

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 247615 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439940**

(22) Data zgłoszenia: **2021.12.21**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.06.26 BUP 26/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.08.04 WUP 31/2025**

(51) MKP:

G01N 3/04 (2006.01)

G01N 3/00 (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
ZBIGNIEW KOWALEWSKI, Zielonka, PL**

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

(54) Tytuł:

Przyrząd samocentrujący do wysokotemperaturowych badań zmęzeniowych oraz sposób badania zmęzeniowego próbki

PL 247615 B1

Opis wynalazku

DZIEDZINA TECHNIKI

Przedmiotem wynalazku jest przyrząd samocentrujący do wysokotemperaturowych badań zmęczenia z własnym systemem chłodzącym oraz sposób badania zmęczeniowego próbek w tym przyrządzie. Wynalazek dotyczy dziedziny badania właściwości materiałów, w szczególności dla próbek o kształcie klepsydry w zakresie wartości temperatury od temperatury pokojowej do 900°C.

STAN TECHNIKI

W przedmiocie badań próbek materiałowych podstawową metodą jest statyczna próba rozciągania, wykonywana przy użyciu maszyn wytrzymałościowych, które podobnie jak i przeprowadzane na nich 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.

W przypadku badań materiałowych w podwyższonej temperaturze, wykonuje się je również z wykorzystaniem maszyn wytrzymałościowych, które są zaopatrzone w komory temperaturowe. Końce przyrządów są chwymane przez szczęki, natomiast sam przyrząd wraz z próbką znajduje się w strefie o podwyższonej temperaturze. Maszyny, np. ZWICK Z100, mają możliwości wykonywania badań w zakresie wartości temperatury od temperatury pokojowej do 1200°C. Wyposażone są one w komory temperaturowe z regulowaną i mierzoną temperaturą w kilku punktach w obrębie pieca, zazwyczaj w trzech punktach, a ponadto temperatura mierzona jest przy próbce.

Znane są urządzenia dedykowane do badania wytrzymałościowego w podwyższonych wartościach temperatury, i tak z publikacji CN111398053A znane jest urządzenie do badań wysokotemperaturowych z funkcją samocentrowania próbki płaskiej o trapezowych częściach chwytowych, które ma na celu rozwiązanie problemów, polegających na tym, że materiał kompozytowy o matrycy ceramicznej jest wrażliwy na występowanie nieciągłości, przez co nie można zastosować tradycyjnego połączenia gwintowanego. Problem techniczny rozwiązany jest przez zastosowanie wysokotemperaturowego urządzenia samocentrującego oraz regulowanego zacisku o wielu stopniach swobody.

System testowy do wysokich temperatur z samocentrującą się próbką oraz regulowanym zaciskiem o wielu stopniach swobody składa się głównie z obudowy korpusu, wysokotemperaturowego pieca grzewczego, półokrągłego zacisku obrotowego, kwadratowej wydrążonej obudowy. System testowy do wysokich temperatur może efektywnie zredukować obciążenia próbki, ma funkcję samocentrowania próbki. System testowy może zapewnić sztywne i solidne mocowanie próbek o różnych grubościach, różnych szerokościach, różnych kątach nachylenia części chwytowych.

Z publikacji CN108225899A znany jest przyrząd do badań wytrzymałościowych na rozciąganie kompozytowych cienkich płyt w wysokich temperaturach z funkcją samocentrowania oraz sposób wykonywania badań oparty na tym przyrządzie. Oprzyrządowanie składa się z głowic pomiarowych, uchwytów, prętów łączących, pierścieni zatraskowych, elementów podpierających i ram zabezpieczających. Pręty łączące są połączone z głowicami pomiarowymi za pomocą zawiasów kulistych. Głowice są zamocowane odpowiednio na górnej i dolnej belce maszyny wytrzymałościowej. Dwa elementy podpierające są rozmieszczone na przedniej i tylnej powierzchni każdego uchwytu. Oprzyrządowanie do badań jest połączone z maszyną wytrzymałościową za pomocą dwóch kulistych zawiasów i umożliwia automatyczne centrowanie próbek w czasie próby na rozciąganie.

Publikacja CN112525673A ujawnia samocentrujący uchwyt przeciwdziałający zginaniu i skręcaniu w wysokich temperaturach, zdolny do przenoszenia osiowego obciążenia rozciągającego podczas prób. Głowica kulista eliptycznej podpory obrotowej jest dopasowana do zakrzywionej powierzchni elipsoidalnego wgłębienia bloku korpusu, dzięki czemu głowica kulista eliptyczna może realizować względne funkcje ślizgowe i obrotowe poruszając się po elipsoidalnym wgłębieniu bloku korpusu. W przypadku braku współosiowości na linii maszyna wytrzymałościowa, zaciski, badana próbka, dzięki temu, iż głowica kulowa może wykonać względne funkcje ślizgowe i obrotowe po powierzchni elipsoidalnego wgłębienia bloku korpusu, możliwe jest automatyczne dopasowanie się główek, przez co zachowana jest funkcja samocentrowania.

Znane w stanie techniki urządzenia dedykowane do badania wytrzymałościowego w podwyższonych temperaturach nie umożliwiają badania wytrzymałościowego w wysokiej temperaturze z samocentrowaniem próbki z jednoczesnym chłodzeniem zespołów chwytowych tak, aby zachować wysoką sztywność układu oraz jego osiowość w trakcie próby.

UJAWNIEŃ WYNALAZKU

W świetle opisanego stanu techniki celem niniejszego wynalazku jest przewyższenie wskazanych niedogodności i dostarczenie przyrządu samocentrującego do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z własnym systemem chłodzącym, który polega na tym, że zaprojektowany zespół chwytowy składa się z dwóch autonomicznych układów zabezpieczających pozwalających zachować wysoką sztywność układu oraz jego osiowość w trakcie próby. Celem wynalazku jest również dostarczenie sposobu montowania próbek do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych w takim przyrządzie.

Rozwiązanym problemem technicznym jest zachowanie wysokiej sztywności układu oraz osiowości w trakcie próby. Nowa konstrukcja zespołów chwytowych przyrządu do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych zapewnia doskonałe samocentrowanie próbki a uzyskana poprzez zastosowaną konstrukcję wraz z chłodzeniem układu sztywność i osiowość układu zapewnia lepsze i bardziej wiarygodne i powtarzalne wyniki pomiarów wytrzymałościowych, szczególnie w wysokich temperaturach, zwłaszcza przy zastosowaniu siły osiowej w czasie pomiarów.

Dotychczasowe przyrządy do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych nie zapewniały możliwości prowadzenia wiarygodnych badań w złożonym stanie naprężenia zarówno w temperaturze pokojowej, jak i w wysokiej temperaturze ze względu na brak zachowania dostatecznej sztywności układu oraz jego osiowości w trakcie próby, co zapewnia przyrząd samocentrujący do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z własnym systemem chłodzącym według wynalazku, który to, zapewnia wysoką sztywność układu w kierunku działającej siły osiowej podczas badań wytrzymałościowych zadaną siłą z zakresu ± 100 kN oraz temperaturą przeprowadzanej próby od temperatury pokojowej do 900°C .

Wynalazek dotyczy przyrządu samocentrującego do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z systemem chłodzenia, który stanowi zespół chwytowy do montowania próbki o kształcie klepsydry, który składa się z górnego i dolnego układu zabezpieczającego, przy czym:

górny układ zabezpieczający stanowi trójdzielna tuleja, o kształcie stożka ściętego, która jest wkładana w kołnierz na zasadzie ciasnego stożkowego pasowania z trójdzielną tuleją przeznaczoną do zamontowania w niej, od jej wewnętrznej strony próbki, przy czym kołnierz jest mocowany do korpusu górnego za pomocą nakrętki, a elementem dociskowym trójdzielnej tulei jest jednostronnie kulista podkładka, której część płaska przylega do trójdzielnej tulei, natomiast część wypukła przylega do menisku w korpusie górnym, i

dolny układ zabezpieczający stanowi trójdzielna tuleja, o kształcie stożka ściętego, która jest wkładana w element blokujący na zasadzie ciasnego stożkowego pasowania, po czym element blokujący jest wkładany do nakrętki, która jest dokręcana do korpusu dolnego, przy czym jednostronnie kulistą podkładkę instaluje się pomiędzy trójdzielną tuleją, a korpusiem dolnym tak, że część płaska przylega do trójdzielnej tulei, natomiast część wypukła przylega do menisku w korpusie dolnym, przy czym jednostronnie kulista podkładka jest elementem dociskowym dla trójdzielnej tulei, stanowiącej element do zaciskania próbki,

przy czym w korpusie górnym oraz korpusie dolnym znajduje się wlot chłodziwa oraz wylotu chłodziwa, które to chłodziwo cyrkuluje w kanale chłodzącym znajdującym się zarówno w korpusie górnym oraz w korpusie dolnym.

Korzystnie, w przyrządzie samocentrującym do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z systemem chłodzenia, trójdzielna tuleja złożona jest trzech identycznych części.

Wynalazek dotyczy również sposobu badania zmęczeniowego próbki z wykorzystaniem przyrządu samocentrującego do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z systemem chłodzenia według wynalazku obejmującego etapy, w których

- a) montuje się próbkę o kształcie klepsydry w dolnym i górnym układzie zabezpieczającym przyrządu samocentrującego do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z systemem chłodzenia, przy czym montowanie próbki w górnym układzie zabezpieczającym obejmuje montowanie próbki w trójdzielnej tulei o kształcie stożka ściętego, którą następnie wkłada się w kołnierz, który to kołnierz jest mocowany do korpusu górnego za pomocą nakrętki, a elementem dociskowym trójdzielnej tulei jest jednostronnie kulista podkładka, której część płaska przylega do trójdzielnej tulei, natomiast część wypukła przylega do menisku w korpusie

górnym; natomiast montowanie próbki do dolnego układu zabezpieczającego obejmuje mocowanie próbki w trójdzielnej tulei o kształcie stożka ściętego wkładanej w element blokujący, który jest wkładany do nakrętki, która jest dokręcana do korpusu dolnego, przy czym próbka jest zaciskana przez trójdzielną tuleję, której elementem dociskowym jest jednostronnie kulista podkładka instalowana pomiędzy trójdzielną tuleją a korpusiem, gdzie część płaska jednostronnie kulistej podkładki przylega do trójdzielnej tulei a część wypukła przylega do menisku w korpusie dolnym;

- b) doprowadza się chłodziwo w miejsce podania wlotu chłodziwa w korpusie górnym oraz w korpusie dolnym, które cyrkuluje kanałem chłodzącym ku wylotowi chłodziwa i prowadzi się próbę zmęczeniową próbki zadaną siłą z zakresu ± 100 kN oraz temperaturą przeprowadzanej próby w zakresie od 0°C do 900°C .

W korzystnym sposobie badania zmęczeniowego w etapie a) umieszcza się próbkę w środku grzałki w kształcie zwojnicy; w etapie b) ogrzewa się próbkę do zadanej temperatury za pomocą grzałki w kształcie zwojnicy i jednocześnie chłodzi się górny korpus i dolny korpus za pomocą przepływu schłodzonego chłodziwa wpływającego do kanału chłodzącego wlotem chłodziwa i wypływającego z kanału chłodzącego wylotem chłodziwa ogrzanego chłodziwa odbierającego ciepło z dolnego i górnego układu zabezpieczającego przyrządu samocentrującego do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z systemem chłodzenia.

Istota samocentrującego przyrządu do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z własnym systemem chłodzącym według wynalazku, polega na tym, że zaprojektowany zespół chwytowy składa się z dwóch autonomicznych układów zabezpieczających pozwalających zachować wysoką sztywność układu oraz jego osiowość w trakcie próby. Pierwszy z nich stanowią trójdzielna tuleja o kształcie stożka ściętego, korzystnie złożona z trzech identycznych części i kołnierz połączone z próbką na zasadzie ciasnego, stożkowego pasowania. Na drugi układ zabezpieczający składają się trójdzielna tuleja o kształcie stożka ściętego, korzystnie złożona z trzech identycznych części i system blokujący połączone z próbką na zasadzie ciasnego, stożkowego pasowania. Dodatkowo korpus górny i korpus dolny posiadają specjalnie dobraną geometrię zapewniającą chłodzenie układu z miejsca podania chłodziwa do miejsca jej odpływu przez kanał chłodzący.

Przyrząd do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z własnym systemem chłodzącym według wynalazku umożliwia przeprowadzenie wiarygodnych badań w złożonym stanie naprężenia zarówno w pokojowej, jak i podwyższonej temperaturze, tj. aż do 900°C , zwłaszcza umożliwia uzyskanie wysoce wiarygodnych wyników badań przy zastosowaniu siły osiowej podczas realizacji próby wytrzymałościowej. Budowa górnej i dolnej części przyrządu, na który składają się po dwa autonomiczne układy zabezpieczające, montowane w górnym i dolnym zacisku maszyny wytrzymałościowej eliminują luzu w kierunku działającej siły osiowej oraz zapewniają wysoką sztywność układu.

SZCZEGÓŁOWE PRZEDSTAWIENIE WYNALAZKU

KRÓTKI OPIS FIGUR RYSUNKU

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania na figurach rysunku, na których:

Fig. 1 przedstawia w rzucie bocznym przyrząd samocentrujący do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z własnym systemem chłodzącym,

Fig. 2 przedstawia przekrój w widoku bocznym przyrządu samocentrującego do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z własnym systemem chłodzącym,

Fig. 3 przedstawia powiększony przekrój boczny części chwytowej obrazujący sposób mocowania próbki,

Fig. 4 przedstawia tuleję w widoku A) bocznym, B) przekroju, C) widoku z dołu, D) widoku z góry,

Fig. 5 przedstawia kołnierz w widoku A) bocznym, B) przekroju, C) widoku z góry,

Fig. 6 przedstawia element blokujący w widoku A) bocznym, B) przekroju C) widoku z góry.

SPOSOBY WYKONANIA WYNALAZKU

Poniższe przykłady umieszczono jedynie w celu zilustrowania wynalazku oraz wyjaśnienia poszczególnych jego aspektów, a nie w celu jego ograniczenia i nie powinny być utożsamiane z całym jego zakresem, który zdefiniowano w załączonych zastrzeżeniach.

PRZYKŁADY

Przykład 1

Przyrząd samocentrujący do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych został przedstawiony na **Fig. 1** oraz **Fig. 2** jako przyrząd samocentrujący do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z systemem chłodzenia, który stanowi zespół chwytowy do montowania próbki **5**, składającej się z górnego i dolnego układu zabezpieczającego. Górny korpus **1** i dolny korpus **8** przyrządu mocuje się w maszynie wytrzymałościowej wraz z grzałką w kształcie zwojnicy **6**, natomiast w obie trójdzielne tuleje **11**, wkłada się dwa końce próbki **5**. Górny układ zabezpieczający stanowi połączenie trójdzielnej tulei **11**, kołnierza **12**, jednostronnie kulistej podkładki **10**, które to elementy montuje się w nakrętce **4** mocowanej do górnego korpusu **1**. Próbkę **5** mocuje się w trójdzielnej tulei **11**, która z kolei jest wkładana w kołnierz **12**. Kołnierz **12** wraz z trójdzielną tuleją **11** jest zamontowany w nakrętce **4**, którą jest przykręcana do górnego korpusu **1**. Trójdzielna tuleja **11** spełnia rolę szczęk uchwytów dla próbki **5** unieruchamiając ją oraz uniemożliwiając jej wyboczenie lub niewspółosiowe ułożenie się w trakcie próby. Jednostronna kulista podkładka **10** napiera stroną płaską na trójdzielną tuleję **11** podczas czynności dokręcania nakrętki **4** do górnego korpusu **1**, powoduje unieruchomienie kołnierza **12**, a wraz z nim próbki **5** znajdującej się w trójdzielnej tulei **11**, spełniając rolę szczęk przyrządu dzięki czemu zachowana jest wysoka sztywność układu. Strona półokrągła jednostronnie kulistej podkładki **10** jest zamontowana w menisku górnego korpusu **1**, co powoduje efekt samocentrowania się próbki podczas przykręcania nakrętki **4** do korpusu górnego **1**. Drugi dolny układ zabezpieczający stanowi połączenie trójdzielnej tulei **11**, elementu blokującego **13**, jednostronnie kulistej podkładki **10**, które to elementy montuje się w nakrętce **7** mocowanej do dolnego korpusu **8**. Drugą szczękę uchwytów w dolnym układzie zabezpieczającym tworzy zestaw drugiej trójdzielnej tulei **11**, element blokujący **13**, druga jednostronnie kulista podkładka **10** wraz z nakrętką **7**. Analogicznie, próbka **5** jest montowana w trójdzielną tuleję **11**, którą to tuleję jest wkładana w element blokujący **13**. Element blokujący **13** wraz z trójdzielną tuleją **11** jest zamontowany w nakrętce **7**, którą przykręca się do dolnego korpusu **8**. Trójdzielna tuleja **11** spełnia rolę drugich szczęk, zapewniając sztywność układu. Podobnie jak w górnym układzie zabezpieczającym, podczas przykręcania jednostronnie kulista podkładka napiera na element blokujący **13** oraz trójdzielną tuleję **11**, które zaciskając się na próbce **5** tworzą szczęki. Pomiedzy operacjami montażu próbki **5** jest montowana grzałka w kształcie zwojnicy **6** obejmująca część pomiarową próbki umożliwiając przeprowadzenie próby wytrzymałościowej w określonej zadanej temperaturze, nawet w temperaturze około 900°C. Element blokujący **13** ma kształt odmienny od kołnierza **12**, który daje efekt w postaci właściwego układania się całego układu i samocentrowania się próbki i układu. Jednocześnie uzyskuje się wysoką sztywność i stabilność układu po zamontowaniu próbki. Po zamontowaniu próbki w maszynie wytrzymałościowej wraz z przyrządem samocentrującym do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych montowane są do wlotów **2** i wylotów chłodziwa **3** instalacje z chłodziwem obiegowym, zapewniającym chłodzenie układu w trakcie prowadzenia prób, szczególnie w podwyższonych temperaturach. Regulując tempo przepływu chłodziwa i temperaturę chłodziwa w na wlocie można uzyskać wysoką stabilizację środowiska pomiaru a przez to wysoką jakość uzyskanych wyników pomiarów.

Przykład 2

Procedura badawcza rozpoczyna się od montażu próbki **5** w samocentrującym przyrządzie do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych. W pierwszym etapie próbkę **5** montuje się w górnym układzie zabezpieczającym. Próbkę **5** mocuje się w trójdzielnej tulei **11**, a tą wkłada się w kołnierz **12**, który montuje się w nakrętce **4**. Nakrętkę **4** dokręca się do górnego korpusu **1**, czym stabilizuje się cały układ, w którym poprzez nakrętkę **4** dociska się jednostronnie kulistą podkładkę **10**, którą naciska się na kołnierz **12** oraz trójdzielną tuleję **11**. Dzięki temu tworzy się z trójdzielnej tulei **11** szczęki zaciskowe dla próbki **5**. W kolejnym etapie w przypadku prowadzenia pomiaru w podwyższonej temperaturze umieszcza się próbkę **5** w środku grzałki w kształcie zwojnicy **6** i za jej pomocą ogrzewa próbkę w trakcie pomiaru. W kolejnym etapie próbkę **5** montuje się do dolnego układu zabezpieczającego. Próbkę **5** mocuje się w trójdzielnej tulei **11**, a tą wkłada się w element blokujący **13**, który montuje się w nakrętce **7**. Za pomocą nakrętki **7** unieruchamia się próbkę **5** przez trójdzielną tuleję **11**, element blokujący **13** oraz jednostronnie kulistą podkładkę **10**. Dzięki zaciskowi trójdzielnej tulei **11** tworzy się szczęki dla próbki **5**. W kolejnym etapie do układu w miejsce podania wlotu chłodziwa **2** doprowadza

się chłodziwo, które cyrkuluje kanałami **9** ku wylotowi chłodziwa **3**. Tak przygotowanym układem przeprowadza się badania wytrzymałościowe próbki **5** zadaną siłą ± 100 kN z dodatkową możliwością regulacji temperatury w tym zadania temperatury aż do 900°C w trakcie przeprowadzanej próby zmęczeniowej danej próbki **5**.

WYKAZ OZNACZEŃ:

1. górny korpus,
2. wlot chłodziwa,
3. wylot chłodziwa,
4. nakrętka (przykręcana do korpusu górnego),
5. próbka,
6. grzałka np. w kształcie zwojnicy,
7. nakrętka (przykręcana do korpusu dolnego),
8. dolny korpus,
9. kanał chłodzący,
10. jednostronnie kulista podkładka,
11. trójdzielna tuleja,
12. kołnierz,
13. element blokujący.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przyrząd samocentrujący do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z systemem chłodzenia, **znamienny tym**, że stanowi zespół chwytowy do montowania próbki o kształcie klepsydry, który składa się z górnego i dolnego układu zabezpieczającego, przy czym:
górnym układem zabezpieczającym stanowi trójdzielna tuleja (11), o kształcie stożka ściętego, która jest wkładana w kołnierz (12) na zasadzie ciasnego stożkowego pasowania z trójdzielną tuleją (11) przeznaczoną do zamontowania w niej, od jej wewnętrznej strony próbki (5), przy czym kołnierz (12) jest mocowany do korpusu górnego (1) za pomocą nakrętki (4), a elementem dociskowym trójdzielnej tulei (11) jest jednostronnie kulista podkładka (10), której część płaska przylega do trójdzielnej tulei (11), natomiast część wypukła przylega do menisku w korpusie górnym (1), i
dolnym układem zabezpieczającym stanowi trójdzielna tuleja (11), o kształcie stożka ściętego, która jest wkładana w element blokujący (13) na zasadzie ciasnego stożkowego pasowania, po czym element blokujący (13) jest wkładany do nakrętki (7), która jest dokręcana do korpusu dolnego (8), przy czym jednostronnie kulistą podkładkę (10) instaluje się pomiędzy trójdzielną tuleją (11), a korpusiem dolnym (8) tak, że część płaska przylega do trójdzielnej tulei (11), natomiast część wypukła przylega do menisku w korpusie dolnym (8), przy czym jednostronnie kulista podkładka (10) jest elementem dociskowym dla trójdzielnej tulei (11), stanowiącej element do zaciskania próbki (5),
przy czym w korpusie górnym (1) oraz korpusie dolnym (8) znajduje się wlot chłodziwa (2) oraz wylot chłodziwa (3), które to chłodziwo cyrkuluje w kanale chłodzącym (9) znajdującym się zarówno w korpusie górnym (1) oraz w korpusie dolnym (8).
2. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że trójdzielna tuleja (11) złożona jest trzech identycznych części.
3. Sposób badania zmęczeniowego próbki z wykorzystaniem przyrządu samocentrującego do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z systemem chłodzenia jak określonym w zastrzeżeniu 1–2, **znamienny tym**, że obejmuje etapy, w których
 - a. montuje się próbkę (5) o kształcie klepsydry w dolnym i górnym układzie zabezpieczającym przyrządu samocentrującego do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z systemem chłodzenia, przy czym montowanie próbki (5) w górnym układzie zabezpieczającym obejmuje montowanie próbki (5) w trójdzielnej tulei (11) o kształcie stożka ściętego, którą

następnie wkłada się w kołnierz (12), który to kołnierz (12) jest mocowany do korpusu górnego (1) za pomocą nakrętki (4), a elementem dociskowym trójdzielnej tulei (11) jest jednostronnie kulista podkładka (10), której część płaska przylega do trójdzielnej tulei (11), natomiast część wypukła przylega do menisku w korpusie górnym (1); natomiast montowanie próbki (5) do dolnego układu zabezpieczającego obejmuje mocowanie próbki (5) w trójdzielnej tulei (11) o kształcie stożka ściętego wkładanej w element blokujący (13), który jest wkładany do nakrętki (7), która jest dokręcana do korpusu dolnego (8), przy czym próbka (5) jest zaciskana przez trójdzielną tuleję (11), której elementem dociskowym jest jednostronnie kulista podkładka (10) instalowana pomiędzy trójdzielną tuleją (11) a korpusiem (8), gdzie część płaska jednostronnie kulistej podkładki (10) przylega do trójdzielnej tulei (11) a część wypukła przylega do menisku w korpusie dolnym (8);

- b. doprowadza się chłodziwo w miejsce podania wlotu chłodziwa (2) w korpusie górnym (1) oraz w korpusie dolnym (8), które cyrkuluje kanałem chłodzącym (9) ku wylotowi chłodziwa (3) i prowadzi się próbę zmęczeniową próbki (5) zadaną siłą z zakresu ± 100 kN oraz temperaturą przeprowadzanej próby w zakresie od temperatury pokojowej do 900°C .
4. Sposób według zastrz. 3, **znamienny tym**, że
- w etapie a) umiejscawia się próbkę (5) w środku grzałki w kształcie zwojnicy (6);
 - w etapie b) ogrzewa się próbkę (5) do zadanej temperatury za pomocą grzałki w kształcie zwojnicy (6) i jednocześnie chłodzi się górny korpus (1) i dolny korpus (8) za pomocą przepływu schłodzonego chłodziwa wpływającego do kanału chłodzącego (9) wlotem chłodziwa (2) i wypływającego z kanału chłodzącego (9) wylotem chłodziwa (3) ogrzanego chłodziwa odbierającego ciepło z dolnego i górnego układu zabezpieczającego przyrządu samocentrującego do wysokotemperaturowych badań zmęczeniowych z systemem chłodzenia.

Rysunki

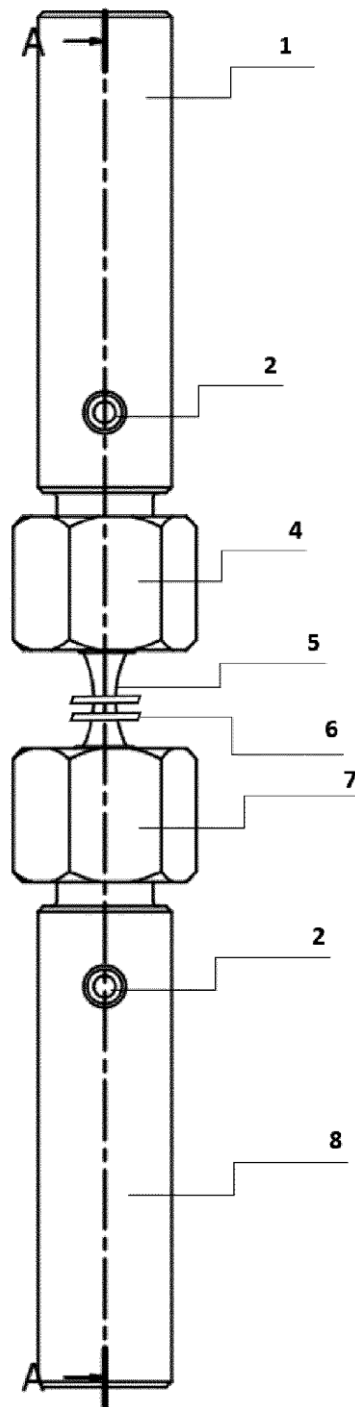


Fig.1

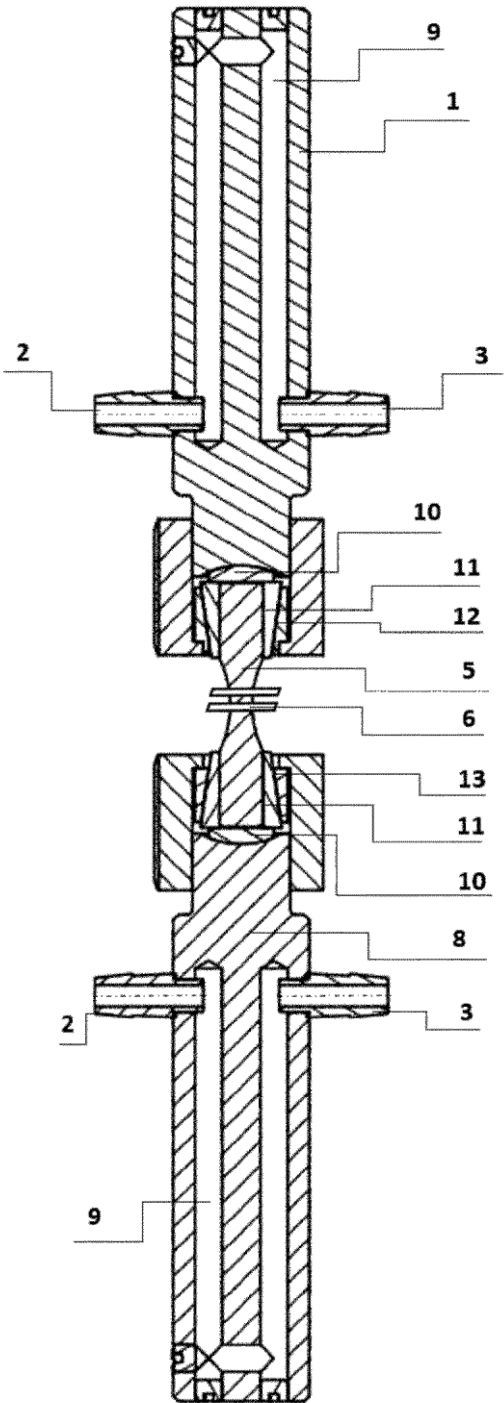


Fig. 2

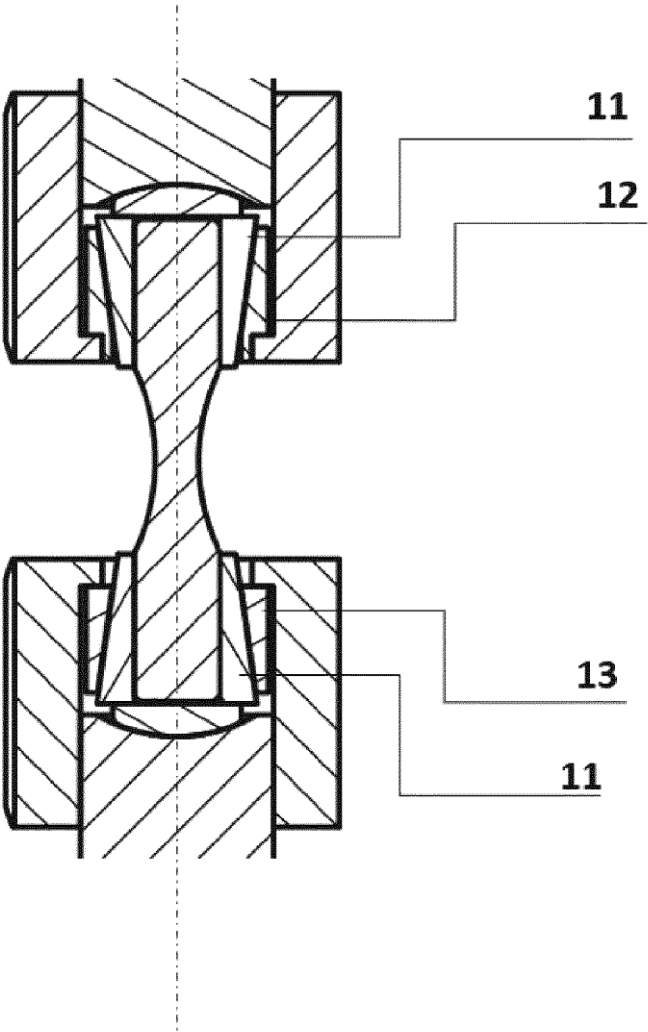


Fig. 3

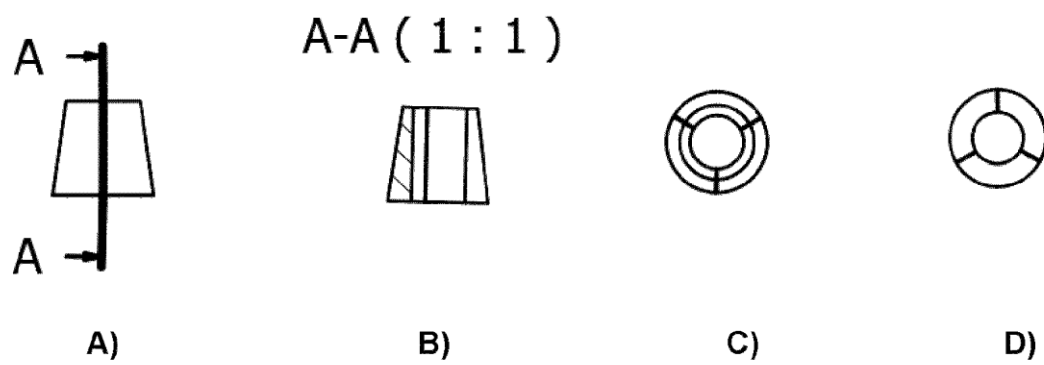


Fig. 4

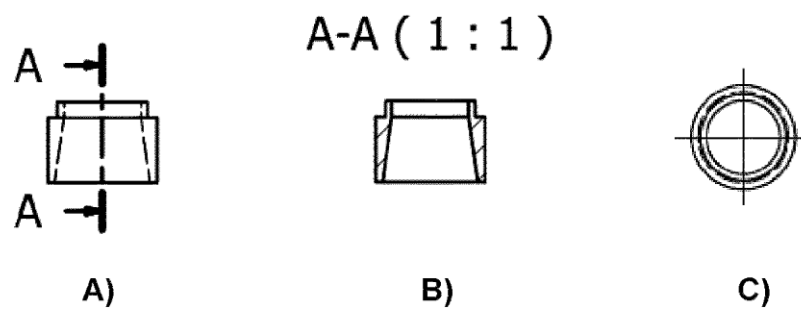


Fig. 5

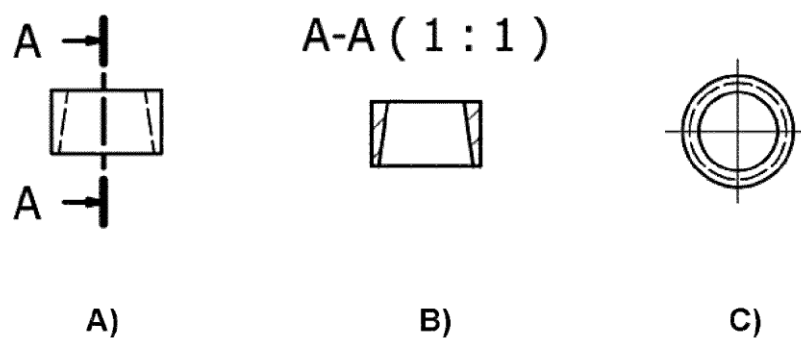


Fig. 6