



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 21.12.74 (P. 176718)

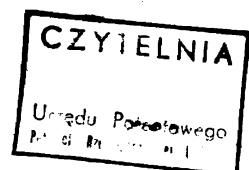
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 31.07.76

Opis patentowy opublikowano: 31.05.1978

MKP GO1n 3/00

Int. Cl.² GO1N 3/00



Twórca wynalazku: Andrzej Paweł Wilczyński

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Sposób wyznaczania stałych materiałowych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wyznaczania stałych materiałowych, przykładowo modułu Younga i współczynnika Poissona, lub funkcji materiałowych, gdy własności materiału są zależne od czasu, w oparciu o dokonywane co pewien od-cinek czasu pomiary tych stałych materiałowych, w szczególności do wyznaczania funkcji pełzania.

Wyznaczanie stałych materiałowych, szczególnie w przypadku ich zależności od czasu, nastęrcza poważne trudności, wynikające z konieczności stosowania różnych metod i urządzeń do każdej z poszczególnych stałych materiałowych, a przy tym także różnych w kształtach próbek. Do takich metod należy wyznaczanie stałych lub funkcji materiałowych w oparciu o tensometrię elektrooporową, w oparciu o stosowanie mechanicznych, elektrycznych lub optycznych ekstensometrów, albo przy użyciu wahadła skrętnego.

Znany jest również, według polskiego opisu patentowego Nr 73718, sposób wyznaczania więcej niż jednej stałych materiałowych, przez poddawanie obciążeniu rozciągającemu lub zginającemu próbki z koncentratorom naprężeń, w postaci na przykład wytworzonej nieciągłości kształtu części pomiarowej próbki, lub też wykonanej w tej części pomiarowej szczeliny, bądź otworu prostopadłego do osi podłużnej próbki.

Podczas trwania obciążenia próbki dokonuje się pomiaru odkształceń równocześnie za pomocą dwóch niezależnych urządzeń pomiarowych, na

2

przykład ekstensometrów, z których jedno mierzy odkształcenia na części próbki zawierającej koncentrator naprężeń, zaś drugie na części bez koncentratora naprężeń, a uzyskane wartości liczbowe odkształceń próbki, łącznie z odpowiadającymi im wartościami obciążeń, wykorzystuje się do wyznaczania poszukiwanych stałych materiałowych, za pomocą znanych zależności teoretycznych.

Sposób według wynalazku pozwala znacznie prościej wyznaczyć stałe lub funkcje materiałowe. Istotę jego stanowi zastosowanie próbki mającej postać tarczy, korzystnie kołowej. Tarcza obciążona jest średnicowymi siłami ściskającymi — raz, gdy jest ona pełna, i po raz drugi, gdy wykonany jest w niej otwór o promieniu równym wartości 0,15—0,30 promienia jej obwodu zewnętrznego, korzystnie wartości 0,256. Jednocześnie, podczas trwania obciążenia każdorazowo mierzy się przyrost promienia obwodu zewnętrznego tarczy, korzystnie w miejscu największego jej odkształcenia, to znaczy bądź wzdłuż średnicy pokrywającej się z kierunkiem działania sił ściskających, bądź wzdłuż średnicy prostopadłej do tego kierunku, lub równocześnie wzdłuż obu określonych średnic. Otrzymane tym sposobem wartości przyrostów tego promienia wstawia się do wyrażeń analitycznych, z których następnie wylicza się wartości liczbowe poszukiwanych stałych materiałowych.

Zgodnie z wynalazkiem wyrażenia te mają następujące postaci:

$$U_1 = 0,1964 \cdot \frac{\alpha^2 \cdot R}{G} - A \cdot \frac{\alpha^2 \cdot R}{E}$$

oraz

$$U_2 = 0,1964 \cdot \frac{\alpha^2 \cdot R}{G}$$

gdzie U_1 jest wartością przyrostu promienia tarczy pełnej, U_2 wartością przyrostu promienia tarczy z otworem, A — współczynnikiem zależnym od stosunku promienia otworu do promienia obwodu zewnętrznego tarczy, G — modułem Kirchhoffa, E — modułem Younga, zaś α^2 współczynnikiem wyrażonym zależnością $\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot b \cdot R}$, gdzie P jest war-

tością siły ściskającej, b — jest wartością grubości tarczy, zaś R — promieniem obwodu zewnętrznego tarczy.

Pomiarów przyrostu promienia dokonuje się z osobna na dwóch tarczach, wykonanych z tego samego materiału, i o takich samych parametrach geometrycznych, odróżniających się tylko tym, że jedna z nich jest pełna, zaś druga zaopatrzona jest w otwór. Możliwe jest również dwukrotne dokonanie pomiarów na tej samej próbce — raz, gdy jest ona pełna, i po raz drugi, gdy wykona się w niej otwór.

Sposób według wynalazku pozwala wyznaczyć jedną lub więcej stałych materiałowych, zapewniając powtarzalność wyników pomiarów bez niszczenia próbki, co jednocześnie stwarza możliwość wyznaczania funkcji materiałowych tych samych próbek, przez dokonywanie pomiarów ich odkształceń w dowolnych przedziałach czasowych. Tym samym umożliwione zostało wyznaczanie funkcji pełzania dowolnych materiałów, a zwłaszcza tworzyw sztucznych. Ponadto wynalazek zapewnia minimalizację urządzenia pomiarowego realizującego opisany sposób, które w przypadku badania tworzyw sztucznych, daje się hermetycznie zamknąć w niewielkim termostacie. Dodatkowym korzystnym skutkiem stosowania sposobu według wynalazku jest wyeliminowanie czujników elektrooporowych, będących przyczyną powstawania dodatkowych błędów pomiarowych i nie gwarantujących powtarzalności wyników pomiarów.

Przedmiot wynalazku zostanie bliżej omówiony na przykładzie zastosowania do wyznaczenia stałych materiałowych próbki uwidocznionej na rysunku, w postaci tarczy kołowej.

Stosuje się poddawaną ściskaniu siłą P tarczę 1 o grubości b i promieniu R obwodu zewnętrznego, którą ponownie poddaje się ściskaniu tą samą siłą P , gdy wykonany jest w niej współosiowy otwór o promieniu a , stanowiącym wartość 0,256 promienia R obwodu zewnętrznego. Obciążenia tarczy 1 siłą P dokonuje się za pośrednictwem dwóch nieodkształcalnych płyt 2, stycznych do obwodu tarczy w punktach leżących na średnicy.

Przy każdorazowym obciążaniu tarczy, mierzy się za pomocą czujnika 3 przyrost promienia na średnicy tarczy prostopadłej do kierunku działania siły P . W ten sposób uzyskuje się przyrost U_1 promienia R obwodu tarczy pełnej, oraz przyrost U_2 promienia R obwodu tarczy z wykonanym w niej otworem o promieniu a .

Do wyznaczenia modułu Younga E i modułu Kirchhoffa G stosuje się następujące zależności:

$$U_1 = \alpha^2 \cdot R \left[-A \cdot \frac{1}{E} + 0,1964 \cdot \frac{1}{G} \right] \quad 1).$$

oraz

$$U_2 = 0,1964 \cdot \frac{\alpha^2 \cdot R}{G} \quad 2).$$

gdzie dla stosunku promienia a otworu i promienia R obwodu zewnętrznego tarczy, równego 0,256, współczynnik A wynosi 0,2854, i gdzie $\alpha^2 = \frac{4P}{\pi \cdot b \cdot R}$.

Wykorzystując zależności 1 i 2 wylicza się wartości modułu Younga E i modułu Kirchhoffa G :

$$E = 0,2854 \cdot \frac{\alpha^2 \cdot R}{U_2 \cdot U_1} \quad 3).$$

oraz

$$G = 0,1964 \cdot \frac{\alpha^2 \cdot R}{U_2} \quad 4).$$

Na podstawie związków 3 i 4, wyznacza się inne stałe materiałowe, na przykład współczynnik Poissona ν i moduł Helmholtza B według poniższych wzorów:

$$\nu = 0,5 \cdot \frac{E - 2G}{G} \quad 5).$$

oraz

$$B = 0,3333 \cdot \frac{E \cdot G}{3G - E} \quad 6).$$

Zastrzeżenie patentowe

Sposób wyznaczania stałych materiałowych, przez obciążenie siłami zewnętrznymi próbki lub próbek materiału **znamienny tym**, że stosuje się próbkę w postaci tarczy (1), korzystnie kołowej, poddawaną średnicowym siłom ściskającym (P), raz gdy tarcza ta jest pełna i po raz drugi, gdy wykonany jest w niej otwór o promieniu (a), równym wartości 0,15—0,30 promienia (R) obwodu zewnętrznego tarczy, korzystnie wartości 0,256, przy czym każdorazowo mierzy się przyrost promienia obwodu zewnętrznego tarczy przy takim samym obciążeniu, a następnie otrzymane wartości przyrostów tego promienia wstawia się do wyrażeń analitycznych, z których wylicza się określone stałe materiałowe:

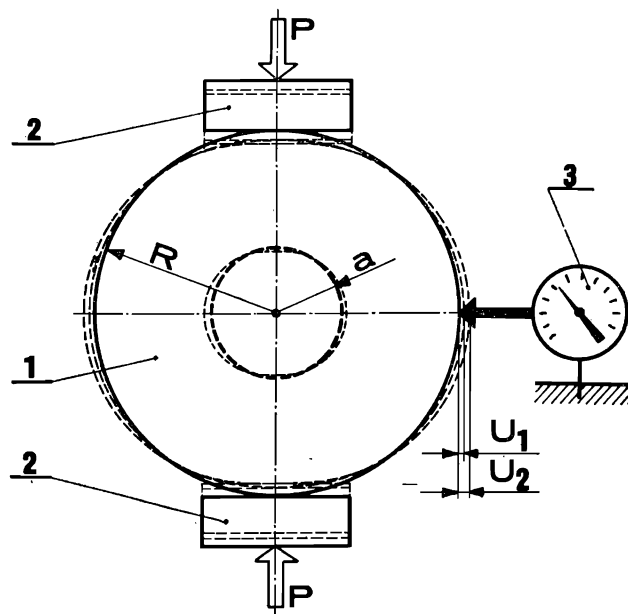
$$U_1 = 0,1964 \cdot \frac{\alpha^2 \cdot R}{G} - A \cdot \frac{\alpha^2 \cdot R}{E}$$

oraz

$$U_2 = 0,1964 \cdot \frac{\alpha^2 \cdot R}{G}$$

gdzie U_1 jest wartością przyrostu promienia tarczy pełnej, U_2 — wartością przyrostu promienia tarczy z otworem, A — współczynnikiem zależnym od stosunku promienia otworu i promienia obwodu zewnętrznego tarczy, G — modułem Kirchhoffa, E — modułem Younga, zaś α^2 — współczynnikiem

wyrażonym zależnością $\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot b \cdot R}$, gdzie P jest wartością siły ściskającej, a b jest wartością grubości tarczy.



ERRATA

wiersz 16, łam 4, wzór 3.

$$\text{jest: } E = 0,2854 \frac{\alpha^2 \cdot R}{U_2 \cdot U_1}$$

$$\text{powinno być: } E = 0,2854 \frac{\alpha^2 \cdot R}{U_2 - U_1}$$