

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **220476**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **390383**

(22) Data zgłoszenia: **08.02.2010**

(51) Int.Cl.
G01N 33/20 (2006.01)
G01N 3/08 (2006.01)
B23P 11/00 (2006.01)

(54) **Sposób badania zgrzewalności metali i stopów, zwłaszcza stopów aluminium przeznaczonych do wyciskania na matrycach mostkowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
27.09.2010 BUP 20/10

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.10.2015 WUP 10/15

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JAN RICHERT, Kraków, PL
JÓZEF ZASADZIŃSKI, Kraków, PL
WOJCIECH LIBURA, Kraków, PL
MAREK GALANTY, Kraków, PL
DARIUSZ LEŚNIAK, Łapanów, PL
ARTUR RĘKAS, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Elżbieta Postolek

PL 220476 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób badania zgrzewalności metali i stopów, zwłaszcza stopów aluminium przeznaczonych do wyciskania rur i kształtowników pustych na matrycach mostkowych.

Znane sposoby badania zgrzewalności metali i stopów polegają na zgrzewaniu dwóch nagrzaných materiałów wyjściowych za pomocą przeróbki plastycznej na gorąco, najczęściej z wykorzystaniem spęczania, podczas którego dochodzi do zwiększenia powierzchni czołowych łączonych materiałów: opis patentowy US 4078712 (1978) i publikacja w czasopiśmie Cvetnyje Metały (1970), nr 11, s. 66–71. W znanych sposobach łączenie materiałów wiąże się z zastosowaniem dość znacznych odkształceń plastycznych, niezbędnych do oczyszczenia łączonych powierzchni z tlenków, które powstały wcześniej podczas nagrzewania tych materiałów. Pod wpływem wzrostu powierzchni styku obu materiałów wyjściowych następuje rozrywanie kruchej warstewki tlenkowej i stopniowe oddalanie się cząstek tlenków od siebie. Dopiero po dość znacznym odnowieniu powierzchni otrzymuje się odpowiednią jakość zgrzewów. W celu określenia najkorzystniejszych parametrów technologicznych zgrzewania badanych materiałów, próbki materiałowe ze zgrzewami wykonanymi w różnych temperaturach i stopniach odkształcenia plastycznego, poddawane są próbom rozciągania.

Wadą znanych sposobów badań zgrzewalności metali i stopów jest ich mała przydatność do oceny najkorzystniejszych warunków zgrzewania materiałów w warunkach wyciskania wyrobów na matrycach mostkowych. W tych procesach nie dochodzi do utleniania łączonych powierzchni. Podczas wyciskania gorący wlew jest rozcinany bez dostępu powietrza na grzbietach mostka na oddzielnie płynące strugi metalu. Nieco później strugi metalu są zgrzewane bez dostępu powietrza w komorach zgrzewania, które znajdują się pod mostkiem.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu badania zgrzewalności metali i stopów, zgodnych z warunkami zgrzewania, które występują podczas wyciskania wyrobów z tych samych metali i stopów na matrycach mostkowych.

Istota sposobu badania zgrzewalności metali i stopów, według wynalazku, polega na tym, że dwa materiały wyjściowe, górny i dolny, ułożone poziomo, poddaje się najpierw poprzecznemu ścinaniu na gorąco z siłą F_s do chwili, kiedy ścięty odcinek górnego materiału wyjściowego zostanie wciśnięty w zwolnione miejsce po ściętym i przemieszczonym odcinku dolnego materiału wyjściowego, a następnie na wszystkie odcinki materiałowe; ścięte i nie przemieszczone oraz ścięte i przemieszczone, wywiera się siłę docisku osiowego F_d , zwiększając naprężenia ściskające p w zgrzewie tworzoną pomiędzy nie przemieszczonym odcinkiem dolnego materiału wyjściowego, a ściętym i przemieszczonym odcinkiem górnego materiału wyjściowego.

Zaletą sposobu według wynalazku jest możliwość otrzymania wysokojakościowych zgrzewów dzięki łączeniu czystych, nie utlenionych powierzchni, otrzymanych na gorąco za pomocą plastycznego ścinania, realizowanego bezpośrednio przed rozpoczęciem procesu zgrzewania.

Korzystnie, gdy w badaniach są stosowane materiały wyjściowe z płytkimi nacięciami wykonanymi na powierzchni zewnętrznej obróbką mechaniczną w miejscu przewidywanego ścinania plastycznego na gorąco.

W ten sposób inicjuje się poprzeczne ścinanie w prostopadłej płaszczyźnie, zapewniającej dokładne dopasowanie powierzchni styku zgrzewanych odcinków materiałowych.

Korzystnie, gdy wymagane siły docisku osiowego F_d ustala się za pomocą siły F_w , niezbędnej do wycięcia na zimno krążków pomocniczych z dowolnie przyjętych materiałów, lecz o ściśle dobranej grubości.

Zaletą takiego sposobu limitowania maksymalnej siły procesu zgrzewania jest możliwość realizacji procesu zgrzewania z udziałem dokładnej wartości siły docisku $F_d = F_w$, bez konieczności nagłego i niepewnego momentu wyłączenia prasy. Taki sposób zatrzymywania procesu zgrzewania zabezpiecza narzędzia przed ich przypadkowym przecięciem.

Sposób badania zgrzewalności według wynalazku wyjaśniony jest na podstawie opisu działania przykładowego wykonania urządzenia pokazanego na rysunku. Poszczególne figury rysunku przedstawiają: fig. 1 – osiowy przekrój urządzenia w pierwszym przykładzie wykonania, fig. 2 – poprzeczny przekrój urządzenia w płaszczyźnie A-A, fig. 3 – początkowy układ głównych narzędzi urządzenia w drugim przykładzie wykonania, fig. 4 i fig. 5 – końcowy układ głównych narzędzi w dwóch przykładach wykonania, a fig. 6 i fig. 7 – próbki materiałowe z podwójnym i pojedynczym zgrzewem, przeznaczone do prób rozciągania.

Urządzenie do badania zgrzewalności metali i stopów jest zbudowane z dwóch podzespołów narzędziowych, głównego 1 i pomocniczego 2. Główny podzespół narzędziowy 1 jest osadzony bezpośrednio na pomocniczym podzespołe narzędziowym 2. W skład głównego podzespołu 1 wchodzi górny 3 i dolny 4 stempel tnący, przednia 5 i tylna 6 wkładka boczna oraz pojemnik 7. W czasie pracy pomiędzy stemplami tnącymi 3 i 4 znajdują się materiały wyjściowe m1 i m2, wykonane z metalu lub stopu przeznaczonego do wyciskania wyrobów na matrycach mostkowych. Kształt powierzchni roboczych stempli tnących, górnego 3 i dolnego 4 może być różny. W pierwszym przykładzie wykonania urządzenia według wynalazku (fig. 1 i fig. 4), zastosowany kształt przeznaczony jest do cięcia poprzecznego materiałów wyjściowych m1 i m2 w dwóch miejscach, a w drugim przykładzie (fig. 3 i fig. 5) – w jednym miejscu. Pomocniczy podzespół narzędziowy 2 jest złożony ze stempla wycinającego 8, płyty tnącej 9 oraz obudowy 10. Podczas pracy pomiędzy stemplem wycinającym 8 i płytą tnącą znajduje się dowolny materiał pomocniczy m3 przeznaczony do wykrawania krążka k z określoną siłą F_w równą wymaganej sile docisku F_d .

Przed rozpoczęciem badań cały podzespół narzędziowy 1 wraz z materiałami wyjściowymi m1 i m2, mającymi płytkie nacięcia c, nagrzewa się w piecu do temperatury, odpowiadającej procesowi wyciskania. Natomiast podzespół narzędziowy 2 wraz z pomocniczym materiałem m3 umieszcza się na prasie, zapewniającej osiągnięcie niezbędnych sił. Po uzyskaniu wymaganej temperatury badań, nagrzany podzespół narzędziowy 1 umieszcza się na podzespołe narzędziowym 2. Po uruchomieniu prasy, materiały wyjściowe m1 i m2, ułożone poziomo pomiędzy górnym 3 i dolnym 4 stemplem tnącym, ulegają poprzecznemu ścinaniu na gorąco z siłą F_s wzdłuż płytkich nacięć c. Podczas dwumiejscowego ścinania pokazanego na fig. 4, jak i jednomiejscowego – fig. 5, dochodzi do stopniowego przemieszczenia ściętych odcinków materiału s1 i s2 w stronę dolnej przestrzeni narzędziowej. Wskutek tego odcinek materiałowy s1 zajmuje położenie odpowiadające początkowemu usytuowaniu odcinka materiałowego s2, a odcinek materiału s2 zostaje wciśnięty do pustego zagłębienia, wykonane w dolnym stemple tnącym 4 o wysokości równej grubości zastosowanych materiałów wyjściowych m1 i m2. Po tym etapie procesu dochodzi do wypełnienia wszystkich pustych miejsc i pełnego zamknięcia przestrzeni narzędziowej. Po zakończeniu ścinania z siłą F_s , naprężenia ściskające p są zbyt małe, by zapewnić wysoką jakość zgrzewów z. Z tego powodu wywiera się docisk osiowy, który pozwala w zamkniętej przestrzeni narzędziowej osiągnąć wymaganą siłę F_d w bardzo krótkim czasie. We wszystkich odcinkach materiałowych: ściętych i nie przemieszczonych n1, n2 oraz ściętych i przemieszczonych s1, s2 pojawiają się znaczne naprężenia wszechstronnie ściskające. Dzięki temu duże naprężenia ściskające p pojawiają się także w obszarze styku dwóch nie utlenionych powierzchni, otrzymanych przez plastyczne ścinanie materiałów wyjściowych m1 i m2. Wymagany wzrost naprężeń ściskających p osiąga się zarówno podczas zgrzewania dwumiejscowego n2-s1-n2 z fig. 4, jak i jednomiejscowego n2-s1 z fig. 5. Manualne wyłączenie prasy przy gwałtownym wzroście siły docisku osiowego F_d nie jest bezpieczne. W urządzeniu według wynalazku proces zgrzewania zatrzymuje się samoistnie po osiągnięciu wymaganej siły docisku F_d . Podczas gwałtownego wzrostu siły docisku osiowego F_d , taka sama siła jest przekazywana nie tylko na dolny stempel tnący 4, ale także na stempel wycinający 8, który opiera się o materiał pomocniczy m3. W chwili, gdy siła docisku osiowego F_d osiągnie wartość równą sile wykrawania F_w , następuje wycięcie krążka pomocniczego k i odciążenie wszystkich narzędzi.

Powtarzanie tych procesów z zastosowaniem różnych sił docisku osiowego F_d , a także różnych temperatur zgrzewania i różnej prędkości przemieszczania stempla górnego 3, umożliwia otrzymanie wielu próbek materiałowych, na przykład z dwoma n2-s1-n2 według fig. 6 lub jednym n2-s1 według fig. 7 zgrzewem z. Takie próbki poddawane są próbom rozciągania, które umożliwiają określenie najkorzystniejszych warunków zgrzewania materiałów: naprężeń ściskających p, temperatury oraz czasu lub prędkości zgrzewania.

Sposób do badań zgrzewalności metali i stopów, według wynalazku, znajduje zastosowanie przemysłowe przede wszystkim przy projektowaniu technologii wyciskania na matrycach mostkowych rur i różnych kształtowników pustych z metali i stopów, w tym głównie z aluminium i jego stopów, a w szczególności z trudnoodkształcalnych i trudnozgrzewalnych stopów aluminium. Ponad to sposób według wynalazku ułatwia projektowanie matryc mostkowych, a szczególnie komór zgrzewania o optymalnym kształcie i wymiarach, które podczas wyciskania będą w stanie wywołać takie same naprężenia ściskające p, jakie określono sposobem według wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób badania zgrzewalności metali i stopów, polegający na zgrzewaniu materiałów wyjściowych za pomocą przeróbki plastycznej na gorąco oraz wykonaniu badań wytrzymałości zgrzewanego materiału za pomocą prób rozciągania, **znamienny tym**, że dwa materiały wyjściowe, górny (m1) i dolny (m2), ułożone poziomo, poddaje się najpierw poprzecznemu ścinaniu na gorąco z siłą F_s do chwili, kiedy ścięty odcinek (s1) górnego materiału wyjściowego (m1) zostanie wciśnięty w zwolnione miejsce po ściętym i przemieszczonym odcinku (s2) dolnego materiału wyjściowego (m2), a następnie na wszystkie odcinki materiałowe: ścięte i nie przemieszczone (n1), (n2) oraz ścięte i przemieszczone (s1), (s2), wywiera się siłę docisku osiowego F_d , zwiększającą naprężenia ściskające p w zgrzewie (z) tworzoną pomiędzy nie przemieszczonym odcinkiem (n2) dolnego materiału wyjściowego (m2), a ściętym i przemieszczonym odcinkiem (s1) górnego materiału wyjściowego (m1).

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do badań stosuje się materiały wyjściowe (m1) i (m2) z płytkami nacięciami (c), wykonanymi na powierzchni zewnętrznej obróbką mechaniczną w miejscu przewidywanego ścinania na gorąco.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wymagane siły docisku osiowego F_d ustala się za pomocą siły F_w niezbędnej do wycięcia na zimno pomocniczych krążków (k) z dowolnie przyjętych materiałów (m3), lecz o ściśle dobranej grubości.

Rysunki

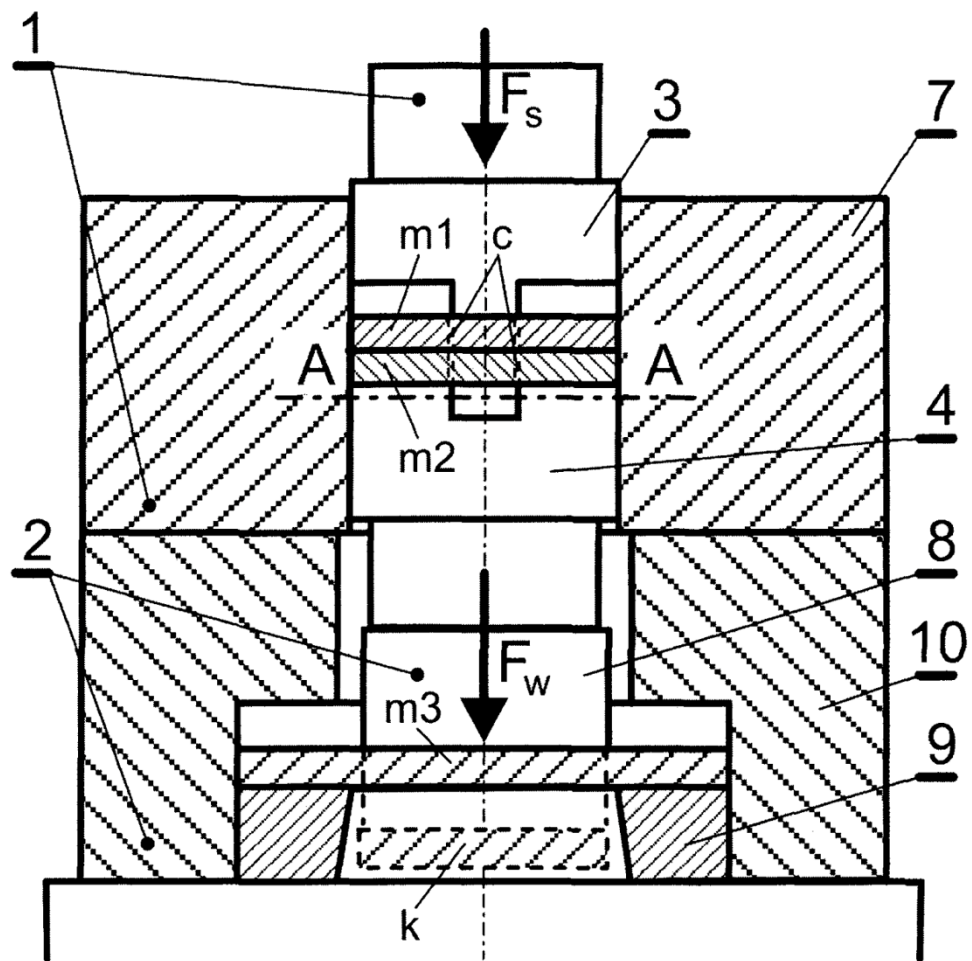


Fig. 1

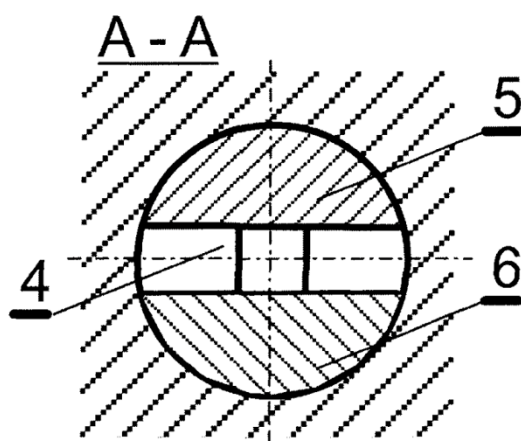


Fig. 2

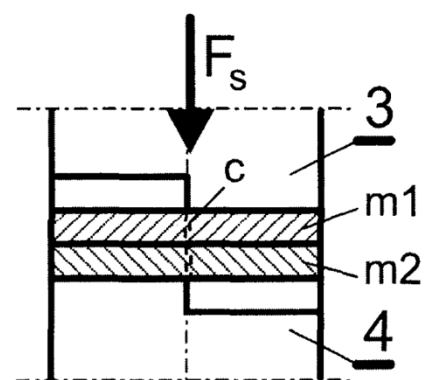


Fig. 3

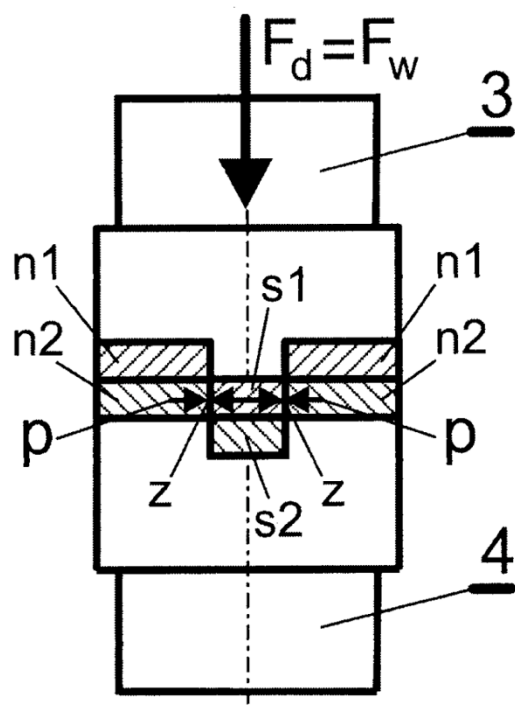


Fig. 4

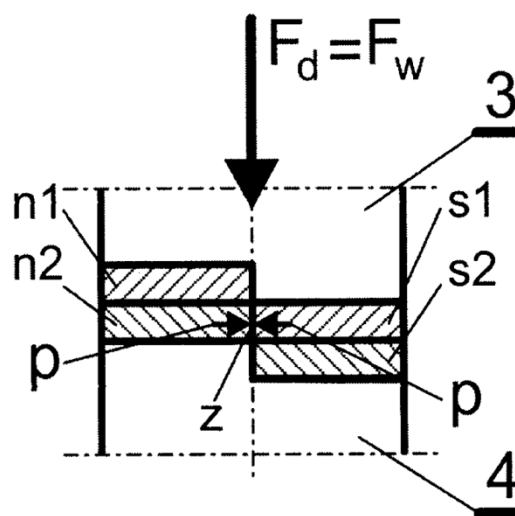


Fig. 5

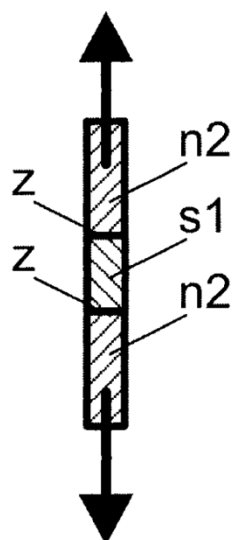


Fig. 6

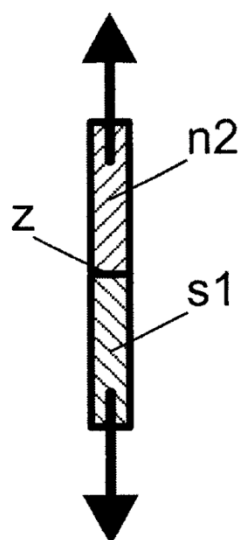


Fig. 7