(19) URZĄD PATENTOWY RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

(10) **PL 250496 B1**

(12) # Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **437493**
(22) Data zgłoszenia: **2021.04.07**
(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.10.10 BUP 41/2022**
(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2026.11.02 WUP 44/2026**

(51) MKP:
G01N 3/08 *(2006.01)*
G01N 3/12 *(2006.01)*
G01N 3/22 *(2006.01)*

(73) Uprawniony z patentu:
INSTYTUT PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI POLSKIEJ AKADEMII NAUK, Warszawa, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
MATEUSZ KOPEĆ, Ożarów Mazowiecki, PL
MIROSŁAW WYSZKOWSKI, Warszawa, PL
ANDRZEJ CHOJNACKI, Warszawa, PL
ADAM BRODECKI, Warszawa, PL
ZBIGNIEW KOWALEWSKI, Zielonka, PL
DOMINIK KUKLA, Lipowo, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Mariusz Kondrat, Warszawa, PL

(54) Tytuł:
Przyrząd do badania próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia

PL 250496 B1

Opis wynalazku

DZIEDZINA TECHNIKI

Przedmiotem wynalazku jest przyrząd do badań próbek rurkowych poddawanych warunkom złożonego stanu naprężenia wynikającego z zastosowania kombinacji siły osiowej, momentu skręcającego oraz ciśnienia wewnętrznego w próbkach rurkowych, przez co możliwe jest badanie próbek rurkowych w zadanych warunkach. Wynalazek dotyczy dziedziny badania właściwości materiałów, w szczególności na próbach rurkowych, w złożonym stanie naprężenia wraz z zadanym ciśnieniem wewnątrz próbki rurkowej.

STAN TECHNIKI

W przedmiocie badań próbek materiałowych podstawową metodą badań jest statyczna próba rozciągania, wykonywana w maszynach wytrzymałościowych, które to maszyny oraz badania są objęte normalizacją np. ASTM E74, ASTM E83, ASTM E1012, JIS K7171, ISO 5893, EN ISO 6892-1, EN ISO 7500-1/-2 i inne.

Próbki w maszynach wytrzymałościowych są mocowane zazwyczaj w różnego rodzaju szczękach, które w przypadku próbek rurkowych, zwłaszcza cienkościennych mogą powodować znaczne rozrzuty w wynikach badań wytrzymałościowych.

W związku z powyższym są poszukiwane przyrządy do mocowania próbek, również próbek rurkowych, w maszynach wytrzymałościowych i tak z polskiego opisu patentowego PL223676 znany jest przyrząd do mocowania cienkościennych próbek rurkowych w uchwytach maszyny wytrzymałościowej, posiadający górny i dolny zespół chwytowy w kształcie cylindra, obejmujący odpowiednio górny i dolny koniec próbki rurkowej od strony jej zewnętrznej powierzchni bocznej poprzez docisk wewnętrznej powierzchni tulei o zewnętrznym zarysie w kształcie ściętego stożka. Istota przyrządu polega na tym, że górny i dolny zespół chwytowy zbudowany jest, patrząc od strony uchwytów maszyny wytrzymałościowej z trzpienia płyty, płyty, korpusu i pokrywy, przy czym płyta jest połączona bezpośrednio z korpusem śrubami rozmieszczonymi w jednakowych odstępach od siebie na obwodzie płyty i korpusu, zaś korpus jest połączony z pokrywą poprzez pierścień dystansowy śrubami rozmieszczonymi w jednakowych odstępach od siebie na obwodzie pokrywy i korpusu, przy czym w korpusie osadzone są dwa równoległe wałeczki, prostopadłe do jego osi, usytuowane po obu stronach próbki rurkowej, na jej końcach, naprzeciw siebie, posiadające płaskie powierzchnie skośne przylegające do płaskich ścięć wykonanych na zewnętrznej powierzchni próbki rurkowej, natomiast pokrywa mieści tuleję stożkową posiadającą podcięcia wewnętrzne wykonane w jej otworze, dopasowane do podcięć zewnętrznych próbki rurkowej skręcającego, ze względu na skuteczną likwidację luzów między próbką, a uchwytami przyrządu podczas zmian kierunku obciążenia. Tulejki stożkowe wraz z wewnętrznymi podcięciami dopasowanymi do zewnętrznych podcięć próbki rurkowej eliminują luz w kierunku głównej osi próbki, tj. luz między zespołami chwytowymi przyrządu a próbką przy zmianie zwrotu siły osiowej, zaś wałeczki wraz z powierzchniami skośnymi dociskanymi do płaskich ścięć próbki, tworzą układ likwidujący luz między próbką, a zespołami chwytowymi przyrządu przy zmianie zwrotu momentu skręcającego, luz między zespołami chwytowymi przyrządu a próbką przy zmianie zwrotu siły osiowej, zaś wałeczki wraz z powierzchniami skośnymi dociskanymi do płaskich ścięć próbki, tworzą układ likwidujący luz między próbką, a zespołami chwytowymi przyrządu przy zmianie zwrotu momentu skręcającego.

Z kolejnego polskiego opisu patentowego PL225801 znany jest uchwyt do rozciągania cylindrycznych próbek z warstwą termiczną (thermal barier coating – TBC) w temperaturze powyżej 1000°C posiadający przestrzeń wodną, składający się z dwóch jednakowych części górnej i części dolnej, w których zamocowana jest cylindrycznie próbka posiadająca w osi przelotowy kanał, zaś część górna i część dolna posiadają rdzeń i tuleję, które są ze sobą połączone trwale i szczelnie, zaś pomiędzy rdzeniem i tuleją znajduje się przestrzeń wodna przedzielona dwiema przegrodami, natomiast rdzeń stanowi wałek wielostopniowy w którego górnej części prostopadle do osi rdzenia wykonany jest nagwintowany otwór wlotowy chłodzącego powietrza, zaś w części dolnej prostopadle do osi rdzenia znajduje się otwór wylotowy chłodzącego powietrza, przy czym od strony mocowania próbki w rdzeniu wzdłuż osi znajduje się otwór nagwintowany do mocowania próbki, który przechodzi w otwór o mniejszej średnicy i łączy się z nagwintowanym otworem wlotowym chłodzącego powietrza w części górnej.

Znane jest również według japońskiego opisu patentowego JPH04106452 urządzenie umożliwiające jednoczesne zastosowanie obciążenia rozciągającego/ściskającego i obciążenia skrętnego w dowolnych kombinacjach na badanej części przy użyciu obracającego się korpusu i regulowanego kąta cylindra ze śrubowym mechanizmem.

Z rosyjskiego opisu patentowego RU2693547C1 znane jest urządzenie składające się z komory wysokociśnieniowej, płaszcza uszczelniającego, kołnierzy, ruchomych i stałych chwytaków. Do zamocowania badanej próbki i przeniesienia na nią siły osiowej zastosowano uchwyty z zewnętrznymi i wewnętrznymi stożkowymi tulejami dzielonymi, które zapewniają przyłożenie do próbki zarówno rozciągającej, jak i ściskającej siły osiowej. Próbka i uchwyty pokryte są powłoką uszczelniającą i znajdują się wewnątrz komory wysokociśnieniowej, a jeden z uchwytów posiada kanał do wyciągania drutów z tensometrów umieszczonych na wewnętrznej powierzchni próbki. Urządzenie umożliwia wyznaczanie właściwości mechanicznych materiałów, w tym wykonanych z materiałów przepuszczalnych, na próbkach rurowych w stanie naprężenia dwuosiowego oraz niezależne ustawienie osiowego obciążenia rozciągającego lub ściskającego oraz nacisku zewnętrznego z rejestracją stanu odkształcenia materiału próbki podczas eksperymentu.

Z chińskiego opisu patentowego CN103712851B poznajemy wyposażenie do testowania wytrzymałości mechanicznej materiałów, które ma na celu zapewnienie stanowiska do badań zmęczeniowych dla wysokociśnieniowej maszyny do testowania materiałów w środowisku wodorowym.

Dotychczasowe przyrządy zapewniały możliwość badania próbek w zakresie maksymalnie dwóch czynników takich jak moment obrotowy oraz naprężenia osiowe z uwzględnieniem badań w zmiennej temperaturze. Przyrządy takie nie dawały możliwości badań próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia, przy jednoczesnym działaniu siły osiowej, momentu skręcającego oraz ciśnienia oleju wewnątrz próbki rurkowej.

UJAWNIENIE WYNALAZKU

W świetle opisanego stanu techniki, celem niniejszego wynalazku jest przezwyciężenie wskazanych niedogodności i dostarczenie przyrządu do badania próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia z zadanym ciśnieniem wewnętrznym, prowadzonego na maszynie wytrzymałościowej z ulepszonym systemem zabezpieczenia mocowania próbki rurkowej przez co możliwe jest badanie próbki rurkowej w złożonym układzie z zadaną siłą, momentem skręcającym oraz zadanym ciśnieniem wewnętrznym z dodatkową możliwością cyklowania wartości ciśnienia w trakcie przeprowadzanej próby i w różnych warunkach temperaturowych, oraz zapewniającym wysoką jego sztywność.

Problemem technicznym rozwiązywanym przez wynalazek jest takie umocowanie i zabezpieczenie próbki rurkowej, aby zapewnić wysoką sztywność układu przez co możliwe jest przeprowadzenie wiarygodnych badań próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia z zadanym ciśnieniem wewnętrznym w złożonym układzie z zadaną siłą, momentem skręcającym wraz z cyklowaniem ciśnienia wewnętrznego, w różnych warunkach temperaturowych, w temperaturze pokojowej jak i temperaturze podwyższonej.

Wynalazek dotyczy przyrządu do badania próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia z zadanym ciśnieniem wewnętrznym w maszynie wytrzymałościowej, zawierającego korpus górny montowany do górnego uchwytu maszyny wytrzymałościowej, korpus dolny montowany do dolnego uchwytu maszyny wytrzymałościowej, trzy układy zabezpieczające służące do zamocowania próbki rurkowej, gdzie górny koniec próbki rurkowej mocowany jest w korpusie górnym a dolny koniec próbki rurkowej mocowany jest w korpusie dolnym. Przy czym, przyrząd według wynalazku składa się z górnej i dolnej części chwytowej oraz trzech układów zabezpieczających próbkę rurkową, w którym

górną część chwytową stanowi cylindryczny korpus górny wyposażony w system blokujący i montowany do górnego uchwytu za pomocą pierwszych elementów mocujących w środku korpusu górnego zlokalizowany jest trzpień osadzony w uchwycie górnym; we wnętrzu trzpienia zlokalizowany jest system samouszczelniający oraz kanał do doprowadzania płynu z pierwszego podajnika zamocowanego do uchwytu górnego powyżej korpusu górnego i znajdującego się w zaworze połączonym z czujnikiem ciśnienia płynu, który to pierwszy podajnik jest połączony z kanałem doprowadzania płynu trzpienia poprzez wewnętrzny kanał górnego uchwytu; przy czym korpus górny jest wyposażony w cztery ćwierć pierścienie mocowane drugimi elementami mocującymi do korpusu górnego od strony przeciwległej względem uchwytu górnego;

dolną część chwytową stanowi cylindryczny korpus dolny wyposażony w system blokujący i montowany do dolnego uchwytu za pomocą pierwszych elementów mocujących, w środku dolnego korpusu zlokalizowany jest trzpień osadzony w uchwycie dolnym; we wnętrzu trzpienia zlokalizowany jest system samouszczelniający oraz kanał do doprowadzania płynu z drugiego podajnika zamocowanego do uchwytu dolnego poniżej korpusu dolnego i znajdującego się w zaworze oraz zabezpieczonego zaworem odpowietrzająco spustowym, który to drugi podajnik jest połączony z kanałem doprowadzania płynu

trzpienia poprzez wewnętrzny kanał dolnego uchwytu; przy czym korpus dolny jest wyposażony w cztery ćwierć pierścienie mocowane drugimi elementami mocującymi do korpusu dolnego od strony przeciwległej względem uchwytu dolnego; natomiast

i) pierwszy układ zabezpieczający stanowią dwa samouszczelniające się trzpienie korpusu górnego i dolnego wprowadzane do środka próbki rurkowej na obu końcach próbki rurkowej, przy czym trzpień jest zaopatrzony w kanał do doprowadzania płynu z podajnika oraz system samouszczelniający, przy czym w korpusie górnym do podajnika zamontowany jest czujnik ciśnienia płynu natomiast w korpusie dolnym do podajnika zamontowany jest zawór odpowietrzająco-spustowy;
ii) drugi układ zabezpieczający stanowi system blokujący w korpusie górnym oraz korpusie dolnym, przy czym system blokujący w korpusie górnym oraz korpusie dolnym jest w postaci otworów równoległych do osi wzdłużnej próbki rurkowej, do których wprowadzane są wałki ciernie blokujące próbkę rurkową w osi skrętnej poprzez jej dociskanie;
iii) trzeci układ zabezpieczający stanowi zestaw czterech ćwierć pierścieni mocowanych po jednym zestawie do korpusu górnego oraz do korpusu dolnego, odpowiednio, przy czym zestaw czterech ćwierć pierścieni jest mocowany do korpusu górnego za pomocą drugich elementów mocujących oraz korpusu dolnego za pomocą drugich elementów mocujących.

W korzystnym przyrządzie do badania próbek rurkowych system samouszczelniający jest w postaci pierścienia i uszczelki zabezpieczającej przed ciśnieniem zwrotnym, korzystnie dwóch pierścieni wraz z uszczelkami, przy czym pierścień korzystnie jest pierścieniem teflonowym.

W przyrządzie do badania próbek rurkowych korzystnie stosowanym płynem jest olej.

W przyrządzie do badania próbek rurkowych korzystnym pierwszym i/lub drugim elementem mocującym jest śruba.

Przyrząd do badania próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia z zadanym ciśnieniem wewnętrznym według wynalazku umożliwia prowadzenie precyzyjnych badań dzięki unikalnej konstrukcji zespołu chwytowego składającego się z trzech, autonomicznych układów zabezpieczających. Budowa górnej i dolnej części przyrządu do badania próbek rurkowych według wynalazku, na który składają się po trzy autonomiczne układy zabezpieczające, montowane w górnym i dolnym zacisku maszyny wytrzymałościowej zapewniają utrzymanie stałego, zadanego ciśnienia wewnątrz próbki oraz dodatkowo eliminują luzy zarówno w osi działania momentu skręcającego, jak i kierunku działającej siły osiowej.

Przyrząd jest umieszczany w maszynie wytrzymałościowej jako uchwyt do mocowania próbek rurkowych, dzięki czemu możliwe jest prowadzenie badań wytrzymałościowych z zadaną siłą, określonym momentem skręcającym, określonym ciśnieniem wewnętrznym, z możliwością cyklowania ciśnienia w trakcie prowadzenia badania i przy różnych temperaturach.

Istota przyrządu do badania próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia z zadanym ciśnieniem wewnętrznym, polega na tym, że zaprojektowany zespół chwytowy składa się z trzech, autonomicznych układów zabezpieczających. Pierwszy z nich stanowi trzpień wprowadzany do środka każdego z końców próbki rurkowej na zasadzie ciasnego pasowania, posiadający kanał doprowadzający płyn, korzystnie olej oraz posiadający system samouszczelniający, który gwarantuje zachowanie zadanego ciśnienia wewnątrz próbki oraz sztywność i szczelność układu. Ciśnienie płynu jest dodatkowo monitorowane przez zamontowany do podajnika czujnik. Na drugi układ zabezpieczający składa się system równoległych otworów w korpusie uchwytu mocującego, do których wprowadzane są wałki blokujące próbkę w osi skrętnej. Wprowadzone w otwory ciasno pasowane wałki zabezpieczane są elementami mocującymi np. śrubami z obu stron tak, aby uniemożliwić im poruszanie się. Trzeci system zabezpieczający składa się z czterech ćwierć pierścieni mocowanych do korpusu części chwytowej za pomocą elementów mocujących np. dwóch śrub każdy. System ten zabezpiecza prawidłowe położenie próbki w osi działania siły oraz gwarantuje, że próbka nie wysunie się z trzpienia, a ciśnienie płynu w trakcie próby pozostanie na stałym zadanym poziomie.

Przyrząd do badania próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia z zadanym ciśnieniem wewnętrznym, według wynalazku umożliwia przeprowadzenie wiarygodnych badań w złożonym stanie naprężenia zarówno w pokojowej, jak i podwyższonej temperaturze, zwłaszcza przy zastosowaniu siły osiowej i momentu skręcającego podczas realizacji próby wytrzymałościowej. Budowa górnej i dolnej części przyrządu, na który składają się po trzy 35 autonomiczne układy zabezpieczające, montowane

w górnym i dolnym zacisku maszyny wytrzymałościowej zapewniają utrzymanie stałego, zadanego ciśnienia wewnątrz próbki oraz dodatkowo eliminują luzy zarówno w osi działania momentu skręcającego, jak i kierunku działającej siły osiowej.

Przyrząd jest nowatorskim układem zapewniającym wysoką jego sztywność, zarówno w kierunku działającej siły osiowej, jak i w kierunku związanym z momentem skręcającym, podczas badań wytrzymałościowych z zadaną siłą z zakresu ± 100 kN, momentem skręcającym z zakresu ± 1000 Nm oraz ciśnieniem wewnętrznym od 0 do 600 bar z dodatkową możliwością cyklowania wartości ciśnienia w trakcie przeprowadzanej próby.

SZCZEGÓŁOWE PRZEDSTAWIENIE WYNALAZKU

OPIS FIGUR RYSUNKU

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym

Fig. 1 przedstawia w rzucie bocznym widok przyrządu do badania próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia z zadanym ciśnieniem wewnętrznym,

Fig. 2 przedstawia widok przyrządu do badania próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia z zadanym ciśnieniem wewnętrznym w przekroju A-A.

Poniższe przykłady ilustrują wynalazek, nie ograniczając go w żaden sposób.

PRZYKŁADY

Przykład 1. Przyrząd do badania próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia

Przykład wykonania został przedstawiony na **fig. 1–2**. Konstrukcja przyrządu do badania próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia z zadanym ciśnieniem wewnętrznym składa się z dwóch części uchwytu górnego **1** i uchwytu dolnego **14**, które są mocowane w uchwytach maszyny wytrzymałościowej, mocowanie odbywa się w podobny sposób. Próbka rurkowa **8** zostaje zamocowana w korpusie górnym **2** górnego uchwytu **1** maszyny wytrzymałościowej oraz w korpusie dolnym **15** dolnego uchwytu **14** maszyny wytrzymałościowej za pomocą dedykowanego trzpienia **5** o specjalnie dobranej geometrii zapewniającej ciasne pasowanie próbki rurkowej **8** oraz zapewniającego przepływ oleju z miejsca podania pierwszego **11a** lub drugiego podajnika **11b** znajdującego się w zaworze **1**0 monitorowanym przez czujnik ciśnienia płynu **12** np. oleju, oraz zabezpieczonego zaworem odpowietrzająco-spustowym **13**. Trzpień **5** posiada system samouszczelniający **9** składający się z teflonowego pierścienia i uszczelek zabezpieczających przed ciśnieniem zwrotnym. Trzpień **5**, na który nakładana jest próbka rurkowa **8** jest mocowany w korpusie górnym **2** oraz korpusie dolnym **15** za pomocą pierwszych elementów mocujących **6** oraz drugich elementów mocujących **4**, korzystnie w postaci śrub, dzięki czemu zachowana jest wysoka sztywność układu. We wnętrzu trzpienia **5** zlokalizowany jest kanał do doprowadzania płynu z podajników **11a** i **11b**, przy czym, każdy z pierwszego **11a** i drugiego podajnika **11b** jest połączony z kanałem doprowadzania płynu trzpienia poprzez wewnętrzny kanał odpowiednio górnego **1** i dolnego uchwytu **14**.

Dodatkowo próbka rurkowa **8** jest unieruchomiona przez dwa systemy blokujące **7** dla każdego z korpusów, co najmniej po jednym, uniemożliwiające jej obrót. Przy czym, system blokujący **7** w korpusie górnym **2** i korpusie dolnym **15** jest w postaci równoległych względem siebie otworów, do których wprowadzane są wałki ciernie blokujące próbkę rurkową **8** w osi skrętnej poprzez jej dociskanie. Ostatecznie próbka **8** zostaje unieruchomiona przez cztery ćwierć pierścienie **3** mocowane drugimi elementami mocującymi **4**, korzystnie przykręcane śrubami, do korpusu górnego **2** i dolnego **15**, odpowiednio.

Procedura badawcza rozpoczyna się od umiejscowienia próbki rurkowej **8** na trzpieniu **5** wkręconym w dolny uchwyt **14** maszyny wytrzymałościowej wraz z korpusem dolnym **15**. Korpus dolny **15** przyrządu zostaje dokręcony do dolnego uchwytu **14** maszyny wytrzymałościowej z pomocą pierwszych elementów mocujących **6,** korzystnie śrub, a do jego górnej powierzchni przykręcane są ćwierć pierścienie **3** za pomocą drugich elementów mocujących **4**, korzystnie śrub. Identyczną operację przeprowadza się dla górnego uchwytu **1** maszyny wytrzymałościowej. Próbka rurkowa **8** zostaje ostatecznie zabezpieczona przed obrotem za pomocą systemu blokującego **7**. Przez tak połączony układ zostaje wtłoczony olej z miejsca podania podajnika **11a** i/lub **11b** znajdującego się w zaworze **10** monitorowanym z jednej strony przez czujnik oleju **12** a z drugiej przez zawór odpowietrzająco-spustowy **13**. Ciśnienie wewnątrz próbki zostaje utrzymane dzięki samouszczelniającemu się systemowi **9**. Tak przygotowany układ umożliwia przeprowadzenie badań wytrzymałościowych z zadaną siłą ± 100 kN, momentem skręcającym ± 1000 Nm oraz ciśnieniem wewnętrznym od 0 do 600 bar z dodatkową możliwością cyklowania wartości ciśnienia w trakcie przeprowadzanej próby i zmieniania temperatury.

Przykład 2. Zastosowanie urządzenia do badania próbek rurkowych

W przyrządzie do badania próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia wytworzonym zgodnie z **Przykładem 1** umiejscowiono próbkę rurkową **8** wykonaną z aluminium o średnicy zewnętrznej 18 mm i grubości ściany 1 mm i o długości 120 mm, zamontowano w przyrządzie w maszynie wytrzymałościowej zgodnie z opisem montowania wskazanym w **Przykładzie 1**. Przeprowadzono badanie wytrzymałościowe aluminiowej rurki z zadaną siłą + 30 kN, momentem skręcającym + 250 Nm oraz ciśnieniem wewnętrznym 400 bar w temperaturze 10–150°C, wykonując pomiary w tym zakresie temperaturowym co 10°C. W trakcie prowadzenia pomiarów stwierdzono, że zachowane zostało zadane ciśnienie wewnątrz próbki oraz zachowana była sztywność i szczelność układu. Przeprowadzone badania potwierdziły użyteczność przyrządu do badania próbek rurkowych według wynalazku do prowadzenia badań wytrzymałości próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia przy założonym ciśnieniu wewnętrznym w różnych warunkach temperaturowych, przy czym zaobserwowano większą stabilizację i wysoką sztywność próbki, zarówno w kierunku działającej siły osiowej, jak i w kierunku związanym z momentem skręcającym, podczas badań wytrzymałościowych.

WYKAZ OZNACZEŃ

1. uchwyt górny,
2. korpus górny,
3. ćwierć pierścienie,
4. drugi element mocujący np. śruba,
5. trzpień,
6. pierwszy element mocujący np. śruba,
7. system blokujący,
8. próbka rurkowa,
9. system samouszczelniający,
10. zawór,
11a. pierwszy podajnik (miejsce podania płynu),
11b. drugi podajnik (miejsce podania płynu),
12. czujnik ciśnienia oleju,
13. zawór odpowietrzająco-spustowy,
14. uchwyt dolny,
15. korpus dolny

Zastrzeżenia patentowe

1. Przyrząd do badania próbek rurkowych w złożonym stanie naprężenia z zadanym ciśnieniem wewnętrznym w maszynie wytrzymałościowej, **znamienny tym,** że składa się z górnej i dolnej części chwytowej oraz trzech układów zabezpieczających próbkę rurkową (8), w którym górną część chwytową stanowi cylindryczny korpus górny (2) wyposażony w system blokujący (7) i montowany do górnego uchwytu (1) za pomocą pierwszych elementów mocujących (6) w środku korpusu górnego (2) zlokalizowany jest trzpień (5) osadzony w uchwycie górnym (1); we wnętrzu trzpienia (5) zlokalizowany jest system samouszczelniający (9) oraz kanał do doprowadzania płynu z pierwszego podajnika (11a) zamocowanego do uchwytu górnego (1) powyżej korpusu górnego (2) i znajdującego się w zaworze (10) połączonym z czujnikiem ciśnienia płynu (12), który to pierwszy podajnik (11a) jest połączony z kanałem doprowadzania płynu trzpienia (5) poprzez wewnętrzny kanał górnego uchwytu (1); przy czym korpus górny (2) jest wyposażony w cztery ćwierć pierścienie (3) mocowane drugimi elementami mocującymi (4) do korpusu górnego (2) od strony przeciwległej względem uchwytu górnego (1);

   dolną część chwytową stanowi cylindryczny korpus dolny (15) wyposażony w system blokujący (7) i montowany do dolnego uchwytu (14) za pomocą pierwszych elementów mocujących (6), w środku dolnego korpusu (15) zlokalizowany jest trzpień (5) osadzony w uchwycie dolnym (14); we wnętrzu trzpienia (5) zlokalizowany jest system samousz-

czelniający (9) oraz kanał do doprowadzania płynu z drugiego podajnika (11b) zamocowanego do uchwytu dolnego (14) poniżej korpusu dolnego (15) i znajdującego się w zaworze (10) oraz zabezpieczonego zaworem odpowietrzająco-spustowym (13), który to drugi podajnik (11b) jest połączony z kanałem doprowadzania płynu trzpienia (5) poprzez wewnętrzny kanał dolnego uchwytu (14); przy czym korpus dolny (15) jest wyposażony w cztery ćwierć pierścienie (3) mocowane drugimi elementami mocującymi (4) do korpusu dolnego (15) od strony przeciwległej względem uchwytu dolnego (14); natomiast

i) pierwszy układ zabezpieczający stanowią dwa samouszczelniające się trzpienie (5) korpusu górnego (2) i dolnego (15) wprowadzane do środka próbki rurkowej (8) na obu końcach próbki rurkowej (8),

   przy czym trzpień (5) jest zaopatrzony w kanał do doprowadzania płynu z podajnika (11), oraz system samouszczelniający (9), przy czym w korpusie górnym (2) do podajnika (11) zamontowany jest czujnik (12) ciśnienia płynu, natomiast w korpusie dolnym (15) do podajnika (11) zamontowany jest zawór odpowietrzająco-spustowy (13);

ii) drugi układ zabezpieczający stanowi system blokujący (7) w korpusie górnym (2) oraz korpusie dolnym (15),

   przy czym system blokujący (7) w korpusie górnym (2) oraz korpusie dolnym (15) jest w postaci otworów równoległych do osi wzdłużnej próbki rurkowej (8), do których wprowadzane są wałki ciernie blokujące próbkę rurkową (8) w osi skrętnej poprzez jej dociskanie;

iii) trzeci układ zabezpieczający stanowi zestaw czterech ćwierć pierścieni (3) mocowanych po jednym zestawie do korpusu górnego (2) oraz do korpusu dolnego (15), odpowiednio, przy czym zestaw czterech ćwierć pierścieni (3) jest mocowany do korpusu górnego (2) za pomocą drugich elementów mocujących (4) oraz korpusu dolnego (15) za pomocą drugich elementów mocujących (4).

2. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym,** że system samouszczelniający (9) jest w postaci pierścienia i uszczelki, korzystnie dwóch pierścieni wraz z uszczelkami.
3. Przyrząd według zastrz. 2, **znamienny tym,** że pierścień jest pierścieniem teflonowym.
4. Przyrząd według zastrz. 1–3, **znamienny tym,** że płynem jest olej.
5. Przyrząd według zastrz. 1–4, **znamienny tym,** że drugi element mocujący (4) i/lub pierwszy element mocujący (6) jest śrubą.

Rysunki

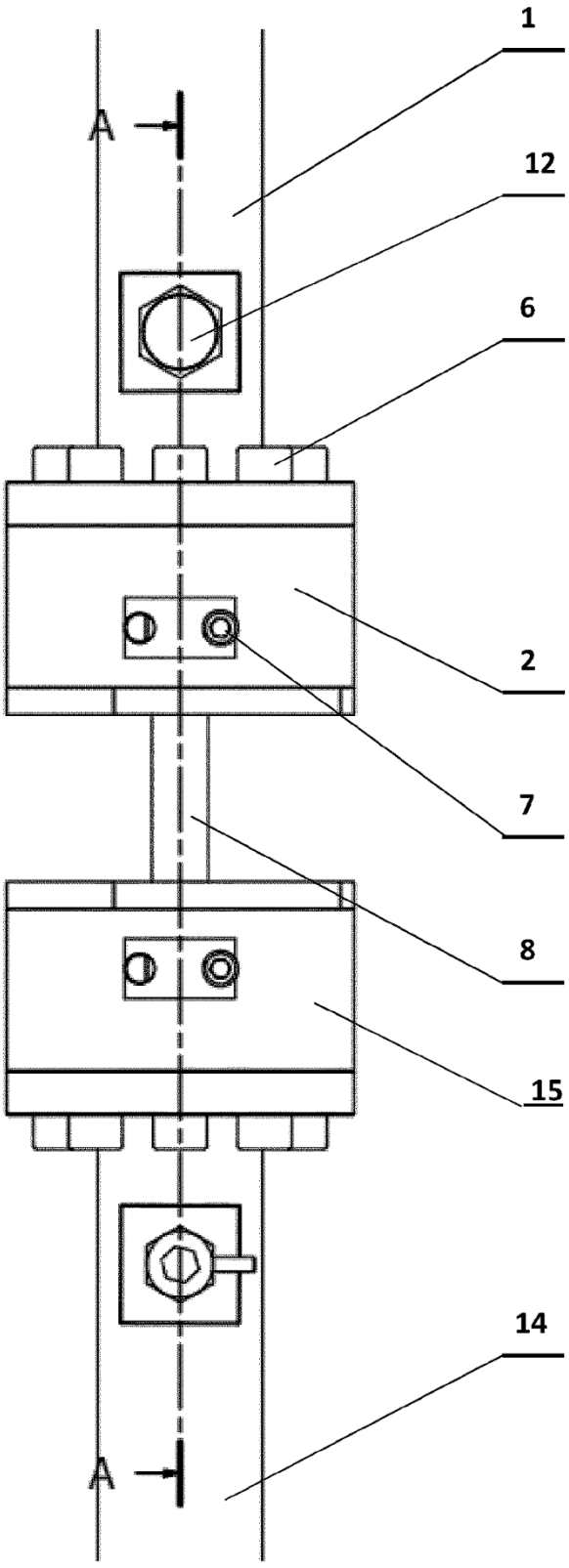

Fig.1

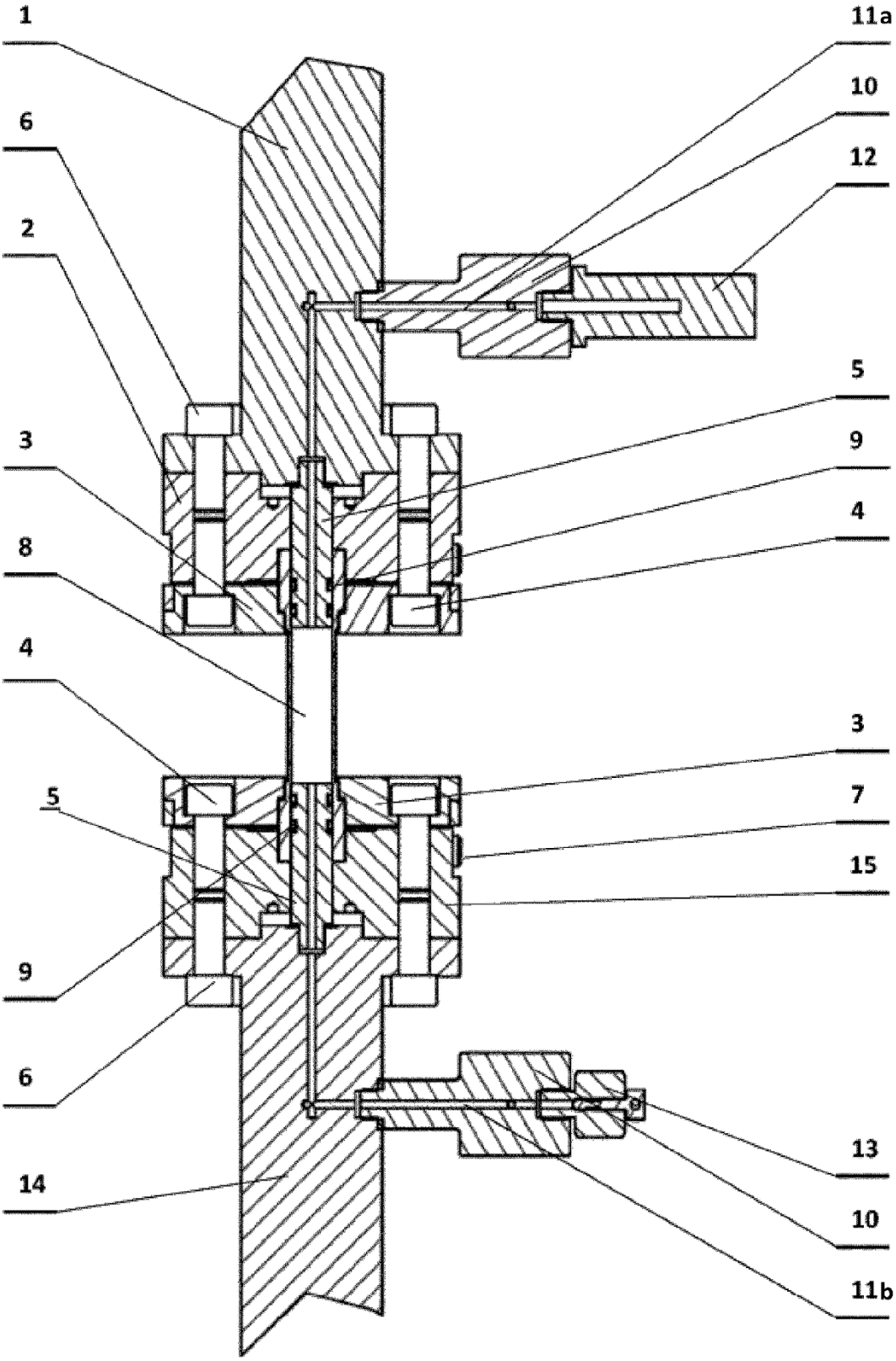

Fig. 2