

## Uchwyt do badań wytrzymałościowych

Przedmiotem wynalazku jest uchwyt do badań wytrzymałościowych, zwłaszcza materiałów hybrydowych oraz kompozytowych.

Dotychczas znane są z normy ASTM D7137-07 (2007), oraz z artykułu „Compression after impact of thin composite laminates” S. Sanchez-Saez, E. Barbero, R. Zaera, C. Navarro, Composite Science and Technology, 2005, vol. 65, n. 13, str. 1911-1919 metody realizacji badań wytrzymałości na ściskanie płyt metalowych i materiałów laminarnych, w tym kompozytowych wzmacnianych włóknami, polegające na przyłożeniu osiowego obciążenia wywołującego stan ściskania utwierdzonej w urządzeniu płyty. Metody te stosowane są dla płyt o wymiarach 100 x 150 mm i grubości w zakresie 4 – 6 mm korzystnie 5 mm, bądź dla płyt o wymiarach 78 x 78 mm i grubości poniżej 2 mm. Wykazany zakres grubości płyty zapewnia równomierny rozkład naprężeń oraz wyeliminowanie zjawiska utraty stateczności i lokalnej sztywności próbki przy naprężeniach mniejszych niż wytrzymałość na ściskanie badanego materiału.

Znane jest urządzenie i metoda badania wytrzymałości na ściskanie płyt kompozytowych opisane w amerykańskiej normie ASTM D7137-07 (2007), pt.: „Standard Test Method for Compression Residual Strength Properties of Damaged

Polymer Matrix Composite Plates”, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania - first issued in 2005. W normie zostało zaprojektowane urządzenie do prowadzenia próby ściskania płyt, w którym zakłada się, że

5 podczas ściskania próbka powinna być ułożona w dolnej części urządzenia w sposób taki, by dolna płaszczyzna próbki przylegała do górnej powierzchni podstawy urządzenia co skutkuje utwierdzeniem jej w kierunku zgodnym z działającymi siłami ściskającymi. Powierzchnia płyty od góry i dołu

10 utwierdzana jest dwoma powierzchniami płaskimi o wysokości 8 mm od krawędzi płyty, co skutkuje utwierdzeniem jej w kierunku prostopadłym do przyłożonego obciążenia oraz od strony dłuższych boków czterema powierzchniami o długości 128 mm posiadającymi kształt w przekroju poprzecznym figury

15 ograniczonej wycinkiem koła o promieniu o promieniu 1 mm, co zapobiega wyboczeniu się krawędzi próbki. Górna krawędź próbki jest analogicznie umocowana w górnym elemencie urządzenia – stemplu. W ten sposób umocowana próbka ma strefę swobodną, bez utwierdzenia na wysokości około od 8 do

20 20 mm od górnej krawędzi. W opisywanym urządzeniu stempel ma możliwość przesunięcia w dół około 4 mm. Dwuczęściowa konstrukcja urządzenia, nie zapewnia osiowego prowadzenia stempla w stosunku do podstawy, nie niweluje błędów geometrii płaszczyzny i prostopadłości krawędzi badanych płyt.

25 W przypadku prowadzenia próby na płytach o grubości poniżej

4 mm zachodzi przedwczesne łamanie płyty w strefie swobodnej, ze względu na zbyt niską sztywność płyty. Ponadto istnieje prawdopodobieństwo, że wartość maksymalnego przemieszczenia stempla jest niewystarczający w przypadku 5 materiałów sprężysto-plastycznych na przykład metali oraz laminarnych materiałów hybrydowych takich jak laminatów metalowo-włóknistych.

W publikacji pt.: „Compression after impact of thin composite laminates” S. Sanchez-Saez, E. Barbero, R. Zaera, 10 C. Navarro, Composite Science and Technology, 2005, vol. 65, n. 13, str. 1911-1919 opisano urządzenie przeznaczone do badań cienkościennych płyt kompozytowych o grubości poniżej 2 mm. Cechą charakterystyczną jest symetria dolnej oraz górnej części urządzenia. Celem zastosowania urządzenia jest 15 ograniczenie zjawiska utraty stateczności cienkościennej płyty poprzez zastosowanie płaszczyzn przylegających do powierzchni bocznych próbki. Urządzenie zapewnia utwierdzenie większej powierzchni bocznej płyty w porównaniu z urządzeniem proponowanym w amerykańskiej normie ASTM 20 D7137-07 (2007). W próbie ściskania, urządzeniem opisanym w książce, płyta powinna być ułożona w dolnej części urządzenia w sposób taki, by dolna płaszczyzna próbki przylegała do górnej powierzchni podstawy urządzenia co skutkuje utwierdzeniem jej w kierunku zgodnym z działającymi 25 siłami ściskającymi. Urządzenie przeznaczone jest do realizacji

badań płyt o geometrii kwadratowej o wymiarach 78 x 78 mm. Przednia oraz tylna część płyty utwierdzana jest czterema równoległymi powierzchniami płaskimi o wymiarach 78 x 37 mm, posiadającymi prostokątne wycięcie o wymiarach 50 x 27 mm charakteryzującymi się symetrią, której oś przebiega przez środek próbki. Sposób ułożenia płyty skutkuje jej utwierdzeniem w kierunku prostopadłym do przyłożonego obciążenia i zapobiega wyboczeniu się próbki. Ścianki boczne płyty utwierdzone są powierzchniami płaskimi o wysokości analogicznej do płaszczyzn przednich oraz tylnych. W ten sposób umocowana próbka posiada nieutwierdzoną strefę swobodną o wysokości 4 mm, która umiejscowiona jest dokładnie w środkowej części płyty, pomiędzy dolną oraz górną częścią urządzenia, co ogranicza jego skok do 4 mm.

Rozbieżność geometrii i wymiarów płyt – kwadratowa o wymiarach 78 x 78 mm lub prostokątna o wymiarach 150 x 100 mm, mogą powodować różnice w notowanych wartościach naprężeń niszczących próbkę badawczą oraz stanowić niedogodność do porównania wyników badań płyt cienkościennych z płytami o większej grubości badanymi w urządzeniu opisanym amerykańską normą ASTM D7137-07 – (2007). Dwuczęściowa konstrukcja urządzenia, nie zapewnia osiowego prowadzenia części górnej w stosunku do części dolnej, oraz nie niweluje błędów geometrii płaszczyzny i prostopadłości krawędzi badanych płyt i może prowadzić do

pojawienia się niepożądanych sił zginających oraz w konsekwencji przedwczesnym zniszczeniem płyty. Ponadto istnieje prawdopodobieństwo, że wartość maksymalnego przemieszczenia urządzenia jest niewystarczająca w przypadku 5 materiałów sprężysto-plastycznych, na przykład metali oraz laminarnych materiałów hybrydowych takich jak laminatów metalowo-włóknistych.

Istotą uchwytu do badań wytrzymałościowych posiadającego korpus, element dociskający i stempel, **jest to,** 10 **że** korpus, posiada podstawę korpusu z dwoma ramionami korpusu zwróconymi w jedną stronę, prostopadle do podstawy oraz z elementu dociskającego posiadającego podstawę elementu dociskającego z dwoma ramionami elementu dociskającego zwróconymi w jedną stronę, prostopadle do 15 podstawy elementu dociskającego. korpus połączony jest rozłącznie z elementem dociskającym w ten sposób, że podstawa korpusu i podstawa elementu dociskającego oraz ramiona korpusu i ramiona elementu dociskającego przylegają do siebie. Pomiędzy ramionami korpusu oraz ramionami 20 elementu dociskającego znajduje się stempel, który składa się z podstawy stempla i elementu dociskającego stempla, połączonych są ze sobą rozłącznie i posiadają szerokość mniejszą od odległości pomiędzy ramionami korpusu. Podstawa korpusu posiada wcięcie, na które zachodzi wypust 25 w podstawie elementu dociskającego tworząc szczelinę

5 pomiędzy podstawą korpusu a podstawą elementu dociskającego. Podstawa stempla posiada wcięcie na które zachodzi wypust w elemencie dociskającym stempla, tworząc szczelinę w stemplu. Ramiona korpusu posiadają wcięcia, na które zachodzą wypusty w ramionach elementu dociskającego tworząc szczelinę pomiędzy ramionami korpusu a ramionami elementu dociskającego. Stempel połączony jest z ramionami elementu dociskającego lub ramionami korpusu za pomocą prowadnic. Wcięcia w podstawie korpusu oraz wcięcia 10 w podstawie stempla posiadają w przekroju poprzecznym kształt prostokąta. Wypust w podstawie elementu dociskającego oraz wypust w elemencie dociskającym stempla posiadają w przekroju poprzecznym kształt prostokąta. Wcięcia w ramionach korpusu oraz wypusty w ramionach elementu dociskającego posiadają kształt w przekroju poprzecznym 15 figury ograniczonej wycinkiem koła o promieniu i kącie środkowym  $\alpha$  równym  $180^\circ$ .

20 Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że umożliwia on wykonanie badań wytrzymałości na ściskanie płyt z materiałów izotropowych i anizotropowych, w tym płyt kompozytowych poddanych obciążeniu udarowemu siłą skupioną. Badanie materiałów cechujących się dużą plastycznością umożliwia konstrukcja urządzenia, którego zakres ruchu roboczego równy jest wysokości poddanej badaniu próbki, dzięki czemu możliwa

jest rejestracja wartości siły ściskającej w zależności od przemieszczenia na odcinku do 160 mm.

Przedmiot wynalazku uwidoczniony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia rozłożony uchwyt w widoku izometrycznym fig. 2 – złożony uchwyt w widoku izometrycznym, fig. 3 – widok uchwytu z przodu, fig. 4 – przekrój uchwytu wzdłuż linii A-A, fig. 5 - przekrój uchwytu wzdłuż linii B-B, fig. 6 - przekrój uchwytu wzdłuż linii C-C.

Uchwyt do badań wytrzymałościowych, według wynalazku, składa się z korpusu 1, elementu 2 dociskającego i stempla 5. Korpus 1, składa się z podstawy 1a oraz dwóch ramion 1b zwróconych w jedną stronę, prostopadle do podstawy 1a. Element 2 dociskający składa się z podstawy 2a oraz dwóch ramion 2b zwróconych w jedną stronę, prostopadle do podstawy 2a. Korpus 1 połączony jest rozłącznie z elementem 2 dociskającym. Podstawa 2a elementu 2 dociskającego posiada wypust 6a, który zachodzi na wcięcie 7a w podstawie 1a korpusu 1, tworząc szczelinę s1, będącą miejscem umocowania dolnej części próbki. Ramiona 2b elementu 2 dociskającego posiadają wypusty 6b, które zachodzą na wcięcia 7b w ramionach 1b korpusu 1, tworząc szczelinę s2, będącą miejscem umocowania bocznej części próbki. Stempel 5 składa się z podstawy 3 i elementu 4 dociskającego, które posiadają szerokość mniejszą od odległości pomiędzy ramionami 1b korpusu 1. Podstawa 3


stempla 5 połączona jest rozłącznie z elementem 4 dociskającym stempla 5. Podstawa 3 stempla 5 posiada w dolnej części wcięcie 8, na które zachodzi wypust 9 w elemencie 4 dociskającym stempla 5, tworząc szczelinę s3 będącą miejscem umocowania górnej części próbki.

Działanie uchwytu do badań wytrzymałościowych charakteryzuje się tym, że posiada regulację odległości pomiędzy korpusem 1, a elementem 2 dociskającym. Do korpusu 1 wprowadza się próbkę, której dolna krawędź opiera się wcięcie 7a w podstawie 1a korpusu 1, a część boczna próbki opiera się o wcięcia 7b ramion 1b korpusu 1. Element 2 dociskający wprowadza się do korpusu 1 w sposób taki, że wypust 6a zachodzi na wcięcie 7a oraz wypusty 6b zachodzą na wcięcia 7b. Po złożeniu, odległość wypustu 6a podstawy 2a elementu 2 dociskającego do wcięcia 7a podstawy 1a korpusu 1 równa jest grubości próbki, tworząc szczelinę s1, będącą miejscem umocowania dolnej części próbki we wszystkich kierunkach. Odległość wypustów 6b ramion 2b elementu 2 dociskającego do wcięć 7b ramion 1b korpusu 1 równa jest grubości próbki, tworząc szczelinę s2, będącą miejscem umocowania całej długości bocznej części próbki w kierunku prostopadłym do kierunku ruchu roboczego stempla 5. Wypusty 6b w ramionach 2b elementu 2 dociskającego oraz wcięcia 7b w ramionach 1b korpusu 1 posiadają kształt w przekroju poprzecznym figury ograniczonej wycinkiem koła o promieniu  $r$ .

Do korpusu 1 za pomocą prowadnic wprowadza się stempel 5 w sposób taki, że górna ścianka wcięcia 8 podstawy 3 stempla 5 opiera się o górną krawędź próbki. Połączenie podstawy 3 z elementem 4 dociskającym stempla 5 jest rozłączne. We wcięciu 8 podstawy 3 stempla 5 wprowadza się wypust 9 elementu 4 dociskającego stempla 5 w sposób taki, że wypust 9 oraz wcięcie 8 tworzą w stemplu 5 szczelinę s3 o wielkości równej grubości próbki. Szczelina s3 stanowi utwierdzenie górnej części próbki w kierunku prostopadłym do kierunku 5  
10 ruchu roboczego stempla 5. Wypust 9 i wcięcie 8 w stemplu 5 stanowią utwierdzenie górnej części próbki w sposób taki, że zapobiegają utracie osiowości górnej części próbki podczas wykonywania ruchu roboczego przez stempel 5. Stempel 5 obciąża się siłą skierowaną w kierunku utwierdzonej podstawy 15 1a korpusu 1 powodując pojawienie się naprężeń ściskających próbkę.

POLITECHNIKA LUBELSKA  
Biuro Rzecznika Patentowego  
ul. Nadbystrzycka 40A, 20-618 Lublin  
tel.: 81-538 41 30

RZECZNIK PATENTOWY

  
mgr inż. Tomasz Milczek  
Nr ew. 2796

## Wykaz oznaczeń

- 1 - korpus
- 1a - podstawa korpusu
- 1b - ramiona korpusu
- 2 - element dociskający
- 2a - podstawa elementu dociskającego
- 2b - ramiona elementu dociskającego
- 3 - podstawa stempla
- 4 - element dociskający stempla
- 5 - stempel
- 6a - wypust w podstawie elementu dociskającego
- 6b - wypust w ramionach elementu dociskającego
- 7a - wcięcie w podstawie korpusu
- 7b - wcięcie w ramionach korpusu
- 8 - wcięcie w podstawie stempla
- 9 - wypust w elemencie dociskającym stempla
- 10 - prowadnica
- s1 - szczelina pomiędzy wcięciem w podstawie korpusu, a wypustem w podstawie elementu dociskającego
- s2 - szczelina pomiędzy wcięciem w ramionach korpusu, a wypustem w ramionach elementu dociskającego
- s3 - szczelina pomiędzy wcięciem w podstawie stempla, a wypustem w elemencie dociskającym stempla
- r - promień wycinka koła tworzącego kształt przekroju poprzecznego wcięcia w ramionach korpusu oraz wypustu w ramionach elementu dociskającego
- $\alpha$  - kąt środkowy promienia wycinka koła tworzącego kształt przekroju poprzecznego wcięcia w ramionach korpusu oraz wypustu w ramionach elementu dociskającego