



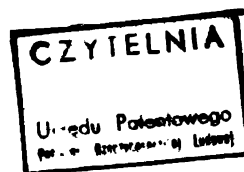
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 22.02.77 (P. 196165)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 16.01.78

Opis patentowy opublikowano: 25.09.1981



Int. Cl.² G01N 25/04

Twórcy wynalazku: Wacław Luty, Kazimierz Derlacki, Wiesław Augustyniak, Andrzej Brzozowski, Jerzy Giziński

Uprawniony z patentu: Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa (Polska)

Urządzenie do badania zdolności chłodzącej ośrodków hartowniczych

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do badania zdolności chłodzącej ciekłych i gazowych oraz fluidalnych ośrodków hartowniczych z próbnikiem wykonanym z metalu o dobrym przewodnictwie cieplnym jak np. srebro, miedź, ich stopy itp. w kształcie bryły obrotowej, który w swoim wnętrzu wzdłuż osi symetrii ma zamocowaną nierozłącznie termoparę w sposób zapewniający dobry kontakt cieplny.

Urządzenie przeznaczone jest do badania zdolności chłodzącej ośrodków hartowniczych rozumianego bądź jako rejestracja tak zwanych krzywych chłodzenia, bądź jako pomiar czasu ochłodzenia się środka próbника do zadanej temperatury, najczęściej do temperatury początku przemiany martenzytycznej stali, która ma być obrabiana w ośrodku którego zdolność chłodząca jest badana. Nie jest to jedyny sposób zastosowania urządzenia według wynalazku.

Przez zdolność chłodzącą ośrodków hartowniczych rozumie się szybkość chłodzenia, wyrażoną w stopniach Celsjusza na sekundę, środka próbника nagrzanego do temperatury początkowej i zanurzonego w badanym ośrodku hartowniczym.

W znanych rozwiązaniach urządzeń do badania zdolności chłodzącej ośrodków hartowniczych, np. z polskiego opisu patentowego nr 91349 jak również z publikacji Beck G: Definition et mesure du pouvoir refroidissant des liquides de trempe moyens pour le controle. Publikacja JL/HG-Serv.

2

527-SF 72-08 Commission des Etudes Metallurgiques — 1972. U. Boor: Ein vollautomatisiertes Prüfgerät zur Beurteilung der Abschreckfähigkeit von Härteölen. Technische Zeitschrift für praktische Metalbearbeitung 1975 t. 69 nr 9 s. 299-301; próbnik miał kształt wypukłej bryły obrotowej, przy czym w znanym próbniku z pracy Kurbatov V.P. Muraviev V.: „Zakałka instrumentalnych stali v kipiaščem słoje” Metalloviediebiye i termiceskaja obrabotka metallov — 1970 nr 2 s. 46—48, dolna część próbника ma kształt walca o kołowym przekroju poprzecznym zakończonym u dołu odcinkiem kuli. Natomiast w próbniku opisanym w pracy K. H. Kopietz Kontrolle der Abkühlwirkung von Abschreckemedien „Das Industrie Blaff 57 t. 1957 str. 37—40, dolna część próbника ma kształt stożka ściętego o większej podstawie położonej na dole, zakończonego odcinkiem kuli. Wysokość odcinka kuli równa jest połowie wysokości stożka.

Przez bryłę obrotową rozumie się tutaj podobnie jak w geometrii taką bryłę obrotową w której linia prosta łącząca dwa dowolne punkty bryły leży całkowicie w tej bryle. Bryła która nie jest wypukła jest wklęsła. Wykonanie badania zdolności chłodzącej wymaga nagrzania próbника do temperatury początkowej zawartej najczęściej w granicach 800—900°C. Stosując urządzenia dotychczas znane, próbnik nagrzewa się do tej temperatury w jakimkolwiek piecu umożliwiającym takie grzanie. W badaniach laboratoryjnych są to spe-

cialnie do tego celu przystosowane piece, takie jak na przykład opisane w polskim opisie patentowym 91 349 lub w wyżej cytowanej pracy U. Boor'a. W ruchowych badaniach przemysłowych wykorzystywano do tego celu piece w których nagrzewano części do hartowania.

W obu przypadkach wadą znanych rozwiązań jest konieczność posiadania pieca zezwalającego na ogrzanie próbnika do żądanej temperatury początkowej. W przemysłowych badaniach ruchowych nagrzewanie próbnika w piecach przemysłowych prowadziło do zakłóceń w toku normalnego procesu produkcyjnego.

W urządzeniu według wynalazku próbnik ma kształt wklęsłej bryły obrotowej, w której wyróżnia się dwie części górną i dolną, przy czym każda z nich jest wypukłą bryłą obrotową. Dolna część próbnika ma kształt dowolnej bryły obrotowej, najkorzystniej kształt jednego z dotychczas stosowanych próbników na przykład walca o przekroju kołowym. Górna część stanowiąca pod względem struktury metalu jednolitą całość z częścią dolną, ma kształt walca o dowolnym przekroju poprzecznym korzystnie kołowym i o osi symetrii pokrywającej się z osią symetrii części dolnej. Granicą obu części jest linia przenikania obu wypukłych brył obrotowych. Maksymalny wymiar liniowy przekroju poprzecznego górnej części próbnika równa się $1/4 \div 1/2$ maksymalnego wymiaru liniowego największego przekroju poprzecznego części dolnej. Wysokość górnej walcowej części próbnika równa się $1/4 \div 3/4$ wysokości części dolnej.

W urządzeniu według wynalazku wokół górnej części próbnika, współosiowo z nią, umieszczony jest element grzejny. Odległość dolnej części elementu grzejnego od linii przenikania obu części próbnika jest nie mniejsza od 5 mm. Taka odległość jest minimalną odległością przy której przejście od wrzenia powłokowego do wrzenia pęcherzykowego jest swobodne hydrodynamicznie. W wyniku tego, przy takiej odległości, charakter zmian temperatury wskazywanej przez termoelement zamocowany w próbniku według wynalazku jest taki sam jak charakter zmian temperatur wskazywanych przez termoelementy zamocowane wewnątrz próbników o kształcie dotychczas stosowanych.

Wynalazek zostanie bliżej wyjaśniony na przykładach wykonania przedstawionych na rysunku, na którym figura 1 przedstawia schematycznie urządzenie do badania zdolności chłodzącej ośrodków hartowniczych z elektrycznym oporowym elementem grzejnym w kształcie spirali, figura 2 przedstawia urządzenie w którym element grzejny jest grubościennym cylindrem z sypkiego materiału oporowego, figura 3 — urządzenie w którym elementem grzejnym jest grubościenny cylinder z węgla elektrodowego pokrytego metalem ochronnym, figura 4 przedstawia schematycznie laboratoryjny układ do badania zdolności chłodzących ośrodków hartowniczych z zastosowaniem urządzenia według wynalazku, figura 5 przedstawia wynik badania zdolności chłodzącej: krzywe całkowite i różniczkowe chłodzenia środka próbnika.

W przykładzie wykonania przedstawionym na figurze 1 próbnik 1 ma kształt wklęsłej bryły obrotowej w której wyróżnia się górną 3 i dolną 2 część. Obie te części są walcami o różnych średnicach, ale o tej samej osi symetrii. Obie części próbnika pod względem struktury metalu stanowią jednolitą i ciągłą całość, tzn. próbnik wykonany jest z jednego litego bloku metalu. Średnice i wysokości obu części próbnika spełniają wyżej podane zależności. W próbniku 1 wzdłuż jego osi symetrii jest kanałek 4 o kołowym przekroju poprzecznym, którego średnica jest nie większa od $1/10$ zewnętrznej średnicy górnej części 3 próbnika 1. Odległość dna kanałka 4 od dolnej podstawy dolnej części 2 próbnika 1 jest nie mniejsza od 0,1 wysokości dolnej części 2 próbnika 1. Do dna kanałka 4 przymocowana jest nierozłącznie końcówka termoelementu 5. Przewody 6 termoelementu 5 umieszczone w wysokotemperaturowej izolacji elektrycznej 7 są wyprowadzone poprzez kanałek 4 obudowę 13 i rurkę 14, do miernika temperatury. Część górna 3 próbnika 1 na powierzchni zewnętrznej ma gwint o długości równej 1,5 grubości ścianki dolnej podstawy obudowy 13. Najniższa nitka tego gwintu jest położona nie niżej niż 9 mm od górnej podstawy dolnej części 2 próbnika 1. Za pomocą tego gwintu próbnik 1 jest połączony z obudową 13. Obudowa 13 ma kształt wydrążonego wewnątrz walca z położonymi na osi otworami kołowymi w każdej z podstaw. Średnice otworów są mniejsze od średnicy wydrążenia, a ta jest nie mniejsza od zewnętrznej średnicy elementu grzejnego 8. Obudowa 13 wykonana jest z dwu części połączonych rozłącznie za pomocą gwintu.

Takie wykonanie obudowy 13 zapewnia łatwość montażu urządzenia. Wokół górnej części 3 próbnika 1 umieszczony jest element grzejny 8 złożony z wkładki ceramicznej 9 na której umieszczona jest spirala 10 z drutu oporowego, zasilana przewodami 11. Przewody 11, poprzez wnętrze obudowy 13 i rurkę 14, doprowadzone są do zewnętrznego źródła prądu elektrycznego. Dolna podstawa wkładki ceramicznej 9 opiera się o dolną wewnętrzną płaszczyznę obudowy 13. Wysokość elementu grzejnego 8 jest nie większa od wysokości górnej części 3 próbnika 1 i nie mniejsza od odległości między górną podstawą próbnika 1 i wewnętrzną dolną płaszczyzną obudowy 13. Część wewnętrznej przestrzeni obudowy 13 zawarta między dolną wewnętrzną podstawą tej obudowy a miejscem podziału obudowy na dwie części wypełniona jest izolacją cieplną 12. W górnej podstawie obudowy 13 jest otwór kołowy w którym zamocowana jest rurka 14, zakończona niewidoczną na tym rysunku, rękojeścią.

W urządzeniu do badania zdolności chłodzącej ośrodków hartowniczych przedstawionym na figurze 2 dolna część 2 próbnika 1 ma kształt stożka ściętego o większej podstawie położonej na dole zakończonego odcinkiem kuli. Wysokość odcinka kuli równa jest połowie wysokości stożka. W urządzeniu tym element grzejny 8 składa się z pokrywy dolnej 15, cylindra 16, sypkiego materiału oporowego 17 i pokrywy górnej 18. Cylinder 16 połą-

czony jest z fazowym przewodem zasilającym 19, a próbnik 1 z zerowym przewodem zasilającym 20. Oba przewody są izolowane i poprzez wewnętrzne wydrążenie w obudowie 13 i rurkę 14 są doprowadzone do zewnętrznego źródła prądu elektrycznego. Pokrywa dolna 15 wykonana z materiału elektroizolacyjnego, ma kształt płaskiego pierścienia o średnicy zewnętrznej nie większej od średnicy wewnętrznej obudowy 13 z otworem o średnicy nie mniejszej od średnicy górnej części 3 próbника 1. Elaszany cylinder 16 o grubości ścianki nie większej od 1 mm wykonany jest z metalu o dobrej przewodności elektrycznej. Średnica cylindra 16 jest nie większa od średnicy wewnętrznego wydrążenia w obudowie 13 i co najmniej o 80% większa od średnicy górnej części 3 próbника 1. Wysokość cylindra 16 jest nie większa od odległości między dolną podstawą wewnętrznego wydrążenia w obudowie 13 i górną podstawą górnej części 3 próbника 1.

Przestrzeń między cylindrem 16 i górną częścią 3 próbника 1 wypełniona jest sypkim materiałem oporowym 17 na przykład takim jak ziarnisty węgiel krzemu. W górnej krawędzi cylindra 16 rozłącznik przymocowana jest pokrywa górna 18, która ma kształt tarczy kołowej. Średnica pokrywy górnej 18 równa się średnicy cylindra 16. W pokrywie górnej 18 są otwory, przez które wyprowadzone są przewód 20 i przewody 6. Taka konstrukcja elementu grzejnego 8 zapewnia szybsze nagrzewanie próbника 1, a tym samym skraca czas badania.

W urządzeniu przedstawionym na figurze 3 dolna część 2 próbника 1 ma kształt walca o kołowym przekroju poprzecznym zakończonym u dołu odcinkiem kuli. Wysokość walca równa się 2,5 średnicy walca, a wysokość odcinka kuli równa się 0,5 średnicy walca. Średnica kuli z której pochodzi odcinek kuli równa się średnicy walca. W urządzeniu przedstawionym na figurze 3 element grzejny 8 o kształcie grubościenniej tulei wykonany jest ze spieku bądź węglowego, bądź z węgla krzemu. Średnica zewnętrzna elementu grzejnego 8 jest nie większa od średnicy wewnętrznej obudowy 13. Średnica wewnętrzna elementu grzejnego 8 jest nie mniejsza od średnicy zewnętrznej części górnej 3 próbника 1. Wysokość elementu grzejnego 8 jest nie większa od wysokości części górnej 3 próbника 1 i nie mniejsza od połowy tej wysokości. Element grzejny 8 spoczywa na pokrywie dolnej 15 wykonanej z materiału elektroizolacyjnego.

Wzdłuż górnej i dolnej krawędzi elementu grzejnego 8 nałożone są obejmy: górna 21 i dolna 22. Szerokość obejm jest mniejsza od 1/6 wysokości elementu grzejnego 8. Do obejm tych są przymocowane przewody zasilające: przewód fazowy 19 i przewód zerowy 20. Izolacją 7 jest sypki materiał elektro- i termoizolacyjny zawierający od 20 do 50% wagowych najkorzystniej 30—45% wagowych węgla najkorzystniej sproszkowanego koksu hutniczego. Dzięki tej domieszce jest zmniejszone zużycie przez utlenianie elementu grzejnego 8. Zamiast stosować taką ochronę, można element grzejny 8 pokryć w znany sposób warstwą ochronną niobu. Węglowy element grzejny 8 jest łatwy do

wykonania. Z elektrody węglowej o średnicy równej wymaganej zewnętrznej średnicy elementu grzejnego 8 uciną się kawałek o długości równej wymaganej wysokości elementu grzejnego 8 i wywierca się w nim na wylot otwór o wymaganej średnicy, tj. średnicy górnej części 3 próbника 1. W skład urządzenia wchodzi też futerał wykonany z materiału o małym przewodnictwie cieplnym. Próbnik w czasie nagrzewania umieszczony jest w futerale.

Działanie urządzenia do badania zdolności chłodzącej ośrodków hartowniczych jest następujące. Dolna część 2 próbника 1 zostaje umieszczona w futerale izolującym go cieplnie od otoczenia, a element grzejny 8 podłącza się do zewnętrznego źródła prądu elektrycznego. Jako futerał może być użyte na przykład naczynie cylindryczne o średnicy co najmniej dwukrotnie większej od średnicy dolnej części 2 próbника 1 wypełnione materiałem sypkim o złym przewodnictwie cieplnym i o temperaturze topnienia wyższej o nie mniej niż 50°C od maksymalnej temperatury nagrzewania próbника i który do chwili ogrzania się do tej temperatury nie ulega rozkładowi ani też nie wchodzi w reakcje z metalem z którego wykonany jest próbnik 1. Materiałem, którym jest wypełniony futerał może być na przykład drobny piasek, ziarnisty węgiel krzemu lub elektrokorund.

Całkowicie obsypanie dolnej części 2 próbника 1 takim materiałem w naczyniu o którym mowa wyżej izoluje ją cieplnie od otoczenia w dostatecznym stopniu. W chwili wskazania przez miernik temperatury badania wyłącza się zasilanie elementu grzejnego 8 i dolną część 2 próbника 1 szybko przenosi się z futerału do naczynia w którym znajduje się badany ośrodek hartowniczy. Przed zanurzeniem dolnej części 2 próbника 1 do ośrodka hartowniczego oczyszcza się go od sypkiego materiału izolującego z futerału na przykład przez silne wstrząśnięcia. Głębokość zanurzenia dolnej części 2 próbника 1 w ciekłym lub fluidalnym ośrodku hartowniczym nie może być mniejsza od 5 mm. Przez głębokość zanurzenia rozumie się odległość między lustrem ośrodka hartowniczego, a płaszczyzną górnej podstawy dolnej części 2 próbника 1. Przy badaniu zdolności chłodzącej gazowych ośrodków hartowniczych dolną część 2 próbника 1 umieszcza się tak, aby ta część była omywana strumieniem gazu chłodzonego.

Z chwilą zanurzenia próbника 1 do badanego ośrodka hartowniczego włącza się automatyczną rejestrację zmian wskazań miernika połączonego z termoelementem 5 w funkcji czasu. W przypadku gdy nie dysponuje się przyrządem do automatycznej rejestracji wyżej wspomnianych zmian, w chwili zanurzenia dolnej części 2 próbника 1 do badanego ośrodka uruchamia się chronometr i obserwuje zmiany położenia wskazówki miernika połączonego z termoelementem 5. Chronometr zatrzymuje się w chwili gdy wskazówka miernika miją na skali żadaną wartość temperatury. Powtarzając tę operację dla różnych temperatur uzyskuje się dane do wykreślenia zależności zmiany temperatury środka próbника — czas. Najczęściej mierzy się czas schłodzenia środka próbника do temperatury

początku przemiany martenzytycznej stali, która ma być hartowana w badanym ośrodku. Po ochłodzeniu próbника 1 do temperatury o 20–30°C wyższej od temperatury ośrodka hartowniczego, prób-
nik 1 wyjmuje się z ośrodka i dokładnie oczyszcza o ile zachodzi taka potrzeba. Po ewentualnym
oczyszczeniu próbника 1 urządzenie jest gotowe do wykonania następnego badania.

Próbniki metalowe używane w urządzeniu według wynalazku wykonuje się albo wytaczając prób-
nik z odpowiednio dużego bloku metalu, nawiercając wewnętrzny kanałek do dna, którego przy-
mocowuje się termoelement, albo zalewa się termoelement ciekłym metalem w dwuczęściowej
formie, dzielonej wzdłuż linii przenikania obu czę-
ści próbника 1. Otrzymany odlew obrabia się do wymaganych wymiarów. Próbnik 1 może być rów-
nież odlany w formie jednoczęściowej, której wew-
nętrzną średnicą jest o 20–50% większa od maksy-
malnego wymiaru liniowego przekroju poprzecznego
próbника 1, a wysokość jest o 20–50% większa od
maksymalnego wymiaru liniowego próbника.

Zastosowanie urządzenia według wynalazku do badania zdolności chłodzącej ośrodków hartowni-
czych zostanie bliżej objaśnione na przykładzie, w którym za pomocą urządzenia według wynalazku
wchodzącego w skład stanowiska laboratoryjnego przedstawionego na figurze 4 zbadano zdol-
ność chłodzącą jednego z olejów hartowniczych, tj. Iloquench N° 1 produkcji angielskiej firmy Castrol.
Badanie składa się z dwu zabiegów: z zabiegu ogrzewania próbника i z zabiegu chłodzenia prób-
nika w badanym oleju hartownicznym. Położenie urządzenia 24 podczas pierwszego zabiegu poka-
zano linią ciągłą, a podczas drugiego linią przerywaną.

Podczas pierwszego zabiegu urządzenie 24 znaj-
duje się nad naczyniem 25 stanowiącym wraz z
ziarnistym wypełnieniem 26 węgla krzemu fute-
ra. W naczyniu 25 zasypana ziarnistym materiałem termooizolacyjnym znajduje się dolna część 2 prób-
nika 1. Przewody termoelementu 6 połączone są
poprzez odpowiednio ustawiony przełącznik 29 z
miernikiem 30. Wylłącznik 32 jest włączony, tym
samym element grzejny urządzenia 24, który nie
uwidocznił na figurze 4 jest zasilany z sieci
poprzez autotransformator 27 i amperomierz 28.
Z chwilą osiągnięcia przez próbnik 1 żądanej tem-
peratury, np. w przypadku badania wyżej wymie-
nionego oleju hartowniczego — 840°C, co jest sy-
gnalizowane przez miernik 30, wylłącznik 32 zostaje
wylłączony. Urządzenie 24, z próbnikiem 1 oczysz-
czonym od resztek sypkiego materiału termoizo-
lacyjnego przenosi się możliwie szybko nad na-
czynie 23 z badanym olejem hartownicznym i za-
nurzają się próbnik 1 w badanym oleju hartownicznym
na odpowiednią głębokość.

Badany olej hartowniczy ma określoną tempera-
turę utrzymywaną przez specjalny termostat, w
naszym przypadku 60°C. Wraz z zanurzeniem prób-
nika 1 do badanego ośrodka hartowniczego prze-
łącznik 29 zostaje tak ustawiony, że łączy prze-
wody termopary 6 z rejestratorem T—t (tempe-
ratura) napięcie generowane przez termoelement —
czas) 31, który zostaje również uruchomiony wraz

z zanurzeniem próbника 1 do badanego oleju har-
towniczego. W czasie chłodzenia próbника rejestra-
tor 31 kreśli krzywą obrazującą zależność: tempe-
ratura środka próbника, tj. miejsca gdzie zamoco-
wany jest koniec termoelementu — czas, tj.
 $t = f(\tau)$. Krzywa ta zwana krzywą całkową jest
bezpośrednim wynikiem badania. Zależność przed-
stawioną krzywą całkową różniczkuje się po
czasie. Wykres zależności: szerokość chłodzenia
rozumiana jako różniczkowana po czasie zależność
zmian temperatury środka próbника od czasu —

czas nosi nazwę krzywej różniczkowej $V_t = f\left(\frac{\delta t}{\delta \tau}\right)$.

Charakter krzywych chłodzenia dla badanego oleju
podano na figurze 5, na której krzywa 33 jest
krzywą całkową — obrazującą zależność: tempera-
tura (t) — czas (τ), a krzywa 34 jest krzywą
różniczkową obrazującą zależność: szybkość chło-
dzenia ($\delta t / \delta \tau$) — czas (τ).

W opisywanym przykładzie badano zdolność chło-
dzącą oleju Iloquench N° 1 w temperaturze 60°C
bez mieszania. Dolna część próbника była walcem
o średnicy 20 mm i wysokości 50 mm, górna część —
walcem o średnicy 12 mm i wysokości 35 mm.
Termoelement umieszczony był w odległości 40 mm
od dolnej podstawy próbника. Próbnik był wyko-
nany ze srebra gat. AgO według polskiej normy
PN-70/H-82205. Próbnik wykonano przez odlanie
walca, z umieszczonym w wymagany sposób ter-
moelementem, o średnicy 25 mm i wysokości
65 mm i wytoczenie z tego odlewu próbника o wy-
ższej podanych wymiarach. Przykładowe urządzenie
było wyposażone w element grzejny oporowy o
mocy 300 W: nawinięty na kształtkę ceramiczną
o średnicy zewnętrznej 20 mm z otworem o śred-
nicy 13 mm drut kantalowy o średnicy 0,5 mm.
Po schłodzeniu środka próbника do temperatury
60°C został on wyjęty z badanego oleju i dokładnie
wytarty do sucha ligniną, a następnie wyczyszcz-
czony z osadów i nalotów miękką szmatką flanelo-
wą. Po oczyszczeniu próbника urządzenie jest
gotowe do następnego badania. W opisywanym
przykładzie zmiany temperatury były rejestrowane
za pomocą rejestratora X—Y serii 29000 angiel-
skiej firmy Bryans (Londyn).

Czas badania zdolności chłodzącej jednego ośrod-
ka hartowniczego w jednej temperaturze przy po-
mocy dotychczas znanych urządzeń jest nie mniej-
szy od 15 minut. W powyższym przykładzie całko-
wity czas badania wynosił 9 1/2 minuty. Czas bada-
nia zdolności chłodzącej przy pomocy urządzenia
według wynalazku może być skrócony przez wypo-
sążenie go w element grzejny o większej mocy.
W badaniach laboratoryjnych nie jest to konieczne
ani celowe gdyż czas przygotowania próbek ośrodka
hartowniczego do badań tj. odmierzania, grzania
lub schłodzenia itp. jest prawie taki sam jak czas
nagrzania się próbника od elementu grzejnego o
mocy 300 W i wynosi około 10 min. Skrócenie
czasu badania może mieć znaczenie przy ruchowych
badaniach zdolności chłodzącej kąpeli hartowni-
czych w agregatach przemysłowych. Urządzenia
według wynalazku wyposaża się w elementy grze-
jne o odpowiednio większej mocy.

Urządzenie według wynalazku można zastosować do badania zdolności chłodzącej ośrodków hartowniczych metodą podaną w patencie amerykańskim nr 3620068. Badanie to polega bądź na rejestracji krzywych nagrzewania się próbnika zanurzonego w ośrodku hartowniczym którego zdolność chłodzącą badamy, gdy moc dostarczana do elementu grzejnego jest stała, bądź na pomiarze czasu nagrzewania się, zanurzonego w badanym ośrodku hartowniczym, próbnika do zadanej temperatury przy stałej mocy prądu zasilającego element grzejny urządzenia. Ponadto urządzenie według wynalazku może być zastosowane do badania współczynników wymiany ciepła między powierzchnią ciała stałego a płynem lub ośrodkiem fluidalnym bądź metodą opisaną przez M. Pawłowskiego i B. Siwonia. Zastosowanie nieustalonej wymiany ciepła do pomiaru współczynnika wnikania ciepła, Inżynieria chemiczna VI, N2, 433 (1976), bądź metodą opisaną przez Petuchova B.S.: Opytnoje izucenije processov teploperedaci Gosenergoizdat Moskva 1952.

Poza tym urządzenie według wynalazku może być stosowane do pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła przez ciecze jedną z metod opisanych przez Filippova L. P.: Issledovaniye teplovodnosti zidkostej Izdatelstvo Moskovskovo Universiteta Moskva 1970.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do badania zdolności chłodzącej płynnych i fluidalnych ośrodków hartowniczych z próbnikiem wykonanym z metalu o dobrym przewodnictwie cieplnym w kształcie bryły obrotowej, który w swoim wnętrzu wzdłuż osi symetrii ma zamocowany nierozłącznie w sposób zapewniający dobry kontakt cieplny, termoelement, **znamienny tym**, że próbnik (1) ma kształt wklęsłej bryły obrotowej złożonej z dwu części dolnej (2) i górnej (3) będących przenikającymi się wypukłymi bryłami obrotowymi.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że górna część (3) próbnika (1), stanowiąca pod względem struktury metalu z częścią dolną (2) jednolitą całość ma kształt walca o dowolnym kształcie przekroju poprzecznego korzystnie o ko-

łowym przekroju poprzecznym i o osi symetrii pokrywającej się z osią symetrii części dolnej (2).

3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że średnica górnej części (3) próbnika (1) równa się $1/4 + 1/2$ maksymalnego wymiaru liniowego największego przekroju poprzecznego części dolnej (2) a jej wysokość równa się $1/4 + 3/4$ maksymalnego wymiaru liniowego części dolnej (2) próbnika (1).

4. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, **znamiennie tym**, że współosiowo do górnej części (3) próbnika (1) wokół niej jest umieszczony element grzejny (8).

5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że element grzejny (8) ma kształt cylindrycznej tulei o osi symetrii pokrywającej się z osią symetrii próbnika (1) i o średnicy zewnętrznej nie większej od wewnętrznej średnicy obudowy (13) przy czym średnica otworu środkowego jest nie mniejsza od średnicy części górnej (3) próbnika (1) a wysokość tulei nie jest mniejsza od $1/2$ i nie większa od $1 1/10$ wysokości górnej części (3) próbnika (1).

6. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że materiałem oporowym elementu grzejnego jest sypki materiał oporowy umieszczony między cylindrem (16) i zewnętrzną boczną powierzchnią górnej części (3) próbnika (1).

7. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że cylinder (16) na wykonanej z materiału elektroizolacyjnego pokrywie dolnej (15), która ma kształt płaskiej tarczy kołowej o średnicy nie mniejszej od średnicy cylindra (16) z otworem osiowym o średnicy nie mniejszej od średnicy górnej części (3) próbnika (1).

8. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że grzejnik (8) w całości wykonany jest z materiału o dużym oporze elektrycznym najkorzystniej z elektrod węglowych.

9. Urządzenie według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że znajdująca się między wewnętrzną powierzchnią obudowy (13) i zewnętrzną powierzchnią elementu grzejnego (8) izolacja (12) z sypkiego materiału termo- i elektroizolacyjnego zawiera od 20 do 50% wagowych węgla korzystnie sproszkowanego koksu hutniczego.

10. Urządzenie według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że element grzejny (8) z węgla elektrodowego posiada ochronną warstwę nieobową.

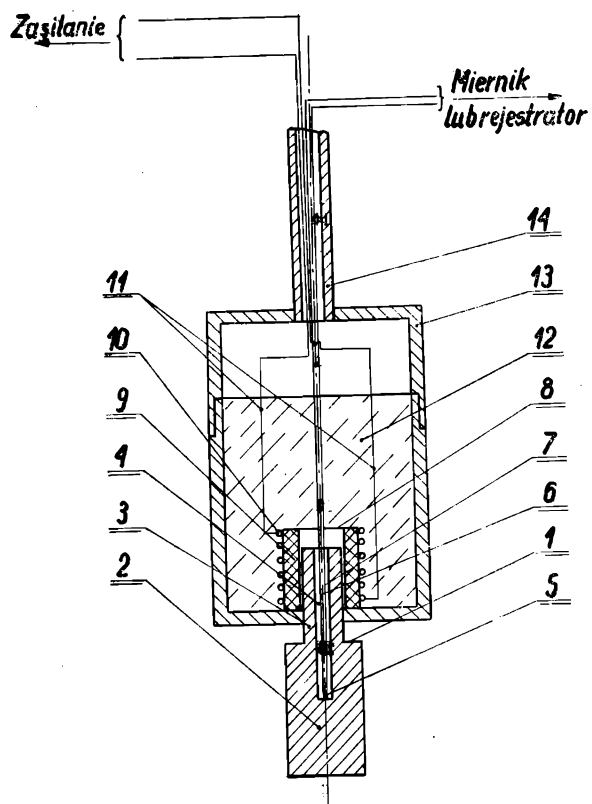


Fig 1

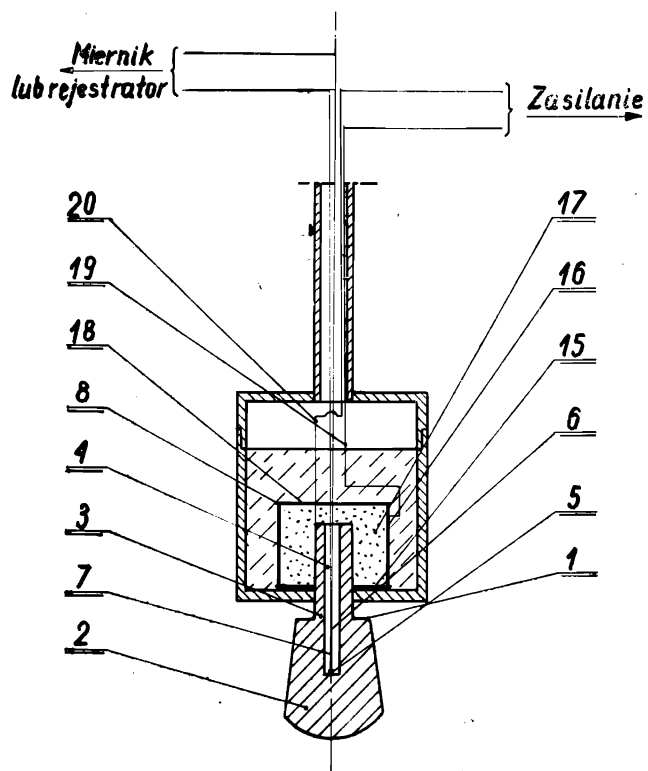
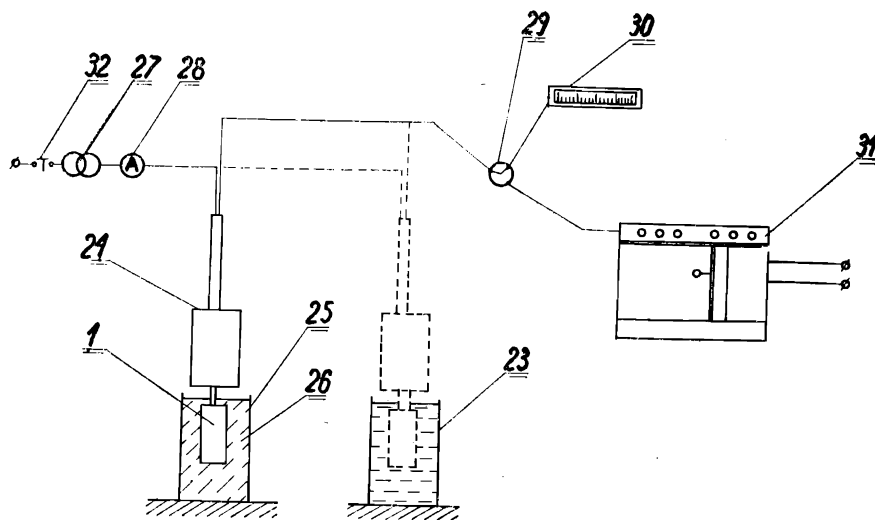
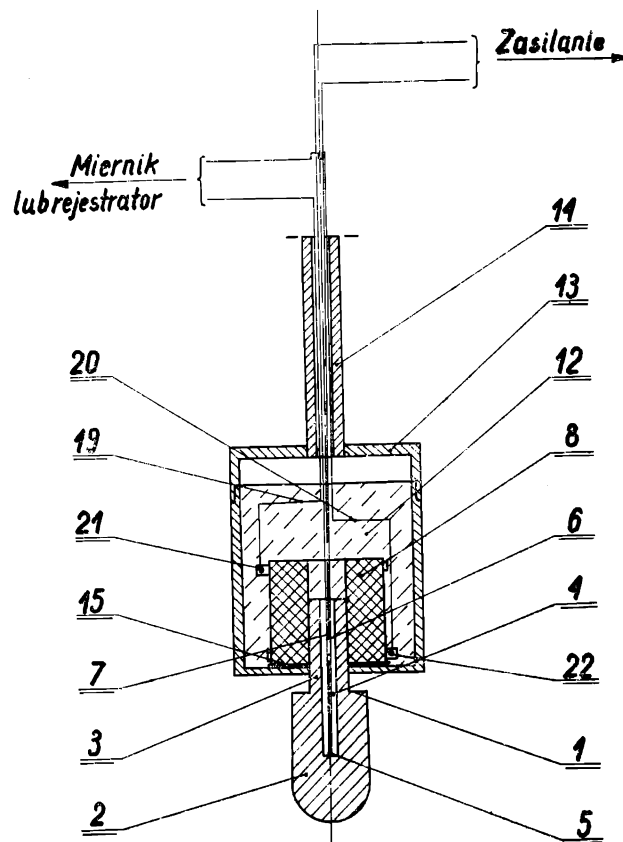


Fig 2



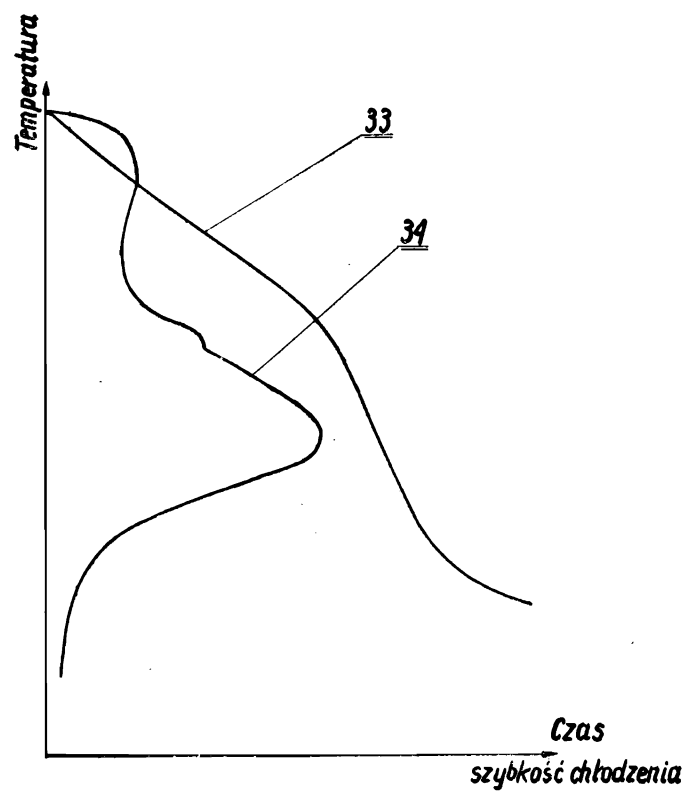


Fig 5