

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY 133 973

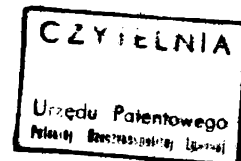
Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 82 06 15 /P. 236 919 /

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 83 10 24

Opis patentowy opublikowano: 1986 07 31



Int. Cl.³ G01N 3/12

Twórcy wynalazku: Paweł Friedrich, Wiesław Flaczek, Leszek Mynarz,
Tadeusz Tarasiuk

Uprawniony z patentu: Instytut Chemii Przemysłowej, Warszawa /Polska/

URZĄDZENIE DO BADANIA WYTRZYMAŁOŚCI RUR Z TWORZYW SZTUCZNYCH NA CIŚNIENIE WEWNĘTRZNE

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do badania wytrzymałości rur z tworzyw sztucznych na ciśnienie wewnętrzne w temperaturze podwyższonej. Aparaty do badania wytrzymałości rur z tworzyw sztucznych mają za zadanie określenie parametrów eksploatacyjnych tych rur, to znaczy dopuszczalnej temperatury, ciśnienia i czasu ich pracy.

Dotychczas znane sposoby wyznaczania wymienionych parametrów eksploatacyjnych polegają na przeprowadzeniu badań ciśnieniowych. Do tego celu niezbędne są specjalne urządzenia umożliwiające wykonanie prób ciśnieniowych. Przeprowadzenie badań w takim urządzeniu wymaga utrzymania stałego ciśnienia wewnątrz próbki /np. przy wypełnianiu jej wodą/ z określoną dokładnością /z reguły $\pm 2\%$ /, stałej temperatury próby z tolerancją temperatury $\pm 1^{\circ}\text{C}$ oraz musi zapewnić możliwość rejestracji czasu trwania badania.

I tak na przykład znane z polskiego opisu patentowego nr 89 754 urządzenie do badania ciśnieniowego rur składa się z dwóch zasadniczych części: układu grzejnego, zapewniającego utrzymywanie stałej temperatury próbki w czasie jej badania i napędowego układu hydraulicznego, który steruje odpowietrzaniem próbek, ich napełnianiem wodą o określonej temperaturze oraz wytwarzaniem i utrzymaniem w czasie badania ciśnienia wody wewnątrz próbki odpowiadającego żadanemu naprężeniu w jej ściankach, aż do momentu jej pęknięcia. Układ grzejny stanowi zazwyczaj termostatowa komora grzejna z ciekłym medium grzejnym, w której umieszcza się próbki same lub w tulejach i ogrzewa bezpośrednio lub pośrednio za pomocą medium grzewczego. Znane układy hydrauliczne stosowane w tego typu aparatach zawierają jako część podstawową specjalne akumulatory hydrauliczno-gazowe lub wodne pompy ciśnieniowe /znane z ofert F-y Durapipe Austria, Institut für Prüftechnik Monachium RPN/. Wymienione rozwiązania techniczne posiadają jednak pewne wady np. w każdym z nich zachodzi konieczność stosowania zbiorników ciśnieniowych, co zwłaszcza w przypadku stosowania wysokich ciśnień stanowi zagrożenie dla BHP.

Dodatkowo układ hydrauliczny bez pompy ciśnieniowej wymaga okresowego ręcznego uzupełniania ciśnienia z zewnętrznego źródła ciśnienia np. butli ze sprężonym gazem. Jest to bar-

dzo uciążliwe dla obsługi, jak i co najważniejsze uniemożliwia niejednokrotnie utrzymywanie ciśnienia z wymaganą dokładnością $\pm 2\%$. Natomiast fakt przekroczenia dopuszczalnych odchyłek ciśnienia jest równoznaczny z przerwaniem próby i koniecznością jej powtórzenia. Układ hydrauliczny, oparty na wykorzystaniu pompy ciśnieniowej, charakteryzuje się dużymi wymiarami, skomplikowanym systemem sterowania, dużym kosztem własnym i koniecznością stosowania kompensatorów hydraulicznych zapobiegających udarowym przyrostom ciśnienia w momencie włączenia pompy. Taki stan rzeczy wynika z tego, że kontrola i sterowanie ciśnieniem dotyczy ciśnienia rzeczywistego, tzn. ciśnienia wody osiagającego często bardzo dużą wartość /3 MPa i więcej/.

Znane z innego polskiego opisu patentowego nr 98 119 urządzenie do sprawdzania wytrzymałości rur, składa się z dwóch pokryw, między którymi umieszcza się badaną rurę, hydraulicznej pompy niskiego ciśnienia oraz pneumatycznego siłownika, którego tłoczysko umieszczone jest w otworze jednej z pokryw. Po napełnieniu rury wodą uruchamia się siłownik, a jego tłoczysko wciskane jest do wnętrza rury, wytwarzając w niej podwyższone ciśnienie. Urządzenie to stosowane jest do sprawdzania rur metalowych, zwłaszcza rur podsadzkowych stosowanych w górnictwie, natomiast absolutnie nie nadaje się dla współcześnie prowadzonych prób rur z tworzyw sztucznych. Rura z tworzywa w czasie długotrwałych prób odkształca się nieporównywalnie więcej niż rura metalowa, co wymaga natychmiastowego uzupełniania spadku ciśnienia do jego wartości zadanej, a jest to o tyle trudne, że próba trwa często i 1000 godzin. Natomiast urządzenie według patentu 98 119 ma możliwość tylko jednokrotnego zadziałania, czyli nie może przeciwdziałać spadkowi ciśnienia wynikającemu z występowania odkształceń, czy chociażby tylko przecieków.

Celem wynalazku jest opracowanie urządzenia, w którym występowanie wysokich ciśnień ograniczone jest do niezbędnego minimum, przez co urządzenie jest bezpieczniejsze dla obsługi, jak również o wiele tańsze zarówno w produkcji jak i w eksploatacji. Celem jest także większa funkcjonalność i niezawodność urządzenia. Wyżej wymienione cele spełnia i likwiduje dotychczasowe trudności techniczne urządzenie według wynalazku, dzięki zastosowaniu nowego rozwiązania układu hydraulicznego i dostosowania doń układu grzejnego. Nowe rozwiązanie układu hydraulicznego w połączeniu z układem grzejnym oparte jest na rozwiązaniu technicznym dotychczas nie znanym w tego typu aparatach i upraszcza w znacznym stopniu system sterowania ciśnieniem.

Istota urządzenia według wynalazku, w którego układzie hydraulicznym zastosowano pneumatyczno-hydrauliczną przekładnię ciśnienia polega na tym, że ta przekładnia od strony mniejszego tłoka połączona jest równolegle dwiema gałęziami, z których jedna łączy ją z badaną próbką, natomiast druga z siecią medium grzejnego, przy czym między przekładnią a próbką znajdują się kolejno: zawór zwrotny, manometr kontrolny, manometr kontaktowy, drugi zawór zwrotny i nagrzewnica. Natomiast na drugiej gałęzi między przekładnią a siecią medium grzejnego znajduje się zawór zwrotny oraz zawór sterujący, korzystnie elektromagnetyczny, przy czym drugi zawór sterujący, korzystnie elektromagnetyczny, włączony jest między przekładnią a siecią sprężonego gazu. Zawory te sterowane są manometrem kontaktowym. Każda badana próbka może być oddzielnie połączona z odrębnym układem napędowym lub też próbki mogą być połączone ze sobą szeregowo i wówczas współpracują z jednym układem napędowym. Przełożenie ciśnienia pneumatyczno-hydraulicznej przekładni zawiera się w zakresie od 1:10 do 1:50 /stosunek średnic tłoków/.

Przedstawiony sposób połączenia pneumatyczno-hydraulicznej przekładni z innymi elementami urządzenia stanowi o oryginalności rozwiązania. Znana przekładnia zyskała nowe nieznane zastosowanie do pompowania medium grzejnego, a we współpracy z manometrem kontaktowym sterującym pracą zaworów zainstalowanych na dopływach medium grzejnego oraz sprężonego gazu, zapewnia utrzymanie żadanego ciśnienia z bardzo dużą dokładnością, ograniczoną jedynie dokładnością działania samych elementów. Cechy te mają ogromne znaczenie i z tego względu, że próby badania trwają kilkadziesiąt godzin i spadki ciśnienia spowodowane odkształceniami byłyby ogromne, gdyby nie nadążne jego uzupełnianie. To nadążne uzupełnianie ciśnienia zapewnia nam przedstawione połączenie elementów kontrolnych /manometr kontaktowy/ z elementami wykonawczymi /zawory elektromagnetyczne/ stanowiące współpracę tych elementów na zasadzie sprzężenia zwrotnego. Sprzężenie zwrotne zrealizowane jest w ten sposób, że manometr kontaktowy, reagując na najmniejsze odchyłki wartości rzeczywistego ciśnienia w stosunku do ciśnienia zadanego wysyła impulsy do zaworów steru-

jących, a ponadto tłok przekładni na swojej drodze sterowany jest także wyłącznikami krańcowymi, określającymi jego graniczne położenia, a odpowiednie ich impulsy również przekazywane są do zaworów sterujących. W przypadku wystąpienia odchyłki ciśnienia i w zależności od położenia tłoka zostaje on wprawiony w ruch bądź to tłocząc posiadaną w przestrzeni hydraulicznej wodę do badanych próbek, bądź też cofa się dla pobrania do tej przestrzeni wody, którą w następnym ruchu przetłacza do próbek uzupełniając spadek ciśnienia. Poza tym wysokociśnieniowa pompa, dotychczas stosowana, stwarzająca poważne zagrożenie dla bezpieczeństwa obsługi, pracuje przecież na tzw. "przelew", zużywając ogromne ilości wody i energii.

Rozwiązanie wynalazku umożliwia osiągnięcie żadanego ciśnienia próby w sposób łagodny, utrzymanie tego ciśnienia z wymaganą dokładnością w dowolnie długim czasie, uzupełnianie ubytków medium w próbkach, spowodowanych ich odkształcaniem, bez zmiany uprzednio nastawianego ciśnienia oraz wyłączenie układu w momencie pęknięcia próbki. Dodatkowo małe wymiary układu hydraulicznego pozwalają na wyposażenie każdego stanowiska urządzenia w niezależny układ hydrauliczny, co umożliwia równoczesne wykonywanie kilku prób przy różnych poziomach naprężeń.

Układ hydrauliczny spełnia trzy podstawowe funkcje: odpowietrzanie i napełnianie próbek, obciążanie próbek ciśnieniem, utrzymanie tego ciśnienia w dowolnie długim czasie oraz wyłączenie układu hydraulicznego w momencie pęknięcia próbki.

W urządzeniu według wynalazku regulacji nie ulega wysokie ciśnienie wody, a powietrze zasilające przekładnię o ciśnieniu w zakresie 0-0,25 MPa. Ciśnienie powietrza zasilającego może wynosić 0,3-1,0 MPa, z czego wynika, że aparat jest przystosowany do współpracy z fabryczną instalacją sprężonego powietrza lub przenośną sprężarką.

Urządzenie według wynalazku przedstawiono poniżej w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 podaje schemat połączenia jednego stanowiska - w komorze grzejnej próbki z układem pneumatyczno-hydraulicznym, a fig. 2 przedstawia przekrój poprzeczny urządzenia według wynalazku.

Napędowy układ hydrauliczny 1 urządzenia przymocowany jest do komory grzejnej 2. Integralną częścią układu jest pneumatyczno-hydrauliczna przekładnia 3, która ze źródłem sprężonego gazu połączona jest za pośrednictwem zbiornika wyrównawczego 4 i reduktora gazu 5, natomiast na obydwu równoległych gałęziach znajdują się dwa zawory jednokierunkowe 6. Ponadto w gałąź łączącą przekładnię z badaną próbką włączona jest nagrzewnica 7 medium grzejnego. Natomiast w gałęziach łączących przekładnię ze źródłem medium grzejnego oraz źródłem sprężonego gazu zainstalowane są elektromagnetyczne zawory sterujące 8. Na dojściu medium grzejnego do nagrzewnicy oraz na wylocie badanych próbek znajdują się dwa ręcznie sterowane zawory 9. Dla możliwości odczytu takich parametrów, jak ciśnienie próby czy czas jej trwania urządzenie wyposażone jest w manometr kontrolny 10 i licznik godzin 11, rejestrujący czas trwania obciążenia próbek 12. Przekładnia hydrauliczna wyposażona jest w system przełączników końcowych /nie pokazanych na rysunku/ sterowanych skrajnymi pozycjami jego tłoków.

Tłok przekładni o mniejszej średnicy połączony jest z dwoma zaworami zwrotnymi 6, przy czym z jednym zaworem połączony jest w systemie przewodów wysokociśnieniowych 13 prowadzących dalej do badanych próbek, natomiast z drugim zaworem przewodami niskociśnieniowymi 14 prowadzącymi do źródła medium grzejnego. Dla szeregowego łączenia próbek służy przyłączka 15, przy czym próbki mocowane w specjalnych uchwytach górnym 16 i dolnym 17, umieszczone są w wannie 18 wypełnionej medium, wyposażonej w elektryczne elementy grzejne 19. Dla utrzymania stałego ciśnienia urządzenie posiada manometr kontaktowy, kontrolujący działanie zaworów sterujących 8. W przykładowym wykonaniu urządzenia według wynalazku medium grzejne stanowi woda 21. Wykonanie pomiaru w urządzeniu według wynalazku polega w pierwszym etapie na umieszczeniu próbek rur 12 w komorze grzejnej 2. Następnie próbki 12 odpowietrza się i napełnia wodą w taki sposób, że woda zasila-
jąca z sieci wodociągowej przepływa przez zawór elektromagnetyczny 8, zawór jednokierunkowy 6, uzupełnia część ^{hydrauliczną} przekładni 3, następnie przez drugi zawór jednokierunkowy przy otwartym ręcznym zaworze 9 przepływa przez nagrzewnicę 7 i wchodzi do próbki 12 wypierając z niej powietrze przez końcowy ręczny zawór 9. W momencie, kiedy przez ten zawór płynie woda, jest on zamykany i tym samym kończy się etap napełniania i odpowietrzania. Drugi etap, to znaczy wytworzenie

żądanego ciśnienia wody wewnątrz próbki, polega na dawkowaniu powietrza zasilającego o takim ciśnieniu, by wykorzystując przekładnię uzyskać ciśnienie próby, którego wartość można odczytać na manometrze kontrolnym 10. Równocześnie w trakcie opisywanych powyżej czynności obciążana jest ciśnieniem próbka rury 12. Układ taki ma tę zaletę, że obciążenie próbki 12 przebiega w sposób bardzo łagodny bez uderowych przyrostów ciśnienia, co przy tego rodzaju badaniach posiada bardzo istotne znaczenie.

Ustawione ciśnienie o danej wartości nie zmienia się w dowolnie długim czasie, mimo wzrastającego w trakcie badania odkształcenia próbki 12, a więc w czasie zwiększania jej pojemności. Układ w urządzeniu według wynalazku charakteryzuje się tym, że niezależnie od ilości znajdującej się pod określonym ciśnieniem wody, jest w stanie wodę tę przetłaczać do każdej zamkniętej objętości w dowolnej ilości, bez zmiany ustawionego pierwotnie ciśnienia. Ostatnia faza, to znaczy wyłączenie całego układu w momencie pęknięcia próbki, odbywa się za pośrednictwem impulsu przekazywanego z manometru kontaktowego 20 na zawory elektromagnetyczne 8, które odcinają dopływ wody z sieci wodociągowej i zasilającego powietrza, uruchamiając w ten sposób cały układ hydrauliczny. Układ hydrauliczny przystosowany jest do pracy przy sterowaniu ręcznym i automatycznym. Sterowanie ręczne ma miejsce przy napełnianiu i odpowietrzaniu próbek oraz przy ustawianiu żadanego ciśnienia. Po wykonaniu tych czynności układ jest przełączany na pracę automatyczną. Stan ten charakteryzuje się tym, że wszystkie czynności, jak uzupełnianie wody w próbce 12, znajdującej się pod ustawionym wcześniej ciśnieniem, ruchy przekładni 3, usuwanie z niej powietrza i nabieranie nowej porcji wody z sieci wodociągowej odbywają się samoczynnie, bez wpływu na wysokie ciśnienie panujące w próbce rury. Również wyłączenie układu hydraulicznego odbywa się w sposób automatyczny, co opisano powyżej. Należy dodać, że uruchomienie układu hydraulicznego na jednym stanowisku urządzenia w niczym nie zakłóca pracy pozostałych stanowisk.

W przykładzie wykonania przyjęto, że wanna posiada trzy stanowiska, do których podłączane są próbki zamocowane w specjalnych uchwytach: górnym 16 i dolnym 17. Rury o dużej średnicy podłączone są pojedynczo do każdego układu hydraulicznego urządzenia. W przypadku badań rur o średnicy mniejszej, można wykorzystać specjalne przyłączki 15 na każdym ze stanowisk, co umożliwia badanie równocześnie większej ilości próbek rur. Fakt ten, w sposób istotny podwyższa walory użytkowe aparatu, z tego względu, że zdecydowana większość produkcji rur z tworzyw sztucznych obejmuje rury o średnicach mniejszych. Wszystkie próbki zamocowane szeregowo do jednego stanowiska urządzenia za pomocą przyłączki 15 poddawane są temu samemu ciśnieniu wewnętrznemu. Wymagania dotyczące prób ciśnieniowych rur z tworzyw sztucznych, jak wskaźnik wytrzymałości rury w danych warunkach, przyjmują czas minimalny, aż do momentu jej zniszczenia /pęknięcia/. Na jeden punkt normalizacyjny badaniom należy poddać co najmniej trzy próbki rur z partii badanej. Przy połączeniu próbek rur za pomocą przyłączki 15, czas do pęknięcia pierwszej z nich jest wskaźnikiem określającym wytrzymałość wszystkich pozostałych.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Urządzenie do badania wytrzymałości rur z tworzyw sztucznych na ciśnienie wewnętrzne, składające się z dwóch głównych układów, a mianowicie z układu grzejnego dla utrzymania stałej, korzystnie podwyższonej temperatury próbek podczas całego cyklu badawczego, który to układ stanowi komora grzejna z ciekłym medium grzejnym, korzystnie wodą, wyposażona w elementy grzejne, uchwyty i przyłączki próbek zanurzonych w medium grzejnym oraz z drugiego układu, zawierającego co najmniej jeden pneumatyczno-hydrauliczny układ napędowy wytwarzający i utrzymujący żądane ciśnienie wewnątrz próbek, posiadający pneumatyczno-hydrauliczną przekładnię ciśnienia połączoną od strony większego tłoka z siecią sprężonego gazu, korzystnie powietrza, z n a m i e n - n e t y m , że przekładnia /3/ od strony mniejszego tłoka połączona jest równolegle dwiema gałęziami, z których jedna łączy ją z badaną próbką /12/ za pośrednictwem zaworu zwrotnego /6/, manometru kontrolnego /10/, manometru kontaktowego /20/, drugiego zaworu zwrotnego /9/ i na-

grzewnicy /7/, natomiast druga gałąź łączy przekładnię z siecią medium grzejnego, korzystnie z siecią wodną za pośrednictwem zaworu zwrotnego /6/, zaworu sterującego, korzystnie elektromagnetycznego /8/, przy czym manometr kontaktowy połączony jest równolegle z dwoma zaworami sterującymi, korzystnie elektromagnetycznymi /8/, z których jeden zainstalowany jest na doprowadzeniu medium grzejnego, natomiast drugi na doprowadzeniu sprężonego gazu.

2. Urządzenie według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m , że każda próbka połączona jest z oddzielnym układem napędowym.

3. Urządzenie według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m , że próbki są między sobą połączone szeregowo i współpracują z jednym układem napędowym.

4. Urządzenie według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m , że przekładnia pneumatyczno-hydrauliczna posiada przełożenie od 1:10 do 1:50.

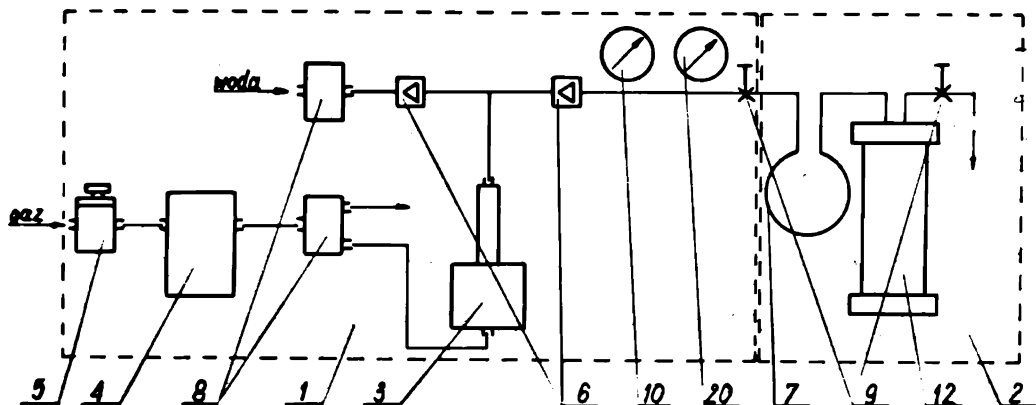


fig. 1

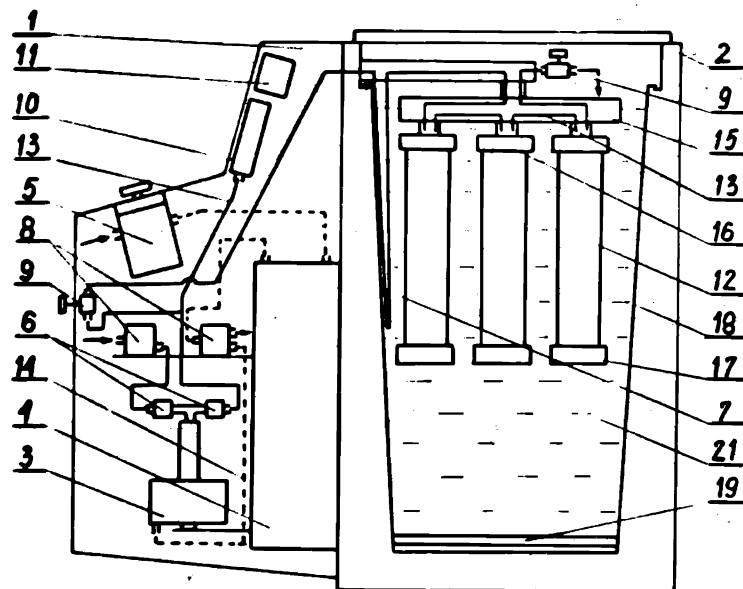


fig. 2