RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **234837**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **425068**

(22) Data zgłoszenia: **28.03.2018**

(51) Int.Cl.
B24B 39/04 (2006.01)
B23P 9/04 (2006.01)

(54) **Sposób nagniatania metalowych rurek**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
07.10.2019 BUP 21/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.04.2020 WUP 04/20

(73) Uprawniony z patentu:
KRUCZKOWSKI PIOTR, Bydgoszcz, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
KAZIMIERZ KRUCZKOWSKI, Myślęcinek, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Piotr Rytlewski

PL 234837 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób nagniatania metalowych rurek, zwłaszcza aluminiowych, umożliwiający nagniatanie tylko w jednym procesie technologicznym.

Znane są sposoby nagniatania tocznego i ślizgowego materiałów metalowych (PL388334, PL337148, US6497022B1). Dzielą się one na statyczne i dynamiczne. W sposobach statycznych przedmiot obrabiany porusza się ruchem obrotowym lub posuwisto-zwrotnym, natomiast w sposobach dynamicznych elementem obrabiającym jest najczęściej wirująca tarcza z kulkami nagniatającymi na obwodzie, o osi obrotu równoległej do płaszczyzny elementu obrabianego. Znane sposoby znajdują zastosowanie do obróbki części płaskich i obrotowych, nagniatając ich warstwę wierzchnią w warunkach płaskiego stanu naprężeń. Nagniatanie zachodzi w niewielkim zakresie odkształceń (znacznie poniżej 1 mm) i realizowane głównie w celu utwardzenia warstwy wierzchniej nagniatanego przedmiotu. Sposoby te nie mają zastosowania do obróbki rurek, która powoduje znaczne i celowe zmniejszenie ich średnicy. W praktyce przemysłowej, takie nagniatanie końcówek rurek metalowych, głównie aluminiowych, realizowane jest przez mechaniczne wciskanie pierścieniowej tulei nagniatającej o średnicy nieznacznie mniejszej niż nagniatana końcówka rurki. Aby uzyskać znaczną redukcję średnicy rurki proces ten musi być powtarzany przy użyciu kolejnych tulei nagniatających, o zmniejszającej się stopniowo ich średnicy. Taki sposób nagniatania jest czasochłonny, ponieważ wymaga kilku procesów technologicznych, odpowiednio dla każdej z tulei nagniatającej, która kolejno indywidualnie jest nasadzana mechanicznie na zagniataną metalową rurkę.

Celem wynalazku było opracowanie takiego sposobu nagniatania metalowych rurek, który będzie można zrealizować w jednym procesie technologicznym. Jednocześnie założono, że siły nagniatania potrzebne do uplastycznienia materiału powinny działać stopniowo, do osiągnięcia zadanej średnicy rurki poprzez nagniecenie, nie powodując istotnej deformacji jej symetrii.

Istotą wynalazku jest sposób nagniatania metalowych rurek, który charakteryzuje się tym, że powierzchnia rurki nagniatana jest spiralnie poprzez wewnętrzną powierzchnię tulei nagniatającej zawężającej otwór tej tulei. Tuleja ta jest obracana mimośrodowo poprzez napęd tak, że oś jej obrotu pochylona jest względem osi rurki nagniatanej pod kątem ostrym. Rurka przemieszcza się poprzez ruch postępowy w głąb tulei nagniatającej, której otwór rozszerza się tak, że wewnętrzna powierzchnia za obszarem punktowym końca nagniatania pochylona jest pod kątem równym lub większym od kąta ostrego pomiędzy osią obrotu, a osią rurki nagniatanej. Korzystnie jest, gdy wewnętrzna powierzchnia tulei nagniatającej w obszarze zawężenia jej otworu ma kształt owalny. Dobrze jest również, jeżeli tuleja nagniatająca osadzona jest w łożysku, w napędzie tak, że może się swobodnie obracać wokół własnej osi, natomiast kąt ostry pomiędzy osią obrotu tulei, a osią rurki nagniatanej wynosi 3 stopnie. Korzystnie jest również, jeżeli tuleja obracana jest mimośrodowo z szybkością od 2500 do 3000 obrotów na minutę, natomiast rurka wsuwana jest w głąb tulei nagniatającej z szybkością od 5 do 15 mm na sekundę, przy czym wsuwanie to odbywa się poprzez ruch postępowy napędu wraz z tuleją nagniatającą względem unieruchomionej rurki. Opcjonalnie nagniatane mogą być jednocześnie dwa końce rurki sposobem według wynalazku. Tuleja nagniatająca powinna być wykonana ze stali narzędziowej o dużej odporności na ścieranie, korzystnie typu NC10, natomiast nagniatana metalowa rurka sposobem według wynalazku wykonana jest korzystnie ze stopu aluminium.

Korzystnym skutkiem sposobu według wynalazku jest uzyskanie symetrycznych nagnieceń rurki metalowej, które znacznie redukują jej średnicę tylko w jednym procesie technologicznym. Sposobem tym uzyskuje się stopniowe spiralne działanie sił nagniatania, do osiągnięcia zadanej średnicy rurki, nie powodując deformacji jej symetrii. Proces nagniatania rurek jest znacznie krótszy od znanych sposobów wieloprocesowych.

Przykład realizacji sposobu nagniatania metalowych rurek przedstawiono na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia tuleję nagniatającą oraz aluminiową rurkę w chwili rozpoczęcia nagniatania, fig. 2 przedstawia tuleję nagniatającą oraz aluminiową rurkę w chwili ukończenia nagniatania, fig. 3. przedstawia tuleję nagniatającą, fig. 4 przedstawia spiralne stopniowe działanie siły nagniatania w przekroju poprzecznym nagniecionej końcówki rurki aluminiowej, natomiast fig. 5 przedstawia przekrój wzdłużny rurki uzyskany sposobem według wynalazku.

Powierzchnia aluminiowej rurki (1) nagniatana była spiralnie poprzez zawężoną wewnętrzną owalną powierzchnię (2a) tulei nagniatającej (3) wykonanej ze stali narzędziowej typu NC10. Tuleję (3) obracano mimośrodowo z szybkością 2800 obr./min poprzez napęd (4) tak, że oś (OT) jej obrotu była pochylona względem osi (OR) aluminiowej rurki (1) pod kątem ostrym (β) wynoszącym 3 stopnie.

Rurka (1) przemieszczana była poprzez ruch postępowy w głąb tulei nagniatającej (3) wskutek ruchu całego napędu (4) wraz z tuleją nagniatającą (3) z szybkością 10 mm/s względem unieruchomionej rurki (1). Wewnętrzna powierzchnia (2b) za obszarem punktowym (B) końca nagniatania pochylona była pod kątem (α) wynoszącym 4 stopnie, jaki tworzyła oś (OT) obrotu tulei (3) z osią (OR) rurki (1). Tuleja nagniatająca (3) osadzona była w łożysku (5) w napędzie (4) tak, że mogła się swobodnie obracać wokół własnej osi podczas procesu nagniatania. W innym przykładzie realizacji, nagniatane były jednocześnie dwa końce rurki (1) z wykorzystaniem środków technicznych i parametrów procesowych jak w przypadku nagniatania tylko jednego końca rurki.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób nagniatania metalowych rurek (1), **znamienny tym**, że powierzchnia rurki (1) nagniatana jest spiralnie poprzez wewnętrzną powierzchnię (2a) tulei nagniatającej (3) zawężającej otwór (O) tej tulei (3), która obracana jest mimośrodowo poprzez napęd (4) tak, że oś (OT) jej obrotu pochylona jest względem osi (OR) rurki nagniatanej (1) pod kątem ostrym (β), przy czym rurka (1) przemieszcza się poprzez ruch postępowy w głąb tulei nagniatającej (3), której otwór (O) rozszerza się tak, że wewnętrzna powierzchnia (2b) za obszarem punktowym (B) końca nagniatania pochylona jest pod kątem (α) równym lub większym od kąta ostrego (β) pomiędzy osią (OT) obrotu tulei (3), a osią (OR) rurki (1) nagniatanej.
2. Sposób nagniatania według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wewnętrzna powierzchnia (2a) tulei nagniatającej (3) w obszarze zawężenia otworu (O) tej tulei (3) ma kształt owalny.
3. Sposób nagniatania według zastrz. od 1 do 2, **znamienny tym**, że tuleja nagniatająca (3) osadzona jest w łożysku (5) w napędzie (4) tak, że może się swobodnie obracać wokół własnej osi.
4. Sposób nagniatania według zastrz. od 1 do 3, **znamienny tym**, że kąt ostry (β) pomiędzy osią obrotu (OT), a osią (OR) rurki (1) nagniatanej wynosi 3 stopnie.
5. Sposób nagniatania według zastrz. od 1 do 4, **znamienny tym**, że tuleja (3) obracana jest mimośrodowo z szybkością (ω) od 2500 do 3000 obrotów na minutę, natomiast rurka (1) wsuwana jest w głąb tulei nagniatającej (3) z szybkością od 5 do 15 mm na sekundę, przy czym wsuwanie to odbywa się poprzez ruch postępowy napędu (4) wraz z tuleją nagniatającą (3) względem unieruchomionej rurki (1).
6. Sposób nagniatania według zastrz. od 1 do 5, **znamienny tym**, że jednocześnie nagniatane są dwa końce rurki (1).
7. Sposób nagniatania według zastrz. od 1 do 6, **znamienny tym**, że tuleja nagniatająca wykonana jest ze stali narzędziowej o dużej odporności na ścieranie, korzystnie typu NC10.
8. Sposób nagniatania według zastrz. od 1 do 7, **znamienny tym**, że rurki wykonane są z metali podatnych na odkształcenia plastyczne, zwłaszcza ze stopów aluminium.

Rysunki

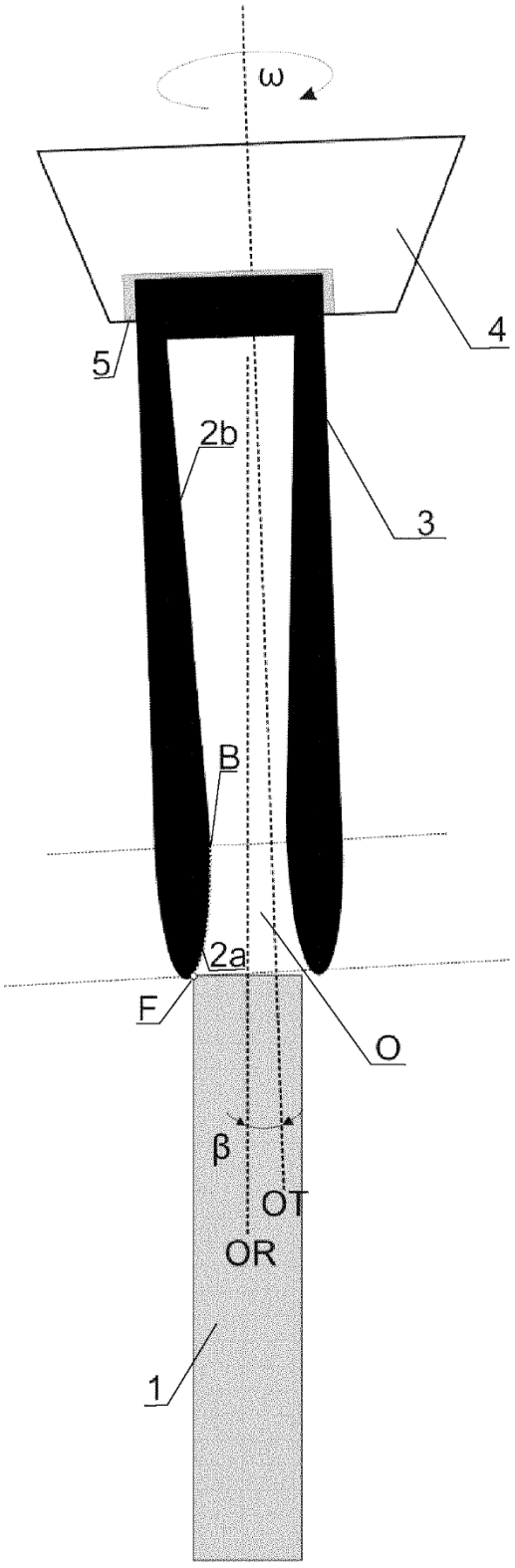


Fig. 1

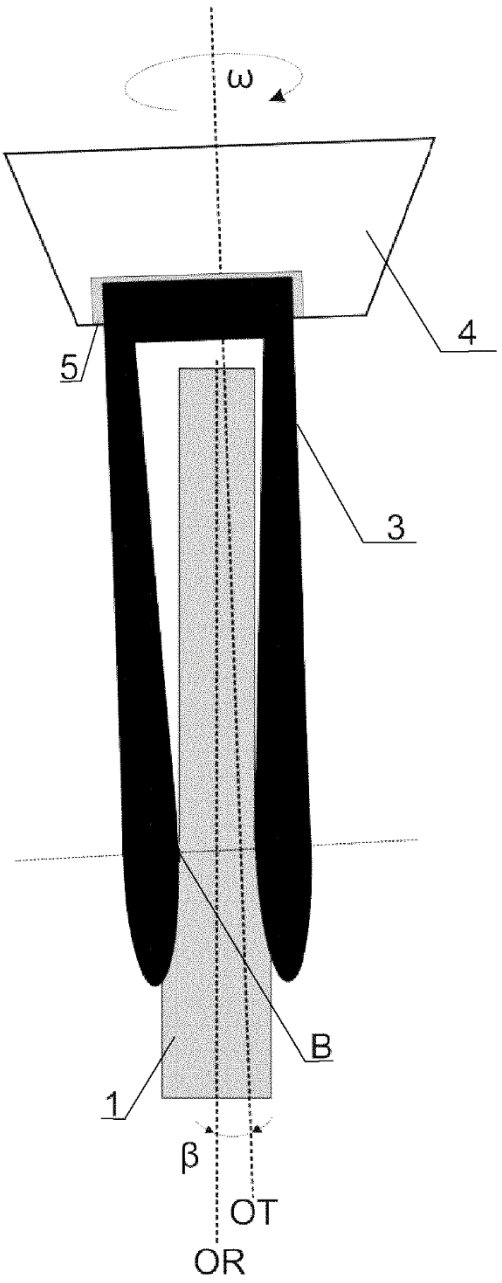


Fig. 2

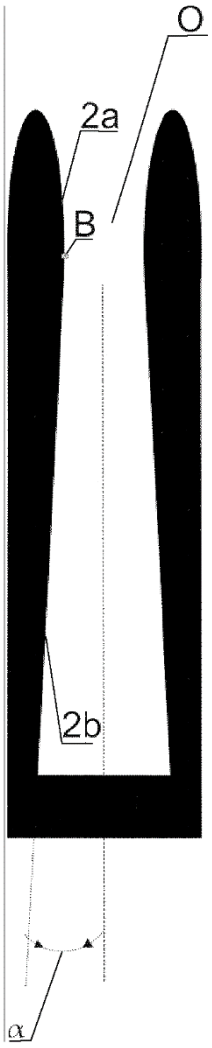


Fig. 3.

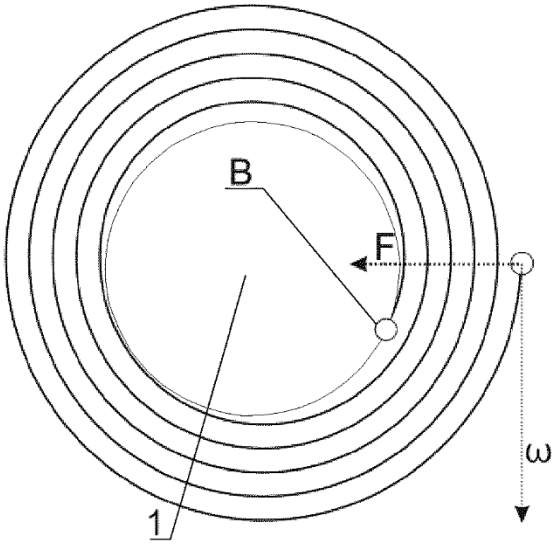


Fig. 4.

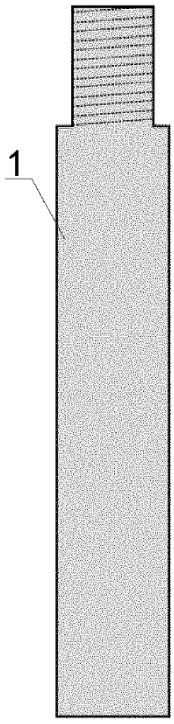


Fig. 5