RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **216101**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **386573**

(51) Int.Cl.
***B24B 39/00 (2006.01)***

(22) Data zgłoszenia: **24.11.2008**

(54) **Sposób naprawy powierzchni odlewów i urządzenie do naprawy powierzchni odlewów**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
**07.06.2010 BUP 12/10**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
**28.02.2014 WUP 02/14**

(73) Uprawniony z patentu:
**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:
**PIOTR ULIASZ, Krosno, PL**
**TADEUSZ KNYCH, Kraków, PL**
**ANDRZEJ MAMALA, Kraków, PL**
**BEATA SMYRAK, Bulowice, PL**

(74) Pełnomocnik:
**rzecz. pat. Józef Gubała**

PL 216101 B1

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób naprawy odlewów, w których wymagana jest niska porowatość powierzchni po obróbce mechanicznej.

Przedmiotem wynalazku jest także urządzenie do naprawy powierzchni odlewów.

Dotychczas znany jest sposób naprawy na zimno nieszczelności odlewów aluminiowych, zwłaszcza felg aluminiowych do kół samochodowych z oponami pneumatycznymi z opisu zgłoszeniowego wynalazku USA nr US 20050278922. Sposób ten, polega na mechanicznym zimno-odkształceniowym nagniataniu porowatej powierzchni odlewu, zawierającej wady odlewnicze w postaci porów i rzadzizn o różnych kształtach i o różnych głębokościach. Występujące pory w odlewach aluminiowych są przyczyną nieszczelności wytwarzanych felg. Opisany sposób jest realizowany za pomocą rolkowego narzędzia nagniatającego znanego z opisu patentowego USA nr 4947668, które zawiera nagniatający element w postaci kulki, przy czym kulka jest osadzona w obudowie, która stanowi hydrostatyczną panew. Narzędzie posiada tłok, który naciska poprzez nagniatający element na porowatą powierzchnię w taki sposób, że wymagana do realizacji procesu ilości siły, jest wprost proporcjonalna do ciśnienia podawanego do nagniatającego narzędzia. Za pomocą doboru kontrolowanych parametrów siłowych uzyskuje się plastyczną deformacje powierzchni oraz warstwy przypowierzchniowej materiału, przez co uzyskuje się usunięcie porowatości i rzadzizn. Obudowa tłoka jest mechanicznie połączona z uchwytem narzędzia, który jest montowany na odpowiedniej obrabiarce wykorzystywanej do wykonywania operacji nagniatania. Obrabiarka może być tokarką, frezarką lub centrum obróbczym.

Niedogodnością znanego i wyżej opisanego sposobu naprawy odlewów jest to, że sposób jest prowadzony na zimno, przez co urządzenia wykorzystywane do nagniatania muszą zagwarantować bardzo duże siły nacisku na powierzchnię obrabianej felgi w celu uplastycznienia materiału. Dodatkową niekorzystną cechą znanego i opisanego rozwiązania jest konieczność doboru specjalistycznych maszyn do realizacji znanego sposobu.

Znany jest też sposób nagniatania w obróbce plastycznej metali, którego aplikacje i odmiany przedstawiono w książce pt. „Obróbka nagniataniem-technologia i oprzyrządowanie”, autor: W. Przybylski, Wydawnictwo WNT, Warszawa 1979 r., strona 16-22. Opisane w książce sposoby realizacji procesów nagniatania są również realizowane na zimno, a tym samym wymagają stosowania specjalistycznych obrabiarek i specjalistycznego oprzyrządowania.

Zagadnieniem technicznym wymagającym rozwiązania jest opracowanie nowego sposobu naprawy odlewów, które posiadają wady odlewnicze w postaci rzadzizn, porowatości lub pęknięć występujących na powierzchni odlewu po obróbce mechanicznej.

Zagadnieniem technicznym wymagającym rozwiązania jest też opracowanie nowej konstrukcji urządzenia do naprawy powierzchni odlewów.

Istota sposobu naprawy powierzchni odlewów według wynalazku charakteryzuje się tym, że powierzchnię odlewu o temperaturze pokojowej poddaje się zlokalizowanemu nagrzewaniu do temperatury 200±50°C w miejscu nagniatania poprzez wywołanie równoczesnego ciągłego oddziaływania sił tarcia oraz sił nacisku podczas obrotowego i/lub rewersyjnego działania pracującego narzędzia na powierzchnię odlewu, na której równocześnie tworzy się powierzchniowa warstwa o chropowatości na poziomie $R_a$=0,3, po czym nowo ukształtowana powierzchnia odlewu jest poddawana naturalnemu i/lub wymuszonemu stygnięciu.

Istota urządzenia do naprawy powierzchni odlewów według wynalazku charakteryzuje się tym, że ma co najmniej jedno narzędzie nagniatające wykonane z węglików spiekanych, posiadające walcowy element chwytowy zaopatrzony w walcowy pierścień posiadający powierzchnię oporową, podczas gdy pod walcowym pierścieniem znajduje się element roboczy zaopatrzony w profilowaną końcówkę nagniatającą, w której profil ma postać ściętego stożka utworzonego przez pobocznicę oraz płaską powierzchnię, przy czym pobocznica stożka wraz z płaską powierzchnią elementu roboczego tworzy kąt ostry $\alpha$, który wynosi korzystnie od 4 do 6 stopni, podczas gdy końcówka nagniatająca elementu roboczego ma płaską powierzchnię nagniatającą oraz posiada zaokrąglone krawędzie przy wierzchołku, a także ma zaokrąglone krawędzie przy podstawie elementu roboczego. Nadto końcówka nagniatająca posiada płaską powierzchnię nagniatającą, która jest połączona z podstawą elementu roboczego za pomocą krzywej hiperbolicznej i tym, że profilowana końcówka nagniatająca ma postać półkolistego zakończenia, przechodzącego z elementu roboczego za pomocą przejściowego promienia.

Zaletą opisanego sposobu naprawy powierzchni odlewów jest możliwość zespolenia powierzchniowych i przypowierzchniowych wad odlewniczych typu pory, pęknięcia, rzadzizny itp., dzięki czemu następuje znaczne polepszenie jakości powierzchni odlewów i jednoczesne ograniczenie wybrakowanych odlewów. Ponadto poprzez zastosowanie jednoczesnego nagniatania powierzchni narzędziem wykonującym ruch obrotowy i/lub rewersyjny oraz ruch posuwisty realizowany dowolnie pomiędzy narzędziem nagniatającym a płaszczyzną obrabianą, uzyskuje się możliwość kształtowania pożądanych zmian w budowie strukturalnej oraz fazowej materiału w obrębie warstwy przypowierzchniowej. Uzyskane celowo i w sposób ciągły zmiany strukturalne w przypowierzchniowej warstwie materiału takie jak wielkość ziarna, twardość, stopień zagęszczenia występują i zmieniają się wzdłuż kierunku prostopadłego do nagniatanej powierzchni.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest przedstawiony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie w widoku ogólnym z boku, fig. 2 przedstawia narzędzie w widoku ogólnym, po usunięciu uchwytu zewnętrznego urządzenia, fig. 3 przedstawia szczegół „A" alternatywnej postaci fragmentu końcówki narzędzia przedstawionej na fig. 2 w widoku ogólnym z boku, fig. 4 przedstawia szczegół „B" kolejnej postaci fragmentu końcówki narzędzia przedstawionego na fig. 2 w widoku ogólnym z boku, fig. 5 przedstawia szczegół „C" dalszej alternatywnej postaci fragmentu końcówki narzędzia uwidocznionego na fig. 2 w widoku ogólnym z boku, a fig. 6 przedstawia szczegół „D" czwartej alternatywnej postaci fragmentu końcówki narzędzia przedstawionego przedstawiony na fig. 2 w widoku ogólnym z boku.

Urządzenie do naprawy powierzchni odlewów według wynalazku przeznaczone do nagniatania powierzchni 1 posiada uchwyt frezerski 2, wyposażony w mocującą nakrętkę 3 oraz zaciskową tulejkę 4, która jest umieszczona w gnieździe uchwytu 2. Narzędzie 5 wykonane z węglików spiekanych, składa się z walcowego elementu chwytowego 6, na którym jest usytuowany walcowy pierścień 7 z powierzchnią oporową 8. Pod walcowym pierścieniem 7, znajduje się element roboczy 9 zaopatrzony w profilowaną końcówkę nagniatającą 10, której profil w postaci ściętego stożka utworzonego przez pobocznicę 11 oraz powierzchnię płaską 12, tworząc kąt ostry $\alpha$. Kąt ostry $\alpha$, pochylenia pobocznic 11 do podstawy elementu roboczego 9, mieści się korzystnie w granicach od 4 do 6 stopni. Inna alternatywna postać profilowanej końcówki nagniatającej 10 posiada walcowy element o płaskiej powierzchni nagniatającej 13 mający zaokrąglone krawędzie 14 przy wierzchołku 15 oraz ma zaokrąglone krawędzie 16 przy podstawie elementu roboczego 9, dzięki czemu uzyskuje się efekt zwiększenia powierzchni nagniatającej. Kolejna alternatywna postać profilowanej końcówki nagniatającej 10 posiada płaską powierzchnię nagniatającą 17, przy czym powierzchnia ta połączona jest z podstawą elementu roboczego 9 za pomocą krzywej hiperbolicznej 18, dzięki czemu uzyskuje się możliwość nagniatania krawędzi odlewu. Jeszcze inna alternatywna postać profilowanej końcówki nagniatającej 10 posada półkoliste zakończenie 19 przechodzące z elementu roboczego 9 za pomocą przejściowego promienia 20, dzięki czemu uzyskuje się możliwość nagniatania trudno dostępnych krawędzi lub zagłębień.

P r z y k ł a d: sposób naprawy powierzchni odlewów polega na tym, że realizowany jest na centrum obróbczym sterowanym numerycznie, na którym montuje się odlew w sposób zapewniający jego stateczność oraz prostopadłość nagniatanej powierzchni do osi głowicy obrabiającej. W przypadku wysokich wymagań dotyczących jakości powierzchni odlewu po obróbce mechanicznej stosownie do znormalizowanych wymogów odlew poddaje się w pierwszej fazie obróbce mechanicznej wstępnej, której celem jest usunięcie warstwy powierzchniowej. W przypadku zauważenia wad odlewniczych w postaci por oraz rzadzizn przystępuje się następnie do procesu nagniatania. W tym celu odlew o temperaturze pokojowej poddaje się zlokalizowanemu nagrzewaniu w miejscu nagniatania poprzez wywołanie równoczesnego oddziaływania sił tarcia oraz sił nacisku podczas obrotowej i/lub rewersyjnej pracy urządzenia na powierzchni odlewu dochodzącej do 200±50°C w zależności od warunków procesu. W czasie tej fazy procesu powstaje równocześnie zjawisko odkształcenia plastycznego materiału w obszarze nagniatanej powierzchni, wywołane za pomocą specjalnie dobranej końcówki urządzenia. Proces odkształcania obrabianej powierzchni na skutek przyłożenia siły nacisku poprzez obrotowe i/lub rewersyjnie pracujące narzędzie do nagniatanej powierzchni w warunkach odkształcenia na gorąco, realizowany jest w sposób ciągły poprzez wprowadzenie ruchu posuwistego i ruchomego narzędzia względem powierzchni lub odwrotnie poprzez wprowadzenie ruchu posuwistego powierzchni względem ruchomego narzędzia. W zależności od kształtu powierzchni odlewu na centrum obróbczym sterowanym numerycznie operator dobiera parametry pracy urządzenia tj. posuw głowicy frezerskiej np. 200 mm/min, prędkość obrotową głowicy np. 2000 obr/min oraz odstępy pomiędzy poszczególnymi przejściami narzędzia, tak aby równomiernie odkształcić całą powierzchnię. W wyniku

tak przeprowadzonego procesu na powierzchni odlewu powstaje warstwa o nowej strukturze, której budowa charakteryzuje się drobnym i równomiernym ziarnem oraz nowymi własnościami takimi jak twardość oraz stopień zagęszczenia. Uzyskana warstwa, w materiale, o nowej budowie strukturalnej i fazowej przechodzi w sposób ciągły w materiał o strukturze pierwotnej oraz pierwotnych własnościach i pierwotnym stopniu zagęszczenia, a kierunek wywołanych zmian we własnościach materiału jest prostopadły do nagniatanej powierzchni odlewu tworząc w ten sposób strukturę gradientową. Następnie nagrzana i ukształtowana powierzchnia poddawana jest naturalnemu stygnięciu lub stygnięciu wymuszonemu poprzez schładzanie jej za pomocą mediów chłodzących, a następnie tak przygotowany nagniataniem na gorąco odlew poddaje się dalszej obróbce mechanicznej skrawaniem. Usunięta podczas frezowania warstwa nowej struktury musi zagwarantować ciągłość swej budowy oraz uzyskanie odpowiedniej chropowatości na poziomie Ra=0,3, przy czym Ra, oznacza parametr chropowatości. Pozostała warstwa nowej struktury zapewnia szczelność i oddala występujące wady odlewnicze w postaci por oraz rzadzizn, a tym samym gwarantując szczelność odlewu.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób naprawy powierzchni odlewów, **znamienny tym**, że powierzchnię odlewu o temperaturze pokojowej poddaje się zlokalizowanemu nagrzewaniu do temperatury 200±50°C w miejscu nagniatania poprzez wywołanie równoczesnego ciągłego oddziaływania sił tarcia oraz sił nacisku podczas obrotowego i/lub rewersyjnego działania pracującego narzędzia na powierzchnię odlewu, na której równocześnie tworzy się powierzchniowa warstwa o chropowatości na poziomie $R_a$=0,3, po czym nowo ukształtowana powierzchnia odlewu jest poddawana naturalnemu i/lub wymuszonemu stygnięciu.

2. Urządzenie do naprawy powierzchni odlewów, zawierające uchwyt frezarski wyposażony w mocującą nakrętkę i zaciskową tulejkę umieszczoną w gnieździe uchwytu, **znamienne tym**, że ma co najmniej jedno narzędzie nagniatające (5) wykonane z węglików spiekanych, posiadające walcowy element chwytowy (6) zaopatrzony w walcowy pierścień (7) posiadający powierzchnię oporową (8), podczas gdy pod walcowym pierścieniem (7) znajduje się element roboczy (9) zaopatrzony w profilowaną końcówkę nagniatającą (10), w której profil ma postać ściętego stożka utworzonego przez pobocznicę (11) oraz płaską powierzchnię (12), przy czym po bocznica (11) stożka wraz z płaską powierzchnią (12) elementu roboczego (9) tworzy kat ostry $\alpha$, który wynosi korzystnie od 4 do 6 stopni.

3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamienne tym**, że końcówka nagniatająca (10) elementu roboczego (9) ma płaską powierzchnię nagniatającą (13) oraz posiada zaokrąglone krawędzie (14) przy wierzchołku (15), a także ma zaokrąglone krawędzie (16) przy podstawie elementu roboczego (9).

4. Urządzenie według zastrz. 2 albo 3, **znamienne tym**, że końcówka nagniatająca (10) posiada płaską powierzchnię nagniatającą (17), która jest połączona z podstawą elementu roboczego (9) za pomocą krzywej hiperbolicznej (18).

5. Urządzenie według zastrz. 2 albo 3, albo 4, **znamienne tym**, że profilowana końcówka nagniatająca (10) ma postać półkolistego zakończenia (19), przechodzącego z elementu roboczego (9) za pomocą przejściowego promienia (20).

## Rysunki

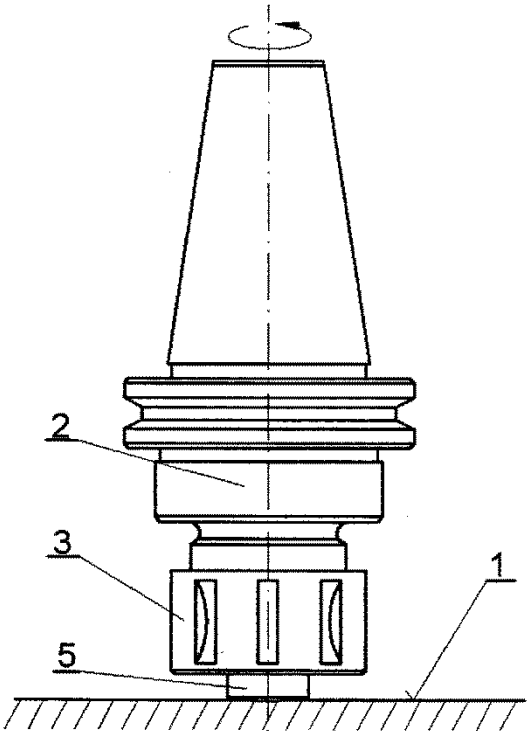


Fig. 1

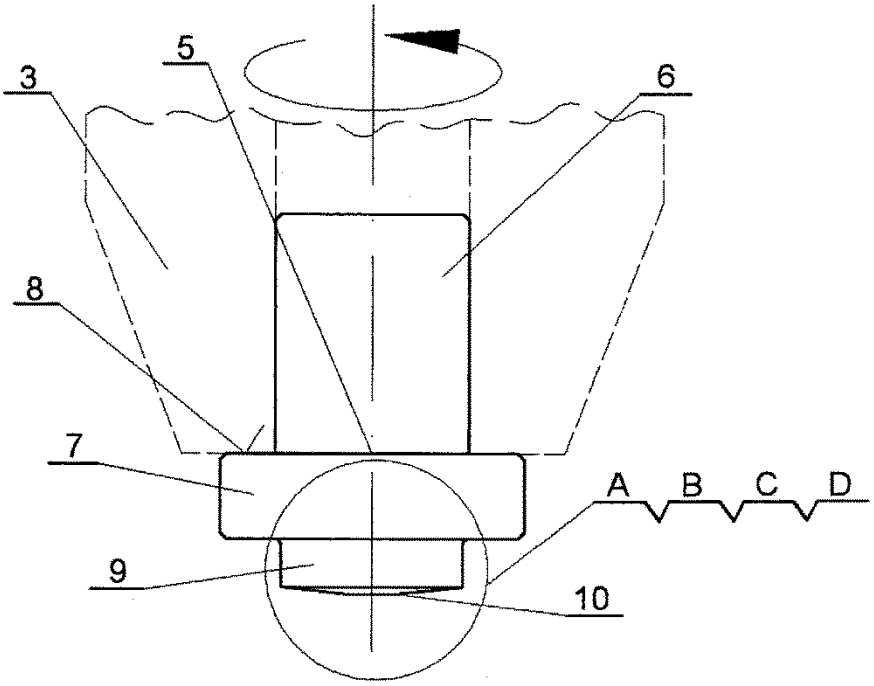


Fig. 2

szczegół „A"

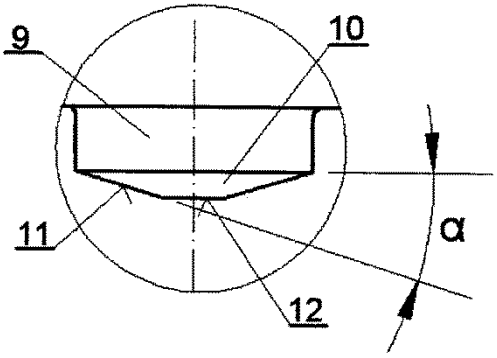


Fig. 3

szczegół „B"

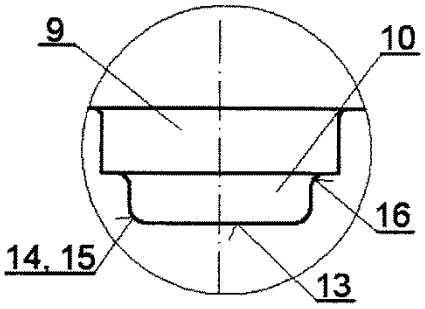


Fig. 4

szczegół „C"

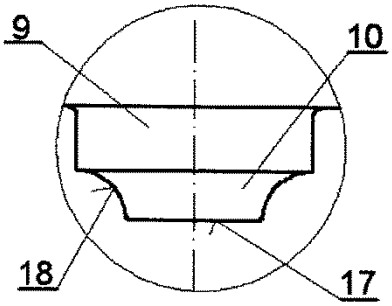


Fig. 5

szczegół „D"

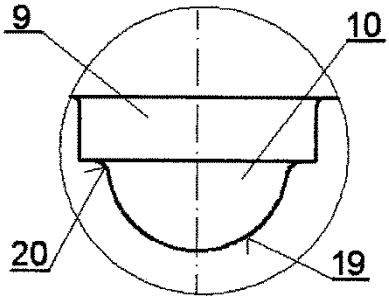


Fig. 6

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