

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044485**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.08.30

(21) Номер заявки
202290774

(22) Дата подачи заявки
2020.09.07

(51) Int. Cl. **B66B 15/08** (2006.01)
B66D 1/14 (2006.01)
B66B 9/06 (2006.01)
C21B 7/00 (2006.01)
B66D 1/12 (2006.01)

(54) **СКИПОВЫЙ ПОДЪЕМНИК ДОМЕННОЙ ПЕЧИ**

(31) **LU101382**

(32) **2019.09.09**

(33) **LU**

(43) **2022.07.01**

(86) **PCT/EP2020/074976**

(87) **WO 2021/048068 2021.03.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ПАУЛЬ ВЮРТ С.А. (LU)

(72) Изобретатель:
**Хутмахер Патрик, Штайхен Шарль,
Мунховен Джо (LU)**

(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-A-2345662
CN-U-202245876
GB-A-940120
DE-A1-1920895**

(57) Изобретение относится к скиповому подъемнику доменной печи, имеющему лебедочную систему (1). Для обеспечения улучшенной приводной системы для скипового подъемника доменной печи, изобретение предлагает, что лебедочная система включает в себя: лебедочный барабан (2), установленный с возможностью вращения вокруг оси (А) барабана, по меньшей мере три приводных двигателя (8) и трансмиссию (3) для передачи тягового усилия от каждого из приводных двигателей (8) к лебедочному барабану (2). Помимо этого, изобретение относится к доменной печи.

B1

044485

044485

B1

Техническая область

Изобретение относится к скиповому подъемнику доменной печи и к доменной печи.

Уровень техники

Доменные цеха обычно используют систему скипового подъемника для загрузки таких материалов, как железная руда и кокс к колошнику доменной печи. Обычно эти системы включают в себя пару скиповых тележек, которые работают на смежных наклонных направляющих, ведущих от уровня земли до колошника печи. Эти скиповые тележки соединены канатом, который может быть перемещен скиповой лебедкой. Когда одна заполненная тележка поднимается по направляющей, другая пустая тележка спускается, таким образом частично балансируя вес заполненной тележки.

Согласно общему замыслу, настоящая система скиповой лебедки включает в себя лебедочный барабан (как правило, имеющий 2-3 м в диаметре), который соединен посредством сцепления и дополнительного разъединителя с изготовленным на заказ редуктором. Редуктор приводится в действие двумя электрическими двигателями, которые, как правило, имеют мощность по 750 кВт и работают на напряжении 690 В (750 об/мин, 6 полюсов). Для каждого двигателя система включает в себя VWF (частотно-регулируемый привод переменного напряжения). В отличие от обычно доступного 400-вольтового питания, для 690-вольтового питания требуется специализированный трансформатор для двигателей системы скипового подъемника. Кроме того, для каждого двигателя требуется дополнительный тормоз, который обеспечивает надежную остановку и удержание лебедочного барабана. Проектирование и изготовление редуктора является дорогостоящим. В случае отказа редуктора, скиповый подъемник должен быть отключен, поскольку работа более не является возможной до окончания проведения замены или обслуживания. Все компоненты установлены по отдельности и независимо друг от друга на одной несущей конструкции, поэтому компоненты должны быть выровнены вручную.

Эта работа на месте монтажа требует много времени, поскольку ее точное выполнение является крайне важным для правильного функционирования.

Мощность при штатной работе такой существующей системы, которая необходима для работы на 100% производительности, составляет примерно 1000 кВт. Поскольку два установленных электрических двигателя на 750 кВт поставляют полную мощность 1500 кВт, система имеет неиспользуемое резервирование 500 кВт или 50%, что можно рассматривать как растрату ресурсов. В случае отказа двигателя, с другой стороны, один из двух двигателей на 750 кВт оказывается выведенным из работы, и система имеет в своем распоряжении только 750 кВт мощности. Другими словами, система скипового подъемника может быть использована только на 75%. Это в свою очередь влияет на подачу материалов к доменной печи, и приводит к серьезной потере производительности. Из соображений безопасности зачастую устанавливают "резервный" VWF (что приводит в общей сложности к наличию трех VWF), и запасной двигатель на 750 кВт сохраняют на месте для уменьшения производственных убытков. Этот запасной двигатель является большим и занимает много места для хранения. В целом, двигатели на 750 кВт имеют большой вес и являются дорогими, что делает любую замену дорогостоящей и трудной. Время выполнения заказа на запасной двигатель и VWF является весьма продолжительным по сравнению с более стандартизированными системами.

CN 106 517 012 A раскрывает гидравлическую канатную лебедку для буровой установки с несущей конструкцией и тормозными узлами. Несущая конструкция включает в себя редуктор в сборе, а также два корпуса редуктора и две торцовые крышки в сборе, расположенные на противоположных концах редуктора в сборе. Две группы тормозных узлов симметрично установлены на двух концах корпуса. Каждый тормозной узел включает в себя приводной механизм, понижающую передачу и тормозной механизм. Приводной механизм размещен на торцовой крышке в сборе, в то время как понижающая передача размещена в корпусе редуктора. Приводные механизмы круговым образом расположены вокруг оси цилиндра для каната лебедки и приводят в действие цилиндр посредством понижающей передачи.

EP 2 280 191 A2 раскрывает приводной блок для привода кольцевого зубчатого колеса. Приводной блок включает в себя двигатель, редуктор и выходной вал, на котором размещена шестерня для привода кольцевого зубчатого колеса. Приводной блок также имеет механическую защиту от перегрузок между редуктором и шестерней. Несколько приводных блоков может быть размещено для совместного привода кольцевого зубчатого колеса.

CN 101 343 024 A раскрывает подъемный механизм подъемного крана для коксового ковша. Он включает в себя четыре барабанных узла, каждый из которых может быть приведен в действие электрическим двигателем посредством планетарной понижающей передачи и сцепляющей муфты. Канат намотан на каждый барабанный узел и перемещается по холостому шкиву и направляющему шкиву. Коксовый ковш может быть подвешен на четырех холостых шкивах. Электрические двигатели и их выходные валы расположены симметрично относительно понижающей передачи.

Техническая проблема

Таким образом, целью настоящего изобретения является предоставление улучшенной приводной системы для скипового подъемника доменной печи. Эта цель достигнута посредством скипового подъемника по п.1 формулы изобретения и доменной печи по п.15 формулы изобретения.

Общее описание изобретения

Изобретение обеспечивает скиповый подъемник доменной печи, имеющий лебедочную систему. Подразумевается, что скиповый подъемник используется для транспортировки таких материалов, как железная руда и кокс к колошнику доменной печи. Он включает в себя по меньшей мере одну наклонную направляющую для скиповой тележки, которая соединена с канатом, причем канат может быть приведен в действие посредством лебедочной системы. Обычно, скиповый подъемник включает в себя пару скиповых тележек, которые работают на смежных направляющих и взаимно соединены посредством каната таким образом, что при работе лебедочной системы, одна скиповая тележка перемещается вверх, в то время как другая перемещается вниз. Типичная грузоподъемность скипового подъемника может составлять от 20 до 60 т или от 30 до 50 т. Типичная высота подъема может составлять от 60 до 100 м или от 80 до 100 м. Типичная продолжительность одной операции по подъему может составлять от 30 до 80 с или от 40 до 60 с. Другими словами, скиповый подъемник обычно требуется для подъема тяжелого груза на большую высоту за малое время.

Лебедочная система включает в себя лебедочный барабан, который установлен с возможностью вращения на оси барабана. Лебедочный барабан выполнен для размещения вышеупомянутого каната, то есть в ходе работы, канат, по меньшей мере, частично намотан на лебедочный барабан. Лебедочный барабан установлен таким образом, что он является вращаемым вокруг оси барабана, которая обычно является осью симметрии лебедочного барабана. Размер и конструкция лебедочного барабана как такового могут быть идентичными или подобными таковым в лебедочных системах, которые известны в уровне техники. Например, он может иметь диаметр от 2 до 3 м, а также осевую длину (измеренную вдоль оси барабана) от 2 до 5 м.

Кроме того, лебедочная система включает в себя по меньшей мере три приводных двигателя. Несмотря на возможность использования двигателей сгорания в качестве приводных двигателей, обычно они представлены электрическими двигателями. Обычно приводные двигатели являются вращательными двигателями с ротором, выполненным для вращения относительно статора. Предпочтительно, эти стандартные двигатели, которые являются легкодоступными, имеют, например, 4 полюса, скорость вращения 1500 об/мин и рабочее напряжение 400 В. Номинальный крутящий момент отдельного двигателя может составлять от 1000 до 1500 Нм или от 1100 до 1400 Нм, в то время как максимальный крутящий момент может составлять от 2500 до 3200 Нм или от 2700 до 3000 Нм. Предпочтительно, все приводные двигатели являются идентичными. Несмотря на то, что это условие не является важным для изобретения, его выполнение облегчает обслуживание и замену приводного двигателя.

Кроме того, лебедочная система включает в себя трансмиссию для передачи тягового усилия от каждого из приводных двигателей к лебедочному барабану. В целом, трансмиссия может включать в себя любой элемент, выполненный для передачи тягового усилия, например валы, зубчатые колеса и тому подобное. Обычно трансмиссия имеет такое передаточное отношение, что тяговое усилие оказывается не только переданным, но и увеличенным, в то время как скорость вращения лебедочного барабана оказывается уменьшенной относительно скорости вращения приводных двигателей. Как будет объяснено ниже, трансмиссия (или, по меньшей мере, ее часть) обычно располагается по меньшей мере в одном корпусе или картере, который защищает движущиеся детали от загрязнения и механического повреждения.

Согласно идее изобретения по меньшей мере три приводных двигателя соединены посредством трансмиссии с лебедочным барабаном. Таким образом, требуемая от отдельного приводного двигателя мощность является сравнительно низкой. Это означает, что могут быть использованы меньшие и "более стандартизированные" двигатели. Такие двигатели обычно работают при более низком напряжении (например, 400 В), и таким образом, устранена необходимость в специализированном трансформаторе. Кроме того, тяговое усилие, которое должно быть передано посредством трансмиссии от каждого отдельного приводного двигателя, является значительно меньшим, чем в случае, например, двух более мощных двигателей. Таким образом оказывается уменьшенной нагрузка на трансмиссию, например на находящиеся в зацеплении зубья сопряженных зубчатых колес. Кроме того, инерция лебедочной системы согласно изобретению обычно является меньшей по сравнению с инерцией системы с двумя большими двигателями и большим редуктором, поэтому потребляемая во время ускорения мощность обычно также является меньшей. Кроме того, зачастую является ненужным использование дополнительного тормоза, то есть стандартный тормоз соответствующего приводного двигателя является достаточным.

Другое преимущество состоит в том, что уменьшен вклад по мощности от отдельного приводного двигателя относительно суммарной выводной мощности всех двигателей. Поэтому отказ единственного двигателя оказывает меньшее влияние на работоспособность лебедочной системы. Для обеспечения полной работоспособности в случае двух двигателей, объединенная мощность обоих двигателей должна составлять 200% номинальной мощности, что является весьма неэкономным. С другой стороны, когда объединенная мощность равна номинальной мощности или немного превышает ее, отказ единственного двигателя делает скиповый подъемник непригодным к использованию. При большем числе приводных двигателей, объединенная мощность может быть выбрана как не слишком сильно превышающая номинальную мощность, но все еще поддерживающая достаточный процент номинальной мощности при отказе одиночного привода.

Как объяснено, лебедочная система имеет номинальную мощность, которая является необходимой для оптимальной работы скипового подъемника. Другими словами, номинальная мощность - это такая мощность, которая является достаточной для поддержания оптимальной, неослабленной работы скипового подъемника. Номинальная мощность зависит от требований доменной печи, но обычно составляет от 600 до 1500 кВт или от 800 до 1200 кВт. Например, номинальная мощность может составлять 1000 кВт. Согласно предпочтительному варианту осуществления отдельные выходные мощности приводных двигателей выбирают таким образом, что в случае отказа одного приводного двигателя, объединенная выходная мощность других приводных двигателей составляет по меньшей мере 100% номинальной мощности. Отдельная выходная мощность является (максимальной) выходной мощностью, для которой разработан двигатель одиночного привода. Эта отдельная выходная мощность может составлять от 100 до 400 кВт или от 150 до 250 кВт. Объединенная выходная мощность является суммой отдельных выходных мощностей остающихся приводных двигателей, когда один приводной двигатель перестает работать. Отказ, в этом контексте, относится к соответствующему приводному двигателю, который становится неспособным к предоставлению какого-либо тягового усилия. Это может произойти вследствие отказа двигателя как такового, отказа назначенного этому двигателю VWF или отказу части трансмиссии, которая предусмотрена для передачи тягового усилия от этого конкретного двигателя к лебедочному барабану. В случае такого отказа, отдельные выходные мощности остающихся приводных двигателей являются достаточными для предоставления по меньшей мере 100% номинальной мощности. Другими словами, когда один приводной двигатель перестает работать, номинальная мощность может быть полностью сохранена таким образом, что работа скипового подъемника и доменной печи может быть продолжена также и в то время, когда неработающий приводной двигатель демонтируют для его замены новым приводным двигателем. Временная приостановка работы лебедочной системы может быть необходимой на некоторых этапах процесса замены, но они могут быть относительно краткими, и не нарушать в значительной мере работу доменной печи. В этом контексте, относительное увеличение числа приводных двигателей также уменьшает неиспользуемое резервирование. Например, когда система включает в себя N идентичных приводных двигателей, и N-1 приводных двигателей достаточно для предоставления 100% номинальной мощности, предоставляемое N-ным приводным двигателем неиспользуемое резервирование составляет $100\%/N-1$ от номинальной мощности.

Также является возможным постоянное приспособление лебедочной системы к пониженным или повышенным требованиям к номинальной мощности. Например, в установке доменной печи, которая требует меньшей номинальной мощности, лебедочная система может быть приспособлена путем сокращения числа приводных двигателей, и факультативно, приспособления трансмиссии. В некоторых случаях приспособление трансмиссии может быть минимальным или даже ненужным таким образом, что достаточным оказывается простое исключение одного или нескольких приводных двигателей.

Для дальнейшего улучшения вышеупомянутых благоприятных эффектов, является предпочтительным, когда лебедочная система включает в себя по меньшей мере четыре приводных двигателя, более предпочтительно по меньшей мере пять приводных двигателей, еще более предпочтительно по меньшей мере шесть приводных двигателей. В качестве примера, лебедочная система может включать в себя шесть приводных двигателей по 200 кВт для скипового подъемника, имеющего номинальную мощность 1000 кВт. Объединенная выходная мощность тогда составляет 1200 кВт (120% номинальной мощности). При отказе одного из приводных двигателей скиповый подъемник все еще может работать при 100% эффективности, и поэтому доменная печь также может работать со 100% производительности.

Хотя является желательным поддержание по меньшей мере 100% номинальной мощности также и в том случае, когда один приводной двигатель перестает работать, значительное превышение этого процента является неэкономным, поскольку это неизбежно ведет к увеличению неиспользуемой резервной мощности. Поэтому является предпочтительным, когда отдельные выходные мощности выбраны таким образом, что в случае отказа одного приводного двигателя, объединенная выходная мощность других приводных двигателей составляет максимально 110% номинальной мощности. Предпочтительно, она может составлять максимально 105 или 100%.

Предпочтительно, трансмиссия включает в себя главное зубчатое колесо, которое соединено с лебедочным барабаном и выполнено с возможностью вращения вокруг оси барабана, а также несколько приводных зубчатых колес, размещенных по окружности вокруг главного зубчатого колеса и выполненных для взаимодействия с главным зубчатым колесом, причем каждое приводное зубчатое колесо соединено с приводным двигателем. Другими словами, тяговое усилие может быть передано от каждого приводного двигателя на приводное зубчатое колесо, которое может быть соединено, прямо или опосредованно, с этим приводным двигателем. Затем тяговое усилие может быть передано от приводных зубчатых колес к главному зубчатому колесу, которое соединено с лебедочным барабаном. Приводные зубчатые колеса (число которых соответствует числу приводных двигателей) размещены по окружности вокруг главного зубчатого колеса. Можно также сказать, что они размещены вдоль внешней периферии главного зубчатого колеса. Главное зубчатое колесо может также рассматриваться как центральное зубчатое колесо. Поскольку ось барабана представляет осевое направление, все приводные зубчатые колеса оказываются смещенными в радиальном направлении от оси барабана. Кроме того, они смещены друг

относительно друга в тангенциальном направлении. В некоторых вариантах осуществления они могут быть равномерно распределены вдоль тангенциального направления, в то время как в других вариантах осуществления, возможными являются различные смещения или интервалы. В целом, концепция с одним (центральным) главным зубчатым колесом и несколькими приводными зубчатыми колесами, расположенными по окружности вокруг главного зубчатого колеса, обеспечивает возможность компактной конструкции в целом для трансмиссии, и таким образом, снижение издержек. В этом варианте осуществления лебедочная система может быть легко приспособлена к различной численности приводных двигателей. Для каждого дополнительного приводного двигателя дополнительное приводное зубчатое колесо может быть добавлено без внесения больших изменений в общую конструкцию трансмиссии.

Главное зубчатое колесо может быть выполнено, например, коническим или подобным ему. Оно может иметь внутренние зубья, то есть зубья, которые обращены в радиальном направлении вовнутрь относительно оси барабана, или зубья, которые обращены в направлении оси барабана (как в коронном зубчатом колесе). Однако такие конфигурации могут требовать более сложной реализуемого расположения приводных двигателей. Поэтому главное зубчатое колесо является, предпочтительно, цилиндрическим зубчатым колесом с внешними зубьями. Другими словами, главное зубчатое колесо имеет цилиндрическую форму, например, в отличие от конической формы. Прежде всего, оно может иметь кольцевую форму, при которой центр главного зубчатого колеса является пустотелым. Кроме того, оно имеет внешние зубья, то есть зубья или зубчатое соединение, которые обращены в радиальном направлении вне относительно оси барабана. Прежде всего, главное зубчатое колесо может быть представлено прямозубым цилиндрическим зубчатым колесом.

В рамках изобретения имеется множество возможностей взаимодействия приводных зубчатых колес с главным зубчатым колесом. Например, приводные зубчатые колеса могут быть выполнены коническими и вращаться вокруг оси, которая наклонена относительно оси барабана. Приводные зубчатые колеса могут также быть представлены червяками, взаимодействующими с главным зубчатым колесом, которое выполнено как червячное колесо. В этом случае ось вращения червяка может быть перпендикулярной оси барабана. Является предпочтительным, тем не менее, когда по меньшей мере одно приводное зубчатое колесо выполнено с возможностью вращения вокруг оси зубчатого колеса, которая является параллельной оси барабана. Кроме того, является предпочтительным, когда каждое приводное зубчатое колесо выполнено с возможностью вращения вокруг оси зубчатого колеса, которая является параллельной оси барабана. Подразумевается, что каждое приводное зубчатое колесо имеет свою собственную ось зубчатого колеса, то есть данный вариант осуществления соответствует нескольким осям зубчатых колес, которые являются параллельными оси барабана.

Является возможным, что приводной двигатель непосредственно соединен с его приводным зубчатым колесом, то есть приводное зубчатое колесо непосредственно соединено с ротором соответствующего приводного двигателя. Обычно, тем не менее, по меньшей мере один приводной двигатель соединен с приводным зубчатым колесом посредством приводной трансмиссии. Прежде всего, каждый приводной двигатель может быть соединен с его приводным зубчатым колесом посредством приводной трансмиссии. Одна из функций приводной трансмиссии может быть представлена понижением скорости вращения приводного зубчатого колеса по сравнению с таковой приводного двигателя. Однако она может также иметь и другие функции, такие как предоставление возможности перехода между осью вращения приводного двигателя и осью зубчатого колеса, когда эти оси не являются параллельными. Главным образом, приводная трансмиссия является довольно простой, и может быть обозначена как редуктор. Согласно этому варианту осуществления, вся трансмиссия состоит из главного зубчатого колеса, приводных зубчатых колес и соответствующих приводных трансмиссий. Эти приводные трансмиссии могут быть представлены стандартными редукторами, в отличие от индивидуально изготовленного, крупно-размерного редуктора согласно предшествующему уровню техники. За счет этого обеспечено дополнительное сокращение затрат. Приводной двигатель, приводная трансмиссия и приводное зубчатое колесо могут быть названы частями приводного узла.

Обычно, по меньшей мере один приводной двигатель (или каждый приводной двигатель) размещен параллельно оси барабана. Другими словами, ось вращения ротора соответствующего двигателя является параллельной оси барабана. Такое решение, прежде всего, может сочетаться с вышеупомянутым вариантом осуществления, в котором оси зубчатых колес являются параллельными оси барабана.

Обычно, большая часть или все части трансмиссии должны быть расположены в некотором картере или корпусе. Согласно предпочтительному варианту осуществления, главное зубчатое колесо и приводные зубчатые колеса, по меньшей мере, частично расположены в основном корпусе, а каждая из приводных трансмиссий расположена в приводном корпусе. Другими словами, в то время как главное зубчатое колесо и приводные зубчатые колеса расположены в основном корпусе (или картере), имеется отдельный, специальный приводной корпус (или картер) для каждой приводной трансмиссии. Каждый приводной корпус изготовлен отдельно от основного корпуса. Подобно тому, как каждая приводная трансмиссия может быть представлена стандартным редуктором, приводной корпус также может быть представлен стандартным компонентом.

Как упомянуто выше, приводной двигатель и приводная трансмиссия могут быть представлены ча-

стями приводного узла. Соответственно, приводной двигатель может быть установлен в приводном корпусе, по меньшей мере, для частичной поддержки посредством приводного корпуса. Соединение может быть представлено разъемным соединением, например болтами. Несущая конструкция для приводного двигателя также может быть соединена с приводным корпусом. Когда приводной двигатель или приводная трансмиссия должны быть заменены, оба элемента могут быть собраны вместе как часть приводного узла, прежде чем они будут установлены в лебедочной системе. Поэтому никакое отдельное выравнивание этих двух компонентов не является необходимым. Этот вариант осуществления также способствует приспособлению лебедочной системы к различным номинальным мощностям. Приводной узел является модулем, который может быть легко интегрирован в различные лебедочной системы, причем число модулей варьируют в зависимости от необходимой номинальной мощности.

Предпочтительно, приводное зубчатое колесо соединено с приводным корпусом и выполнено для удаления от главного зубчатого колеса совместно с приводным корпусом. Это соответствует вышеупомянутой идее относительно приводного зубчатого колеса и приводной трансмиссии, которые являются частью приводного узла. Подразумевается, что приводное зубчатое колесо соединено с приводной трансмиссией, которая, в свою очередь, расположена в приводном корпусе и соединена с ним с возможностью перемещения. Когда приводное зубчатое колесо выполнено для отделения от главного зубчатого колеса совместно с приводным корпусом, это существенно облегчает установку и замену этих компонентов. Они могут быть собраны вместе как часть приводного узла, прежде чем они будут установлены в лебедочной системе. Поэтому не требуется какого-либо отдельного выравнивания приводного зубчатого колеса и приводного корпуса (или, соответственно, приводной трансмиссии).

Является в высшей мере предпочтительным, когда приводной корпус соединен с основным корпусом и по меньшей мере частично поддерживается им. Соединение обычно является непостоянным соединением, например болтовым. Таким образом, поскольку приводной корпус непосредственно соединен с основным корпусом, может быть облегчено надлежащее выравнивание приводной трансмиссии (и возможно, приводного зубчатого колеса) относительно главного зубчатого колеса. Когда приводное зубчатое колесо и приводной двигатель соединены с приводным корпусом, как это описано выше, все компоненты могут быть выровнены надлежащим образом путем соединения приводного корпуса с основным корпусом. Основной корпус может быть соединен с основанием или несущей конструкцией всей лебедочной системы. Следует отметить, что этот вариант осуществления, кроме того, способствует приспособлению к различным требованиям по номинальной мощности. Единственное необходимое приспособление может относиться к основному корпусу и, возможно, к главному зубчатому колесу. "Стандартизированные" приводные корпуса в подходящем числе могут быть соединены с соответствующим основным корпусом, в зависимости от требований к мощности соответствующего скипового подъемника и доменной печи.

Прежде всего, приводной корпус может быть соединен с основным корпусом посредством соединительного фланца, который установлен по окружности вокруг сервисного отверстия в основном корпусе, причем сервисное отверстие имеет поперечное сечение, которое превышает поперечное сечение приводного зубчатого колеса. Соединительный фланец может быть представлен частью приводного корпуса, или он также может быть неподвижно соединен с приводным корпусом. Он установлен по окружности вокруг сервисного отверстия в основном корпусе. Сервисное отверстие предусмотрено для обеспечения возможности введения (или удаления) приводного зубчатого колеса в основной корпус (или из него) без необходимости в дальнейшей разборке основного корпуса. Поэтому поперечное сечение сервисного отверстия превышает поперечное сечение приводного зубчатого колеса. Например, когда приводное зубчатое колесо является цилиндрическим зубчатым колесом, сервисное отверстие может быть выполнено круглым, с диаметром, превышающим диаметр приводного зубчатого колеса.

Кроме того, изобретение обеспечивает доменную печь. Доменная печь включает в себя шахту печи (или печь как таковую), в которой сырье, такое как железная руда и кокс, подвергается действию высоких температур и претерпевает химические реакции, которые обычно имеют результатом изготовление из железной руды чугуна первой плавки. Кроме того, доменная печь включает в себя колошниковое загрузочное устройство, расположенное на колошнике доменной печи и служащее для загрузки сырья в шахту печи. Это загрузочное устройство, предпочтительно, может быть представлено бесконусным загрузочным устройством. Оно обычно располагается выше шахты печи таким образом, что сырье может быть загружено в шахту печи под действием силы тяжести. Кроме того, доменная печь включает в себя скиповый подъемник согласно изобретению с лебедочной системой, которая включает в себя лебедочный барабан, установленный с возможностью вращения вокруг оси барабана, по меньшей мере три приводных двигателя, а также трансмиссию для передачи тягового усилия от каждого из приводных двигателей к лебедочному барабану. Все эти термины были объяснены выше относительно скипового подъемника согласно изобретению и поэтому не подлежат дальнейшему разъяснению. Скиповый подъемник также включает в себя по меньшей мере одну наклонную направляющую для скиповой тележки, причем по меньшей мере одна направляющая ведет от уровня земли до колошника печи (на уровне колошникового загрузочного устройства), причем по меньшей мере одна скиповая тележка соединена с канатом, который приводит в действие лебедочная система (размещенная на уровне колошникового загрузочного

устройства), и выполнена для транспортировки сырья с уровня земли до колошника доменной печи и для загрузки сырья в колошниковое загрузочное устройство. Как объяснено выше, скиповый подъемник обычно включает в себя две смежных направляющих для двух скиповых тележек, которые взаимно соединены посредством каната таким образом, что при работе лебедочной системы одна скиповая тележка перемещается вверх, в то время как другая перемещается вниз. Предпочтительные варианты осуществления доменной печи согласно изобретению соответствуют таковым скипового подъемника согласно изобретению.

Краткое описание фигур

Предпочтительные варианты осуществления изобретения далее описаны, в качестве примера, с отсылками на сопроводительные чертежи, на которых:

фиг. 1 является видом в перспективе лебедочной системы для скипового подъемника согласно изобретению;

фиг. 2 является видом в перспективе лебедочной системы на фиг. 1 с некоторыми удаленными элементами;

фиг. 3 является видом в перспективе приводного узла лебедочной системы на фиг. 1, и

фиг. 4 является видом в разрезе части лебедочной системы на фиг. 1.

На фиг. 1-4 подобные или идентичные элементы отмечены идентичными ссылочными обозначениями.

Подробное описание с отсылками на чертежи

Фиг. 1-4 показывают лебедочную систему 1 для скипового подъемника согласно изобретению доменной печи согласно изобретению. В этом примере грузоподъемность скипового подъемника составляет 39-45,5 т, высота подъема составляет 96 м и продолжительность одной операции по подъему составляет 40-60 с.

Лебедочная система 1 включает в себя лебедочный барабан 2, который установлен с возможностью вращения вокруг оси барабана относительно стационарного основания 20. В рабочем состоянии лебедочный барабан 2 получает канат (не показан) для перемещения одной или обычно двух скиповых тележек скипового подъемника. Лебедочный барабан 2 может быть приведен в действие посредством шести приводных двигателей 8, которые выровнены параллельно оси А барабана. Например, каждый приводной двигатель 8 может быть представлен двигателем на 200 кВт с 4 полюсами, который работает при 1500 об/мин и 400 В и имеет номинальный крутящий момент 1282 Нм и максимальный крутящий момент 2 820 Нм. Тяговое усилие от отдельных приводных двигателей 8 может быть передано лебедочному барабану посредством трансмиссии 3. Трансмиссия включает в себя главное зубчатое колесо 4, которое неподвижно соединено с лебедочным барабаном 2, и тем самым, с возможностью вращения вокруг оси А барабана. Главное зубчатое колесо 4 выполнено как прямоугольное цилиндрическое зубчатое колесо с пустотелым центром. Шесть приводных зубчатых колес 6 расположены по окружности главного зубчатого колеса 4. Каждое приводное зубчатое колесо 6 является прямоугольным цилиндрическим зубчатым колесом, имеющим внешние зубья, которые сцеплены с зубьями главного зубчатого колеса 4, и выполнено с возможностью вращения вокруг оси В зубчатого колеса. Все оси В зубчатых колес ориентированы параллельно оси А барабана. Поскольку необходимое для работы лебедочного барабана 2 общее тяговое усилие разделено, в общей сложности, между шестью приводными двигателями 6, нагрузка на зубья приводных зубчатых колес 6 и главного зубчатого колеса 4 является либо низкой, либо умеренной, что способствует увеличению срока службы лебедочной системы 1.

Главное зубчатое колесо 4 и приводные зубчатые колеса 6 расположены в основном корпусе 12, который не показан на фиг. 2, наряду с другими компонентами лебедочной системы.

Каждое приводное зубчатое колесо 6 является частью приводного узла 5, который показан на фиг. 3. Кроме приводного зубчатого колеса 6, приводной узел 5 включает в себя приводной корпус 9, который содержит приводную трансмиссию 7 и один приводной двигатель 8. Приводной двигатель 8 соединен с приводным корпусом 9 и по меньшей мере частично поддерживается им. Это соединение частично реализовано посредством двух опорных балок 11, которые простираются параллельно оси В зубчатого колеса. Приводной узел 5 разработан для установки или для снятия с лебедочной системы 1 как единое целое. Другими словами, приводной двигатель 8 соединен с приводным корпусом 9 и выровнен относительно него прежде соединения приводного узла 5 в сборе на месте монтажа с лебедочной системой 1, или более конкретно, с основным корпусом 12. Аналогично, приводное зубчатое колесо 6 соединено с приводной трансмиссией 7 и с приводным корпусом 9 прежде установки приводного узла 5 в сборе в лебедочной системе 1. Поэтому, все компоненты приводного узла 5 могут быть выровнены не на месте монтажа, что значительно облегчает установку и замену. Приводной корпус 9 соединен с основным корпусом 12 посредством соединительного фланца 10, который расположен по окружности вокруг круглого сервисного отверстия 13 в основном корпусе 12. Соединительный фланец 10 соединен с основным корпусом 12 посредством нескольких болтов 14. Для снятия приводного узла 5 с основного корпуса 12, болты 14 должны быть отвинчены, и приводной узел 5, включая сюда приводное зубчатое колесо 6, может быть снят в направлении оси В зубчатого колеса. Для упрощения этого процесса, поперечное сечение сервисного отверстия 13 превышает поперечное сечение приводного зубчатого колеса 6, за счет чего, приводное зубчатое колесо 6 может быть перемещено из основного корпуса 12 через сервисное отверстие 13.

Отдельные выходные мощности и число приводных двигателей 8 выбирают таким образом, что ремонт или замена приводного узла 5 могут быть выполнены без какой-либо длительной приостановки работы лебедочной системы 1 или уменьшения работоспособности доменной печи. В качестве примера, лебедочная система 1 имеет номинальную мощность 1000 кВт. Такая мощность является необходимой для нормальной, оптимальной работы скипового подъемника. При работе всех шести приводных двигателей 8 суммарная выходная мощность составляет 1200 кВт. Таким образом, имеется неиспользуемое резервирование 200 кВт, которое является умеренным, и таким образом, весьма экономичным. Однако, когда один из приводных двигателей 8 отказывает, и приводной узел 5 с этим приводным двигателем 8 подлежит удалению из лебедочной системы 1, оставшиеся пять приводных двигателей 8 все еще имеют объединенную выходную мощность 1000 кВт, что соответствует 100% номинальной мощности. Поэтому работа скипового подъемника должна быть только кратковременно прервана для удаления приводного узла 5, и позже, для переустановки приводного узла 5 (или сменного приводного узла 5). Поскольку все компоненты приводного узла 5 соединены и выровнены друг относительно друга не на месте монтажа, необходимое для установки время также оказывается уменьшенным.

Лебедочная система 1 может быть легко приспособлена к различным требованиям по номинальной мощности. Например, для скипового подъемника с номинальной мощностью 800 кВт, один приводной двигатель 8 и его приводной узел 5 могут быть устранены, в то время как остальная часть лебедочной системы 1 может оставаться в основном неизменной. В самом простом случае необходимое приспособление состоит в закрытии соответствующего сервисного отверстия 13. Для скипового подъемника с номинальной мощностью 1400 кВт могут быть добавлены два дополнительных приводных узла 5, что может потребовать только изменения конструкции основного корпуса 12 для размещения восьми сервисных отверстий 13, что обеспечивает возможность установки восьми приводных узлов 5. Однако не является необходимой какая-либо модернизация приводного узла.

ССЫЛОЧНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	лебедочная система	10	соединительный фланец
2	лебедочный барабан	11	опорная балка
3	трансмиссия	12	основной корпус
4	главное зубчатое колесо	13	сервисное отверстие
5	приводной узел	14	болт
6	приводное зубчатое колесо	20	основание
7	приводная трансмиссия	A	ось барабана
8	приводной двигатель	B	ось зубчатого колеса
9	приводной корпус		

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Скиповый подъемник доменной печи, имеющий лебедочную систему (1), которая включает в себя: лебедочный барабан (2), установленный с возможностью вращения вокруг оси (A) барабана, по меньшей мере три приводных двигателя (8), и трансмиссию (3) для передачи тягового усилия от каждого из приводных двигателей (8) к лебедочному барабану (2),

причем лебедочная система (1) имеет номинальную мощность, необходимую для оптимальной работы скипового подъемника, а приводные двигатели (8) имеют отдельные выходные мощности, выбранные таким образом, что в случае отказа одного приводного двигателя (8), объединенная выходная мощность других приводных двигателей (8) составляет по меньшей мере 100% номинальной мощности.

2. Скиповый подъемник по п.1, который включает в себя по меньшей мере четыре приводных двигателя (8), предпочтительно по меньшей мере пять приводных двигателей (8), более предпочтительно по меньшей мере шесть приводных двигателей (8).

3. Скиповый подъемник по одному из предшествующих пунктов, причем в случае отказа одного приводного двигателя (8), объединенная выходная мощность других приводных двигателей (8) составляет максимально 110% номинальной мощности.

4. Скиповый подъемник по одному из предшествующих пунктов, причем трансмиссия (3) включает в себя главное зубчатое колесо (4), которое соединено с лебедочным барабаном (2) и выполнено с возможностью вращения вокруг оси (A) барабана, а также несколько приводных зубчатых колес (6), размещенных по окружности вокруг главного зубчатого колеса (4) и выполненных для взаимодействия с главным зубчатым колесом (4), причем каждое приводное зубчатое колесо (6) соединено с приводным двигателем (8).

5. Скиповый подъемник по п.4, причем главное зубчатое колесо (4) является цилиндрическим зуб-

чатым колесом с внешними зубьями.

6. Скиповый подъемник по п.4 или 5, причем по меньшей мере одно приводное зубчатое колесо (6) выполнено с возможностью вращения вокруг оси (B) зубчатого колеса, которая является параллельной оси (A) барабана.

7. Скиповый подъемник по одному из пп.4-6, причем по меньшей мере одно приводное зубчатое колесо (6) является цилиндрическим зубчатым колесом с внешними зубьями.

8. Скиповый подъемник по одному из предшествующих пунктов, причем по меньшей мере один приводной двигатель (8) соединен с приводным зубчатым колесом (6) посредством приводной трансмиссии (7).

9. Скиповый подъемник по п.8, причем главное зубчатое колесо (4) и приводные зубчатые колеса (6), по меньшей мере, частично расположены в основном корпусе (12), а каждая приводная трансмиссия (7) расположена в приводном корпусе (9).

10. Скиповый подъемник по п.9, причем установленный на приводном корпусе (9) приводной двигатель (8), по меньшей мере, частично поддерживается посредством приводного корпуса (9).

11. Скиповый подъемник по п.9 или 10, причем приводное зубчатое колесо (6) соединено с приводным корпусом (9) и выполнено для удаления от главного зубчатого колеса (4) совместно с приводным корпусом (9).

12. Скиповый подъемник по одному из пп.9-11, причем приводной корпус (9) соединен с основным корпусом (12) и, по меньшей мере, частично поддерживается им.

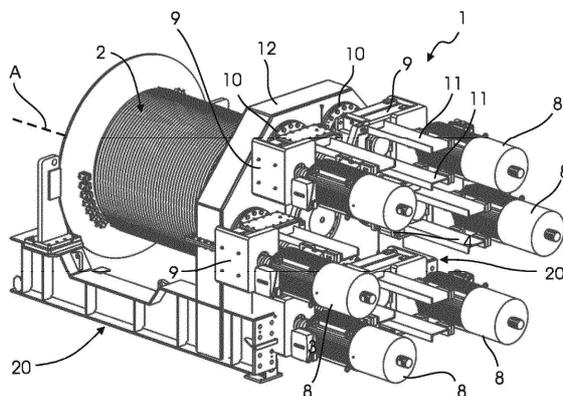
13. Скиповый подъемник по одному из пп.9-12, причем приводной корпус (9) соединен с основным корпусом (12) посредством соединительного фланца (10), который установлен по окружности вокруг сервисного отверстия (13) в основном корпусе (12), причем сервисное отверстие (13) имеет поперечное сечение, которое превышает поперечное сечение приводного (6) зубчатого колеса.

14. Доменная печь, имеющая:

шахту печи,

колошниковое загрузочное устройство на колошнике доменной печи, служащее для загрузки сырья в шахту печи, и

скиповый подъемник по одному из предшествующих пунктов, который включает в себя по меньшей мере одну наклонную направляющую для скиповой тележки, причем по меньшей мере одна направляющая ведет от уровня земли до колошника печи, причем по меньшей мере одна скиповая тележка соединена с канатом, который приводит в действие лебедочная система (1), и выполнена для транспортировки сырья с уровня земли до колошника доменной печи и для загрузки сырья в колошниковое загрузочное устройство.



Фиг. 1

