RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **228007**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **414300**

(51) Int.Cl.
***B22D 25/06 (2006.01)***
***B22D 19/06 (2006.01)***

(22) Data zgłoszenia: **06.10.2015**

(54) **Zestaw narzędzia skrawającego i sposób wykonania zestawu narzędzia skrawającego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
**10.04.2017 BUP 08/17**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
**28.02.2018 WUP 02/18**

(73) Uprawniony z patentu:
**INSTYTUT METALURGII I INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ POLSKIEJ AKADEMII NAUK IM. ALEKSANDRA KRUPKOWSKIEGO, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:
**ŁUKASZ ROGAL, Kraków, PL**
**JAN GŁOWNIA, Kraków, PL**
**JAN DUTKIEWICZ, Kraków, PL**
**GRZEGORZ TĘCZA, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:
**rzecz. pat. Renata Wojtas-Słodownik**

PL 228007 B1

# Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest zestaw narzędzia skrawającego składający się z korpusu i elementu roboczego – zęba, mający zastosowanie do pracy w warunkach zużycia ściernego i obciążeń dynamicznych oraz sposób wykonania zestawu narzędzia skrawającego.

Dotychczas zęby w zestawie takich narzędzi wykonywane są ze sproszkowanych węglików wanadu i wolframu metodą prasowania i spiekania, a korpusy – ze stali niskowęglowej (kęsów), obrabianych mechanicznie. Zęby i korpusy są wzajemnie połączone lutowiem.

Ze względu na koszty materiałowe oraz wytwórcze, produkty te są drogie.

Zgodnie z wynalazkiem zestaw narzędzia skrawającego posiada korpus w postaci odlewu odlanego do formy piaskowej ze staliwa konstrukcyjnego niskostopowego, a element roboczy stanowi odlew o strukturze tiksotropowej ze staliwa narzędziowego. Korpus i element roboczy połączone są nierozłącznie, korzystnie poprzez lutowanie.

Staliwo narzędziowe o strukturze tiksotropowej ma skład ewentualnie wagowo 1,8–2,3% C, 8–12% Mn 3–6% V, 1–1,5% Cr, poniżej 0,006% – B.

Staliwo konstrukcyjne niskostopowe ma skład ewentualnie wagowo 0,6–0,75% C, 09–1,05% Mn, poniżej 0,55% Si, poniżej 0,004% P, poniżej 0,004% S, 1,8–1,95% Cr, 0,6–0,8% Ni, 0,4–0,5% Mo.

Sposób wykonania zestawu narzędzia skrawającego według wynalazku polegający na oddzielnym wykonaniu korpusu i oddzielnym wykonaniu elementu roboczego oraz na nierozłącznym ich połączeniu, polega na tym, że korpus odlewa się grawitacyjnie ze staliwa konstrukcyjnego niskostopowego, po czym korpus poddaje się obróbce cieplnej składającej się z hartowania 950°C/30 min/powietrze i odpuszczania 200°C/1h a element roboczy odlewa się tiksotropowo ze staliwa narzędziowego nagrzewając do stanu stało-ciekłego do temperatury 1300–1325°C przez okres 2 min odlane wcześniej wlewki, przy czym szybkość formowania 1–1,5 m/s, zakres ciśnienia wywartego na metal podczas krystalizacji 150–250 kN, a następnie chłodzi się w formie metalowej z szybkością stygnięcia 200–500°C/s.

Korpus odlewa się ewentualnie ze staliwa konstrukcyjnego niskostopowego Cr-Ni-Mo o składzie wagowo 0,6–0,75% C, 09–1,05% Mn, poniżej 0,55% Si, poniżej 0,004% P, poniżej 0,004% S, 1,8–1,95% Cr, 0,6–0,8% Ni, 0,4–0,5% Mo.

Element roboczy odlewa się ewentualnie ze staliwa narzędziowego C-Mn-V-Cr-Mo-B o składzie ewentualnie wagowo 1,8–2,3% C, 8–12% Mn, 3–6% V, 1–1,5% Cr, poniżej 0,006% – B.

Osnowa staliwa na korpusy zapewnia odpowiednią twardość przez wyższą zawartość węgla (w porównaniu do korpusów wykonywanych ze stali przerabianej plastycznie), a równocześnie – zapewnia dobrą odporność na obciążenia dynamiczne i odporność na ścieranie. Własności te uzyskuje się przez zastosowanie ulepszania cieplnego korpusu, po którym węgliki wtórne rozłożone są równomiernie w osnowie staliwa.

W staliwie na zęby, pierwotne węgliki wanadu wydzielają się po granicach pierwotnych ziaren austenitu, a węgliki wtórne także w całej osnowie, po obróbce cieplnej. Zastosowanie krzepnięcia w warunkach tiksotropowych prowadzi do globularnej mikrostruktury, z wyeliminowaniem struktury dendrytycznej oraz porowatości. Uzyskuje się w ten sposób materiał o większej plastyczności (wydłużenie, udarność) i lepszej odporności na ścieranie.

Proces odlewania tiksotropowego prowadzi do uzyskania dwóch istotnych efektów:

1. znacznego rozdrobnienia węglików w eutektyce,
2. zmniejszenia porowatości elementów (brak mikrorzadzizn skurczowych i porowatości gazowej).

Przedmiot wynalazku zostanie bliżej objaśniony w przykładach wykonania oraz na rysunku, na którym fig. 1 pokazuje przykłady odlewów korpusów (a), elementów roboczych – zębów (b) i całego zestawu narzędzia (c), a fig. 2 przedstawia mikrostruktury odlewów korpusów i zębów do kombajnów górniczych wykonanych ze staliwa manganowo-wanadowego Mn-V; gdzie fig. 2 a) pokazuje mikrostruktury odlewów zębów otrzymane techniką odlewania precyzyjnego, fig. 2 c) mikrostruktura odlewu zęba wykonanego technologią odlewania tiksotropowego – struktura globularna otoczona drobną eutektyką, fig. 2 d) – wtórne węgliki w osnowie staliwa odlewanego tiksotropowo, natomiast fig. 2 b) przedstawia mikrostruktury odlewów korpusów po obróbce cieplnej (hartowanie 950°C, odpuszczanie 200°C) – struktura dendrytyczna z bardzo drobnymi węglikami wtórnymi.

Zestaw odlewów precyzyjnych do pracy w kombajnie górniczym (uchwyt + ząb) pokazanych na fig. 1 wykonano w następujący sposób:

P r z y k ł a d 1

- uchwyt wykonano ze staliwa niskostopowego Cr-Ni-Mo (wagowo 0,6% – C, 0,9% – Mn, <0,55% – Si, <0,004% – P, <0,004% – S, 1,8% – Cr, 0,6% – Ni, 0,45% – Mo) metodą odlewania grawitacyjnego (masa formierska), powłoka cyrkonitowa. Staliwo wytapiane w piecu np. indukcyjnym lub łukowym z pełnym procesem odfosforowania i odsiarczania. Po odsiarczaniu wstępne odtlenianie w piecu, a następnie odtlenianie dwustopniowe w kadzi Al+FeCaSi. Po odlaniu korpusy są poddane obróbcie cieplnej składającej się z hartowania 950°C/30 min/powietrze i odpuszczania 200°C/1h. Uzyskują wtedy twardość 62 HRC.
- element roboczy (ząb) wykonano technologią tikso-odlewania. Odlane wlewki o przykładowym składzie: wagowo 1,7% – C, 11% – Mn, poniżej 1,5% – Cr, 3% – V, poniżej 1,4% – Si, poniżej 0,08% – P, poniżej 0,05% – S oraz poniżej 0,006% – B, nagrzano do temperatury 1300–1325°C przez okres 2 min, po czym przeprowadzono proces formowania tiksotropowego, przy czym szybkość formowania 1–1,5 m/s, zakres ciśnienia wywartego na metal podczas krystalizacji 150–250 kN, a następnie chłodzono w formie metalowej z szybkością stygnięcia 200–500°C/s. Tikso-odlewy poddano obróbce cieplnej składającej się z odpuszczania w temperaturze 650°C/2h, uzyskując twardość 55 HRC.
- odlewy zęba oraz korpusu połączono za pomocą lutowania.

P r z y k ł a d 2

- uchwyt wykonano ze staliwa niskostopowego Cr-Ni-Mo (wagowo 0,75% – C, 1,05% – Mn, <0,55% – Si, <0,004% – P, <0,004% – S, 1,95% – Cr, 0,8% – Ni, 0,5% – Mo; metodą odlewania grawitacyjnego (masa formierska), powłoka cyrkonitowa. Staliwo wytapiane w piecu np. indukcyjnym lub łukowym z pełnym procesem odfosforowania i odsiarczania. Po odsiarczaniu wstępne odtlenianie w piecu, a następnie odtlenianie dwustopniowe w kadzi Al+FeCaSi. Po odlaniu korpusy są poddane obróbcie cieplnej składającej się z hartowania 950°C/30 min/powietrze i odpuszcza 200°C/1h. Uzyskują wtedy twardość 62 HRC.
- element roboczy (ząb) wykonano technologią tikso-odlewania. Odlane wlewki o przykładowym składzie: wagowo 2,1% – C, 12% – Mn, poniżej 1,5% – Cr, 5% – V, poniżej 1,4% – Si, poniżej 0,08% – P, poniżej 0,05% – S oraz poniżej 0,006% – B, nagrzano do temperatury pomiędzy solidusem a likwidusem, po czym został przeprowadzony proces formowania tiksotropowego, w którym jako materiał formy zastosowano metalową kokilę. Tikso-odlewy poddano obróbce cieplnej składającej się z odpuszczania w temperaturze 650°C/2h, uzyskując twardość 55 HRC.
- odlewy zęba oraz korpusu połączono za pomocą lutowania.

W Tabeli 1 przedstawiono różnice w twardościach tych samych materiałów na elementy robocze w zależności od technologii wytwarzania i obróbki cieplnej:

T a b e l a 1

| | | |
|---|---|---|
| **Elementy robocze: zęby**<br>**Materiał: Staliwo:wagowo 1.8 - 2.3%C, 8-12%Mn3-6%V, 1-1.5% Cr, 0,006% B**<br>..... | **Standardowa obróbka odlewów grawitacyjnych-zębów: hartowanie: 950°C, odpuszczenie: 550°C/2h, twardość: 52-53 HRC**<br>..... | **Odlewy tikstropowe: odpuszczanie 650°C/2h, twardość: 55 HRC**<br>..... |
| | | |

Zestaw narzędzia według wynalazku ma zastosowanie w elementach maszyn (np. do koparek, kombajnów górniczych, noży frezarskich).

## Zastrzeżenia patentowe

1. Zestaw narzędzia skrawającego składający się z korpusu i elementu roboczego połączonych nierozłącznie, **znamienny tym**, że korpus ma postać odlewu ze staliwa konstrukcyjnego niskostopowego, a element roboczy stanowi odlew o strukturze tiksotropowej ze staliwa narzędziowego.
2. Zestaw narzędzia według zastrz. 1, **znamienny tym**, że staliwo konstrukcyjne niskostopowe ma wagowo 0,6–0,75% C, 0,9–1,05% Mn, poniżej 0,55% Si, poniżej 0,004% P, poniżej 0,004% S, 1,8–1,95% Cr, 0,6–0,8% Ni, 0,4–0,5% Mo.
3. Zestaw narzędzia według zastrz. 1, **znamienny tym**, że staliwo narzędziowe o strukturze tiksotropowej ma skład wagowo 1,8–2,3% C, 8–12% Mn 3–6% V, 1–1,5% Cr, poniżej 0,006% – B.
4. Sposób wykonania zestawu narzędzia skrawającego polegający na oddzielnym wykonaniu korpusu i oddzielnym wykonaniu elementu roboczego oraz na nierozłącznym ich połączeniu, polega na tym, że korpus odlewa się grawitacyjnie ze staliwa konstrukcyjnego niskostopowego, po czym korpus poddaje się obróbce cieplnej składającej się z hartowania 950°C/30 min/powietrze i odpuszczania 200°C/1 h, a element roboczy odlewa się tiksotropowo ze staliwa narzędziowego nagrzewając do stanu stało-ciekłego odlane wcześniej wlewki, po czym przeprowadza się proces formowania tiksotropowego, z szybkością formowania 1–1,5 m/s, zakres ciśnienia wywartego na metal podczas krystalizacji 150–250 kN, a następnie chłodzi się w formie metalowej z szybkością stygnięcia 200–500°C/s.
5. Sposób wykonania według zastrz. 4, **znamienny tym**, że korpus odlewa się ze staliwa konstrukcyjnego niskostopowego Cr-Ni-Mo o wagowo 0,6–0,75% C, 09–1,05% Mn, poniżej 0,55% Si, poniżej 0,004% P, poniżej 0,004% S, 1,8–1,95% Cr, 0,6–0,8% Ni, 0,4–0,5% M.
6. Sposób wykonania według zastrz. 4, **znamienny tym**, że element roboczy odlewa się ewentualnie ze staliwa narzędziowego C-Mn-V-Cr-Mo-B o składzie wagowo 1,8–2,3% C, 8–12% Mn 3–6% V, 1–1,5% Cr, poniżej 0,006% – B.

## Rysunki

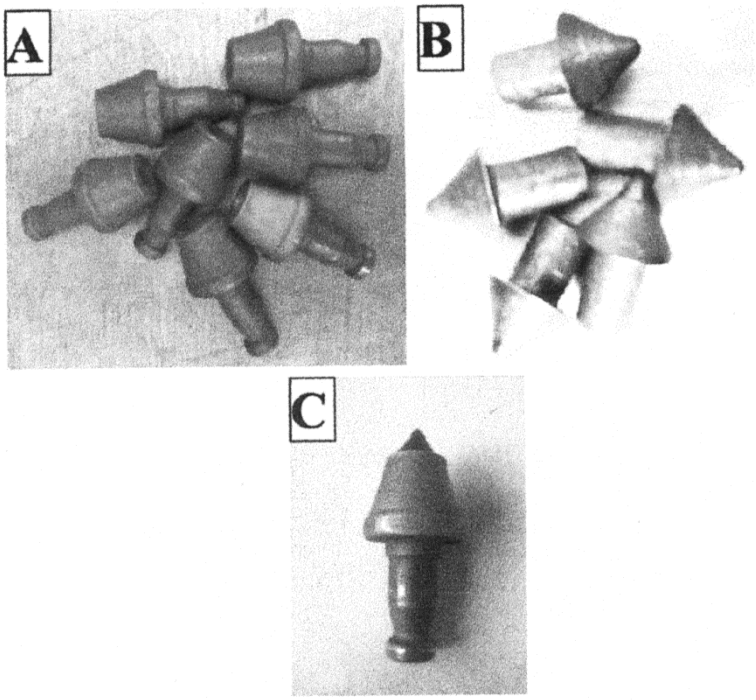


Fig. 1

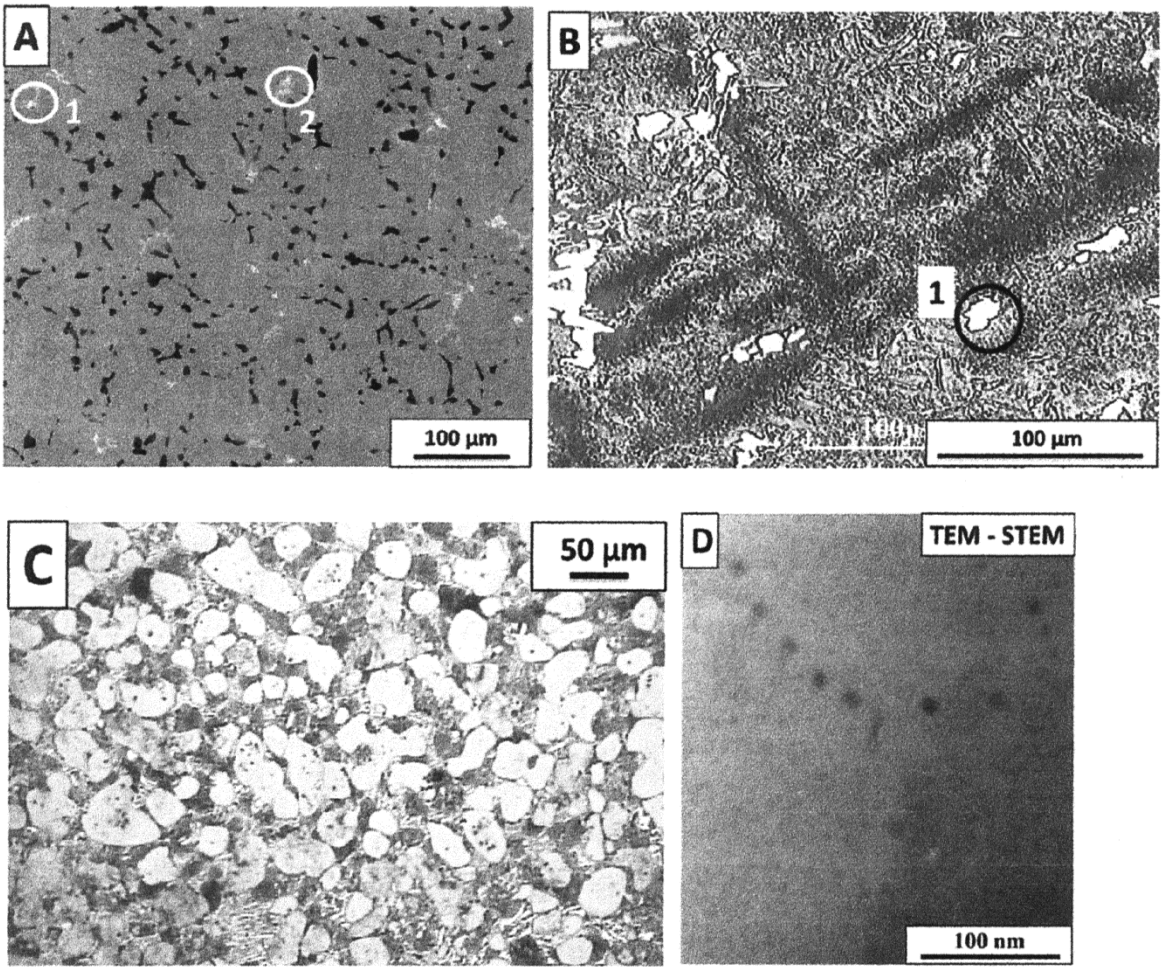


fig. 2

Departament Wydawnictw UPRP
Cena 2,46 zł (w tym 23% VAT)