

Sposób wyciskania platerowanych prętów

Przedmiotem wynalazku jest sposób wyciskania platerowanych prętów w przyrządzie wyciskającym na prasie.

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 bimetaliowych 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 bimetale. Podstawą ich wykorzystania są różnice właściwości metali tworzących bimetale, 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 przeciwbieżny 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.

Najprostszym ze znanych obecnie sposobów wyciskania prętów bimetalowych jest współbieżne albo przeciwbieżne, jednoczesne wyciskanie dwóch metali umieszczonych w pojemniku. Przy czym wyciskanie jest współbieżne, gdy zwroty wektorów prędkości stempla i materiału wpływającego z otworu matrycy są zgodne. Wyciskanie jest przeciwbieżne, 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 przeciwbieżny X. W przypadku wyciskania przeciwbieżnego, tuleja stemplowa I przyrządu przeciwbieżnego X oddziałując na matrycę przesuwczą 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 przesuwną 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 sposobach 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 sposobów występują również przeszkody związane z uzyskaniem wymaganej, stałej prędkości wypływu materiału rdzenia oraz warstwy platerującej. Duża niestabilność procesu wytłaczania, 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. Stosowanie dotychczasowych sposobów wymusza konieczność projektowania procesu i oprzyrządowania 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 sposób wytwarzania platerowanych prętów.

Sposób wyciskania platerowanych prętów w przyrządzie wyciskającym, według wynalazku charakteryzuje się tym, że w procesie wyciskania platerowanego pręta w przyrządzie wyciskającym, ze wsadu rdzeniowego i wsadu tulejowego, wyciskanie rdzenia platerowanego pręta prowadzi się współbieżnie, z zadaną pierwszą prędkością wypływu materiału rdzenia, zaś wyciskanie jego warstwy platerującej prowadzi się przeciwbieżnie z zadaną drugą prędkością wypływu materiału warstwy platerującej, w tym samym przyrządzie wyciskającym w trakcie wyciskania rdzenia, przy czym steruje się osobno przebiegiem wyciskania współbieżnego i przeciwbieżnego platerowanego pręta, a ponadto korzystnie drugiej prędkości nadaje się wartość równą pierwszej prędkości.

Korzystnie w pierwszym etapie rdzeń platerowanego pręta wyciska się do otworu wsadu tulejowego do czasu osiągnięcia przez wyciskany rdzeń jego

przeciwległej powierzchni czołowej, po czym w drugim etapie kontynuuje się wyciskanie rdzenia i jednocześnie wyciska się warstwę platerującą na wysuniętej z tego wsadu tulejowej części rdzenia platerowanego pręta.

Dalsze korzyści są uzyskiwane, jeśli wyciskanie rdzenia platerowanego pręta w pierwszym i drugim etapie prowadzi się ze stałą pierwszą prędkością wypływu materiału rdzenia stemplem współbieżnym przyrządu wyciskającego, przy czym stemplowi współbieżnemu nadaje się stałą, zadaną trzecią prędkość, zaś wyciskanie w drugim etapie warstwy platerującej platerowanego pręta prowadzi się ze stałą drugą prędkością przeciwstemplem przyrządu wyciskającego, przy czym przeciwstemplowi nadaje się stałą, zadaną czwartą prędkość, proporcjonalną do trzeciej prędkości stempla współbieżnego.

Kolejne korzyści uzyskuje się jeżeli czwartej prędkości przeciwstempla przyrządu wyciskającego nadaje się wartość równą iloczynowi trzeciej prędkości stempla współbieżnego tego przyrządu wyciskającego, współczynnika wydłużenia rdzenia platerowanego pręta oraz stosunku różnicy kwadratów pierwszej średnicy platerowanego pręta i drugiej średnicy jego rdzenia do różnicy kwadratów zewnętrznej średnicy wsadu tulejowego i pierwszej średnicy platerowanego pręta.

Dużą zaletą opracowanego sposobu 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 sposobów 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.

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 do stosowania sposobu 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).

Sposób wytwarzania platerowanych prętów 1, według wynalazku w przykładzie wykonania, dotyczy platerowanego pręta 1 zawierającego rdzeń 2 wykonany ze stali niestopowej pokryty warstwą platerującą 3 z metalu szlachetnego. Wyciskanie platerowanych prętów 1 prowadzi się z wykorzystaniem przyrządu wyciskającego 20. Proces wyciskania współbieżnego i przeciwbieżnego sterowany jest zarówno prędkością wypływu materiału rdzenia 2 poprzez ruch stempla współbieżnego 21, jak i warstwy platerującej 3 poprzez ruch przeciwestempla 22.

W większym otworze pustego pojemnika kształtowego 23 umieszcza się matrycę nieruchomą 24 posiadającą otwór o średnicy odpowiadającej średnicy rdzenia 2 platerowanego pręta 1. W tym samym otworze umieszczany jest wsad rdzeniowy 25 o kształcie walca oraz płyta dociskowa 26. W mniejszym otworze

pojemnika kształtowego 23 umieszcza się wsad tulejowy 27 oraz matrycę ruchomą 28 z otworem o kształcie i wymiarach poprzecznych wyciskanego platerowanego pręta 1. W procesie wyciskania platerowanego pręta 1 ze wsadu rdzeniowego 25 i wsadu tulejowego 27 operację wyciskanie rdzenia 2 platerowanego pręta 1 prowadzi się współbieżnie z zadaną pierwszą prędkością v_{1r} wypływu materiału rdzenia 2, zaś operację wyciskanie 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, a drugiej prędkości v_{2o} nadaje się wartość równą pierwszej prędkości v_{1r} .

W pierwszym etapie wyciskania współbieżnego stempel współbieżny 21 wsparty na płycie dociskowej 26 jest przemieszczany z trzecią prędkością v_{3s} , przez co następuje wyciskanie rdzenia 2 platerowanego pręta 1 z wsadu rdzeniowego 25 z pierwszą prędkością v_{1r} . Po osiągnięciu przez rdzeń 2 platerowanego pręta 1 przeciwległej powierzchni czołowej wsadu tulejowego 27 następuje ruch przeciwstempla 22 z czwartą prędkością v_{4p} , powodujący przemieszczanie matrycy ruchomej 28. Następuje zaciśnięcie materiału wsadu tulejowego 27 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 3.

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 25 o drugiej długości L_{2wr} równej 112 mm bez uwzględniania naddatków oraz wsad tulejowy 27 o trzeciej długości L_{3wt} równej 82 mm bez uwzględniania naddatków. Współczynnik λ wydłużenia rdzenia 2 platerowanego pręta 1, obliczony według poniższej zależności (2), był równy 9. Zewnętrzna średnica D_{wt} wsadu tulejowego 27 była równa 28 mm oraz zgodnie z rozwiązaniem konstrukcyjnym przyrządu wyciskającego 20, była ona mniejsza od trzeciej średnicy D_{3wr} wsadu rdzeniowego 25 równej 36 mm. Wyciskanie prowadzono z trzecią prędkością v_{3s} o wartości 2 mm/s generowaną przez stempel współbieżny 21, w czasie t równym 4,5 s.

Po osiągnięciu przez wyciskany rdzeń 2 platerowanego pręta 1 przeciwległej powierzchni czołowej wsadu tulejowego 27 prowadzono przeciwstemplem 22 wyciskanie warstwy platerującej 3 na rdzeniu 2 platerowanego pręta 1 z czwartą prędkością v_{4p} o wartości 1,59 mm/s proporcjonalną do trzeciej prędkości v_{3s} stempla współbieżnego 21 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 22;

v_{3s} - trzecia prędkość stempla współbieżnego 21;

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

d_{2r} - druga średnica rdzenia 2 platerowanego pręta 1;

D_{wt} - zewnętrzna średnica wsadu tulejowego 27;

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 25.

W celu realizacji sposobu według wynalazku zastosowano przyrząd wyciskający 20, w którym stempel współbieżny 21 dociśnięty jest poprzez płytę dociskową 26 do wsadu rdzeniowego 25 wspartego na matrycy nieruchomej 24. Po przeciwnej stronie tego przyrządu 20 przeciwstempel 22 dociśnięty jest do matrycy ruchomej 28, wspartej poprzez wsad tulejowy 27 na matrycy nieruchomej 24. Stempel współbieżny 21 przesuwano z trzecią prędkością v_{3s} powodując przesuwanie płyty dociskowej 26 i tym samym wyciskanie rdzenia 2 platerowanego pręta 1 przez matrycę nieruchomą 24. Gdy wyciskany rdzeń 2 platerowanego pręta 1 został wyciśnięty do wnętrza wsadu tulejowego 27 nastąpił ruch przeciwstempla 22 z czwartą prędkością v_{4p} powodując przesuwanie matrycy ruchomej 28 i wyciskanie warstwy platerującej 3 zaciśniętej na rdzeniu 2 platerowanego pręta 1.

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

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 Pasiński

Wykaz oznaczeń rysunkowych

I - tuleja stemplowa,	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 - stempel współbieżny,	
22 - przeciwstempel,	
23 - pojemnik kształtowy,	
24 - matryca nieruchoma,	
25 - wsad rdzeniowy,	
26 - płyta dociskowa,	
27 - wsad tulejowy,	
28 - matryca ruchoma,	

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