



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 31.12.76 (P. 195055)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 03.07.78

Opis patentowy opublikowano: 31.05.1980

Int. Cl²
G01N 33/20

Twórcy wynalazku: Jan Adameczyk, Stefan Griner, Eugeniusz Hajdu-
czek, Leszek Dobrzański

Uprawniony z patentu: Politechnika Śląska im. Wincentego Pstrowskie-
go, Gliwice (Polska)

**Sposób badania odporności materiałów a w szczególności metali
i ich stopów na zmęczenie cieplno-mechaniczne oraz urządzenie
do badania odporności materiałów**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do badania odporności materiałów w tym metali i ich stopów, a w szczególności stali i innych stopów stosowanych do pracy na gorąco na zmęczenie cieplno-mechaniczne oraz zmęczenie cieplno-mechaniczne w warunkach ścierania.

Znany sposób badania odporności na zmęczenie cieplne polega na cyklicznym nagrzewaniu i chłodzeniu krążków lub innych próbek wykonanych z badanego materiału.

Ocena odporności na zmęczenie cieplne polega na obserwacjach metalograficznych powierzchni próbek po próbie wykonanej przy założonej liczbie cykli, ocenie głębokości pęknięć powierzchniowych lub porównania powierzchni badanych próbek z wzorcami siatki pęknięć utworzonych w wyniku zmęczenia cieplnego. Znane urządzenie do stosowania tego sposobu ma silnik obracający krążek badanego materiału, z prędkością regulowaną przez regulator obrotów silnika, wannę z wodą w której stale zanurzona jest dolna część obracającego się krążka oraz indukcyjny wzbudnik grzejny lub palnik acetylenowy umożliwiający lokalne nagrzanie wirującego krążka. Znany jest również sposób badania odporności materiałów na zmęczenie cieplno-mechaniczne na uniwersalnych maszynach wytrzymałościowych wyposażonych w oprzyrządowanie do nagrzewania i chłodzenia próbek, polegający na cyklicznym rozciąganiu i ściskaniu próbek przy towarzyszących temu cyklicznych zmianach temperatury.

2

ganiu i ściskaniu próbek przy towarzyszących temu cyklicznych zmianach temperatury.

Znane sposoby i urządzenia do badania odporności na ścieranie nie uwzględniają natomiast ścierania w warunkach zmęczenia cieplnego.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu i urządzenia do badania odporności materiałów w tym także metali i ich stopów na zmęczenie cieplno-mechaniczne, umożliwiającym symulowanie warunków pracy zbliżonych do eksploatacyjnych w celu optymalnego doboru materiałów na elementy konstrukcyjne, narzędzia i inne ze względu na kryterium najwyższej trwałości w warunkach pracy.

Sposób według wynalazku polega na tym, że obracający się krążek z badanego materiału w każdym obrocie lokalnie nagrzewany jest powierzchniowo i poddawany działaniu nacisku powierzchniowego przez docisk rolki obracającej się z regulowaną prędkością obrotową lub nieruchomej, wywołując w warstwie powierzchniowej krążka żądane naprężenia ściskające, a w niektórych przypadkach również ścieranie, a następnie poddawany chłodzeniu w ośrodku odprowadzającym ciepło z określoną intensywnością.

Krążek nagrzewany jest np. indukcyjnie lub płomieniowo, lub pośrednio przez przewodzenie od obracającej się i nagrzewanej np. indukcyjnie lub płomieniowo rolki dociskającej lub nagrzej-

wane są równocześnie np. indukcyjnie lub płomieniowo rolka dociskająca i badany krążek.

Przykład I. Krążki próbne o średnicy 70 mm i grubości 6 mm wykonane ze stali narzędziowych stopowych do pracy na gorąco, obracające się z szybkością 20 obr./min, w każdym obrocie nagrzewa się na części obwodu indukcyjnie do temperatury 700°C, następnie po nagrzaniu w każdym obrocie poddaje się naciskowi powierzchniowemu przez docisk rolki dociskającej za pomocą siłownika hydraulicznego z siłą 100 N. Rolka dociskająca wykonana z węglików spiekanych i nie nagrzewana obraca się z szybkością 10 obr./min.

Następnie krążki próbne w każdym obrocie są chłodzone przez zanurzenie uprzednio nagrzanej w tym obrocie części próbki w zbiorniku z przelewem z przepływającą cieczą chłodzącą np. wodą lub emulsją wodno-olejową. Krążki próbne poddawane są 10 000 obrotów w opisanych warunkach. Oceny odporności na zmęczenie cieplno-mechaniczne dokonuje się metodami metalografii świetlnej przez pomiar maksymalnej i średniej głębokości pęknięć powierzchniowych, zliczenie liczby pęknięć na długości odcinka próbnego np. 1 mm i pomiar długości pęknięć na powierzchni np. 4 mm² oraz przez pomiar ubytku masy krążka próbnego.

Urządzenie według wynalazku posiada rolkę dociskającą dociskaną do badanej próbki przez element dociskowy np. sprężynę, siłownik hydrauliczny, elektromagnetyczny lub inny, nagrzewaną np. przez induktor lub palnik, osadzoną na wałku połączonym z siłownikiem, regulator obrotów rolki połączony elektrycznie z silnikiem i miernik siły dociskającej rolkę połączony z elementem dociskowym.

Urządzenie według wynalazku do badania odporności materiałów w tym metali i ich stopów na zmęczenie cieplno-mechaniczne z możliwością ścierania, w porównaniu do urządzeń znanych zapewnia możliwość szybkiego prowadzenia badań porównawczych materiałów w tym metali i ich stopów w warunkach zbliżonych do eksploatacyjnych wielu elementów urządzeń w tym narzędzi i części maszyn pracujących w podwyższonych temperaturach i narażonych na działanie nacisków powierzchniowych, a także w niektórych przypadkach na ścieranie np. walców do walcowania na gorąco, matryc kuźniczych itp.

W przypadku jednakowych prędkości obwodowych badanego krążka i rolki dociskającej urządzenie umożliwia badanie odporności metali i ich stopów na zmęczenie cieplno-mechaniczne, natomiast w przypadku prędkości obwodowych różnych — odporności na zmęczenie cieplno-mechaniczne w warunkach ścierania.

Urządzenie według wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat urządzenia, fig. 2 — schemat urządzenia z dociskiem mechanicznym rolki i nagrzewaniem indukcyjnym badanego krążka próbnego w widoku z góry, fig. 2' — schemat urządzenia z dociskiem mechanicznym rolki i nagrzewaniem indukcyjnym badanego krążka w widoku

z boku, fig. 3 — rolkę dociskającą z indukcyjnym elementem nagrzewającym i badany krążek próbny a fig. 4 — rolkę dociskającą badany krążek próbny z indukcyjnym elementem nagrzewającym.

Urządzenie według wynalazku złożone jest z silnika 14 napędzającego obracający się wałek 10, na którym umocowany jest badany krążek próbny 2. Prędkość obrotową wałka 10 ustala się za pomocą regulatora 11 obrotów krążka. Krążek 2 nagrzewany jest powierzchniowo — indukcyjnie lub płomieniowo induktorem 1 lub palnikiem i poddawany działaniu nacisku powierzchniowego zrealizowanego w wyniku docisku rolki 3 nieruchomej lub osadzonej na wałku 6 napędzanym przez silnik 7, obracającym się z prędkością obrotową regulowaną za pomocą regulatora 8 obrotów rolki. Siła docisku rolki 3 wywołana jest siłownikiem 4 np. mechanicznym, hydraulicznym, pneumatycznym lub elektromagnetycznym.

Urządzenie wyposażone jest w układ chłodzący np. w wannę 12 z przelewem lub zespół natryskowy, przez który przepływa ośrodek 5, chłodzący badany krążek próbny 2 po przejściu strefy nagrzewania i docisku. W drugim rozwiązaniu rolka dociskająca 3 nagrzewana jest indukcyjnie za pomocą induktora 13 lub płomieniowo palnikiem. W trzecim rozwiązaniu rolka dociskająca 3 i krążek próbny 2 nagrzewane są równocześnie induktorem 15 lub płomieniowo palnikiem.

Zasada działania urządzenia według wynalazku polega na tym, że próbki badane w postaci krążków 2 umocowanych na obracającym się wałku 10 napędzanym przez silnik 14 nagrzewa się powierzchniowo — indukcyjnie lub płomieniowo induktorem 1 lub palnikiem i poddaje działaniu nacisku powierzchniowego, zrealizowanego w wyniku docisku — z siłą wywołaną siłownikiem 4 kontrolowaną miernikiem 9, — rolki 3 nieruchomej lub obracającej się z kontrolowaną prędkością obrotową, regulowaną za pomocą regulatora 8 obrotów rolki, zapewniającą uzyskanie jednakowych lub różnych prędkości obwodowych badanego krążka 2 i rolki dociskającej 3, umożliwiającej wywołanie w warstwie powierzchniowej krążka 2 określonych naprężeń ściskających oraz ścierania w wyniku poślizgu pomiędzy badanym krążkiem 2 a rolką dociskającą 3.

Obracający się krążek 2 po przejściu strefy nagrzewania i docisku chłodzony jest do żądanej temperatury w ośrodku 5 odprowadzającym ciepło z określoną intensywnością np. w wodzie lub emulsji wodno-olejowej. Prędkość obrotową badanego krążka 2 ustala się za pomocą regulatora 11 obrotów krążka, w zależności od żądanej maksymalnej temperatury powierzchni krążka 2 w cyklu, wydajności cieplnej urządzenia grzewczego i intensywności odprowadzania ciepła przez ośrodek chłodzący 5, przepływający przez wannę 12 z przelewem lub natryskiwany na badany krążek 2.

W drugim rozwiązaniu obracający się krążek 2 nagrzewany jest pośrednio przez przewodzenie od obracającej się i nagrzewanej indukcyjnie lub płomieniowo rolki dociskającej 3. W trzecim rozwiązaniu nagrzewane są równocześnie rolka do-

5

ciskająca 3 i badany krążek 2, co zapewnia podwyższenie temperatury powierzchni badanego krążka 2.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób badania odporności materiałów a w szczególności metali i ich stopów na zmęczenie cieplno-mechaniczne, poprzez cykliczne nagrzewanie i chłodzenie obracającego się krążka z badanego materiału, **znamienny tym**, że podczas cyklicznego nagrzewania powierzchni badanego krążka poddaje się go działaniu nacisku powierzchniowego przez docisk rolki obracającej się z regulowaną prędkością obrotową lub nieruchomej.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że badany krążek nagrzewa się bezpośrednio indukcyjnie lub płomieniowo.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że

6

badany krążek nagrzewa się pośrednio przez przewodzenie od obracającej się i nagrzewanej indukcyjnie lub płomieniowo rolki dociskającej.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że badany krążek i rolkę dociskającą nagrzewa się równocześnie indukcyjnie lub płomieniowo.

5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że rolka dociskająca obraca się z regulowaną prędkością obrotową, tak aby uzyskać prędkości obrotowe badanego krążka i rolki dociskającej jednakowe lub różne.

6. Urządzenie do badania odporności materiałów a w szczególności metali i ich stopów na zmęczenie cieplno-mechaniczne, zawierające silnik obracający krążek z badanego materiału, induktor lub palnik oraz pojemnik na wodę, **znamiennie tym**, że ma rolkę dociskającą (3) osadzoną na wałku (6) połączonym z silnikiem (7), zaopatrzonym w regulator (8) obrotów rolki dociskającej (3) dociskanej siłownikiem (4) z siłą mierzoną miernikiem (9).

