



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **106847** (13) **C2**
(51) МПК (2014.01)
F15B 19/00
F04B 51/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

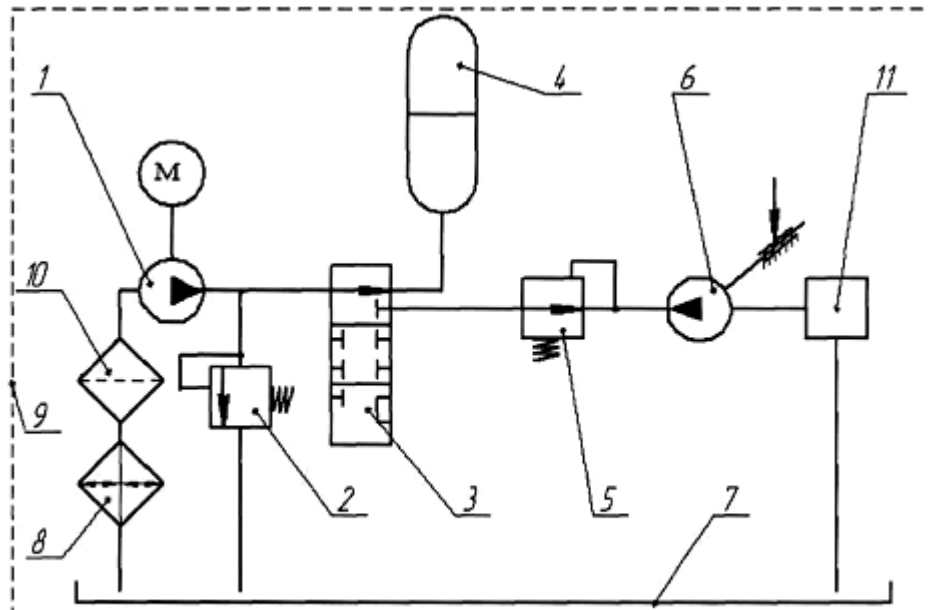
<p>(21) Номер заявки: а 2013 10868</p> <p>(22) Дата подання заявки: 10.09.2013</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.10.2014</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 25.04.2014, Бюл.№ 8</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2014, Бюл.№ 19</p>	<p>(72) Винахідник(и): Пімонов Георгій Георгійович (UA), Пімонов Ігор Георгійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002 (UA), Пімонов Георгій Георгійович, вул. Старошишківська, 7, кв. 136, м. Харків, 61070 (UA), Пімонов Ігор Георгійович, вул. Старошишківська, 7, кв. 136, м. Харків, 61070 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: Ловкис З.В. Гидроприводы сельскохозяйственной техники: конструкция и расчет. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239с. С. 233 RU 2347107 C2, 20.02.2009 RU 2008136461 A, 20.03.2010 BY 8242 C1, 30.06.2006 RU 2450253 C1, 10.05.2012 SU 1206506 A, 23.01.1986 SU 1671970 A1, 23.08.1991 WO 2007082637 A1, 26.07.2007 JP 2009270453 A, 19.11.2009</p>
---	---

(54) СПОСІБ ДІАГНОСТУВАННЯ НАСОСІВ

(57) Реферат:

Спосіб діагностування насоса полягає в створенні тиску випробування на виході насоса, з нерухомим валом насоса, фіксованим принаймні в одному положенні. Для скорочення енергоємності процесу діагностування технічний стан насоса визначають за параметрами інтенсивності проходження постійного, заздалегідь створеного в гідроаккумуляторі, об'єму випробувальної рідини крізь зазори в насосі при тиску і температурі випробування.

UA 106847 C2



Фіг. 1. Схема діагностичного стенду

Винахід стосується галузі машинобудування, а саме діагностування насосів, і може бути використаний для визначення технічного стану насосів при їх виготовленні, ремонту та технічному обслуговуванні.

Відомий спосіб визначення технічного стану насосів, при якому вал насоса обертається з потрібною за технічною характеристикою частотою, дроселюванням потоку створюють тиск випробування на виході насоса і при цьому тиску і температурі робочої рідини, що відповідає температурі випробування, вимірюють продуктивність на виході насоса. [Ловкис Э.В. Гидроприводы сельскохозяйственной техники: конструкция и расчет. - М: Агропромиздат, 1990. - 239 с]. За цим способом необхідна гідравлічна потужність для здійснення діагностування (без врахування механічних втрат) дорівнює $N_0 = p n_0 q_0$, де p - тиск випробування (діагностування) насоса; n_0 - потрібна за технічною характеристикою частота обертання вала насоса; q_0 - робочий об'єм насоса. Ця потужність визначається режимом діагностування, робочим об'ємом насоса і не залежить від його технічного стану.

Основним недоліком відомого способу є необхідність використання для діагностування значної потужності, що обумовлює металомісткість, складність, значну потребу робочої рідини і, як наслідок, високу вартість випробувального стенду.

Відомий також спосіб випробування насоса (патент RU 2347107, 28.08.2006), прийнятий за найближчий аналог, що полягає в створенні тиску випробування на виході насоса, який відрізняється тим, що фіксують вал насоса, принаймні, в одному положенні, забезпечивши його нерухомість, і вимірюють витрату випробувальної рідини на вході насоса.

Основною перевагою цього способу є зменшення необхідної для його здійснення гідравлічної потужності, яка визначається за наступною залежністю $N_{\text{необ}} = p Q_{\text{в.н.макс}} = p n_0 q_0 (1 - \eta_{\text{мін}}) = N_0 (1 - \eta_{\text{мін}})$, де $Q_{\text{в.н.макс}}$ - максимальне значення внутрішніх перетоків в насосі, обумовлених величиною зазорів між його деталями; $\eta_{\text{мін}}$ - мінімальне значення гідравлічного коефіцієнту корисної дії (ККД) насоса. Якщо мінімальне значення гідравлічного коефіцієнта корисної дії насоса, з яким стенд спроможний здійснити його діагностування, обмежити $\eta_{\text{мін}} = 0.6$, то необхідна гідравлічна потужність для здійснення діагностування дорівнює $N_{\text{необ}} = N_0 (1 - 0.6) = 0.4 N_0$. Тобто відомий винахід дає можливість зменшити необхідну гідравлічну потужність стенда приблизно на 60 %. Подальше зменшення гідравлічної потужності приводу стенда обмежує мінімальний ККД, з яким стенд спроможний діагностувати насоси. Ця обмеженість можливості зменшення гідравлічної потужності приводу стенда, разом з відсутністю стабілізації температури випробувальної рідини, є основним недоліком найближчого аналога.

Задачею запропонованого авторами винаходу є скорочення енергоємності процесу діагностування, зменшення металомісткості, кількості випробувальної (робочої) рідини, яку стенд потребує для своєї роботи, і вартості діагностування.

Поставлена задача вирішується тим, що випробувальна рідина подається на вихід насоса не безперервним потоком, як у найближчому аналозі, а під тиском і при температурі випробування постійним певним об'ємом, який заздалегідь створюється в гідроакумуляторі, а технічний стан насоса визначається за інтенсивністю проходження постійного об'єму випробувальної рідини крізь його зазори. Необхідна потужність приводу стенда, що здійснює спосіб, визначається потужністю, необхідною для зарядки гідроакумулятора, і залежить від його об'єму, тиску випробування, часу діагностування і в п'ять - десять разів менша, ніж у найближчому аналозі.

Визначення технічного стану насоса, згідно з винаходом, відбувається наступним чином (фіг. 1). Розташований на стенді насос 1 з привідним двигуном М і запобіжним клапаном 2 заповнює випробувальною рідиною гідроакумулятор 4 через трипозиційний розподільник 3. За допомогою розподільника 3 постійний об'єм робочої рідини з гідроакумулятора під тиском випробування, який створюється редуційним клапаном 5, спрямовується до насоса 6, що діагностується. В стенді передбачені бак 7, терморегулятор 8, термоізоляція 9 і фільтр 10, які використовуються за призначенням. Технічний стан насоса визначається за параметрами інтенсивності проходження постійного об'єму випробувальної рідини крізь його зазори, за допомогою вимірювального блока 11.

Параметром, що визначає технічний стан насоса, може бути час проходження постійного об'єму випробувальної рідини крізь його зазори. Приклад вимірювального блока для цього випадку наведено на фіг. 2. Вимірювальний блок складається з заслінки 12, яка міститься на торці вихідного трубопроводу 13 з насоса, що діагностується. Заслінка жорстко кріпиться до важеля 14, який за допомогою пружини 15 притискує заслінку до торця трубопроводу 13.

Натягнення пружини регулюється за допомогою блока 16. Коли по трубопроводу 13 проходить випробувальна рідина, заслінка 12 повертається, внаслідок кінематичного зв'язку замикаються контакти 17-18 і починається відлік часу проходження постійного об'єму випробувальної рідини крізь зазори насоса. При припиненні руху випробувальної рідини, тобто, коли весь її об'єм

5 пройде крізь зазори в насосі, пружина 15 розмикає контакти 17-18 і відлік часу припиняється.

Вплив частоти обертання насоса на значення внутрішніх витоків в насосі незначний [Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика: Справочное пособие. - М.: Машиностроение, 1971. - 672 с]. Тому внутрішні витки в насосі визначаються за виразом $Q_{в.н} = V / \tau$, де V - постійний об'єм

10 випробувальної рідини, τ - час проходження постійного об'єму випробувальної рідини крізь зазори в насосі.

Похибка виміру часу τ проходження постійного об'єму випробувальної рідини крізь зазори в насосі визначається за виразом $\delta\tau = \Delta\tau / \tau$, де $\Delta\tau$ - абсолютна похибка приладу, що використовується для виміру часу τ проходження постійного об'єму випробувальної рідини крізь зазори в насосі [Рого К.Г. Метрологическая обработка результатов технических измерений: Справ, пособие. - К.: Техника, 1987. - 128 с]. Приведена залежність свідчить, що

15 похибка буде тим більшою, чим менше час проходження постійного об'єму випробувальної рідини крізь зазори в насосі. Тобто, чим гірше технічний стан насоса, тим з більшою похибкою він визначається. Тому час проходження постійного об'єму випробувальної рідини крізь зазори доцільно використовувати для визначення технічного стану насосів з високим ККД (після їх виготовлення або ремонту).

У виробництві доцільніше з меншою похибкою визначити технічний стан тих насосів, що мають експлуатаційний знос, щоб на основі діагностики визначити їх залишковий ресурс і організувати ефективну експлуатацію [Анилович В.Я. Надёжность машин в задачах и примерах. В.Я. Анилович, А.С. Гринченко, В.Л. Литвиненко/ Харків: Око, 2001. - 320 с]. Для досягнення цієї

25 мети автори пропонують варіант вимірювального блока (фіг. 3), в якому технічний стан насосів визначається за гідродинамічною силою від тиску на "стінку" струменя випробувальної рідини, що проходить крізь зазори в насосі. [Теоретичні основи визначення цієї сили наведені, наприклад, в роботі "Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика: Справочное пособие. - М.: Машиностроение, 1971. - 672 с."]. За значенням цієї сили визначається технічний стан

30 гідроагрегату: чим більше зазори, тим більше значення сили.

Зображений на фіг. 3 вимірювальний блок складається з сопла 19, яке встановлюється на трубопроводі 20 виходу насоса, що діагностується. Випробувальна рідина, витікаючи крізь зазори в насосі і сопло 19, тисне на "стінку" 21, яка жорстко кріпиться до важеля 22. Важіль передає зусилля від сили тиску струменя рідини через талреп 23, поршень зі штоком 24,

35 пружину 25 до п'єзоелектричного датчика 26 з індикатором. Талреп 23 використовується для регулювання стискування пружини 25.

Похибка вимірювання сили визначається за виразом $\delta P = \Delta P / P$, де ΔP - абсолютна похибка приладу, що вимірює гідродинамічну силу P від тиску на "стінку" струменя випробувальної рідини. Наведена залежність свідчить, що в цьому випадку забезпечується тим

40 менша похибка, чим більше експлуатаційний знос насоса.

Перевагою винаходу, що заявляється, є зменшення енергоємності процесу діагностування та металомісткості обладнання, а також кількості випробувальної (робочої) рідини, яку стенд потребує для своєї роботи, і вартості діагностування.

Іншою перевагою винаходу є можливість забезпечити раціональну похибку виміру технічного стану використанням необхідного варіанта вимірювального блока.

45

Винахід може бути використаний при технічному обслуговуванні і ремонті машин. Запропонований спосіб діагностування насосів є технічно завершеним рішенням. Промислова придатність винаходу очевидна та підтверджена проведеними випробуваннями.

50

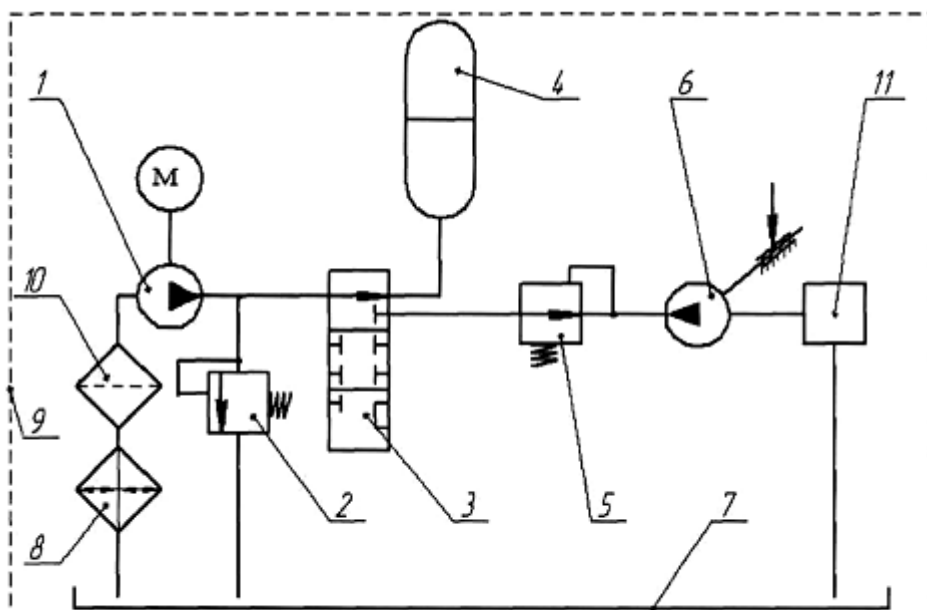
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб діагностування насоса, що полягає в створенні тиску випробування на виході насоса, з нерухомим валом насоса, фіксованим принаймні в одному положенні, який **відрізняється** тим, що технічний стан насоса визначають за параметрами інтенсивності проходження постійного,

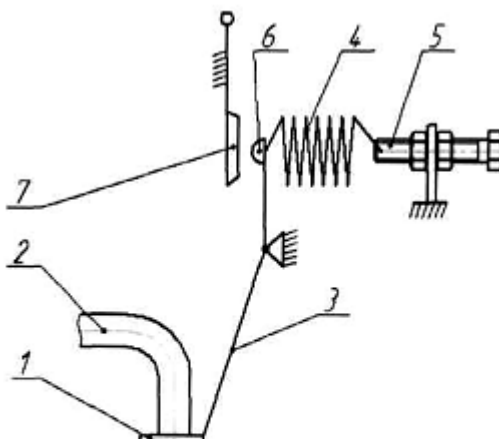
55 заздалегідь створеного в гідроакумуляторі, об'єму випробувальної рідини крізь зазори в насосі при тиску і температурі випробування.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що за параметр інтенсивності для визначення технічного стану насоса приймають час проходження постійного об'єму випробувальної рідини крізь зазори в насосі при тиску і температурі випробування.

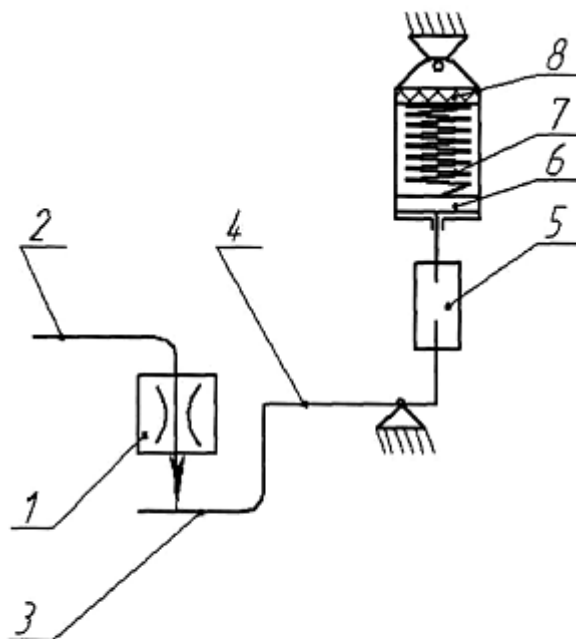
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що за параметр інтенсивності для визначення технічного стану насоса приймають гідродинамічну силу від тиску на "стінку" струменя випробувальної рідини, що проходить крізь зазори в насосі при тиску і температурі випробування.



Фіг. 1. Схема діагностичного стенду



Фіг. 2. Вимірювальний блок для визначення часу проходження постійного об'єму випробувальної рідини крізь зазори насосу



Фіг. 3. Вимірювальний блок для визначення гідродинамічної сили від тиску струменя випробувальної рідини на "стінку"

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601