

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **220753**  
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **394503**

(22) Data zgłoszenia: **11.04.2011**

(51) Int.Cl.  
**B21B 37/16 (2006.01)**  
**B21B 37/58 (2006.01)**

(54) **Sposób wyznaczania właściwości plastycznych materiałów  
metodą obciskania obrotowego dwoma walcami**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**22.10.2012 BUP 22/12**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**31.12.2015 WUP 12/15**

(73) Uprawniony z patentu:  
**POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:  
**ZBIGNIEW PATER, Turka, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**rzecz. pat. Tomasz Milczek**

**PL 220753 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wyznaczania właściwości plastycznych materiałów metodą obciskania obrotowego dwoma walcami.

Przez pojęcie „obrotowe obciskanie” należy rozumieć przypadek obciążenia występujący w procesach rotacyjnej obróbki plastycznej, do których zalicza się między innymi: kucie na kowarkach, dziurowanie metodą Mannesmanna, walcowanie poprzeczne, walcowanie skośne.

Dotychczas znanych jest szereg sposobów wyznaczania właściwości plastycznych materiałów. Bazują one na jednej z trzech podstawowych metod badawczych: rozciąganiu, ściskaniu i skręcaniu. Różnice między poszczególnymi sposobami wynikają głównie z kształtu próbek wykorzystywanych w badaniach, z których najczęściej stosowane opisano w artykule: H. Li, M.W. Fu, J. Lu, H. Yang „Ductile fracture: Experiments and Computations”, International Journal of Plasticity vol. 27, 2011 r., s. 147–180. Próba rozciągania polega na jednoosiowym rozciąganiu próbki o walcowej lub płaskiej części pomiarowej. Zasadniczą zaletą tej próby jest prostota jej wykonania. Poza tym jest to jedyna próba, która została znormalizowana. Dużym ograniczeniem stosowania próby rozciągania jest szybka utrata stateczności próbki. Próba ściskania polega na jednoosiowym ściskaniu próbki płaskiej lub cylindrycznej między płaskimi kowadłami. Występowanie tarcia na powierzchni kontaktu materiał-narzędzie jest przyczyną niejednorodności w rozkładzie naprężeń i odkształceń w próbce, co powoduje, że wyniki z próby ściskania obarczone są pewnym błędem trudnym do oszacowania. Próba skręcania pozwala na określenie właściwości plastycznych materiału w zakresie bardzo dużych odkształceń. Brak bezpośredniego kontaktu pomiędzy narzędziem a częścią pomiarową próbki eliminuje negatywny wpływ tarcia. Do wad tej metody oceny właściwości plastycznych materiału zalicza się: niejednorodność rozkładu odkształcenia i prędkości odkształcenia, brak standaryzacji warunków prowadzenia oraz interpretacji wyników próby skręcania, duży koszt wykonania próbek. Bardziej szczegółowy opis metod wyznaczania właściwości plastycznych materiału, w szczególności w zakresie kształtów i wymiarów stosowanych próbek, wzorów przeliczeniowych służących do określenia odkształceń i naprężeń oraz maszyn wykorzystywanych w badaniach znaleźć można w opracowaniach: Z. Pater, A. Gontarz, W. Weroński „Obróbka Plastyczna. Obliczenia sił kształtowania”, Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2002 r. lub H. Dyja, A. Gałkin, M. Knapieński „Reologia metali odkształcanych plastycznie”, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2010 r.

Znany jest sposób obciskania obrotowego, który realizowany jest w procesach walcowania poprzecznego na płaskich beczkaach walców. Szczegółowo istotę procesu obciskania obrotowego opisano w literaturze autorstwa Z. Pater pt. „Walcowanie poprzeczno-klinowe”, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009, str. 39–82. Jak podaje autor proces obciskania obrotowego można zrealizować za pomocą dwóch narzędzi takich jak: walce, szczęki płaskie i wklęsłe lub trzech walców. Przedstawiona w książce analiza stanu naprężeń w trakcie obciskania obrotowego pokazuje, że naprężenia rozłożone są nierównomiernie w przekroju poprzecznym półwyrobu. Mianowicie naprężenia ściskające lokalizują się w obszarze kontaktu narzędzi w strefach przypowierzchniowych i zwiększają się w miarę zbliżania się do osi wzdłużnej odkuwki. Natomiast naprężenia działające w kierunku równoległym do powierzchni styku materiał – narzędzie w osi półwyrobu mają charakter rozciągający. W większości przypadków kształtowania warstwy materiału w strefie centralnej odkuwki w kierunku normalnym do powierzchni narzędzi podlegają ściskaniu, natomiast w kierunku prostopadłym do kierunku normalnego – rozciąganiu. Po wykonaniu przez półfabrykat 1/4 obrotu warstwy rozciągane podlegają ściskaniu, a ściskane rozciąganiu. Występowanie w strefie osiowej cyklicznie zmieniającego się stanu naprężenia może doprowadzić do powstawania pęknięć zmęczeniowych, co może być wykorzystane do wyznaczania właściwości plastycznych metali i ich stopów.

Istotą sposobu wyznaczania właściwości plastycznych materiałów metodą obciskania obrotowego dwoma walcami, w którym miarą właściwości plastycznych materiału jest liczba obrotów wykonana przez próbkę 1 jest to, że próbkę 1 walcową o wysokości w mniejszej od średnicy  $d$  próbki  $1 \leq w < d$  umieszcza się w rowkach 4 i 5 o przekroju poprzecznym w kształcie trapezu, wykonanych w walcach 2 i 3, które zbliża się do siebie na odległość mniejszą od średnicy  $d$ . Następnie walce 2 i 3 wprowadza się w ruch obrotowy w tym samym kierunku i z taką samą prędkością  $n$  względem podłoża, przemieszczające się walce 2 i 3 wprawiają próbkę 1 w ruch obrotowy, obciskając ją wywołując w strefie osiowej próbki 1 naprzemienne ściskanie i rozciąganie doprowadzające do pęknięcia materiału.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na wyznaczenie właściwości plastycznych materiału dla dużo większych zakresów odkształcenia niż w dotychczas stosowanych metodach bazu-

jących na jednoosiowym rozciąganiu lub ściskaniu. Przy tym koszt wykonania próbek jest dużo mniejszy niż w przypadku próbek stosowanych w plastometrycznych próbach skręcania. Sposób według wynalazku nie wymaga stosowania specjalnych maszyn pomiarowych, można go zrealizować w oparciu o maszyny uniwersalne, w których narzędzia wykonują ruch obrotowy np.: na dwuwalcowych walcarkach poprzecznych. Wynalazek jest uniwersalny i może być stosowany do wszystkich metali i stopów przeznaczonych do obróbki plastycznej.

Wynalazek, został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku schematycznym, przedstawiającym początek procesu obciskania obrotowego oraz rodzaj użytej próbki.

Sposób wyznaczania właściwości plastycznych materiałów metodą obciskania obrotowego dwoma walcami polega na tym, że próbkę 1 walcową o wysokości w mniejszej od średnicy d próbki 1  $w < d$  umieszcza się pomiędzy prowadnicami 6 i 7 w rowkach 4 i 5 klinowych, wykonanych w walcach 2 i 3, które zbliża się do siebie na odległość mniejszą od średnicy d, następnie walce 2 i 3 wprowadza się w ruch obrotowy w tym samym kierunku i z taką samą prędkością n, przemieszczające się walce 2 i 3 wprawiają próbkę 1 w ruch obrotowy, obciskają ją wywołując w strefie osiowej próbki 1 naprzemienne ściskanie i rozciąganie doprowadzające do pęknięcia materiału, przy czym miarą właściwości plastycznych materiału jest liczba obrotów wykonana przez próbkę 1 do momentu powstania pęknięcia.

### Zastrzeżenie patentowe

Sposób wyznaczania właściwości plastycznych materiałów metodą obciskania obrotowego dwoma walcami, w którym miarą właściwości plastycznych materiału jest liczba obrotów wykonana przez próbkę (1), **znamienny tym**, że próbkę (1) walcową o wysokości (w) mniejszej od średnicy (d) próbki (1)  $w < d$  umieszcza się w rowkach (4) i (5) o przekroju poprzecznym w kształcie trapezu, wykonanych w walcach (2) i (3), które zbliża się do siebie na odległość mniejszą od średnicy (d), następnie walce (2) i (3) wprowadza się w ruch obrotowy w tym samym kierunku i z taką samą prędkością (n) względem podłoża, przemieszczające się walce (2) i (3) wprawiają próbkę (1) w ruch obrotowy, obciskają ją wywołując w strefie osiowej próbki (1) naprzemienne ściskanie i rozciąganie doprowadzające do pęknięcia materiału.

## Rysunek

