

Sposób i narzędzia do odcinania odpadów w procesie walcowania poprzeczno-klinowego trzema walcami

Przedmiotem wynalazku jest sposób i narzędzia do odcinania odpadów
5 w procesie walcowania poprzeczno-klinowego trzema walcami.

Dotychczas znanych i stosowanych jest szereg metod odcinania odpadów skrajnych w procesach walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek. W trakcie typowych procesów walcowania poprzeczno-klinowego tworzą się w obszarach czołowych odkuwki leje, które wywołane są powierzchniowym odkształceniem
10 materiału. W związku z tym pozostawia się podczas walcowania odkuwek skrajne naddatki, w których zlokalizowane są czołowe leje. Następnie w ostatnim etapie walcowania, najczęściej podczas kalibrowania następuje odcięcie pozostawionych naddatków od gotowej odkuwki przy pomocy noży, które umieszczone są w końcowej strefie narzędzi klinowych.

Szczegółowo procesy walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek oraz odcinania skrajnych naddatków opisano w monografii autorstwa Pater Z. pt. „Walcowanie poprzeczno-klinowe”, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009 r. Cechą charakterystyczną przedstawionych w monografii procesów walcowania odkuwek wraz z odcinaniem skrajnych naddatków jest zastosowanie
20 dwóch narzędzi w kształcie płaskich płyt lub dwóch klinowych walców montowanych na wałach walcarek. W trakcie procesu narzędzia o klinowych powierzchniach przemieszczają się w przeciwnych kierunkach, wprawiając w ruch obrotowy półfabrykat w kształcie odcinka pręta. W wyniku oddziaływania klinowych powierzchni narzędzi na półfabrykat kształtowane są kolejne stopnie odkuwki na obracającym się półfabrykacie. Jednocześnie na powierzchniach czołowych tworzą się leje, co powoduje konieczność walcowania dłuższych odkuwek, uwzględniających naddatki technologiczne, w których zlokalizowane są wgłębienia. Następnie naddatki te wraz ze znajdującymi się na ich powierzchniach
25 lejami są odcinane przy pomocy noży o klinowym kształcie, które stopniowo zagłębiają się w materiał, aż do całkowitego oddzielenia odpadów od walcowanej odkuwki. Dlatego też w celu efektywnego cięcia noże stopniowo zwiększają swoją wysokość tak, że w końcowym etapie cięcia krawędzie tnące zbliżają się do osi
30

walcowanych odkuwek. Taka kinematyka cięcia możliwa jest do realizacji tylko w przypadku walcowania odkuwek przy pomocy dwóch narzędzi. Natomiast zastosowanie trzech narzędzi klinowych wyklucza możliwość cięcia z uwagi na kolizję noży odcinających. Dlatego też w przypadku walcowania odkuwek przy pomocy trzech narzędzi klinowych najczęściej pozostawia się na odkuwkach nieodcięte naddatki, które usuwa się w kolejnej operacji na innym stanowisku.

Celem wynalazku jest opracowanie efektywnego sposobu odcinania naddatków skrajnych od odkuwek walcowanych poprzecznie przy pomocy trzech narzędzi klinowych oraz opracowanie konstrukcji narzędzi do odcinania, które zabezpieczą realizację procesu walcowania z oddzielaniem naddatków podczas jednej operacji.

Istotą sposobu odcinania odpadów w procesie walcowania poprzeczno-klinowego trzema walcami według wynalazku, w którym półfabrykat w kształcie pręta umieszcza się pomiędzy trzema jednakowymi walcami, na powierzchniach których znajdują się klinowe występy, następnie trzy walce wprawia się w ruch obrotowy w tym samym kierunku i z taką samą prędkością i wcina się w półfabrykat klinowe występy, wprawiając półfabrykat w ruch obrotowy ze stałą prędkością w kierunku przeciwnym do kierunku obrotu trzech walców, w wyniku czego redukuje się przekroje poprzeczne półfabrykatu i kształtuje się na półfabrykacie kolejne stopnie odkuwki wałka stopniowanego, przy czym pozostawia się na skrajnych końcach odkuwki wałka stopniowanego skrajne naddatki, w których znajdują się czołowe wgłębienia w kształcie lei, według wynalazku, **jest to, że** w końcowym etapie walcowania odkuwki wałka stopniowanego, w trakcie kalibrowania zarysu odkuwki wałka stopniowanego, w skrajne stopnie odkuwki wałka stopniowanego wcina się znajdujące się w strefie kalibrowania trzech walców trzy jednakowe noże, których rozstaw jest równy długości odkuwki wałka stopniowanego. Następnie podczas dalszego ruchu obrotowego trzech walców stopniowo zagłębia się łukowe powierzchnie trzech noży w skrajne stopnie odkuwki wałka stopniowanego, stopniowo redukując do zera przekrój poprzeczny skrajnych stopni odkuwki wałka stopniowanego. Jednocześnie podczas zagłębiania się trzech noży w skrajne stopnie odkuwki wałka stopniowanego oddziałuje się na skrajne naddatki klinowymi

powierzchniami bocznymi trzech noży i oddziela się skrajne naddatki od skrajnych stopni odkuwki wałka stopniowanego. Następnie w końcowym etapie cięcia oddziałuje się na skrajne naddatki odkuwki wałka stopniowanego pochyłymi powierzchniami trzech noży i całkowicie oddziela się skrajne naddatki od skrajnych stopni odkuwki wałka stopniowanego.

Istotą narzędzi do odcinania odpadów w procesie walcowania poprzeczno-klinowego trzema walcami, według wynalazku, **jest to, że** jest narzędzia składają się z trzech jednakowych noży. Pojedynczy nóż ma kształt wycinka łukowego klina o grubości mniejszej od głębokości ciecicia i kącie środkowym noża, którego wartość jest mniejsza od wartości kąta, na którym znajduje się strefa kalibrowania występów klinowych. Część tnąca noża ma kształt łukowej powierzchni, której wysokość jest mniejsza od całkowitej grubości noża. Łukowa powierzchnia spiralnie zwiększa swoją wysokość po promieniu od wartości początkowej równej promieniowi narzędzia, przy którym punkt początkowy łukowej powierzchni styka się ze skrajnymi stopniami odkuwki wałka stopniowanego do wartości maksymalnej równej promieniowi, przy którym końcowa łukowa powierzchnia znajduje się w osi odkuwki wałka stopniowanego. Łukowa powierzchnia pochylona jest względem powierzchni płaskiej pod kątem, którego wartość jest mniejsza od kąta prostego. Z łukową powierzchnią styka się klinowa powierzchnia boczna, która pochylona jest pod kątem, którego wartość jest mniejsza od wartości kąta pochylenia łukowej powierzchni. Natomiast klinowa powierzchnia boczna styka się z powierzchnią płaską. W końcowej części noża za klinową powierzchnią boczną znajduje się pochyła powierzchnia, która pochylona jest względem powierzchni płaskiej pod kątem, którego wartość jest większa od wartości kąta pochylenia klinowej powierzchni bocznej. Pochyła powierzchnia położona jest na wycinku łuku, który tworzy kąt środkowy, którego wartość jest mniejsza od wartości kąta środkowego noża. W górnej części noża, pochyła powierzchnia jest ścięta powierzchnią pod kątem, którego wartość jest większa od wartości kąta środkowego noża. W dolnej części noża poniżej promienia, który jest równy połowie średnicy walcowej powierzchni walca, znajduje się stożkowa powierzchnia mocująca, która pochylona jest pod kątem w kierunku zewnętrznym, zwiększając grubość noża w strefie mocowania.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na realizację odcinania skrajnych odpadów od walcowanej odkuwki w procesie walcowania poprzeczno-klinowego przy pomocy trzech narzędzi. Kolejnym korzystnym skutkiem jest skrócenie drogi ciecicia w stosunku do procesu realizowanego przy pomocy dwóch narzędzi, co pozwala na zmniejszenie zużycia materiałów narzędziowych, z których wykonuje się noże. Wynalazek jest uniwersalny i może być stosowany do odcinania skrajnych odpadów z dowolnych odkuwek stopniowanych wałów walcowanych trzema narzędziami klinowymi.

Wynalazek, został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok z przodu narzędzi i odcinanego odpadu w początkowym etapie procesu cięcia, fig. 2 - widok z przodu narzędzi i odcinanego odpadu w końcowym etapie procesu cięcia, fig. 3 - widok izometryczny narzędzi i odcinanego odpadu w początkowym etapie cięcia, fig. 4 - widok izometryczny narzędzi i odcinanego odpadu w końcowym etapie cięcia, fig. 5 - widok izometryczny noży, odkuwki i odcinanych odpadów w początkowym etapie cięcia, fig. 6 - widok izometryczny noży, odkuwki i odcinanych odpadów w końcowym etapie cięcia, fig. 7 - widok z przodu noży i odcinanego odpadu wraz z zaznaczoną kinematyką w początkowym etapie cięcia, fig. 8 - widok z przodu noży i odcinanego odpadu wraz z zaznaczoną kinematyką w końcowym etapie cięcia, fig. 9a – widok z przodu noża, fig. 9b - widok z góry noża, fig. 9c – widok z boku noża, a fig. 9d – widok izometryczny noża.

Sposób odcinania odpadów w procesie walcowania poprzeczno-klinowego trzema walcami polegał na tym, że w pierwszym etapie kształtowano odkuwkę wałka stopniowanego 4 wraz ze skrajnymi naddatkami 5. Proces walcowania odkuwki odbywał się z półfabrykatu w kształcie pręta, który po wcześniejszym nagraniu do temperatury powyżej temperatury rekrytalizacji walcowanego materiału umieszczono między trzema jednakowymi walcami 1, w ich strefie wejściowej, w której trzy powierzchnie walcowe 1b znajdowały się naprzeciw siebie. Na powierzchniach walcowych 1b walców 1 znajdowały się klinowe występy 1a, które stopniowo zwiększały swoją szerokość i wysokość. Następnie trzy walce 1 wprawiono w ruch obrotowy w tym samym kierunku i z taką samą prędkością n_1 , która wynosiła 15 obr/min i wcinano w półfabrykat klinowe występy

1a, wprawiając półfabrykat w ruch obrotowy ze stałą prędkością n_2 , która wynosiła 45 obr/min w kierunku przeciwnym do kierunku obrotu trzech walców 1. W wyniku oddziaływania klinowych występów 1a zredukowano przekroje poprzeczne półfabrykatu i kształtowano na półfabrykacie kolejne stopnie odkuwki wałka stopniowanego 4. Jednocześnie pozostawiono na skrajnych końcach odkuwki wałka stopniowanego 4 skrajne naddatki 5, w których znajdowały się czołowe wgłębienia w kształcie lei. W końcowym etapie walcowania odkuwki wałka stopniowanego 4, w trakcie kalibrowania zarysu odkuwki stopniowanego wałka 4 wcinano w skrajne stopnie 4a odkuwki wałka stopniowanego 4 trzy jednakowe noże 2, które znajdowały się w strefie kalibrowania trzech walców 1. Noże 2 osadzone były w gniazdach 1d wykonanych w trzech walcach 1 i zaciśnięte w nich przy pomocy pierścieni dociskowych 3 o stożkowych powierzchniach wewnętrznych, które stykały się ze stożkowymi powierzchniami mocującymi 2f noże 2. Rozstaw między nożami 2 na każdym z walców 1 był równy długości odkuwki stopniowanego wałka 4. Następnie podczas dalszego ruchu obrotowego trzech walców 1 stopniowo zagłębiano łukowe powierzchnie 2e trzech noży 2 w skrajne stopnie 4a odkuwki wałka stopniowanego 4, stopniowo redukując przekrój poprzeczny skrajnych stopni 4a odkuwki wałka stopniowanego 4 do zera. Jednocześnie podczas zagłębiania się trzech noży 1, w skrajne stopnie 4a odkuwki wałka stopniowanego 4 oddziaływano na skrajne naddatki 5 klinowymi powierzchniami bocznymi 2b trzech noży 2 i oddzielano skrajne naddatki 5 od skrajnych stopni 4a odkuwki wałka stopniowanego 4. Następnie w końcowym etapie cięcia oddziaływano na skrajne naddatki 5 odkuwki wałka stopniowanego 4 pochyłymi powierzchniami 2c trzech noży 2 i całkowicie oddzielono skrajne naddatki 5 od skrajnych stopni 4a odkuwki wałka stopniowanego 4.

Narzędzia do odcinania odpadów w procesie walcowania poprzeczno-klinowego trzema walcami w przykładzie wykonania składa się z trzech jednakowych noży 2. Pojedynczy nóż ma kształt wycinka łukowego klina o grubości b równej 20 mm, która jest mniejsza od głębokości ciecicia, wynoszącej 50 mm i kącie środkowym noża γ równym $22,5^\circ$ którego wartość jest mniejsza od kąta, na którym znajduje się strefa kalibrowania występów klinowych 1a walca 1, która najczęściej zawiera się w przedziale od 30° do 45° . Część tnąca noża 2 ma

kształt łukowej powierzchni 2e, której wysokość h wynosi 5 mm i jest mniejsza od całkowitej grubości b noży 2. Przy czym łukowa powierzchnia 2e spiralnie zwiększa swoją wysokość po promieniu R_p , którego wartość wynosi 400 mm od wartości początkowej, która równa jest promieniowi R_d narzędzi, który wynosi 435 mm i jest połową średnicy walca kształtującego skrajne stopnie 4a odkuwki wałka stopniowanego 4, przy którym punkt początkowy łukowej powierzchni 2e styka się ze skrajnymi stopniami 4a odkuwki wałka stopniowanego 4 do wartości maksymalnej, która równa jest promieniowi R_n , którego wartość wynosi 500 mm, przy którym końcowa łukowa powierzchnia 2e znajduje się w osi odkuwki wałka stopniowanego 4. Promień walca roboczego R_n jest również połową średnicy roboczej D_n powierzchni roboczej 1c walca 1, która wynosi 1000 mm. Łukowa powierzchnia 2e pochylona jest względem powierzchni płaskiej 2a pod kątem α , równym 85° , którego wartość jest mniejsza od kąta prostego. Następnie z łukową powierzchnią 2e styka się klinowa powierzchnia boczna 2b, która pochylona jest pod kątem δ , równym 25° , którego wartość jest mniejsza od wartości kąta α pochylenia łukowej powierzchni 2e. Następnie klinowa powierzchnia boczna 2b styka się z powierzchnią płaską 2a. W końcowej części noża 2, za klinową powierzchnią boczną 2b, znajduje się pochyła powierzchnia 2c, która pochylona jest względem powierzchni płaskiej 2a pod kątem β , równym 30° , którego wartość jest większa od wartości kąta pochylenia δ klinowej powierzchni bocznej 2b. Przy czym pochyła powierzchnia 2c położona jest na wycinku łuku, który tworzy kąt środkowy γ_1 , który wynosi 5° i jest mniejszy od kąta środkowego γ noża 2. W górnej części noża 2, pochyła powierzchnia 2c jest ścięta powierzchnią 2d, pod kątem ε , równym 40° , którego wartość jest większa od wartości kąta środkowego γ noża 2. W dolnej części noża 2, poniżej promienia R o wartości 375 mm, który jest równy połowie średnicy D walcowej powierzchni 1b walca 1 znajduje się stożkowa powierzchnia mocująca 2f, która pochylona jest pod kątem λ , równym 5° w kierunku zewnętrznym, zwiększając grubość noża 2 w strefie jego mocowania.

Wykaz oznaczeń

- 1 – walce
- 1a – klinowe występy walców
- 1b – powierzchnia walcowa walców
- 1c – powierzchnia robocza walców
- 1d – gniazda
- 2 – noże
- 2a – powierzchnie płaskie noży
- 2b – klinowe powierzchnie boczne noży
- 2c – pochyłe powierzchnie noży
- 2d – ścięte powierzchnie noży
- 2e – łukowe powierzchnie noży
- 2f – stożkowe powierzchnie mocujące noży
- 3 – pierścienie dociskowe
- 4 – odkuwka wałka stopniowanego
- 4a – skrajne stopnie odkuwki wałka stopniowanego
- 5 – skrajne naddatki
- 6 – średnica walca kształtującego skrajne stopnie odkuwki
- b – grubość wycinków łukowych
- h – wysokość łukowej powierzchni
- D – średnica walcowej powierzchni
- D_n – średnica robocza walców
- R – promień powierzchni walcowej
- R_n – promień walca roboczego
- R_d – promień narzędzi
- R_p – promień powierzchni łukowej
- n₁ – prędkość obrotowa walców
- n₂ – prędkość obrotowa odkuwki
- α - kąt pochylenia powierzchni łukowych
- β - kąt pochylenia pochyłej powierzchni
- δ - kąt pochylenia klinowej powierzchni bocznej

ε - kąt pochylenia ściętej powierzchni

γ - kąt środkowy noża

γ_1 – kąt środkowy pochyłej powierzchni

λ - kąt pochylenia powierzchni mocującej