Sposób wytwarzania półwyrobów

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania półwyrobów, zwłaszcza półwyrobów drążonych osi kolejowych.

Dotychczas znanych i stosowanych jest szereg metod wytwarzania odkuwek stopniowanych osi i wałów w tym osi kolejowych pełnych i drążonych, które ze względu na duże wymiary kształtowanych półwyrobów realizowane są metodami kucia swobodnego i półswobodnego. Szczegółowo procesy kucia ciężkich 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 osi składają się z kilku operacji, takich jak: spęczanie, wydłużanie, odsadzanie, odcinanie naddatków technologicznych, a w przypadku osi drążonych dochodzi również operacja dziurowania wsadu. Procesy realizowane są na prasach kuźniczych hydraulicznych z zastosowaniem wsadów w postaci wlewków. Pomimo dużej uniwersalności i prostej konstrukcji narzędzi kucie stopniowanych osi dla kolejnictwa 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 1000 mm.

Znane i stosowane są również procesy kucia drążonych odkuwek stopniowanych osi i wałów na kowarkach. Procesy kucia na kowarkach opisano w monografii Tomczak J. pt. „Studium procesów obciskania obrotowego odkuwek drążonych", Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2016 r. Kucie odkuwek drążonych na kowarkach realizowane jest na trzpieniu w wyniku cyklicznego uderzania bijaków w materiał, który jest obracany i przemieszczany przez strefę oddziaływania narzędzi – bijaków. Technologia ta charakteryzuje się dużą wydajnością oraz możliwością kucia odkuwek o różnym kształcie. Wymaga jednak stosowania złożonych konstrukcyjnie maszyn i urządzeń.

Celem wynalazku jest efektywne wytwarzanie półwyrobów drążonych osi kolejowych w procesie walcowania skośnego, w trakcie którego kształtowane są jednocześnie zewnętrzne stopnie odkuwki oraz powierzchnia otworu.

Istotą sposobu wytwarzania półwyrobów według wynalazku jest to, że półfabrykat w kształcie odcinka rury o średnicy początkowej równej największej średnicy stopni półwyrobu i długości początkowej mniejszej od długości półwyrobu nagrzewa się do temperatury w zakresie od 1000 °C do1280 °C, następnie nagrzany półfabrykat umieszcza się w tylnym obrotowym uchwycie, znajdującym się w strefie wejściowej przestrzeni roboczej trzech stożkowych walców oraz w tulei wprowadzającej, następnie wprowadza się do otworu półfabrykatu stopniowany trzpień, po czym wprawia się trzy stożkowe walce w ruch obrotowy w tym samym kierunku i z jednakowymi prędkościami, po czym przemieszcza się

stopniowany trzpień w kierunku stożkowych walców do położenia, w którym skrajny czop stopniowanego trzpienia znajduje się między powierzchniami walcowymi stożkowych walców, następnie wprawia się tylny obrotowy uchwyt w ruch postępowy ze stałą prędkością w kierunku stożkowych walców i przemieszcza się półfabrykat w kierunku obracających się stożkowych walców, następnie doprowadza się do styku skrajnego końca półfabrykatu z powierzchniami stożkowymi stożkowych walców, i wprawia się półfabrykat wraz z tylnym obrotowym uchwytem w ruch obrotowy w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów stożkowych walców i zgniata się skrajny koniec półfabrykatu, przez co redukuje się przekrój poprzeczny skrajnego stopnia na półfabrykacie oraz kalibruje się powierzchnię ukształtowanego skrajnego stopnia na półfabrykacie walcowymi powierzchniami stożkowych walców, jednocześnie kształtuje się powierzchnię otworu skrajnego stopnia przy pomocy skrajnego czopa stopniowanego trzpienia, następnie wprawia się trzy stożkowe walce w ruch postępowy w kierunkach promieniowych z jednakowymi prędkościami i stopniowo odsuwa się trzy stożkowe walce od osi walcowanego półfabrykatu i kształtuje się stożkowy stopień, następnie chwyta się przednim obrotowym uchwytem, który znajduje się w strefie wyjściowej za ukształtowany stopnień na półfabrykacie, po czym przemieszcza się stopniowany trzpień ze stałą prędkością w kierunku stożkowych walców do położenia, w którym środkowy czop stopniowanego trzpienia znajduje się między powierzchniami walcowymi stożkowych walców, następnie wprawia się stożkowe walce w ruch postępowy z jednakowymi prędkościami w kierunku osi półfabrykatu i jednocześnie przemieszcza się przedni obrotowy uchwyt wraz z półfabrykatem ze stałą prędkością w kierunku osiowym, oddalając go od trzech stożkowych walców i zagłębia się powierzchnie walcowe w półfabrykat, po czym zatrzymuje się stożkowe walce w ruchu postępowym, pozostawiając ich ruch obrotowy i

jednocześnie wprawia się przedni obrotowy uchwyt z półfabrykatem w ruch postępowy ze stałą prędkością, w kierunku osiowym i oddala się przedni obrotowy uchwyt z półfabrykatem od trzech stożkowych walców i redukuje się stożkowymi powierzchniami stożkowych walców przekrój półfabrykatu i kształtuje się środkowy stopień na półfabrykacie o średnicy mniejszej od średnicy początkowej półfabrykatu oraz kalibruje się powierzchnię środkowego stopnia powierzchniami walcowymi stożkowych walców i jednocześnie kształtuje się powierzchnię wewnętrzną środkowego stopnia przy pomocy środkowego czopa stopniowanego trzpienia, następnie wprawia się trzy stożkowe walce w ruch postępowy w kierunku promieniowym i odsuwa się trzy stożkowe walce z jednakowymi prędkościami od osi walcowanego półfabrykatu i jednocześnie przemieszcza się przedni, obrotowy uchwyt z półfabrykatem ze stałą prędkością zgodnie z kierunkiem walcowania, oddalając przedni obrotowy uchwyt od stożkowych walców, następnie przesuwa się osiowo stopniowany trzpień między stożkowymi walcami do położenia, w którym skrajny czop stopniowanego trzpienia znajduje się między powierzchniami walcowymi stożkowych walców, następnie wprawia się stożkowe walce w ruch postępowy z jednakowymi prędkościami w kierunku osi półfabrykatu i jednocześnie przemieszcza się przedni, obrotowy uchwyt wraz z półfabrykatem ze stałą prędkością zgodnie z kierunkiem walcowania, oddalając przedni obrotowy uchwyt od stożkowych walców i zagłębia się powierzchnie walcowe stożkowych walców w półfabrykat i kształtuje się stożkowy stopień, następnie zatrzymuje się stożkowe walce w ruchu postępowym, pozostawiając ich ruch obrotowy i jednocześnie wprawia się przedni obrotowy uchwyt z półfabrykatem w ruch postępowy ze stałą prędkością, zgodnie z kierunkiem walcowania i redukuje się stożkowymi powierzchniami stożkowych walców przekrój półfabrykatu i kształtuje się skrajny stopień na półfabrykacie oraz kalibruje się powierzchnię skrajnego

stopnia powierzchniami walcowymi stożkowych walców, jednocześnie kształtuje się powierzchnię wewnętrzną skrajnego stopnia przy pomocy skrajnego czopa stopniowanego trzpienia i uzyskuje się półwyrób w kształcie wielostopniowego wałka drążonego.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na walcowanie półwyrobów drążonych w kształcie wielostopniowych odkuwek osi i wałów z jednoczesnym kształtowaniem powierzchni otworu przy pomocy trzpienia. Kolejnym korzystnym skutkiem wynalazku jest możliwość walcowania zarówno odkuwek drążonych, jak i odkuwek pełnych o różnym kształcie obwiedni przy pomocy jednego zestawu walców roboczych. W trakcie walcowania narzędzia odkształcają materiał stopniowo dzięki czemu wielkości sił nacisku narzędzi są kilkukrotnie mniejsze w stosunku do procesów kucia lub walcowania poprzeczno-klinowego.

Wynalazek, został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok narzędzi z przodu w początkowym etapie procesu walcowania, fig. 2 przekrój A-A poprowadzony w płaszczyźnie pionowej przez oś walcowania, fig. 3 widok z przodu narzędzi podczas walcowania stopnia skrajnego z zaznaczoną płaszczyzną przekroju B-B, fig. 4 przekrój B-B poprowadzony w płaszczyźnie pionowej przez oś walcowania, fig. 5 widok z przodu narzędzi w początkowym etapie walcowania centralnego stopnia odkuwki z zaznaczoną płaszczyzną przekroju C-C, fig. 6 przekrój C-C poprowadzony w płaszczyźnie pionowej przez oś walcowania, fig. 7 widoku z góry podczas walcowania stopnia centralnego, fig. 8 widok z przodu narzędzi podczas walcowania stopnia centralnego z zaznaczoną płaszczyzną przekroju D-D, fig. 9 przekrój D-D poprowadzony w płaszczyźnie pionowej przez oś walcowania, fig. 10 widok z przodu narzędzi po ukształtowaniu centralnego stopnia z zaznaczoną

płaszczyzną przekroju E-E, fig. 11 przekrój E-E poprowadzony w płaszczyźnie pionowej przez oś walcowania, fig. 12 widok z przodu narzędzi w początkowym etapie walcowania skrajnego stopnia z zaznaczoną płaszczyzną przekroju F-F, fig. 13 przekrój F-F poprowadzony w płaszczyźnie pionowej przez oś walcowania, fig. 14 widok z przodu narzędzi po ukształtowaniu skrajnego stopnia z zaznaczoną płaszczyzną przekroju G-G, fig. 15 przekrój G-G poprowadzony w płaszczyźnie pionowej przez oś walcowania, fig. 16a kształt wsadu, fig. 16b kształt półwyrobu po walcowaniu w walcarce skośnej

Sposób wytwarzania półwyrobów, zwłaszcza półwyrobów drążonych osi kolejowych polegał tym, że półfabrykat 10 w kształcie odcinka rury o długości początkowej Lo równej 1900 mm i średnicy początkowej do równej 220 mm oraz grubości ścianki go równej 35 mm nagrzano w nagrzewnicy indukcyjnej do temperatury 1180 °C. Następnie nagrzany półfabrykat 10 przemieszczono przy pomocy suwnicy do walcarki skośnej i umieszczono półfabrykat 10 w tylnym obrotowym uchwycie 4, który znajdował się w strefie wejściowej I do przestrzeni roboczej trzech stożkowych walców 1a, 1b i 1c oraz w tulei wprowadzającej 9. W kolejnym etapie wprowadzono do otworu półfabrykatu 10 stopniowany trzpień 6. Następnie wprawiono trzy stożkowe walce 1a, 1b i 1c w ruch obrotowy w tym samym kierunku i z jednakowymi prędkościami n1, które wynosiły 15 obr/min. Przy czym trzy stożkowe walce 1a, 1b i 1c rozmieszczone były symetrycznie na obwodzie walcowanego półfabrykatu 10 co 120° i miały jednakowe średnice zewnętrzne D równe 300 mm oraz charakteryzowały się kątem rozwarcia powierzchni stożkowych α równym 40° i podczas walcowania były skręcone względem osi walcowania pod jednakowymi katami γ, które wynosiły 5°. Po czym przemieszczono stopniowany trzpień 6 w kierunku stożkowych walców 1a, 1b i 1c do położenia, w którym skrajny czop 8 stopniowanego trzpienia 6 znajdował się między

powierzchniami walcowymi 3a, 3b i 3c stożkowych walców 1a, 1b i 1c. Następnie wprawiono tylny obrotowy uchwyt 4 w ruch postępowy ze stałą prędkością Vu1, która wynosiła 30 mm/s w kierunku stożkowych walców 1a, 1b i 1c i przemieszczono półfabrykat 10 w kierunku obracających się stożkowych walców 1a, 1b i 1c. Następnie w wyniku styku skrajnego końca półfabrykatu 10 z powierzchniami stożkowymi 2a, 2b i 2c stożkowych walców 1a, 1b i 1c wprawiono półfabrykat 10 wraz z tylnym obrotowym uchwytem 4 w ruch obrotowy w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów stożkowych walców 1a, 1b i 1c i zgniatano skrajny koniec półfabrykatu 10, redukując przekrój poprzeczny skrajnego stopnia 11a na półfabrykacie 10 do średnicy d1, która wynosiła 140 mm oraz jednocześnie kalibrowano powierzchnię ukształtowanego stopnia 11a na półfabrykacie 10 walcowymi powierzchniami 3a, 3b i 3c stożkowych walców 1a, 1b i 1c. W tym samym czasie ukształtowano powierzchnię otworu skrajnego stopnia 11a przy pomocy skrajnego czopa 8 stopniowanego trzpienia 6. Następnie wprawiono trzy stożkowe walce 1a, 1b i 1c w ruch postępowy w kierunkach promieniowych z jednakowymi prędkościami Vr1, które wynosiły 5 mm/s i stopniowo odsunięto trzy stożkowe walce 1a, 1b i 1c od osi walcowanego półfabrykatu 10 w wyniku czego kształtowano stożkowy stopień 11d. Następnie uchwycono przednim obrotowym uchwytem 5 za ukształtowany stopnień 11a na półfabrykacie 10 i przemieszczono stopniowany trzpień 6 ze stałą prędkością Vt1, która wynosiła 20 mm/s w kierunku stożkowych walców 1a, 1b i 1c do położenia, w którym środkowy czop 7 stopniowanego trzpienia 6 znajdował się między powierzchniami walcowymi 3a, 3b i 3c stożkowych walców 1a, 1b i 1c. Następnie wprawiono stożkowe walce 1a, 1b i 1c w ruch postępowy z jednakowymi prędkościami Vr2, które wynosiły 5 mm/s w kierunku osi półfabrykatu 10 i jednocześnie przemieszczono przedni obrotowy uchwyt 5 wraz z półfabrykatem 10 ze stałą prędkością

Vu3, wynoszącą 10 mm/s w kierunku osiowym, oddalając go od trzech stożkowych walców 1a, 1b i 1c i zagłębiono powierzchnie walcowe 3a, 3b i 3c w półfabrykat 10. Po czym zatrzymano stożkowe walce 1a, 1b i 1c w ruchu postępowym, pozostawiając ich ruch obrotowy i jednocześnie wprawiono przedni obrotowy uchwyt 5 z półfabrykatem 10 w ruch postępowy ze stałą prędkością Vu2, która wynosiła 50 mm/s, w kierunku osiowym, oddalając go od trzech stożkowych walców 1a, 1b i 1c i zredukowano stożkowymi powierzchniami 2a, 2b i 2c stożkowych walców 1a, 1b i 1c przekrój półfabrykatu 10 w wyniku czego ukształtowano środkowy stopień 11b na półfabrykacie 10 o średnicy d2, która wynosiła 180 mm oraz skalibrowano powierzchnię środkowego stopnia 11b powierzchniami walcowymi 3a, 3b i 3c stożkowych walców 1a, 1b i 1c. Jednocześnie w tym samym czasie ukształtowano powierzchnię wewnętrzną środkowego stopnia 11b przy pomocy środkowego czopa 7 stopniowanego trzpienia 6. Następnie wprawiono trzy stożkowe walce 1a, 1b i 1c w ruch postępowy w kierunku promieniowym i odsuwano trzy stożkowe walce 1a, 1b i 1c z jednakowymi prędkościami Vr1, które wynosiły 5 mm/s od osi walcowanego półfabrykatu 10 i jednocześnie przemieszczono przedni, obrotowy uchwyt 5 z półfabrykatem 10 ze stałą prędkością Vu3, która wynosiła 10 mm/s zgodnie z kierunkiem walcowania, oddalając przedni obrotowy uchwyt 5 od stożkowych walców 1a, 1b i 1c. Następnie przemieszczono osiowo stopniowany trzpień 6 ze stałą prędkością Vt2, która wynosiła 20 mm/s i odsunięto stopniowany trzpień 6 między stożkowymi walcami 1a, 1b i 1c do położenia, w którym skrajny czop 8 stopniowanego trzpienia 6 znajdował się między powierzchniami walcowymi 3a, 3b i 3c stożkowych walców 1a, 1b i 1c. Po czym wprawiono stożkowe walce 1a, 1b i 1c w ruch postępowy z jednakowymi prędkościami Vr2, które wynosiły 5 mm/s w kierunku osi półfabrykatu 10 i jednocześnie przemieszczono przedni, obrotowy uchwyt

5 wraz z półfabrykatem 10 ze stałą prędkością Vu3, która wynosiła 10 mm/s zgodnie z kierunkiem walcowania, oddalając przedni obrotowy uchwyt 5 od stożkowych walców 1a, 1b i 1c i zagłębiono powierzchnie walcowe 3a, 3b i 3c stożkowych walców 1a, 1b i 1c w półfabrykat 10 w wyniku czego ukształtowano stożkowy stopień 11d. Następnie zatrzymano stożkowe walce 1a, 1b i 1c w ruchu postępowym, pozostawiając ich ruch obrotowy i jednocześnie wprawiono przedni obrotowy uchwyt 5 z półfabrykatem 10 w ruch postępowy ze stałą prędkością Vu4, która wynosiła 20 mm/s, zgodnie z kierunkiem walcowania w wyniku czego zredukowano stożkowymi powierzchniami 2a, 2b i 2c stożkowych walców 1a, 1b i 1c przekrój półfabrykatu 10, kształtując skrajny stopień 11c o średnicy d1 równej 140 mm na półfabrykacie 10 oraz jednocześnie skalibrowano powierzchnię skrajnego stopnia 11c powierzchniami walcowymi 3a, 3b i 3c stożkowych walców 1a, 1b i 1c. Jednocześnie ukształtowano powierzchnię wewnętrzną skrajnego stopnia 11b przy pomocy skrajnego czopa 8 stopniowanego trzpienia 6 w wyniku czego otrzymano drążony półwyrób 11 w kształcie wielostopniowego wałka drążonego o długości L1 równej 2200 mm, która była większa od długości początkowej Lo półfabrykatu 10, równej 1900 mm.

RZECZNIK PATENTOWY
mgr inż. Tomasz Milczek
Nr ew. 2796

POLITECHNIKA LUBELSKA
Biuro Rzecznika Patentowego
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin
tel. +48 81 538 46 29, fax +48 81 533 41 70