

## Narzędzie do wyciskania stopni wału drążonego

Przedmiotem wynalazku jest narzędzie do wyciskania stopni 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, 5 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 10 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 15 patentowym nr PL232713 B1.

Celem wynalazku jest wytwarzanie stopni wału drążonego o dużych średnicach w trakcie jednego cyklu roboczego narzędzia.

Przedmiotem wynalazku jest narzędzie do wyciskania stopni wału drążonego posiadające stempel z trzpieniem umieszczony współosiowo 20 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. Pomiędzy pojemnikiem dolnym, a pojemnikiem górnym umieszczona jest matryca dzielona 25 w kształcie pierścienia, której otwór jest współosiowy do otworu pojemnika dolnego i otworu pojemnika górnego.

Istotą narzędzia do wyciskania stopni wału drążonego, według wynalazku jest to, że pomiędzy pojemnikiem górnym, a matrycą dzieloną umieszczona jest matryca górna w kształcie pierścienia, która zamocowana jest do pojemnika 30 górnego. 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 dzielonej. Otwór matrycy górnej w drugiej strefie posiada większe pole przekroju poprzecznego niż otwór pojemnika górnego. Pomiędzy pojemnikiem dolnym, a matrycą dzieloną umieszczona jest matryca dolna w kształcie pierścienia, która zamocowana jest do pojemnika dolnego. 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 dzielonej. 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 matrycy dzielonej.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na plastyczne kształtowanie wałów stopniowanych drążonych posiadających dwa stopnie zewnętrzne umiejscowione w środkowej części wypraski. Zastosowanie matryc, których otwory posiadają dwie strefy o większych polach przekroju poprzecznego niż pole przekroju poprzecznego otworu w pojemniku powoduje, że w wyciskanych stopniach pojawia się korzystny stan naprężenia dzięki, któremu opóźnia się moment utraty kontaktu materiału odkształcanego z trzpieniem. Dodatkowo zmniejsza się możliwość niekontrolowanego spęczania wyciskanych stopni. W rezultacie możliwe jest wytwarzanie stopni 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 stopni wału drążonego, fig. 2 – przekrój osiowy pojemnika górnego, fig. 3 – przekrój osiowy matrycy górnej, fig. 4 – przekrój osiowy matrycy dzielonej, fig. 5 – przekrój osiowy matrycy dolnej, a fig. 6 – przekrój osiowy pojemnika dolnego.

Narzędzie do wyciskania stopni wału drążonego 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. Stempel rurowy 4 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 dolnym 3b, a pojemnikiem górnym 3a umieszczona jest matryca dzielona 7 w kształcie pierścienia. Otwór 8 matrycy dzielonej 7 jest współosiowy do otworu 6 pojemnika dolnego 3b i otworu 2 pojemnika górnego 3a. Pomiędzy pojemnikiem górnym 3a, a matrycą dzieloną 7 umieszczona jest matryca górna 9a w kształcie pierścienia, która zamocowana jest do pojemnika górnego 3a. Otwór 10 matrycy górnej 9a w pierwszej strefie Ia od strony pojemnika górnego 3a posiada większe pole przekroju poprzecznego niż w drugiej strefie IIa, która znajduje się od strony matrycy dzielonej 7. Otwór 10 matrycy górnej 9a w drugiej strefie IIa posiada większe pole przekroju poprzecznego niż otwór 2 pojemnika górnego 3a. Pomiędzy pojemnikiem dolnym 3b, a matrycą dzieloną 7 umieszczona jest matryca dolna 9b w kształcie pierścienia która zamocowana jest do pojemnika dolnego 3b. Otwór 11 matrycy dolnej 9b w pierwszej strefie Ib od strony pojemnika dolnego 3b posiada większe pole przekroju poprzecznego niż w drugiej strefie IIb, która znajduje się od strony matrycy dzielonej 7. Otwór 11 matrycy dolnej 9b w drugiej strefie IIb posiada większe pole przekroju poprzecznego niż otwór 6 pojemnika dolnego 3b. Otwór 10 matrycy górnej 9a i otwór 11 matrycy dolnej 9b są współosiowe do otworu 8 matrycy dzielonej 7.

Działanie narzędzia do wyciskania stopni wału drażonego polega na tym, że do współosiowo umieszczonych pojemnika górnego 3a, matrycy górnej 9a, matrycy dzielonej 7, matrycy dolnej 9b, 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 postępowy w kierunku wsadu rurowego i wywiera się nacisk na obie powierzchnie czołowe wsadu rurowego, wskutek czego materiał wsadu rurowego wypełnia otwór 10 matrycy górnej 9a i otwór 11 matrycy dolnej 9b. Następnie wprowadza się jednocześnie w ruch postępowy pojemnik górny 3a i matrycę górną 9a przeciwbieżnie do ruchu stempla z trzpieniem 1 i pojemnik dolny 3b i matrycę dolną 9b przeciwbieżnie do ruchu

stempla rurowego 4, po czym wprawia się pojemnik górny 3a i matrycę górną 9a w ruch postępowy współbieżnie do ruchu stempla z trzpieniem 1 i pojemnik dolny 3b i matrycę dolną 9b współbieżnie do ruchu stempla rurowego 4, dzięki czemu otrzymuje się wypraskę z dwoma kołnierzami zewnętrznymi o stosunkowo  
5 dużych średnicach.

POLITECHNIKA LUBELSKA  
Zespół rzeczników patentowych  
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin  
tel. 81 538 46 29

RZECZNIK PATENTOWY  
*Pater*  
mgr Paulina Pater  
Nr ew. 3571