



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 28.02.74 (P. 169144)

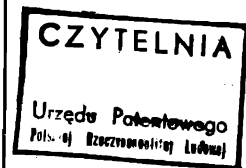
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.10.75

Opis patentowy opublikowano: 15.11.1977

MKP B22f 3/26

Int. Cl.² B22F 3/26



Twórcy wynalazku: Mieczysław Maciak, Stanisław Majewski, Władysław Ciesielski, Zbigniew Szymanowski, Andrzej Poliszczuk

Uprawniony z patentu: Kombinat Przemysłu Narzędziowego „Vis”
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Narzędzi, Warszawa (Polska)

Sposób infiltracji metalowych spoiw narzędzi diamentowych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób infiltracji metalowych spoiw narzędzi diamentowych.

Infiltracja spoiw dokonywana jest w wypraskę spoiwa, wykonaną z mieszaniny proszków metali, przeważnie węgla wolframu lub innych twardych metali stanowiących szkielet narzędzia, z zaprasowanym w nim we właściwej proporcji do wagi spoiwa rozdrobnionym boartem diamentowym.

Diamentowe narzędzia ściernie ze względu na specyfikę ich stosowania, a szczególnie na duży koszt ścierniwa, wytwarzane są dwu lub wieloczęściowo, przy czym część robocza, w której osadzone są diamenty z reguły jest półfabrykatem, którego prawidłowość i precyzja wykonania stanowią o walorach eksploatacyjnych, żywotności i cenie wyrobu finalnego. W przeważającej części narzędzi diamentowych oddzielnie wytwarza się korpus (część chwytową) narzędzia i oddzielnie część pracującą, zawierającą wysokowartościowy surowiec diamentowy.

W części roboczej diamenty — szczególnie proszki diamentowe osadzone są w spoiwie. W zależności od przeznaczenia narzędzia, stosowane są spoiwa ceramiczne, gumowe, żywiczne, galwaniczne lub metalowe — wśród nich również na bazie proszków metali. Stosując technologię ceramiki proszków metali do wytwarzania narzędzi diamentowych, istnieje trudność trwałego osadzenia ścierniwa w

2

spoiwie, na skutek występującej porowatości, co ujemnie wpływa na przyczepność spoiwa do diamentu lub rozdrobnionych jego cząstek stanowiących aktywny składnik narzędzia w procesie szlifowania. Przeciwdziałając temu zjawisku, stosuje się sposoby technologiczne zmierzające do likwidacji szkodliwej porowatości. Celowi temu służą między innymi infiltracja półfabrykatów narzędzi diamentowych wytwarzanych na bazie sproszkowanych spoiw metalowych.

Istnieją liczne publikacje omawiające sposoby wytwarzania narzędzi diamentowych, w nich również przedstawione są sposoby wytwarzania narzędzi diamentowych o spoiwach metalowych. Zagadnienia te omawiają: Kandydat nauk technicznych w książce pt. „Narzędzia diamentowe w przemyśle” A. F. Niesmiełow, Moskwa 1964 — tłumaczenie Wydawnictwa Naukowo Techniczne Warszawa 1967 r.; E. Jankowski i S. Skupiński w książce pt. „Materiały i wyroby ściernie” Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa 1971 r., a szczególnie przydatną jest publikacja dr. R. Kieffera i W. Hopta pt. „Metalurgia proszków i materiały spiekane” — Państwowe Wydawnictwa Techniczne — Katowice 1951 r., w której autorzy na str. 336—344 omawiają znane sposoby mocowania ziarna diamentowego w spoiwach metalowych, przez zaprasowywanie diamentu w proszkach metali i doborze ich zestawów, jak również przedstawiają sposoby osadzania proszku diamentowego w metalach wiąż-

żących, posiadających fazę ciekłą — stosując metodę infiltracji.

Znany sposób infiltracji polega na tym, że przygotowane z mieszaniny proszków metali wypraski z zawartością diamentu infiltrowane są płynnymi metalami wnikałymi w pory między cząsteczki sprasowanych uprzednio kształtek półfabrykatu narzędzi. Pory te wypełnia się płynnym metalem lub stopem, którego temperatura topliwości jest niższa od temperatury topliwości proszków, z których wykonane są wypraski. Kapilarne działanie porów jest bardzo silne i powoduje wessanie płynnego metalu wiążącego w szkielet jak w gąbkę, dzięki czemu otrzymuje się zwarty stop bez porów oznaczający się dobrym przyleganiem poszczególnych cząstek spoiwa i oznaczający się odpowiednią twardością i odpornością na ścieranie, która zależy od rodzaju użytego proszku na szkielet (wypraskę) i stopnia porowatości wypraski. Stopień porowatości spoiwa (kształtki) zależy od:

— siły prasowania wypraski; to jest nacisków jednostkowych, które dla większości spoiw wynoszą powyżej 1000 kg/cm²

— ziarnistości użytego proszku metali na wypraskę

— odpowiedniego doboru różnej ziarnistości poszczególnych składników.

Znane są dwie metody infiltracji kształtek:

1. Infiltracja przez bezpośrednie wprowadzenie środka infiltrującego w postaci proszku do spoiwa kształtki

2. Infiltracja płynnym środkiem infiltrującym z zewnątrz wypraski.

Infiltracja według metody „1” odbywa się następująco: do podstawowego proszku metali, z którego ma być wykonana kształtka (szkielet) dodaje się również w postaci proszku środek przenikający i dokładnie całość miesza. Ciężar naważki środka przenikającego oblicza się wychodząc z objętości porów w kształtce sprasowanej bez środka przenikającego przy odpowiednich naciskach i ziarnistości proszku podstawowego plus 5÷10% obliczonej naważki jako naddatek na wpływy powstające w czasie sprasowywania.

Z przygotowanej w ten sposób mieszaniny prasuje się w specjalnych matrycach stalowych odpowiednie kształtki przy wymaganych naciskach jednostkowych dla danego proszku metali z reguły powyżej 2000 kg/cm². Sprasowane kształtki umieszcza się w specjalnych matrycach przeważnie wielogniazdowych ze stali żaroodpornej lub grafitu. Przygotowany wsad umieszcza się w piecu elektrycznym najczęściej oporowym i podgrzewa do temperatury topliwości środka nasycającego, po wygrzaniu w tej temperaturze kształtki prasuje się na gorąco przy naciskach powyżej 200 kg/cm², celem likwidacji porów, a tym samym polepszenia właściwości wytrzymałościowych wytwarzanych kształtek wyrobów.

Jeżeli nagrzewanie prowadzi się przy pomocy pieca indukcyjnego, wówczas stosuje się matryce wykonane z grafitu o bardzo zwartej budowie.

Infiltracja według drugiej metody odbywa się dwoma sposobami:

a) przez bezpośrednie zanurzenie kształtki w płynnym środku infiltrującym,

b) przez umieszczenie środka infiltrującego w postaci wiórek, drutu lub płytki na górnej powierzchni kształtki.

Przy infiltracji przez zanurzanie metal (infiltrat) umieszcza się w specjalnej wannie, przeważnie wykonanej z grafitu. Wannę podgrzewa się w piecu do temperatury około 100°C powyżej temperatury topliwości metalu infiltrującego. W roztopiony metal zanurza się na okres 5÷15 minut wykonane kształtki z proszków metali, celem wypełnienia porów kształtek płynnym infiltratem. Metoda ta znajduje głównie zastosowanie do wypełniania środkiem jednoskładnikowym, przeważnie miedzią lub srebrem, małych elementów o nieskomplikowanych kształtach, z reguły cylindrycznych, kwadratowych lub prostokątnych.

Infiltracja według sposobu podanego wyżej w punkcie „b” odbywa się następująco: Wykonane (sprasowane) kształtki wkłada się w gniazda formy grafitowej, a na górną powierzchnię każdej wypraski umieszcza się naważkę środka infiltrującego w postaci wiórek, drutu lub płytki. Całość nagrzewana jest w piecu do temperatury około 100°C powyżej temperatury topliwości środka infiltrującego. Nagrzewanie prowadzi się do momentu całkowitego nasycenia kształtek, czyli wchłonięcia przez wypraskę środka infiltrującego, co jest zależne w dużej mierze od wymiarów kształtek i czasu nagrzewania formy. Praktycznie czas potrzebny do całkowitego wypełnienia kształtki infiltratem wynosi kilkanaście minut.

Metoda ta znajduje zastosowanie w produkcji jednostkowej do infiltracji kształtek o dużych gabarytach, przeważnie naprasowywanych na korpusy stalowe w postaci pierścieni lub tulei, w której umieszcza się środek infiltrujący, jak na przykład przy wytwarzaniu wiertniczych koronek diamentowych, wiertel itp.

Główną wadą pierwszej metody jest to, że wymaga ona dodatkowego prasowania na gorąco, a tym samym konieczność stosowania specjalnych matryc do tego celu. Wyżej wymieniona niedogodność podraża koszty produkcji, i ze względu na to proces ten ma ograniczone zastosowanie, szczególnie w produkcji jednostkowej.

Zasadniczą wadą drugiej metody jest konieczność stosowania specjalnych wanien i form oraz to, że nie radaje się ona do infiltracji kształtek stopami o znacznej różnicy temperatury topliwości poszczególnych składników, ponieważ ze stopu w stanie płynnym następuje szybkie parowanie i wypalanie się składników niskotopliwych, a tym samym następuje zmiana składu procentowego całego infiltratu.

Zasadniczymi wadami trzeciej metody są między innymi:

a) trudności w nasyceniu małych kształtek, dla których wymagane są specjalne formy grafitowe z odpowiednimi gniazdami na każdą kształtkę,

b) duża ilość braków, powstająca na skutek niecałkowitego wypełnienia kształtek, wynikająca z faktu, że powierzchnia styku środka infiltrującego i kształtki jest stosunkowo mała, przez co wydłuża

się jego droga przenikania. Poza tym w czasie nagrzewania, ze względu na brak dobrego przylegania środka infiltrującego do powierzchni kształtki, następuje utlenianie zarówno powierzchni kształtki jak i środka przenikającego, co powoduje złe przenikanie płynnego metalu do wnętrza wypraski.

Wszystkie wyżej opisane sposoby infiltracji spoiwa infiltratem stanowiącym wzmocnienie kształtki spoiwa utrzymującego ziarno diamentowe są kłopotliwe w stosowaniu, pracochłonne i wymagają stosowania dużej ilości form lub matryc, co przedłuża czas wytwarzania narzędzi i podwyższa koszty własne producenta.

Dla wyeliminowania wyżej opisanych niedogodności postawiono zadanie opracowania prostej i nieskomplikowanej technologii wytwarzania diamentowych narzędzi ściernych, w której infiltracja płynnym metalem kształtek spoiwa z zawartością ścierniwa diamentowego nie stwarzała by dotychczasowych trudności.

Zadanie zrealizowano w ten sposób, że opracowano nową, nie stosowaną dotychczas metodę infiltrowania kształtek półfabrykatów narzędzi diamentowych infiltratem metalu lub aljażem kilku podobnych, spełniających oczekiwane zadania przez ich właściwy dobór metali, która to metoda w prosty, praktycznie sprawdzony sposób znakomicie eliminuje stosowane dotychczas sposoby, pozwala na skrócenie nie dającej się zmniejszyć według dotychczasowych sposobów pracochłonności i pozwala na wytworzenie znacznie tańszych i pełnowartościowych narzędzi diamentowych.

Istotą wynalazku jest zastosowanie w produkcji narzędzi diamentowych infiltracji części roboczej, zawierającej kryształy diamentu umieszczone w spoiwie wykonanym z proszku metalowego metodą wstępnego naprasowania infiltratu będącego proszkiem metalu na kształtki półfabrykatów narzędzi diamentowych, dobrane wielkością i wagą do wielkości obliczanych uprzednio przestrzeni międzycząsteczkowych (porów) w spoiwie kształtki narzędzia, a następnie samoistne przeniknięcie infiltratu w kształtkę tego półfabrykatu, co dokonuje się wyłącznie oddziaływaniem termicznym.

Przedmiot wynalazku zilustrowany został na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia naprasowany jednostronnie środek infiltrujący na kształtkę półfabrykatu narzędzia, fig. 2 — naprasowany dwustronnie środek infiltrujący na kształtkę półfabrykatu narzędzia, fig. 3 a — przekrój pionowy przez pojemnik z umieszczonymi w nim kształtkami z naprasowanym infiltratem do infiltracji, fig. 3 b — pojemnik z kształtkami jak na fig. 3 a w widoku z góry, ze zdjętą pokrywą.

Infiltracja kształtek spoiwa wiążącego diamentowy materiał ścierny w narzędziach dokonywana jest zgodnie z wynalazkiem w sposób następujący: Na górną powierzchnię uformowanej i sprasowanej kształtki półfabrykatu narzędzia 1 zasypuje się odpowiedniej wielkości naważkę 2 środka infiltrującego w postaci proszku i prasuje go przy tych samych naciskach co wypraskę kształtki narzędzia, jak to przedstawiono na fig. 1.

W zależności od potrzeb technologicznych, proces ten można odwrócić i wówczas w pierwszej kolej-

ności prasuje się środek infiltrujący przy dowolnym obciążeniu, a następnie formuje kształtkę półfabrykatu narzędzia i całość prasuje się pod wymagającym ciśnieniem, które dla większości spoiw stosowanych w produkcji narzędzi diamentowych wynosi powyżej 1000 kg/cm². W niektórych wypadkach, na przykład dla wypełnienia kształtek o znacznej wysokości, celem skrócenia drogi przenikania, środek infiltrujący korzystnie jest naprasować na górną i dolną płaszczyznę, jak pokazano na fig. 2, gdzie narzędzie 1 wypełniane jest obustronnie infiltratem 2. Ilość środka infiltrującego należy dobrać tak, aby cały został wchłonięty (wessany) przez spoiwo formowanej kształtki, bez zbędnych wpływów na powierzchniach zewnętrznych wypraski. Ciężar naważki najprościej jest określić praktycznie, na podstawie wykonania szeregu prób infiltracji danego typu kształtek półfabrykatów narzędzi diamentowych. Można również ustalić go za pomocą obliczeń według niżej podanego wzoru:

$$C = K \times V \times \gamma$$

gdzie C — ciężar środka infiltrującego „C”

V — objętość porów w sprasowanej na zimno kształtce „cm³”

γ — ciężar właściwy środka infiltrującego g/cm³

K — współczynnik, który przyjmuje się 1,05 ÷ 1,1

K — jest współczynnikiem uwzględniającym straty i nadatki środka infiltrującego w czasie wypełniania, a jego wartość waha się w granicach od 1,05 do 1,10 w zależności od wymiarów kształtki. Dla kształtek o wymiarach większych, należy przyjmować wartość współczynnika „1,1”.

Dla większości stosowanych spoiw z zawartością proszków diamentowych do produkcji narzędzi diamentowych, ciężar środka infiltrującego wynosi około 45% ciężaru spoiwa użytego na wykonanie kształtki półfabrykatu narzędzia.

Wykonane w ten sposób kształtki półfabrykatów narzędzi 1 z naprasowanym infiltratem 2 umieszcza się w pojemniku grafitowym 3 w niewielkich odległościach między poszczególnymi kształtkami, co przedstawia fig. 3.

Celem zabezpieczenia przed utlenianiem infiltratu zakrywa się pojemnik pokrywą grafitową 4 i umieszcza w piecu elektrycznym ogrzewając w ciągu 20—40 minut w zależności od wielkości wsadu, do temperatury około 100°C powyżej temperatury topliwości środka infiltrującego.

Infiltrowanie płynnym metalem lub stopem metali wyprasek półfabrykatów narzędzi diamentowych dokonuje się we wstępnie zageszczone z zawartością ścierniwa diamentowego zestawy proszków takich jak wolfram, kobalt, żelazo, żeliwo, nikiel, molibden, lub ich dwu- albo trzyskładnikowe mieszaniny, stanowiące szkielety części roboczych na przykład o następujących składach wagowych:

Przykład I.

WC — węgiel wolframu	— 68,5%
Co — kobalt	— 8,5%
Diament	— 24,0%

Przykład II.

Fe — żelazo	— 40%
Co — kobalt	— 36%
Diamant	— 24%

W przedstawionym sposobie zgodnie z wynalazkiem środkami infiltrującymi mogą być proszki następujących metali i ich stopów:

- miedzi i stopów miedzi,
- srebra i stopów srebra,
- cyny i stopów cyny,
- aluminium i stopów aluminium,
- cynku i stopów cynku.

Wyżej przedstawiona metoda umożliwia stosowanie do infiltracji gotowych proszków danego stopu lub mieszaniny proszków metali wchodzących w skład stopu.

Przedstawiona metoda pozwala na prosty sposób infiltracji wyprasek półfabrykatów narzędzi diamentowych, to jest wykonania części roboczych narzędzi diamentowych, a w szczególności:

1. Wszelkiego typu obciążaczy diamentowych
 - a) jednoziarnistych i jednoszeregowych
 - b) wieloziarnistych jedno i wielowarstwowych
 - c) wieloziarnistych agregatowych
 - d) wieloziarnistych pyłowych (proszkowych)
2. segmentów do pił trakowych segmentowych
3. wiertel diamentowych, koronek wiertniczych
4. ciągadeł diamentowych.

Poza tym metoda ta również może być stosowana do innych elementów, na przykład niektórych części maszyn lub styczników elektrycznych.

Jako główne zalety sposobu infiltracji kształtek narzędzi diamentowych zgodnie z wynalazkiem, należy wymienić:

- a) w odróżnieniu od dotychczas stosowanych metod nie wymaga żadnych matryc do prasowania na gorąco lub infiltracji, co znacznie obniża koszty produkcji,
- b) nadaje się do produkcji masowej z uwagi na możliwość równoczesnej infiltracji dużej ilości kształtek, co znacznie obniża koszty produkcji,
- c) kształtki po wypełnieniu nie posiadają zbęd-

nych wpływów lub zanieczyszczeń środkiem infiltrującym, co w produkcji narzędzi diamentowych ma duże znaczenie, ponieważ poza zwykłym oczyszczeniem przy pomocy płótna ściernego nie wymaga dodatkowej i pracochłonnej obróbki mechanicznej,

- d) możliwość stosowania jako środka infiltrującego mieszaniny proszków o różnej temperaturze topliwości z zachowaniem stałego składu tej mieszaniny w czasie procesu infiltracji na skutek:

- łatwości zabezpieczenia przed utlenianiem,
- krótkiego czasu, w jakim środek infiltrujący znajduje się w stanie płynnym.

- e) duża i bezpośrednia powierzchnia styku kształtki i środka infiltrującego zapewnia dobre warunki infiltracji i dużą powtarzalność stopnia wypełnienia (bez wpływów i miejsc niewypełnionych środkiem infiltrującym),
- f) łatwość zabezpieczenia przed utlenianiem, dzięki zastosowaniu pojemnika grafitowego, z dodatkowym wypełnieniem proszkiem grafitu, pozwala na stosowanie zwykłych pieców grzewczych, bez stosowania kłopotliwych i drogich pieców z atmosferą ochronną.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób infiltracji metalowych spoiw narzędzi diamentowych, polegający na zasadzie wykorzystywania porowatości wyprasek wykonanych ze spieków proszków znanych metali dla uzyskania jednorodności tych wyprasek przez wypełnienie porów metalem wiążącym, **znamienny tym**, że sproszkowany środek infiltrujący wprowadza się w pory wyprasek przez jego wstępne naprasowanie na maksymalnie dużej powierzchni styku z kształtką spoiwa o zawartości ścierniwa diamentowego oddziaływaniem termicznym.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że infiltracja dokonywuje się samoczynnie w pojemnikach grafitowych, w temperaturze wyższej od temperatury topliwości infiltratu o 100 do 120°C.

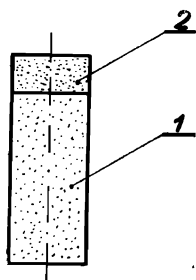


Fig. 1

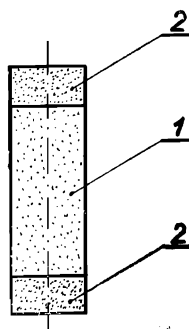


Fig. 2

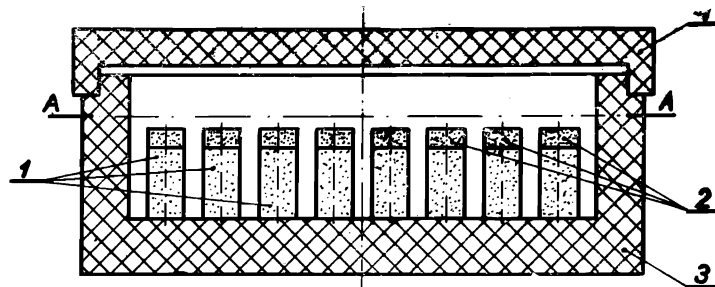


Fig. 3a

A-A

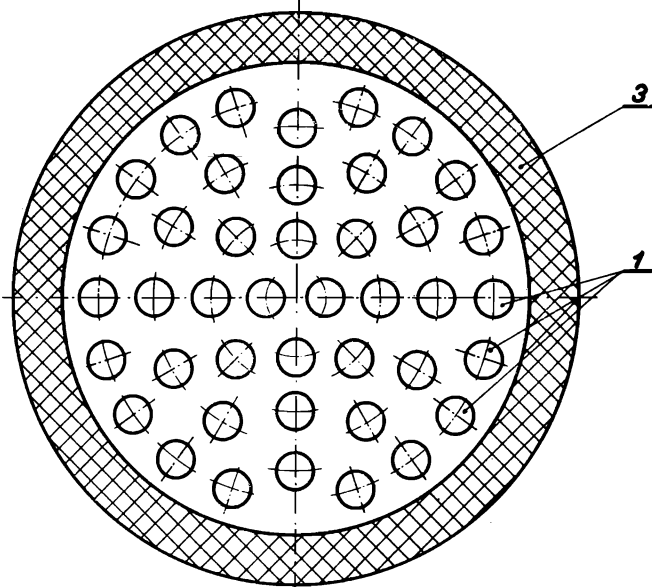


Fig. 3b