

Zestaw narzędzi do walcowania pierścieni

Przedmiotem wynalazku jest zestaw narzędzi do walcowania pierścieni.

Dotychczas znanych jest szereg narzędzi stosowanych w procesie promieniowego walcowania pierścieni. Do najczęściej spotykanych zalicza się proste narzędzie w kształcie walców nie mających na powierzchni roboczej kształtowych podcięć. Narzędzia te nie są szczególnie pozycjonowane w walcarkach, gdyż nie posiadają wykrojów, których czoła muszą być w jednej płaszczyźnie. Podczas procesu walcowania z użyciem takich narzędzi uzyskuje się pierścienie obarczone wadą zwaną „rybim ogonem”. Trudno również uzyskać powtarzalność procesu. Narzędzia o prostej geometrii przedstawiono w artykule: Lin Hua oraz Jiadong Deng „Recent development of ring rolling theory and technique”, International Journal Materials and Product Technology, Vol. 54, (2017) str. 65-87. Podobne rozwiązania dotyczące prostej geometrii narzędzi, zastosowanie których prowadzi do powstania „rybiego ogona” przedstawiono w artykule: Nassir Anjami oraz Ali Basti „Investigation of rolls size effects on hot ring rolling process by coupled thermo-mechanical 3D-FEA”, Journal of Materials Processing Technology 210 (2010) str. 1364–1377. W procesach promieniowego walcowania pierścieni stosowane są również narzędzia kształtowe dzięki geometrii których możliwe jest uzyskanie pierścieni o przekroju poprzecznym innym niż prostokąt. Narzędzia takie charakteryzują się profilową powierzchnią roboczą. Muszą być one precyzyjnie pozycjonowane w walcarkach. Narzędzia profilowe posiadają wykroje, które ograniczają osiowe płynięcie materiału dzięki czemu uzyskane pierścienie pozbawione są „rybiego ogonu”. Schematycznie, omawiane narzędzia kształtowe, przedstawione są w artykule: Julian M. Allowood i inni „The Development of Ring Rolling Technology”, Steel research international Vol. 76 (2005), str. 111-120.

Znany jest również z opisu patentowego [JP4202000B2](#) trzpień kształtowy z prostym podcięciem technologicznym pozwalającym na uzyskanie pierścienia o przekroju poprzecznym w kształcie prostokąta. Patent dotyczy wydłużenie żywotności trzpienia do walcowania pierścieni przy jednoczesnym powstrzymaniu awarii na wczesnym etapie poprzez zastosowanie prostej obróbki powierzchniowej po niskich kosztach. Z opisu patentowego [CN102000752B](#) znany jest sposób walcowania pierścieni, który charakteryzuje się tym, że obejmuje kilka etapów. Pierwszy etap przygotowania półfabrykatu polega na równomiernym podgrzaniu segmentu pręta od temperatury pokojowej do temperatury formowania termicznego, w której plastyczność jest wysoka i opór jest niski, spęczanie i przebijanie gorącego pręta, wyżarzanie co pozwala na uzyskanie półfabrykat pierścieniowy do walcowania na zimno oraz określenie rozmiaru półfabrykatu pierścienia, co ma na celu zaprojektowanie rozmiaru półfabrykatu pierścienia zgodnie z rozmiarem pierścienia toczenia. Drugi etap określania typu walcarki, czyli zaprojektowanie walca napędowego i komory roboczej walca rdzeniowego zgodnie z warunkami odkształcenia walcowania pierścieni i wymaganiami konstrukcyjnymi walcarki. Trzeci etap wyznaczania parametrów, który ma zaprojektować prędkość obrotową rolki napędowej i prędkość podawania walca rdzeniowego zgodnie z warunkami odkształcenia walcowania pierścieni. Czwarty etap walcowania, który polega na umieszczeniu obrobionego półwyrobu pierścieniowego w otworze walcarki pierścieniowej i walcowaniu pierścienia zgodnie z parametrami

walcowania. W procesie użyte są narzędzia kształtowe pozwalające na uzyskanie przekroju pierścienia o beczułkowatym kształcie. Z opisu zgłoszenie wzoru użytkowego [CN210160332U](#) znany jest walec matrycowy stosowany w walcarkach do walcowania pierścieni łożyskowych. Trzpień jest umieszczony na dolnym urządzeniu podtrzymującym. Walec główny jest umieszczone na przesuwym urządzeniu blokowym, koło wsporcze jest umieszczone na dociskowym urządzeniu rolkowym, a koło sygnalizacyjne jest umieszczone na sygnalizacyjnym urządzeniu rolkowym. Kształt tworzącej powierzchni bocznej środka trzpienia jest dopasowany do kształtu wewnętrznej powierzchni bocznej pierścienia łożyska. W środku zewnętrznej powierzchni bocznej koła tocznego uformowany jest rowek, kształt dna rowka jest dopasowany do kształtu szyny zewnętrznej powierzchni bocznej pierścienia łożyska, kształt szyny zewnętrznej powierzchni bocznej koła wsporczego jest dopasowany do kształtu szyny wewnętrznej powierzchni bocznej pierścienia łożyska, a koło sygnałowe ma budowę cylindryczną. Zgodnie z maszyną do walcowania pierścieni ścieżkę rolki można rozwinąć, podczas gdy maszyna do walcowania pierścieni toczy pierścień łożyska do walcowania. Z opisu zgłoszenia patentowego [JPH05228571A](#) znane są narzędzia: trzpień i walec formujący mają na swojej zewnętrznej powierzchni robocze powierzchnie, które są symetryczne w kierunku szerokości, odpowiadające końcowemu kształtowi powierzchni roboczej pierścienia. Po zakończeniu procesu pierścień należy przeciąć na dwa.

Problemem do rozwiązania jest brak możliwości regulacji szerokości walcowanego pierścienia z wykorzystaniem jednego zestawu narzędzi.

Przedmiotem wynalazku jest zestaw narzędzi do walcowania pierścieni, posiadający trzpień stopniowany ze stożkiem montażowym i częścią podporową o pierwszej średnicy oraz stopniowany walec główny. **Istotą** wynalazku jest to że trzpień stopniowany posiada za stożkiem montażowym zderzak, za którym znajduje się walcowa powierzchnia robocza o drugiej średnicy. Na walcowej powierzchni roboczej znajdują się otwory gwintowane skierowane promieniowo. Za pierwszym stopniem znajduje się drugi stopień o powierzchni walcowej i o trzeciej średnicy, mniejszej od pierwszej średnicy oraz mniejszej od drugiej średnicy. Na czole walcowej powierzchni roboczej znajdują się otwory gwintowane skierowane równoległe do osi trzpienia stopniowanego. Na walcowej powierzchni roboczej trzpienia stopniowanego znajduje się pierwsza tuleja ograniczająca o szerokości i o średnicy wewnętrznej równej drugiej średnicy walcowej powierzchni roboczej trzpienia stopniowanego. Pierwsza tuleja ograniczająca posiada przelotowe otwory montażowe w kierunku promieniowym rozmieszczone na jej obwodzie o taki sam kąt jak otwory gwintowane trzpienia stopniowanego. Na walcowej powierzchni roboczej trzpienia stopniowanego znajduje się stopniowana tuleja ograniczająca, która posiada kolejno swoją pierwszą średnicę wewnętrzną większą od pierwszej średnicy trzpienia stopniowanego oraz stopniowana tuleja ograniczająca posiada drugi stopień wewnętrzny o drugiej średnicy wewnętrznej równej drugiej średnicy trzpienia stopniowanego i szerokości drugiego stopnia. Na czole stopniowanej tuleji ograniczającej od strony czola jej drugiego stopnia znajdują się otwory przelotowe skierowane równoległe do jej osi, rozmieszczone na jej obwodzie o taki sam kąt i na takiej samej średnicy jak otwory na czole pierwszego stopnia trzpienia stopniowanego. Stopniowany pierścień

główny posiada środkowy stopień o średnicy zewnętrznej oraz dwa skrajne stopnie o równych średnicach zewnętrznych. Na czołach środkowego stopnia znajdują się otwory gwintowane skierowane równoległe do osi stopniowanego pierścienia głównego. Na skrajnych stopniach nałożone są stopniowane pierścienie pomocnicze o szerokości i średnicy zewnętrznej oraz o wewnętrznej średnicy 5 równej średnicy zewnętrznej środkowego stopnia stopniowanego walca głównego. Na czole pierścieni pomocniczych znajdują się przelotowe otwory rozmieszczone o taki sam kąt i na takiej samej średnicy jak otwory gwintowane na stopniowanym walcu głównym. W otworach pierwszej tulei ograniczającej i otworach trzpienia stopniowanego znajdują się pierwsze śruby. W otworach w drugiej tulei stopniowanej rowkach i otworach trzpienia stopniowanego znajdują się drugie śruby. W otworach 10 pierścienia pomocniczego i w otworach stopniowanego pierścienia głównego znajdują się trzecie śruby.

W pierwszej odmianie wykonania wynalazku pomiędzy czołem pierwszego stopnia trzpienia stopniowanego a drugą tuleją stopniowaną znajduje się podkładka o wewnętrznej średnicy większej od pierwszej średnicy trzpienia stopniowanego. Podkładka posiada na swojej zewnętrznej powierzchni rowki rozmieszczone o taki sam kąt i na takiej samej średnicy jak otwory na czole walcowej powierzchni 15 roboczej trzpienia stopniowanego.

W drugiej odmianie wykonania wynalazku pomiędzy czołem stopniowanego pierścienia głównego a pierścieniem pomocniczym znajdują się podkładki o wewnętrznej średnicy równej pierwszej wewnętrznej średnicy stopniowanego pierścienia głównego. Każda podkładka posiada otwory skierowane równoległe do jej osi rozmieszczone o taki sam kąt i na takiej samej średnicy jak otwory 20 gwintowane na stopniowanym pierścieniu głównym.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest możliwość regulacji szerokości walcowanego pierścienia z wykorzystaniem jednego zestawu narzędzi. Daje to możliwość stosowania różnych zestawów narzędzi do walcowania pierścieni o różnych wymiarach na jednej maszynie. 25

Przedmiot wynalazku w przykładach wykonania jest uwidoczniony na rysunku, na którym poszczególne figury przedstawiają:

- Fig. 1 – Złożony zestaw narzędzi w widoku izometrycznym,
- Fig. 2 – Złożony zestaw narzędzi w widoku z przodu,
- 30 Fig. 3 – Złożony zestaw narzędzi w pierwszym przykładzie w przekroju wzdłuż linia A1-A1,
- Fig. 4 – Złożony zestaw narzędzi w drugim przykładzie w przekroju wzdłuż linia A2-A2,
- Fig. 5 – Widok izometryczny trzpienia stopniowanego,
- Fig. 6 – Widok izometryczny pierwszej tulei ograniczającej,
- Fig. 7 – Przekrój wzdłużny pierwszej tulei ograniczającej,
- 35 Fig. 8 – Widok izometryczny drugiej tulei ograniczającej,
- Fig. 9 – Przekrój wzdłużny drugiej tulei ograniczającej,
- Fig. 10 – Widok izometryczny pierwszej podkładki
- Fig. 11 – Widok z przodu pierwszej podkładki,
- Fig. 12 – Przekrój pierwszej podkładki wzdłuż linii B-B,

- Fig. 13 – Widok izometryczny stopniowanego walca głównego,
 Fig. 14 – Widok z boku stopniowanego walca głównego,
 Fig. 15 – Widok izometryczny pierścienia pomocniczego,
 Fig. 16 – Przekrój wzdłużny pierścienia pomocniczego,
 5 Fig. 17 – Widok izometryczny podkładki drugiej,
 Fig. 18 – Widok z przodu podkładki drugiej,
 Fig. 19 – Widok z boku podkładki drugiej,
 Fig. 20 – Widok wsadu w przekroju wzdłużnym,
 Fig. 21 – Widok odwalcowanego pierścienia w przekroju wzdłużnym,

10

Zestaw narzędzi do walcowania pierścieni w pierwszym przekładzie wykonania składa się z trzpienia stopniowanego 1 posiadającego za stożkiem montażowym zderzak 1c, za którym znajduje walcowa pierzchania robocza 1d o drugiej średnicy $d_2 = 40$ mm. Na pierwszej powierzchni walcowej 1c znajdują się otwory gwintowane 1e skierowane promieniowo. Za walcową powierzchnią roboczą 1d znajduje się drugi stopień 1f o powierzchni walcowej i o trzeciej średnicy $d_3 = 22$ mm, mniejszej od pierwszej średnicy $d_1 = 25$ mm oraz mniejszej od drugiej średnicy $d_2 = 40$ mm. Na czole 1g walcowej powierzchni roboczej 1d znajdują się otwory gwintowane 1h skierowane równolegle do osi trzpienia stopniowanego 1 oraz na walcowej powierzchni roboczej 1d trzpienia stopniowanego 1 znajduje się pierwsza tuleja ograniczająca 3 o szerokości $b_1 = 24$ mm i o średnicy wewnętrznej $d_4 = 40$ mm równej drugiej średnicy $d_2 = 40$ mm walcowej powierzchni roboczej 1d trzpienia stopniowanego 1. Pierwsza tuleja ograniczająca 3 posiada przelotowe otwory montażowe 3a w kierunku promieniowym rozmieszczone na jej obwodzie o taki sam kąt jak otwory gwintowane 1e trzpienia stopniowanego 1. Na walcowej powierzchni roboczej 1d trzpienia stopniowanego 1 znajduje się druga tuleja ograniczająca 4, która posiada kolejno swoją pierwszą średnicę wewnętrzną $d_5 = 26$ mm większą od pierwszej średnicy $d_1 = 25$ mm trzpienia stopniowanego 1 oraz druga tuleja ograniczająca 4 posiada drugi stopień wewnętrzny o drugiej średnicy wewnętrznej $d_6 = 40$ mm równej drugiej średnicy d_2 trzpienia stopniowanego 1 i szerokości drugiego stopnia $b_2 = 29$ mm. Na czole 4a drugiej tulei ograniczającej 4 od strony czola jej drugiego stopnia znajdują się otwory przelotowe 4b skierowane równolegle do jej osi, rozmieszczone na jej obwodzie o taki sam kąt i na takiej samej średnicy jak otwory 1h na czole 1g walcowej powierzchni roboczej 1d trzpienia stopniowanego 1. Stopniowany walec główny 2 posiada środkowy stopień 2a o średnicy zewnętrznej $D_1 = 380$ mm oraz dwa skrajne stopnie 2b, 2c o równych średnicach zewnętrzne $D_2 = 340$ mm, natomiast na czolach 2d środkowego stopnia 2a znajdują się otwory gwintowane 2e skierowane równolegle do osi stopniowanego walca głównego 2. Na skrajnych stopniach 2b, 2c nałożone są stopniowane pierścienie pomocnicze 6 o szerokości $b_3 = 24$ mm oraz średnicy zewnętrznej $D_3 = 341$ mm oraz o wewnętrznej średnicy $D_4 = 380$ mm równej średnicy zewnętrznej D_1 środkowego stopnia 2a stopniowanego walca głównego 2. Na czole 5a pierścieni pomocniczych 5 znajdują się przelotowe otwory 5b rozmieszczone o taki sam kąt i na takiej samej średnicy jak otwory gwintowane 2e na stopniowanym walcu głównym 2. W otworach 3a pierwszej tuli ograniczającej 3 i otworach 1e trzpienia stopniowanego 1 znajdują się

pierwsze śruby 6, W otworach 4a w drugiej tulei stopniowanej 4 rowkach 5a i otworach 1h trzpienia stopniowanego 1 znajdują się drugie śruby 7. W otworach 5b pierścienia pomocniczego 5 i w otworach 2d stopniowanego walca głównego 2 znajdują się trzecie śruby 8.

5 Zestaw narzędzi do walcowania pierścieni w drugim przekładzie posiada taką samą budowę jak w pierwszym przykładzie wykonania z tym że pomiędzy czołem 1g pierwszego stopnia 1d trzpienia stopniowanego 1 a drugą tuleją stopniowaną 4 znajduje się podkładka 9 o wewnętrznej średnicy $d7 = 26$ mm większej od pierwszej średnicy $d1 = 25$ mm trzpienia stopniowanego 1. Podkładka 9 posiada grubość $g = 3$ mm. Podkładka 9 posiada na swojej zewnętrznej powierzchni rowki 9a rozmieszczone o taki sam kąt i na takiej samej średnicy jak otwory 1h na czole 1g pierwszego stopnia trzpienia stopniowanego 1.

10 Pomędzy czołem 2a stopniowanego pierścienia głównego 2 a pierścieniem pomocniczym 5 znajduje się podkładka 10 o wewnętrznej średnicy $D5 = 341$ mm równej pierwszej wewnętrznej średnicy $D3$ stopniowanego pierścienia głównego 2. Podkładka 10 posiada grubość $G = 4$ mm. Podkładka 10 posiada otwory 10a skierowane równoległe do jej osi rozmieszczone o taki sam kąt i na takiej samej średnicy jak otwory gwintowane 2e na stopniowanym pierścieniu głównym 2.

20 Walcowanie pierścieni z wykorzystaniem narzędzi według wynalazku polega na tym, że wsad 11 w postaci odkuwki o kształcie pierścienia o grubości $g0$ oraz szerokości $a0$ umieszczany jest na walcowej powierzchni roboczej 1d stopniowanego trzpienia 1, pomiędzy pierwszą 3 a drugą tuleją 4 ograniczającą. Odległość między powierzchniami oporowymi tulei ograniczających podczas procesu walcowania pierścienia jest taka sama jak szerokość finalnego pierścienia. Kształtowanie pierścienia następuje na skutek oddziaływania powierzchni roboczej stopniowanego walca głównego 2, który przesuwa się promieniowo z prędkością $V1$ w kierunku stopniowanego trzpienia 1, powodując zmniejszenie przekroju poprzecznego walcowanego pierścienia 11 i zwiększenie jego obwodu (fig.1-4).

25 Obraca się on również z prędkością $n1$ powodując obrót walcowanego pierścienia 11. Stopniowany trzpień 1 podczas procesu napędzany jest siłami tarcia i obraca się wynikowo względem własnej osi. Dzięki zastosowaniu tulei ograniczających 3, 4 przymocowanych śrubami 6, 7 do stopniowanego trzpienia 1 oraz zastosowaniu pierścieni ograniczających 5 przymocowanych śrubami 8 do walca głównego możliwe jest ograniczenie końcowej szerokości a walcowanego pierścienia 11.

30 Finalną grubość g odwalcowanego pierścienia 12 uzyskuje się poprzez odpowiednie określenie odległości między walcową powierzchnią roboczą 1d trzpienia stopniowanego 1 a środkowym stopniem 2a walca głównego 2 w końcowym etapie walcowania.

RZECZNIK PATENTOWY

Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń:

- 1 Trzpień stopniowany,
 - 1a Stożek montażowy
 - 1b Część podporowa
 - 1c Zderzak
 - 1d Walcowa powierzchnia robocza
 - 1e Otwory gwintowane
 - 1f Drugi stopień
 - 1g Czoło
 - 1h Otwory gwintowane
 - d1-Pierwsza średnica
 - d2-Druga średnica
- 2 Stopniowany walec główny
 - 2a Środkowy stopień
 - 2b Skrajny stopień
 - 2c Skrajny stopień
 - 2d Czoło
 - 2e Otwory gwintowane
 - D1 – średnica zewnętrzna środkowego stopnia
 - D2 - średnica zewnętrzna skrajnych stopni
- 3 Pierwsza tuleja ograniczająca
 - 3a Przelotowe otwory montażowe
 - b1 – szerokość
 - d4 – średnica wewnętrzna
- 4 Stopniowana tuleja ograniczająca
 - 4a Czoło
 - 4b Otwory przelotowe
 - d5 – pierwsza średnica wewnętrzna
 - d6 – druga średnica wewnętrzna
 - b2 – szerokość drugiego stopnia
- 5 Stopniowany pierścień pomocniczy
 - 5a czoło
 - 5b otwory przelotowe
 - b3 szerokość
 - D3 -Średnica zewnętrzna
 - D4 – średnica wewnętrzna
- 6 Pierwsze śruby
- 7 Drugie śruby
- 8 Pierwsza podkładka
 - 8a Rowki
 - d7 – wewnętrzna średnica
 - g- grubość
- 9 Druga podkładka
 - 9a Otwory
 - D5 – średnica wewnętrzna
 - G- grubość
- 10 Wsad
- 11 Odwalcowany pierścień