

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **22320**

(13) **С1**

(46) **2018.12.30**

(51) МПК

F 27D 17/00 (2006.01)

(54) **УСТАНОВКА БАДЬЕВОГО ПОДОГРЕВА МЕТАЛЛОШИХТЫ
ДЛЯ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ**

(21) Номер заявки: а 20160505

(22) 2016.12.29

(43) 2018.08.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Автор: Корнеев Сергей Владимирович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) РОВИН Л.Е. и др. Литье и металлургия. - 2013. - № 3(72). - С.18, 23.

RU 2015108009, 2016.

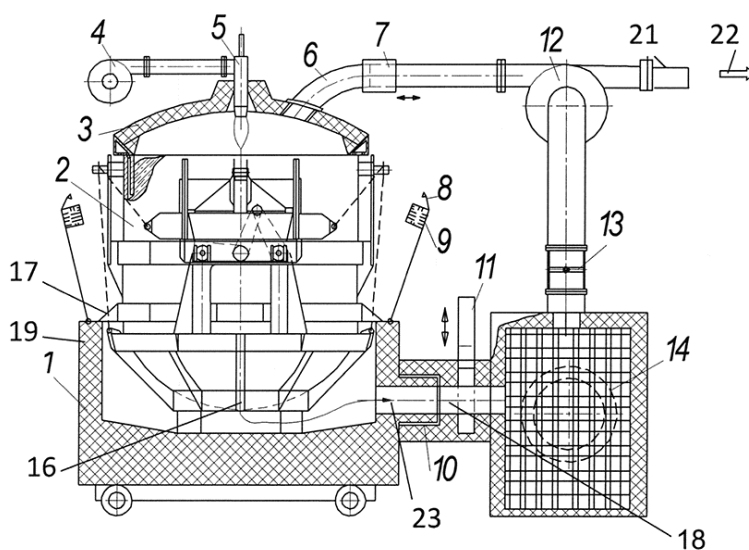
US 4165865, 1979.

RU 2523202 С1, 2014.

SU 1709170 А1, 1992.

(57)

Установка бадьевого подогрева металлошихты для электродуговой сталеплавильной печи, содержащая бадью с корпусом и завалочной камерой для металлошихты, включающую створчатое днище с опорным фланцем, крышку с горелочным устройством; вентилятор для подачи воздуха к горелочному устройству; регенератор для рециркуляции и дожигания печных газов и летучих соединений, отличающаяся тем, что содержит самоходную транспортную тележку, на которой установлена бадья, рециркуляционный дымосос с газопроводом (21) для удаления печных газов, рециркуляционный патрубок, соединенный с крышкой и рециркуляционным дымососом, при этом регенератор содержит всасывающий газопровод, связанный со створчатым днищем бадьи, и газопровод (20), соединяющий его с электродуговой сталеплавильной печью.



Фиг. 1

2. Установка по п. 1, **отличающаяся** тем, что в самоходной транспортной тележке выполнен газопровод (23), соединенный с всасывающим газопроводом, который содержит шиббер и герметичное муфтовое соединение.

3. Установка по п. 1, **отличающаяся** тем, что бадья содержит автоматическую систему спрейерного охлаждения, включающую блоки форсунок и радиаторы, для охлаждения ее корпуса.

Изобретение относится к электросталеплавильному производству, к устройствам для предварительного нагрева стального скрапа до заданной температуры с использованием высокотемпературных отходящих газов, образующихся в металлургической печи, например электродуговой печи при выплавке стали из стального скрапа-металлолома в качестве сырья для приготовления металлошихты, а также подогрева скрапа при использовании дополнительных горелочных устройств.

Известна технология предварительного нагрева металлического лома, далее лома, которую осуществляют при производстве стали в электропечах, так как нагрев заметно уменьшает потребление электроэнергии как наиболее дорогого энергоресурса, а также повышает производительность. В известных технологиях для подогрева металлического лома, применяемых в электросталеплавильных цехах печные, газы из электропечи используют для предварительного подогрева лома в соответствии с двумя различными способами. В первом способе печной газ дожигается перед использованием для подогрева. В другом способе печной газ используется для предварительного нагрева металлического лома-скрапа без дожигания печного газа или другой его предварительной обработки.

Известны два типа устройств для предварительного подогрева лома. В одном типе устройств емкость, содержащая металлический лом, помещается в секцию предварительного нагрева, где лом в завалочной корзине подогреваются вместе. Предварительно нагретый металлический лом затем удаляется из устройства вместе с завалочной корзиной. В другом типе сама завалочная корзина используется в качестве аппарата предварительного нагрева лома. А именно газ для подогрева лома пропускают из верхней в нижнюю часть корзины. До некоторого времени наиболее распространенным было использование для подогрева лома введение отработавшего газа в установку подогрева, содержащую завалочную корзину, тем самым нагревая не только лом, содержащийся в завалочной корзине, но и саму завалочную корзину. Этот способ называется методом косвенного подогрева. Тем не менее косвенный метод имеет низкую тепловую эффективность, где затраты на оборудование высоки, поскольку он требует для сжигания, а также подогрева лома и завалочной корзины соответствующего оборудования и аппаратуры. Таким образом, способ косвенного подогрева не является экономически оптимальным. В отличие от косвенного метода известны методы прямого предварительного подогрева, в которых отработавший газ подается непосредственно из электрической печи до установки предварительного нагрева без дожигания газа, а сама корзина используется в качестве устройства предварительного нагрева. Прямые методы имеют высокую эффективность использования теплоты. Однако, так как температура газа более 500 °С, то отходящий газ иногда вызывает значительные тепловые деформации металлоконструкции завалочной корзины, содержащей лом. Таким образом, в прямых методах технологии необходимо обеспечивать защиту завалочной корзины от избыточного тепла.

Известно устройство для предварительного нагрева стального лома, или скрапа, высокотемпературными отходящими газами [1]. Устройство включает емкость для приема и предварительного нагрева стального скрапа, емкость имеет цилиндрическую обечайку с открытым верхом, снабженную состоящей из двух частей нижней крышкой-затвором, которая является подвижной и управляется с помощью средства открытия - закрытия. Емкость выполнена с возможностью приема стального лома для предварительного нагрева

через открытый верх и для выгрузки нагретого стального лома при открытии нижней крышки-затвора. Верхний конец зонта-крышки емкости снабжен входом для отработанных газов, который соединен с трубой, вдувающей высокотемпературные газы. Зонт выполнен с возможностью перемещения от открытого верха емкости и приспособлен для введения отходящих газов с высокой температурой в емкость. На входе дымовых газов установлен трубный газопровод, устойчивый к воздействию высокой температуры отходящих газов. Другой конец газопровода соединен через вентилятор с пылеуловителем. Отходящие печные газы после предварительного нагрева стального лома, содержащегося в емкости завалочной корзины, выпускают наружу из колодца через канал. Сильфонный компенсатор служит в качестве средства для герметизации зазора между куполом и емкостью, размещенной в колодце. Сильфон выполнен из термостойкого материала, например асбеста. Конец сильфона прикреплен к нижней поверхности купола через кольцевой фланец.

Поскольку колодец окружен навесом и зазор между куполом и емкостью, размещенной в колодце, уплотнен сильфоном, из которых конечный прикреплен к навесу, то окружающий воздух не проходит в емкость завалочной корзины.

Недостатки известной установки проявляются в следующем. Режим работы установки подогрева не согласован с режимом работы электродуговой печи, в связи с чем температура и количество печных газов значительно изменяются в процессе работы установки. Завалочная корзина не охлаждается в процессе нагрева, что не позволяет использовать высокотемпературный нагрев лома.

Известна установка, представляющая собой водоохлаждаемую бадью для предварительного подогрева стального лома для сталеплавильной электропечи [2]. Завалочная корзина охлаждается циркулирующей водой. Завалочная корзина включает контейнер в форме бадьи, которая содержит лом, через который проходит отходящий из электропечи печной газ, рубашку для охлаждающей среды, преимущественно воды, которая окружает периферию указанной бадьи, и впускной и выпускной коллекторы, которые подключены к охлаждающей воде, поступающей и отводимой от установки в процессе подогрева лома.

Недостатки известной установки бадьевого подогрева металлошихты характеризуются тем, что режим работы установки бадьевого подогрева не согласован с режимом работы электродуговой печи, таким образом работа установки бадьевого подогрева осуществляется только при работе сталеплавильной электродуговой печи, причем количество печных газов и их температура не постоянны. Кроме того, усложнена конструкция бадьи из-за увеличенной массы, так как необходимо наличие водяной рубашки.

В качестве прототипа выбрана установка бадьевого подогрева металлошихты типа "Бадья-термос" [3], содержащая корпус со средством для захвата и транспортировки, створчатое днище с опорным фланцем и раскрывающимися створками, отличающаяся тем, что бадья снабжена вставкой в виде цилиндра, коаксиально расположенного внутри корпуса, диаметром 0,9-0,95 диаметра корпуса и высотой 0,8-0,95 от высоты корпуса, а также опорным фланцем для установки на стенд.

Задачей известного устройства установка бадьевого подогрева металлошихты является обеспечение возможности нагрева металлошихты, предназначенной для загрузки в электроплавильную печь, до температуры 750-950 °С, не допуская при этом нагрева корпуса бадьи-термоса выше температуры (250-350 °С), установленной требованиями техники безопасности для грузонесущего оборудования, а также обеспечение равномерного охлаждения корпуса бадьи, сокращение коррозионного и механического износа конструкции бадьи. Благодаря установке вставки заявленных размеров обеспечивается допустимый полезный объем бадьи и образование кольцевого зазора между вставкой и корпусом бадьи для прохождения охлаждающего воздуха. Установка в нижней части корпуса опорного фланца обеспечивает возможность аспирации охлаждающего воздуха из кольцевого зазора. В результате обеспечивается возможность высокотемпературного нагрева металло-

ВУ 22320 С1 2018.12.30

шихты до 750-950 °С, сокращение удельных затрат электрической энергии при плавке в электроплавильных печах, а также увеличение срока эксплуатации загрузочных бадей.

Известная установка бадьевого подогрева металлошихты не решает технической задачи рециркуляции печных газов, что снижает эффективность нагрева стального лома для металлошихты при высоких температурах и снижает эффективность дожигания летучих соединений. Кроме того, не используется теплота удаляемых из установки бадьевого подогрева металлошихты печных газов, так как подогрев стального лома металлошихты осуществляется только при помощи горелок.

Технический результат изобретения направлен на обеспечение рециркуляции печных газов при нагреве стального лома для металлошихты до высоких температур и улучшение экологии за счет эффективности дожигания летучих соединений в электроталеплавильных печных газах и дожигании летучих соединений, выделяющихся при испарении и горении органических загрязнителей, присутствующих в металлошихте.

Технический результат реализован в установке бадьевого подогрева металлошихты для электродуговой сталеплавильной печи, содержащей бадью с корпусом и завалочной камерой для металлошихты, включающей створчатое днище с опорным фланцем, крышку с горелочным устройством, вентилятор для подачи воздуха к горелочному устройству и рекуператор для рециркуляции и дожигания печных газов и летучих соединений, согласно изобретению, содержит самоходную транспортную тележку, на которой установлена бадья, рециркуляционный дымосос с газопроводом (21) для удаления печных газов, рециркуляционный патрубок, соединенный с крышкой и рециркуляционным дымососом, при этом регенератор содержит всасывающий газопровод, связанный со створчатым днищем бады, и газопровод (20), соединяющий его с электродуговой сталеплавильной печью.

В установке в самоходной транспортной тележке выполнен газопровод (23), который содержит шиббер и герметичное муфтовое соединение.

В установке бадья содержит автоматическую систему спрейерного охлаждения, включающую блоки форсунок и радиаторы для охлаждения ее корпуса.

Технический результат нового конструктива установки бадьевого подогрева металлошихты проявляется в возможности достижения повышения ее техникоэнергетических показателей при нагреве стального лома для металлошихты.

Для лучшего понимания установка бадьевого подогрева металлошихты для электродуговой сталеплавильной печи поясняется фигурами, где

фиг. 1 - общий вид конструкции установки бадьевого подогрева металлошихты со снятой верхней крышкой;

фиг. 2 - вид сверху по фиг. 1 установки бадьевого подогрева металлошихты;

Согласно фиг. 1-2, установка бадьевого подогрева металлошихты для электродуговой сталеплавильной печи содержит самоходную транспортную тележку 1, завалочную корзину в виде завалочной бады 2 для завалки стального лома металлошихты с запираемой крышкой 3, вентилятор 4 подачи воздуха для горения топлива, преимущественно природного газа, в горелочное устройство 5, рециркуляционный патрубок 6, подвижную муфту 7 для соединения рециркуляционного патрубка 6 с крышкой 3 системы рециркуляции печных газов, автоматическую систему контактно-спрейерного охлаждения, включающую блоки форсунок 8 и радиаторы 9, соединение 10 подвижной и неподвижной части установки, шиббер 11 канала отвода печных газов из бады 2, вентилятор 12 системы рециркуляции, заслонку 13, регенератор 14. Несущие металлоконструкции и подвод воды для охлаждения на фигурах условно не показаны.

Установка оснащена системой рециркуляции и дожигания как самих печных газов, так и дожигания летучих соединений, выделяющихся при испарении и горении органических загрязнителей, присутствующих в металлошихте и стальном расплаве электроталеплавильной печи 15.

В установке бадьевого подогрева металлошихты, содержащей самоходную транспортную тележку 1, собственно емкость бады 2 образует завалочную камеру, имеющую

ВУ 22320 С1 2018.12.30

створчатое днище 16 с герметичным опорным фланцем 17. Крышка 3 бадьи 2 оснащена горелочным устройством 5 и вентилятором 4 для подачи воздуха для горения топлива, например природного газа. Согласно изобретению, установка оснащена системой рециркуляции и дожигания печных газов и летучих соединений, присутствующих в металлошихте, выполненной в виде стационарного регенератора 14, газодинамически связанного подвижным рециркуляционным патрубком 6 через крышку 3 с завалочной камерой бадьи 2 и стационарным всасывающим газопроводом 18 связанным со створчатым днищем 16. Бадья 2 опорным фланцем 17 створчатого днища 16 герметично оперта на приемную подину 19 транспортной тележки 1 технологического маршрута: подогретая металлошихта-электросталеплавильная печь 15, а регенератор 14 одним из газопроводов 20 связан с системой удаления печных газов из электросталеплавильной печи 15, а другим газопроводом 21 соединен с системой 22 для удаления печных газов из бадьи 2 установки.

В установке рециркуляционный патрубок 6 может быть оснащен подвижной муфтой 7 для соединения с крышкой 3, вентилятором 12 системы рециркуляции и регулирующей давление печных газов заслонкой 13.

В установке стационарный всасывающий газопровод 18 может быть оснащен напорным шибером 11 и герметичным муфтовым соединением 10 для стыковки с газопроводом 23, выполненным в приемной подине 19 транспортной тележки 1.

Установка работает по следующей технологии. Бадья 2 с металлоломом металлошихты устанавливается краном на самоходную тележку 1. Далее тележка 1 движется до сопряжения через соответствующий газовый канал в подине тележки 1 со стационарным всасывающим газопроводом 18, связанным со створчатым днищем 16 подвижной и неподвижной частей установки при помощи соединения 10. На бадью 2 опускается крышка 3, выполненная из огнеупорного материала. Герметизация соединения патрубка 6 с системой рециркуляции производится при помощи подвижной муфты 7. Далее открывают шибера 11 и производят розжиг горелочного устройства 5.

Производят запуск системы рециркуляции путем включения вентилятора 12 и открытия заслонки 13.

По окончании цикла высокотемпературного нагрева металлошихты до 750-950 °С транспортная тележка 1 с бадьей 2 по технологическому маршруту направляется в зону загрузки электроплавильной печи 15. Бадья 2 выгружается с приемной подины 19 транспортной тележки 1, створчатое днище 16 раскрывают и подогретая металлошихта загружается в электросталеплавильную печь 15 для выплавки стали.

Система рециркуляции с неочевидностью по сравнению с известным уровнем техники позволяет осуществлять дожигание летучих соединений, выделяющихся при испарении и горении органических загрязнителей, присутствующих в металлошихте и в печных газах электрической сталеплавильной печи. Система рециркуляции печных газов также позволяет использовать теплоту газов, удаляемых из электродуговой печи, путем непосредственного отбора через регенератор. Кроме того, при прохождении печных газов, удаляемых из электродуговой печи, происходит разогрев огнеупорной насадки регенератора, что позволяет эффективно использовать систему рециркуляции печных газов при значительном колебании температуры и количества газов, удаляемых из электродуговой печи, и даже при остановке электродуговой печи. При прохождении печных газов через объем металлошихты происходит всасывание холодного воздуха и его прохождение по периметру бадьи через воздушный зазор в месте контакта крышки и верхней торцевой поверхности бадьи и далее через направляющую вставку вблизи внутренней поверхности бадьи, защищая ее от интенсивного нагрева. При повышении температуры корпуса бадьи в процессе нагрева металлошихты происходит включение автоматической системы контактно-спрейерного охлаждения, заключающегося в подводе радиаторов до контакта со стенкой бадьи и подаче воды в форсунки, распыляющие воду на поверхность бадьи, на фигурах условно не показано. Несущие металлоконструкции и подвод воды для охлаждения на фигурах условно не показаны.

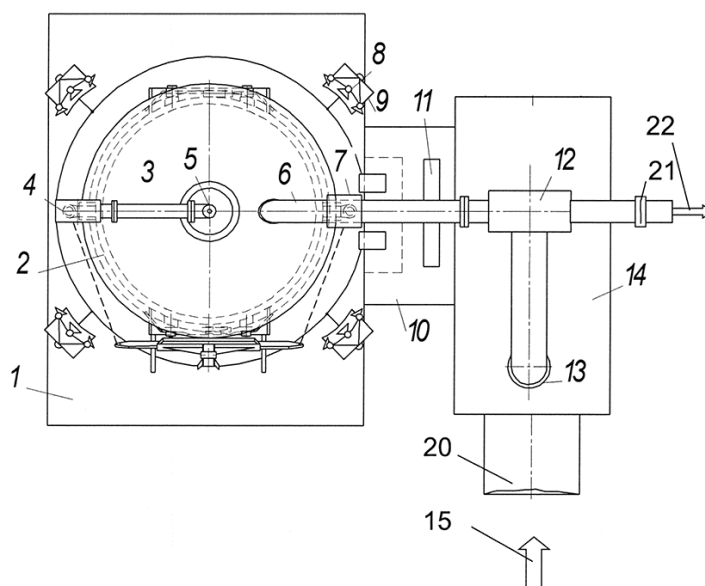
BY 22320 C1 2018.12.30

Новая конструкция установки по изобретению позволяет осуществлять высокотемпературный подогрев металлошихты как за счет теплоты газов, удаляемых из электродуговой печи, так и за счет горелочного устройства. Высокотемпературный нагрев позволяет улучшить экологию путем уменьшения выброса вредных газов и пыли при загрузке, так как все летучие соединения выгорают на установке при использовании системы рециркуляции. Таким образом, экологическая обстановка в цехе улучшается и обеспечивается снижение затрат на энергоносители и повышение производительности печи.

Промышленное освоение изобретения на металлургических предприятиях Беларуси позволит интенсифицировать процесс плавки металлошихты.

Источники информации:

1. US 4373911, 1983.
2. US 4690638, 1987.
3. BY 7458, 2010.



Фиг. 2