

Настоящее изобретение относится к загрузочному устройству шахтной печи с вращающимся желобом, содержащему раму, выступающую над шахтной печью, загрузочный бункер, установленный на раме, корпус привода желоба, одна сторона которого герметично соединена с загрузочным бункером, а другая жестко крепится к установочному фланцу шахтной печи, и по крайней мере один подшипник качения большого диаметра, который установлен в корпусе и служит опорой вращающегося желоба.

Устройства подобного типа описаны, например, в патентах США 1678845, 3880302. В этих устройствах желоб подвешен во вращающемся кожухе, который опирается на расположенный в корпусе подшипник качения большого диаметра. Вращающийся кожух образует нижнюю часть осевого канала для прохода шихты, соединяющего загрузочный бункер с желобом, а подшипник качения большого диаметра окружает снаружи этот осевой канал. Подшипник качения воспринимает большую осевую силу и большой опрокидывающий момент. Подшипник состоит из двух соосных колец, соединенных элементами качения. Одно из двух колец жестко крепится к вращающемуся кожуху, а другое крепится к опорной плите корпуса. Корпус имеет нижний фланец, с помощью которого он жестко крепится на установочном фланце шахтной печи. Загрузочный бункер герметично соединен с корпусом либо жестко, либо соединительным элементом с промежуточным сильфонным фланцем.

Наиболее близким к данному является решение, известное из описания к патенту США 5022806, 1991, C21B7/20. Загрузочное устройство шахтной печи с вращающимся желобом содержит раму, выступающую над шахтной печью, жестко закрепленный на печи установочный фланец, загрузочный бункер, установленный на раме, корпус привода желоба, один конец которого соединен с загрузочным бункером, а другой соединен с установочным фланцем, по меньшей мере один подшипник качения большого диаметра, установленный в корпусе привода желоба и служащий опорой для вращающегося желоба, причем этот подшипник механически соединен с установочным фланцем цепью жестких элементов.

В известных устройствах вес желоба передается непосредственно через опорную плиту и корпус на установочный фланец шахтной печи.

В течение 20 последних лет для доменных печей было разработано большое количество различных загрузочных устройств с такого типа подвеской желоба. Практика показала, что использование для создания подвески вращающегося желоба, расположенного в корпусе подшипника качения большого диаметра, является наиболее оптимальным и надежным решением.

Хотя такого типа подвеска вращающегося желоба и удовлетворяет фактически всем предъявляемым к ней требованиям, тем не менее, следует подчеркнуть, что на практике срок службы подшипника качения большого диаметра оказывается ниже расчетного. Несмотря на то, что этот факт в последние годы считается общепризнанным, тем не менее, ни один из специалистов в данной области не может объяснить, почему в процессе эксплуатации подшипник качения нужно менять чаще, чем это следовало бы делать, исходя из расчетного срока службы.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствовать загрузочное устройство шахтной печи с вращающимся желобом путем конструктивных изменений, позволяющих существенно уменьшить влияние деформаций установочного фланца на подшипник качения и тем самым обеспечить увеличение срока службы подшипника качения в указанном устройстве.

Поставленная задача решена тем, что загрузочное устройство шахтной печи с вращающимся желобом, содержащее раму, выступающую над шахтной печью, жестко закрепленный на печи установочный фланец, загрузочный бункер, установленный на раме, корпус привода желоба, один конец которого герметично соединен с загрузочным бункером, а другой соединен с установочным фланцем, по меньшей мере, один подшипник качения большого диаметра, установленный в корпусе привода желоба, служащий опорой для вращающегося желоба, и соединенный механически с установочным фланцем, согласно изобретению, оно снабжено по меньшей мере одним деформируемым соединительным элементом, расположенным в цепи жестких элементов между установочным фланцем и подшипником качения, с возможностью исключения существенным образом жесткой передачи деформаций установочного фланца на подшипник качения.

Основная идея настоящего изобретения связана с тем, что жестко соединенный с шахтной печью установочный фланец подвержен асимметричным деформациям, которые влияют на долговечность подшипника качения. Эти деформации установочного фланца шахтной печи обусловлены, с одной стороны, давлением, создаваемым внутри печи, а с другой стороны, ее тепловыми расширениями. Асимметричный характер деформаций связан с тем, что купол шахтной печи, к которому жестко крепится установочный фланец, представляет собой несимметричное сооружение, которое, например, имеет отдельные местные отверстия большого размера. Поэтому такой купол под влиянием внутреннего давления и одновременно возникающих в нем температурных напряжений деформируется несимметрично. Кроме того, нагрев такого купола также носит неравномерный характер. Более тонкая в отдельных местах внутренняя огнеупорная футеровка купола является причиной несимметричного нагрева купола, и как следствие этого причиной несимметричного поля температурных напряжений, возникающих в стенке купола. Очевидно, что при несимметричном характере деформации купола несимметрично будет деформироваться и соединенный с ним установочный фланец.

В известных в настоящее время устройствах эти несимметричные деформации установочного фланца передаются через цепь более или менее жестких элементов корпуса на подшипник качения. Поэтому в подшипнике также возникают несимметричные поля напряжений и деформаций, которые влияют на круглость и плоскостность подшипника. Следствием этого является более быстрый износ элементов качения и естественное снижение долговечности подшипника, что в ряде случаев приводит к полному заклиниванию подшипника до истечения его теоретически расчетного срока службы.

В предлагаемом устройстве в цепь жестких элементов, соединяющих установочный фланец шахтной печи с подшипником качения, служащим опорой вращающегося желоба, включен деформируемый (податливый) соединительный элемент, который воспринимает и амортизирует основную часть асимметричных деформаций установочного фланца, исключая тем самым изменение под действием этих деформаций геометрии подшипника качения.

В первом предпочтительном варианте изобретения корпус привода выполнен в виде наружного кожуха, герметично соединенного с установочным фланцем и загрузочным бункером и расположенного между ними, и опорной плиты с большой жесткостью, на которой установлен подшипник качения, при этом деформируемый соединительный элемент образует опору, через которую плита прикреплена к кожуху. При этом деформации этого фланца в основном воспринимаются деформируемым соединительным элементом. Предпочтительно деформируемый соединительный элемент имеет U-образное поперечное сечение. Достигаемый при этом амортизационный эффект можно усилить, если опорную плиту выполнить с усиливающими элементами, повышающими ее жесткость.

В другом предпочтительном варианте изобретения деформируемый соединительный элемент образован первым соединительным элементом в виде промежуточного сильфона, который герметично соединяет корпус привода с установочным фланцем, с возможностью относительных перемещений корпуса и установочного фланца. При этом корпус привода жестко прикреплен к загрузочному бункеру. Сам загрузочный бункер либо непосредственно, либо через промежуточное устройство крепится к жесткой раме. В такой конструкции отсутствует жесткая связь между установочным фланцем и корпусом, образующим опору подшипника качения.

В соответствии с изобретением, между корпусом привода и загрузочным бункером установлен второй соединительный элемент в виде промежуточного сильфона.

В третьем предпочтительном варианте изобретения предусматривается крепление подшипника качения непосредственно к корпусу привода через промежуточный деформируемый соединительный элемент. При этом деформируемый промежуточный соединительный элемент выполняется в виде втулки с деформируемой стенкой. Такое решение обеспечивает лучшую защиту подшипника качения, поскольку при этом амортизируются и деформации опорной плиты.

Четвертый предпочтительный вариант изобретения предусматривает крепление корпуса привода к установочному фланцу через деформируемый соединительный элемент. Эта конструкция отличается от описанного выше первого варианта тем, что через деформируемый соединительный элемент вес корпуса и желоба непосредственно передается на установочный фланец шахтной печи, тогда как используемый в первом варианте соединительный элемент с промежуточным сильфоном только герметично соединяет корпус с установочным фланцем шахтной печи и не предназначен для восприятия веса корпуса и желоба. Указанный деформируемый (податливый) соединительный элемент имеет нижний и верхний установочные фланцы, герметично соединенные деформируемой металлической стенкой, выполненной с размерами, обеспечивающими восприятие веса собранных друг с другом желоба и корпуса привода, при этом относительное перемещение двух фланцев ограничено упорами. При этом деформируемая металлическая стенка выполняется в виде петли, заполненной сжимаемым материалом.

Остальные преимущества и отличительные особенности изобретения подробно представлены в приведенном ниже описании нескольких предпочтительных вариантов выполнения изобретения, которые показаны на приложенных к описанию чертежах, на которых изображено:

на фиг. 1 - общий вид, частично в разрезе шахтной печи, оборудованной выполненным по первому варианту изобретения загрузочным устройством с вращающимся желобом;

на фиг. 2 - общий вид другого варианта устройства;

на фиг. 3 - поперечный разрез вертикальной плоскостью корпуса привода вращающегося желоба, образующего один из узлов выполненного по второму варианту изобретения загрузочного устройства с вращающимся желобом;

на фиг. 4 - поперечный разрез вертикальной плоскостью корпуса привода вращающегося желоба, образующего один из узлов выполненного по третьему варианту изобретения загрузочного устройства с вращающимся желобом;

на фиг. 5 - поперечный разрез вертикальной плоскостью корпуса привода вращающегося желоба, образующего один из узлов выполненного по четвертому варианту изобретения загрузочного устройства с вращающимся желобом;

на фиг. 6 - изображение детали деформируемого соединительного элемента по фиг. 5.

На фиг. 1 позицией 1 обозначена сама шахтная печь. Такая печь может, например, представлять собой доменную печь, хотя в принципе это может быть и любая другая печь, оборудованная загрузочным вращающимся желобом. Показанная на чертеже шахтная печь 1 имеет цилиндрический корпус 2 и верхний купол 3. В верхнем куполе 3 имеется загрузочное отверстие 4, вокруг которого расположен установочный фланец 5, который далее называется установочным фланцем 5 шахтной печи 1. Этот установочный фланец 5 жестко крепится к куполу 3 и поэтому подвержен тем же деформациям, что и купол.

Общей позицией 6 обозначено загрузочное устройство с вращающимся желобом. Загрузочное устройство включает раму 7, которая охватывает купол 3 шахтной печи и которая опирается, например, на корпус 2 шахтной печи. В некоторых случаях вокруг шахтной печи монтируется отдельная рама, часто называемая квадратной башней, на которую устанавливается рама 7. Сверху вниз на фиг. 1 показаны следующие узлы загрузочного устройства: неподвижный или вращающийся бункер 8, в который загружается материал; загрузочный бункер 9, один конец которого герметично соединен с бункером 8, а другой соединен с шахтной печью 1; весовое устройство 10 для взвешивания загружаемого в печь

материала, которое в большинстве случаев представляет собой расположенный под загрузочным бункером 9 отдельный элемент, который, однако, для простоты рассматривается в настоящем описании как один из элементов загрузочного бункера 9; корпус 11 привода желоба; и желоб 12, который может вращаться во-круг вертикальной оси шахтной печи 1 и угол на-клона которого по отношению к вертикали в большинстве конструкций, как правило, изменяется в процессе загрузки.

Загружаемый материал из загрузочного бун-кера 9 проходит через весовое устройство 10 и попадает на расположенный в корпусе 11 вра-щающийся желоб 12. Последний распределяет за-гружаемый в печь материал по обозначенной по-зицией 13 поверхности шихты. Внутри корпуса 11 расположены детали подвески желоба и механизм его вращения. В указанных во вводной части опи-сания публикациях описаны различные типы уст-ройств для подвески и привода желоба во вращение. Ниже описана показанная на фиг. 3 одна из возможных конструкций таких устройств для под-вески и привода желоба.

На фиг. 3 показан желоб 12, который соединен с вращающимся кожухом 14 двумя боковыми осями 15 и 16. Эти боковые оси 15 и 16 определяют положение горизонтальной оси поворота жело-ба 12, при повороте которого относительно этой оси меняется угол наклона желоба к вертикали. Вращающийся кожух 14 образует нижнюю часть канала 17 загрузки, ось которого совпадает с осью печи 10. Кожух 14 установлен в расположенном в корпусе 11 подшипнике качения 18 большого диа-метра, внутри которого проходит канал 17 загрузки и который определяет положение вертикальной оси вращения кожуха 14.

Подшипник качения 18 представляет собой проверенный и испытанный элемент подвески вращения желоба 14. Подшипник 18 состоит из внутреннего кольца 19 и наружного кольца 20, ко-торые соединены друг с другом элементами 21 качения, и может передавать большие осевые усилия и большие опрокидывающие моменты. Предпочтительно в качестве опоры вращающегося кожуха 14 использовать наружное кольцо 20, а внутреннее кольцо 19 закрепить на опорной пли-те 22 корпуса 11. На наружном кольце 20 закреплено зубчатое колесо 23, которое входит в зацепление с первой шестерней (не показана) приводного механизма (не показан), предназначенного для вращения кожуха 14 и, следовательно, жело-ба 12 вокруг оси шахтной печи 1.

Механизм поворота позволяет менять угол наклона желоба 12 в процессе его вращения. Обычно этот механизм содержит второй подшипник качения 24 большого диаметра, внутреннее кольцо 25 которого крепится к опорной плите 22. На наружном кольце 26 этого второго подшипника качения закреплено зубчатое колесо 27, которое входит в зацепление с другой шестерней (не пока-зана) приводного механизма. С помощью этого приводного механизма осуществляется вращение внешнего кольца 26 с переменным угловым фазо-вым сдвигом по отношению к вращению кожу-ха 14. Механизм 28, которым наружное кольцо 26 механически соединено по меньшей мере с одной из осей 15, 16, позволяет преобразовать эту раз-ницу в угловых фазах или фазовый сдвиг в пово-рот желоба вокруг осей 15, 16. Такие механизмы поворота подробно описаны в указанных во вве-дении публикациях.

В соответствии с настоящим изобретением в жесткую цель элементов, соединяющих подшипник качения 18, несущий вращающийся желоб 12, с установочным фланцем 5 шахтной печи, вклю-чен, по меньшей мере, один деформируемый со-единительный элемент, который исключает пере-дачу деформаций установочного фланца 5 на подшипник качения 18. Возможные дающие положительный эффект варианты выполнения изобретения показаны на фиг. 1-5.

На фиг. 1 показан деформируемый соединительный элемент 29 с промежуточным сильфо-ном, расположенный между фланцем 5 купола 3 печи и соединяемым с ним фланцем 30 корпу-са 11. Этот соединительный элемент 29 с проме-жуточным сильфоном выполнен, например, в виде металлического сильфона, обеспечивающего гер-метичность соединения корпуса 11 и шахтной пе-чи 1 и допускающего возможность относительных перемещений двух фланцев 5 и 30. Корпус 11 за-креплен на весовом устройстве 10, которое со-единено с загрузочным бункером 9. Состоящий из загрузочного бункера 9 и весового устройства 10 узел опирается, как было указано выше, на ра-му 7. В этой конструкции соединительный эле-мент 29 с промежуточным сильфоном главным образом выполняет роль уплотнения и не воспринимает вес узла, состоящего из корпуса 11 и же-лоба 12. Очевидно, что в этом варианте несимметричная деформация купола 3, обусловленная, например, влиянием несимметричного температурного поля или действующего на купол внутреннего давления, не будет сопровождаться соответствующими деформациями корпуса 11. При этом в расположенном в корпусе 11 подшипнике каче-ния 18 не будут возникать напряжения, связанные с несимметричной деформацией купола 3.

Устройство, показанное на фиг. 2, отличается от показанного на фиг. 1 устройства тем, что в этом варианте корпус 11 непосредственно опирается на раму 7. В этой конструкции использован еще один соединительный элемент 31 с промежуточным сильфоном, расположенный между узлом, состоящим из загрузочного бункера 9 и весового устройства 10, и корпусом 11. Преимуществом та-кой конструкции является то, что корпус 11, обыч-но более горячий, чем загрузочный бункер 9, мо-жет свободно расширяться в обе стороны. Кроме того, применение второго соединительного эле-мента с промежуточным сильфоном особенно це-лесообразно в тех случаях, когда требуется осу-ществлять непрерывное взвешивание загрузочно-го бункера с использованием датчиков веса, смон-тированных в месте крепления бункера 9 к раме 7.

На фиг. 3 показан предпочтительный вариант предлагаемой в изобретении конструкции, в кото-рой деформируемый соединительный элемент образует часть корпуса 11. Этот деформируемый соединительный элемент содержит, а точнее вы-полнен в виде деформируемого кольца 32, соеди-няющего опорную плиту 22 корпуса 11 с его на-ружным кожухом 33. В этой конструкции корпус 11 можно жестко закрепить на установочном флан-це 5 шахтной печи 1. При этом деформация фланца 5 будет передаваться на наружный ко-жух 33 корпуса 11, однако не будет влиять или бу-дет влиять незначительно

на опорную плиту 22. Следует подчеркнуть, что на опорной плите 22 целесообразно выполнить имеющие форму коро-бов 34 усиливающие элементы, повышающие жесткость плиты. Очевидно, что чем больше будет разница в жесткости установочной плиты 22 и деформируемого кольца 32, тем большую часть деформаций наружного кожуха 33 будет брать на себя деформируемое кольцо. Увеличение жесткости опорной плиты 22 усиливает эффект амортизации деформаций деформируемым кольцом 32, а при большой жесткости опорной плиты 22 она вообще практически не будет деформироваться ни в своей плоскости, ни в перпендикулярном своей плоскости направлении. В заключение следует отметить, что в этой конструкции деформация купола 3 не будет оказывать никакого воздействия на закрепленное на опорной плите 22 кольцо 19 подшипника качения 18 и не будет нарушать его круглости и плоскостности.

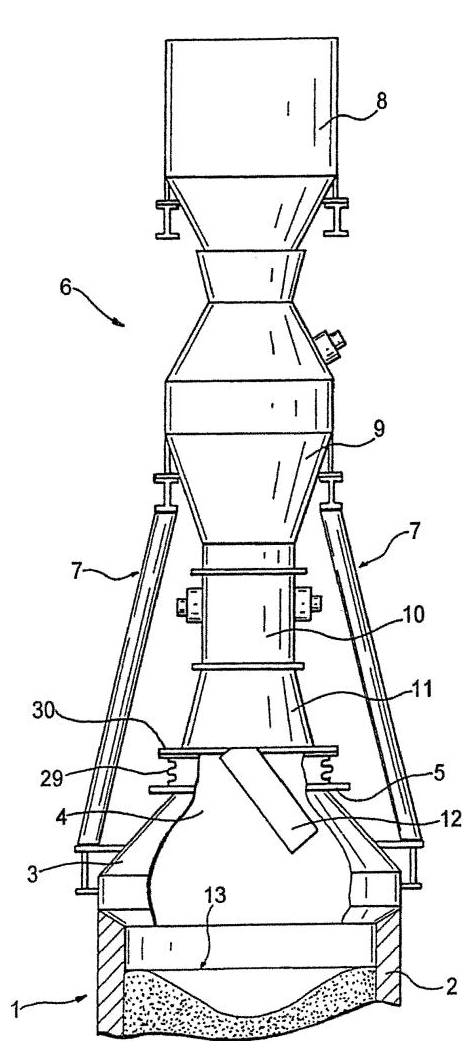
Деформируемое кольцо 32 представляет собой, например, кольцо с открытым U-образным поперечным сечением. Одна из горизонтальных стенок кольца образует фланец, который, например, сваркой, соединен с наружным кожухом 33, а другая горизонтальная стенка образует фланец, который, например, также с помощью сварки, соединен с опорной плитой 22. Размеры кольца 32, как уже было отмечено выше, выбираются исходя из того, чтобы кольцо имело значительно меньшую жесткость, чем опорная плита 22. При этом деформация наружного кожуха 33 будет сопровождаться соответствующей деформацией имеющего U-образное поперечное сечение кольца 32 и не будет оказывать влияние на форму плиты 22.

В показанной на фиг. 4 конструкции податливый соединительный элемент также образует часть корпуса 11. В этом варианте соединение наружного кожуха корпуса 11 и опорной плиты 22 выполнено относительно жестким. С другой стороны, опорная плита 22 соединена с подшипником качения 18 деформируемой втулкой 35. Эта втулка амортизирует любые возможные деформации опорной плиты 22 и исключает передачу соответствующих напряжений на подшипник качения 18. Имеющий несколько измененную конструкцию показанный на фиг. 4 корпус может быть жестко закреплен на фланце 5 купола 3.

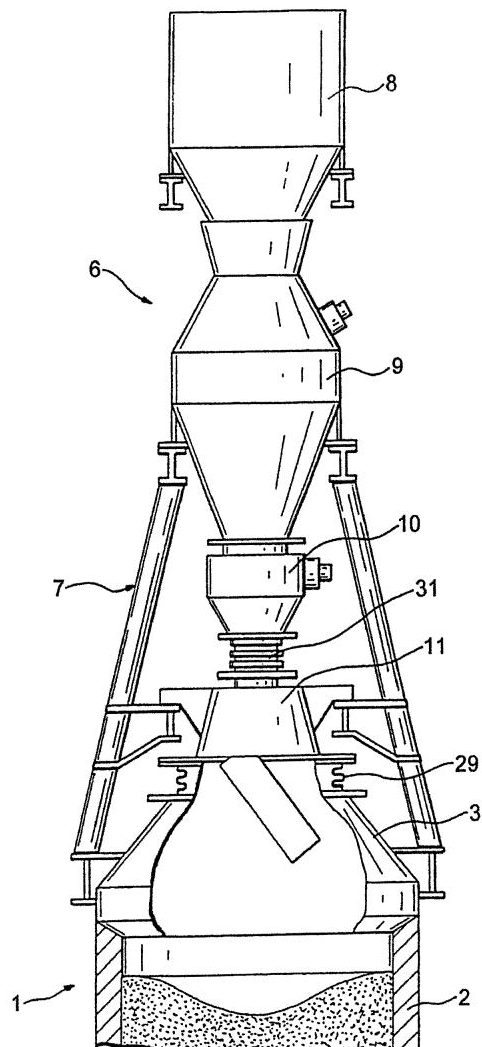
В варианте, показанном на фиг. 5, податливый соединительный элемент 36 расположен между корпусом 11 и куполом 3, и через него на купол 3 передается суммарный вес корпуса 11 и желоба 12. Податливый элемент 36 имеет нижний фланец 37, который крепится к куполу 3, и установочный фланец 38, на который опирается корпус 11. Фланцы 37 и 38 соединены деформируемой металлической стенкой 39, выполненной в виде открытой изнутри петли. Следует подчеркнуть, что этой петле предпочтительно придать форму лиры. Размеры металлической стенки 39 выбираются исходя из того, чтобы она могла передавать вес корпуса 11 с желобом 12 от установочного фланца 38 на нижний фланец 37 и одновременно допускала возможность относительных горизонтальных и/или вертикальных перемещений фланцев 37 и 38. Для ограничения относительных перемещений фланцев 37 и 38, которые не должны приводить к возникновению в металлической стенке 39 пластических деформаций, используются упоры 40 и 41. Упоры 40 препятствуют слишком большому сжатию деформируемого элемента 36. Упоры 41, с другой стороны, ограничивают растяжение деформируемого элемента и относительные перемещения фланцев 37 и 38 в горизонтальной плоскости. Следует заметить, что основным назначением упоров 41 является ограничение осевого растяжения образованной стенкой 39 петли под действием давления внутри печи (фонный эффект).

На фиг. 6 подробно показан предпочтительный вариант выполнения деформируемого элемента 36. В этом варианте образованная стенкой 39 петля полностью заполнена материалом 42. Этот материал представляет собой изоляционный сжимаемый материал, например, минеральное волокно. Петля изнутри закрыта кольцевой сеткой 43, которая не влияет на деформацию петли. Преимуществом такого варианта выполнения деформируемого элемента 36 является то, что его деформируемая стенка 39 защищена от перегрева, который может отрицательно сказаться на ее упругих свойствах. Необходимо отметить также, что заполнение внутренней полости петли несжимаемыми материалами, которые могут оказать влияние на деформацию стенки 106, недопустимо.

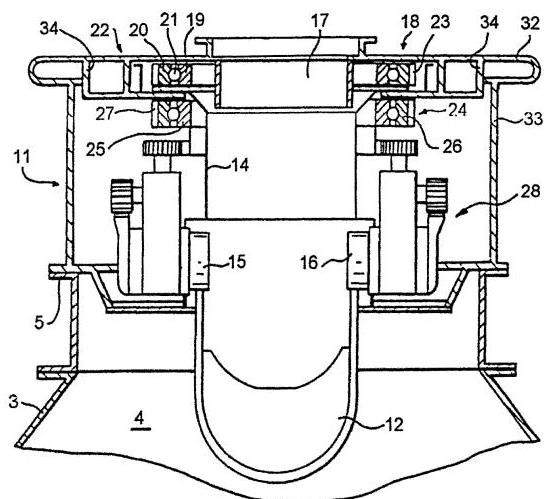
Следует подчеркнуть, что специалисту в данной области представляется очевидной возможность одновременного использования в одном загрузочном устройстве шахтной печи с вращающимся желобом двух или более предложенных в изобретении соединительных элементов с промежуточным сильфоном, совместная работа которых будет сопровождаться амортизацией деформации купола 3. Так, например, решение, показанное на фиг. 3, можно реализовать одновременно с решением, показанным на фиг. 2 или 5, или решение, показанное на фиг. 4, можно реализовать одновременно со всеми другими решениями.



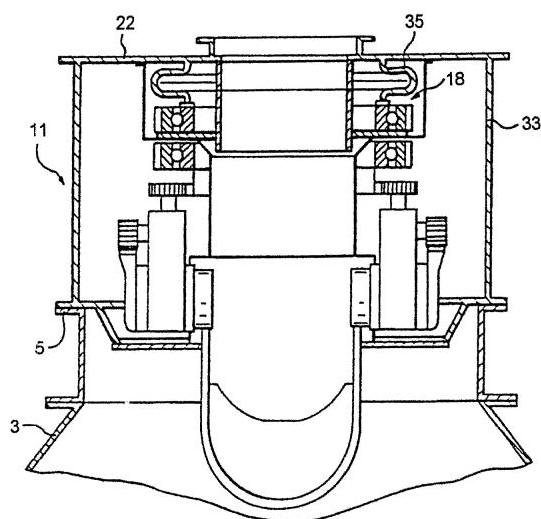
Фиг. 1



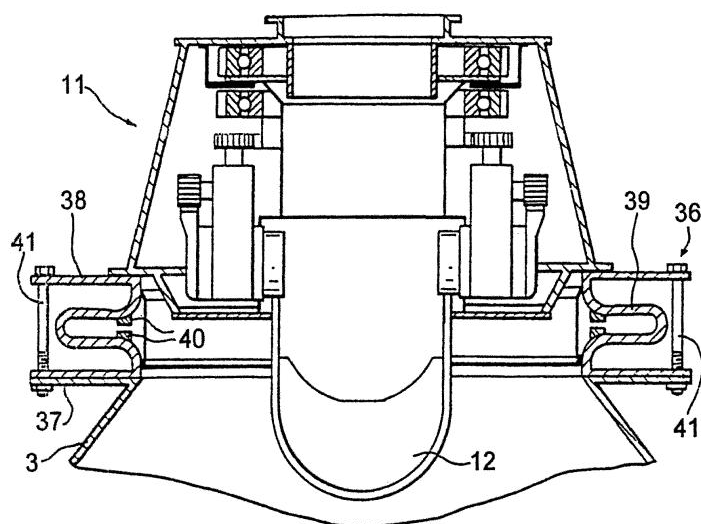
Фиг. 2



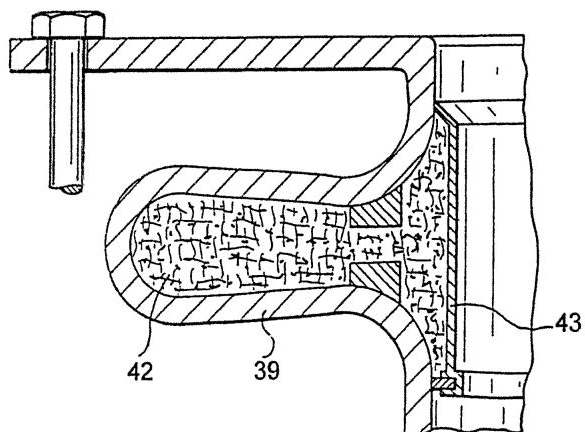
39901  
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6