

**POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA**



**URZĄD  
PATENTOWY  
PRL**

# **O P I S   P A T E N T O W Y   94286**

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

Zgłoszono: 08.05.75 (P. 180293)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 19.06.76

Opis patentowy opublikowano: 30.12.1978

MKP G01n 1/14  
F27b 17/02  
B22d 47/00

Int. Cl.<sup>2</sup> G01N 1/14  
F27B 17/02  
B22D 47/00

Twórca wynalazku: Zdzisław Kiedrzyński

Uprawniony z patentu : Polska Akademia Nauk  
Instytut Podstawowych Problemów Techniki,  
Warszawa (Polska)

## **Sposób i urządzenie do dokonywania mikrowytopów oraz otrzymywania mikroodlewów metali i stopów metali**

Przedmiotem wynalazku jest sposób dokonywania mikrowytopów, to znaczy uzyskiwania małych ilości stopów metalowych o masie rzędu jednego lub kilku gramów i uzyskiwania z nich odlewów, oraz urządzenie przydatne do stosowania tego sposobu.

Znane są sposoby dokonywania mikrowytopów przy użyciu skomplikowanych aparaturowo i kosztownych metod próżniowych. W przypadku stosowania wytopu próżniowego jednoczesne odlewanie napotyka na poważne trudności, gdyż proces odlewniczy wymaga różnicy ciśnień, niezbędnej dla wprowadzenia stopionego metalu do formy odlewniczej. Tę różnicę ciśnień uzyskuje się w znanych sposobach grawitacyjnie, odśrodkowo lub hydrostatycznie, przez bezpośrednie oddziaływanie na ciecz metaliczną. Jednak przy wykonywaniu odlewów bardzo cienkich, o średnicy rzędu 1 do 2 mm, a długości rzędu kilkudziesięciu mm, samo tylko działanie grawitacyjne, polegające na odlewaniu pod własnym ciężarem płynnego metalu, okazuje się niewystarczające, ze względu na właściwości w stanie stopionym wielu metali i stopów. Niejednokrotnie również nie można użyć bezpośredniego nacisku na stopiony metal, np. przy odlewaniu mikropróbek stopów żelaza o wysokiej czystości.

Natomiast zastosowanie działania siły odśrodkowej w procesie próżniowego wytopu i odlewania mikropróbek wymaga kosztownych i rozbudowanych urządzeń. Prowadzenie procesu komplikuje się dodatkowo z powodu trudności otrzymywania założonych składów stopów ze względu na różnice w odparowywaniu składników w próżni.

Według wynalazku wytopu dokonuje się w osłonie gazu obojętnego o wysokiej czystości, dostosowanego do właściwości stopionych składników, oraz na poduszce gazowej, za pomocą której unosi się i miesza kroplę płynnego metalu lub stopu. Odlania próbki ze stopionego metalu dokonuje się metodą dynamiczną, przez wykorzystanie energii kinetycznej kropli spadającego metalu. W tym celu kroplę metalu w stanie stopionym podrzuca się ku górze przez nagłe obniżenie ciśnienia gazu ponad kroplą, a działanie dynamiczne kropli, spadającej do znajdującej się pod tygłem formy, wspomaga się za pomocą wytworzonej następnie fali nadciśnieniowej gazu. W czasie trwania całego procesu topienia i odlewania metalu zewnętrzny strumień gazu

ochronnego przepuszcza się w przeciwnym kierunku do strumienia gazu wytwarzającego wspomnianą poduszkę gazową. Domieszkowanie podstawowego składnika stopu odbywa się przez umieszczenie substancji domieszkujących w wydrążeniu, które wykonuje się w bryłce składnika podstawowego.

Urządzenie do stosowania opisanego sposobu ma zespół tyglowo-formowy złożony z tygla zamkniętego od góry szczelną pokrywą, oraz formy odlewniczej w postaci rurki umocowanej do dna tygla w jego najniższym punkcie. Rurka odlewnicza może być też zastąpiona bardziej skomplikowaną formą odlewniczą, np.: dla odlewów próbek wytrzymałościowych z główkami lub próbek innego kształtu, co nie narusza istoty wynalazku. Dalej zespół tyglowo-formowy ma umocowaną szczelnie do pokrywy tygla rurkę wziernikową. Jej górny wylot jest zamknięty gazoszczelnym okienkiem z przezroczystej miki, umożliwiającym bezpośrednie obserwowanie przebiegu wytopu. Wylot ten jest równocześnie przystosowany do współpracy z układem projekcyjnym, złożonym z obiektywu, dwóch lusterek i matówki, który to układ umożliwia obserwowanie powiększonego obrazu powierzchni metalu w sposób nieszkodliwy dla wzroku.

Zespół tyglowo-formowy jest umieszczony wewnątrz zespołu grzewczego, którego zadaniem jest izotemperaturowe ogrzanie tygla i połączonej z nim formy. Zespół grzewczy stanowi korzystnie rura z grafitu o kształcie beczułkowatym, przez którą płynie prąd elektryczny. Zastosowanie rury grzewczej z grafitu jest szczególnie korzystne dla prowadzenia wytopów stopów trudnotopliwych, a to ze względu na współczynnik emisji promieniowania cieplnego grafitu zbliżony do współczynnika dla ciała doskonale czarnego oraz z przyczyny wysokiej żaroodporności grafitu, gdy znajduje się on w atmosferze gazu obojętnego.

Istnieje jednak możliwość zastosowania w urządzeniu według wynalazku także innego zespołu grzewczego, np. zwojnicy generatora wysokiej częstotliwości, umieszczonej wokół lub we wnętrzu osłony gazowej zespołu tyglowo-formowego.

Wspomniana rurkowa forma odlewnicza jest otoczona rurką osłonową, na której równocześnie wspiera się tygiel i jest połączona z przewodem doprowadzającym gaz obojętny, który płynie od dołu ku górze przez rurkową formę odlewniczą oraz przez tygiel i rurkę wziernikową i równolegle przez rurkę osłonową. Na rurce wziernikowej lub na jej przedłużeniu ku górze znajduje się odgałęzienie prowadzące do zaworu trójdrożnego i dalej do pompy impulsowej. Pompa impulsowa jest zaopatrzona w tłok wsparty na sprężynie. Na powierzchni rurki osłonowej jest umieszczony pojedynczy lub złożony reflektor mikowy z wolframowym zamocowaniem.

Opisany zespół grzewczy, wykonany w postaci rury, ma doprowadzenie od góry gazu obojętnego, który płynie przez nią w przeciwnym kierunku do gazu płynącego przez zespół tyglowo-formowy. Jako gaz obojętny stosuje się korzystnie argon o wysokiej czystości.

Do wykonania zespołu tyglowo-formowego według wynalazku używa się materiał dostosowany do rodzaju stopu. Może nim być materiał ceramiczny, prasowane tlenki lub węgliki, węgiel prasowany i krystaliczny, a także metale i stopy bardziej trudnotopliwe od materiałów przetapianych.

W sposobie według wynalazku odlewanie odbywa się przy wykorzystaniu energii kinetycznej kropli spadającego stopu i jest poprzedzone odgazowaniem. W wytapianych tym sposobem małych próbkach występuje znaczny stosunek powierzchni do masy. Sposób zapewnia w tych warunkach wystarczającą ochronę przed utlenianiem oraz odgazowanie. Urządzenie według wynalazku wystarczająco chroni wytapiany i odlewany materiał od wpływu zanieczyszczeń. W efekcie otrzymuje się odlewy o wysokiej czystości w postaci jednolitych i spoiistych próbek.

Wynalazek jest dokładniej opisany na przykładzie w związku z rysunkiem, na którym fig 1 przedstawia schematycznie urządzenie w przekroju pionowym, a fig 2 — schemat układu projekcyjnego, również w przekroju pionowym.

Tygiel 1, zaopatrzony w dolnej części w stożkowy otwór, jest zamknięty od góry szczelną pokrywą 2, zaopatrzoną w otwór w górnej części. Tygiel i pokrywa są wykonane z czystego alundu  $Al_2O_3$ . W otworze tygla 1 jest osadzona rurka 3 stanowiąca formę odlewniczą. W stożkowym otworze pokrywy 2 jest osadzona wziernikowa rurka 4. Rurki 3 i 4 są wykonane z masy alundowej. Na przedłużeniu rurki 4 jest umocowana stalowa przedłużająca rurka 5, a na jej górnym końcu jest osadzony wziernik zaopatrzony w gazoszczelne okienko 6 z przezroczystej miki. Rurka 5 ma odgałęzienie 7 połączone z trójdrożnym zaworem 8, który dalej jest połączony z impulsową pompą 9. Pompa 9 jest zaopatrzona w tłok 10 wsparty na sprężynie 11.

Rurka 3 jest umieszczona w osłonowej rurce 12, stanowiącej równocześnie podparcie dla tygla 1. Rurka 12 jest zaopatrzona w pojedynczy lub złożony mikowy reflektor 13 z wolframowym zamocowaniem 14. U wlotu rurki 12 jest gazoszczelnie osadzony przewód 15 o średnicy wewnętrznej mniejszej niż średnica odlewniczej rurki 3. Przewód 15 jest zetknięty z rurką 3 z pozostawieniem szczeliny umożliwiającej w miejscu zetknięcia wypływ gazu do przestrzeni otoczonej rurką 12.

Tygiel 1 z pokrywą 2 oraz rurkami 3, 12 i 4 jest umieszczony wewnątrz grafitowej rury 16 stanowiącej radiator grzewczy. Becułkowaty kształt rury 16 zapewnia izotemperaturowe, równomierne na części długości, nagrzewanie elementów umieszczonych w jej wnętrzu. Wnętrze rury 16 jest wykorzystane do przepływu gazu obojętnego, który to przepływ dalej zostanie dokładniej opisany. Na zewnętrznej powierzchni tygla 1 jest umieszczona końcówka 17 termopary 18. Wewnątrz tygla 1 znajduje się metal lub stop 19. Urządzenie jest dalej zaopatrzone w układ projekcyjny, umożliwiający nieszkodliwą dla wzroku obserwację procesu przetopu. Układ projekcyjny jest osadzony nad wziernikiem i ma obiektyw 20, lustra 21 i 22 oraz matówkę 23.

Zastosowanie sposobu według wynalazku przy użyciu opisanego urządzenia zostanie opisane na przykładzie wykonania odlewu ze stopu żelaza z węglem o czystości spektralnej.

W pręciku żelaza o odpowiednio wysokiej czystości wykonuje się wgłębienie, w którym umieszcza się domieszkę spektralnie czystego węgla. Następnie pręcik umieszcza się we wnętrzu tygla 1 w taki sposób, aby domieszka nie wydostała się na zewnątrz. Tygiel zamyka się pokrywą 2 i uszczelnia, po czym zespół tygłowo-rurkowy umieszcza się w rurze 16 dokonując właściwych uszczelnień. Do górnego końca rury 16 oraz dolnego końca przewodu 15 dołącza się nie pokazane na rysunku przewody dla dopływu argonu o wysokiej czystości, pod ciśnieniem wyższym od atmosferycznego. Zawór 8 ustawia się w położeniu pokazanym na fig. 1 rysunku i przez kilkanaście minut przeprowadza się płukanie gazem ochronnym całego urządzenia. Następnie włącza się ogrzewanie i nie przerywając przepływu gazu przeprowadza się topienie wsadu. W czasie topienia przez rurę 16 argon przepływa od góry ku dołowi, zapewniając jej ochronę przed utlenieniem i omywając zespół tygłowo-formowy. Przez wnętrze tego zespołu argon płynie w przeciwnym kierunku. Ta część gazu, która przez rurkę 3 dopływa do wnętrza tygla, wytwarza pod kroplą topionego metalu poduszkę gazową, za pomocą której metal jest unoszony i mieszany; część gazu wydostaje się szczeliną między przewodem 15 i rurką 3 do przestrzeni wewnątrz rurki 12, zabezpieczając odlew przed zanieczyszczeniem, w przypadku pęknięcia odlewniczej rurki 3.

Przebieg topienia metalu nadzoruje się za pomocą wskaźnika temperatury połączonego z termoparą 18 i/lub przez obserwację kropli metalu bezpośrednio przez wziernik albo na ekranie układu projekcyjnego. Po osiągnięciu przez metal stanu właściwego dla dokonania wytopu, zawór 8 ustawia się w położenie, w którym wnętrze rurki 5 zostaje połączone z pompą 9. Następnie szybkim ruchem przesuwają się tłok 10 pompy na zewnątrz. Ruch ten wywołuje gwałtowne zassanie, które odgazowuje metal i równocześnie podrzuca kroplę metalu 19 ku górze. Z kolei puszcza się uchwyt tłoka 10, który pod działaniem sprężyny 11 wraca, wywołując w przestrzeni tygla falę nadciśnieniową. Uniesiona gwałtownie kropla metalu spada dynamicznie na dno tygla 1 i wspomagana dodatkową falą nadciśnieniową, wypełnia odlewniczą rurkę 3. Po wykonaniu odlewu wyłącza się urządzenie grzewcze, a po ostygnięciu urządzenia demontuje się układ i wyjmuje próbkę z odlewniczej rurki 3.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób dokonywania mikrowytopów oraz otrzymywania mikroodlewów metali i stopów metali, prowadzony w sposób przepływu gazu obojętnego o wysokiej czystości, dostosowanego do właściwości stopianych składników, z n a m i e n n y t y m, że wytop prowadzi się na poduszce gazowej, za pomocą której unosi się i miesza kroplę płynnego metalu, a po osiągnięciu przez metal stanu właściwego dla dokonania wytopu kroplę metalu podrzuca się ku górze i równocześnie odgazowuje przez nagłe obniżenie ciśnienia gazu nad kroplą, po czym energię kinetyczną spadającej kropli wspomaga się za pomocą wytworzonej nad nią nadciśnieniowej fali gazu i wprowadza się kroplę do umocowanej pod dnem tygla formy odlewniczej.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że poduszkę gazową wytwarza się za pomocą gazu obojętnego, wprowadzanego od dołu do wnętrza zespołu tygłowo-formowego, a równocześnie w przeciwnym kierunku do tego strumienia gazu, od góry ku dołowi, przepuszcza się strumień gazu obojętnego między zespołem tygłowo-formowym i otaczającym go zespołem grzewczym.

3. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że domieszkowanie podstawowego składnika stopu odbywa się przez umieszczenie substancji domieszkujących w wydrążeniu, które wykonuje się w bryłce składnika podstawowego.

4. Urządzenie do dokonywania mikrowytopów oraz otrzymywania mikroodlewów metali i stopów metali, z n a m i e n n e t y m, że ma zespół tygłowo-formowy złożony z tygla (1) zamkniętego od góry szczelną pokrywą (2) oraz formy odlewniczej w postaci rurki (3) umocowanej szczelnie do dna tygla i wziernikowej rurki (4) umocowanej szczelnie do pokrywy, a opisany zespół jest umieszczony wewnątrz zespołu grzewczego, przy czym rurka (3) jest zaopatrzona w dopływ gazu obojętnego a wziernikowa rurka (4) jest połączona za pomocą trójdrożnego zaworu (8) z impulsową pompą (9), ponadto zaś wziernikowa rurka (4) jest korzystnie zaopatrzona w układ projekcyjny, umożliwiający nieszkodliwą dla wzroku obserwację procesu przetopu.

5. Urządzenie według zastrz. 4, z n a m i e n n e t y m, że odlewnicza rurka (3) jest umieszczona

w osłonowej rurce (12) połączonej gazoszczelnie z przewodem (15) doprowadzającym gaz obojętny i stanowiącej wsparcie dla tygla (1).

6. Urządzenie według zastrz. 4, z n a m i e n n e t y m, że urządzenie grzewcze stanowi grafitowa rura (16) o kształcie beczułkowatym i średnicy wewnętrznej umożliwiającej przepływ gazu obojętnego od góry ku dołowi.

7. Urządzenie według zastrz. 4, z n a m i e n n e t y m, że wziernikowa rurka (4) ma przedłużenie w postaci rurki (5) zakończonej gazoszczelnym okienkiem (6) z przezroczystej miki, a zakończenie to jest przystosowane do współpracy z układem projekcyjnym złożonym z obiektywu (20), luster (21 i 22) oraz matówki (23).

8. Urządzenie według zastrz. 4, z n a m i e n n e t y m, że impulsowa pompa (9) ma tłok (10) wsparty od tyłu na sprężynie (11).

9. Urządzenie według zastrz. 5, z n a m i e n n e t y m, że na osłonowej rurce (12) ma pojedynczy lub złożony mikowy reflektor (13) z wolframowym zamocowaniem (14).

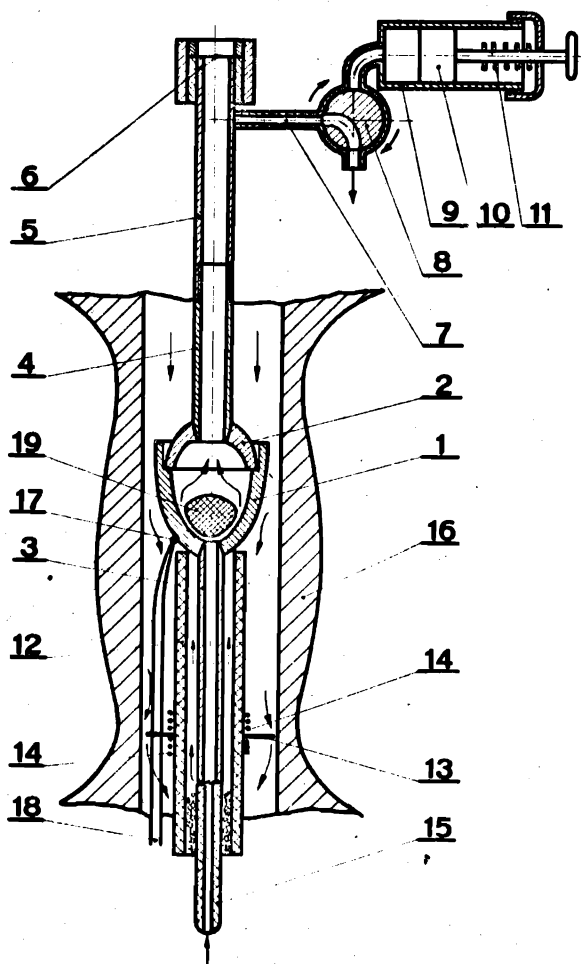


FIG. 1

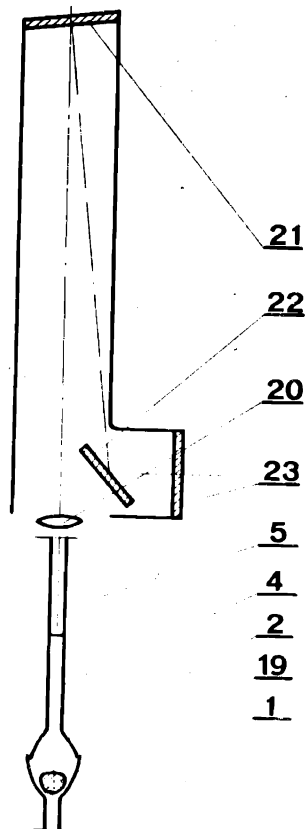


FIG. 2