

Narzędzie do wyciskania stopni wału pełnego

Przedmiotem wynalazku jest narzędzie do wyciskania stopni wału pełnego.

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.: 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 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 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.

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 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 pełnego o dużych średnicach w trakcie jednego cyklu roboczego narzędzia.

Przedmiotem wynalazku jest narzędzie do wyciskania stopni wału pełnego posiadające stempel górny, który umieszczony jest współosiowo w otworze 20 pojemnika górnego w kształcie pierścienia. Stempel górny jest usytuowany współosiowo ze stemplem dolnym. Stempel dolny jest umieszczony współosiowo w otworze pojemnika dolnego w kształcie pierścienia. Pomiędzy pojemnikiem dolnym, a pojemnikiem górnym umieszczona jest matryca dzielona w kształcie pierścienia, której otwór jest współosiowy do otworu pojemnika dolnego i otworu 25 pojemnika górnego.

Istotą narzędzia do wyciskania stopni wału pełnego, według wynalazku jest to, że pomiędzy pojemnikiem górnym, a matrycą dzieloną umieszczona jest matryca górna w kształcie pierścienia, która zamocowana jest do pojemnika górnego. Otwór matrycy górnej w pierwszej strefie od strony pojemnika górnego 30 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 5 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.

10 Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na plastyczne kształtowanie wałów stopniowanych pełnych 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 15 w wyciskanych stopniach pojawia się korzystny stan naprężenia dzięki, któremu zmniejsza się możliwość niekontrolowanego spęcznienia i wyboczenia wyciskanych stopni. W rezultacie możliwe jest wytarzanie stopni o stosunkowo dużej wysokości i średnicy w odniesieniu do średnicy wsadu pełnego.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na 20 którym fig. 1 przedstawia przekrój osiowy narzędzia do wyciskania stopni wału pełnego, 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 pełnego w przykładzie wykonania 25 składa się ze stempla górnego 1, który umieszczony jest współosiowo w otworze 2 pojemnika górnego 3a w kształcie pierścienia. Stempel górny 1 jest usytuowany współosiowo ze stemplem dolnym 4. Stempel dolny 4 jest umieszczony współosiowo w otworze 5 pojemnika dolnego 3b w kształcie pierścienia. Pomiędzy pojemnikiem dolnym 3b, a pojemnikiem górnym 3a umieszczona jest 30 matryca dzielona 6 w kształcie pierścienia, której otwór 7 jest współosiowy do

otworu 5 pojemnika dolnego 3b i otworu 2 pojemnika górnego 3a. Pomiedzy pojemnikiem górnym 3a, a matrycą dzieloną 6 umieszczona jest matryca górna 8a w kształcie pierścienia, która zamocowana jest do pojemnika górnego 3a. Otwór 9 matrycy górnej 8a 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 dzielonej 6. Otwór 9 matrycy górnej 8a w drugiej strefie IIa posiada większe pole przekroju poprzecznego niż otwór 2 pojemnika górnego 3a. Pomiedzy pojemnikiem dolnym 3b, a matrycą dzieloną 6 umieszczona jest matryca dolna 8b w kształcie pierścienia, która zamocowana jest do pojemnika 10 dolnego 3b. Otwór 10 matrycy dolnej 8b 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 6. Otwór 10 matrycy dolnej 8b w drugiej strefie IIb posiada większe pole przekroju poprzecznego niż otwór 5 pojemnika dolnego 3b. Otwór 9 matrycy górnej 8a 15 i otwór 10 matrycy dolnej 8b są współosiowe do otworu 7 matrycy dzielonej 6.

Działanie narzędzia do wyciskania stopni wału pełnego polega na tym, że do współosiowo umieszczonych pojemnika górnego 3a, matrycy górnej 8a, matrycy dzielonej 6, matrycy dolnej 8b, pojemnika dolnego 3b i stempla dolnego 4 wprowadza się wsad pełny, a następnie od strony pojemnika górnego 3a 20 wprowadza się stempel górny 1. Stempel górny 1 i stempel dolny 4 wprowadza się w ruch postępowy w kierunku wsadu pełnego i wywiera się nacisk na obie powierzchnie czołowe wsadu pełnego, wskutek czego materiał wsadu pełnego wypełnia otwór 9 matrycy górnej 8a i otwór 10 matrycy dolnej 8b. Następnie wprowadza się jednocześnie w ruch postępowy pojemnik górny 3a i matrycę 25 górną 8a przeciwbieżnie do ruchu stempla górnego 1 i pojemnik dolny 3b i matrycę dolną 8b przeciwbieżnie do ruchu stempla dolnego 4, po czym wprawia się pojemnik górny 3a i matrycę górną 8a w ruch postępowy współbieżnie do ruchu stempla górnego 1 i pojemnik dolny 3b i matrycę dolną 8b współbieżnie do ruchu stempla dolnego 4, dzięki czemu otrzymuje się wypraskę z dwoma 30 kołnierzami zewnętrznymi o stosunkowo dużych średnicach.