

Narzędzie do wyciskania stopnia wału drążonego

Przedmiotem wynalazku jest narzędzie do wyciskania stopnia wału drążonego.

5 Znane są różne metody plastycznego kształtowania wyrobów stopniowanych. Procesem, w którym wykorzystuje się złożony ruch narzędzi jest wyciskanie z dwoma ruchomymi stemplami, które powodują odkształcanie materiału znajdującego się w wykroju zamkniętym. Informacje na temat tego procesu znajdują się w publikacji: Zhu S., Zhuang X., Xu D., Zhu Y., Zhao Z.:
10 Flange forming at an arbitrary tube location through upsetting with a controllable deformation zone, *Journal of Materials Processing Technology*, 2019, 273, 116230.

Kolejną metodą umożliwiającą wytwarzanie stopniowanych wałów jest kucie w matrycach łupkowych. Matryce kuźnicze wykonuje się w postaci dwóch
15 wkładek złożonych w trakcie kucia, a rozkładanych w momencie wyjmowania odkuwki z matrycy. Matryce łupkowe należą do grupy narzędzi przeznaczonych do kucia zamkniętego, ponieważ płaszczyzna podziału matryc w tym przypadku przebiega tak, aby wykroje w czasie całego procesu kucia tworzyły przestrzeń zamkniętą. Szczegółowe informacje na temat kucia w matrycach łupkowych
20 przedstawiono np. w publikacji: Gontarz A., Myszak R.: Forming of external steps of shafts in three slide forging press, *Archives of Metallurgy and Materials* 55, 2010, 689-694, lub w książce: Gontarz A.: Efektywne procesy kształtowania w trójsuwakowej prasie kuźniczej, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2005.

25 Kształtowanie wałów stopniowanych możliwe jest również metodą spęczania na stożki przejściowe. Informacje dotyczące procesu można odnaleźć np. w książce: Wasiunyk P.: Kucie na kuźniarkach, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1973 czy też w publikacji: Gokler M.I., Darendeliler H., Elmaskaya N.: Analysis of tapered preforms in cold upsetting, *International*
30 *Journal of Machine Tools & Manufacture* 39, 1999, 1–16.

Znana jest również technologia wytwarzania stopniowanych wałów metodą przepychania, która polega na wywieraniu nacisku na materiał umieszczony najczęściej w stożkowym narzędziu o mniejszym przekroju otworu, co powoduje przepchnięcie wsadu przez ten otwór skutkujące zmniejszeniem przekroju i jednoczesnym wydłużeniem kształtowanego materiału. Proces można prowadzić również przeciskając narzędzie przez wyrób. Proces przepychania analizowano m.in. w pracach: Srinivasan K., Venugopal P.: Adiabatic and friction heating on the open die extrusion of solid and hollow bodies, *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 70, 1997, no. 1-3, 170-177; Srinivasan K., Venugopal P.: Direct and inverted open die extrusion (ODE) of rods and tubes, *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 153-154, 2004, 765-770; Zhaohui H., Peifu F.: Solution to the bulging problem in the open-die cold extrusion of a spline shaft of relevant photoplastic theoretical study, *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 114, 2001, no. 3, 185-188.

Znane jest również wytwarzanie wyrobów stopniowanych metodą spęczania opisane przez Hu X.L., Wang Z.R.: Numerical simulation and experimental study on the multi-step upsetting of a thick and wide flange on the end of pipe, *Journal of Materials Processing Technology* 151, 2004, 321-327. Wsad umieszcza się w matrycy, a następnie spęcza się go narzędziem posiadającym płaską powierzchnię czołową. Po każdej operacji spęczania, wsad wysuwa się z matrycy i poddaje się kolejnym operacjom spęczania, do momentu uzyskania stopnia o wymaganej średnicy i wysokości.

Znane są również sposoby kształtowania wałów stopniowanych polegające na wyciskaniu z zastosowaniem jednej lub dwóch ruchomych tulei. W rozwiązaniach tych proces wyciskania realizowany jest w wykrojach zamkniętych lub półotwartych, dzięki czemu możliwe jest uzyskanie kołnierzy wewnętrznych i zewnętrznych umiejscowionych na końcu lub w środkowej części wału. Informacje na temat ww. procesów znajdują się w opisach patentowych nr PL224500 B1, PL224497 B1, PL224499 B1, PL224498 B1, PL224501 B1,

PL224795 B1, PL238345 B1, PL241422 B1, PL241423 B1, PL240863 B1 oraz PL241446 B1.

Przykłady technologii umożliwiających wyciskanie wyrobów stopniowanych znajdują się również w opisach patentowych nr PL222188 B1, PL222171 B1, PL222169 B1, w których przedstawiono procesy wyciskania promieniowego z zastosowaniem pierścienia ograniczającego. Zadaniem pierścienia jest zmiana stanu naprężenia w wyprasce, dzięki czemu ogranicza się zjawisko pęknięcia i zmiany grubości wyciskanego kołnierza. Należy zaznaczyć, że pierścień ograniczający odkształca się plastycznie razem z wsadem. Podobną technologię przedstawiono w opisie patentowym nr PL222192 B1, przy czym w rozwiązaniu tym zastosowano kilka ruchomych tulei, które ograniczają promieniowe płynięcie materiału, aczkolwiek tuleje te nie odkształcają się plastycznie w trakcie procesu. Tuleje z kołnierzami mogą być również kształtowane metodą wyciskania współbieżnego przedstawioną w opisie patentowym nr PL232713 B1.

Celem wynalazku jest wytwarzanie stopnia wału drążonego o dużej średnicy w trakcie jednego cyklu roboczego narzędzia.

Przedmiotem wynalazku jest narzędzie do wyciskania stopnia wału drążonego posiadające stempel z trzpieniem umieszczony współosiowo w otworze pojemnika górnego w kształcie pierścienia. Stempel z trzpieniem jest usytuowany współosiowo ze stemplem rurowym, który posiada wzdłuż własnej osi symetrii otwór przelotowy. Natomiast stempel rurowy jest umieszczony współosiowo w otworze pojemnika dolnego w kształcie pierścienia.

Istotą narzędzia do wyciskania stopnia wału drążonego, według wynalazku jest to, że pomiędzy pojemnikiem górnym, a pojemnikiem dolnym umieszczone są matryca górna w kształcie pierścienia i matryca dolna w kształcie pierścienia. Matryca górna zamocowana jest do pojemnika górnego, a matryca dolna zamocowana jest do pojemnika dolnego. Otwór matrycy górnej w pierwszej strefie od strony pojemnika górnego posiada większe pole przekroju poprzecznego niż w drugiej strefie, która znajduje się od strony matrycy dolnej.

Otwór matrycy górnej w drugiej strefie posiada większe pole przekroju poprzecznego niż otwór pojemnika górnego. Otwór matrycy dolnej w pierwszej strefie od strony pojemnika dolnego posiada większe pole przekroju poprzecznego niż w drugiej strefie, która znajduje się od strony matrycy górnej.

- 5 Otwór matrycy dolnej w drugiej strefie posiada większe pole przekroju poprzecznego niż otwór pojemnika dolnego. Otwór matrycy górnej i otwór matrycy dolnej są współosiowe do otworu pojemnika górnego i otworu pojemnika dolnego.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na plastyczne kształtowanie wałów stopniowanych drażonych posiadających stopień zewnętrzny umiejscowiony w środkowej części wypraski. Zastosowanie matryc, których otwory posiadają po dwie strefy o większych polach przekroju poprzecznego niż pole przekroju poprzecznego otworu w pojemniku powoduje, że w wyciskanym stopniu pojawia się korzystny stan naprężenia dzięki, któremu opóźnia się moment utraty kontaktu materiału odkształcanego z trzpieniem. Dodatkowo zmniejsza się możliwość niekontrolowanego spęczania wyciskanego stopnia. W rezultacie możliwe jest wytarzanie stopnia o stosunkowo dużej wysokości i średnicy w odniesieniu do grubości ścianki wsadu rurowego.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój osiowy narzędzia do wyciskania stopnia wału drażonego, fig. 2 – przekrój osiowy pojemnika górnego, fig. 3 – przekrój osiowy matrycy górnej, fig. 4 – przekrój osiowy matrycy dolnej, a fig. 5 – przekrój osiowy pojemnika dolnego.

Narzędzie do wyciskania stopnia wału drażonego w przykładzie wykonania składa się ze stempla z trzpieniem 1, który umieszczony jest współosiowo w otworze 2 pojemnika górnego 3a w kształcie pierścienia. Stempel z trzpieniem 1 jest usytuowany współosiowo ze stemplem rurowym 4, który posiada wzdłuż własnej osi symetrii otwór przelotowy 5. Stempel rurowy 4 jest umieszczony współosiowo w otworze 6 pojemnika dolnego 3b w kształcie pierścienia. Pomiędzy pojemnikiem górnym 3a, a pojemnikiem dolnym 3b

umieszczone są matryca górna 7a w kształcie pierścienia i matryca dolna 7b w kształcie pierścienia. Matryca górna 7a zamocowana jest do pojemnika górnego 3a, a matryca dolna 7b zamocowana jest do pojemnika dolnego 3b. Otwór 8 matrycy górnej 7a w pierwszej strefie Ia od strony pojemnika górnego 3a posiada 5 większe pole przekroju poprzecznego niż w drugiej strefie IIa, która znajduje się od strony matrycy dolnej 7b. Otwór 8 matrycy górnej 7a w drugiej strefie IIa posiada większe pole przekroju poprzecznego niż otwór 2 pojemnika górnego 3a. Otwór 9 matrycy dolnej 7b w pierwszej strefie Ib od strony pojemnika dolnego 3b posiada większe pole przekroju poprzecznego niż w drugiej strefie IIb, która 10 znajduje się od strony matrycy górnej 7a. Otwór 9 matrycy dolnej 7b w drugiej strefie IIb posiada większe pole przekroju poprzecznego niż otwór 6 pojemnika dolnego 3b. Otwór 8 matrycy górnej 7a i otwór 9 matrycy dolnej 7b są współosiowe do otworu 2 pojemnika górnego 3a i otworu 6 pojemnika dolnego 3b.

15 Działanie narzędzia do wyciskania stopnia wału drążonego polega na tym, że do współosiowo umieszczonych pojemnika górnego 3a, matrycy górnej 7a, matrycy dolnej 7b, pojemnika dolnego 3b i stempla rurowego 4 wprowadza się wsad rurowy, a następnie od strony pojemnika górnego 3a wprowadza się stempel z trzpieniem 1. Stempel z trzpieniem 1 i stempel rurowy 4 wprowadza się w ruch 20 postępowy w kierunku wsadu rurowego i wywiera się nacisk na obie powierzchnie czołowe wsadu rurowego, wskutek czego materiał wsadu rurowego wypełnia otwór 8 matrycy górnej 7a i otwór 9 matrycy dolnej 7b. Następnie wprowadza się jednocześnie w ruch postępowy pojemnik górny 3a i matrycę górną 7a przeciwbieżnie do ruchu stempla z trzpieniem 1 i pojemnik dolny 3b 25 i matrycę dolną 7b przeciwbieżnie do ruchu stempla rurowego 4, po czym wprawia się pojemnik górny 3a i matrycę górną 7a w ruch postępowy współbieżnie do ruchu stempla z trzpieniem 1 i pojemnik dolny 3b i matrycę dolną 7b współbieżnie do ruchu stempla rurowego 4, dzięki czemu otrzymuje się wypraskę z kołnierzem zewnętrznym o stosunkowo dużej średnicy.