

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **033995**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.12.17

(21) Номер заявки
201791762

(22) Дата подачи заявки
2016.01.28

(51) Int. Cl. **C22B 9/02** (2006.01)
B22D 11/119 (2006.01)
B22D 43/00 (2006.01)
C22B 21/06 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ УДАЛЕНИЯ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ПРИМЕСЕЙ ИЗ РАСПЛАВЛЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

(31) **20150180; 20150265**

(32) **2015.02.06; 2015.02.25**

(33) **NO**

(43) **2017.12.29**

(86) **PCT/NO2016/000004**

(87) **WO 2016/126165 2016.08.11**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
НОРСК ХЮДРО АСА (NO)

(74) Представитель:

Бутузов Ю.В., Фелицына С.Б. (RU)

(56) **NO-B-318003**
WO-A1-2005080028
JP-A-S605829
US-A-4277280
CN-U-203728904
GB-A-701273
US-A1-2002185790

(72) Изобретатель:

**Тундал Улф, Стен Идар Кьетиль,
Фагерлие Йохн Олав, Хаугэн Терье
(NO)**

(57) Устройство и способ фильтрации расплавленного металла, в частности алюминия, содержащее контейнер (1) с внешней обшивкой или кожухом из металла и внутренней футеровкой, обеспечивающей тепловую изоляцию внутреннего объема, или с конструкцией стенки, выполненной из термостойкого изоляционного или огнеупорного материала. На верху контейнера установлена откидная крышка (2), чтобы поддерживать контейнер герметизированным (воздухонепроницаемым) во время работы, при этом указанный контейнер (1) содержит входную камеру (3) с впускным отверстием (4) для приема металла из желоба (10) для заливки металла и выходную камеру (5) с выпускным отверстием (6), причем в указанном контейнере установлен керамический или жаростойкий фильтр (7). Входная камера (3) и выходная камера (5) расположены рядом внутри контейнера (1) и отделены друг от друга разделительной перегородкой (16), проходящей от днища контейнера вверх до предварительно заданного уровня высоты внутреннего объема контейнера (1). Контейнер (1) соединен с параллельно расположенным желобом (10) для заливки металла посредством поперечных коротких ответвлений (8, 9) желоба для заливки металла соответственно, расположенных между впускным (4) и выпускным (6) отверстиями контейнера и желобом (10) для заливки металла. В то же время желоб (10) снабжен затвором (11) или клапанном устройством, установленным вблизи выпускного отверстия контейнера (1), и другим затвором (12) или клапанном устройством, размещенным между двумя короткими ответвлениями (8 и 9) желоба, впускное и выпускное отверстия контейнера, кроме того, снабжены, по усмотрению, запорными элементами или задвижками (13, 14) соответственно, обеспечивающими закрытие и открытие впускного (4) и выпускного (6) отверстий контейнера соответственно. Фильтрация металла достигается посредством первоначальной заливки керамического фильтра и вытягивания металла вверх через фильтр за счет вакуума до достижения предварительно заданного уровня и последующего поддержания этого уровня металла в контейнере во время проведения операции фильтрации.

033995 B1

033995 B1

Изобретение относится к устройству и способу удаления нежелательных примесей из расплавленных металлов с помощью фильтрации.

Широко известно удаление небольшого количества примесей из расплавленного металла, например, из расплавленного алюминия путем фильтрации. Типичным материалом, используемым для таких фильтров, является пористый керамический или огнеупорный материал, и эти фильтры принято называть пенокерамическими фильтрами (CF фильтры). Указанные CF фильтры не так легко смачиваются расплавленным металлом, и поскольку такие материалы имеют относительно мелкие поры, возникают значительные затруднения при иницировании потока металла через фильтр (заливка фильтра). В этой связи широко известно использование высоких фильтровальных боксов для создания достаточной высоты уровня поверхности жидкого металла, чтобы металл мог проходить через фильтр за счет гравитации.

Заявка на патент Японии JP S605829 относится к способу фильтрации, в котором для заливки CF фильтра предлагается использовать вакуум. В днище сосуда, из которого для создания пониженного давления откачивают воздух и который размещен в находящейся под вакуумом ёмкости, установлен фильтр. В указанной ёмкости вакуум создают с помощью вакуумного насоса, и металл за счет вакуума побуждается к протеканию через фильтр из сосуда, из которого откачивают воздух, в находящуюся под вакуумом ёмкость и далее через выпускное отверстие на участок разлива металла. После создания потока металла вакуумный насос выключают, и истечение металла происходит самотеком в зависимости от высоты уровня поверхности металла (за счет гравитации).

В патентном документе EP 1735120 описаны способ и устройство для создания потока металла через фильтр во встроенном в технологическую линию аппарате для фильтрации расплавленного металла, содержащем пористый керамический или огнеупорный фильтр, установленный горизонтально в фильтровальном боксе. Фильтровальный бокс содержит впускное и выпускное отверстия для расплавленного металла. При функционировании устройства металл поступает через впускное отверстие и полностью покрывает фильтр, при этом выпускное отверстие закрыто, и бокс находится под вакуумом, в результате чего металл принудительно стекает через фильтр вниз. Затем, сразу после возникновения потока металла вакуум уменьшают и открывают выпускное отверстие так, что металл может проходить через фильтр за счет гравитации. Таким образом, вакуум используют только для создания потока металла через фильтр.

Использование CF фильтра обуславливает дополнительные затраты. Эти затраты частично связаны с самим фильтром, который необходимо заменять обычно после каждой операции разлива. Помимо этого некоторые затраты связаны с нагреванием CF фильтра и фильтровального бокса. Кроме того, фильтровальные боксы в соответствии с известными аналогами, такими как описаны выше, ниже фильтра оборудованы ёмкостью для металла, который должен быть удален после каждого цикла разлива. Для большого единственного фильтровального бокса количество отводимого металла может составлять 5-600 кг на заливку. Затраты, связанные с повторной плавкой металла, обычно составляют 1000 NOK/т, что дает 10-15 NOK на тонну готовой продукции (в зависимости от веса загрузки).

Для фильтра с небольшими размерами пор ($> \sim 50$ PPI (пор на дюйм)) могут возникнуть проблемы получения полностью активированного (залитого) фильтра во время запуска и обеспечения, таким образом, его оптимальной работы. Заливка всего фильтра часто связана с его надлежащим нагреванием, но может быть также связана с созданием достаточно высокого давления, действующего на исходный металл, который проходит через этот фильтр. Предлагаемые возможные решения проблемы заключаются в создании повышенного давления перед фильтром или пониженного давления за фильтром, как это описано в известных из уровня техники решениях, упомянутых в указанных выше патентных документах Японии и Европейского патентного ведомства. Другое известное решение заключается в использовании устройства с CF фильтром, в котором для продавливания металла через фильтр используется электромагнитное поле. Такое решение является весьма дорогостоящим и, кроме того, имеет недостаток, который заключается в слабом сливе металла.

Настоящим изобретением обеспечивается устройство с CF фильтром, которое снижает эксплуатационные расходы, поскольку является самосливающим, и отсутствует необходимость в удалении металла после проведения каждого цикла разлива. Кроме того, новое решение для CF фильтра обеспечивает очень хорошую заливку этого фильтра.

Настоящее изобретение характеризуется признаками, включенными в независимый п.1, относящийся к устройству, и в независимые пп.10 и 11, относящиеся к способу.

Зависимые пп.2-9 и 12-14 характеризуют предпочтительные воплощения изобретения.

Изобретение будет более подробно описано ниже с помощью примеров и со ссылками на сопровождающие чертежи.

Фиг. 1 - вид в перспективе поперечного сечения устройства с CF фильтром или устройства в соответствии с изобретением.

Фиг. 2 - частичный продольный вид устройства с CF фильтром, показанного на фиг. 1, но с впускным и выпускным отверстиями, соединенными с параллельно установленным желобом, служащим для подачи металла в фильтровальное устройство и слива металла из этого устройства.

Фиг. 3 - схематический вид в поперечном сечении фильтровального устройства и желоба, показанного на фиг. 1 и 2, представленный в уменьшенном масштабе.

Фиг. 4-8 - схематические изображения также в уменьшенном масштабе видов в разрезе сверху, иллюстрирующие последовательные стадии работы устройства в соответствии с изобретением.

Фиг. 9 - вид в разрезе и частичный вид в перспективе другого воплощения устройства с CF фильтром в соответствии с изобретением, показанного на фиг. 1 и 2.

На фиг. 1 и 2 представлено фильтровальное устройство с CF фильтром в соответствии с настоящим изобретением, содержащее контейнер или бокс 1 с внешней обшивкой или кожухом, выполненным из металла, и внутренней футеровкой, обеспечивающей тепловую изоляцию внутреннего объема, или с конструкцией стенки, выполненной из термостойкого изоляционного или огнеупорного материала (не показано). На верху контейнера установлена откидная крышка 2 (предпочтительно соединенная с контейнером посредством шарнирного соединения), чтобы поддерживать контейнер герметизированным (воздухонепроницаемым) во время работы CF фильтра 7. Контейнер содержит входную камеру 3 с впускным отверстием 4 (входная камера должна быть по возможности небольшой) и выходную камеру 5 с выпускным отверстием 6, в которой установлен CF фильтр 7.

Входная камера 3 и выходная камера 5 расположены в контейнере 1 рядом, при этом они отделены друг от друга разделительной перегородкой 16, проходящей от дна контейнера вверх, до предварительно установленной высоты (равной приблизительно 2/3 высоты контейнера).

Как показано на фиг. 2, контейнер соединен с параллельно установленным желобом 10 для подачи металла посредством поперечных коротких ответвлений 8, 9 желоба для подачи металла, расположенных между желобом 10 для подачи металла и впускным 4 и выпускным отверстиями, соответственно. Для регулирования расхода металла в упомянутом желобе 10 для подачи металла в этом желобе 10 установлены два затвора или клапанных диска (клапаны типа поворотной заслонки), при этом один затвор 11 установлен в желобе 10 за выпускным отверстием контейнера 1, а другой затвор 12 установлен между двумя короткими ответвлениями 8 и 9 желоба.

Впускное и выпускное отверстия контейнера, кроме того, снабжены запорными элементами или задвижками (пробками) 13 и 14 соответственно (далее подробно не описаны).

Предпочтительно для управления работой фильтровального устройства в соответствии с изобретением используется программируемый контроллер. Указанный программируемый контроллер далее не будет описан более подробно и на фигурах не показан, поскольку считается известным для специалиста в данной области техники.

На фиг. 3, как было указано выше, в меньшем масштабе схематически показано поперечное сечение фильтровального устройства и желоба, представленных на фиг. 1 и 2. Как можно видеть на фигуре, контейнер 1 в его верхней части соединен с эжектором или другим средством 15 откачивания воздуха, позволяющим откачивать воздух из контейнера 1. При этом посредством закрытия крышки 2 можно установить контейнер под вакуумом и тем самым обеспечить подачу жидкого металла из желоба в контейнер, и затем дополнительно поднять уровень металла в контейнере, как это будет описано ниже.

Принцип работы фильтровального устройства в соответствии с изобретением, иллюстрируемый на фиг. 4-8, заключается в следующем.

При использовании фильтровального устройства в связи с проведением операции разлива металла, металл подают из металлургической ёмкости, такой как печь, содержащей расплавленный металл, с помощью желоба 10 в фильтровальный контейнер 1. Как показано на фиг. 4, впускное 4 и выпускное 6 отверстия закрывают с помощью стопоров 13 и 14 соответственно во время заполнения желоба. Затем запускают эжектор, и в результате воздух откачивается из контейнера сразу после того, как уровень металла устанавливается выше указанных отверстий.

Далее в соответствии с фиг. 5 осуществляют операцию заливки путем открытия стопоров 13 и 14, установленных соответственно у впускного отверстия 4 и выпускного отверстия 6 фильтровального контейнера, и пониженное давление (вакуум), созданное эжектором, поднимает металл до тех пор, пока он не достигнет нижней поверхности фильтра 7 в выходной камере и до положения немного выше верхней поверхности фильтра во входной камере. После этого закрывают впускное отверстие стопором 14 и дополнительно увеличивают вакуум до тех пор, пока металл не будет принудительно протекать в обратном направлении вверх через фильтр.

За счет откачивания фильтровального контейнера перед открытием выпускного отверстия операцию заливки можно контролировать путем регулирования выпускного отверстия 6 с помощью задвижки 13. Таким путем операция заливки может быть произведена быстрее и с большей степенью контроля.

Величина вакуума над фильтром определяет величину усилия, приложенного к металлу. Следовательно, величину вакуума можно регулировать для достижения хорошей заливки также и для CF фильтров с высокими величинами PPI (пористость на линейный дюйм).

После завершения заливки фильтра открывают впускное отверстие 4 путем отвода задвижки 14, как показано на фиг. 6. После этого, как показано на фиг. 7, когда уровень металла внутри фильтровального контейнера достигает предварительно заданной величины выше разделительной перегородки 16, затвор 12 (см., кроме того, фиг. 2), находящийся между впускным и выпускным отверстиями, закрывают, в то время как затвор 11, находящийся рядом с фильтровальным контейнером, открывают. Теперь металл принудительно протекает через CF фильтр, а уровень металла поддерживается предварительно заданным

с помощью вакуума, созданного эжектором или источником 15 вакуума. Разность высот металла, находящегося снаружи впускного отверстия, и металла снаружи выпускного отверстия (разность уровней поверхности металла) является движущей силой, обеспечивающей прохождение металла через CF фильтр.

В конце операции разливки уровень металла внутри контейнера 1 постепенно понижают за счет уменьшения вакуума. После достижения определенного уровня металла затвор 11, находящийся между впускным отверстием 4 и выпускным отверстием 6, открывается, и весь металл, находящийся в камере, выливается в разливочную канаву (не показано).

Металл во входной камере 3 (количество которого предпочтительно по возможности должно быть небольшим) будет или возвращен обратно или направлен в разливочную канаву, однако этот металл не будет частью продукта, направляемого потребителю.

Стопор 13 в выпускном отверстии 6 используется здесь, главным образом, для того, чтобы избежать поступления оксидов и других примесей, находящихся в верхней части расплава, в фильтровальный контейнер и создания проблем при заливке металла.

Как уже было сказано, может быть выгодным откачивать воздух из фильтрационного контейнера перед выводом задвижки 13, расположенного у выпускного отверстия 6. Благодаря этому заливка может быть произведена быстрее и при более низком давлении (вакууме), когда металл входит в отверстия фильтра.

Один вариант, который может облегчить операцию заливки, может заключаться в продувке фильтровальной камеры газообразным аргоном перед проведением процесса откачки воздуха. Это позволяет уменьшить окисление металла, который поступает в фильтровальную камеру, что может быть существенным при проведении заливки.

Поскольку заливку осуществляют в противоположном направлении, важно, чтобы CF фильтр был надлежащим образом закреплен во внутреннем объеме контейнера (подробно не показано).

Более простое воплощение фильтровального бокса может быть реализовано без использования стопоров 13, 14. В этом случае может быть выгодным установить затворы (не показаны) в начале поперечных коротких ответвлений 8 и 9 желоба для выпуска металла в фильтровальный бокс только из нижней части желоба за счет постепенного подъема затворов. Это будет предотвращать поступление в фильтровальный бокс оксидов и других неметаллических частиц, находящихся на верху расплава. Как только уровень металла поднимется выше впускного 4 и выпускного 6 отверстий, эжектор 15 начинает откачивать воздух внутри бокса 1, втягивая при этом металл вверх во входной и выходной камерах 3 и 5. Металл будет останавливаться в контакте с нижней поверхностью фильтра 7 в выходной камере, поскольку существует сопротивление поступлению металла в фильтр с небольшими порами. Во входной камере металл будет продолжать подниматься по мере увеличения вакуума. Когда разность высот расположения нижней поверхностью фильтра 7 и металла внутри входной камеры 3 достигает определенного уровня, давление на нижней поверхности фильтра будет достаточно высоким для заливки фильтра. Максимальное давление для заливки, которое может быть получено с помощью предлагаемого решения, будет соответствовать разности высот нижней поверхности фильтра 7 и верхней поверхности разделительной перегородки 16. Эта разность будет ограничена эксплуатационными проблемами, связанными с монтажом и демонтажом фильтра 7, размещаемого далеко внизу в высокой выходной камере. Следовательно, предложенное решение может быть эффективно использовано для относительно грубых фильтров, для которых необходимое давление заливки не является слишком высоким.

В качестве альтернативного воплощения можно также выполнить входную камеру больше, а выходную камеру меньше, устанавливая CF фильтр немного выше отверстия входной камеры. В этом случае направление потока металла будет одинаковым на этапе заливки и на рабочей стадии. Недостаток заключается в том, что большее количество металла, который в конце каждой операции разливки вытекает в направлении разливочной канавы, не проходит через CF фильтр.

Важным является предварительный нагрев CF фильтра и фильтрационного контейнера перед операцией фильтрации металла. Для этого может быть использовано впускное или выпускное отверстие (более подробно не показано), или это может быть некоторое устройство для предварительного нагрева в крышке фильтрационного контейнера (также не показано).

В качестве альтернативного воплощения фильтровальный бокс может быть выполнен с двумя фильтрами и содержит одну входную камеру и две выходных камеры с отдельными фильтрами. При использовании двух впускных отверстий и двух соответствующих стопоров CF фильтры могут быть залиты последовательно, один за другим. Без использования стопоров, размещенных перед отверстиями, фильтры могут быть залиты так, как это описано для случая использования одной выходной камеры.

В другом воплощении предлагается не освобождать фильтровальный контейнер в промежутке между операциями разливки, а использовать CF фильтр повторно для нескольких циклов разливки металла. Это может быть осуществлено путем закрытия как впускного так и выпускного отверстий и поддержания расплава горячим между каждой операцией разливки. За счет поддержания в контейнере пониженного давления будет легче избежать утечек расплава во впускном отверстии и выпускном отверстии во время перерыва в процессе разливки.

Предлагаемый способ заливки в соответствии с изобретением является весьма эффективным для вариантов воплощения с двумя фильтрами, с размещением одного фильтра выше другого, когда представляется возможным использовать фильтр грубой очистки в качестве первой ступени фильтрации и размещенный после него фильтр тонкой очистки, предпочтительно с некоторым образованным между ними зазором. В традиционном фильтровальном боксе существует большая вероятность того, что между фильтрами будет задержан воздух после прохождения первого металла через верхний фильтр и покрытия им расположенного ниже фильтра. Чтобы избежать этого, параллельно поверхности верхнего фильтра и над уровнем металла может быть размещена труба, которая обеспечивает отвод воздуха, находящегося между фильтрами. После завершения заливки нижнего фильтра указанная труба может быть удалена.

При использовании настоящего изобретения нижний фильтр с наименьшими порами, который наиболее трудно залить, будет, таким образом, первым фильтром, подлежащим заливке. Вся операция заливки в устройстве с двумя фильтрами не будет требовать какого-либо ручного управления, как и в случае известной конфигурации фильтровального бокса.

Относительно применения двух фильтров необходимо добавить, что настоящее изобретение не ограничивается описанным выше техническим решением. Так, например, фильтры могут быть размещены во входной камере 3 и выходной камере 5 соответственно. В пределах объема настоящего изобретения при необходимости может быть также использована комбинация из трех или большего числа фильтров.

Принцип подъема металла вверх во избежание его слива может быть также использован для фильтров из связанных частиц (BPF) и набивного фильтра (фильтра глубокой очистки) (DBF). Фильтрующий материал упомянутого BPF фильтра представляет собой агрегат из гранул SiC или Al_2O_3 , подобранных по определенному распределению частиц по размерам и связанных между собой с помощью керамического связующего. В другом воплощении, иллюстрируемом на фиг. 9, выходная камера может быть выполнена намного большего размера и большей высоты, чем показано на фигурах, и может быть заполнена шариками 17 из Al_2O_3 (или подобными), как в фильтре из связанных частиц (BPF). Обычно DBF фильтр между плавками не опорожняется, поскольку он содержит несколько тонн металла, который необходимо удалить и утилизировать. Кроме того, после опорожнения традиционного фильтровального бокса в нем будет происходить сильное окисление фракций металла, оставшегося внутри из-за находящегося внутри воздуха. При использовании настоящего изобретения металл внутри выходной камеры может быть медленно удален путем добавления газообразного аргона для уменьшения разрежения, и указанная камера к концу процесса разлива почти полностью опорожняется в разливочную канаву. При герметизированных металлом впускном и выпускном отверстиях и поддержании температуры в фильтровальном боксе, во время перерыва между двумя плавками, почти не будет присутствовать кислород и, следовательно, во время перерыва будет происходить весьма незначительное окисление алюминия внутри фильтровального бокса. Когда начинается следующая плавка, внутри фильтровального бокса остается только некоторая порция предшествующего сплава. Поэтому изменение состава сплава, по меньшей мере, в пределах одной и той же системы сплавов, обычно не может быть проблемой.

Если следовать таким путем, работа DBF фильтра становится возможной также для линии разлива металла с более частыми изменениями сплавов. С точки зрения эксплуатационных характеристик было бы предпочтительно иметь в работе одно фильтровальное устройство на каждой линии разлива металла, при этом производится восстановительный ремонт путем загрузки фильтра новыми шариками из Al_2O_3 . При этом может быть необходимым открывать крышку (ручное открытие) при необходимости замены шариков из Al_2O_3 , например, через каждый 5000 т металла.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для фильтрации расплавленного металла, содержащее контейнер (1) с внешней обшивкой или кожухом из металла и внутренней футеровкой, обеспечивающей тепловую изоляцию внутреннего объема, или с конструкцией стенки, выполненной из термостойкого изоляционного и огнеупорного материала, откидной крышкой (2), установленной на верху контейнера для поддержания контейнера герметизированным (воздухонепроницаемым) во время работы, при этом указанный контейнер (1) содержит входную камеру (3) с впускным отверстием (4) для приема металла из желоба (10) для заливки металла и выходную камеру (5) с выпускным отверстием (6), при этом контейнер содержит средство (15) откачивания воздуха и керамический или жаростойкий фильтр (7), установленный во входной и/или выходной камере, отличающееся тем, что оно содержит средства для заливки указанного фильтра расплавленным металлом в направлении, обратном потоку расплавленного металла во время фильтрации, при этом входная камера (3) и выходная камера (5) расположены рядом внутри контейнера (1) и отделены друг от друга разделительной перегородкой (16), проходящей от днища контейнера вверх до предварительно установленного уровня высоты внутреннего объема контейнера (1), при этом контейнер (1) соединен с параллельно расположенным желобом (10) для заливки металла посредством поперечных коротких ответвлений (8, 9) желоба для заливки металла соответственно, расположенных между впускным (4) и выпускным (6) отверстиями и желобом (10) для заливки металла, при этом желоб (10) снабжен за-

твором (11) или клапанным устройством, расположенным вблизи выпускного отверстия контейнера (1), и другим затвором (12) или клапанным устройством, размещенным между двумя короткими ответвлениями (8 и 9) желоба.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что впускное и выпускное отверстия контейнера также снабжены запорными элементами или задвижками (13, 14), соответственно обеспечивающими закрытие и открытие впускного (4) и выпускного (6) отверстий контейнера соответственно.

3. Устройство по п.1 или 2, отличающееся тем, что фильтровальный контейнер снабжен средствами нагревания для предварительного подогрева внутреннего объема контейнера (1) и фильтра (7).

4. Устройство по п.3, отличающееся тем, что средства нагревания установлены постоянно в крышке контейнера.

5. Устройство по любому из пп.1-4, отличающееся тем, что керамический фильтр (7) установлен в выходной камере (5).

6. Устройство по любому из пп.1-4, отличающееся тем, что фильтровальный контейнер (1) содержит входную камеру (3) большего размера, в которой выше впускного отверстия установлен керамический фильтр (7), и одну выходную камеру (5) меньшего размера.

7. Устройство по любому из пп.1-4, отличающееся тем, что фильтровальный контейнер (1) содержит бокс, снабженный двумя фильтрами, имеющий одну входную камеру и две выходных камеры с отдельными фильтрами, с одним или двумя выпускными отверстиями и, по усмотрению, соответствующими задвижками для каждого отверстия.

8. Устройство по п.6, отличающееся тем, что фильтровальный контейнер (1) выполнен с боксом, содержащим два фильтра, имеющим две входных камеры с отдельными керамическими фильтрами и с одним или двумя впускными отверстиями и одну выходную камеру и, по усмотрению, соответствующими задвижками для каждого отверстия.

9. Устройство по любому из пп.1-4, отличающееся тем, что фильтровальный контейнер (1) выполнен с большей высотой и имеет выходную камеру большего размера, заполненную шариками из Al_2O_3 или другого материала, подходящего для фильтра глубокой очистки.

10. Устройство по любому из пп.1-8, отличающееся тем, что указанный фильтр представляет собой фильтр из связанных между собой частиц.

11. Способ фильтрации расплавленного металла посредством устройства по любому из пп.1, 3-8, в котором заливка и функционирование керамического фильтра включают следующие стадии для фильтровального бокса:

подачу металла из резервуара с металлом посредством желоба (10) и затвора (11), находящегося в закрытом положении, расположенного после выпускного отверстия, и затвора (12), находящегося в открытом положении, расположенного между впускным и выпускным отверстиями, осуществляемую до тех пор, пока уровень металла не достигнет уровня выше верха впускного и выпускного отверстий;

откачивание воздуха из контейнера (1) после того, как уровень металла поднимется выше отверстий (4, 6), и втягивание за счет этого металла вверх во входной камере (3) и выходной камере (5);

при этом металл останавливается на нижней поверхности керамического фильтра (7), но продолжает подниматься вверх во входной камере (3) по мере понижения давления, а разность между высотой разделительной перегородки (16) и нижней поверхностью керамического фильтра (7) обеспечивает давление металла на фильтр, и как следствие, заливку керамического фильтра;

поддерживание пониженного давления до тех пор, пока металл не достигнет предварительно заданного уровня выше разделительной перегородки (16);

открытие затвора (11), расположенного вблизи выпускного отверстия, одновременное закрытие затвора (12) и поддержание вакуума в контейнере на предварительно заданном уровне, обеспечивающем протекание металла через фильтровальный контейнер (1);

постепенное понижение уровня металла внутри контейнера (1) в конце операции разлива путем уменьшения разрежения в фильтровальном контейнере (1).

12. Способ фильтрации расплавленного металла посредством устройства по любому из пп.2-8, в котором заливка и функционирование керамического фильтра включают следующие стадии для фильтровального бокса с использованием задвижек (13 и 14):

подачу металла из резервуара с металлом посредством желоба (10) с впускным отверстием (4) и выпускным отверстием (6), закрытыми посредством задвижек (13 и 14), причем затвор (11), находящийся за выпускным отверстием, закрыт, а затвор (12) между впускным и выпускным отверстиями открыт до тех пор, пока уровень металла не достигнет уровня выше верхней границы впускного и выпускного отверстий;

откачивание воздуха из контейнера (1) после того, как уровень металла установится выше отверстий (4, 6), и открытие впускного и выпускного отверстий (6) путем вывода задвижек (13 и 14) из отверстий, в результате чего происходит втягивание металла вверх до тех пор, пока металл не остановится, находясь в контакте с фильтром в выходной камере и выше верхней поверхности фильтра во входной камере, причем металл удерживается в таком положении;

закрытие отверстия (4) во входную камеру с помощью задвижки (14), и последующее понижение

давления до тех пор, пока металл потечет вверх через керамический фильтр (7);

открытие впускного отверстия (4) контейнера путем вывода задвижки (14) из отверстия и поддержание пониженного давления до тех пор, пока металл не достигнет предварительно заданного уровня выше разделительной перегородки (16);

открытие затвора (11), расположенного вблизи выпускного отверстия, и одновременное закрытие затвора (12) и поддержание вакуума в контейнере на предварительно заданном уровне, обеспечивающем протекание металла через фильтровальный контейнер (1);

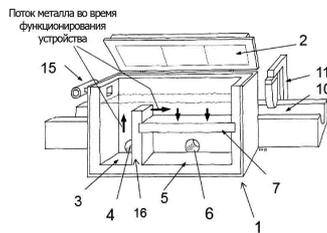
постепенное понижение в конце операции разливки уровня металла внутри контейнера (1) путем уменьшения вакуума в фильтровальном контейнере (1).

13. Способ по п.11 или 12, отличающийся тем, что фильтр (7) перед проведением каждой операции фильтрации нагревают до температуры, близкой к температуре плавления алюминия или выше этой температуры.

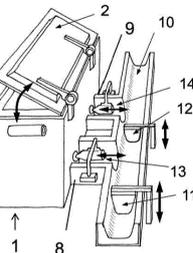
14. Способ по любому из пп.11-13, отличающийся тем, что перед осуществлением процесса понижения давления фильтровальный контейнер (1) продувают инертным газом, предпочтительно аргоном.

15. Способ по п.12 или 13, отличающийся тем, что металл не отводят из фильтровального контейнера (1) между каждой операцией разливки, при этом впускное и выпускное отверстия (4, 6) сохраняют закрытыми, а контейнер и расплав поддерживают нагретыми до начала следующей операции разливки.

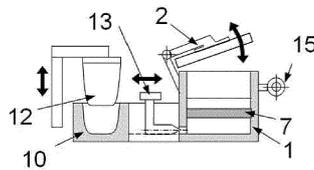
16. Способ по п.11 или 12, отличающийся тем, что затвор (12), установленный между впускным отверстием (4) и выпускным отверстием (6), открывают при достижении заданного уровня металла, в результате чего весь металл, оставшийся в фильтровальном контейнере, выпускают в разливочную канаву.



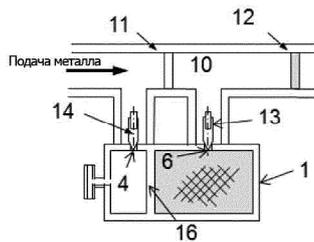
Фиг. 1



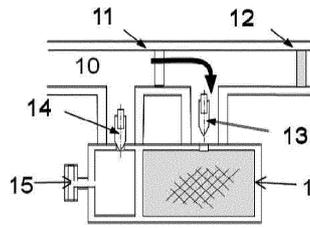
Фиг. 2



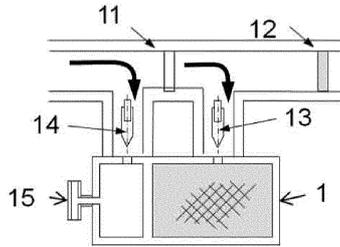
Фиг. 3



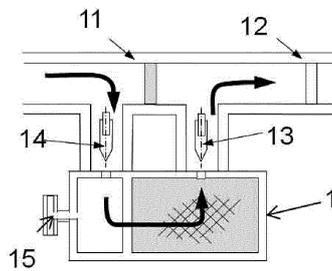
Фиг. 4



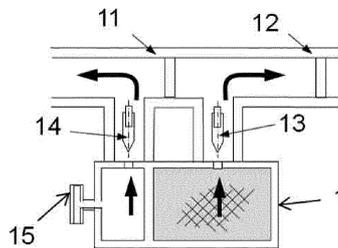
Фиг. 5



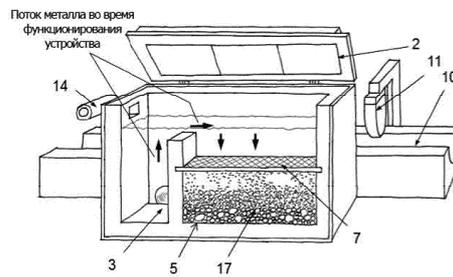
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9