

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 23802

(13) С1

(46) 2022.08.30

(51) МПК

F 04B 51/00 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМНОГО КПД АКСИАЛЬНО-ПЛУНЖЕРНОГО ГИДРОНАСОСА ИЛИ ГИДРОМОТОРА

(21) Номер заявки: а 20200035

(22) 2020.02.03

(43) 2021.10.30

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный аграрный
технический университет"
(ВУ)

(72) Авторы: Жданко Дмитрий Анатольевич;
Тимошенко Василий Яковлевич;
Шубенок Михаил Михайлович
(ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования
"Белорусский государственный аграрный
технический университет"
(ВУ)

(56) ВУ 21783 С1, 2018.

UA 89928 U, 2014.

RU 2381385 С1, 2010.

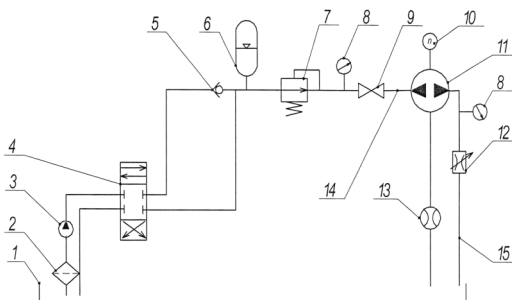
SU 1520272 А1, 1989.

ПЬЯНЗОВ С.В. и др. Пермский аграрный
вестник, 2018, № 2 (22), с. 15-22.

ВАСИЛЬЧЕНКО В. и др. Основные
средства, 2008, № 3.

(57)

1. Устройство для определения объемного КПД аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора, содержащее насос с приводом, соединенный с гидравлическим баком с установленным в нем фильтром и гидрораспределителем с предохранительным клапаном, который соединен через обратный клапан с рабочей полостью гидроаккумулятора, напорную магистраль, соединенную с гидроаккумулятором и соединяемую с нагнетательной полостью упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора через установленные в ней редукционный клапан, манометр и кран, и сливную магистраль, соединенную с гидравлическим баком и соединяемую со сливной полостью упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора, причем гидроаккумулятор выполнен с возможностью создания давления выше номинального давления упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора, **отличающееся** тем, что в сливной магистрали установлены манометр и нагружающий клапан.



ВУ 23802 С1 2022.08.30

2. Способ определения объемного КПД аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора в устройстве по п. 1, при котором на приводной вал упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора устанавливают тахометр, соединяют нагнетательную полость упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора с гидроаккумулятором, а его сливную полость соединяют сливной магистралью с гидравлическим баком, устанавливают в дренажное отверстие упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора измеритель утечек рабочей жидкости, приводят во вращение упомянутый приводной вал давлением гидравлической жидкости, нагнетаемой насосом из гидравлического бака, обеспечивая давление выше номинального давления упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора, которое поддерживают с помощью редуционного клапана, контролируя его значение манометром, при этом в упомянутой сливной магистрали создают давление с помощью нагружающего клапана, контролируя его значение манометром, измеряют утечки рабочей жидкости из дренажного отверстия упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора и определяют объемный КПД из выражения:

$$\eta = 1 - \frac{q_{ут}}{V_0 n},$$

где $q_{ут}$ - утечки жидкости в аксиально-плунжерном гидронасосе или гидромоторе;

V_0 - рабочий объем аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора;

n - частота вращения приводного вала аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора.

Изобретение относится к области диагностирования объемных гидроприводов и может быть использовано для оценки технического состояния аксиально-плунжерных гидроагрегатов по назначению объемного КПД.

Известен способ испытания гидронасосов и устройство для его осуществления путем определения объемной подачи рабочей жидкости, заключающийся в том, что поток рабочей жидкости направляют от испытываемого насоса по напорной гидролинии с требуемым давлением, где используют пневмогидроаккумулятор для создания монотонно возрастающего давления в напорной гидролинии и рабочей полости пневмогидроаккумулятора от величины давления зарядки его пневмополости до максимальной величины давления испытаний, соответствующего технологическим возможностям испытываемого насоса, при этом объем рабочей жидкости, закачанной испытываемым насосом в рабочую полость пневмогидроаккумулятора, определяют через адиабатную функцию сжатия газа в его пневмополости [1].

Недостатками данного способа являются низкая точность определения объемного КПД, затраты мощности на привод насосов с большим рабочим объемом, подбор гидроаккумулятора под параметры испытываемого насоса, невозможность испытания гидромоторов.

Известен способ испытания насосов и устройство для его осуществления, при котором приводят вал испытываемого насоса во вращение с требуемой по характеристике частотой, дросселированием потока создают давление испытания на выходе насоса, измеряют время или число оборотов насоса на подачу контрольного объема жидкости [2].

Недостатком известного способа является необходимость адаптирования испытательного стенда по исполнению установочных, присоединительных элементов и конструктивных параметров, таких как мощность, скорость вращения вала привода, к множеству конструкций насосов гидроприводов механизмов, рабочих органов, а также насосов систем смазки агрегатов (двигателей, компрессоров, трансмиссий и др.) машин и оборудования. Это обуславливает большой диапазон потребляемой мощности (от 2,5 до 250 кВт), частоты вращения приводного вала (от 900 до 4000 мин⁻¹), сложность и металлоемкость,

следовательно, высокую стоимость испытательного стенда. А также невозможность испытания аксиально-плунжерных гидромоторов.

Известен способ испытания и диагностирования гидронасоса, по которому объемный КПД гидронасоса определяется по расчетной зависимости, информативными параметрами которой являются давление, устанавливаемое в нагнетательной магистрали посредством регулируемого дросселя, и давление, установившееся в нагнетательной магистрали после подключения перепускного канала с калибровочным дросселем [3].

Указанный способ не подходит для испытания аксиально-плунжерных гидронасосов и гидромоторов, не обеспечивает достаточной точности определения объемного КПД насоса вследствие ограниченного диапазона снижения давления в напорной магистрали при шунтировании основного потока посредством калибровочного дросселя. Способ достаточно трудоемок в использовании из-за необходимости переустановки калибровочных дросселей для насосов разной производительности.

Известен способ испытания насосов и устройство для его осуществления, в котором поток рабочей жидкости от испытываемого насоса по напорной гидролинии направляют через нагрузочное устройство, настроенное на заданное давление, в мерную емкость и определяют производительность насоса [4].

К существенным недостаткам данного способа можно отнести ограниченные функциональные возможности для контроля технического состояния широкого номенклатурного ряда гидронасосов, невозможность испытания гидромоторов и достаточно высокую трудоемкость проведения испытаний. Повышенная трудоемкость испытаний по данному способу связана с необходимостью проведения при каждом испытании установки и контроля давления в напорной гидролинии, а также слива рабочей жидкости из мерной емкости. Указанный способ не позволяет провести оценку технического состояния гидронасоса по параметрам объемного КПД и производительности при его работе на различных режимах нагружения за один цикл испытаний.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является способ испытания насоса и устройство для его осуществления, заключающийся в создании давления испытания на выходе насоса, где фиксируют вал насоса по крайней мере в одном положении, обеспечив его неподвижность, и измеряют расход испытательной жидкости на входе насоса [5].

Недостатком данного способа является то, что он применим для испытания только объемных роторно-вращательных насосов, а также имеет погрешность в измерении утечек жидкости в результате фиксации приводного вала гидронасоса.

Задачей изобретения является испытание, оценка технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора.

Поставленная задача достигается тем, что в устройстве для определения объемного КПД аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора, содержащем насос с приводом, соединенный с гидравлическим баком с установленным в нем фильтром и гидрораспределителем с предохранительным клапаном, который соединен через обратный клапан с рабочей полостью гидроаккумулятора, напорную магистраль, соединенную с гидроаккумулятором и соединяемую с нагнетательной полостью упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора через установленные в ней редукционный клапан, манометр и кран, и сливную магистраль, соединенную с гидравлическим баком и соединяемую со сливной полостью упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора, причем гидроаккумулятор выполнен с возможностью создания давления выше номинального давления упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора, согласно изобретению, в сливной магистрали установлены манометр и нагружающий клапан.

Заявленное устройство обеспечивает осуществление способа определения объемного КПД аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора, при котором на приводной

вал упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора устанавливают тахометр, соединяют нагнетательную полость упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора с гидроаккумулятором, а его сливную полость соединяют сливной магистралью с гидравлическим баком, устанавливают в дренажное отверстие упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора измеритель утечек рабочей жидкости, приводят во вращение упомянутый приводной вал давлением гидравлической жидкости, нагнетаемой насосом из гидравлического бака, обеспечивая давление выше номинального давления упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора, которое поддерживают с помощью редукционного клапана, контролируя его значение манометром, при этом в упомянутой сливной магистрали создают давление с помощью нагруженного клапана, контролируя его значение манометром, измеряют утечки рабочей жидкости из дренажного отверстия упомянутого аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора и определяют объемный КПД из выражения:

$$\eta = 1 - \frac{q_{ут}}{V_o n},$$

где $q_{ут}$ - утечка жидкости в аксиально-плунжерном гидронасосе или гидромоторе;

V_o - рабочий объем аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора;

n - частота вращения приводного вала аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора.

На фигуре изображена гидравлическая схема устройства для определения объема КПД аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора.

Устройство содержит гидравлический бак 1, фильтр 2, гидронасос 3 с приводом от двигателя, гидрораспределитель с предохранительным клапаном 4, обратный клапан 5, гидроаккумулятор 6, редукционный клапан 7, манометры 8, кран 9, тахометр 10, проверяемый аксиально-плунжерный гидроагрегат 11, нагружающий клапан 12, измеритель утечек рабочей жидкости 13, напорную магистраль 14 и сливную магистраль 15.

Суть способа состоит в том, что в проверяемом аксиально-плунжерном гидроагрегате с помощью насоса с приводом от двигателя и нагружающего клапана в нагнетательной и сливной полостях создается давление. Приводной вал испытываемого аксиально-плунжерного гидроагрегата при этом вращается. Гидроаккумулятор и редукционный клапан позволяют поддерживать постоянное значение давления в нагнетательной и сливной полостях проверяемого гидроагрегата.

Оценка технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса гидронасоса или гидромотора производится по значению объемного КПД, по внутренним утечкам рабочей жидкости, определяемым посредством измерителя утечек рабочей жидкости, соединенного с проверяемым аксиально-плунжерным гидроагрегатом через дренажное отверстие.

Устройство для определения объемного КПД аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора работает следующим образом.

Из гидравлического бака 1 через фильтр 2 рабочая жидкость гидронасосом 3 с приводом от двигателя подается на гидрораспределитель с предохранительным клапаном 4, который направляет ее через обратный клапан 5 по трубопроводу в рабочую полость гидроаккумулятора 6 и заряжает его. По достижении заданного значения давления, постоянная величина которого поддерживается редукционным клапаном 7, с помощью крана 9 жидкость по нагнетательной магистрали 14 подается в нагнетательную полость проверяемого аксиально-плунжерного гидроагрегата 11 и приводит во вращение приводной вал с установленным на нем тахометром 10. На выходе из сливной полости проверяемого гидроагрегата 11 в сливной магистрали 15 установлен нагружающий клапан 12, с помощью которого создается сопротивление рабочей жидкости и имитируется рабочий процесс проверяемого аксиально-плунжерного гидроагрегата 11. Значение давления контролируется по манометрам 8. Оценка технического состояния проверяемого гидроагрегата 11

ВУ 23802 С1 2022.08.30

производится по значению КПД, который определяется по внутренним утечкам рабочей жидкости из дренажного отверстия с помощью измерителя утечек рабочей жидкости 13.

Таким образом, устройством и предлагаемым способом, используемым в данном устройстве, по значению объемного КПД производится оценка технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса аксиально-плунжерного гидроагрегата или гидромотора.

Источники информации:

1. ВУ 8242 С1, 2006.
2. КОПЫЛОВ Ю.М. и др. Текущий ремонт колесных тракторов. Москва: Росагропромиздат, 1988, с. 213.
3. SU 1671970, 1991.
4. SU 1448105, 1988.
5. UA 89929 U.