



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

⑳ Numer zgłoszenia: 316156

⑤① IntCl⁷:
G01N 3/32
B06B 1/12

㉑ Data zgłoszenia: 17.09.1996

⑤④

Urządzenie do wytwarzania pęknięć zmęczeniowych

④③ Zgłoszenie ogłoszono:
30.03.1998 BUP 07/98

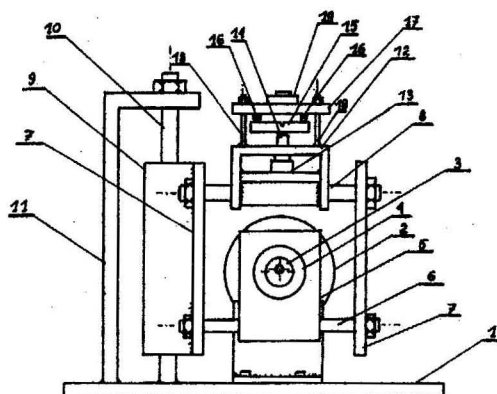
④⑤ O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.01.2001 WUP 01/01

⑦③ Uprawniony z patentu:
Politechnika Lubelska, Lublin, PL

⑦② Twórca wynalazku:
Tadeusz Hejwowski, Lublin, PL

⑦④ Pełnomocnik:
Miłczek Tomasz, Politechnika Lubelska

⑤⑦ Urządzenie do wytwarzania pęknięć zmęczeniowych, składające się z podstawy, silnika elektrycznego o regulowanej częstotliwości obrotów oraz obudowy, względem której porusza się na prowadnicach kulkowych tocznych stolik z zamocowaną próbką, **znamiennie tym**, że na sztywnej podstawie (1) umieszczony jest silnik (2) elektryczny o regulowanej częstotliwości obrotów, na wale którego osadzona jest mimośrodowo tuleja (3), której oś jest przesunięta równoległe do osi wału silnika, wchodząca drugim swoim końcem do ułożyskowanego gniazda (4) znajdującego się wewnątrz oprawy (5), do osi którego prostopadle osadzona jest prowadnica kulkowa toczna, poruszająca się poziomo suwliwie na wałku (6) łączącym dwie sztywne płyty (7) połączone z jednej swojej strony elementami (8), przy czym na jednej z płyt (7) osadzona jest w oprawie (9) prowadnica kulkowa toczna, poruszająca się po wałku (10) osadzonym prostopadle do wałka (6) i osi gniazda (4), a wałek (10) jest zamocowany nieruchomo do obudowy (11) połączonej sztywno z podstawą (1), zaś na elementach (8) osadzony jest stolik (12), do którego przymocowany jest czujnik (13) siły dotykający nastawną końcówką (14) do próbki (15), która podparta jest z drugiej swojej strony parą podpór (16) opierających się na pokrywie (17), poruszającej się prostopadle do swojej powierzchni wzdłuż pary prowadnic (18), które z jednej swojej strony mają wykonany gwint, a z drugiej strony połączone są na stałe ze stolikiem (12), a do pokrywy (17) przymocowany jest wymienny obciążnik (19).



Urządzenie do wytwarzania pęknięć zmęczeniowych

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do wytwarzania pęknięć zmęczeniowych, składające się z podstawy, silnika elektrycznego o regulowanej częstotliwości obrotów oraz obudowy, względem której porusza się na prowadnicach kulkowych tocznych silnik z zamocowaną próbką, **znamiennie tym**, że na sztywnej podstawie (1) umieszczony jest stolik (2) elektryczny o regulowanej częstotliwości obrotów, na wale którego osadzona jest mimośrodowo tuleja (3), której oś jest przesunięta równolegle do osi wału silnika, wchodząca drugim swoim końcem do ułożyskowanego gniazda (4) znajdującego się wewnątrz oprawy (5), do osi którego prostopadle osadzona jest prowadnica kulkowa toczna, poruszająca się poziomo suwliwie na wałku (6) łączącym dwie sztywne płyty (7) połączone z jednej swojej strony elementami (8), przy czym na jednej z płyt (7) osadzona jest w oprawie (9) prowadnica kulkowa toczna, poruszająca się po wałku (10) osadzonym prostopadle do wałka (6) i osi gniazda (4), a wałek (10) jest zamocowany nieruchomo do obudowy (11) połączonej sztywno z podstawą (1), zaś na elementach (8) osadzony jest stolik (12), do którego przymocowany jest czujnik (13) siły dotykający nastawną końcówką (14) do próbki (15), która podparta jest z drugiej swojej strony parą podpór (16) opierających się na pokrywie (17), poruszającej się prostopadle do swojej powierzchni wzdłuż pary prowadnic (18), które z jednej swojej strony mają wykonany gwint, a z drugiej strony połączone są na stałe ze stolikiem (12), a do pokrywy (17) przymocowany jest wymienny obciążnik (19).

* * *

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do wytwarzania pęknięć zmęczeniowych.

Wysokowytrzymałe materiały konstrukcyjne wykazują w stanie umocnionym małą skłonność do odkształceń plastycznych. Stosowane dotychczas badania wytrzymałościowe i badania udarności nie mogą być używane do oceny przydatności materiałów podatnych na kruche pękanie. Do oceny odporności materiałów na pękanie określa się cztery wielkości: współczynnik intensywności naprężeń K , rozwarcie pęknięcia δ oraz całkę Rice'a zmiany energii odkształcenia u wierzchołka pęknięcia J . Zakres stosowania tych wielkości zależy od wielkości strefy plastycznej u wierzchołka pęknięcia oraz od długości pęknięcia. Pęknięcie rozprzestrzenia się, gdy mająca zastosowanie, któraś z trzech wielkości, przekracza wartość krytyczną.

W normie PN-87-H-04335 „Metoda Badania odporności na pękanie w płaskim stanie odkształcenia” oraz w normie PN-88-H-4336 „Metoda badania odporności na pękanie przez wyznaczenie krytycznej wartości całki J , J_{Ic} ” opisano metody, w których jest wykorzystywane między innymi trójpunktowe zginanie. Współczynnik intensywności naprężeń opisuje składowe naprężenia u wierzchołka pęknięcia. Ze względu na warunek zachowania płaskiego stanu odkształcenia, wymiary używanych do badań próbek zależą od własności materiału tj. modułu Younga i umownej granicy plastyczności. Próbkę o wymiarach określonych normą poddaje się działaniu zmiennych naprężeń, tak aby wytworzyć w niej pęknięcie zmęczeniowe o określonej wielkości. Podczas wykonywania pęknięć zmęczeniowych w próbkach, częstotliwość zmian obciążenia musi być dobrana, tak aby nie występowało nagrzewanie się próbek.

Wymienione normy określają także zakres zmian współczynnika intensywności naprężeń oraz współczynnik asymetrii cyklu zmęczeniowego. Podana jest również żądana długość wytworzonego pęknięcia zmęczeniowego oraz kierunek jego rozwoju. Pęknięcie zmęczeniowe w próbkach do badania odporności na pękanie wytwarza się zwykle przy pomocy maszyn zmęczeniowych z wykorzystaniem specjalnego oprzyrządowania dodatkowego opisanego w książce L. A. Dobrzański i R. Nowosielski „Metody badań metali i stopów”, cz. I „Badania własności fizycznych”, s. 31 i s. 93, 94 wyd. WNT Warszawa rok 1987. Próba badania odporności na pękanie

w płaskim stanie odkształcenia polega na poddaniu próbki z wytworzonym pęknięciem zmęczeniowym działaniu wzrastającego monotonicznie obciążenia i rejestrowaniu obciążenia oraz rozwarcia karbu. Podczas zginania próbki występuje wzrost pęknięcia, który może być rejestrowany przy pomocy tensometru mierzącego rozwarcie wykonanego w próbce karbu, w dniu którego zostało wytworzone pęknięcie zmęczeniowe. Ze sporządzonego wykresu zależności rozwarcia karbu od obciążenia odczytuje się wartości obciążenia, dla której występuje gwałtowne zmiany wielkości rozwarcia karbu. Odpowiadającą jej wartość intensywności naprężeń nazywa się odpornością materiału na pękanie.

Badanie odporności na pękanie opisane normą nr PN-88/H-04336 wykonuje się wówczas, gdy występuje duża strefa plastyczna w czole pęknięcia. W celu określenia krytycznej wartości J , J_{Ic} poddaje się jedną lub kilka próbek z ostrym pęknięciem zmęczeniowym odkształceniom, aż do pojawienia się mierzalnego przyrostu pęknięcia. Podczas próby rejestruje się w sposób ciągły obciążenie próbki P , długość pęknięcia oraz ugięcie próbki. Wyznaczoną z danych doświadczalnych wartości całki J odpowiadającą wzrostowi pęknięcia nazywamy krytyczną wartością całki J , J_{Ic} .

Istotą urządzenia do wytwarzania pęknięć zmęczeniowych, składającego się z podstawy, silnika elektrycznego o regulowanej częstości obrotów oraz obudowy, względem której porusza się na prowadnicach kulkowych tocznych stolik z zamocowaną próbką jest to, że na sztywnej podstawie umieszczony jest silnik elektryczny o regulowanej częstości obrotów, na wale którego osadzona jest mimośrodowo tuleja, której oś jest przesunięta równoległe do osi wału silnika, wchodząca drugim swoim końcem do ułożyskowanego gniazda znajdującego się wewnątrz oprawy, do osi którego prostopadle osadzona jest prowadnica kulkowa toczna, poruszająca się poziomo suwliwie na wałku łączącym dwie sztywne płyty połączone z jednej swojej strony elementami, przy czym na jednej z płyt osadzona jest w oprawie prowadnica kulkowa toczna, poruszająca się po wałku osadzonym prostopadle do wałka i osi gniazda, a wałek jest zamocowany nieruchomo do obudowy połączonej sztywno z podstawą, zaś na elementach osadzony jest stolik, do którego przymocowany jest czujnik siły dotykający nastawną końcówką do próbki, która podparta jest z drugiej swojej strony parą podpór opierających się na pokrywie, poruszającej się prostopadle do swojej powierzchni wzdłuż pary prowadnic, które z jednej swojej strony mają wykonany gwint, a z drugiej strony połączone są na stałe ze stolikiem, a do pokrywy przymocowany jest wymienny obciążnik.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że urządzenie jest proste w budowie i eksploatacji. Wytwarzanie pęknięć zmęczeniowych wykonuje się w próbkach o znacznie różniących się gabarytach w sposób zgodny z normami PN-87/H-04335 i PN-88/H-04336.

Urządzenie według wynalazku zostało przedstawione na rysunku w widoku.

Urządzenie do wytwarzania pęknięć zmęczeniowych, składa się ze sztywnej podstawy 1, na której umocowany jest silnik elektryczny 2 o regulowanej częstości obrotów. Na wale silnika elektrycznego 2 osadzona jest mimośrodowo tuleja 3, wchodząca drugim swoim końcem do ułożyskowanego gniazda 4 znajdującego się wewnątrz oprawy 5, do osi którego prostopadle osadzona jest prowadnica kulkowa toczna, która porusza się poziomo suwliwie na wałku 6 łączącym dwie sztywne płyty 7 połączone z jednej swojej strony elementami 8. Na jednej z płyt 7 osadzona jest w oprawie 9 prowadnica kulkowa toczna, poruszająca się po wałku 10 osadzonym prostopadle do wałka 6 i gniazda 4. Wałek 10 zamocowany jest nieruchomo do obudowy 11 połączonej sztywno z podstawą 1, zaś na elementach 8 osadzony jest stolik 12, do którego przymocowany jest czujnik 13 siły dotykający nastawną końcówką 14 do próbki 15, która podparta jest z drugiej swojej strony parą podpór 16 opierających się na pokrywie 17, poruszającej się prostopadle do swojej powierzchni wzdłuż pary prowadnic 18, które z jednej swojej strony mają wykonany gwint, a z drugiej strony połączone są na stałe ze stolikiem 12, a do pokrywy 17 przymocowany jest wymienny obciążnik 19.

Próbki do badania odporności na pękanie w trójpunktowym zginaniu mają wymiary określone przez własności mechaniczne materiału, z którego są wykonane. Próbki te mają postać prostopadłościanów z karbem wykonanym w połowie długości. Głębokość karbu wynosi około

połowy szerokości próbki. W celu wykonania pęknięcia zmęczeniowego w próbce montuje się ją do urządzenia wytwarzającego pęknięcie zmęczeniowe. Aby to wykonać zdejmuje się pokrywę 17 i próbkę opiera się na nastawnej końcówce 14 czujnika 13 siły. Przesuwne podpory 16 ustawia się w taki sposób, aby ich wzajemna odległość wynosiła około 95% długości próbki. Podpory 16 składają się z uchwytych mocowanych do pokrywy 17 oraz osadzonych w nich rolek. Rolki mogą wykonywać ruch obrotowy w podporach i częścią swej poboczniczy dotykają próbki 15. Następnie mocuje się pokrywę 17 nakrętkami, a nastawną końcówkę 14 czujnika 13 siły ustawia się w ten sposób, aby czujnik 13 przymocowany drugim końcem do stolika 12 wykazał wartość siły nacisku właściwą dla danej wielkości próbki 15. Po włączeniu silnika elektrycznego 2 napędzającego urządzenie, osadzona mimośrodowo tuleja 3 współpracująca z ułożyskowanym gniazdem 4 wprawia w ruch oprawę 5. Oprawa 5 wykonuje dwa ruchy składowe w kierunkach prostopadłych do siebie. Ruch w kierunku poziomym odbywa się wzdłuż wałka 6 i nie powoduje zmiany położenia stolika 12 i pokrywy 17. Ruch w kierunku pionowym odbywa się wzdłuż wałka 10 i powoduje przesunięcie w kierunku pionowym stolika 12 i pokrywy 17. Pokrywa 17 porusza się suwliwie po wałkach 8, a nakrętki wkręcone na nagwintowane końcówki wałków wyznaczają maksymalną odległość między stolikiem 12 i pokrywą 17. Częstotliwość obrotów silnika elektrycznego 2 sięga kilkudziesięciu Hz i podczas ruchu stolika 12 w górę, pokrywa 17 wywiera za pośrednictwem podpór 16 z osadzonymi w nich rolkami zwiększony nacisk na próbkę 15. Próbka ta podparta jest z drugiej strony nastawną końcówką 14 czujnika 13 siły i podczas pracy urządzenia są wywierane na nią cyklicznie zmienne naciski, których wielkość jest określona przez siłę docisku nastawnej końcówki 14 oraz siły bezwładności pokrywy 17, do której jest mocowany wymienny obciążnik 19, a także przez częstotliwość obrotów silnika oraz przez wielkość mimośrodu osadzonego na osi silnika elektrycznego 2. Czujnik 13 siły pozwala na ciągły pomiar nacisków wywieranych na próbkę. Podczas wykonywania pęknięcia zmęczeniowego co pewien czas wyłącza się silnik elektryczny 2 w celu sprawdzenia czy temperatura próbki 15 nie przekracza wartości granicznej i zmierzenia długości wytwarzanego pęknięcia oraz z celu wykonania ewentualnych korekt ustawienia nastawnej końcówki 14 czujnika 13 siły oraz zmiany wymiennego obciążnika 19. Podczas wykonywania pęknięcia zmęczeniowego wywierane na próbkę siły muszą mieścić się w granicach określonych przez normy PN-87/H-04335 i PN-88/-04336.

