



Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 10.02.78 (P. 204546)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 18.12.78

Opis patentowy opublikowano: 31.03.1981

CZYTELNIKA

Urzędu Patentowego  
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.<sup>2</sup> F27B 17/00  
H05B 3/62

Twórcy wynalazku: Wiesław Augustyniak, Andrzej Brzozowski, Tadeusz Burakowski, Kazimierz Derlacki

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

### Nieprzelotowy średnotemperaturowy rurowy piec elektryczny oporowy do wygrzewania termoelementów z metali szlachetnych i nieszlachetnych

1

Przedmiotem wynalazku jest nieprzelotowy średnotemperaturowy rurowy piec elektryczny oporowy do wygrzewania termoelementów z metali szlachetnych i nieszlachetnych. W piecu tym można wygrzewać w jednym zabiegu termoelementy z metali szlachetnych, a w następnym termoelementy z metali nieszlachetnych lub odwrotnie. Piec jest stosowany przy wzorcowaniu termoelementów w laboratoriach pomiarów temperatur i w oddziałach zakładów przemysłowych stosujących termoelementy, na przykład w oddziałach obróbki cieplnej metali. Piece średnotemperaturowe, to zgodnie z polską normą PN-73/E-06209 „Piece elektryczne, oporowe, nieprzelotowe średnotemperaturowe z metalowymi przewodami grzejnymi”, piec, którego temperatura znamionowa zawarta jest w przedziale 300—1300°C.

W dotychczas znanych piecach do wygrzewania termoelementów na przykład w piecu znanym z polskiego zgłoszenia patentowego P 202745 można było wygrzewać termoelementy z metali szlachetnych lub nieszlachetnych. To znaczy, że jeżeli po raz pierwszy wygrzewano w piecu termoelementy z metali szlachetnych, to piec może służyć do wygrzewania tylko takich termoelementów. Odwrotnie jeżeli w piecu według polskiego zgłoszenia patentowego P 202745 wygrzewano po raz pierwszy termoelementy z metali nieszlachetnych

2

to w piecu tym nie można już wygrzewać termoelementów z metali szlachetnych.

Dotychczas znane oporowe rurowe piece elektryczne stosowane do wygrzewania termoelementów mają rurę roboczą z tworzywa ceramicznego. Na znacznej części tej rury zewnętrznej powierzchni nawinięty jest metalowy opornik grzejny. Opornik ten osłonięty jest płaszczem z kaolinu, który zabezpiecza poszczególne zwoje przed zwarcieniem. Wnętrze rury ceramicznej stanowi komorę roboczą pieca. Część komory roboczej będąca wnętrzem rury na której zewnętrznej powierzchni, nawinięto metalowy opornik grzejny jest komorą grzejną pieca. Główna część komory roboczej będąca środkową częścią komory grzejnej jest przestrzenią użytkową pieca. W przestrzeni użytkowej umieszcza się spoiny wygrzewanych termoelementów. Wysoka temperatura, w której są wygrzewane termoelementy powoduje, że metale tworzące termoelementy odparowują. Pary ich są adsorbowane na wewnętrznej powierzchni rury roboczej. W wyniku tego, atmosfera wnętrza pieca zawiera zawsze pary metali wygrzewanych termoelementów. Pary metali nieszlachetnych takich jak chrom, nikiel, żelazo, miedź w temperaturze 1300°C, w której wygrzewa się termoelementy platyna — rod — platyna, wykazują znaczne ciśnienia parcjalne. Powoduje to adsorpcję par metali nieszlachetnych na spoinie termoelementów platyna —

rod — platyna i dyfuzję atomów metali nieszlachetnych w głąb spoiny, co prowadzi do zmian składu chemicznego metalu spoiny. Skutkiem zmiany składu chemicznego spoiny jest zmiana charakterystyki termometrycznej termoelementu, powoduje to niezgodność tej charakterystyki z charakterystyką podaną w polskiej normie PN-75/M-53854. Termometry elektryczne. Charakterystyki termometryczne termoelementów". Na danych zawartych w ostatnio wymienionej normie opiera się wyznaczanie charakterystyki wygrzewanych termoelementów. Wobec tego wygrzewanie i wzorcowanie termoelementów platyna — platyna w piecu, w którym uprzednio wygrzewano termoelementy z metali nieszlachetnych, powoduje powstanie błędów systematycznego w wyznaczaniu ich charakterystyki.

W czasie eksploatacji zaadsorbowane na termoelementach platyna rod — platyna pary metali nieszlachetnych dyfundują w głąb spoiny, powodując zmiany charakterystyki termoelementu w czasie tej eksploatacji. Z tych powodów do wygrzewania termoelementów z metali szlachetnych używano pieców, w których nie były wygrzewane nigdy termoelementy z metali nieszlachetnych. Laboratoria lub oddziały w których wygrzewano i wzorcowano zarówno termoelementy z metali szlachetnych, jak i z metali nieszlachetnych musiały być wyposażone w co najmniej dwa piece. Oddziały zakładów przemysłowych, w których wygrzewano i wzorcowano termoelementy z metali szlachetnych i nieszlachetnych, na przykład do pomiarów temperatury w urządzeniach do obróbki cieplnej, były wyposażone w co najmniej dwa stanowiska, jedno do wygrzewania i wzorcowania z metali szlachetnych, a drugie do wygrzewania i wzorcowania termoelementów z metali nieszlachetnych. Sytuacja taka powodowała, że laboratorium lub oddział zakładu przemysłowego zajmował znaczną ilość miejsca i używał podwójną liczbę oprzyrządowania dodatkowego, które wykorzystywano w połowie jego możliwości. Ponadto wynikiem tej sytuacji było podwojenie czasu potrzebnego na sprawdzanie, konserwację i remonty pieców i stanowisk.

Celem wynalazku jest uniknięcie wszystkich wyżej wymienionych niedogodności poprzez opracowanie pieca w którym, bez szkody dla jakości wygrzewanych termoelementów, można będzie wygrzewać zarówno termoelementy z metali szlachetnych, jak i termoelementy z metali nieszlachetnych. Cel ten został zrealizowany w ten sposób, że w komorze roboczej pieca według wynalazku znajduje się wymiwalna wkładka z materiału szlachetnego w stosunku do par metali nieszlachetnych. Wkładka ta ma kształt rury o średnicy zewnętrznej równej średnicy wewnętrznej ceramicznej rury roboczej, a długość jej równa się różnicy długości ceramicznej rury roboczej i 0,8÷2,4 średnic tej rury najkorzystniej różnicy długości ceramicznej rury roboczej i średnicy tej rury. Średnica wewnętrzna tej rury równa się 0,75÷0,95 średnicy ceramicznej rury roboczej, najkorzystniej 0,85÷0,90 tej średnicy. Wkładka ta znajduje się w piecu wtedy, gdy

są wygrzewane termoelementy z metali szlachetnych, gdy są wygrzewane termoelementy z metali nieszlachetnych piec nie ma wkładki. Przeprowadzone badania wykazały, że materiałami szlachetnymi w stosunku do par metali nieszlachetnych w przedziale temperatur 300÷1300°C są kwarc, ceramika alundowa i ceramika cyrkonowa.

Najkorzystniejszym materiałem jest ceramika alundowa, ponieważ jej współczynnik liniowej rozszerzalności cieplnej zbliżony do takiego współczynnika rury roboczej, ma stosunkowo znaczne ciepło właściwe i małe przewodnictwo cieplne, dzięki temu oprócz tego, że szczelnie oddziela ewentualne źródła par metali nieszlachetnych spełnia rolę termostatu. Dodatkową zaletą ceramiki alundowej jest jej wytrzymałość mechaniczna. Odległość tylnej krawędzi wkładki rurowej od tylnego przekroju poprzecznego ceramicznej rury roboczej, w którym zaczyna się uzwojenie jest nie mniejsza od 10 mm najkorzystniej zawarta w przedziale 20÷60 mm. Odległość przedniej krawędzi rurowej od przedniego przekroju poprzecznego ceramicznej rury roboczej w którym zaczyna się oporowe uzwojenie elektryczne jest nie mniejsza od 80 mm, najkorzystniej zawarta w przedziale 90÷160 mm.

Przednia krawędź wkładki rurowej opiera się o wycięcie w powierzchni bocznej korka przedniego, tylna krawędź wkładki rurowej opiera się o wycięcie w powierzchni bocznej korka tylnego. Kork przedni i tylny mają kształt trzech cylindrów ułożonych podstawami jeden na drugim, a ich średnice napisane w kolejności ułożenia cylindrów tworzą ciąg ściśle monotoniczny. Średnica zewnętrzna największego cylindra jest nie mniejsza od średnicy zewnętrznej rury ceramicznej, średnica zewnętrzna środkowego cylindra równa się średnicy wewnętrznej ceramicznej rury roboczej, średnica zewnętrzna najmniejszego cylindra równa się średnicy wewnętrznej wkładki rurowej. Stosunek wysokości walca środkowego do wysokości walca najmniejszego zawarty jest w przedziale 2,5÷0,5 najkorzystniej w przedziale 2÷1.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania pokazanym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie przekrój podłużny pieca według wynalazku, fig. 2 przedstawia wycinek przedniej części pieca, a fig. 3 boczny widok zewnętrzny tego pieca.

Zasadniczą częścią pieca jest ceramiczna rura robocza 1. Na znacznej części powierzchni zewnętrznej rury 1 nawinięta jest taśma oporowa 2. Zwoje taśmy 2 są osłonięte płaszczem z kaolinu, który zabezpiecza poszczególne zwoje przed zwarciem. Taśma oporowa 2 nawinięta jest na 75% długości rury 1. Początek zwojów odległy jest o 2,4 średnice zewnętrzne od początkowej krawędzi rury 1. Koniec zwojów odległy jest o jedną średnicę zewnętrzną rury 1 od końcowej krawędzi tej rury. Na części rury 1, od początku zwojów do miejsca odległego od początku zwojów o 3,3 średnicy rury 1 przypada 1,25 zwojów/cm. Na części rury zawartej między końcem zwojów, a miejscem odległym od tego końca w kierunku środka o 3,3

średnicy rury 1 przypada 1 zwój/cm. W części środkowej rury 1 gęstość nawinięcia wynosi 0,8 zwojów/cm. Wewnątrz rury 1 znajduje się wkładka rurowa 3. Wkładka rurowa 3 wykonana jest ze szkła kwarcowego. Średnica zewnętrzna wkładki rurowej 3 równa się średnicy wewnętrznej rury roboczej 1. Długość wkładki rurowej 3 równa się długości rury roboczej 1 pomniejszonej o 1,2 średnicy rury 1. Średnica wewnętrzna wkładki rurowej 3 równa się 0,9 średnicy rury roboczej 1.

Tyłna krawędź wkładki rurowej 3 odległa jest od przekroju, w którym kończy się uzwojenie oporowe o  $0,25 \div 0,5$  średnicy rury 1. Odległość przedniego przekroju poprzecznego rury 1 w którym zaczyna się oporowe uzwojenie elektryczne wynosi  $0,25 \div 0,5$  średnicy rury 1. Na końcu rury roboczej 1 nałożony jest wspornik izolacyjny 4 w kształcie tulei cylindrycznej z kołnierzem w kształcie pierścienia. Na przednim końcu rury roboczej 1 w odległości 1,3 średnicy wewnętrznej tej rury od jej krawędzi jest wspornik 5 o tym samym kształcie co wspornik 4. Na cylindrycznej powierzchni wsporników 4 i 5 osadzona jest rura izolacyjna 6. Rura 6 wykonana jest z wysokoglinowego tworzywa ceramicznego. Rura izolacyjna 6 otoczona jest materiałem termoizolacyjnym 7 na przykład wełną mineralną. Blaszany cylinder 8 tworzy zewnętrzną ścianę pieca.

Wewnętrzne wywinięcia 9 cylindra 8 opiera się o rurę izolacyjną 6. Dekle przedni 10 i tylni 11 tworzą ściany przednie i tylne pieca. Dekle 10 i 11 przymocowane są do ścian bocznych cylindra 8 za pomocą wkrętów 12. Łby wkrętów 12 opierają się o sprężynę 13. Sprężyna 13 znajduje się w kubku dystansowym 14 zapewnia elastyczność konstrukcji pieca zabezpieczając ją przed odkształceniami spowodowanymi naprężeniami cieplnymi. W środku przedniego dekla 10 jest otwór o średnicy równej średnicy zewnętrznej rury 1. Poprzez wspornik 4 i wspornik 5 są wyprowadzone przewody zasilające elementy grzejne. Rura robocza 1 ma w przednim i tylnym otworze wylotowym korki przedni 15 i tylny 16. Korki 15 i 16 mają kształt trzech cylindrów ułożonych podstawami jeden na drugim. Średnice tych wałców wypisane w kolejności ułożenia tworzą ciąg liczbowy ściśle monotoniczny.

Średnica cylindrów środkowych tworzących korki: przedni 15 i tylny 16 równa się średnicy wewnętrznej rury roboczej 1, a średnica zewnętrzna najmniejszego walca równa się średnicy wewnętrznej wkładki rurowej 3. To znaczy, że na powierzchni bocznej korków przedniego 15 i tylnego 16 utworzony jest uskok o wysokości równej grubości ścianki wkładki rurowej 3. Wysokość części środkowej korka przedniego 15 i tylnego 16 wynosi  $0,33 \div 0,5$  średnicy wewnętrznej rury 1. Wysokość części korka przedniego 15 i tylnego 16 o maksymalnej średnicy wynosi  $0,08 \div 0,1$  średnicy wewnętrznej rury 1. Korek przedni 15 ma osiowy otwór o średnicy równej 0,6 średnicy wewnętrznej rury roboczej 1. Przez otwór ten wprowadzone są termoelementy, które mają być wygrzewane w piecu.

Korek tylny 16 ma osiowy otwór o średnicy równej średnicy osłony wewnętrznej termoelementu regulacyjnego 17. Spoina wewnętrzna termoelementu regulacyjnego 17 położona jest w płaszczyźnie symetrii rury roboczej 1 prostopadłej do osi symetrii tej rury. Poprzez otwory w dekle 11 i wsporniku tylnym 4 wprowadzony jest zewnętrzny termoelement regulacyjny 18. Spoina termoelementu regulacyjnego 18 leży w płaszczyźnie dzielącej na połowy tylną część rury 1 na której zainstalowana jest większa niż w części środkowej rury moc grzejna. Odległość zewnętrznego termoelementu regulacyjnego 18 od powierzchni taśmy oporowej 2 jest nie mniejsza niż 5 mm. Piec 19 zamontowany jest na podstawie 20 i otoczony perforowaną osłoną 21. Poniżej podstawy 20 znajduje się opora 22, na której rozmieszczone są elementy układu zasilania 23 i elementy układu regulacji 24.

Sposób zastosowania pieca według wynalazku do wygrzewania termoelementów podczas ich wzorcowania jest opisany poniżej. Przed przystąpieniem do pomiarów siły termoelektrycznej wzorcowanych termoelementów włącza się zasilanie pieca. Nagrzewanie pieca do zadanej temperatury trwa kilkadziesiąt minut, w zależności od wartości temperatury. Od chwili ustalenia się temperatury pieca rozpoczyna się wygrzewanie i wzorcowanie termoelementów. Jeżeli wygrzewa się termoelementy z metali szlachetnych, to w rurze 1 pieca 19 umieszcza się wkładkę rurową 3. Jeżeli wygrzewa się termoelementy z metali nieszlachetnych to wkładkę rurową 3 wyjmuje się z rury roboczej 1 pieca 19. Sprawdzone termoelementy wiązuje się w pęk, tak aby termoelement wzorcowy znalazł się wewnątrz pęku. Termoelementy umieszcza się w środku pieca. Otwór w korku przednim 15 uszczelnia się wypalonym azbestem. Wystające poza piecem termoelektrody łączy się przewodami kompensacyjnymi z odpowiednimi zaciskami kompensatora.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Nieprzelotowy, średnotemperaturowy rurowy piec elektryczny oporowy do wygrzewania termoelementów z metali szlachetnych i nieszlachetnych przy ich wzorcowaniu w laboratoriach i oddziałach pomiaru temperatury, w którym komorę roboczą stanowi ceramiczna rura zamykana korkami, przy czym na znacznej części rury nawinięty jest opornik grzejny, **znamienny tym**, że korek przedni (15) i korek tylny (16) mają kształt ułożonych podstawami jeden na drugim trzech cylindrów, a ich średnice napisane w kolejności ułożenia tworzą ściśle monotoniczny ciąg liczbowy.

2. Piec według zastrz. 1, **znamienny tym**, że średnica zewnętrzna środkowych cylindrów tworzących korki przedni (15) i tylny (16) równa się średnicy wewnętrznej rury roboczej (1), a średnica zewnętrzna najmniejszego cylindra równa się średnicy wewnętrznej wkładki rurowej (13).

3. Piec według zastrz. 2, **znamienny tym**, że stosunek wysokości cylindra środkowego do wy-

7

sokości najmniejszego cylindra zawarty jest w przedziale 3,3÷6 najkorzystniej w przedziale 4÷5.

4. Piec według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w rurze roboczej (1) znajduje się wkładka rurowa (3).

5. Piec według zastrz. 4, **znamienny tym**, że średnica zewnętrzna wkładki rurowej (3) równa się średnicy wewnętrznej rury roboczej (1).

6. Piec według zastrz. 5, **znamienny tym**, że długość wkładki rurowej (3) równa się różnicy długości rury roboczej (1) i 0,8÷2,4 średnic rury (1) najkorzystniej różnicy długości rury (1) i średnicy rury (1).

7. Piec według zastrz. 6, **znamienny tym**, że średnica wewnętrzna wkładki rurowej (3) równa się 0,75÷0,95 średnicy wewnętrznej rury (1) najkorzystniej 0,85÷0,90 średnicy rury (1).

8. Piec według zastrz. 7, **znamienny tym**, że odległość tylnej krawędzi wkładki rurowej (3) od tylnego przekroju poprzecznego rury roboczej (1),

8

w którym zaczyna się elektryczne uzwojenie oporowe, jest nie mniejsze od 5 mm, najkorzystniej zawarte w przedziale 30÷60 mm.

9. Piec według zastrz. 8, **znamienny tym**, że odległość przedniej krawędzi wkładki rurowej (3) od poprzedniego przekroju poprzecznego rury roboczej (1) w którym zaczyna się elektryczne uzwojenie oporowe jest nie mniejsza od 20 mm najkorzystniej zawarta w przedziale od 80÷160 mm.

10. Piec według zastrz. 9, **znamienny tym**, że wkładka rurowa (3) wykonana jest z materiału szczelnego względem par metali nieszlachetnych w przedziale temperatur 300÷1300°C.

11. Piec według zastrz. 10, **znamienny tym**, że wkładka rurowa (3) wykonana jest z kwarcu.

12. Piec według zastrz. 10, **znamienny tym**, że wkładka rurowa (3) wykonana jest z ceramiki alundowej.

13. Piec według zastrz. 10, **znamienny tym**, że wkładka rurowa (3) wykonana jest z ceramiki cyrkonowej.

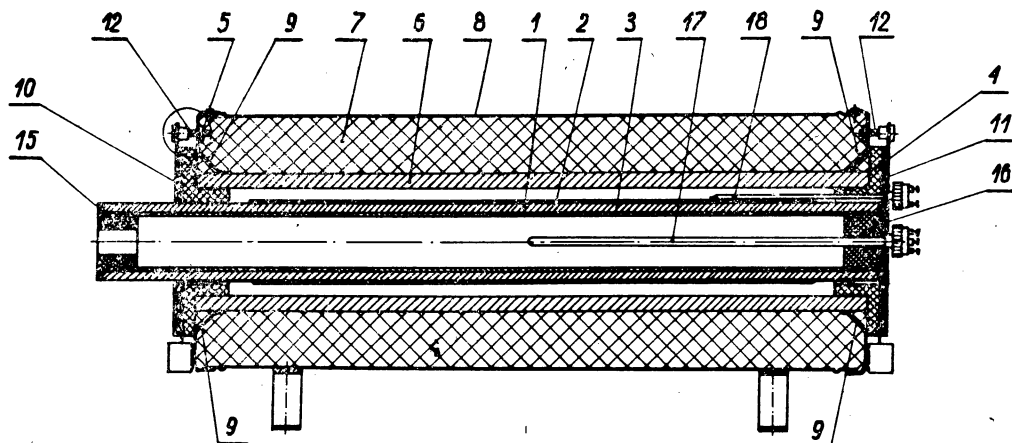


FIG. 1

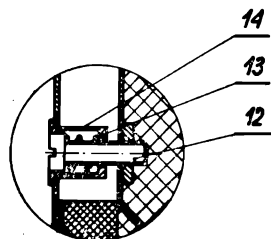


FIG. 2

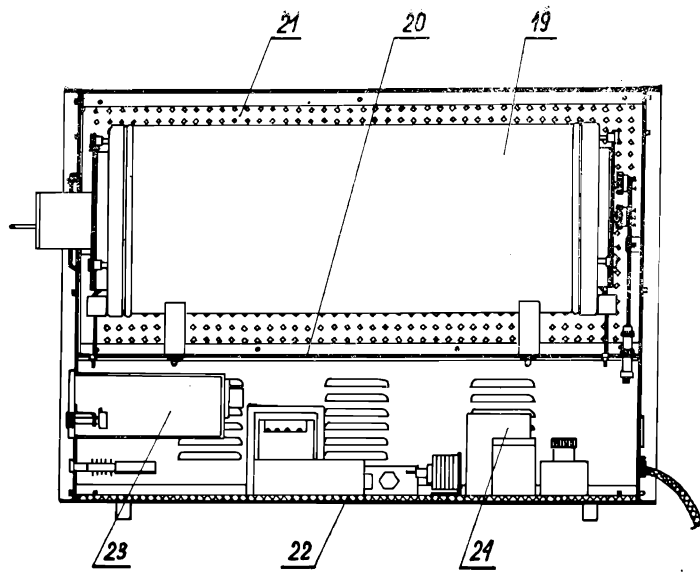


FIG. 3