

Изобретение относится к области насосов, преимущественно поршневых, и может использоваться в других областях техники в механических приводах со средствами преобразования вращательного движения вала в возвратно-поступательное перемещение ползуна.

К современному насосу предъявляются жесткие требования к надежности узлов приводной части, к долговечности гидравлической части, к обеспечению безотказной длительной работы насоса на всех режимах его эксплуатации.

Проблема создания надежных в работе и удобных в эксплуатации мощных насосов связана с повышением долговечности деталей гидравлической части машин. Среди факторов, оказывающих непосредственное влияние на процесс износа и долговечность деталей, трение является основным. При больших радиальных силах, действующих на рабочую пару "цилиндр-поршень", нарушается нормальная работа уплотнения, что резко изменяет условия трения деталей. Эти изменения часто вызваны несовпадением осей цилиндра, штока и ползуна.

Известна поршневая машина, в которой с целью уменьшения радиальных нагрузок на поршень, механизм привода снабжен планетарной передачей, включающей водило, неподвижное зубчатое колесо и взаимодействующий с ними сателлит [Авт.св.СССР №832115, кл. F 04 B 27/02].

Однако указанное средство компенсации несоосности осей кинематической пары насоса является сложным и поэтому не нашло практического применения в области насосостроения.

Известно также, что для уменьшения удельных нагрузок на поршень, последний выполняют ступенчатым или составным в виде двух сочлененных частей разного диаметра [Авт.св.СССР №1807230, кл. F 04 B 1/20].

Такое конструктивное выполнение поршня не всегда приемлемо, т.к. увеличивает габариты насоса и повышает его металлоемкость.

Наиболее широко используемым средством, обеспечивающим самоустановку подвижных деталей насосов различного конструктивного исполнения, является сочленение этих деталей по шаровой поверхности.

Так, в известной аксиально-плунжерной гидромашине плунжер выполнен со сферической головкой, а башмак, с которым он связан, с ответным сферическим углублением [Авт.св.СССР №1138534, кл. F04 B 1/20].

В конструкции насоса с качающимся рабочим цилиндром сферическое углубление выполнено в корпусной детали, а ответная сферическая поверхность - на конце цилиндра [Авт.св.СССР №879014, кл. F 04 B 19/02].

В другой конструкции поршневого насоса узел соединения штока ползуна с поршнем выполнен в виде муфты, корпус которой свободно установлен на штоке и жестко закреплен на поршне, а между торцевыми поверхностями штока и поршнем свободно установлены закладные полусферические пяты и подпятник [Авт.св.СССР №827834, кл. F 04 B 19/22].

Из приведенного исследования уровня техники следует, что использование сочленений деталей по сферической поверхности или установка между сопрягаемыми торцами деталей закладных полусферических элементов является характерной особенностью конструкций крупногабаритных насосов повышенной мощности, которые за последние годы занимают ведущее место в производстве насосов ведущих зарубежных фирм. Проблема обеспечения самоустановки элементов кинематического звена "поршень-шток-ползун" приобретает особое значение для мощных насосов, так как усилие в штоке этих насосов превышает 100 т, а вес насосов достигает 50 т.

Известен крупногабаритный трехцилиндровый плунжерный насос, у которого плунжер закреплен на коротком наконечнике ползуна, имеющим сферическую головку. [Верзилин О.И. Современные буровые насосы. М., 1971, с.241].

Наиболее близким аналогом является крупногабаритный трехпоршневой насос, у которого шток плунжера соединен со штоком ползуна посредством закладного полусферического элемента [Техническое описание и инструкция по эксплуатации 14036.53.800 ТО "Насос буровой трехпоршневой УН БТ-950"].

Заявляемый и известный насосы имеют следующие сходные признаки: цилиндры с размещенными в них поршнями, штоки которых подвижно соединены со штоками ползунов механизма преобразования вращательного движения вала в возвратно-поступательное перемещение поршня.

При несоосности осей подвижных пар насоса полусферический элемент в виде подпятника в определенных пределах прокатывается относительно плоской пяты, что компенсирует несоосность осей рабочей пары "цилиндр-поршень". Однако практика эксплуатации этого насоса на заводе "Энергомашспецсталь" (г.Краматорск) показала, что указанное сочленение штоков не обеспечивает гарантированной самоустановки подвижных звеньев привода, особенно в процессе часто изменяющихся режимов работы насоса. Из-за больших радиальных усилий уплотнение поршня деформируется, что приводит к ускоренному износу рабочей пары "поршень-цилиндр". Вследствие этого смещение осей рабочей пары возрастает, что, в свою очередь, увеличивает радиальное прижатие поршня к стенкам цилиндра. В результате этого насос быстро выходит из строя.

В основу изобретения положена задача по созданию насоса преимущественно крупногабаритного, имеющего повышенный ресурс работы за счет одновременной компенсации несоосности и непараллельности осей штоков ползуна и поршня, обеспечивающей разгрузку поршня от действия боковых сил.

Для достижения этого технического результата насос, включающий цилиндры с размещенными в них поршнями, штоки которых подвижно соединены со штоками ползунов механизма преобразования вращательного движения вала в возвратно-поступательное перемещение поршня, снабжен соединительным элементом, выполненным в виде стержня с двумя сферическими головками на его концах, а на обращенных друг к другу торцевых поверхностях штоков поршня и ползуна выполнены ответные углубления со сферическими поверхностями, охватывающими сферические головки упомянутого стержня.

Между отличительными признаками и достигаемым техническим результатом имеется причинно-следственная связь.

Известно, что шарнир является средством для подвижного соединения деталей, образующих

кинематическую пару.

В предлагаемом поршневом насосе введен новый соединительный элемент, выполненный в виде стержня с двумя сферическими головками на концах, контактирующими со сферическими поверхностями углублений, выполненными на обращенных друг к другу торцах штоков поршня и ползуна.

В результате этого за счет сферических шарниров образована не одна кинематическая пара подвижных деталей, а две кинематические пары; "шток поршня-соединительный элемент" и "соединительный элемент-шток ползуна".

Эксперименты и расчеты показывают, что в практике возможно взаимное касание металлических поверхностей пояса сердечника поршня и внутренних стенок цилиндра при усилии 300-500 кг, действующем перпендикулярно к штоку. Этого усилия достаточно для сжатия в радиальном направлении резиновых манжет поршня.

При изготовлении крупногабаритных насосов, когда механическую обработку рабочих пар насоса невозможно выполнить с одной установки, вследствие чего имеет место несовпадение осей цилиндра и ползуна, возникают значительно большие усилия, приводящие к деформации манжет и к касанию металлических поверхностей цилиндра-поршневой пары.

Предложенное двухшарнирное соединение штоков поршня и ползуна обеспечивает более высокую подвижность соединяемых деталей, что практически исключает возникновение критического прижатия поршня к цилиндру, т.е. уровень напряжений на трущихся поверхностях, являющийся одним из основных показателей условий работы деталей, находится в допустимых пределах.

Одношарнирное соединение деталей известно из вышеприведенного уровня техники и широко используется для их самоустановки. В заявляемом изобретении шарнирно соединение выполняет ту же функцию. Но за счет предложенного двухшарнирного сочленения деталей насоса получен новый технический результат - одновременная компенсация несоосности и непараллельности осей штоков ползуна и поршня крупногабаритного насоса, чего нельзя было предсказать заранее.

Заявляемое изобретение является новым, поскольку оно неизвестно из уровня техники.

Заявляемое изобретение имеет изобретательский уровень, так как предложенное соединение штоков поршня и ползуна для специалиста явным образом не следует из уровня техники.

Заявляемое изобретение имеет изобретательский уровень, так как предложенное соединение штоков поршня и ползуна для специалиста явным образом не следует из уровня техники.

Заявляемое изобретение промышленно применимо, так как оно предназначено для использования, в промышленности - разработан рабочий проект поршневого насоса.

На фиг.1 изображена принципиальная схема поршневого насоса; на фиг.2 - вид I на фиг.1 (шарнирное сочленение штоков поршня и ползуна).

Насос состоит из цилиндров 1 (фиг.1) с размещенными в них поршнями 2, штоки 3 которых соединены со штоками 4 ползунов 5 механизма преобразования вращательного движения вала 6 посредством шатуна 7 в возвратно-поступательное движение указанных ползунов (на чертежах изображен один цилиндр).

Отличие предлагаемого насоса состоит в том, что он снабжен соединительным элементом, выполненным в виде стержня 8 (фиг.2) с двумя сферическими головками 9 на его концах, а на обращенных друг к другу торцевых поверхностях штока 3 поршня 2 и штока 4 ползуна 5 выполнены ответные углубления со сферическими поверхностями 10, охватывающими сферические головки 9 стержня 8.

При этом сферические углубления могут выполняться на сменных вкладышах 11, как показано на фиг.2.

Для выборки осевых зазоров в шаровых сочленениях предусмотрены гайки 12.

Насос оснащен клапанами-всасывающими 13 и нагнетательным 14 и соответственно трубопроводами - приемным 15, связывающим насос с резервуаром 16, и напорным 17, подключенным к рабочей сети.

Насос работает следующим образом.

При перемещении поршня 2 (фиг.1) в направлении отсасывающего клапана 13 к приводной части (слева направо) объем гидравлической камеры увеличивается, что сопровождается уменьшением в ней давления жидкости. Давление над всасывающим клапаном 13 падает ниже давления в приемном трубопроводе 15. Под давлением разности давлений тарелка всасывающего клапана приподнимается над седлом, открывая доступ в цилиндр 1 жидкости из приемного трубопровода 15. Нагнетательный клапан 14 при этом закрыт.

При достижении поршнем 2 мертвого положения поступления жидкости в цилиндр 1 прекращается.

Давление под всасывающим клапаном и над ним постепенно выравнивается, клапан 13 закрывается, разобщая камеры насоса и приемный трубопровод 15.

При обратном ходе поршня (справа налево) давление в цилиндре 1 увеличивается вследствие сжатия жидкости в замкнутом объеме.

Под действием растущего давления в цилиндре 1 приподнимается тарелка нагнетательного клапана 14 и жидкость через трубопровод 17 подается в рабочую сеть.

После достижения поршнем 2 второго мертвого положения давление под клапаном 14 снижается и он закрывается, разобщая камеры насоса и нагнетательный трубопровод 17.

Затем поршень 2 снова перемещают в направлении от всасывающего клапана 13 к приводной части и описанный цикл работы насоса повторяется.

В процессе работы насоса возвратно-поступательное перемещение совместно с поршнем 2 (фиг.2) совершают шток 3 и подвижно соединенный с ним шток 4.

Благодаря тому, что насос оснащен соединительным элементом, выполненным в виде стержня с двумя сферическими головками на его концах, взаимодействующими с ответными сферическими поверхностями, выполненными на обращенных друг к другу торцах штоков поршня и ползуна, обеспечивается гарантированная самоустановка указанных штоков, что компенсирует несоосность и непараллельность их осей.

При несоосности осей кинематического звена "поршень - шток поршня - шток ползуна - ползун" после

сборки насоса или в результате неравномерного износа трущихся пар возникает радиальное смещение осей одна относительно другой.

Однако, благодаря наличию зазора δ между поверхностью боковых вкладышей и поверхностью стержня 8 большего, чем указанное радиальное смещение осей, больших радиальных усилий не возникает, так как указанный зазор позволяет стержню 8 с двумя сферическими головками в определенных пределах самоустанавливаться как со стороны штока поршня, так и со стороны штока ползуна.

Таким образом, повышается эксплуатационная надежность насоса за счет разгрузки поршня от действия боковых сил.

По результатам эксплуатации на заводе "Энергомашспецсталь" насоса-прототипа и предложенного насоса как экспериментального образца установлено, что ресурс работы насоса повышен на порядок.

