

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **237369**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **415068**

(51) Int.Cl.
B21C 23/02 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **01.12.2015**

(54) **Sposób obniżenia momentu obrotowego matrycy w początkowym etapie procesu wyciskania z oscylacyjnym skręcaniem materiałów metalicznych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
05.06.2017 BUP 12/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
06.04.2021 WUP 07/21

(73) Uprawniony z patentu:
**POLITECHNIKA RZESZOWSKA
IM. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA, Rzeszów, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:
**ROMANA ŚLIWA, Łańcut, PL
WŁODZIMIERZ BOCHNIAK, Kraków, PL
ANDRZEJ KORBEL, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:
recz. pat. Piotr Okarmus

PL 237369 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób obniżenia momentu obrotowego matrycy w początkowym etapie procesu wyciskania z oscylacyjnym skręcaniem materiałów metalicznych, znajdujący zastosowanie zarówno w procesie jednostkowym jak i wieloseryjnym.

Znany z opisów patentowych PL 168018 oraz PL 174474 sposób wyciskania metali i stopów polega na tym, że w strefie ich ścinania wymusza się okresowo zmienne skręcanie na skutek oscylacyjnego, obustronnego obracania matrycy wraz z przylegającą do niej częścią wyciskanego materiału, przy czym przyleganie spowodowane jest nierównościami wykonanymi na powierzchni czołowej matrycy. Sposób ten pozwala na obniżenie siły wyciskania, a więc mocy prasy, możliwość wyciskania bez wstępnego nagrzewania wsadu, zwiększenie stopnia przerobu oraz przyspieszenie procesu wyciskania. Parametry wyciskania ze skręcaniem to temperatura, prędkość, stopień przerobu i przede wszystkim kąt i częstość obustronnego skręcania, decydują również o własnościach mechanicznych uzyskanych w ten sposób wyrobów.

Z publikacji naukowych: np.: A. Korbel, W. Bochniak; *Lüders deformation and superplastic flow of metals extruded by KOBO method*, Philos. Mag. 93 (2013) 1883, oraz A. Korbel, W. Bochniak, P. Ostachowski, L. Błaż; *Visco-plastic flow of metal in dynamic conditions of complex strain scheme*, Metallurgical and Materials Transactions 42A (2011) 2881 wynika, że powodem korzystnego zachowania się metali i stopów podczas ich wyciskania z oscylacyjnym skręcaniem oraz osiągnięcia przez uzyskane tym sposobem wyroby nadzwyczaj wysokich własności wytrzymałościowych, jest generowanie a stąd i permanentna obecność w strukturze defektów punktowych o ponad dziesięć rzędów wielkości przewyższającej ich równowagową koncentrację. Skutkuje to drastycznym obniżeniem współczynnika lepkości materiałów poddanych wyciskaniu ze skręcaniem, do poziomu 10^6 [Pa-s], uzasadniając obniżony podczas tego procesu poziom ich własności wytrzymałościowych. Z drugiej strony, wzrost tych własności w wyrobie, następuje w wyniku natychmiastowego tworzenia w materiale opuszczającym matrycę, utwardzających go klastrów defektów punktowych.

Pomimo atrakcyjnych efektów osiąganych przez metale i stopy w wyniku wyciskania ze skręcaniem, zainicjowanie tego procesu rozumiane jako zapoczątkowanie plastycznego płynięcia materiału przez matrycę, zazwyczaj musi być poprzedzone okresem wielokrotnego, obustronnego jego skręcania, w celu nabycia przez materiał odpowiednio wysokiej koncentracji defektów punktowych. W związku z tym, że skręcanie dotyczy całego przekroju poprzecznego wyciskanego materiału, w początkowym etapie procesu towarzyszy mu wysoki moment obrotowy, co powoduje silne obciążenie układu mechanicznego prasy, duże zużycie energii oraz podwyższone zużycie elementów roboczych prasy.

Istota wynalazku dotyczy sposobu obniżenia momentu obrotowego matrycy w początkowym etapie procesu wyciskania z oscylacyjnym skręcaniem materiałów metalicznych i charakteryzuje się tym, że proces wyciskania prowadzi się na wsadzie umieszczonym w pojemniku, który stanowi zasadniczy wsad posiadający od strony matrycy nacięcie usytuowane od niej w odległości korzystnie 4 mm, powodujące lokalne zredukowanie jego przekroju co najmniej o 30%.

Ponadto istota wynalazku dotyczy sposobu obniżenia momentu obrotowego matrycy w początkowym etapie procesu wyciskania z oscylacyjnym skręcaniem materiałów metalicznych i charakteryzuje się tym, że proces wyciskania prowadzi się na wsadzie umieszczonym w pojemniku, a wsad ten złożony jest z wsadu zasadniczego i wsadu dodatkowego, przy czym wsad dodatkowy usytuowany jest od strony matrycy i charakteryzuje się zredukowanym o co najmniej 5% przekrojem poprzecznym jego całości lub części.

Korzystnie wkład dodatkowy stanowi pierścień wykonany z tego samego materiału co wsad zasadniczy.

Dalsze korzyści uzyskuje się, jeśli wsad dodatkowy stanowi piętka pozostająca z poprzednio wyciskanego wsadu zasadniczego, w którym od strony przeciwległej do matrycy wykonane jest zagłębienie o średnicy wynoszącej korzystnie ponad 50% średnicy wsadu zasadniczego i głębokości wynoszącej co najmniej 3 mm, przy czym korzystnym jest by jej długość wynosiła co najmniej 5 mm.

Tak przygotowany wsad w początkowym etapie procesu, jest poddany działaniu siły ściskającej oraz oscylacyjnemu skręcaniu zlokalizowanemu w zanikającym pod jej wpływem, lokalnym przewężeniu wsadu. W przypadku złożonego wsadu, zjawisko to będzie poprzedzone tarciovym zgrzaniem jego elementów. W obydwu przypadkach, w obszarze o zredukowanym przekroju poprzecznym, nastąpi silna generacja defektów punktowych będąca efektem cyklicznego, obustronnego skręcania materiału,

a następnie ich dyfuzja do dalszych części wsadu, w tym tych znajdujących się w pobliżu matrycy, obniżając lepkość materiału.

Wynikiem zastosowania sposobu wg wynalazku jest znaczne skrócenie czasu inicjacji procesu, redukcja początkowego, wysokiego momentu obrotowego matrycy, a także występującej w początkowym jego etapie maksymalnej siły wyciskania, co skutkuje obniżeniem energii procesu oraz zmniejszeniem zużycia narzędzi roboczych prasy.

Nie do pominięcia jest fakt, że istnieje możliwość konstrukcji urządzeń do realizacji procesu wyciskania z oscylacyjnym skręcaniem materiałów metalicznych o wielokrotnie niższych wymaganiach wytrzymałościowych, a więc tańszych i materiałooszczędnych.

Dla lepszego przedstawienia sposobu według wynalazku zobrazowano jego przykłady na fig. 1, fig. 2 i fig. 3, na których w ujęciu schematycznym pokazano wsady materiałów poddawanych wyciskaniu z oscylacyjnym ich skręcaniem.

Jak to uwidoczniło na fig. 1 w celu realizacji sposobu według wynalazku w pojemniku 1 umieszczono wsad zasadniczy 2, na którego boku wykonano nacięcie 3 od strony matrycy 4. Wymienione nacięcie 3 wykonano na głębokość g_n powodując lokalne zredukowanie przekroju wsadu 2 co najmniej o 30% i zostało ono zlokalizowane w odległości l_n wynoszącej 4 mm od matrycy 4.

Również jak to uwidoczniło na fig. 2 w celu realizacji sposobu według wynalazku w pojemniku 1 umieszczono wsad zasadniczy 2 oraz wsad dodatkowy 5 usytuowany od strony matrycy 4. Wsad dodatkowy 5 charakteryzuje się zredukowanym przekrojem poprzecznym i posiada formę pierścienia, którego średnica zewnętrzna jest równa średnicy wsadu zasadniczego 2 i wynosi 40 mm, a jego średnica wewnętrzna D_w wynosi 30 mm.

Z kolei na fig. 3 przedstawiono analogicznie jak to obrazuje fig. 2 wsad, który stanowi wsad zasadniczy 2, natomiast wsadem dodatkowym 5 jest piętka pozostająca z poprzednio wyciskanego wsadu zasadniczego 2, w którym od strony przeciwległej do matrycy 4 wykonane jest zagłębienie 6. Średnica d_w wymienionego zagłębienia 6 wynosi 30 mm a jego głębokość g_w 3 mm. Długość l_w piętki stanowiącej dodatkowy wsad 5 wynosi 5 mm.

Opisane wsady ze stopu aluminium 7075 o długości 40 mm poddano w temperaturze otoczenia współbieżnemu wyciśnięciu ze skręcaniem na prasie KOBO o maksymalnym nacisku 100T, na druty 7 o średnicy 4 mm, przy czym wewnętrzna średnica pojemnika 1 prasy nie uwidocznionej na rysunku, była równa 40 mm. Próby odbywały się z prędkością przesuwu stempla 8 równą 0,2 m/s, przy kącie obustronnego skręcania wyciskanego wlewka – odpowiadającym kątowi oscylacji matrycy 4 – wynoszącemu $\pm 8^\circ$ i częstotliwości 5 Hz.

Zastosowano cztery rodzaje wsadów. Pierwszy uzyskano z wlewka o średnicy 40 mm odcinając jego część o wymiarach $\varnothing 40 \times 40$ mm piłą mechaniczną o szerokości cięcia 2 mm i dodatkowo nacinając tak powstały wsad tą samą piłą w odległości 4 mm od jego początku aż do lokalnego zredukowania przekroju o 30%, co przedstawia fig. 1. Drugi, przedstawiony z kolei na fig. 2, stanowił wsad złożony z wsadu zasadniczego 2 o wymiarach $\varnothing 40 \times 37$ mm i wsadu dodatkowego 5 w kształcie pierścienia o średnicy zewnętrznej 40 mm i wewnętrznej D_w 30 mm wykonanego z tego samego materiału i umieszczonego w pojemniku 1 prasy od strony matrycy 4. Trzeci, jak to przedstawiono na fig. 3, obejmował nieco krótszy wsad zasadniczy 2 $\varnothing 40 \times 35$ mm, przy czym wsad dodatkowy 5 stanowiła piętka o długości l_w 5 mm, powstała w poprzednim procesie wyciskania stopu aluminium 7075, a posiadająca od strony przeciwnej do matrycy 4, centrycznie usytuowane zagłębienie 6 o średnicy 30 mm i głębokości 3 mm ukształtowane w poprzednim procesie wskutek zastosowania przekładki 9 o odpowiedniej geometrii. Czwarty wsad miał znaczenie porównawcze i był typowym wsadem walcowym o wymiarach $\varnothing 40 \times 40$ mm.

W pierwszym przypadku, inicjacja wyciskania nastąpiła po 25 s, w drugim po 27 s, w trzecim po 32 s, a czwartym po 60 s, przy czym moment obrotowy matrycy wynosił odpowiednio: 12kNm, 12kNm, 13kNm i 16kNm, a maksymalna siła wyciskania 0,50MN, 0,48MN, 0,53MN i 0,61MN.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób obniżenia momentu obrotowego matrycy w początkowym etapie procesu wyciskania z oscylacyjnym skręcaniem materiałów metalicznych, **znamienny tym**, że proces wyciskania prowadzi się na wsadzie umieszczonym w pojemniku (1), który stanowi zasadniczy

- wsad (2) posiadający od strony matrycy (4) nacięcie (3) usytuowane od niej w odległości (1n) korzystnie 4 mm, powodujące lokalne zredukowanie jego przekroju co najmniej o 30%.
2. Sposób obniżenia momentu obrotowego matrycy w początkowym etapie procesu wyciskania z oscylacyjnym skręcaniem materiałów metalicznych, **znamienny tym**, że proces wyciskania prowadzi się na wsadzie umieszczonym w pojemniku (1), a wsad ten złożony jest z wsadu zasadniczego (2) i wsadu dodatkowego (5), przy czym wsad dodatkowy (5) usytuowany jest od strony matrycy (4) i charakteryzuje się zredukowanym o co najmniej 5% przekrojem poprzecznym jego całości lub części.
 3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że wsad dodatkowy (5) stanowi pierścień.
 4. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że wsad dodatkowy (5) stanowi piętka pozostająca z poprzednio wyciskanego wsadu zasadniczego (2), w którym od strony przeciwległej do matrycy (4) wykonane jest zagłębienie (6) o średnicy (d_w) wynoszącej korzystnie ponad 50% średnicy wsadu zasadniczego (2) i głębokości (g_w) wynoszącej co najmniej 3 mm, przy czym korzystnym jest by jej długość (l_w) wynosiła co najmniej 5 mm.

Rysunki

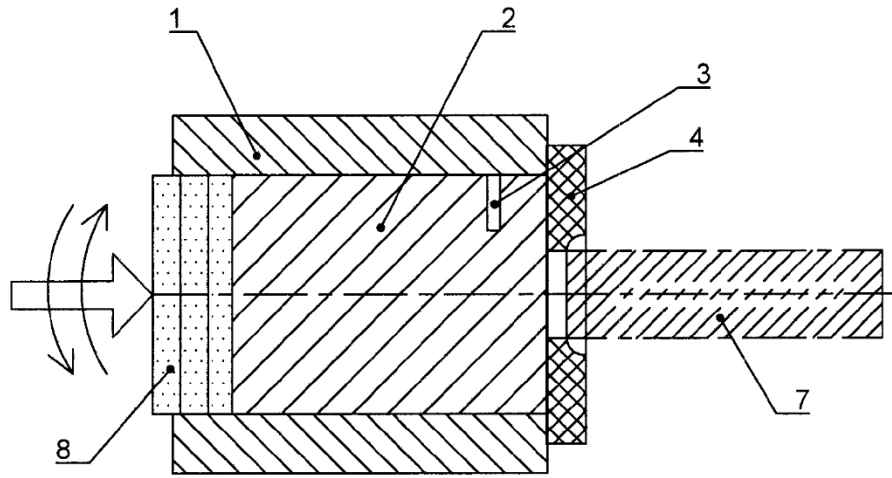


Fig.1

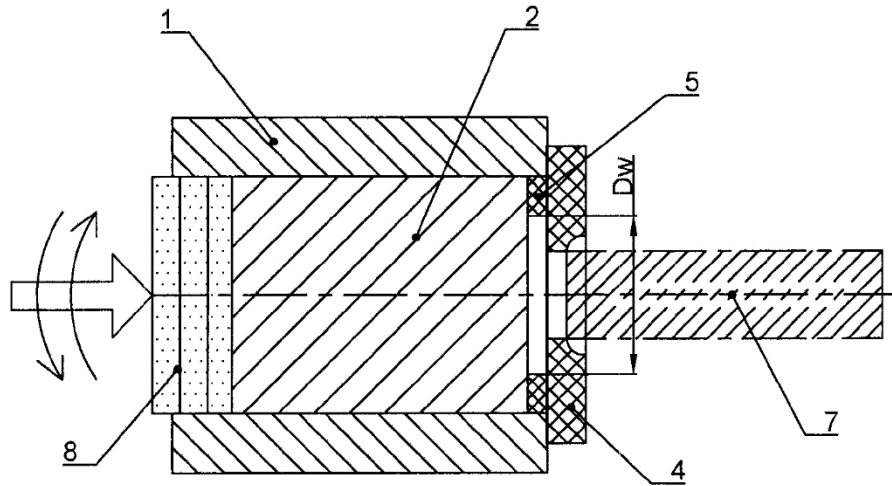


Fig.2

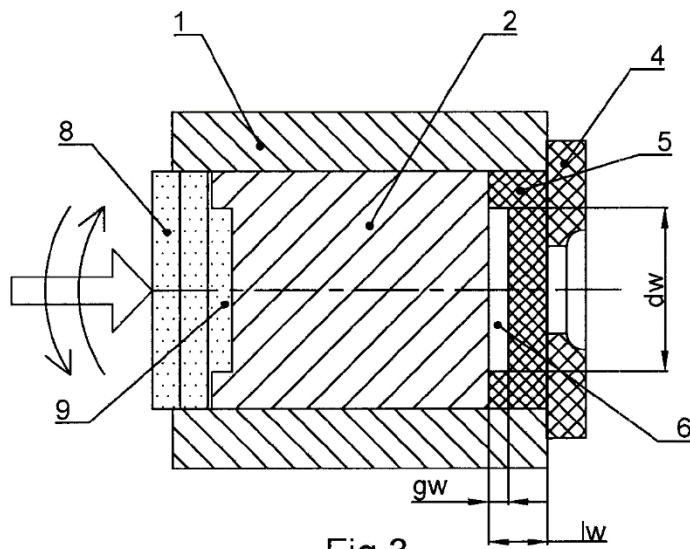


Fig.3