил свободное пространство между кусочками кокса, связал твердые кусочки, затвердел и образовал разнородное композиционное изделие. В качестве твердых тел, загружаемых в форму, использовался отсев вагранчного кокса, который обычно был отходом производства, а заливаемый в форму жидкий чугун был остатком в ковшах, который выливали в изложницы для последующей переплавки в вагранке. Полученные разнородные отливки из кокса, облитого чугуном, предназначались для загрузки в вагранку вместе с вагранчным коксом. В зоне плавления вагранки чугун разнородных отливок оплавлялся, а кокс сгорал по мере оплавления отливки, при этом не образовывалось коксовой пыли, а в связи с уменьшением пор и повышением плотности топлива в отливке горение кокса происходило полнее, что способствовало повышению температуры в вагранке на 50-150 градусов и термического

коэффициента полезного действия плавильного агрегата на 10-15%. Улучшились экологические условия в связи с уменьшением пыли и угарного газа в ваграночных газах. Эффективность также достигалась в связи с полезным использованием отсеков ваграночного кокса.

Предложенный способ может быть использован и для получения разнородных материалов холостой огнеупорной колоши газовой вагранки. Куски кокса, боя графитовых электродов, высокоглиноземистых и шамотных огнеупоров после загрузки в форму и облива расплавленными шлаком или чугуном, становятся изделием с заданными формой и размерами для ведения оптимального ваграночного процесса на газообразном топливе. Использование отходов для загрузки в форму и полезное применение полученных разнородных литых изделий делает ваграночный процесс экономичным на 20-30%.

При загрузке в форму кусков шамота-легковеса и облива их жидким чугуном получали прочные, но обладающие теплоизоляционными свойствами изделия для строительных сооружений.

Предлагаемый способ можно применять для получения отливок строительного, теплозащитного, инструментального, художественного назначения.

При загрузке в форму кусков, разбитых, не применяемых в производстве, изношенных наждачных кругов и изделий, и заливке в форму чугуна или расплава неметаллических материалов получают износостойкие изделия. Загрузка в форму битых керамических изделий и естественных камней и облив их расплавленным алюминиевым сплавом позволяет получать литье с повышенными теплостойкостью, изоляционными свойствами, износостойкостью.

Во всех случаях применения предложенного способа достигается простота, дешевизна, универсальность, разнообразие, высокая производительность (на 30 –50%), безопасность по сравнению с существующими способами.

Предлагаемый способ обеспечивает технический эффект и может быть осуществлен с помощью известных в технике средств.

«Способ получения отливки»

Уточненная формула изобретения

Способ получения отливки, включающий загрузку в форму до заливки жидкого материала твердых тел с образованием зазоров между ними, то есть свободного пространства, заливку жидкого материала в форму, заполнение материалом зазоров (свободного пространства) между твердыми телами, затвердевание материала и создание заданного разнородного композиционного изделия, отличающийся тем, что в форму, выполненную в виде обратного усеченного конуса, до заливки жидкого материала загружают куски кокса так, чтобы между этими кусками кокса образовывалось свободное пространство, но эти куски не могли бы перемещаться в форме, форму закрывают крышкой, в которой выполнена литниковая система, а затем в форму заливают жидкий чугун, который заполняет свободное пространство между кусками кокса, связывает твердые куски, затвердевает и образует разнородное композиционное изделие для последующей загрузки в вагранку.

РЕФЕРАТ

(11)

(19) РФ

(21)

(54) Способ получения отливки

(57) **Использование:** в металлургии

Цель: эффективное использование отходов, снижение энергозатрат при получении разнородной отливки, получение отливки в виде композиционного изделия на основе отходов кокса для загрузки в вагранку.

Сущность: в форму, выполненную в виде обратного усеченного конуса, загружают в качестве твердых тел куски кокса без перемещения твердых тел в форму, причем так, чтобы между этими телами образовывались зазоры и создавалось свободное пространство, закрывают форму крышкой с выполненной в ней литниковой системой, а затем в форму заливают жидкий материал, в качестве которого используют чугун, заполняют им свободное пространство между твердыми телами, связывают им твердые тела и создают после затвердевания залитого материала заданное разнородное композиционное изделие. Полученные композиционные изделия загружают в вагранку. Геометрическая форма твердых тел, загружаемых в форму, может быть различной, например, в виде шаров, цилиндров, трубок, конусов, пирамид, параллелепипедов, кубов, многогранников, колец, шаровых секторов, сегментов, одинаковых и разных по форме и размерам, в требуемом сочетании и расположении. Твердые тела, загружаемые в форму, могут быть неправильной, случайной геометрической формы, например, в виде кусков с требуемыми габаритными размерами. Тела с правильной геометрической формой могут сочетаться с телами в виде кусков. Загружаемые в форму твердые тела, в зависимости от назначения получаемых разнородных отливок, могут быть керамическими, углеродсодержащими, из огнеупорных, естественных и искусственных камней. Расплавленный жидкий материал, заливаемый в форму, может быть чугуном, сталью, сплавами цветных металлов. Формы могут быть разрушаемыми после затвердевания отливки и неразрушаемыми, постоянными.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2333437

СПОСОБ ПЛАВКИ МАТЕРИАЛА В ВАГРАНКЕ

Патентообладатель(ли): *Пензенский Государственный
Университет (ПГУ) (RU)*

Автор(ы): *Черный Анатолий Алексеевич (RU), Черный
Вадим Анатольевич (RU), Соломонидина Светлана
Ивановна (RU), Фролова Тамара Николаевна (RU)*

Заявка № 2007104738

Приоритет изобретения 07 февраля 2007 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации 10 сентября 2008 г.

Срок действия патента истекает 07 февраля 2027 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

СПОСОБ ПЛАВКИ МАТЕРИАЛА В ВАГРАНКЕ

Предлагаемый способ относится к металлургии и может быть использован в литейном производстве при плавке материала в вагранке.

Известен способ плавки чугуна в вагранке, согласно которому в шахту загружают твердое топливо – кокс, разжигают кокс, создают холостую колошу, продувают ее воздухом, доводят температуру в холостой колоше до 1700 °С и выше, на разогретую холостую колошу заваливают шихту, подают в фурмы воздух до 1000 м³ при нормальных условиях из расчета получения 1 тонны жидкого чугуна при стабильной, постоянной подаче воздуха на сжигание топлива, плавят чугун, выпускают его из вагранки и используют для заливки форм. При этом способе плавки образуются продукты сгорания топлива прямо пропорционально количеству вдуваемого воздуха, причем продукты сгорания движутся в шахте между кусками шихты по пути наименьшего сопротивления преимущественно у стенок шахты (Ладыженский Б.Н., Орешкин В.Д., Сухарук Ю.С. Литейное производство. Под ред. к.т.н. В.Д. Орешкина. – М. – Свердловск, 1953, стр. 92-97; Леви Л.И., Мариенбах Л.М. Основы теории металлургических процессов и технология плавки литейных сплавов. – М.: «Машиностроение», 1970, стр. 171-182; Литейное производство. Под ред. И.Б. Куманина. – М.: «Машиностроение», 1971, стр. 226-234; Баринов Н.А. Водоохлаждаемые вагранки и их металлургические возможности. – М.: «Машиностроение», 1964, стр. 22-38.). Недостатком известного способа является неэффективное использование тепла продуктов сгорания топлива, преимущественное движение газов у стенок шахты, оплавление огнеупорной футеровки шахты, необходимость применения водяного охлаждения шахты, что приводит к увеличению тепловых потерь и снижению термического коэффициента полезного действия плавильного агрегата.

Известны способы плавки материала в коксовых и газовых вагранках с оптимальной формой шахты типа доменной (Грачев В.А., Черный А.А. Современные методы плавки чугуна. – Саратов: Приволжское книжное издательство, 1973, стр. 26-31; Опыт плавки чугуна в газовой вагранке/ Е.Д. Соновский, Н.А. Горелов, В.Н. Моргунов, В.П. Гуськов// Литейное производство, 1996, № 5, стр. 9-10; Черный А.А. Газовая вагранка. Авторское свидетельство СССР №873739, Кл.³ F27B 1/08). В этих вагранках изменение формы шахты с цилиндрической на более сложную, типа доменной, позволяет улучшить распределение горячих продуктов сгорания по сечениям шахты, сделать более равномерным движение горячих газов, повысить производительность плавильных агрегатов, но эффективность работы этих агрегатов уменьшается по мере увеличения диаметров шахты.

Техническим результатом предлагаемого способа является достижение многократного перераспределения горячих газов в шахте вагранки, ин-

тенсификации турбулизации газовых потоков в слоях нагреваемого материала, улучшение теплопередачи от горячих газов шихте, уменьшение тепловых потерь, увеличение производительности вагранки, повышение температуры получаемого жидкого материала, экономия топлива, повышение термического коэффициента полезного действия теплового агрегата.

Сущность предлагаемого способа плавки материала в вагранке заключается в том, что сжигают топливо, нагревают и плавят материал поступающими в шахту продуктами сгорания, но в отличие от известных способов, продукты сгорания топлива подают к нагреваемому материалу попеременно, то увеличивая, то уменьшая расход в пределах 2-60 процентов от средней величины расхода с частотой изменения этого расхода 3-120 колебаний в минуту, причем, чем меньше величина изменения расхода продуктов сгорания, тем больше частота колебаний расхода этих продуктов во времени.

Такое сочетание новых признаков с известными позволяет достигать многократного перераспределения горячих газов в шахте вагранки, интенсифицировать турбулизацию газовых потоков в слоях нагреваемого материала, улучшить теплопередачу от горячих газов шихте, уменьшить тепловые потери, увеличить термический коэффициент полезного действия (к.п.д.), повысить производительность теплового агрегата, уменьшить расход топлива на 1 тонну получаемого жидкого материала.

Способ осуществляется следующим образом. Продуктами сгорания топлива нагревают материалы (куски) холостой колоши в шахтной печи, повышая постепенно температуру до 1650-1700⁰С. Затем загружают шихту, устанавливают средний расход продуктов сгорания, исходя из требуемой производительности плавильного агрегата. После стабилизации процесса плавки и выпуска жидкого материала с требуемой температурой подают продукты сгорания к нагреваемому материалу в шахте попеременно, то увеличивая, то уменьшая расход R в пределах 2-60 процентов от средней величины расхода с частотой N изменения этого расхода 3-120 колебаний в минуту. Чем меньше величина изменения расхода продуктов сгорания, тем больше может быть частота колебаний расхода этих продуктов во времени. Расход продуктов сгорания определяют по расходу воздуха, подаваемого на сжигание топлива. При изменениях расхода продуктов сгорания и прочих одинаковых условиях изменяется глубина проникновения струй газа в шахте, перераспределяются газовые потоки, турбулизируются горячие газы у нагреваемого материала, интенсифицируется теплопередача, достигается экономичность процесса плавки. При $R < 2$ резко уменьшается турбулизация в слоях шихты, а при $R > 60$ нарушаются процессы дожигания газов. При $N < 3$ не наблюдается улучшение процессов теплопередачи, а при $N > 120$ происходит интенсивная вибрация теплового агрегата. Оптимальные величины находятся в пределах $2 < R < 60$, $3 < N < 120$. При плавке чугуна в коксовых вагранках изменение величины R , N в оптимальных пределах приводит к увеличению производительности плавильного агрегата, уменьшению расхода топлива, повышению термического к.п.д., а при плавке в газовых вагранках достигаются уменьше-

ние расхода природного газа, повышение к.п.д., снижение угара элементов в чугуне.

Поскольку расход продуктов горения прямо пропорционален расходу воздуха, подаваемого на сжигание топлива, то изменениям подвергается расход воздуха путем автоматического регулирования. При использовании твердого топлива в вагранках кислород подаваемого в холостую колошу воздуха окисляет углерод, образуются преимущественно горячие оксиды углерода, нагревается поступающий с воздухом азот, и эти горячие газообразные продукты, омывая загруженную в шахту шихту, нагревают, плавят и перегревают материал. Изменение указанных расходов приводит к изменению глубины проникновения горячих газов в холостой колоше, перераспределению потоков в шахте, интенсификации теплопередачи. Это же происходит и в газовой вагранке с холостой колошей. Но при газовой плавке материала топливом преимущественно являются газообразные углеводороды (природный газ), и для достижения положительного эффекта при изменениях расходов воздуха необходимо изменять расход горючего газа, выдерживая оптимальную величину коэффициента расхода воздуха, при этом прямо пропорционально расходам воздуха и газа изменяются расходы продуктов сгорания, проходящих через холостую колошу и слои шихты в шахте.

Эффективность предлагаемого способа повышается с увеличением диаметров шахты вагранки, так как в таких вагранках глубже по направлению от стенок шахты проникают горячие газы в кусковые материалы, больше шихты смывается горячими продуктами сгорания.

Испытания проводились при плавке чугуна в универсальной вагранке с шахтой типа доменной. Эта вагранка могла работать на твердом или газообразном топливе.

Пример осуществления способа.

Производили плавку чугуна в вагранке, производительность которой выдерживали в обычных условиях производственного процесса 7 тонн жидкого чугуна в час. Средний расход воздуха в коксовом и в газовом вариантах работы вагранки был 7000 м^3 в час в расчете на нормальные условия. При газовой плавке чугуна средний расход природного газа был $700 \text{ м}^3/\text{ч}$ для нормальных условий. Эксперименты проводили при величинах $1,7 < R < 62$, $2,7 < N < 123$.

Полученные результаты приведены в таблице. В таблице при применении предложенного способа по сравнению с известным способом Q – увеличение производительности вагранки, раз; ΔT – повышение температуры получаемого жидкого чугуна, град.; G – экономия топлива на 1 тонну полученного жидкого чугуна, %; D – повышение термического коэффициента полезного действия вагранки, раз.

Формула изобретения

Способ плавки материала в вагранке, включающий сжигание топлива, нагрев и плавку материала поступающими в шахту продуктами сгорания топлива, отличающийся тем, что продукты сгорания топлива подают к нагреваемому материалу с попеременным увеличением и уменьшением расхода в пределах 2-60% от средней величины с частотой изменения расхода 3-120 колебаний в минуту, причем меньшая величина изменения расхода продуктов сгорания топлива соответствует большей частоте колебаний расхода этих продуктов.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11) 2 333 437 (13) C1

(51) МПК
F27B 1/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007104738/02, 07.02.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.02.2007

(45) Опубликовано: 10.09.2008 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1141074 A, 23.02.1985. SU 898231 A,
15.01.1982. RU 2137068 C1, 10.09.1999. SU
1588774 A1, 30.08.1990. SU 1418553 A1,
23.08.1988.

Адрес для переписки:

440026, г. Пенза, ул. Краная, 40, Пензенский
Государственный Университет, проректору по
НИИ, профессору М.А.Щербакову

(72) Автор(ы):

Черный Анатолий Алексеевич (RU),
Черный Вадим Анатольевич (RU),
Соломоницина Светлана Ивановна (RU),
Фролова Тамара Николаевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Пензенский Государственный Университет (ПГУ)
(RU)

(54) СПОСОБ ПЛАВКИ МАТЕРИАЛА В ВАГРАНКЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к черной металлургии, в частности к литейному производству. Способ включает сжигание топлива, нагрев и плавку материала поступающими в шахту продуктами сгорания топлива. Продукты сгорания топлива подают к нагреваемому материалу попеременно, то увеличивая, то уменьшая расход в пределах 2-60 процентов от средней величины расхода с

частотой изменения этого расхода 3-120 колебаний в минуту. Причем чем меньше величина изменения расхода продуктов сгорания топлива, тем больше частота колебаний расхода этих продуктов во времени. Использование изобретения позволяет увеличить производительность вагранки, повысить температуру получаемого жидкого материала. 1 табл.

RU 2 333 437 C1

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему необходимо изобретательство?
2. Каковы задачи инженерного творчества?
3. Почему необходим системный подход в инженерном творчестве?
4. Как можно активизировать инженерное творчество?
5. Каковы элементы теории решения изобретательских задач?
6. Как осуществляется практическое применение фонда технических решений изобретательских задач?
7. Почему накопленные знания являются набором эвристических правил, которые позволяют находить новые решения, улучшать известные?
8. Можно ли использовать принципы действия живых систем, биологических процессов, способы действия растений для решения инженерных задач?
9. Как можно преодолеть технические противоречия, используя эвристические приемы?
10. Могут ли быть физические эффекты и явления инструментом технического творчества?
11. Почему моделирование позволяет ускорить решение технической задачи?
12. Можно ли решать творческие задачи на ЭВМ?
13. Каков алгоритм решения изобретательских задач?
14. Как применяется информационный фонд?
15. Каковы особенности разработки формул изобретений?
16. Почему интеллектуальную собственность необходимо защищать?
17. Какие преимущества достигаются, если изобретения запатентованы?
18. Чем отличаются описания изобретений при патентовании устройств, способов, веществ?
19. В каких случаях необходимо патентовать изобретения в зарубежных странах?
20. Как осуществляются реклама, продажа, внедрение изобретений?
21. Что такое «ноу-хау»?
22. Зачем нужна систематизация изобретений?

ЛИТЕРАТУРА

1. Гражданский кодекс Российской Федерации №230-ФЗ от 18.12.2006. Принят: Государственной Думой 24 ноября 2006 года. Одобрен Советом Федерации 8 декабря 2006 года. Опубликовано: 22 декабря 2006г. Вступил в силу с 1 января 2008 г.
2. Интеллектуальная собственность/Под общ.ред.д.т.н.,проф. Н.М. Коршунова.-М.: Норма, 2005.-304с.
3. Черный А.А. Материалы и изделия, их улучшение на основе математического моделирования: учебное пособие/А.А.Черный, В.А.Черный.- Пенза: Информационно-издательский центр ПензГУ, 2008.-216с.
4. А.А.Черный, В.А.Черный. Изобретения и совершенствование на их основе процессов и материалов с применением математического моделирования: Учебн.пособие.-Пенза: Пенз.гос.ун-т, 2008-154с.
5. Патент №2340855 Российская Федерация. МПК F27В 1/08. Способ сжигания углеводородного топлива в вагранке [Текст]/Черный А.А., Черный В.А.,Соломоницина С.И., Фролова Т.Н.; заявитель и патентообладатель Пензенский государственный университет - №2007113999/02; Заявл. 13.04.2007; опубл. 10.12.2008. Бюл. №34-6с.
6. Патент №2344342 Российская Федерация. МПК F23С 99/00. Устройство для получения парогазовой смеси [Текст]/Черный А.А., Артемов И.И., Соломоницина С.И.; заявитель и патентообладатель Пензенский государственный университет - №2007125189/06; заявл. 03.07.2007; опубл. 20.01.2009. Бюл. №2-7с.
7. Скирута М.А., Комиссаров О.Ю. Инженерное творчество в легкой промышленности.-М.: Легпромбытиздат, 1990.-184с.
8. Михелькевич В.Н., Радомский В.М. Основы научно-технического творчества/Серия «Высшее профессиональное образование» - Ростов н/Д: Феникс, 2004.-320с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИЕ РАЗРАБОТКИ.....	5
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	125
ЛИТЕРАТУРА.....	126

Анатолий Алексеевич Черный

СОВРЕМЕННЫЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИЕ
РАЗРАБОТКИ

Учебное пособие

Пензенский государственный университет
440026, Пенза, Красная, 40.