# Sposób kształtowania czopów wałków długich w układzie pojedynczym

Przedmiotem wynalazku jest sposób kształtowania czopów wałków długich w układzie pojedynczym.

Dotychczas znanych i stosowanych jest szereg metod wytwarzania długich odkuwek stopniowanych osi i wałów, które ze względu na duże wymiary kształtowanych półwyrobów realizowane są metodami kucia swobodnego i półswobodnego. Szczegółowo procesy kucia długich odkuwek w kształcie stopniowanych wałów i osi opisano w książce Wasiunyk W. „Kucie matrycowe" Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1987 r. Przedstawione w książce procesy kucia odkuwek składają się z kilku operacji, takich jak: spęczanie, wydłużanie, odsadzanie, odcinanie naddatków technologicznych. Procesy realizowane są na prasach kuźniczych hydraulicznych z zastosowaniem wsadów w postaci wlewków. Pomimo dużej uniwersalności i prostej konstrukcji narzędzi, kucie stopniowanych osi i wałów obarczone jest dużym nakładem robocizny oraz dużymi stratami materiału.

Znane są również procesy walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek stopniowanych osi i wałów. Do najczęściej spotykanych metod walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek zalicza się walcowanie z wykorzystaniem narzędzi płaskich, które podczas procesu przemieszczają się w przeciwnych kierunkach oraz walcowanie z wykorzystaniem klinowych narzędzi w kształcie walców, obracających się w zgodnym kierunku. Szczegółowo procesy walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek zostały opisane w monografii autorstwa Pater Z. pt. „Walcowanie

poprzeczno-klinowe", Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009 r. Cechą charakterystyczną odkuwek kształtowanych w procesach walcowania poprzeczno-klinowego jest ich symetria osiowa oraz prostoliniowość osi. Ograniczeniem zastosowania WPK odkuwek stopniowanych osi i wałów jest ich wielkość. Obecnie nie spotyka się tego typu procesów, które umożliwiałyby walcowanie odkuwek o średnicach powyżej 100 mm i długościach przekraczających kilkaset mm.

Istotą sposobu kształtowania czopów wałków długich w układzie pojedynczym według wynalazku jest to, że jeden z końców półfabrykatu w kształcie odcinka pręta o średnicy równej średnicy maksymalnej odkuwki wałka i długości większej od szerokości narzędzi nagrzewa się lokalnie na długości kształtowanych stopni do temperatury powyżej temperatury rekrystalizacji, po czym umieszcza się nagrzany koniec półfabrykatu w strefie wejściowej dolnego narzędzia płaskiego i górnego narzędzia płaskiego i ustala się położenie półfabrykatu w strefie wejściowej dolnego narzędzia płaskiego i górnego narzędzia płaskiego przy pomocy występów ustalających, zaś nienagrzaną część półfabrykatu umieszcza się w tulei prowadzącej, następnie wprawia się dolne narzędzie płaskie i górne narzędzie płaskie w przeciwbieżny ruch postępowy z jednakową prędkością i przemieszcza się dolne narzędzie płaskie i górne narzędzie płaskie nad nagrzanym końcem półfabrykatu, po czym zagłębia się w nagrzany koniec półfabrykatu klinowe występy znajdujące się na dolnym narzędziu płaskim i górnym narzędziu płaskim i wprawia się półfabrykat w ruch obrotowy, następnie oddziaływuje się na nagrzany koniec półfabrykatu pochyłymi powierzchniami klinowych występów dolnego narzędzia płaskiego i

górnego narzędzia płaskiego i kształtuje się na końcu półfabrykatu dwa stopnie, następnie kalibruje się ukształtowane stopnie i jednocześnie odcina się skrajny naddatek przy pomocy noży, po czym usuwa się ukształtowany półwyrób z przestrzeni roboczej dolnego narzędzia płaskiego i górnego narzędzia płaskiego i wycofuje się dolne narzędzie płaskie i górne narzędzie płaskie do położenia wyjściowego, po czym nagrzewa się lokalnie drugi koniec półwyrobu na długości kształtowanych stopni do temperatury powyżej temperatury rekrystalizacji, po czym umieszcza się nagrzany koniec półwyrobu w strefie wejściowej dolnego narzędzia płaskiego i górnego narzędzia płaskiego i ustala się położenie półfabrykatu w strefie wejściowej dolnego narzędzia płaskiego i górnego narzędzia płaskiego przy pomocy występów ustalających, natomiast nienagrzana część półwyrobu umieszcza się w tulei prowadzącej, następnie wprawia się dolne narzędzie płaskie i górne narzędzie płaskie w przeciwbieżny ruch postępowy z jednakową prędkością i przemieszcza się dolne narzędzie płaskie i górne narzędzie płaskie nad nagrzanym końcem półwyrobu, po czym zagłębia się w półwyrób klinowe występy znajdujące się na dolnym narzędziu płaskim i górnym narzędziu płaskim i wprawia się półwyrób w ruch obrotowy, następnie oddziaływuje się na półwyrób pochyłymi powierzchniami klinowych występów dolnego narzędzia płaskiego i górnego narzędzia płaskiego i kształtuje się na końcu półwyrobu dwa stopnie, następnie kalibruje się ukształtowane stopnie i jednocześnie odcina się skrajny naddatek przy pomocy noży, po czym usuwa się ukształtowaną odkuwkę wałka z przestrzeni roboczej dolnego narzędzia płaskiego i górnego narzędzia płaskiego.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na wydajne kształtowanie plastyczne odkuwek stopniowanych osi i wałów o długościach większych od szerokości narzędzi. Sposób według wynalazku jest znacznie tańszy w realizacji od dotychczas stosowanych metod wytwarzania odkuwek długich dzięki możliwości realizacji procesu na typowych walcarkach płaskoklinowych. Dzięki nagrzewaniu tylko części półfabrykatu podlegającej kształtowaniu obniża się zużycie energii.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 - przedstawia widok z boku w początkowym etapie procesu walcowania skrajnych stopni, fig 2 - widok z przodu w początkowym etapie procesu walcowania skrajnych stopni, fig. 3 - widok izometryczny w początkowym etapie procesu walcowania skrajnych stopni, fig. 4 - widok izometryczny w końcowym etapie procesu walcowania skrajnych stopni, fig 5 - widok izometryczny w początkowym etapie procesu walcowania skrajnych stopni z drugiej strony półwyrobu, fig. 6 - widok izometryczny w końcowym etapie procesu walcowania skrajnych stopni z drugiej strony półwyrobu, fig. 7 – widok z tyłu w końcowym etapie procesu walcowania skrajnych stopni z drugiej strony półwyrobu, fig. 8a – widok półfabrykatu, fig. 8b - widok półwyrobu z ukształtowanymi czopami skrajnymi, zaś fig 8c - widok ukształtowanej odkuwki z obustronnymi czopami.

Sposób kształtowania czopów wałków długich w układzie pojedynczym charakteryzuje się tym, że jeden z końców półfabrykatu 4 w kształcie odcinka pręta o średnicy do równej średnicy maksymalnej odkuwki wałka 16 i długości Lo większej od szerokości narzędzi L3 nagrzewa się lokalnie na długości L4 kształtowanych stopni do temperatury powyżej temperatury

rekrystalizacji. Po czym umieszcza się nagrzany koniec 4a półfabrykatu 4 w strefie wejściowej dolnego narzędzia płaskiego 1 i górnego narzędzia płaskiego 2 i ustala się położenie półfabrykatu 4 w strefie wejściowej dolnego narzędzia płaskiego 1 i górnego narzędzia płaskiego 2 przy pomocy występów ustalających 11 i 12. Nienagrzaną część półfabrykatu 4 umieszcza się w tulei prowadzącej 3. Następnie wprawia się dolne narzędzie płaskie 1 i górne narzędzie płaskie 2 w przeciwbieżny ruch postępowy z jednakową prędkością V1 i przemieszcza się dolne narzędzie płaskie 1 i górne narzędzie płaskie 2 nad nagrzanym końcem 4a półfabrykatu 4. Po czym zagłębia się w nagrzany koniec 4a półfabrykatu 4 klinowe występy 5 i 6 znajdujące się na dolnym narzędziu płaskim 1 i górnym narzędziu płaskim 2 i wprawia się półfabrykat 4 w ruch obrotowy. Następnie oddziaływuje się na nagrzany koniec 4a półfabrykatu 4 pochyłymi powierzchniami 7a i 7b oraz 8a i 8b klinowych występów 5 i 6 dolnego narzędzia płaskiego 1 i górnego narzędzia płaskiego 2 i kształtuje się na końcu półfabrykatu 4 dwa stopnie 14a i 14b. Następnie kalibruje się ukształtowane stopnie 14a i 14b i jednocześnie odcina się skrajny naddatek 15 przy pomocy noży 9 i 10. Po czym usuwa się ukształtowany półwyrób 13 z przestrzeni roboczej dolnego narzędzia płaskiego 1 i górnego narzędzia płaskiego 2, wycofując dolne narzędzie płaskie 1 i górne narzędzie płaskie 2 do położenia wyjściowego. Po czym nagrzewa się lokalnie drugi koniec 13a półwyrobu 13 na długości L3 kształtowanych stopni do temperatury powyżej temperatury rekrystalizacji. Po czym umieszcza się nagrzany koniec 13a półwyrobu 13 w strefie wejściowej dolnego narzędzia płaskiego 1 i górnego narzędzia płaskiego 2 i ustala się

położenie półfabrykatu 4 w strefie wejściowej dolnego narzędzia płaskiego 1 i górnego narzędzia płaskiego 2 przy pomocy występów ustalających 11 i 12. Nienagrzaną część półwyrobu 13 umieszcza się w tulei prowadzącej 3. Następnie wprawia się dolne narzędzie płaskie 1 i górne narzędzie płaskie 2 w przeciwbieżny ruch postępowy z jednakową prędkością V1 i przemieszcza się dolne narzędzie płaskie 1 i górne narzędzie płaskie 2 nad nagrzanym końcem półwyrobu 13. Po czym zagłębia się w półwyrób 13 klinowe występy 5 i 6 znajdujące się na dolnym narzędziu płaskim 1 i górnym narzędziu płaskim 2, wprawiając półwyrób 13 w ruch obrotowy. Następnie oddziaływuje się na półwyrób 13 pochyłymi powierzchniami 7a i 7b oraz 8a i 8b klinowych występów 5 i 6 dolnego narzędzia płaskiego 1 i górnego narzędzia płaskiego 2 i kształtuje się na końcu półwyrobu 13 dwa stopnie 17a i 17b. Następnie kalibruje się ukształtowane stopnie 17a i 17b i jednocześnie odcina się skrajny naddatek 18 przy pomocy noży 9 i 10. Po czym usuwa się ukształtowaną odkuwkę wałka 16 z przestrzeni roboczej dolnego narzędzia płaskiego 1 i górnego narzędzia płaskiego 2.

Jeden z końców półfabrykatu 4 w kształcie odcinka pręta o średnicy do równej 80 mm i długości Lo wynoszącej 600 mm większej od szerokości narzędzi L3 wynoszącej 350 mm nagrzewano lokalnie na długości L4 równej 150 mm do temperatury 1150 °C. Po czym umieszczano nagrzany koniec 4a półfabrykatu 4 w strefie wejściowej dolnego narzędzia płaskiego 1 i górnego narzędzia płaskiego 2 i ustalano położenie półfabrykatu 4 w strefie wejściowej dolnego narzędzia płaskiego 1 i górnego narzędzia

płaskiego 2 przy pomocy występów ustalających 11 i 12, zaś nienagrzaną część półfabrykatu 4 umieszczano w tulei prowadzącej 3. Następnie wprawiano dolne narzędzie płaskie 1 i górne narzędzie płaskie 2 w przeciwbieżny ruch postępowy z jednakową prędkością V1 wynoszącą 0,3 m/s i przemieszczano dolne narzędzie płaskie 1 i górne narzędzie płaskie 2 nad nagrzanym końcem 4a półfabrykatu 4. Następnie zagłębiano w nagrzany koniec 4a półfabrykatu 4 klinowe występy 5 i 6 znajdujące się na dolnym narzędziu płaskim 1 i górnym narzędziu płaskim 2. W efekcie oddziaływani na nagrzany koniec 4a półfabrykatu 4 pochyłych powierzchni 7a i 7b oraz 8a i 8b klinowych występów 5 i 6 dolnego narzędzia płaskiego 1 i górnego narzędzia płaskiego 2 kształtowano na końcu półfabrykatu stopień 14a o średnicy d1 równej 50 mm oraz stopień 14b o średnicy d2 równej 30 mm i całkowitej długości L równej 180 mm. Następnie kalibrowano ukształtowane stopnie 14a i 14b i jednocześnie odcinano skrajny naddatek 15 przy pomocy noży 9 i 10. W rezultacie uzyskiwano półwyrób 13 o całkowitej długości L1 równej 650 mm. Po czym usuwano ukształtowany półwyrób 13 z przestrzeni roboczej dolnego narzędzia płaskiego 1 i górnego narzędzia płaskiego 2, wycofywano dolne narzędzie płaskie 1 i górne narzędzie płaskie 2 do położenia wyjściowego. Po czym nagrzewano lokalnie drugi koniec 13a półwyrobu 13 na długości L4 równej 150 mm do temperatury 1150 °C. Następnie umieszczano nagrzany koniec 13a półwyrobu 13 w strefie wejściowej dolnego narzędzia płaskiego 1 i górnego narzędzia płaskiego 2, zaś położenie półfabrykatu 4 w strefie wejściowej dolnego narzędzia płaskiego 1 i górnego narzędzia płaskiego 2 ustalano przy pomocy występów ustalających

11 i 12, a nienagrzaną część półwyrobu 13 umieszczano w tulei prowadzącej 3. Następnie wprawiano dolne narzędzie płaskie 1 i górne narzędzie płaskie 2 w przeciwbieżny ruch postępowy z jednakową prędkością V1 wynoszącą 0,3 m/s i kształtowano na drugim końcu półwyrobu 13 dwa stopnie 17a i 17b o długości L równej 180 mm, zaś średnice ukształtowanych stopni 17a i 17b wynosiły 50 mm i 30 mm. W rezultacie uzyskiwano odkuwkę wałka 16 ze skrajnymi czopami o długości L2 wynoszącej 700 mm.

RZECZNIK PATENTOWY

*mgr inż. Tomasz Milczek*
Nr ew. 2796

POLITECHNIKA LUBELSKA
Biuro Rzecznika Patentowego
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin
tel. 81 538 41 30, fax 81 538 41 70

Wykaz oznaczeń

1 – dolne narzędzie płaskie

2 – górne narzędzie płaskie

3 – tuleja prowadząca tylna

4 – półfabrykat

4a – nagrzany koniec półfabrykatu

5, 6 – klinowe występy

7a, 7b, 8a, 8b – pochyłe powierzchnie klinowych występów

9, 10 – noże

11, 12 – występy ustalające

13 – półwyrób

14a, 14b – ukształtowane stopnie na półwyrobie

15 – skrajny naddatek

16 – ukształtowana odkuwka wałka

17a, 17b – ukształtowane stopnie na odkuwce

18 – skrajny naddatek

do – średnica początkowa półfabrykatu

d1 – średnica skrajnego stopnia odkuwki

d2 – średnica wewnętrznego stopni odkuwki

Lo – długość początkowa półfabrykatu

L – długość walcowanych stopni odkuwki

L1 – półwyrobu

L2 – długość odkuwki

L3 – szerokości narzędzi

L4 – długość nagrzewanych odcinków

V1 – prędkość postępowa narzędzi