

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **042875**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.03.30**

(21) Номер заявки  
**202191591**

(22) Дата подачи заявки  
**2019.12.06**

(51) Int. Cl. **F27B 21/02** (2006.01)  
**C22B 1/24** (2006.01)  
**F27B 21/06** (2006.01)  
**F27D 17/00** (2006.01)

---

(54) **ОБЖИГОВАЯ МАШИНА**

---

(31) **18211746.5**

(32) **2018.12.11**

(33) **EP**

(43) **2021.11.30**

(86) **PCT/EP2019/083986**

(87) **WO 2020/120318 2020.06.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ПАУЛЬ ВЮРТ С.А. (LU); ПАУЛЬ  
ВЮРТ ДОЙЧЛАНД ГМБХ (DE)**

(72) Изобретатель:  
**Шулаков-Класс Андрей (DE)**

(74) Представитель:  
**Веселицкий М.Б., Кузенкова Н.В.,  
Каксис Р.А., Белоусов Ю.В., Куликов  
А.В., Кузнецова Е.В., Соколов Р.А.,  
Кузнецова Т.В. (RU)**

(56) **US-A1-2010242684**  
**US-A-4120645**  
**GB-A-1439488**  
**US-A-3288449**  
**US-A1-2012124856**  
**GB-A-1072421**  
**US-A-4194729**

(57) Обжиговая машина (1), включающая в себя подвижную колосниковую решетку (2) для транспортировки насыпного материала вдоль направления (Т) транспортировки от зоны (5) нагрева для нагрева и/или сушки материала в зону (6) охлаждения для охлаждения материала охлаждающим газом, зонт (7), расположенный над подвижной колосниковой решеткой (2) и имеющий первую секцию (8) зонта в зоне (5) нагрева и вторую секцию (9) зонта в зоне (6) охлаждения, и два рекуперационных газохода (11) для направления отработанного охлаждающего газа из второй секции (9) зонта в первую секцию (8) зонта, причем рекуперационные газоходы (11) расположены на противоположных сторонах зонта (7), смещены в поперечном направлении по отношению к зонту (7) и соединены со второй секцией (9) зонта V-образным коллекторным газоходом (15), причем каждый рекуперационный газоход (11) соединен с первой секцией (8) зонта по меньшей мере одним каналом (14) подачи газа и имеет по меньшей мере одно продувочное отверстие (16) для пыли, расположенное в самой нижней части (11.1) рекуперационного газохода (11) для удаления продувкой пыли из рекуперационного газохода (11).

**042875**  
**B1**

**042875**  
**B1**

### **Область техники**

Изобретение относится к обжиговой машине с зонтом, обозначаемым также как зонт PhilAnt.

### **Уровень техники**

В чугунолитейном металлургическом производстве обжиговые машины обычно используют для агломерации мелкозернистых частичек насыпного материала по техпроцессу окомкования и/или сушки. Исходный зернистый материал подвергают термической обработке по ходу его транспортировки на подвижной колосниковой решетке. Подвижная колосниковая решетка, которая может использоваться в сушильных машинах или окомкователях, выполнена в виде бесконечной цепи обжиговых тележек (или решетчатых спекательных тележек), которые движутся вдоль рельсов. Обжиговые тележки загружают насыпным материалом, и они проходят через машину для обжига или сушки окатышей, в которой их подвергают термической обработке.

Для осуществления термической обработки насыпного материала обжиговая машина на участке окомкования имеет технологическую линию с несколькими зонами термообработки, рассчитанными на различные температурные режимы. Например, могут быть предусмотрены одна или несколько зон сушки, за которыми следуют зона подогрева и зона обжига, причем последняя является в значительной мере ответственной зоной для техпроцесса окомкования. После этого подвижная колосниковая решетка обычно проходит через одну или несколько зон охлаждения, в которых активное охлаждение осуществляют, как правило, путем пропускания потока охлаждающего газа через насыпной материал. Аналогично, распространенным решением является пропускание потока газа (состоящего, например, из воздуха или другого технологического газа) через насыпной материал в зонах сушки, подогрева и/или обжига. Поток газа может использоваться для обеспечения более эффективной сушки или нагрева или для обеспечения подвода достаточного количества кислорода для сгорания (твердого, жидкого или газообразного) топлива для нагревательных целей.

Чтобы надлежащим образом направлять потоки газа через насыпной материал и изолировать различные зоны друг от друга и от внешней атмосферы, предусмотрены группа дутьевых коробов под подвижной колосниковой решеткой и зонт над подвижной колосниковой решеткой. Дутьевые короба и зонт соединены (более или менее) герметичным способом с подвижной колосниковой решеткой. Как правило, предусмотрен по меньшей мере один дутьевой короб для каждой из вышеупомянутых зон, а зонт разделен на различные секции, которые приходятся на эти зоны. Каждый из дутьевых коробов и каждая из секций зонта могут быть соединены по меньшей мере с одним газоходом или каналом либо для подачи, либо для отвода газа, поток газа через такой канал усиливают, как правило, с помощью одного или нескольких вентиляторов.

Для более эффективно нагрева материала в зоне подогрева или в зоне обжига и экономии энергию распространенным решением является соединение по меньшей мере одной из этих зон с зоной охлаждения с помощью рекуперационного газохода, через который отработанный охлаждающий газ (имеющий температуру, например, порядка 400°C) направляют в зону подогрева или зону обжига. Согласно одному конструктивному выполнению известным из уровня техники, рекуперационный газоход является либо встроенным в самую верхнюю часть зонта, либо расположенным над зонтом. Газ впускают в зону обжига через один или несколько соединительных газоходов. Часто эти газоходы включают в себя камеру сгорания с горизонтальными горелками, где газ нагревают от его уже повышенной температуры до температуры, необходимой для осуществления соответственно техпроцесса сушки или окомкования. Большинство камер и газоходов защищено внутренней огнеупорной футеровкой для обеспечения термоизоляции и для противостояния повышенным температурам на протяжении длительного периода времени.

Серьезным недостатком обжиговых машин, известных из уровня техники, является длительность и частота периодов останова, необходимость которых обусловлена повреждениями огнеупорного материала. Большинство этих повреждений не является вызываемым повышенными температурами как таковыми. Выражаясь точнее, пыль, которая уносится потоком газа в рекуперационный газоход и дальше в камеру сгорания, накапливается и плавится или высушивается под действием повышенных температур, образуя шлак, который частично налипает на огнеупорную футеровку. Поскольку шлак подвергается температурным изменениям, приводящим к расширению и сжатию, то совмещенные усилия воздействия на огнеупорный материал вызывают его повреждения. Это обуславливает необходимость холодного останова обжиговой машины, чтобы удалить шлак и отремонтировать огнеупорную футеровку. Это довольно затратный по времени процесс, который приводит к дополнительным расходам и уменьшает производительность установки.

### **Техническая задача**

Таким образом, задача настоящего изобретения состоит в уменьшении общего времени на останов обжиговой машины. Эта задача решена благодаря обжиговой машине согласно п.1 формулы изобретения.

### Общее описание изобретения

Изобретением предусмотрена обжиговая машина с новым конструктивным выполнением зонта обжиговой машины, обозначаемого также как зонт PhilAnt. Машина включает в себя подвижную колосниковую решетку для транспортировки насыпного материала вдоль направления транспортировки - от зоны нагрева для нагрева материала в зону охлаждения для охлаждения материала охлаждающим газом. Далее по тексту направление транспортировки, а также противоположное направление обозначают также как "продольное" направление. Подвижная колосниковая решетка, само собой разумеется, включает в себя бесконечную цепь обжиговых тележек, которые движутся вдоль рельсов. В обжиговой машине железорудные окатыши высушивают и/или обжигают, подвергая их воздействию соответственно высокой температуры. В этом случае насыпной материал состоит из "сырых" железорудных окатышей. В целом, подвижная колосниковая решетка движется вдоль направления транспортировки, вдоль по меньшей мере двух различных зон, а именно - зоны нагрева и зоны охлаждения. В сущности говоря, зоной нагрева является зона, в которой тепло передают на насыпной материал. Это выражение может относиться и к зоне сушки (с умеренно высокими температурами, например от 300 до 400°C), но обычно это относится к зоне подогрева или обжига (с высокими температурами, например от 90 до 1400°C). Вполне понятно, что зона нагрева не обязательно должна быть первой зоной вдоль направления транспортировки и что между зоной нагрева и зоной охлаждения также может быть по меньшей мере одна дополнительная зона. Так или иначе, насыпной материал транспортируют от зоны нагрева к зоне охлаждения, где его охлаждают охлаждающим газом. В этом контексте выражение "охлаждающий газ" относится, как правило, к обычному воздуху, а в более широком смысле оно относится к любому газу или газовым смесям, которые используют для охлаждения насыпного материала. Как правило, охлаждающий газ имеет примерно температуру окружающей среды до того, как он вступит в контакт с насыпным материалом, однако после этого может иметь температуру в несколько сотен градусов Цельсия. Предпочтительно, охлаждающий газ подводят как восходящий поток газа, который протекает через насыпной материал.

Обжиговая машина также включает в себя зонт, расположенный над подвижной колосниковой решеткой и имеющий первую секцию зонта в зоне нагрева и вторую секцию зонта в зоне охлаждения. Обычно первая и вторая секции зонта являются соединенными либо непосредственно, либо с помощью другой промежуточной секции зонта. Как правило, зонт укрывает сверху, по меньшей мере, большую часть подвижной колосниковой решетки более или менее герметичным способом. При этом различные зоны, в которых поддерживают различные температуры, как правило, являются разделенными разделительными стенками или перегородками, которые, по меньшей мере, минимизируют любой газообмен. Соответственно, даже если первая и вторая секции зонта являются непосредственно соединенными друг с другом, их внутренние объемы, как правило, являются разделенными в плане газообмена. Ширина зонта обычно более или менее соответствует ширине собственно подвижной колосниковой решетки. Для противостояния повышенным температурам внутри зонт может иметь внешний слой, выполненный из металла и внутренний слой, выполненный из огнеупорного материала, который также может обозначаться как огнеупорная футеровка.

Обжиговая машина включает в себя также два рекуперационных газохода для направления отработанного охлаждающего газа из второй секции зонта в первую секцию зонта. "Отработанным охлаждающим газом" является, как само собой разумеется, охлаждающий газ, который уже был использован для охлаждения насыпного материала и, следовательно, имеет повышенную температуру. Относительно большое содержание энергии в нем используют для содействия или интенсификации нагрева насыпного материала в зоне нагрева. Вполне понятно, что, помимо двух рекуперационных газоходов, зона нагрева может быть соединена и с другими источниками газа. Рекуперационные газоходы, как правило, имеют внешний слой из металла и могут также иметь огнеупорную футеровку. Это касается и других газоходов, описание которых приведено далее по тексту.

Обжиговая машина включает в себя два рекуперационных газохода, расположенных на противоположных сторонах зонта PhilAnt. Каждый из этих рекуперационных газоходов поперечно смещен по отношению к зонту так, что один рекуперационный газоход находится "с левой стороны", а другой - "с правой стороны". Рекуперационные газоходы соединены со второй секцией зонта V-образным коллекторным газоходом (коллектором), а с первой секцией зонта - по меньшей мере одним каналом подачи газа и имеют несколько продувочных отверстий для пыли, расположенных в их нижней части для продувки пыли из рекуперационных газоходов. Если смотреть сверху, то коллекторный газоход имеет V-образную или вильчатую форму, причем одна половина запитывает один из рекуперационных газоходов, а другая половина запитывает другой рекуперационный газоход.

Каждый рекуперационный газоход является поперечно смещенным, что означает, что он смещен вдоль горизонтального направления, перпендикулярного направлению транспортировки. "Горизонтальное направление" и "вертикальное направление" в данном контексте привязано к направлению отвесной линии, когда обжиговая машина находится в своем рабочем состоянии. Выражаясь другими словами, по меньшей мере одна часть рекуперационного газохода не является расположенной горизонтально над зонтом. Выставление рекуперационного газохода по вертикали по отношению к зонту может быть выбрано на отметке выше, на уровне с ним или ниже, чем выставление зонта по вертикали. Рекуперацион-

ные газоходы соединены со второй секцией зонта V-образным коллекторным газоходом. Коллекторный газоход, через который отработанный охлаждающий газ движется потоком из второй секции зонта в рекуперационные газоходы, также может иметь огнеупорную футеровку. Кроме того, рекуперационные газоходы соединены с первой секцией зонта по меньшей мере одним каналом подачи газа, как правило, несколькими каналами подачи газа. Эти каналы подачи газа используют для подачи или введения газа, поступающего из второй секции зонта, в первую секцию зонта. Как правило, каждый канал подачи газа имеет огнеупорную футеровку.

При том, что рекуперационные газоходы используют для направления газа и они, следовательно, имеют в значительной степени герметичный внешний кожух, каждый рекуперационный газоход имеет по меньшей мере одно, как правило, несколько продувочных отверстий для пыли, расположенных в его нижней части. В контексте изобретения этой нижней частью рекуперационного газохода называется, прежде всего, самая нижняя часть, то есть "днище" рекуперационного газохода. Поскольку пыль уносится потоком газа в рекуперационный газоход, то большая часть этой пыли рано или поздно, по меньшей мере, на какое-то время оседает в нижней части. Благодаря наличию продувочного(ых) отверстия(ий) для пыли вся пыль, заходящая в отверстие, продувается из рекуперационного газохода, как правило, под действием силы тяжести. Каждое продувочное отверстие выходит в пространство за пределами рекуперационного газохода, зонта, канала подачи газа и коллекторного газохода. При том, что определенное количество газа также может выйти из рекуперационного газохода через соответствующее продувочное отверстие, это количество может быть выдержано на малом или даже пренебрежимо малом уровне по сравнению с общим количеством газа, протекающего через рекуперационный газоход. Проход через продувочное отверстие для пыли за пределы рекуперационного газохода может перекрываться клапаном, например, двойной маятниковой заслонкой или двухконусным клапанным затвором, чтобы исключить ненужные протечки газа. Такой клапан может располагаться, например, внутри или ниже продувочные отверстия для пыли, например в продувочном газоходе (см. также описание далее по тексту), с которым оно соединено. Площадь поперечного сечения отдельного продувочного отверстия может быть довольно небольшой, составляя, например, от 1 до 5% площади (внутреннего) поперечного сечения рекуперационного газохода, но при этом может быть также и большей. Благодаря наличию продувочных отверстий для пыли предупреждают или, по меньшей мере, значительно уменьшают скапливание пыли внутри рекуперационного газохода и канала(ов) подачи газа. То же самое касается и образования шлака, благодаря чему также уменьшают повреждения огнеупорной футеровки, вызываемые расширением и сжатием шлака. Следовательно, может быть уменьшено общее время вывода в останов, а совокупное время эксплуатации может быть оптимизировано.

В контексте изобретения канал подачи газа и коллекторный газоход могут рассматриваться как часть рекуперационного газохода, поэтому можно предположить, что и в канале подачи газа или в коллекторном газоходе расположено по меньшей мере одно продувочное отверстие для пыли.

Предпочтительно, обжиговая машина включает в себя приспособления для сбора пыли, удаляемой продувкой из рекуперационного газохода. Такими приспособлениями могут быть емкости, которые установлены стационарно, чтобы собирать пыль, выходящую из рекуперационного газохода через продувочные отверстия. При этом, например, когда отдельная емкость оказывается заполненной, ее можно заменить пустой емкостью или опорожнить, оставляя на своем месте. Такие приспособления для сбора пыли могут также включать в себя транспортировочное устройство - ленточный транспортер или т.п., который собирает пыль и транспортирует ее в нужное место. Обычно пыль можно использовать повторно, например, чтобы формировать новые окатыши или направлять на другие повторные циклы по типу брикетирования или иным образом. При этом повторная задача пыли в технологическую линию может осуществляться автоматически или, по меньшей мере, частично автоматически.

При том, что представляется возможным, чтобы каждое продувочное отверстие напрямую сообщалось с внешним пространством, предпочтительным является решение, чтобы к каждому продувочному отверстию был подсоединен продувочный канал. Для содействия перемещению пыли под действием силы тяжести предпочтительным является решение, чтобы продувочный канал простирался вниз, прежде всего проходил вертикально. Нижний конец продувочного канала может быть выставлен на отметке выше или внутри вышеупомянутых приспособлений для сбора пыли, что снижает риск загрязнения пылью окружающей среды в пределах обжиговой машины.

При том, что выбор устройств для нагрева материала в зоне нагрева, в целом, не лимитирован в границах объема изобретения, предпочтительным является решение, чтобы обжиговая машина включала в себя несколько горелок для нагрева материала в зоне нагрева, причем горелки являются направленными вниз. Эти горелки могут быть приспособлены для сжигания любого вида газообразного, жидкого или даже твердого топлива (например, уголь).

"Направленные вниз" означает, что каждая горелка приспособлена так, чтобы создавать пламя, которое имеет компонент перемещения вниз. Такое конструктивное выполнение помогает исключить проблемы, связанные с горизонтально направленными горелками, например перегрев огнеупорной футеровки или изгибание горелок под действием тепла и гравитации. Кроме того, использование направленных вниз горелок может привести к улучшению распределения тепла над постелью из окатышей и может ис-

ключить необходимость в перенаправлении пламени горелок. Следует отметить, что они (горелки) являются основными причинами фактического повреждения огнеупорных материалов в известных из уровня техники топочных камерах и наклонных газоотводах (выбоины от пламени горелок).

Согласно одному конструктивному выполнению, по меньшей мере, некоторые горелки являются направленными вертикально вниз. Альтернативно или дополнительно, по меньшей мере, некоторые горелки являются направленными наискось по отношению к вертикальному направлению. Если горелки являются направленными наискось, они могут быть наклоненными в сторону направления предполагаемого потока газа, чтобы поддерживать этот поток газа.

По меньшей мере, некоторые горелки могут располагаться во второй секции зонта. В этом случае эти горелки, как правило, являются смонтированными на перекрытии, то есть в самой верхней части второй секции зонта. Они могут быть направленными вертикально вниз и/или могут быть наклоненными в продольном направлении. Альтернативно или дополнительно, по меньшей мере, некоторые горелки могут быть расположены по меньшей мере в одном канале подачи газа. Последний вариант соответствует, скорее, косвенному нагреву насыпного материала, в то время как первый вариант может подразумевать непосредственный нагрев, при котором пламя горелок направляют на собственно насыпной материал. Как правило, горелки в канале подачи газа являются, по меньшей мере, наклоненными в поперечном направлении (для поддержки потока газа в сторону зонта), но при этом, дополнительно, могут быть также наклоненными в продольном направлении. Кроме того, по меньшей мере одна горелка может быть расположена в V-образном коллекторном газоходе. Эта по меньшей мере одна горелка также может быть наклоненной в продольном направлении и, факультативно, наклоненной в поперечном направлении. Горелка в коллекторном газоходе может использоваться, главным образом, во время периода разогрева обжиговой машины после холодного пуска и может отключаться во время нормальной эксплуатации. Также, по меньшей мере, некоторые горелки могут быть расположены по меньшей мере в одном рекуперационном газоходе. Эти горелки могут использоваться также, главным образом, во время периода разогрева. Горелки могут устанавливаться в соответствии с различными компоновочными схемами в определенных зонах, чтобы обеспечивать заданный техническими условиями подвод энергии. Благодаря различным компоновочным схемам и контролю работы горелок может быть получен гармонизированный профиль распределения температур по всей постели (насыпного) материала.

Поскольку каждый рекуперационный газоход смещен в поперечном направлении (и, факультативно, смещен в вертикальном направлении) по отношению к зонту, то представляется возможным, чтобы каналы подачи газа были выставлены перпендикулярно по отношению к направлению транспортировки. В зависимости, например, от положения рекуперационного газохода по вертикали каждый канал подачи газа может быть выставленным горизонтально или с наклоном. При этом - в расчете на обеспечение и усиление потока газа из второй секции зонта в первую секцию зонта - предпочтительным может быть решение, если по меньшей мере один канал подачи газа будет выставлен наискось по отношению к направлению транспортировки. Прежде всего, если брать за начало вторую секцию зонта, соответствующий канал подачи газа может быть наклоненным в том направлении, в котором расположена первая секция зонта и которое является общим предполагаемым направлением потока газа. "Выставление наискось" охватывает варианты конструктивного выполнения, в которых канал подачи газа является прямым, а также варианты конструктивного выполнения, в которых канал подачи газа является выгнутым или изогнутым.

Аналогично, V-образный коллекторный газоход может быть выставленным наискось по отношению к направлению транспортировки.

Согласно одному конструктивному выполнению каналы подачи от двух рекуперационных газоходов расположены отдельно друг от друга и могут быть подсоединенными к противоположным сторонам первой секции зонта. Это конструктивное выполнение может быть применено, прежде всего, если положение рекуперационных газоходов по вертикали в значительной степени соответствует таковому положению зонта. Согласно другому конструктивному выполнению по меньшей мере один канал подачи газа является T-образным соединением между рекуперационными газоходами и первой секцией зонта. Выражаясь другими словами, "плечи T-профиля" соединены с рекуперационными газоходами, а "ножка T-профиля" соединена с первой секцией зонта.

Как упоминалось выше, каждый рекуперационный газоход, предпочтительно, соединен с первой секцией зонта несколькими каналами подачи газа. Эти каналы подачи газа расположены, как правило, последовательно вдоль направления транспортировки. Это означает, что общий поток газа, изначально проходящий через рекуперационный газоход, является разделяемым на частичные потоки газа, проходящие через отдельные каналы подачи газа. Это также означает, что скорость потока газа при прохождении через рекуперационный газоход уменьшается с отведением газа через каждый канал подачи. Если поперечное сечение (т.е. площадь поперечного сечения) рекуперационного газохода постоянное по всей его длине, то это могло бы привести к значительным разностям в скорости газа. Во избежание этого предпочтительным является решение, чтобы поперечное сечение по меньшей мере одного рекуперационного газохода увеличивалось в сторону V-образного коллекторного газохода. Как правило, поперечное сечение увеличивается ступенчато, то есть так, что рекуперационный газоход может иметь, например,

первую секцию с малым поперечным сечением, вторую секцию с промежуточным поперечным сечением и третью секцию с большим поперечным сечением. В дополнение к этому, каналы подачи газа могут иметь оптимизированную аэродинамическую конструкцию.

Поскольку каждый рекуперационный газоход смещен в поперечном направлении по отношению к зонту, представляется возможным обеспечивать доступ по отдельности к любой части обжиговой машины избирательно, в направлении сверху. Так же, как упоминалось выше, рекуперационный газоход может быть расположен в положении по вертикали, аналогичном таковому для зонта, то есть рекуперационный газоход и зонт могут находиться приблизительно в одном и том же положении по вертикали. Эти обстоятельства можно использовать для упрощения строительных работ и технического обслуживания. В предпочтительном конструктивном выполнении обжиговая машина включает в себя подъемник, который выполнен с возможностью расположения над зонтом и над каждым рекуперационным газоходом. Подъемник (например, кран), который может быть оборудован системой горизонтально перемещаемых балок подъемника для обеспечения изменения (рабочего) положения, может использоваться для избирательного доступа к зонту или по меньшей мере к одному рекуперационному газоходу сверху. Прежде всего, такой подъемник может быть установлен на постоянной основе внутри здания обжиговой машины.

Для дополнительного упрощения строительных работ и технического обслуживания предпочтительным является решение, чтобы по меньшей мере один рекуперационный газоход включал в себя несколько последовательных сегментов газохода вдоль его длины, который расположен для индивидуальной замены. Эти сегменты газохода могут изготавливаться предварительно, включая выполнение огнеупорной футеровки, а затем могут устанавливаться и соединяться друг с другом на месте монтажа обжиговой машины. Сегменты газохода можно подвигать на их место или с их места с помощью подъемника, как описано выше. Вполне понятно, что использование таких сегментов газохода уменьшает длительность периода строительных работ и время на останов, необходимое для технического обслуживания. Сегменты газохода выполнены с возможностью их замены по отдельности, что означает, что один сегмент газохода можно демонтировать и заменять, не прибегая к демонтажу соседних сегментов газохода. По меньшей мере, несколько сегментов газохода могут быть идентичными, что также помогает упрощать начальный этап строительных работ или замену сегментов газохода. Согласно одному примеру выполнения сегменты газохода могут быть трубчатыми секциями определенной длины и иметь круглое поперечное сечение. Дополнительно или альтернативно, по меньшей мере один канал подачи газа и/или коллекторный газоход может включать в себя несколько последовательно идущих вдоль его длины элементов, который расположен для индивидуальной замены.

В некоторых случаях желательно иметь быстрый доступ внутрь рекуперационного газохода. Это может быть случай, когда требуется быстрое охлаждение внутреннего пространства рекуперационного газохода или если необходимо выполнить осмотр внутреннего пространства. В такой ситуации операция с вытаскиванием одного из последовательных сегментов газохода, расположенных в продольном направлении, могла бы занять слишком много времени. Это обстоятельство может быть учтено в одном конструктивном выполнении, в котором по меньшей мере один рекуперационный газоход включает в себя два сегмента газохода, выполненных с возможностью их разделения в поперечном направлении. Эти сегменты газохода также могут обозначаться как полутрубы или, в общем смысле, как частично трубные сегменты. Прежде всего, один из сегментов газохода может располагаться над другим, и этот верхний сегмент газохода может сниматься отдельно. Направление разделения проходит поперечно направлению, в котором простирается рекуперационный газоход. Прежде всего, это может быть вертикальное направление, так что один элемент может подниматься с другого элемента.

По аналогии с рекуперационным газоходом, зонт может включать в себя несколько сегментов зонта, расположенных для индивидуальной замены. Это, прежде всего, может касаться первой секции зонта, которая подвержена воздействию условий с более экстремальными температурами со стороны зоны нагрева и, следовательно, более вероятно требует технического обслуживания или ремонта. В этом случае, опять же, каждый сегмент зонта может изготавливаться предварительно, включая выполнение огнеупорной футеровки. При производстве строительных работ отдельные сегменты зонта соединяют таким образом, что один сегмент зонта можно демонтировать и заменять, не прибегая к подвижке соседних сегментов зонта.

По целому ряду соображений может быть желательным оказывать воздействие на поток газа внутри рекуперационного газохода или каналов подачи газа. Например, можно воздействовать на рабочие характеристики обжиговой печи в процессе эксплуатации, если подавать в одну часть зоны нагрева большее или меньшее количество отработанного охлаждающего газа из зоны охлаждения. При этом даже представляется вполне возможным полностью блокировать поток газа внутрь и из определенной части системы, чтобы выполнить осмотр или техническое обслуживание, в то время как другие части обжиговой машины продолжают оставаться в рабочем режиме. Для любой из этих целей предпочтительным является решение, чтобы по меньшей мере один рекуперационный газоход и/или по меньшей мере один канал подачи газа включал в себя вентильный элемент для воздействия на поток газа.

### Краткое описание чертежей

Ниже в качестве примера приведено описание предпочтительных вариантов конструктивного выполнения согласно изобретению со ссылкой на прилагаемые чертежи, где:

фиг. 1: вид в аксонометрии обжиговой машины с зонтом PhilAnt в соответствии с первым конструктивным выполнением согласно изобретению,

фиг. 2: вид сверху на обжиговую машину по фиг. 1,

фиг. 3: обжиговая машина по фиг. 1 в виде сбоку, в разрезе,

фиг. 4: обжиговая машина по фиг. 1 в виде спереди, в разрезе,

фиг. 5: обжиговая машина в виде спереди, в разрезе, в соответствии со вторым конструктивным выполнением,

фиг. 6: часть обжиговой машины в виде сверху, в разрезе, в соответствии с третьим конструктивным выполнением,

фиг. 7: часть обжиговой машины в виде сверху, в соответствии с четвертым конструктивным выполнением,

фиг. 8: часть обжиговой машины в виде сверху, в соответствии с пятым конструктивным выполнением, и

фиг. 9: обжиговая машина в виде спереди, в разрезе, в соответствии с шестым конструктивным выполнением.

### Описание предпочтительных вариантов конструктивного выполнения

На фиг. 1-4 показана обжиговая машина 1 в соответствии с первым конструктивным выполнением согласно изобретению. Обжиговая машина включает в себя два рельса 3 подвижной колосниковой решетки 2, на которой несколько обжиговых тележек 22 задает бесконечную цепь подвижной колосниковой решетки. Под верхней ветвью подвижной колосниковой решетки 2 расположено несколько дутьевых коробов 4, которые герметичным способом соединены с обжиговыми тележками. Над подвижной колосниковой решеткой 2 расположен зонт 7, который задает, по меньшей мере, в значительной степени герметичное уплотнение над подвижной колосниковой решеткой 2. Подвижная колосниковая решетка 2 приспособлена для транспортировки железорудных окатышей вдоль последовательно расположенных зон обжиговой машины 1, прежде всего из зоны обжига 5, где осуществляют сушку сырых окатышей, вдоль направления транспортировки Т в зону 6 охлаждения. Процесс сушки осуществляют под первой секцией 8 зонта 7. В зоне 6 охлаждения высушенные окатыши охлаждают восходящим потоком газа, который поступает через дутьевые короба 4, проходит через подвижную колосниковую решетку 2 и заходит в зонт 7 или, более конкретно, во вторую секцию 9 зонта. Как показано на фиг. 3, первая секция 8 зонта и вторая секция 9 зонта разделены вертикально простирающейся уплотнительной перегородкой 10.

Два рекуперационных газохода 11 расположены со смещением в поперечном направлении по отношению к зонту 7. Как можно видеть, прежде всего, на фиг. 4, каждый рекуперационный газоход расположен в положении на той же отметке по вертикали, что и зонт 7. Рекуперационные газоходы 11 расположены на противоположных сторонах зонта 7 и конструктивно выполнены симметричными. Каждый из них соединен с первой секцией 8 зонта несколькими каналами 14 подачи газа, которые выставлены горизонтально и поперечно к направлению транспортировки Т. Кроме того, оба рекуперационных газохода 11 соединены со второй секцией 9 зонта V-образным коллекторным газоходом 15. Функция рекуперационных газоходов 11 заключается в том, чтобы направлять отработанный охлаждающий газ из второй секции 9 зонта в первую секцию 8 зонта. Соответствующий поток газа может устанавливаться или усиливаться с помощью вентиляторов, которые на фигурах не показаны.

Поскольку часть потока газа выходит через каждый канал 14 подачи газа, то общий поток газа через рекуперационный газоход 11 уменьшается при прохождении со стороны второй секции 9 зонта вдоль длины первой секции 8 зонта. Это обстоятельство учтено в решении со ступенчатым уменьшением поперечного сечения рекуперационного газохода 11. Первая часть (газохода) имеет больший диаметр, вторая часть имеет промежуточный диаметр, а третья часть имеет малый диаметр. Таким образом, хотя расход газа и уменьшается значительно, однако скорость потока газа уменьшается только в умеренной степени. Каждый рекуперационный газоход 11 имеет форму трубы с круглым поперечным сечением, как это можно видеть также на фиг. 4.

Помимо отверстий в сторону коллекторного газохода 15 и каналов 14 подачи газа, он (рекуперационный газоход) имеет несколько продувочных отверстий 16, расположенных в нижней части 11.1 рекуперационного газохода 11. От каждого продувочного отверстия 16 начинается продувочный канал 17, который простирается вертикально вниз. В каждом продувочном канале 17 расположен клапан 24, например двойная маятниковая заслонка или двухконусный клапанный затвор, чтобы исключить ненужные протечки газа через продувочный канал 17. Поперечное сечение каждого продувочного канала 17 может быть намного меньшим, чем поперечное сечение рекуперационного газохода 11, что дополнительно помогает уменьшить количество газа, которое может выходить через продувочный канал 17. Когда отработанный охлаждающий газ направляют через рекуперационный газоход 11, он является нагруженным значительным количеством пыли, которая может оседать в рекуперационном газоходе 11 и каналах 14 подачи газа. Этому в значительной степени противодействует наличие продувочных отверстий 16, через

которые пыль под действием силы тяжести продувают из рекуперационного газохода 11. Клапаны 24 могут открываться периодически, чтобы обеспечивать падение пыли вниз, через продувочный канал 17. У нижнего конца каждого продувочного канала 17 расположен короб 18 для сбора пыли из рекуперационного газохода 11. Вместо коробов 18, размещенных под продувочными каналами 17, также может использоваться конвейерная система, чтобы транспортировать пыль в нужное место. Например, пыль можно использовать повторно при производстве новых окатышей или в других повторных циклах по типу брикетирования или иным образом.

Как показано в виде в поперечном разрезе на фиг. 4, зонт 7 имеет прямоугольное поперечное сечение в первой секции 8 зонта, причем рекуперационные газоходы 11 имеют круглое поперечное сечение. Каждый из этих элементов имеет изготовленный из металла внешний кожух с внутренней футеровкой из огнеупорного материала. Для упрощения строительных работ и технического обслуживания обжиговой машины 1 как зонт 7, так и рекуперационные газоходы 11 состоят из нескольких сегментов 12 зонта/сегментов 13 газоходов, который расположены для индивидуальной замены. Аналогично, каналы 14 подачи газа и коллекторный газоход 15 могут включать в себя несколько сегментов, который расположен для индивидуальной замены. Выражаясь другими словами, отдельный сегмент 13 газохода можно демонтировать и заменять, не прибегая к демонтажу соседних сегментов газохода. На фиг. 4 в качестве примера показан сегмент 13 рекуперационного газохода 11, который был перемещен подъемником 19, смонтированным над зонтом 7 и рекуперационными газоходами 11. Поскольку рекуперационные газоходы 11 расположены в стороне от зонта 7 приблизительно в том же самом положении по вертикали, то балка 20 подъемника 19 может выставляться на относительно низкую высотную отметку. Следовательно, подъемник 19 легко может быть размещен в пределах здания 24 обжиговой машины 1.

В конструктивном выполнении, показанном на фиг. 1-4, необходимое тепло для сушки окатышей в зоне обжига 5 генерируют с помощью нескольких горелок 23, которые смонтированы на перекрытии первой секции 8 зонта. Горелки 23 направлены вертикально вниз.

На фиг. 5 в виде спереди, в поперечном разрезе показано второе конструктивное выполнение обжиговой машины 1, которое, в значительной степени, идентично первому конструктивному выполнению. При этом в данном случае, горелки 23 смонтированы на каналах 14 подачи газа и направлены наискось по отношению к вертикальному направлению V. Прежде всего, они наклонены в сторону предполагаемого направления потока газа, то есть в сторону зонта 7. Это может помочь в плане поддержки или усиления потока газа. Необходимо отметить, что горелки 23, альтернативно, могут быть направленными вертикально вниз, будучи при этом смонтированными на каналах 14 подачи газа.

На фиг. 6 в виде сверху, в поперечном разрезе показана часть обжиговой машины 1 в соответствии с третьим конструктивным выполнением, которое, в значительной степени, идентично первому конструктивному выполнению. В этом конструктивном выполнении предусмотрено несколько подвижных вентильных элементов 21 в рекуперационных газоходах 11 и каналах 14 подачи газа. При использовании этих вентильных элементов поток газа может блокироваться, уменьшаться или перенаправляться в нужном направлении.

На фиг. 7 в виде сверху, в поперечном разрезе показана часть обжиговой машины 1 в соответствии с четвертым конструктивным выполнением, которое отличается от первого конструктивного выполнения тем, что каналы 14 подачи газа выставлены не перпендикулярно по отношению к направлению транспортировки T, а наискось. Выражаясь другими словами, каналы 14 подачи газа наклонены в сторону направления транспортировки T так, что поток газа из рекуперационного газохода 11 должен подвергаться только незначительному изменению направления, когда он заходит в канал 14 подачи газа. Это также может помочь увеличению потока газа.

На фиг. 8 в виде сверху, в поперечном разрезе показана часть обжиговой машины 1 в соответствии с пятым конструктивным выполнением, которое, в значительной степени, идентично четвертому конструктивному выполнению, но при этом имеет специальную (компоновочную) конфигурацию горелок 23. На каждой из сторон коллекторного газохода 15 расположена одна горелка 23. Эта горелка 23 наклонена в поперечном, а также в продольном направлении. Кроме того, несколько вертикально выставленных горелок 23 расположены в каждом рекуперационном газоходе 11 или зонте 7. Все эти горелки 23 могут включаться только во время фазы разогрева после холодного пуска обжиговой машины 1. Кроме того, несколько горелок 23 расположено в каналах 14 подачи газа. Эти горелки также наклонены в поперечном и продольном направлении, главным образом, чтобы усиливать поток газа во время нормальной эксплуатации обжиговой машины. Вполне понятно, что показанная здесь (компоновочная) конфигурация горелок может быть использована с минимальной степенью адаптации в любом варианте конструктивного выполнения - первом, втором или третьем.

На фиг. 9 показана обжиговая машина 1 в виде спереди, в поперечном разрезе, в соответствии с шестым конструктивным выполнением. Здесь рекуперационные газоходы 11 также смещены в поперечном направлении по отношению к зонту 7, причем расположены значительно выше, чем в первом конструктивном выполнении. Также и форма у каналов 14 подачи газа другая. Прежде всего, каждый канал 14 подачи газа является T-образным соединением, которое соединяет рекуперационные газоходы 11 и зонт 7 друг с другом. Также, в качестве примера, показан сегмент 12 зонта 7, который был перемещен подь-

емником 19, смонтированным над зонтом 7 и рекуперационными газоходами 11.

#### Перечень ссылочных обозначений

1	обжиговая машина	14	канал подачи газа
2	подвижная колосниковая решетка	15	коллекторный газоход
3	рельс	16	продувочное отверстие
4	дутьевой короб	17	продувочный канал
5	зона обжига	18	короб
6	зона охлаждения	19	подъемник
7	зонт	20	балка подъемника
8	первая секция зонта	21	вентильный элемент
9	вторая секция зонта	22	обжиговая тележка
10	уплотнительная перегородка	23	горелка
11	рекуперационный газоход	24	клапан
11.1	нижняя часть	T	направление транспортировки
12	сегмент зонта	V	вертикальное направление
13	сегмент газохода		

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Обжиговая машина (1), включающая в себя:

подвижную колосниковую решетку (2) для транспортировки насыпного материала вдоль направления (T) транспортировки от зоны (5) нагрева для нагрева и/или сушки материала в зону (6) охлаждения для охлаждения материала охлаждающим газом,

зонт (7), расположенный над подвижной колосниковой решеткой (2) и имеющий первую секцию (8) зонта в зоне (5) нагрева и вторую секцию (9) зонта в зоне (6) охлаждения, и

два рекуперационных газохода (11) для направления отработанного охлаждающего газа из второй секции (9) зонта в первую секцию (8) зонта,

причем рекуперационные газоходы (11) расположены на противоположных сторонах зонта (7), смещены в поперечном направлении по отношению к зонту (7) и соединены со второй секцией (9) зонта V-образным коллекторным газоходом (15), причем каждый рекуперационный газоход (11) соединен с первой секцией (8) зонта по меньшей мере одним каналом (14) подачи газа и имеет по меньшей мере одно продувочное отверстие (16) для пыли, расположенное в самой нижней части (11.1) рекуперационного газохода (11) для удаления продувкой пыли из рекуперационного газохода (11).

2. Обжиговая машина по п.1, отличающаяся тем, что включает в себя приспособления (18) для сбора пыли, удаляемой продувкой из рекуперационного газохода (11).

3. Обжиговая машина по п.1 или 2, отличающаяся тем, что к каждому продувочному отверстию (16) подсоединен продувочный канал (17).

4. Обжиговая машина по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что включает в себя несколько горелок (23) для нагрева материала в зоне (5) нагрева, причем горелки (23) являются направленными вниз.

5. Обжиговая машина по п.4, отличающаяся тем, что, по меньшей мере, некоторые горелки (23) направлены вертикально вниз и/или что, по меньшей мере, некоторые горелки (23) направлены наискось по отношению к вертикальному направлению (V).

6. Обжиговая машина по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что, по меньшей мере, некоторые горелки (23) расположены во второй секции (9) зонта, что, по меньшей мере, некоторые горелки (23) расположены по меньшей мере в одном канале (14) подачи газа и/или что по меньшей мере одна горелка (23) расположена по меньшей мере в одном коллекторном газоходе (15).

7. Обжиговая машина по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что по меньшей мере один канал (14) подачи газа выставлен наискось по отношению к направлению (T) транспортировки.

8. Обжиговая машина по одному из пп.1-7, отличающаяся тем, что по меньшей мере один канал (14) подачи газа является T-образным соединением между рекуперационными газоходами (11) и первой секцией зонта.

9. Обжиговая машина по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что поперечное сечение по меньшей мере одного рекуперационного газохода (11) увеличивается в сторону по меньшей мере одного коллекторного газохода (15).

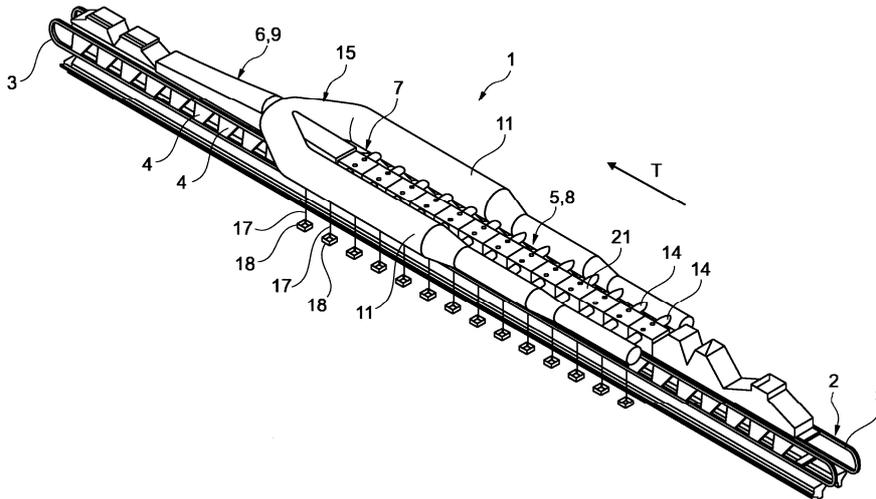
10. Обжиговая машина по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что по меньшей мере один рекуперационный газоход (11) включает в себя несколько последовательных сегментов

(13) газохода вдоль его длины, который расположен для индивидуальной замены.

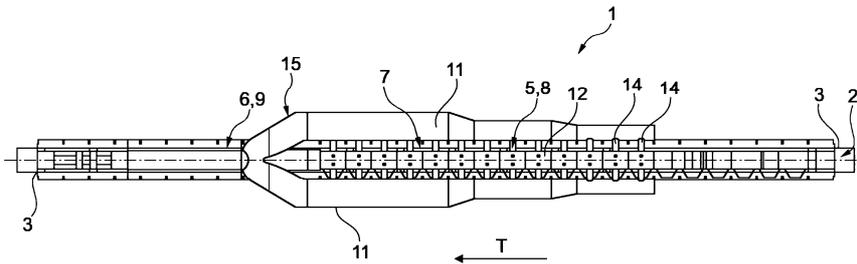
11. Обжиговая машина по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что зонт (7) включает в себя несколько сегментов (12) зонта, расположенных для индивидуальной замены.

12. Обжиговая машина по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что по меньшей мере один рекуперационный газоход (11) и/или по меньшей мере один канал (14) подачи газа включает в себя вентильный элемент (21) для воздействия на поток газа.

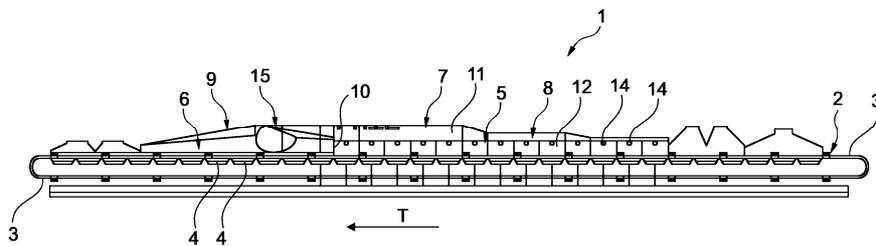
13. Обжиговая машина по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что включает в себя подъемник (19), который выполнен с возможностью расположения над зонтом (7) и над каждым рекуперационным газоходом (11).



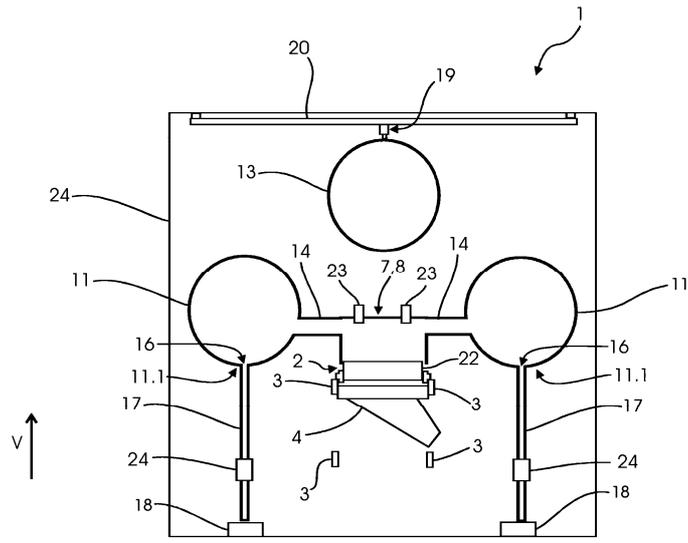
Фиг. 1



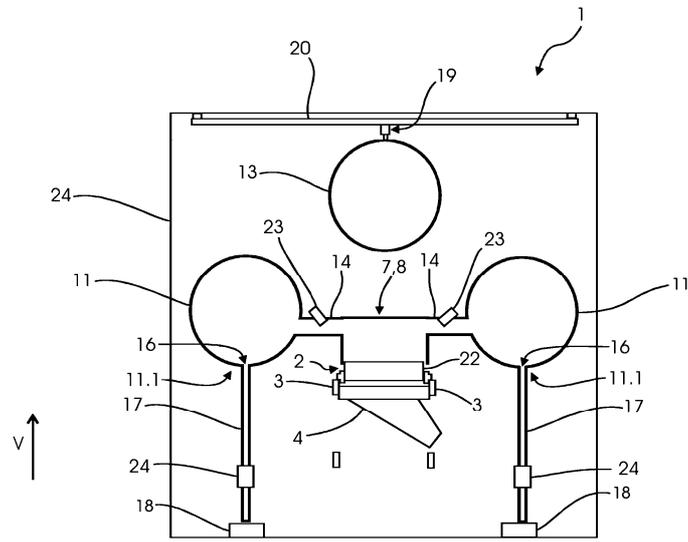
Фиг. 2



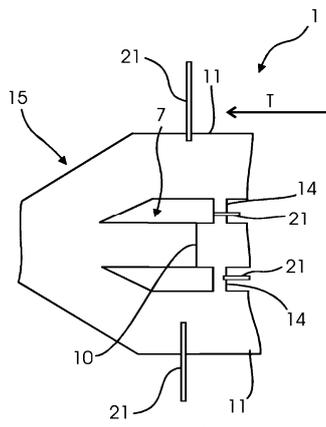
Фиг. 3



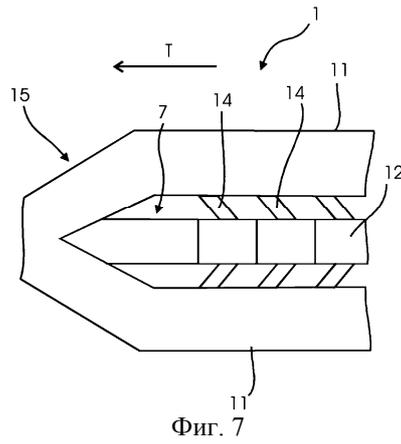
Фиг. 4



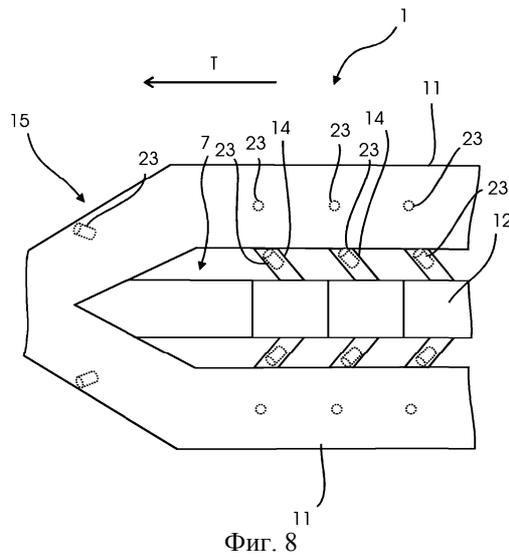
Фиг. 5



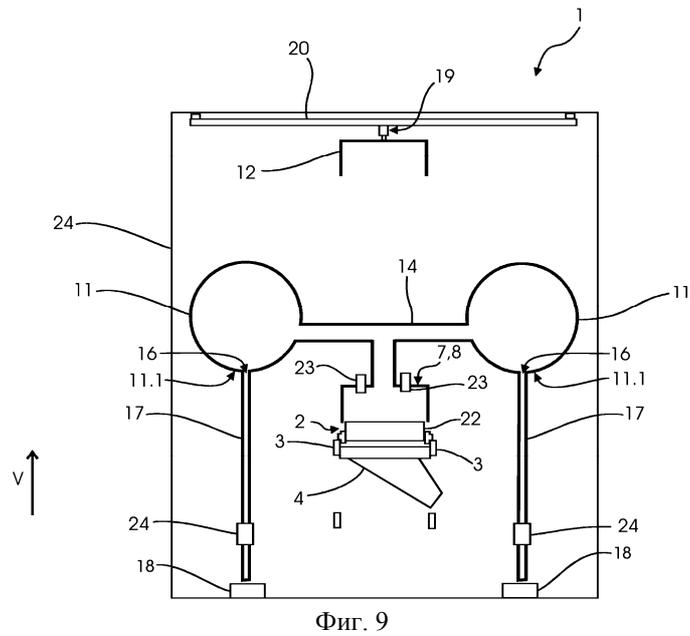
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

