



URZĄD
PATENTOWY
PRL

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr ———

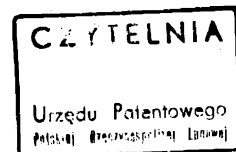
Int. Cl.⁴ B21B 1/00

Zgłoszono: 87 10 21 (P. 268369)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 88 05 26

Opis patentowy opublikowano: 1990 02 28



Twórcy wynalazku: Andrzej Korbel, Tadeusz Prajsnar, Roman Wusatowski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Instytut Metalurgii Żelaza im. St. Staszica,
Gliwice (Polska)

Sposób kształtowania metali i ich stopów

Przedmiotem wynalazku jest sposób kształtowania metali i ich stopów, zwłaszcza stali.

Ponad 95% ilości stosowanych wyrobów metalowych oraz ze stopów metali użytkowanych jest w postaci przerabialnej plastycznie. Do powszechnie stosowanych i znanych metod przeróbki plastycznej należy walcowanie, kucie, dziurowanie, wyciskanie, ciągnięcie itd. Wspólną cechą realizacji tych metod jest takie ukształtowanie narzędzi odkształcających aby możliwym było zastosowanie jak największych odkształceń w jednej operacji, umożliwiającym szybkie uzyskanie wyrobu o zamierzonym kształcie, wymiarach i dokładności wykonania. Przy realizacji takich przebiegów technologicznych występują trudności w osiągnięciu dużej dokładności wykonania wyrobu. Trudności te występują na skutek zużycia narzędzi, sprężystego ich odkształcenia, jak też sprężystego odkształcenia maszyny w której zabudowane są narzędzia. W przypadku gdy przeróbce plastycznej poddawane są stopy o małej plastyczności zamierzony cel starano się osiągnąć poprzez zastosowanie maszyn, w których przy odkształcaniu panuje korzystny stan naprężeń, bądź też rozdziela się operacje przeróbki plastycznej operacjami obróbki cieplnej, a czasem stosuje się dodatkową obróbkę mechaniczną.

Powszechnie znane są wyniki badań naukowych umacniania polikrystalicznych metali i stopów w warunkach w których zachodzi usuwanie skutków odkształcenia w próbie skręcania, przy czym jej kształt jest charakterystyczny dla danego typu sieci krystalograficznej. Zmiana prędkości odkształcenia zmienia położenie maksimum na krzywej odkształcenie-naprężenie. Wzrost prędkości odkształcania zwiększa wartość naprężenia i liniowo zmienia wartość odpowiadającego odkształcenia. Wzrost temperatury zmniejsza wartość maksymalnego naprężenia i liniowo zmienia wielkość odpowiadającego odkształcenia. Z badań szczegółowych i z praktyki ruchowej wiadomo, że wzrost prędkości odkształcenia zmniejsza wielkość płynięcia metalu w kierunku dłuższej drogi w kotlinie odkształcania. W praktyce dotychczasowych sposobów kształtowania metali i ich stopów, dążąc do uzyskania dużych odkształceń stosuje się odkształcenia większe niż ustalone na podstawie badań za maksymalne, zmierzając jeśli to ze względu na zamierzony kształt jest możliwe, do osiągnięcia równomiernego odkształcenia całej objętości metalu. Z badań nad odkształcaniem monokryształów wiadomo, że w zależności od orientacji względem głównych naprężeń uruchamiają się określone układy poślizgu. Przy dostatecznie dużych odkształceniach pojawia się struktura komórkowa, przy której ściany stanowią bardzo mocny szkielet, natomiast wewnątrz komórki

jest praktycznie wolne od umocnienia. Podobną strukturę przy odpowiednim odkształceniu osiągać metale i stopy polikrystaliczne. Przy zmianie kierunku naprężeń działających nawet na znacznie odkształcony monokryształ następuje odkształcenie przy znacznie mniejszym naprężeniu niż było ono konieczne dla dokonania odkształcenia w kierunku w którym wytworzono strukturę komórkową. Równocześnie możliwości osiągnięcia dużych odkształceń w nowym kierunku są zbliżone do stanu nieodkształconego. Znane są wyniki tego typu badań prowadzonych na polikrystalicznych blachach ze stali niskowęglowej. Uzyskane ponowne cechy dużej plastyczności metalu osiągane są dzięki wykorzystaniu dotychczas nieefektywnych układów poślizgu w obszarach wewnątrzkomórkowych, bez potrzeby szukania korzystnego stanu naprężeń.

W przeciwieństwie, do obecnych zasad prowadzenia przeróbki plastycznej proponowany według wynalazku sposób odkształcania metali i ich stopów wykorzystuje fakt umacniania metalu przy odkształceniu, a przez to zmiany warunków płynięcia, jak również utajonej plastyczności pozostałej po dużym jednokierunkowym odkształceniu.

Sposób odkształcania metali i ich stopów zgodnie z wynalazkiem ukierunkowany jest na uzyskiwanie wyrobów o dokładnych kształtach i wymiarach, lub na zwiększenie odkształceń przerabianych plastycznie metali i ich stopów o małej plastyczności, lub stopów umacniających się ciągle w sposób trwały, który stosuje zmianę kierunku odkształcania i charakteryzuje się tym, że wykorzystując istniejące lub specjalnie opracowane charakterystyki umocnienia metali i stopów prowadzi proces technologiczny odkształcania tych metali i stopów niejednorodnie, zróżnicowanie dla trzech stref odkształceń stanowiących: odkształcanie w obszarze zdrowienia dynamicznego, odkształcanie w obszarze zdrowienia statycznego i odkształcanie przy ciągłym umacnianiu strefą nasycenia. Dla uzyskania dokładnych kształtów i zawężonych tolerancji wymiarowych walcowanego wyrobu, niejednorodność odkształceń prowadzi się tak, aby przesunięta objętość materiału odkształcana w górnym zakresie zdrowienia dynamicznego, korzystnie gniotem 15 do 30%, stanowiła co najmniej 30% całej przesuniętej objętości materiału odkształcanej w dalszym zakresie zdrowienia dynamicznego, korzystnie gniotem 5 do 20%. Dla zwiększenia odkształceń metali i stopów o małej plastyczności stosuje się odkształcenia korzystnie nie większe niż 10 do 20% od zakresu zdrowienia dynamicznego, praktycznie gniot w zakresie 10 do 30% oraz przy takim ukształtowaniu narzędzi, które wprowadza sekwencyjną przemienność kierunków odkształceń przerabianego materiału. Dla zwiększenia odkształcenia całkowitego metali i ich stopów umacniających się ciągle w sposób trwały, odkształcanie prowadzi się tak, że po zadaniu materiałowi odkształceń w pobliżu nasycenia, praktycznie po odkształceniu gniotem 25 do 60%, dokonuje się zmiany kierunku dalszego odkształcania na prostopadły kierunek odkształcania poprzedniego. Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na trzech przykładach wykonania sposobu, z których przykład pierwszy dotyczy walcowania na gorąco pręta okrągłego, ze stali niskowęglowej, przykład drugi walcowania na gorąco rur z mało-plastycznych stopów metali w znanym procesie Mannesmana, alongatorze, czy ławie przepychowej, a przykład trzeci walcowania na zimno kształtowników o przekroju płaskim z wgłębieniami na krótszych bokach przekroju.

W przykładzie pierwszym, pręty a także walcówkę zwijaną w kręgi walcuje się na gorąco tak, że w ostatnich dwóch przepustach wychodząc dla przedostatniego walcowniczego przepustu z półwyrobu o przekroju kwadratowym, lub okrągłym, zgodnie z wynalazkiem stosuje się nierównomierne odkształcenia na przekroju dobrane na podstawie uprzednio wyznaczonej krzywej umocnienia tak, aby w części objętości materiału bardziej odkształcanej, obejmującej co najmniej 30% całkowitej odkształcanej objętości, odkształcenie było zbliżone do wartości odpowiadającej największemu umocnieniu materiału na krzywej umocnienia i leżało w zakresie gniotów 15 do 30%, a w pozostałej części objętości materiału mniej odkształcanej, odkształcenie osiągało wartości dające naprężenia znacznie mniejsze od największego umocnienia materiału na krzywej umocnienia i leżało w zakresie gniotów 5 do 20%. Korzystnym jest aby stosunek objętości przemieszczanego materiału o mniejszym umocnieniu do całej objętości przemieszczanego materiału nie przekraczał 30 do 40%. Dla osiągnięcia zamierzanego efektu dokładnego walcowania, bezwzględne wartości zróżnicowania odkształcenia poszczególnych objętości materiału ustala się dla danego gatunku stali zależnie od temperatury i prędkości walcowania. Zróżnicowanie i podział wielkości odkształceń w

poszczególnych strefach objętości odkształcanego materiału uzyskuje się przez odpowiedni dobór wykrojów odkształcających narzędzi.

W przykładzie drugim, rury z trudno odkształcalnych stopów metali, takich jak ze stali stopowych austenitycznych, ferrytycznych lub martenzytycznych wytwarza się z zastosowaniem sposobu według wynalazku tak, że w procesie dziurowania kęsów w walcierce skośnej typu Mannesmana, lub walcownia rur w alongatorze, lub też walcowania rur w ławie przepychowej, stosuje się ograniczone (w porównaniu do stosowanych tradycyjnie) wartości odkształceń, ustalone na podstawie krzywej umocnienia odkształcanego materiału, przy czym wartości tych odkształceń są większe od 10 do 20% tych którym odpowiada maksimum krzywej umocnienia. Przy takim walcowaniu gniot całkowity nie przekracza 10 do 30%, a jego konkretna wartość zależy od gatunku stali i warunków walcowania. Celem dodatkowego ograniczenia możliwości pęknięcia walcowanej tulei lub rury, celowym jest dokonanie takiego kalibrowania narzędzi aby kierunek płynięcia materiału wykorzystywał obszary o mniejszym odkształceniu i możliwym była sekwencyjna przemienność kierunków odkształceń przerabianego materiału. Należy przy tym zawsze dobierać zgodnie z charakterem umocnienia walcowanego materiału, najkorzystniej temperatury i prędkości walcowania.

W przykładzie trzecim kształtowniki o przekroju płaskim z wyprofilowanymi wgłębieniami i/lub występami wzdłuż krótszych boków walcuje się na zimno zgodnie z wynalazkiem tak, że po dokonaniu odkształcenia w walcujących przepustach zmniejszających grubość płaskownika gniotem 50 do 60%, który według krzywej umocnienia jest bliski wyczerpaniu plastyczności danego materiału, dokonuje się zmiany kierunku dalszego odkształcania materiału na prostopadły do poprzedniego i dokonuje profilowania wgłębień i/lub występów wzdłuż krótszych boków płaskownika, co daje dalsze zmniejszenie poprzecznego przekroju kształtowanego materiału bez występowania pęknięć lub naderwań.

Zaletą sposobu odkształcania metali i ich stopów według wynalazku jest to, że pozwala on zwiększyć uzysk materiału i poprawić jakość wyrobów wytwarzanych na drodze przeróbki plastycznej na gorąco i na zimno.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób kształtowania metali i ich stopów ukierunkowany na uzyskiwanie wyrobów o dokładnych kształtach i wymiarach lub na zwiększenie odkształceń przerabianych plastycznie metali i ich stopów o małej plastyczności, lub też na zwiększenie odkształcenia całkowitego metali i ich stopów umacniających się ciągle w sposób trwały, w którym stosuje się zmianę kierunku odkształcania **znamienny tym**, że wykorzystując istniejące lub specjalnie opracowane charakterystyki umocnienia metali i stopów prowadzi proces technologiczny odkształcenia tych metali i stopów niejednorodnie, zróżnicowanie dla trzech stref odkształceń, stanowiących: odkształcanie w obszarze zdrowienia dynamicznego, odkształcanie w obszarze zdrowienia statycznego i odkształcanie przy ciągłym umocnieniu strefą nasycenia.

2. Sposób kształtowania metali i ich stopów według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dla uzyskiwania dokładnych kształtów i zawężonych tolerancji wymiarowych walcowanego wyrobu niejednorodność odkształceń prowadzi się tak, aby przesunięta objętość materiału odkształcana w górnym zakresie zdrowienia dynamicznego, korzystnie gniotem 15 do 30%, stanowiła co najmniej 30% całej przesuniętej objętości materiału odkształcanej w dolnym zakresie zdrowienia dynamicznego, korzystnie gniotem 5 do 20%.

3. Sposób kształtowania metali i ich stopów według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dla zwiększenia odkształceń metali i ich stopów o małej plastyczności stosuje się odkształcenia korzystnie nie większe niż 10 do 20% od zakresu zdrowienia dynamicznego, praktycznie gniot w zakresie 10 do 30% oraz przy takim ukształtowaniu narzędzi, które wprowadzają sekwencyjną przemienność kierunków odkształceń przerabianego materiału.

4. Sposób kształtowania metali i ich stopów według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dla zwiększenia odkształcenia całkowitego metali i ich stopów umacniających się ciągle w sposób trwały, odkształcanie prowadzi się tak, że po nadaniu materiałowi odkształceń w pobliżu stanu nasycenia, praktycznie po odkształceniu gniotem 25 do 60%, dokonuje się zmiany kierunku dalszego odkształcania na prostopadły do kierunku odkształcania poprzedniego.