

Przyrząd wyciskający do wyciskania platerowanych prętów

Przedmiotem wynalazku jest przyrząd wyciskający do wyciskania platerowanych prętów.

W wielu gałęziach przemysłu bardzo często stosuje się materiały dwuskładnikowe zwane bimetalami. Do produkcji warstwowych wyrobów kompozytowych stosowane są głównie sposoby przeróbki plastycznej. Pręty bimetale o różnych kształtach w przekroju poprzecznym otrzymywane są w szczególności w procesach wyciskania lub ciągnięcia. Elementy warstwowe, w tym również bimetały, w formie blach lub taśm wytwarza się z wykorzystaniem procesów walcowania. Inne sposoby wytwarzania wyrobów wielowarstwowych z różnych metali polegają na zgrzewaniu, sklejeniu uprzednio przygotowanych półwyrobów lub pokrywaniu jednego metalu innym między innymi z wykorzystaniem sposobu łączenia i kształtowania wybuchowego.

Najwięcej bimetalowych prętów, z uwagi na najkorzystniejsze warunki odkształcenia plastycznego materiału takie jak: dominujący ściskający stan naprężenia oraz możliwość dużej zmiany kształtu w jednej operacji, wytwarzanych jest w procesie wyciskania.

Pręty bimetale odznaczają się szczególnymi własnościami fizycznymi i mechanicznymi, których nie można uzyskać dla oddzielnych metali tworzących bimetal. Podstawą ich wykorzystania są różnice właściwości metali tworzących bimetal, takie jak na przykład rozszerzalność cieplna, przewodnictwo elektryczne, wytrzymałość mechaniczna czy odporność na czynniki środowiskowe powodujące korozję.

Stan techniki jest uwidoczniiony na rysunku, na którym pos. I ÷ VI przedstawiają platerowane pręty o różnych kształtach w przekrojach poprzecznych, zaś pos. VII przedstawia znany przyrząd przeciwbieźny do wyciskania platerowanego pręta, w przekroju podłużnym.

Typowy pręt bimetalowy składa się z rdzenia oraz warstwy platerującej, przy czym może on posiadać różne kształty w przekroju poprzecznym z których przykładowe pokazano na pos. I - VI. Podczas wyboru sposobu wytwarzania prętów bimetalowych duże znaczenie mają właściwości materiałów tworzących element bimetalowy takie jak: właściwości plastyczne, wytrzymałościowe, przewodności elektryczne i cieplne, odporności na korozję oraz właściwe współczynniki rozszerzalności cieplnej.

Powszechnie do wyciskania bimetalowych prętów stosowane jest współbieżne albo przeciwbieźne, jednoczesne wyciskanie dwóch metali umieszczonych w pojemniku. Przy czym wyciskanie jest współbieżne, gdy zwroty wektorów prędkości stempla i materiału wypływającego z otworu matrycy są zgodne. Wyciskanie jest przeciwbieźne, gdy zwroty wektorów prędkości stempla i materiału wypychającego przez otwór w matrycy lub szczelinę pomiędzy stemplem a matrycą są przeciwne. W tym przypadku wsad do wyciskania jest złożony z dwóch materiałów: rdzenia w postaci pręta oraz powłoki w postaci tulei na nim osadzonej. Na pos. VII przedstawiono znany przyrząd przeciwbieźny X. W przypadku wyciskania przeciwbieźnego, tuleja stemplowa I przyrządu przeciwbieźnego X oddziałując na matrycę przesuwną II powoduje jej przemieszczanie, w wyniku którego następuje wyciśnięcie przez jej otwór wsadu prętowego III oraz wsadu osłonowego IV, umieszczonych w pojemniku walcowym V oraz powstaje bimetal w postaci platerowanego pręta złożonego z rdzenia i warstwy platerującej. Wyciskanie prowadzi się przeciwnie do kierunku VI ruchu tulei stemplowej I.

Znane są różnego rodzaju bardziej złożone rozwiązania technologiczne konstrukcji narzędzi do wyciskania, których zadaniem jest między innymi polepszenie rozłożenia warstwy platerującej na całej długości wypraski. Stosuje

się na przykład przyrząd z przesuwaną matrycą albo stosuje się przyrząd dwumatrycowy, w którym formowanie warstwy platerującej bimetalu następuje w pierwszej matrycy osadzonej sztywno w obsadzie połączonej z pojemnikiem, natomiast formowanie rdzenia zachodzi w drugiej matrycy połączonej z pierwszą za pomocą ramion. Oba sposoby wymagają stosowania dość skomplikowanych narzędzi.

Wymienione rozwiązania posiadają szereg wad i ograniczeń do których można zaliczyć trudności w przygotowaniu wsadu i określeniu udziału objętościowego materiału rdzenia w stosunku do materiału warstwy platerującej, możliwość wystąpienia nierównomiernego rozkładu grubości warstwy platerującej na długości wypraski, trudności z uzyskaniem warstwy platerującej o z góry zadanej grubości oraz bardzo duże trudności z uzyskaniem warstwy platerującej o małej, poniżej 1 mm, grubości. Przebieg procesu wyciskania platerowanego pręta według znanych sposobów jest nieprzewidywalny i silnie zależny, od współczynnika odkształcenia podczas wyciskania. W dotychczas stosowanych przyrządach brak jest możliwości realnego sterowania przebiegiem procesu w trakcie jego realizacji, które miałyby na celu kontrolę jakości wypraski. Szereg występujących trudności związanych jest również z uzyskaniem odpowiedniego połączenia materiału platerowanego z materiałem rdzenia. Podczas stosowania znanych przyrządów występują również przeszkody związane z uzyskaniem wymaganej, stałej prędkości wypływu materiału rdzenia oraz warstwy platerującej. Duża niestabilność procesu wyciskania, zwłaszcza w początkowej jego fazie, przejawiająca się zmienną prędkością wypływających metali, w konsekwencji może powodować niekontrolowane zmniejszenie średnicy pręta i zwiększenie grubości warstwy platerującej lub niekontrolowane zwiększenie średnicy pręta i zmniejszenie grubości warstwy platerującej, co może powodować powstawanie nieciągłości, a nawet pęknięć plateru lub rdzenia. Bardzo duże trudności w projektowaniu procesów związane są z nieznanym wpływem właściwości plastycznych kształtowanych materiałów na charakter ich

płynięcia podczas wyciskania w układzie rdzeń-powłoka lub powłoka-rdzeń. Dotychczas stosowane narzędzia wymuszają konieczność projektowania ich pod konkretny wyrób oraz w zależności od właściwości wyciskanych materiałów. Niewielka zmiana właściwości jednego z wyciskanych materiałów rdzenia lub powłoki powoduje konieczność projektowania nowego oprzyrządowania, aby wytwarzać wyroby o tych samych parametrach geometrycznych. Zastosowanie procesów bardziej złożonych technologicznie umożliwia uzyskanie wypraski o równomiernie rozłożonej grubości warstwy platerującej na długości wypraski jednak nie wyeliminowuje większości trudności wymienionych powyżej. Wymusza natomiast konieczność projektowania i stosowania drogich oraz skomplikowanych narzędzi. Ponadto wyroby otrzymywane dotychczas znanymi sposobami w wielu przypadkach nie spełniają stawianych im wymagań jakościowych.

W celu eliminacji istniejących wad dotychczasowych rozwiązań opracowano nowy przyrząd wyciskający do wyciskania platerowanych prętów.

Przyrząd wyciskający do wyciskania platerowanych prętów zawierający pojemnik kształtowy z wsadem rdzeniowym na rdzeń platerowanego pręta i wsadem tulejowym na jego warstwę platerującą według wynalazku charakteryzuje się tym, że z jednej strony w pierwszym otworze pojemnika kształtowego stempel współbieżny dociśnięty jest do wsadu rdzeniowego opartego na matrycy nieruchomej, natomiast z przeciwnej strony w drugim otworze pojemnika kształtowego przeciwstempel dociśnięty jest poprzez matrycę ruchomą do wsadu tulejowego wspartego na matrycy nieruchomej.

Korzystnie pomiędzy stemplem współbieżnym a wsadem rdzeniowym znajduje się płyta dociskowa, a otwory w pojemniku kształtowym są naprzeciwległe.

Kolejne korzyści uzyskuje się, jeżeli średnice naprzeciwległych otworów w pojemniku kształtowym są różnej wielkości, zaś matryca nieruchoma oraz matryca ruchoma są wymienne.

Zaletą przyrządu wyciskającego według wynalazku jest prosta budowa oprzyrządowania nie wymagająca stosowania skomplikowanych narzędzi. Dużą zaletą opracowanego przyrządu wyciskającego jest to, że materiał rdzenia i materiał warstwy platerującej pomimo iż znajdują się w jednym pojemniku kształtowym przyrządu wyciskającego są oddzielone od siebie i mogą być wyciskane praktycznie niezależnie od siebie. Stanowi to niewątpliwą zaletę, gdyż w odróżnieniu od dotychczas znanych przyrządów takie rozwiązanie umożliwia niezależne sterowanie przebiegiem procesu wyciskania rdzenia i warstwy platerującej. Pozwala to wyeliminować szereg wad i ograniczeń w realizacji dotychczasowych procesów wyciskania poprzez możliwość zapewnienia jednakowej prędkości wypływu materiału rdzenia i warstwy platerującej. Takie rozwiązanie zapewnia stabilny przebieg procesu już od samego początku, co pozwala uzyskać warstwę platerującą o jednakowej grubości na całej długości wypraski, a tym samym niemal całkowicie wyeliminować spore straty materiałowe występujące w procesach dotychczasowych. Pozwala to na łatwą realizację procesu platerowania dla z góry założonej grubości warstwy platerującej. Dla zadanej średnicy wyciskanego pręta można w sposób zamierzony i przewidywalny uzyskiwać warstwy platerujące w szerokim zakresie grubości. Dzięki zastosowaniu wymienionych matryc możliwe jest uzyskanie platerowanych prętów o różnych, w szerokim zakresie: średnicach rdzeni, grubościach warstw platerujących oraz różnych kształtach w przekroju poprzecznym.

Wynalazek w przykładzie wykonania niezawężającym jego zakresu ochrony jest pokazany na rysunku, na którym fig. 1a przedstawia platerowany pręt w widoku z boku z wyrwaniem wzdłużnym, fig. 1b – ten sam platerowany pręt w przekroju poprzecznym wzdłuż linii A-A pokazanej na fig. 1a, a fig. 2 ÷ 5 przedstawiają przyrząd wyciskający według wynalazku, w osiowych przekrojach wzdłużnych, w stanie przygotowania do rozpoczęcia procesu wyciskania (fig. 2), pierwszego etapu wyciskania rdzenia platerowanego pręta (fig. 3), rozpoczęcia

drugiego etapu wyciskania rdzenia platerowanego pręta i jego warstwy platerującej (fig. 4) oraz kontynuacji drugiego etapu wyciskania kompletnego platerowanego pręta (fig. 5).

Platerowany pręt 1 zawiera rdzeń 2 pokryty warstwą platerującą 3. Przyrząd wyciskający 20, według wynalazku w przykładzie wykonania, zawiera pojemnik kształtowy 21. Z jednej strony pojemnika kształtowego 21, w jego większym pierwszym otworze, stempel współbieżny 22 dociśnięty jest poprzez płytę dociskową 23 do wsadu rdzeniowego 24 opartego na matrycy nieruchomej 25. Po drugiej stronie pojemnika kształtowego 21, w jego mniejszym drugim otworze naprzeciw stempla współbieżnego 22, znajduje się przeciwstempel 26 dociśnięty poprzez matrycę ruchomą 27 do wsadu tulejowego 28 wspartego na matrycy nieruchomej 25. Otwory w pojemniku kształtowym 21 są naprzeciwległe, a ich średnice są różnej wielkości. Matryce nieruchoma 25 oraz ruchoma 27 w przyrządzie wyciskającym 20 są wymienne.

Proces wyciskania platerowanych prętów 1 w przyrządzie wyciskającym 20 ze wsadu rdzeniowego 24 i wsadu tulejowego 28 poprzez wyciskanie rdzenia 2 platerowanego pręta 1 prowadzi się współbieżnie z zadaną pierwszą prędkością v_{1r} wypływu materiału rdzenia 2, zaś zaciskanie jego warstwy platerującej 3 prowadzi się przeciwbieżnie z zadaną drugą prędkością v_{2o} wypływu materiału warstwy platerującej 3, w tym samym przyrządzie wyciskającym 20 w trakcie wyciskania rdzenia 2, przy czym steruje się osobno przebiegiem wyciskania współbieżnego i przeciwbieżnego platerowanego pręta 1. Ponadto drugiej prędkości v_{2o} nadaje się wartość równą pierwszej prędkości v_{1r} . Stempel współbieżny 22 przesuwany jest z trzecią prędkością v_{3s} powodując przesuwanie płyty dociskowej 23 i tym samym wyciskanie rdzenia 2 platerowanego pręta 1 przez matrycę nieruchomą 25. Gdy wyciskany rdzeń 2 platerowanego pręta 1 zostaje wyciśnięty do wnętrza wsadu tulejowego 28 następuje ruch przeciwstempla 26 z czwartą prędkością v_{4p} powodując przesuwanie matrycy ruchomej 27 i wyciskanie warstwy platerującej 3 zaciśniętej na rdzeniu 2

platerowanego pręta 1. 0

W większym otworze pustego pojemnika kształtowego 21 umieszcza się matrycę nieruchomą 25 posiadającą otwór o średnicy odpowiadającej średnicy rdzenia 2 platerowanego pręta 1. W tym samym otworze umieszczony jest wsad rdzeniowy 24 o kształcie walca oraz płyta dociskowa 23. W mniejszym otworze pojemnika kształtowego 21 umieszcza się wsad tulejowy 28 oraz matrycę ruchomą 27 z otworem o kształcie i wymiarach poprzecznych wyciskanego platerowanego pręta 1. W pierwszym etapie wyciskania współbieżnego stempel współbieżny 22 wsparty na płycie dociskowej 23 jest przemieszczany z trzecią prędkością v_{3s} , przez co następuje wyciskanie rdzenia 2 platerowanego pręta 1 z wsadu rdzeniowego 24 z pierwszą prędkością v_{1r} . Po osiągnięciu przez rdzeń 2 platerowanego pręta 1 przeciwległej powierzchni czołowej wsadu tulejowego 28 następuje ruch przeciwstempla 26 z czwartą prędkością v_{4p} powodujący przemieszczanie matrycy ruchomej 27. Następuje zaciśnięcie materiału wsadu tulejowego 28 na rdzeniu 2 platerowanego pręta 1 i wyciskanie platerowanego pręta 1 z warstwą platerującą 3 na jego powierzchni.

Uzyskanie minimalnej grubości warstwy platerującej zależne jest od stosunku wartości pierwszego naprężenia plastycznego σ_{1pl-o} płynięcia materiału warstwy platerującej 3 do wartości drugiego naprężenia plastycznego σ_{2pl-r} płynięcia materiału rdzenia 2. Stosunek ten powinien być mniejszy od 1, przy czym im jest mniejsza jego wartość tym korzystniejsze warunki do uzyskiwania coraz cieńszych warstw platerujących.

W celu wyciśnięcia platerowanego pręta 1 o pierwszej długości L_{1p} i pierwszej średnicy d_{1p} warstwy platerującej 3 oraz o drugiej średnicy d_{2r} rdzenia 2 równej 12 mm, pierwszej grubości g_{1p} warstwy platerującej 3 równej 1 mm zastosowano wsad rdzeniowy 24 o drugiej długości L_{2wr} równej 112 mm bez uwzględniania naddatków oraz wsad tulejowy 28 o trzeciej długości L_{3wt} równej 82 mm bez uwzględniania naddatków. Współczynnik λ wydłużenia rdzenia 2 platerowanego pręta 1, wyliczony według poniższej zależności (2), był równy 9.

Zewnętrzna średnica D_{wt} wsadu tulejowego 24 była równa 28 mm oraz zgodnie z rozwiązaniem konstrukcyjnym przyrządu wyciskającego 20, była ona mniejsza od trzeciej średnicy D_{3wr} wsadu rdzeniowego 24 równej 36 mm. Wyciskanie prowadzono z trzecią prędkością v_{3s} o wartości 2 mm/s generowaną przez stempel współbieżny 22, w czasie t równym 4,5 s.

Po osiągnięciu przez wyciskany rdzeń 2 platerowanego pręta 1 przeciwległej powierzchni czołowej wsadu tulejowego 28 prowadzono przeciwstemplem 26 wyciskanie warstwy platerującej 3 na rdzeniu 2 platerowanego pręta 1 z czwartą prędkością v_{4p} równą 1,59 mm/s proporcjonalną do trzeciej prędkości v_{3s} stempla współbieżnego 22 i obliczoną według zależności (1):

$$v_{4p} = \frac{d_{1p}^2 - d_{2r}^2}{D_{wt}^2 - d_{1p}^2} \cdot \lambda \cdot v_{3s} \quad (1)$$

gdzie:

v_{4p} - czwarta prędkość przeciwstempla 26;

v_{3s} - trzecia prędkość stempla współbieżnego 22;

d_{1p} - pierwsza średnica platerowanego pręta 1;

d_{2r} - druga średnica rdzenia 2;

D_{wt} - zewnętrzna średnica wsadu tulejowego 28;

λ – współczynnik wydłużenia rdzenia 2 platerowanego pręta 1, dający się opisać zależnością (2):

$$\lambda = \left(\frac{D_{3wr}}{d_{2r}} \right)^2 \quad (2)$$

D_{3wr} - trzecia średnica wsadu rdzeniowego 24.

Przyrząd wyciskający będący przedmiotem wynalazku znajduje zastosowanie zwłaszcza w procesie wytwarzania prętów bimetalowych.

Wykaz oznaczeń rysunkowych

I - tuleja stempłowa,	d_{1p} - pierwsza średnica,
II - matryca przesuwna,	d_{2r} - druga średnica,
III - wsad prętowy,	D_{3wr} - trzecia średnica,
IV - wsad osłonowy,	D_{wt} - zewnętrzna średnica,
V - pojemnik walcowy	g_{1p} - pierwsza grubość,
VI - kierunek	G_{2wt} - druga grubość,
X - przyrząd przeciwbieżny,	L_{1p} - pierwsza długość,
	L_{2wr} - druga długość,
1 - platerowany pręt,	L_{3wt} - trzecia długość,
2 - rdzeń,	v_{1r} - pierwsza prędkość,
3 - warstwa platerująca,	v_{2o} - druga prędkość,
	v_{3s} - trzecia prędkość,
20 - przyrząd wyciskający,	v_{4p} - czwarta prędkość.
21 - pojemnik kształtowy,	
22 - stempel współbieżny,	
23 - płyta dociskowa,	
24 - wsad rdzeniowy,	
25 - matryca nieruchoma,	
26 - przeciwstempel,	
27 - matryca ruchoma,	
28 - wsad tulejowy,	

Wykaz oznaczeń wielkości fizycznych niepokazanych na rysunku

σ_{1pl-o} - pierwsze naprężenie plastyczne,

σ_{2pl-r} - drugie naprężenie plastyczne,

λ - współczynnik,

t - czas.

000001749
POLITECHNIKA RZESZOWSKA
im. Ignacego Łukasiewicza
35-959 Rzeszów, Al. Powstańców Warszawy 12
tel. 17 865-21-40, 17 865-16-89
NIP 813 02-66-999


RZECZNIK PATENTOWY
inż. Henryk Pisiński