

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



RZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

66 084

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 28.III.1969 (P 132 629)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.X.1972

Kl. 42k, 4

MKP G011 23/06

CZYTELNIA

UKD Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej

Współtwórcy wynalazku: Tadeusz Krępeć, Zdzisław Ciszek

Właściciel patentu: Instytut Lotnictwa, Warszawa (Polska)

Zestaw pomiarowy do wyznaczania stopnia ściśliwości wysokociśnieniowych układów hydraulicznych, zwłaszcza przy pomiarach nieszczelności podzespołów precyzyjnych układów zasilających silniki wysokoprężne

1

Przedmiotem wynalazku jest zestaw pomiarowy do wyznaczania stopnia ściśliwości wysokociśnieniowych układów hydraulicznych, odpowiadającego stosunkowi objętości układu do jego wypadkowego współczynnika sprężystości, zwłaszcza przy pomiarach nieszczelności podzespołów precyzyjnych układów zasilających silniki wysokoprężne.

Jedną z właściwości wysokociśnieniowych układów hydraulicznych jest ich ściśliwość. Szczególnie duże jest znaczenie ściśliwości przy pomiarach nieszczelności układów metodami hydraulicznymi. Dotychczas pomiary takie przeprowadzano najczęściej metodą wyznaczania czasu spadku ciśnienia w układzie o określonej wielkości. Do tego celu służyła pompa wysokociśnieniowa wyposażona w zawór zwrotny i manometr, którą za pośrednictwem przewodu łączono z badanym układem hydraulicznym. Po wytworzeniu wymaganego ciśnienia, zawór zwrotny odcinał badany układ, a wykazywany na manometrze czas spadku ciśnienia następującego wskutek nieszczelności układu, był mierzony przy pomocy sekundomierza.

Czas ten był odwrotnie proporcjonalny do chwilowego wydatku wycieku, nie mógł go jednak określać w sposób bezwzględny, ponieważ nie była znana objętość cieczy, jaka wypłynęła w tym czasie. Ponadto na wyniki pomiarów wpływało szereg innych czynników. Nawet stosunkowo małe zmiany w układzie, jak na przykład wymiana manometru, lub niewielkie zapowietrzenie układu po-

2

wodowały zmianę stopnia ściśliwości, przez co otrzymane wyniki pomiarów stawały się nieporównywalne.

Dotychczas przy ocenie własności wysokociśnieniowych układów hydraulicznych stopień ściśliwości układów był wyznaczany sposobem obliczeniowym, z uwzględnieniem objętości układu, modułu sprężystości cieczy, a niekiedy również sprężystości ścianek układu. Sposób ten był bardzo pracochłonny, przy czym uzyskane wyniki obliczeń nie odpowiadały często rzeczywistym własnościom układu, ponieważ zależały one również w dużym stopniu od sprężystości manometru i stopnia zapowietrzenia układu, trudnych do wyznaczenia, a ponadto zmiennych w czasie (na przykład z powodu wymiany cieczy lub manometru).

Z tego powodu wyniki pomiarów uzyskiwane w różnych warunkach i na różnych urządzeniach nie były ze sobą porównywalne.

Celem wynalazku jest opracowanie zestawu pomiarowego do doświadczalnego wyznaczania stopnia ściśliwości wysokociśnieniowych układów hydraulicznych, a w szczególności przy określaniu nieszczelności podzespołów precyzyjnych układów wtryskowych silników wysokoprężnych.

Zgodnie z wytyczonym celem opracowano zestaw pomiarowy, który składa się z urządzenia do zmiany o znaną wartość objętości zawierającego tłok połączony z urządzeniem do pomiaru jego przesuwu osiowego, lub urządzenia upuszczającego

i mierzącego jej objętość, zawierającego zwężkę dławiacą i zawór trójdrożny zakończony rurką szklaną z podziałką oraz znanego urządzenia do wytwarzania i pomiaru ciśnienia.

Wynalazek pozwala na syntetyczną ocenę szeregu własności wysokociśnieniowych układów hydraulicznych, które składają się na określoną wartość stopnia ściśliwości układu hydraulicznego. W skład tych wielkości wchodzi: objętość układu hydraulicznego, moduł sprężystości cieczy i jego zależność od ciśnienia, sprężystość ścianek układu itp. Podaje prosty sposób uproszczenia i uściślenia szeregu operacji stosowanych w nowoczesnej technice pomiarowo-kontrolnej i badawczej związanej z wysokociśnieniowymi układami hydraulicznymi, a mianowicie: przy pomiarach nieszczelności układów hydraulicznych, pozwala uzyskać bezwzględną wartość przecieków cieczy, odpowiadającą określonemu spadkowi ciśnienia w pomierzonym czasie; przy obliczaniu przebiegów ciśnień w układach hydraulicznych, pozwala łatwo i dokładnie wyznaczyć niezbędny do obliczeń stopień ściśliwości i to przy różnych ciśnieniach.

Istota wynalazku jest uwidoczniiona w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie urządzenie do upuszczania cieczy, fig. 2 — schematycznie urządzenie do zmiany objętości, fig. 3 — przykład zastosowania zestawu pomiarowego.

Urządzenie do upuszczania cieczy i mierzenia jej objętości (fig. 1) składa się ze zwężki dławiaczej 1 połączonej z zaworem trójdrożnym 2 i rurki szklanej 3 z podziałką. Urządzenie to jest łączone z układem hydraulicznym 4 od strony zwężki dławiaczej 1. Urządzenie do zmiany objętości, pokazane na fig. 2, składa się z cylindra 5 i umieszczonego w nim tłoka 6. Wyposażone jest w zatrzask 7 oraz śrubę mikrometryczną 8, za pomocą której ustala się krańcowe położenie tłoka 6. Urządzenie to łączone jest z układem hydraulicznym 4 poprzez cylinder 5. Natomiast na fig. 3 jest pokazany próbnik do badań wtryskiwaczy, elementów i zaworów tłoczących, przystosowany do pomiaru stopnia jego ściśliwości. W zestawie tym, zawór 9 wkręcony w próbnik 10 służący normalnie do odcinania manometru 11, spełnia wraz z pokrętelem 12, rolę urządzenia do zmiany objętości układu hydraulicznego. Napięcie skali mikrometrycznej 13 pozwala wykorzystać śrubę zaworu jako wyskalowane urządzenie przesuwające iglicę zaworu 9. W trakcie pomiarów stałej ściśliwości próbника 10, przewód 14, służący normalnie do podłączania elementów badanych jest zaślepiony.

Określenie stopnia ściśliwości układu hydraulicznego opiera się na następującej zależności:

$$\Delta V = \frac{V_c}{E} \cdot \Delta p$$

We wzorze: ΔV — oznacza zmianę objętości układu hydraulicznego

V_c — objętość układu hydraulicznego,

E — wypadkowy współczynnik sprężystości cieczy i ścianek układu hydraulicznego,

Δp — zmianę ciśnienia w układzie hydraulicznym.

Zestaw pomiarowy według wynalazku służy do wyznaczania odpowiadających sobie wielkości Δp i ΔV , które następnie są wykorzystywane do obliczeń, za pomocą wymienionej zależności, stopnia ściśliwości V_c/E układu hydraulicznego.

Jak już wspomniano, urządzenie do upuszczania cieczy, pokazane na fig. 1, zostaje włączone do przestrzeni wysokiego ciśnienia układu hydraulicznego 4 w taki sposób, że wypływ cieczy następuje przez zwężkę dławiacą 1. Otwór w zwężce dławiaczej 1 dobiera się odpowiednio do przewidywanej nieszczelności podzespołów precyzyjnych, normalnie badanych za pomocą układu hydraulicznego 4. Za pomocą zaworu trójdrożnego 2 ciecz może być kierowana do rurki szklanej 3 lub na zewnątrz, na przykład w przypadku konieczności odpowietrzenia układu hydraulicznego 4. Pomiar wartości zmiany objętości ΔV dla założonego spadku ciśnienia Δp , odbywa się przez wytworzenie w układzie hydraulicznym 4 dostatecznie dużego ciśnienia, a następnie upuszczanie cieczy za pomocą zaworu trójdrożnego 2 na zewnątrz. Po spadku ciśnienia do wartości odpowiadającej początkowi pomiaru, ciecz kierowana jest do rurki szklanej 3. W momencie uzyskania wartości odpowiadającej końcowi pomiaru, dopływ cieczy do rurki szklanej zostaje odcięty za pomocą zaworu trójdrożnego 2. Objętość cieczy znajdującej się w rurce szklanej 3 określa zmianę objętości ΔV powodującą spadek ciśnienia Δp . Ponadto mierząc czas założonego spadku ciśnienia Δp można wnioskować o lepkości cieczy użytej do pomiaru. Pomiar ciśnienia w układzie hydraulicznym 4 dokonuje się za pomocą manometru (nie pokazanego na rysunku). Urządzenie do zmiany objętości — pokazane na fig. 2 — połączone do układu hydraulicznego 4, pozwala zwiększyć jego objętość o ściśle określoną wartość ΔV w momencie cofnięcia tłoka 6, co powoduje odpowiedni spadek ciśnienia Δp widoczny na manometrze (nie pokazanym na rysunku). Zatrzask 7 służy do ustalenia położenia tłoka 6, natomiast za pomocą śruby mikrometrycznej określa się wartość ΔV .

Podobnie działa zestaw pomiarowy pokazany na fig. 3. Zmiana wysunięcia zaworu 9 do przestrzeni wysokiego ciśnienia próbника 10 powoduje zmianę ΔV jego objętości, której wartość określa się za pomocą skali mikrometrycznej.

Wyznaczanie stopnia ściśliwości V_c/E próbника 10, pozwala na określenie metodą pośrednią średniego wycieku q poprzez część badaną (nie pokazaną na rysunku), podłączoną do przewodu 14. W tym celu mierzy się czas Δt spadku ciśnienia Δp w próbniku 10, spowodowanego wyciekaniem cieczy z uwagi na nieszczelność części badanej (nie pokazanej na rysunku), a następnie korzysta ze wzoru:

$$q = \frac{V_c \cdot \Delta p}{E \cdot \Delta t}$$

We wzorze: q oznacza średni wydatek wycieku

$\frac{V_c}{E}$ — stopień ściśliwości próbника

Δp — spadek ciśnienia w próbniku

Δt — czas spadku ciśnienia Δp

Posługując się tą zależnością dokonuje się na przykład przeliczenia skali próbnika 10 z uwagi na zmianę stopnia ściśliwości V_0/E , co ma miejsce w przypadku wymiany cieczy lub manometru 11. Przyjmując, że zakres spadku ciśnienia Δp przy pomiarze zmiany objętości ΔV i przy pomiarze czasu Δt jest jednakowy.

Wzór na chwilową średnią wartość wycieku spowodowaną nieszczelnością przyjmuje postać:

$$q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Za pomocą tego prostego wzoru można w sposób

bezpośredni wyznaczyć wydatek wycieku cieczy przy pomiarze nieszczelności badanego podzespołu.

Zastrzeżenie patentowe

5 Zestaw pomiarowy do wyznaczania stopnia ściśliwości wysokociśnieniowych układów hydraulicznych, zwłaszcza przy pomiarach nieszczelności podzespołów precyzyjnych układów zasilających silniki wysokoprężne, **znamienny tym**, że składa się z urządzenia do zmiany o znaną wartość objętości, 10 zawierającego tłok (6, 9) połączony z urządzeniem (8, 12 i 13) do pomiaru jego przesuwu osiowego, lub urządzenia upuszczającego ciecz i mierzącego jej objętość, zawierającego zwężkę dławiącą (1) i 15 zawór trójdrożny (2) zakończony rurką szklaną (3) z podziałką, oraz znanego urządzenia do wytwarzania i pomiaru ciśnienia.

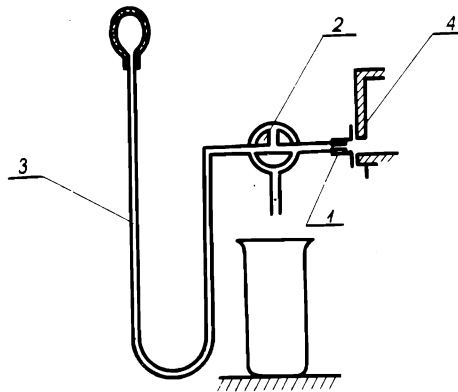


Fig. 1

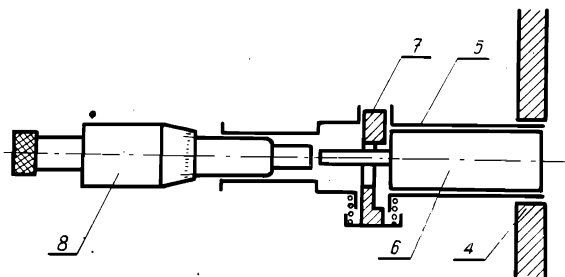


Fig. 2

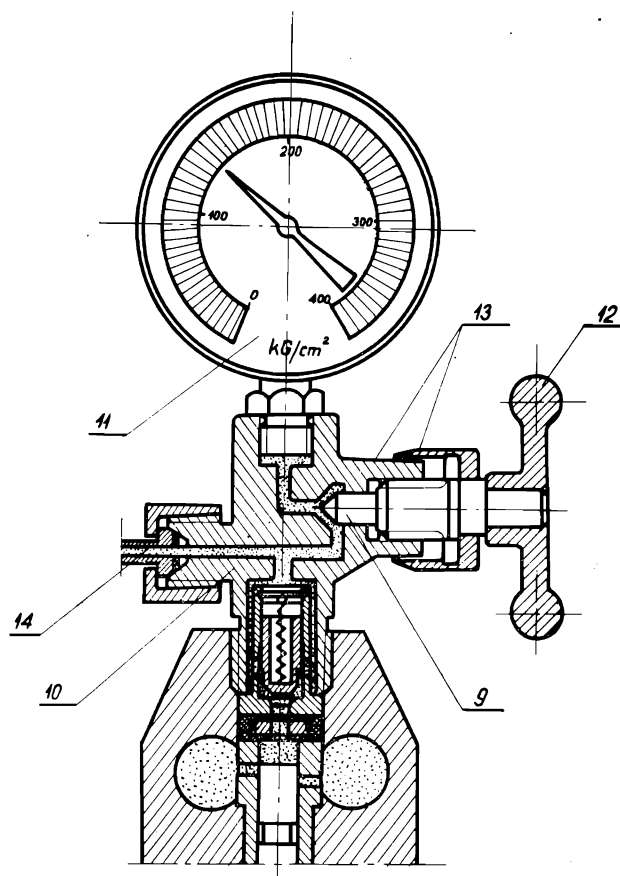


Fig 3