



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 79 09 14 (218341)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81 05 08

Opis patentowy opublikowano: 1986 12 15

Int. Cl.³ C23C 1/00
C23C 1/14

Twórcy wynalazku: Andrzej Cezar, Antoni Wilk, Wacław Kaczmarczyk
Uprawniony z patentu: Zakłady Metalurgiczne „Trzebinia”,
Trzebinia (Polska)

**Sposób próżniowego nasycania metalem porowatych szkieletów
na osnowie metali wysokotopliwych oraz urządzenie do próżnio-
wego nasycania metalem porowatych szkieletów na osnowie
metali wysokotopliwych**

1 -

Przedmiotem wynalazku jest sposób próżniowego nasycania metalem lub metalami nisko- i średnio-
topliwymi porowatych szkieletów na osnowie me-
tali wysokotopliwych, służący do otrzymywania
kompozytów, szczególnie styków elektrycznych oraz
urządzenie do wykonywania tego sposobu.

Znane sposoby nasycania porowatych szkieletów
opisane są w publikacji zamieszczonej w Powder
Metallurgy International, tom 7, Nr 1, str. 21—24
z 1975 r. p.t. „Two-Layer Compact — Sinter —
Infiltration Technique for Producing Contract Ma-
terials for Powder Engineering Purposes”. Poro-
wate szkielety z metalu wysokotopliwego otrzyma-
ne np. przez prasowanie i spiekanie można na-
sycać następującymi sposobami:

Sposobem zanurzeniowym tj. przez zanurzenie
szkieletu w kąpeli metalu nasycającego, wytrzy-
manie w tej kąpeli i usunięcie z niej po nasyce-
niu;

Sposobem nakładkowym lub podkładowym tj.
przez umieszczenie porowatego szkieletu pod lub
na warstwie metalu nasycającego, który po stopie-
niu dzięki aktywności kapilarnej zapełnia pory
szkieletu.

Warstwy metalu wysokotopliwego i nasycającego
mogą być połączone np. drogą prasowania dwu-
warstwowego.

W sposobach tych można wpływać na aktywność
penetracyjną metalu nasycającego drogą zmiany
składu chemicznego kąpeli metalu lub stopu na-

2

sycającego, dobór atmosfery ochronnej, w której
prowadzi się nasycanie, dobór wielkości ziaren
proszków, z których uformowany jest szkielet a
także przez częściowe wprowadzenie metalu nasy-
cającego w postaci proszku do szkieletu podczas
jego formowania. Zasadą jest jednak, że wszystkie
te zabiegi nie mogą zasadniczo zmieniać wzajem-
nej rozpuszczalności metalu wysokotopliwego i me-
talu nasycającego i która powinna być co najwyżej
znikomo mała.

Wymienione sposoby nie są jednak pozbawione
wad i niedogodności. Nasycanie nakładkowe i pod-
kładowe można co prawda prowadzić w próżni
ale wymagane jest stosowanie form, w których
następuje nasycanie lub też trzeba stosować tech-
nikę prasowania dwuwarstwowego. Jeśli zachodzi
potrzeba nasycania drobnych szkieletów o skom-
plikowanych kształtach występują poza tym trud-
ności z uzyskiwaniem właściwej grubości nakładki
lub podkładki.

Sposobu nasycania zanurzeniowego nie można z
kolei prowadzić w próżni, gdyż znane piece próż-
niowe nie dają możliwości prostego, ekonomicznego
i skutecznego rozdzielania nasycanych szkieletów
i kąpeli metalu nasycającego, nasycanie zaś w
atmosferach gazów ochronnych daje na nasycanych
szkieletach narosty, przylepki i inkrustacje, które
trzeba usuwać drogą obróbki mechanicznej.

Sposób według wynalazku nie ma tych wad, a
jego istota polega na tym, że nasycanie i ujedno-

rodnianie ciepłe nasyconych szkieletów prowadzi się w próżni dwuetapowo.

W pierwszym etapie porowate szkielety umieszcza się w łódkach razem z kawałkami metalu nasycającego. Łódki, ułożone jedna na drugiej, umieszcza się w tyglu pieca próżniowego, który stanowi komorę pieca. W piecu, w próżni w podwyższonej temperaturze następuje kolejno stopienie metalu nasycającego, zalanie szkieletów płynnym metalem, nasycenie porów szkieletów wysokotopliwych i zestalenie kąpieli metalu nasycającego i usunięcie całości po obniżeniu temperatury i ewakuacji próżni.

Po usunięciu pierwszej szarży z pieca, która równoważna jest pierwszemu etapowi sposobu, wprowadza się do niego szarżę drugą, w której odbywa się etap drugi sposobu. W tyglu umieszcza się teraz kolejno łódkę zawierającą tylko porowate szkielety do nasycania, następnie na nie odwróconą łódkę z pierwszej szarży (pierwszego etapu) zawierającą nasycone szkielety zalane zestalonym metalem nasycającym, dalej łódkę z porowatymi szkieletami do nasycania, znowu łódkę odwróconą z pierwszej szarży itd., przy czym pomiędzy łódki ze szkieletami do nasycania, a łódki ze szkieletami już nasyconymi umieszcza się element rozdzielający w postaci np. siatki z metalu trudnotopliwego nie wykazującego wzajemnej rozpuszczalności względem metalu nasycającego szkielety.

Po podniesieniu temperatury w piecu następuje w łódkach górnych stopienie metalu zalewającego nasycone szkielety, spłynięcie tego metalu przez element rozdzielający do łódek znajdujących się poniżej, gdzie znajdują się szkielety do nasycania, które zostają zalane i nasycone tym metalem. Oddzielone od metalu nasycającego szkielety już nasycone z łódek górnych zatrzymują się na elemencie rozdzielającym łódki. Metal nasycający w szkieletach już nasyconych utrzymywany jest siłami kapilarnymi. Jednocześnie z nasycaniem szkieletów w dolnych łódkach — etap pierwszy sposobu — realizowana jest ujednoladniająca obróbka cieplna szkieletów nasyconych w poprzedniej szarży — etap drugi sposobu.

W dalszej kolejności prowadzi się repetycję drugiej szarży, równoważnej etapowi pierwszemu i drugiemu sposobu, uzupełniając w razie potrzeby zużyty metal nasycający przez np. powtórzenie etapu pierwszego wg sposobu.

Urządzenie do nasycania według wynalazku składa się z tygla grafitowego wraz z przylegającą do niego z zewnątrz izolacją z włókniny grafitowej, przykrytego od góry pokrywą grafitową z warstwą izolacyjną włókniny grafitowej tak, że możliwa jest ewakuacja gazów z jego wnętrza i podtrzymywanie w tyglu próżni rzędu do 0,0013Pa, zespołu łódek umieszczonych wewnątrz tygla i przedzielonych elementami rozdzielającymi. Zestaw taki stanowi komorę pieca próżniowego. Łódki w tyglu rozmieszczone są w ten sposób, że na łódce ułożonej swoim dnem na podstawie tygla znajduje się element rozdzielający a na nim z kolei umieszczona jest następna łódka dnem do góry i zawierająca nasycone szkielety zalane zestalonym metalem nasycającym. Następne piętra zespołu łódek zbudowane są tak, jak to poprzednio opisano. Ściany boczne łódek w stosunku do podstawy są prawie prostopadłe i pochylone na zewnątrz o kąt równy od 3 do 6° w stosunku do pionu. Poza tym łódki mają wzmocnienia podstawy i są wykonane z materiału żaroodpornego np. ceramiki lub stali żaroodpornej w gatunku H24Js albo H25NZ082. Elementy rozdzielające zaopatrzone są w pierścienie centrujące położenie łódek odwróconych względem łódek bezpośrednio pod nimi usytuowanych.

Zaletą wynalazku jest możliwość ekonomicznego nasycania próżniowego drobnych szkieletów ukształtowanych do postaci zbliżonej do litery „L”, które wykazują w stosunku do podstawy dodatkową skośną powierzchnię, a także szkieletów o kształcie zbliżonym do litery „C”, przy czym ramiona posiadają występ lub występy, a powierzchnią pracującą jest powierzchnia zakrzywiona, bez potrzeby wykorzystywania specjalnych form ani stosowania prasowania dwuwarstwowego.

Urządzenie według wynalazku przedstawione jest w przykładzie wykonania na rysunku, którego fig. 1 przedstawia przekrój podłużny urządzenia, fig. 2 widok z góry elementu rozdzielającego, fig. 3 — widok z boku tego elementu zaś fig. 4 — widok z boku łódki ze szkieletami nasyconymi ukształtowanymi w postaci zbliżonej do litery „L” ze ściętym narożem.

Urządzenie składa się z tygla 1 z pokrywą 2 osłoniętego z zewnątrz izolacją 3 z włókniny grafitowej. W tyglu 1 umieszczone są łódki dolne 4 i łódki górne 5, które są odwrócone do góry dnami i ustawione na łódkach dolnych 4. Pomiedzy łódkami 4 i 5 znajdują się elementy rozdzielające 6. Elementy rozdzielające 6 zawierają siatkę 7 z metalu trudnotopliwego nie wykazującego wzajemnej rozpuszczalności z metalem nasycającym 12, rozpiętą w pierścieniu 8, centrującym ustawienie łódek 4 i 5, których ściany boczne 9 pochylone są pod kątem 5° w stosunku do pionu i które posiadają wzmocnienia 10. W łódkach znajdują się szkielety nasycone 11 w kształcie litery „L” ze ściętym narożem.

Wynalazek jest bliżej przedstawiony w podanym niżej przykładzie. Z proszku wolframu wyprasowano szkielety o kształcie zbliżonym do litery „L” jak to przedstawia fig. 4 rysunku, o gęstości wynoszącej 62% gęstości teoretycznej. Prasówkę spieczono w wodorze w temperaturze 1100°C w czasie 1,5 godz. dla przydania szkieletom wytrzymałości mechanicznej. Spiekane szkielety nasycone zgodnie z wynalazkiem srebrem w temperaturze 1150°C w czasie 1,5 godz. w próżni 0,133Pa. Po zrealizowaniu etapu drugiego nasycenia tj. nasycania jednych i obróbki cieplnej innych nasyconych w etapie pierwszym, szkieletów dokonano analizy jakości gotowego produktu. Okazało się, że z inkrustacjami i przylepkami było tylko 3% nasyconych szkieletów.

Własności szkieletów nasyconych przedstawiały się następująco: gęstość 15,1—15,5 g/cm³, zawartość srebra 23—26% wag., wolfram reszta, twardość 140—160 HB, eksploatacyjna trwałość łączeniowa w wyłącznikach zwarciovych niskiego napięcia

Własności szkieletów nasyconych przedstawiały się następująco: gęstość 15,1—15,5 g/cm³, zawartość srebra 23—26% wag., wolfram reszta, twardość 140—160 HB, eksploatacyjna trwałość łączeniowa w wyłącznikach zwarciovych niskiego napięcia

przy znamionowym napięciu łączeniowym 660 V i prądzie 1600 A wynosiła 10.000 łączy.

Nasycanie zanurzeniowe szkieletów otrzymanych jak podano wyżej, przeprowadzone w temperaturze 1150°C w atmosferze wodoru w czasie 1,5 godz. w piecu Tammanna dało następujące wyniki: szkieletów nasyconych bez inkrustacji i przylepek uzyskano zaledwie 3%, a własności nasyconych szkieletów były następujące: gęstość 14,8–15,2 g/cm³, zawartość srebra 18–24%, wolfram reszta, twardość 110–150 HB, eksploatacyjna trwałość łączeniowa w wyłącznikach zwarciovych niskiego napięcia przy znamionowym napięciu łączeniowym 660 V i prądzie 1600 A wynosiła 6500 łączy.

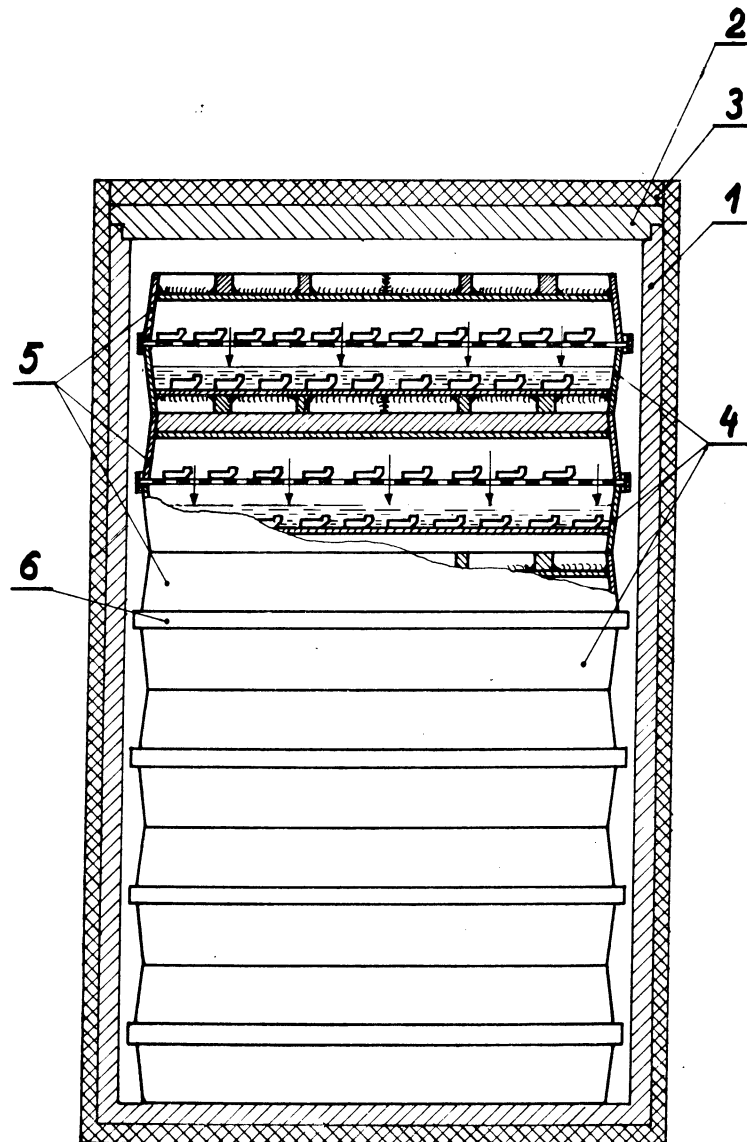
Wynalazek znajduje zastosowanie do nasycania porowatych szkieletów z metali wysokotopliwych, szczególnie zaś szkieletów drobnych i o skomplikowanych kształtach, np. styków elektrycznych, kompozytów metalowo-ceramicznych, nasyconych spieków diamentowo-metalowych itp.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób próżniowego nasycania metalem porowatych szkieletów na podstawie metali wysokotopliwych, ~~znamienny tym, że w pierwszym etapie szkielety umieszcza się w łódkach razem z kawałkami metalu nasycającego i w próżni w podwyższonej temperaturze zalewa i nasycza metalem, po czym całość zostala się przez obniżenie temperatury, a następnie w drugim etapie łódki z etapu~~

poprzedniego układu się odwrócone na przemian na łódkach zawierających tylko szkielety do nasycania, przy czym łódki rozdziela się elementami przez które spływa jedynie odtopiony w tym etapie metal nasycający, który zalewa i nasycza również w próżni szkielety umieszczone w łódkach dolnych, podczas gdy w tym czasie szkielety nasycone w etapie poprzednim ujednoradnia się cieplnie i następnie po obniżeniu temperatury usuwa jako nasycone i ujednorodnione cieplnie, z tym, że powtórzenie etapu drugiego prowadzi się tak długo jak długo nie trzeba jeszcze uzupełniać zużytego metalu nasycającego, które to uzupełnienie dokonuje się przez ponowne zrealizowanie tylko etapu pierwszego.

2. Urządzenie do próżniowego nasycania porowatych szkieletów na podstawie metali wysokotopliwych, ~~znamiennie tym, że składa się z tygla grafitowego (1) wraz z izolacją (3) przykrytego od góry pokrywą (2) z umieszczonymi wewnątrz tygla (1) łódkami (4 i 5) przedzielonymi elementami rozdzielającymi (6), przez które spływać może jedynie metal nasycający (12) i które to elementy nie wykazują wzajemnej rozpuszczalności z metalem nasycającym, przy czym ściany boczne łódek (4 i 5) są odchylone na zewnątrz o kąt 3–6°, a co druga łódka (5) odwrócona jest dnem do góry, zaś elementy rozdzielające (6) zaopatrzone są w pierścienie (8) centrujące położenie łódek odwróconych (5) względem łódek (4) bezpośrednio pod nimi usytuowanych.~~

*Fig. 1*

