Sposób i narzędzia do wytwarzania osiowosymetrycznych odkuwek drążonych

Przedmiotem wynalazku jest sposób i narzędzia do wytwarzania osiowosymetrycznych odkuwek drążonych, zwłaszcza stopniowanych odkuwek 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 osiowosymetrycznych odkuwek drążonych, głównie drążonych osi kolejowych.

Istotą sposobu wytwarzania osiowosymetrycznych odkuwek drążonych, według wynalazku jest to, że półfabrykat w kształcie odcinka rury o średnicy zewnętrznej równej największej średnicy stopni drążonej odkuwki osi i długości początkowej, mniejszej od długości drążonej odkuwki osi nagrzewa się do temperatury w zakresie od 1000 °C do 1280 °C, następnie nagrzany półfabrykat podaje się do przestrzeni roboczej, utworzonej przez górny walec kształtowy, dolny lewy walec kształtowy oraz dolny prawy walec kształtowy i umieszcza się nagrzany półfabrykat w strefie załadowczej, centralnie między górnym walcem kształtowym,

dolnym lewym walcem kształtowym oraz dolnym prawym walcem kształtowym, przy czym górny walec kształtowy, dolny lewy walec kształtowy i dolny prawy walec kształtowy rozmieszczone są symetrycznie dookoła półfabrykatu co 120°, następnie wprawia się górny walec kształtowy, dolny lewy walec kształtowy i dolny prawy walec kształtowy w ruch obrotowy w tym samym kierunku i z takimi samymi prędkościami i wywiera się nacisk na półfabrykat jednakowymi występami, znajdującymi się w strefie kształtowania górnego walca kształtowego, dolnego lewego walca kształtowego oraz dolnego prawego walca kształtowego i wprawia się półfabrykat w ruch obrotowy w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu obrotowego górnego walca kształtowego, dolnego lewego walca kształtowego oraz dolnego prawego walca kształtowego i stopniowo zgniata się materiał półfabrykatu jednakowymi występami górnego walca kształtowego, dolnego lewego walca kształtowego oraz dolnego prawego walca kształtowego i redukuje się średnicę zewnętrzną półfabrykatu i kształtuje się kolejne stopnie drążonej odkuwki, po czym kalibruje się w strefie kalibrowania ukształtowane stopnie drążonej odkuwki jednakowymi występami o stałej wysokości górnego walca kształtowego, dolnego lewego walca kształtowego oraz dolnego prawego walca kształtowego i usuwa się nierówności na powierzchni ukształtowanych stopni drążonej odkuwki osi, następnie przemieszcza się ukształtowaną drążoną odkuwkę osi, walcową powierzchnią, znajdującą się na górnym walcu kształtowym oraz walcową powierzchnią, znajdującą się na dolnym prawym walcu kształtowym do gniazda wyładowczego, znajdującego się w strefie wyjściowej dolnego lewego walca kształtowego i usuwa się ukształtowaną drążoną odkuwkę osi z przestrzeni roboczej górnego walca kształtowego, dolnego lewego walca kształtowego i dolnego prawego walca kształtowego w gnieździe wyładowczym, znajdującym się w strefie wyjściowej, dolnego lewego walca kształtowego podczas trwania dalszego

ruchu obrotowego górnego walca kształtowego, dolnego lewego walca kształtowego i dolnego prawego walca kształtowego. Korzystnie nagrzewa się półfabrykat do temperatury 1150 °C.

Istotą narzędzi do wytwarzania osiowosymetrycznych odkuwek drążonych w kształcie walców, według wynalazku jest to, że składają się z trzech walców kształtowych, dolnego lewego walca kształtowego górnego walca kształtowego i dolnego prawego walca kształtowego, które położone są względem osi walcowania co 120° i posiadają cztery strefy, przy czym w pierwszej strefie wprowadzającej znajdują się jednakowe powierzchnie walcowe o średnicy, które są wielokrotnością średnicy zewnętrznej półfabrykatu, następnie za strefą wprowadzającą znajduje się strefa kształtowania w której znajdują się jednakowe występy, które stopniowo zwiększają swoją wysokość od powierzchni walcowych do wartości maksymalnej, równej maksymalnemu promieniowi walców kształtowych, zaś zarys jednakowych występów ma kształt obwiedni drążonej odkuwki osi, następnie za strefą kształtowania znajduje się strefa kalibrowania, w której znajdują się jednakowe występy o stałej wysokości, która jest równa wartości gniotu podczas walcowania, a zarys jednakowych występów jest zgodny z kształtem obwiedni drążonej odkuwki osi, zaś za strefą kalibrowania znajduje się strefa wyładunkowa, w której na górnym walcu kształtowym oraz na dolnym prawym walcu kształtowym znajdują się walcowe powierzchnie o średnicy, która jest wielokrotnością średnicy zewnętrznej półfabrykatu, zaś w strefie wyładunkowej dolnego lewego walca kształtowego znajduje się gniazdo wyładowcze, w kształcie walcowego wybrania, którego głębokość oraz szerokość są większe od średnicy początkowej półfabrykatu. Opcjonalnie w strefie wyładunkowej dolnego prawego walca kształtowego znajduje się gniazdo wyładowcze, w kształcie walcowego wybrania, którego głębokości oraz szerokość są większe od średnicy początkowej półfabrykatu, zaś

strefy wyładunkowe górnego walca kształtowego oraz dolnego walca kształtowego lewego mają kształt powierzchni walcowych o średnicy stanowiącej wielokrotność średnicy zewnętrznej półfabrykatu.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że umożliwia wytwarzanie drążonych odkuwek osi kolejowych z półfabrykatu w kształcie odcinka rury. Kolejnym korzystnym skutkiem wynalazku jest jego uniwersalność, która przejawia się tym, że sposób może być zastosowany do wytwarzania dowolnych odkuwek drążonych, stopniowanych osi i wałów. Spiralne ukształtowanie występów roboczych w strefie kształtowania narzędzi powoduje, że proces walcowania realizowany jest stopniowo dzięki czemu wielkości sił nacisku narzędzi oraz momentów obrotowych są kilkukrotnie mniejsze w stosunku do procesów kucia lub walcowania poprzeczno-klinowego. Zastosowanie obrotowych narzędzi znacznie zmniejsza ilość hałasu generowanego w innych procesach oraz pozwala na zmniejszenie wielkości pozostawianych naddatków technologicznych na dalszą obróbkę wykańczającą.

Wynalazek, został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok narzędzi z przodu w początkowym etapie procesu walcowania, fig. 2 widok izometryczny narzędzi i półfabrykatu w początkowym etapie walcowania, fig. 3 widok z przodu narzędzi z ukształtowaną odkuwką, fig. 4 widok z przodu narzędzi podczas usuwania ukształtowanej odkuwki z przestrzeni roboczej w gnieździe wyładowczym walca kształtowego, fig. 5 widok izometryczny narzędzi podczas usuwania ukształtowanej odkuwki z przestrzeni roboczej w gnieździe wyładowczym walca kształtowego, fig. 6 widok z przodu górnego walca kształtowego, fig. 7 widoku izometryczny górnego walca kształtowego, fig. 8 widok z przodu dolnego lewego walca kształtowego, fig. 9 widok izometryczny dolnego lewego walca kształtowego, fig. 10

kształt półfabrykatu, fig. 11a, zaś fig. 11b kształt uzyskanej odkuwki drążonej osi.

Przykład wykonania

Sposób wytwarzania osiowosymetrycznych odkuwek drążonych, polegał na tym, że półfabrykat 11 w kształcie odcinka rury, której średnica zewnętrzna do wynosiła 220 mm i była równa największej średnicy stopni 12c drążonej odkuwki osi 12 i początkowej grubości ścianki go, która wynosiła 45 mm, zaś długość początkowa półfabrykatu Lo wynosiła 1800 mm i była mniejsza od długości L1 drążonej odkuwki osi 12, która wynosiła 2400 mm, nagrzano przy pomocy nagrzewnicy indukcyjnej do temperatury wynoszącej 1150 °C. Następnie nagrzany półfabrykat 11 przeniesiono przy pomocy suwnicy do urządzenia do walcowania odkuwek, gdzie nagrzany półfabrykat 11 podano do przestrzeni roboczej urządzenia. Przy czym w przestrzeni roboczej urządzenia do walcowania odkuwek znajdowały się trzy narzędzia, składające się z górnego walca kształtowego 2, dolnego lewego walca kształtowego 1 oraz dolnego prawego walca kształtowego 3, które rozmieszczone były symetrycznie dookoła półfabrykatu 11 co 120°. Następnie umieszczono nagrzany półfabrykat 11 w strefie załadowczej I, centralnie między górnym walcem kształtowym 2, dolnym lewym walcem kształtowym 1 oraz dolnym prawym walcem kształtowym 3. Po czym wprawiono górny walec kształtowy 1, dolny lewy walec kształtowy 2 oraz dolny prawy walec kształtowy 3 w ruch obrotowy w tym samym kierunku i z takimi samymi prędkościami n1, które wynosiły 10 obr/min. Przemieszczające się ruchem obrotowym walce kształtowe wywierały nacisk na półfabrykat 11 jednakowymi występami 7, 8 i 9, które znajdowały się w strefie kształtowania II górnego walca kształtowego 1, dolnego lewego walca kształtowego 2 oraz dolnego prawego walca kształtowego 3. W wyniku oddziaływania na półfabrykat 11 jednakowych występów 7, 8 i 9, półfabrykat 11 był wprawiony w ruch

obrotowy w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu obrotowego górnego walca kształtowego 1, dolnego lewego walca kształtowego 2 oraz dolnego prawego walca kształtowego 3 z prędkością wynoszącą 40 obr/min i stopniowo zgniatano materiał półfabrykatu 11 jednakowymi występami 7, 8 i 9 górnego walca kształtowego 1, dolnego lewego walca kształtowego 2 oraz dolnego prawego walca kształtowego 3 i zredukowano średnicę zewnętrzną do półfabrykatu 11, przez co ukształtowano na drążonej odkuwce 12 skrajne stopnie 12a o średnicy d1, która wynosiła 140 mm, pośrednie stopnie 12b o średnicy d2, która wynosiła 180 mm i centralny stopień 12d o średnicy d3, która wynosiła 190 mm. Po czym skalibrowano w strefie kalibrowania III ukształtowane stopnie 12a, 12b i 12d drążonej odkuwki osi 12 przy pomocy jednakowych występów 7, 8 i 9, które miały stałą wysokości w strefie kalibrowania III górnego walca kształtowego 1, dolnego lewego walca kształtowego 2 oraz dolnego prawego walca kształtowego 3 i usunięto nierówności na powierzchni ukształtowanych stopni 12a, 12b i 12d drążonej odkuwki osi 12. Następnie przemieszczono ukształtowaną drążoną odkuwkę osi 12 walcową powierzchnią 5, która znajdowała się na górnym walcu kształtowym 2 oraz walcową powierzchnią 6, która znajdowała się na dolnym prawym walcu kształtowym 3 do gniazda wyładowczego 10, które znajdowało się w strefie wyjściowej IV dolnego lewego walca kształtowego 1 i usunięto ukształtowaną drążoną odkuwkę osi 12 z przestrzeni roboczej górnego walca kształtowego 1, dolnego lewego walca kształtowego 2 i dolnego prawego walca kształtowego 3 w gnieździe wyładowczym 10, które znajdowało się w strefie wyjściowej IV dolnego lewego walca kształtowego 1 podczas trwania dalszego ruchu obrotowego górnego walca kształtowego 1, dolnego lewego walca kształtowego 2 i dolnego prawego walca kształtowego 3 i uzyskano drążoną odkuwkę osi 12, która charakteryzowała się wysoką jakością i dokładnością, zas proces

wytwarzania drążonej odkuwki osi 12 charakteryzował się mniejszym zużyciem materiałów i energii.

Narzędzia do wytwarzania osiowosymetrycznych odkuwek drążonych posiadają kształt walców i składają się z trzech walców kształtowych, dolnego lewego walca kształtowego 1, górnego walca kształtowego 2 i dolnego prawego walca kształtowego 3. Przy czym dolny lewy walec kształtowy 1, górny walec kształtowy 2 i dolny prawy walec kształtowy 3 są rozmieszczone względem osi walcowania co 120° i posiadają cztery strefy. Na początku znajduje się pierwsza strefa wprowadzająca I, w której znajdują się jednakowe powierzchnie walcowe 4, 5 i 6 o średnicy D, która wynosi 880 mm, i jest wielokrotnością średnicy zewnętrznej do półfabrykatu 11, która wynosi 220 mm. W strefie wprowadzającej I ustala się położenie półfabrykatu 11 w początkowym etapie procesu walcowania. Następnie za strefą wprowadzającą I znajduje się strefa kształtowania II, w której znajdują się jednakowe występy 7, 8 i 9, które stopniowo zwiększają swoją wysokość od jednakowych powierzchni walcowych 4, 5 i 6 do wartości maksymalnej, równej maksymalnemu promieniowi R walców kształtowych 1, 2 i 3, który wynosi 480 mm. Zaś zarys jednakowych występów 7, 8 i 9 posiada kształt obwiedni drążonej odkuwki osi 12. W strefie kształtowania II stopniowo redukuje się przekroje poprzeczne na stopniach 12a, 12b i 12c odkuwki 12. Następnie za strefą kształtowania II znajduje się strefa kalibrowania III, w której znajdują się jednakowe występy 7, 8 i 9 o stałej wysokości, która jest równa wartości gniotu podczas walcowania, który wynosi 40 mm, a zarys jednakowych występów 7, 8 i 9 jest taki sam jak kształt obwiedni drążonej odkuwki osi 12. W strefie kalibrowania III usuwa się niedokładności kształtu przekroju poprzecznego walcowanych stopni 12a, 12b i 12c odkuwki 12. Za strefą kalibrowania III znajduje się strefa wyładunkowa IV, w której na górnym walcu kształtowym 2 oraz dolnym

prawym walcu kształtowym 3 znajdują się walcowe powierzchnie 5 i 6 o średnicy D, równej 880 mm. Zaś w strefie wyładunkowej IV dolnego lewego walca kształtowego 1 znajduje się gniazdo wyładowcze 10, w kształcie walcowego wybrania, którego głębokość h oraz szerokość b wynosi 230 mm i są większe od średnicy początkowej do, równej 220 mm półfabrykatu 11. Za pomocą powierzchni 5 i 6, znajdujących się na górnym walcu kształtowym 2 oraz dolnym prawym walcu kształtowym 3 przemieszcza się ukształtowaną odkuwkę drążonej osi 12 do gniazda wyładowczego 10, znajdującego się na dolnym lewym walcu kształtowym 1. Zaś w gnieździe wyładowczym 10, które znajduje się na dolnym lewym walcu kształtowym 1 usuwa się ukształtowaną odkuwkę z przestrzeni roboczej górnego walca kształtowego 1, dolnego lewego walca kształtowego 2 oraz dolnego prawego walca kształtowego 3 w trakcie ruchu obrotowego walców.

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

RZECZNIK PATENTOWY
mgr inż. Tomasz Milczek
Nr ew. 2796

Wykaz oznaczeń

1 – dolny, lewy walec kształtowy

2 – górny walec kształtowy

3 – dolny, prawy walec kształtowy

4, 5, 6 – powierzchnie walcowe walców kształtowych

7, 8, 9 – występy na walcach kształtowych

10 – gniazdo wyładowcze

11 – półfabrykat

12 – drążona odkuwka osi

12a, 12b, 12d – stopnie drążonej odkuwki osi

12c – stopnie drążonej odkuwki osi

I – strefa załadowcza

II – strefa kształtowania

III – strefa kalibrowania

IV – strefa wyładunkowa

b – szerokość gniazda wyładowczego

D – średnica walcowych powierzchni walców kształtowych

do – średnica początkowa półfabrykatu

d1 – średnica skrajnych stopni drążonej odkuwki osi

d2 – średnica pośrednich stopni drążonej odkuwki osi

d3 – średnica centralnego stopnia drążonej odkuwki osi

go – grubość początkowa ścianki półfabrykatu

h – głębokość gniazda wyładowczego

Lo – długość początkowa półfabrykatu

L1 – długość drążonej odkuwki osi

n1 – prędkość obrotowa walców kształtowych