

Uchwyt i sposób badania belki kompozytowej w próbie poprzecznego ścinania

Do badania odporności na pękanie laminatów kompozytowych w schemacie III (ang. mode III transverse shear) podane zostały jak dotąd różne rozwiązania pozwalające badać belki kompozytowe.

5 Jednym z nich jest uchwyt przedstawiony w pracy autorstwa Mohammad Reza Khoshnavan, Mohsen Moslemi zatytułowanej „Investigation on mode III interlaminar fracture of glass/epoxy laminates using a modified split cantilever beam test” Engineering Fracture Mechanics 127 (2014) 267-279. W podanym rozwiązaniu obie gałęzie belki kompozytowej umieszczone są pomiędzy dwoma stalowymi rolkami przymocowanymi do uchwytów płytowych mających możliwość obrotu tylko w kierunku działania
10 obciążenia.

Podobne rozwiązanie zostało zastosowane w pracy: Victor Rizov, Yasuhide Shindo, Katsumi Horiguchi, Fumio Narita „ Mode III interlaminar fracture behavior of glass fiber reinforced polymer woven laminates at 293 to 4 K, Applied Composite Materials 13 (2006) 287-304. W tym przypadku belka kompozytowa jest również umieszczana pomiędzy płytami wyposażonymi w rolki obciążające.
15 Dodatkowym elementem zestawu są sztywne boczne zaciski zastosowane w celu eliminacji potencjalnego otwierania belki w kierunku poprzecznym do zadanego obciążenia.

Z artykułu A.B de Morais, A.B. Pereira, M.F.S.F. de Moura, A.G. Magalhaes “Mode III interlaminar fracture of carbon/epoxy laminates using the edge crack torsion (ECT) test, Composite Science and Technology, 69 (2009) 670-676 znany jest uchwyt składający się z dwóch trzpieni obciążających przymocowanych do sztywnej ruchomej ramy związanej z czujnikiem siły oraz dwóch trzpieni podtrzymujących przymocowanych do podstawy. Próbka umieszczana jest pomiędzy hemisferycznie zakończonymi trzpieniami zamocowanymi w ruchomej ramie oraz podstawie w układzie po przekątnej.
20

Natomiast z artykułu A. Lopez-Menedez, J. Vina, A. Arguelles, I. Vina, S. Rubiera, „Analysis of mode III interlaminar fracture toughness of laminated composites using a novel testing device” Engineering Fracture Mechanics, 173 (2017), 55-63 znany jest zestaw składający się z części w kształcie litery T posiadającej na całej długości powierzchni górnej pryzmatyczny rowek o wymiarach równych szerokości oraz połowie grubości badanej belki kompozytowej. Laminat obciążany jest poprzez stalowy blok przymocowany do górnej części próbki poruszający się na szynie prowadzącej przy
30 pomocy łożysk liniowych.

Wynalazek oznaczony numerem DE8336167U1 został zaprojektowany do badania odporności na ścinanie elementów spawanych, zgrzewanych czy klejonych. Urządzenie to ponadto pozwala na badania dynamiczne czy zmęczeniowe. Składa się ono z dwóch elementów ustalających, w których mocowana jest próbka. Kierunek działania siły jest zachowany poprzez zastosowanie prowadnic ślizgowych lub rolkowych. Głowice zaciskowe służą do zamocowania urządzenia w maszynie wytrzymałościowej. Za pomocą tego urządzenia badana jest odporność na ścinanie elementów zakładkowych.
35

Opis wzoru użytkowego o numerze CN210375943U przedstawia urządzenie do badania wytrzymałości na ścinanie płyty kompozytowej tłumiącej drgania. Składa się z dwóch uchwytów, które

wyposażone są w urządzenia, pozwalające zachować dokładny kierunek obciążenia, w formie łożyskowanych wózków. Uchwyty posiadają wybranie, w których mocowane są badane próbki.

5 Problemem do rozwiązania jest potrzeba otrzymania trzeciej mody zniszczenia na belki kompozytowej ze szczeliną.

Przedmiotem wynalazku jest uchwyt i sposób badania belki kompozytowej w próbie poprzecznego ścinania.

10 Istotą uchwytu do badania belek kompozytowych jest to, że składa się z dwóch zestawów, z których każdy składa się z uchwytu, do którego zamocowana jest na stałe płyta łącząca. Do płyty łączącej zamocowana jest za pomocą śruby płyta mocująca. Śruba w części znajdującej się w płycie łączącej posiada gładką powierzchnię, zaś wkręcona jest w otwór znajdujący się w płycie mocującej. Uchwyt pierwszego zestawu mocowany jest w dolnym uchwycie maszyny wytrzymałościowej a uchwyt drugiego zestawu mocowany jest w górnym uchwycie maszyny wytrzymałościowej.

15 Istotą sposobu badania belki kompozytowej w próbie poprzecznego ścinania jest to, że próbkę w postaci belki kompozytowej, w której części pomiędzy warstwami znajduje się szczelina umieszcza się pomiędzy dwoma uchwytami z płytami łączącymi i zamocowanymi do nich obrotowo płytami mocującymi, w ten sposób, że oś belki kompozytowej skierowana jest prostopadle do kierunku przemieszczania się uchwytów. Następnie przykleja się belkę kompozytową do płyt mocujących i przemieszcza się uchwyty w kierunku prostopadłym do osi belki.

20

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym:

fig. 1 – rzut izometryczny zestawu w pozycji gotowej do przeprowadzenia badania,

fig. 2 – zestaw w widoku izometrycznym w rozstrzeleniu,

fig 3a – belkę kompozytową w widoku z boku,

25 fig 3a – belkę kompozytową w widoku z góry.

30 Uchwyt do badania belki kompozytowej w próbie poprzecznego ścinania w przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku składa się z dwóch zestawów, z których każdy obejmuje uchwyt 1 w postaci aluminiowych prostopadłościanów o wymiarach 70 x 30 x 22 mm, do którego przykręcona jest z wykorzystaniem śrub 3a płyta łącząca 2 o wymiarach 60 x 30 x 6 mm. Do płyty łączącej 3 przykręcona jest śrubą 3b płyta mocująca 4 w kształcie prostopadłościanu o wymiarach 30 x 25 x 8 mm w sposób umożliwiający obrót płyty łączącej względem płyty mocującej.

35 Badanie belki kompozytowej w próbie poprzecznego ścinania wykonano za pomocą uchwytu przedstawionego w przykładzie wykonania. Belka kompozytowa wykonana była z kompozytu węglowo – epoksydowego i składała się z osiemnastu warstw. Posiadała długość $L = 150$ mm, wysokość $H = 25$ mm i grubość $G = 4,5$ mm, zaś początkowe rozwarstwienie - szczelina pomiędzy dziewiątą i dziesiątą warstwą posiadała długość $A = 40$ mm. Badanie to polegało na tym, że próbkę w postaci belki kompozytowej 5, umieszczono pomiędzy dwoma uchwytami 1 z płytami łączącymi 2 i zamocowanymi do nich obrotowo płytami mocującymi 4, w ten sposób, że oś belki kompozytowej 5

skierowana była prostopadle do kierunku przemieszczania się uchwytów 1. Następnie przyklejono belkę do płyt mocujących 4 za pomocą hybrydowego kleju dwuskładnikowego. Po zestaleniu się połączenia przemieszczano uchwyty 1 zamocowane w szczękach maszyny wytrzymałościowej Shimadzu 25 kN w kierunku prostopadłym do osi belki 5.

- 5 Badania pozwoliły określić kierunek i szybkość rozwoju delaminacji w belce kompozytowej oraz siłę potrzebną do inicjacji pęknięcia. W opisywanym przykładzie siła ta wynosiła 270 N.

RZECZNIK PATENTOWY
Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń:

1	Uchwyt
2	Płyta łącząca
3	Śruba
4	Płyta mocująca
5	Belka kompozytowa
L	Długość belki
A	Długość szczeliny
H	Wysokość belki
G	Grubość belki