



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) B (11) 35012
(51) F27B 1/16 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2020/0125.1

(22) 24.02.2020

(45) 27.08.2021, бюл. №34

(72) Досмухамедов Нурлан Калиевич; Жолдасбай Ержан Есенбайұлы; Кұрмансейтов Мұрат Бауыржанұлы; Арғын Айдар Әбділмәлікұлы

(73) Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева»

(56) SU 1675635 A1 07.09.1991

RU 2132393 C1 27.06.1999

KZ 4466 C 14.03.1997

KZ 2886 C 15.12.1995

WO 82/01891 A1 10.06.1982

(54) **ПОГРУЖНАЯ ФУРМА ДЛЯ ПРОДУВКИ РАСПЛАВА**

(57) Изобретение относится к цветной металлургии, в частности к устройствам для продувки расплава.

Увеличение производительности погружной фурмы за счет расширения области взаимодействия расплава с газообразным веществом с обеспечением

равномерного перемешивания, а также увеличение срока службы фурмы. В рабочей части фурмы на расстоянии равном $\frac{1}{4}$ его длины от нижнего конца устанавливаются дополнительные перпендикулярно расположенные друг к другу сквозные отверстия, соединенные с продувочной трубкой. с диаметром отверстий в 2 раза меньше диаметра продувочной трубки. При этом расширяется область перемешивания расплава газом. снимаются области локальных высоких температур, создаются условия для турбулентного перемешивания расплава, что увеличивает срок службы и производительность процесса.

Техническим результатом изобретения является повышение производительности. равномерное перемешивание расплава и рост срока службы фурмы за счет установления в рабочей части фурмы на расстоянии равном $\frac{1}{4}$ его длины от нижнего конца дополнительных перпендикулярно расположенных друг к другу сквозных отверстий. соединенных с продувочной трубкой.

(19) KZ (13) B (11) 35012

Изобретение относится к цветной металлургии, в частности к устройствам для продувки расплава.

Известно устройство для рафинирования расплава алюминия или его сплавов (Патент РФ №2400546. С22В 9/05). Устройство содержит автономно расположенные тракты и сопла для подачи инертного и активного газов. Сопла для инертного газа расположены равномерно по окружности. Количество сопел составляет от 2 до 6. Выпускные отверстия сопел для инертного газа имеют диаметр от 0,3 до 1,5 мм. Сопло для активного газа имеет диаметр от 2 до 8 мм. Тракт активного газа размещен концентрически внутри тракта инертного газа. На внешнюю поверхность тракта инертного газа нанесен теплоизоляционный слой толщиной 5-15 мм и выведен подвижно металлический релаксатор термонапряжений. Достигается повышение износостойкости устройства при сохранении высокой эффективности процесса рафинирования, простой конструкции и низкой себестоимости.

Недостатком устройства является подача лишь небольшого объема газа для продувки расплава, что снижает срок службы устройства и не обеспечивает высокой производительности процесса.

Известно устройство для подачи газа в жидкий металл (аналог), содержащийся в ковше, и его применение для обработки металла в ковше (Патент РФ №2316605 С22В 9/05). Устройство для вдувания обрабатываемого газа в жидкий металл, содержащийся в ковше, предназначенное для закрепления в одной из стенок ковша, включает, по меньшей мере, одно инжекторное сопло с концевым отверстием, подвижное средство, управляемое снаружи устройством для вдувания и обеспечивающее очистку концевое отверстие сопла, причем подвижное средство содержит шток, установленный с возможностью скольжения внутри сопла, при этом шток выполнен с возможностью перемещения из положения покоя, в котором он не доходит до концевое отверстие и обеспечивает проход для обрабатываемого газа, в рабочее положение. Устройство обеспечивает очистку отверстия каждого сопла в процессе работы установки.

Недостатком устройства является сложная конструкция, обслуживание устройства и низкая производительность процесса обработки расплавленного металла.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому изобретению является устройство (прототип), где с целью увеличения срока службы, погружная фурма для продувки расплава выполнено сборным из кожуха и рабочей части, герметично соединенных друг с другом, кожух выполнен цилиндрическим из графита со сквозным продольным каналом, в котором размещена продувочная трубка, на нижнем конце которой посредством разъемного соединения закреплена рабочая часть огнеупорного изделия, при этом длина рабочей части огнеупорного изделия равна 10 наружным диаметрам огнеупорного изделия, а отношение диаметра огнеупорного

изделия к диаметру канала составляет 3-5 (А.с. СССР №1675635, F27B 1/16).

К недостаткам данного устройства можно отнести: большую нагрузку на нижнюю часть рабочей части огнеупорного изделия, ввиду наличия одного отверстия для выхода газа и образования локальной зоны высокой температуры: низкая производительность продувки всего объема расплава за счет маленькой области взаимодействия расплава с подаваемым газообразным веществом: низкая износостойкость нижней части фурмы, что ведет к снижению срока службы фурмы (А.с. СССР №1675635, F27B 1/16).

Техническая задача изобретения - увеличение производительности погружной фурмы за счет расширения области взаимодействия расплава с газообразным веществом с обеспечением равномерного перемешивания, а также увеличение срока службы фурмы.

Поставленная задача решается за счет того, что в рабочей части фурмы на расстоянии равном $\frac{1}{4}$ его длины от нижнего конца устанавливаются дополнительные перпендикулярно расположенные друг к другу сквозные отверстия, соединенные с продувочной трубкой, с диаметром отверстий в 2 раза меньше диаметра продувочной трубки. При этом расширяется область перемешивания расплава газом, снимаются области локальных высоких температур, создаются условия для турбулентного перемешивания расплава, что увеличивает срок службы и производительность процесса.

Техническим результатом изобретения является повышение производительности, равномерное перемешивание расплава и рост срока службы фурмы за счет установления в рабочей части фурмы на расстоянии равном $\frac{1}{4}$ его длины от нижнего конца дополнительных перпендикулярно расположенных друг к другу сквозных отверстий, соединенных с продувочной трубкой.

Суть предлагаемого изобретения состоит в следующем. Длина рабочей части фурмы должна быть не менее 10 наружных диаметров огнеупорного изделия. Уменьшение длины рабочей части приводит к тому, что узел соединения верхней и нижней части фурмы будет находиться в агрессивном шлако-штейновом расплаве - в зоне высоких температур. При этом в период продувки происходит налипание расплава на огнеупорное изделие, что затрудняет возможность замены рабочей части. Увеличение длины рабочей части выше задаваемого предела приводит к увеличению расхода графита и веса фурмы.

Отношение наружного диаметра рабочей части к диаметру канала не должно превышать 5, так как в этом случае будет увеличиваться вес фурмы, что затруднит ее обслуживание. Кроме того, при этом необходимо увеличивать размеры чугунного блока, устанавливаемого на своде печи и служащего в качестве направляющего при опускании фурмы в ванну расплава, что усложняет конструкцию его крепления на своде печи. При снижении отношения диаметров ниже 3 уменьшается толщина стяжки

рабочей части, что приводит к снижению срока службы фурмы.

Дополнительные сквозные отверстия необходимо устанавливать перпендикулярно друг к другу на высоте 1/4 длины рабочей части погружной фурмы от нижнего его конца. Это обеспечит равномерную нагрузку газа и расплава на фурму, создаст благоприятные условия для равномерного перемешивания расплава. Увеличение высоты расположения сквозных отверстий не будет обеспечивать полноты равномерного перемешивания и расширения области взаимодействия расплава с газом, так как струя газа будет охватывать лишь верхнюю часть расплава. Уменьшение высоты ниже заявляемого предела будет растворять стенки фурмы, что приведет к уменьшению ее срока службы.

Диаметр дополнительно устанавливаемых сквозных отверстий должен быть в 2 раза меньше основного отверстия продувочной трубки.

Увеличение диаметра ведет к повышенному расходу газа, не полному перемешиванию расплава. Снижение размера диаметра ниже заявляемого предела ведет к забиванию отверстий расплавом, что снизит полноту перемешивания и производительность процесса.

На фиг.1 (А) представлена конструкция погружной фурмы в сборе. На фиг.1 (Б) представлен вид сверху рабочей части, с расположенными на нем дополнительными сквозными отверстиями. На фиг. 2 показан общий вид погружной фурмы во время эксплуатации.

Фурма состоит из двух частей - съемной нижней рабочей части и кожуха. Нижняя часть 1 выполнена из графита и имеет сквозной канал 2 для подачи газа. На верхнем конце нижней части 1 предусмотрено резьбовое соединение 3, служащее для крепления к верхней части. Верхняя часть фурмы состоит из трубы 4 со сквозным каналом 5 и дополнительными отверстиями 6, которая в нижней части жестко закреплена съемным соединением, например втулкой 7, имеющей резьбовое соединение 3. Верхний конец трубы 4 через резьбовое соединение крепится к камере 8, имеющей патрубков 9 ввода газа. Камера 8 через металлическую 5 накладку 10 стационарно крепится к подъемному механизму. Труба 4 помещена в огнеупорное изделие - кожух 11. Между кожухом 11 и камерой 8 установлена пружина 12, предназначенная для прижатия кожуха 11 к рабочей части 1. Между кожухом 11 и рабочей частью 1 предусмотрена прокладка 13, изготовленная из

листового асбеста и огнеупорной глины. Наличие пружины 12 и прокладки 13 позволяет герметизировать узел соединения верхней и нижней частей фурмы и защитить резьбовое соединение от попадания расплава в рабочем положении фурмы.

Сборку фурмы осуществляют следующим образом.

На трубу 4, имеющую в нижней части жестко закрепленную втулку 7 с резьбовым соединением 3, сверху надевается кожух 11, до величины углубления, сделанного в его нижней части. Углубление выполнено по диаметру втулки 7 таким образом, чтобы соединение нижней рабочей части обеспечивалось сжатием пружины 12, которая также надевается сверху на трубу 4 и упирается на кожух 11. Между пружиной 12 и кожухом 11 предусмотрена шайба, этим заканчивается сборка верхней части фурмы. Далее верхняя часть фурмы через резьбовое соединение 3, предусмотренное в верхнем конце трубы 4, крепится к стационарной камере 8. Нижняя часть 1 фурмы после установления в верхнем ее конце прокладки 13 стыкуется через втулку 7 с резьбовым соединением 3 с верхней частью фурмы. Опускание и подъем фурмы осуществляется с помощью подъемного механизма.

Примеры осуществления устройства

Погружная фурма для продувки расплава работает следующим образом.

В печь 14 через чугунный блок 15 со сквозным отверстием 16, установленный на своде печи 17, опускают фурму и дают минимальный расход газа.

При этом происходит зажигание струи природного газа от горячих элементов футеровки печи при 600 С. После чего в печь загружают расчетное количество кальцинированной соды затем заливают медно-свинцовый штейн из печи обезмеживания. Далее фурму подводят к поверхности 18 расплава, увеличивают расход природного газа до 35-40 м³/ч и погружают ее в расплав 18. После окончания продувки фурму вытаскивают из расплава. При этом расход природного газа снижается до уровня, необходимого для поддержания заданного теплового режима процесса. По мере износа рабочей части, фурма поднимается вверх и после ее остывания производится замена рабочей съемной части.

Испытания по изучению стойкости фурмы проведены на печи шахтного типа при продувке жидкого медно-свинцового штейна. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты испытаний по эксплуатации погружной фурмы

Наружный диаметр огнеупорного изделия, d мм	Диаметр канала, d ₁ , мм	d ₁ /d ₂	Расположение сквозных отверстий от нижнего конца рабочей части фурмы	Длина рабочей части, L, мм	Примечание

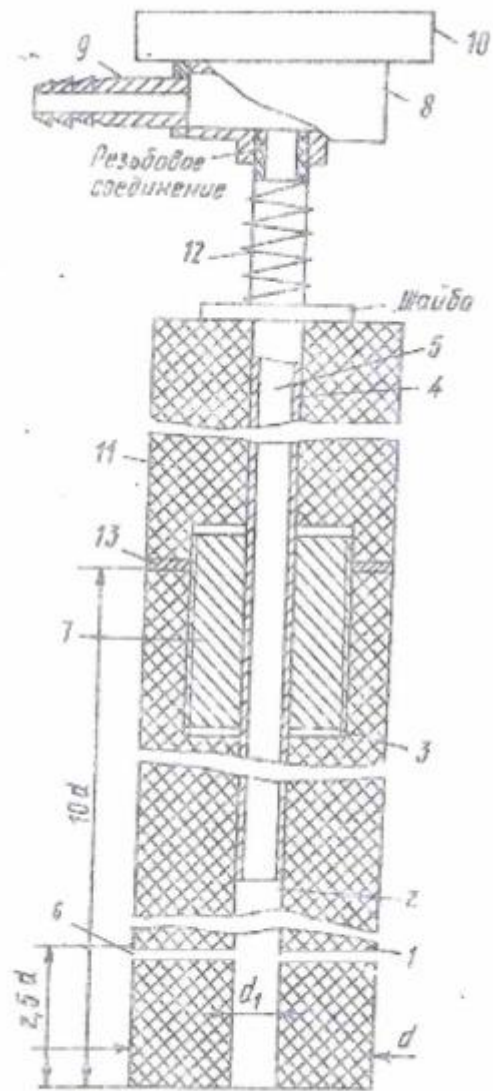
90	15	0	0	800	Просачивание свинца внизу печи через кожух
100	20	10	1/4	1000	Резьбовое соединение над расплавом. Фурма проработала без замены рабочей части 10 сут. Износ толщины стенки 2-3 мм. Производительность выросла в 2 раза.
100	20	10	1/3	1000	Резьбовое соединение внутри расплава. При работе фурмы увеличивается брызгоунос и расход природного газа. Фурма проработала 3 сут. Износ толщины стенки 4-5 мм. Замена рабочей части сопровождалась большими трудностями. Происходит обильное налипание расплава на поверхность рабочей части.
100	20	10	1/5	1000	Резьбовое соединение над расплавом. Фурма проработала 10 сут. Износ стенки 2-3 мм. Рабочая часть легко меняется. Производительность без изменения.
100	20	15	1/4	1000	Резьбовое соединение над расплавом. При работе фурмы увеличивается брызгоунос и расход природного газа. Износ стенки 2-3 мм. Происходит обильное налипание расплава на поверхность рабочей части.
100	20	5	1/4	1000	Резьбовое соединение над расплавом. Фурма проработала 10 сут. Износ стенки 2-3 мм. Рабочая часть легко меняется. Производительность выросла в 1.5 раза.

Использование предлагаемой конструкции фурмы с дополнительно установленными сквозными отверстиями расширяет область взаимодействия газообразного вещества с расплавом, что обеспечивает полноту перемешивания расплава. рост производительности фурмы и увеличение срока ее службы. Кроме того, продувка медно-свинцового штейна с использованием фурмы предлагаемой конструкции позволяет регулировать температурный режим процесса, что очень важно для снижения содержания свинца в штейне и увеличения его извлечения в черновой металл.

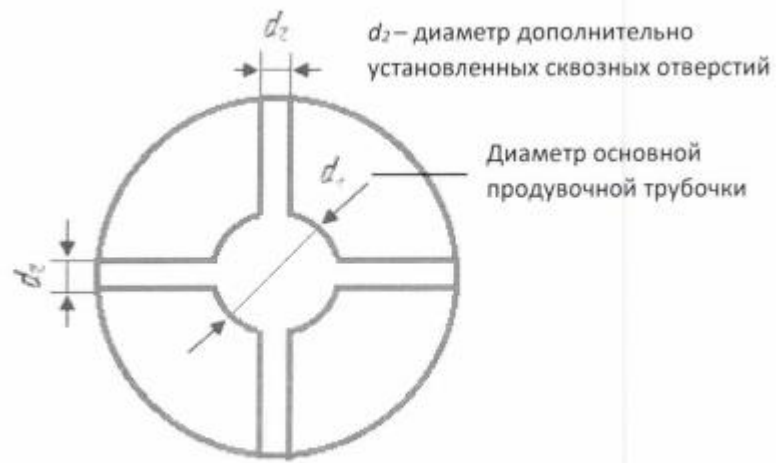
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Погружная фурма для продувки расплава, включающая сборное огнеупорное изделие выполненное из кожуха и рабочей части. герметично соединенных друг с другом, где кожух

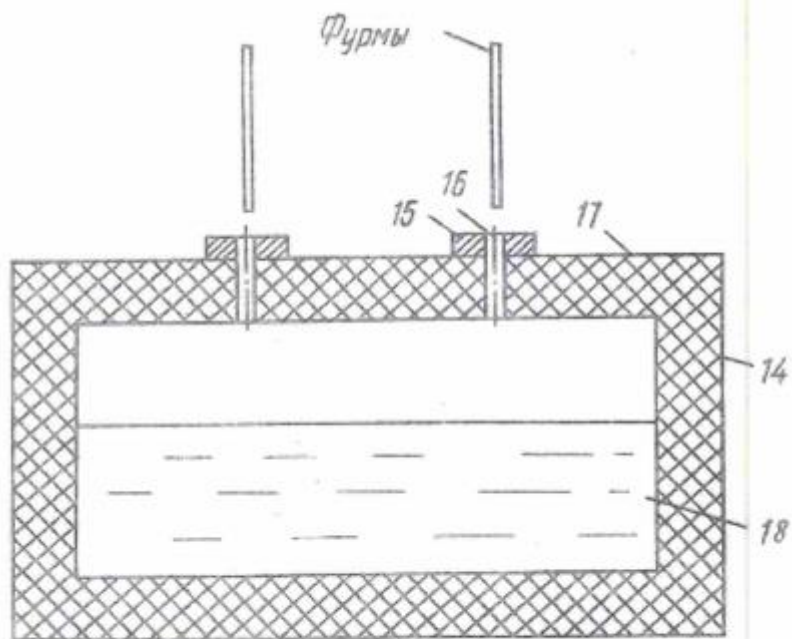
выполнен цилиндрическим из графита со сквозным продольным каналом. в котором размещена продувочная трубка. на нижнем конце которой посредством разъемного соединения закреплена рабочая часть огнеупорного изделия, при этом длина рабочей части огнеупорного изделия равна 10 наружным диаметрам огнеупорного изделия. а отношение диаметра огнеупорного изделия к диаметру каната составляет 3-5 *отличающаяся* тем, что. в рабочей части фурмы на расстоянии равном $\frac{1}{4}$ его длины от нижнего конца устанавливаются дополнительные перпендикулярно расположенные друг к другу сквозные отверстия. соединенные с продувочной трубкой. при этом диаметр дополнительно установленных сквозных отверстий в 2 раза меньше диаметра основной продувочной трубки.



Фиг. 1 (А)



Фиг. 1 (Б)



Фиг. 2