

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **236154**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **408182**

(22) Data zgłoszenia: **12.05.2014**

(51) Int.Cl.

G01N 3/04 (2006.01)

G01N 3/02 (2006.01)

G01N 3/08 (2006.01)

(54)

Uchwyt do badań wytrzymałości na ściskanie

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

23.11.2015 BUP 24/15

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

14.12.2020 WUP 20/20

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

BARBARA SUROWSKA, Lublin, PL

JAROSŁAW BIENIAŚ, Lublin, PL

PATRYK JAKUBCZAK, Lublin, PL

KONRAD DADEJ, Lublin, PL

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Tomasz Milczek

PL 236154 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest uchwyt do badań wytrzymałości na ściskanie, 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 utwardzonej w urządzeniu płyty. Metody te stosowane są dla płyt 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 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 utwierdzana jest dwoma powierzchniami płaskimi o wysokości 8 mm od krawędzi płyty, co skutkuje utwierdzeniem jej w kierunku prostym do przyłożonego obciążenia oraz od strony dłuższych boków czterema powierzchniami o długości 128 mm posiadającymi kształt w przekroju poprzecznym figury 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 – stemple. W ten sposób umocowana próbka ma strefę swobodną, bez utwierdzenia na wysokości około od 8 do 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 prostokątności krawędzi badanych płyt. 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 niewystarczająca w przypadku 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, 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 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 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 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 prostym do przyłożonego obciążenia i zapobiega wyboczeniu się próbki. Ścianki boczne płyty utwierdzane 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 geometrii 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 materiałów sprężysto-plastycznych, na przykład metali oraz laminarnych materiałów hybrydowych takich jak laminatów metalowo-włóknistych.

Istotą uchwytu do badań wytrzymałości na ściskanie posiadającego korpus, element dociskający i stempel, według wynalazku, jest to, że składa się z korpusu posiadającego podstawę z dwoma ramionami zwróconymi w jedną stronę, prostopadle do podstawy oraz z elementu dociskającego posiadającego podstawę z dwoma ramionami zwróconymi w jedną stronę, prostopadle do podstawy elementu dociskającego. Korpus połączony jest rozłącznie z elementem dociskającym. Podstawa korpusu i podstawa elementu dociskającego oraz ramiona korpusu i ramiona elementu dociskającego przylegają do siebie w taki sposób, że zewnętrzne krawędzie korpusu i elementu dociskającego nachodzą na siebie. Pomiędzy ramionami korpusu znajduje się podstawa stempla oraz pomiędzy ramionami elementu dociskającego znajduje się element dociskający stempla. Stempel składa się z podstawy i elementu dociskającego połączonych ze sobą rozłącznie i posiadających szerokość mniejszą od odległości pomiędzy ramionami korpusu. Zewnętrzne krawędzie podstawy stempla oraz elementu dociskającego stempla nachodzą na siebie. Podstawa korpusu posiada wcięcie, na które zachodzi wypust w podstawie elementu dociskającego, tworząc szczelinę dolną pomiędzy podstawą korpusu, a podstawą elementu dociskającego. Szczelina dolna jest miejscem umocowania dolnej części próbki. Podstawa stempla posiada wcięcie, na które zachodzi wypust w elemencie dociskającym stempla, tworząc szczelinę górną w stemple, która jest miejscem umocowania górnej części próbki. Ramiona korpusu posiadają wcięcia, na które zachodzą wypusty w ramionach elementu dociskającego, tworząc szczelinę boczną pomiędzy ramionami korpusu a ramionami elementu dociskającego. Szczelina boczna jest miejscem umocowania całej długości bocznej części próbki. Stempel połączony jest za pomocą prowadnic z ramionami korpusu. Wcięcie w podstawie korpusu oraz wcięcie 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 figury ograniczonej wycinkiem koła o promieniu r i kącie środkowym α równym 180° .

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 wytrzymałości na ściskanie, 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.

Podstawa 1a korpusu 1 i podstawa 2a elementu 2 dociskającego oraz ramiona 1b korpusu 1 i ramiona 2b elementu dociskającego przylegają do siebie w taki sposób, że zewnętrzne krawędzie korpusu 1 i elementu dociskającego 2 nachodzą na siebie. 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 dolną s_1 , 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 boczną s_2 , będącą miejscem umocowania bocznej części próbki. 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 i kącie środkowym α równym 180° . Pomiędzy ramionami 1b korpusu 1 znajduje się podstawa 3 stempla

oraz pomiędzy ramionami 2b elementu dociskającego 2 znajduje się element dociskający 4 stempla 5. 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 górną s3 będącą miejscem umocowania górnej części próbki. Wcięcie 7a w podstawie 1a korpusu 1 oraz wcięcie 8 w podstawie 3 stempla posiadają w przekroju poprzecznym kształt prostokąta. Wypust 6a w podstawie 2a elementu 2 dociskającego oraz wypust 9 w elemencie 4 dociskającym stempla 5 posiada ją w przekroju poprzecznym kształt prostokąta. Stempel 5 połączony jest za pomocą prowadnic 10 z ramionami 1b korpusu 1.

Działanie uchwytu do badań wytrzymałości na ściskanie charakteryzuje się tym, że uchwyt posiada regulację odległości pomiędzy korpusem 1, a elementem 2 dociskającym. Do korpusu 1 wprowadza się próbkę, której dolna krawędź opiera się o 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 dolną 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 boczną s2, będącą miejscem umocowania całej długości bocznej części próbki w kierunku prostopadłym do kierunku ruchu roboczego stempla 5. 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 wcięcie 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 górna s3 stanowi utwierdzenie górnej części próbki w kierunku prostopadłym do kierunku 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 1a korpusu 1, powodując pojawienie się naprężeń ściskających próbkę.

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
- α – kąt środkowy promienia wycinka koła tworzącego kształt przekroju poprzecznego wcięcia w ramionach korpusu oraz wypustu w ramionach elementu dociskającego

Zastrzeżenia patentowe

1. Uchwyt do badań wytrzymałości na ściskanie posiadający korpus (1), element (2) dociskający i stempel (5), **znamienny tym**, że składa się z korpusu (1) posiadającego podstawę (1a) z dwoma ramionami (1b) zwróconymi w jedną stronę, prostopadle do podstawy (1a) oraz z elementu (2) dociskającego posiadającego podstawę (2a) z dwoma ramionami (2b) zwróconymi w jedną stronę, prostopadle do podstawy (2a) elementu (2) dociskającego, zaś korpus (1) połączony jest rozłącznie z elementem (2) dociskającym, przy czym podstawa (1a) korpusu (1) i podstawa (2a) elementu (2) dociskającego oraz ramiona (1b) korpusu (1) i ramiona (2b) elementu (2) dociskającego przylegają do siebie w taki sposób, że zewnętrzne krawędzie korpusu (1) i elementu dociskającego (2) nachodzą na siebie, zaś pomiędzy ramionami (1b) korpusu (1) znajduje się podstawa (3) stempla (5) oraz pomiędzy ramionami (2b) elementu dociskającego (2) znajduje się element dociskający (4) stempla (5), przy czym stempel (5) składa się z podstawy (3) i elementu dociskającego (4) połączonych ze sobą rozłącznie i posiadających szerokość mniejszą od odległości pomiędzy ramionami (1b) korpusu (1), natomiast zewnętrzne krawędzie podstawy (3) stempla (5) oraz elementu dociskającego (4) stempla (5) nachodzą na siebie, zaś podstawa (1a) korpusu (1) posiada wcięcie (7a), na które zachodzi wypust (6a) w podstawie (2a) elementu (2) dociskającego, tworząc szczelinę dolną (s1) pomiędzy podstawą (1a) korpusu (1), a podstawą (2a) elementu (2) dociskającego, przy czym szczelina dolna (s1) jest miejscem umocowania dolnej części próbki, natomiast podstawa (3) stempla (5) posiada wcięcie (8), na które zachodzi wypust (9) w elemencie (4) dociskającym stempla (5), tworząc szczelinę górną (s3) w stemple (5), która jest miejscem umocowania górnej części próbki, zaś ramiona (1b) korpusu (1) posiadają wcięcia (7b), na które zachodzą wypusty (6b) w ramionach (2b) elementu (2) dociskającego, tworząc szczelinę boczną (s2) pomiędzy ramionami (1b) korpusu (1) a ramionami (2b) elementu dociskającego (2), przy czym szczelina boczna (s2) jest miejscem umocowania całej długości bocznej części próbki.
2. Uchwyt, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stempel (5) połączony jest za pomocą prowadnic (10) z ramionami (1b) korpusu (1).
3. Uchwyt, według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że wcięcie (7a) w podstawie (1a) korpusu (1) oraz wcięcie (8) w podstawie (3) stempla (5) posiadają w przekroju poprzecznym kształt prostokąta.
4. Uchwyt, według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że wypust (6a) w podstawie (2a) elementu (2) dociskającego oraz wypust (9) w elemencie (4) dociskającym stempla (5) posiadają w przekroju poprzecznym kształt prostokąta.
5. Uchwyt, według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4, **znamienny tym**, że wcięcia (7b) w ramionach (1b) korpusu (1) oraz wypusty (6b) w ramionach (2b) elementu (2) dociskającego posiadają kształt w przekroju poprzecznym figury ograniczonej wycinkiem koła o promieniu (r) i kącie środkowym α równym 180° .

Rysunki

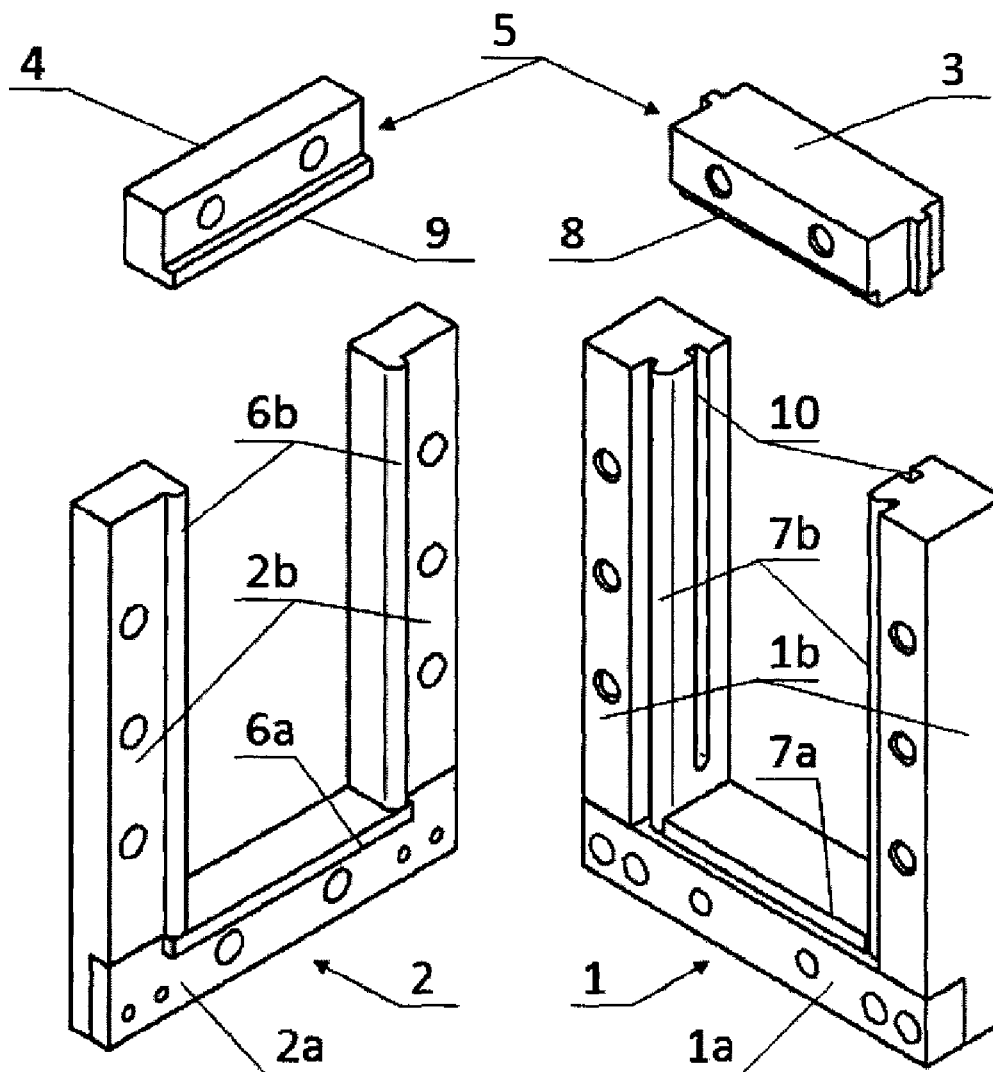


Fig. 1

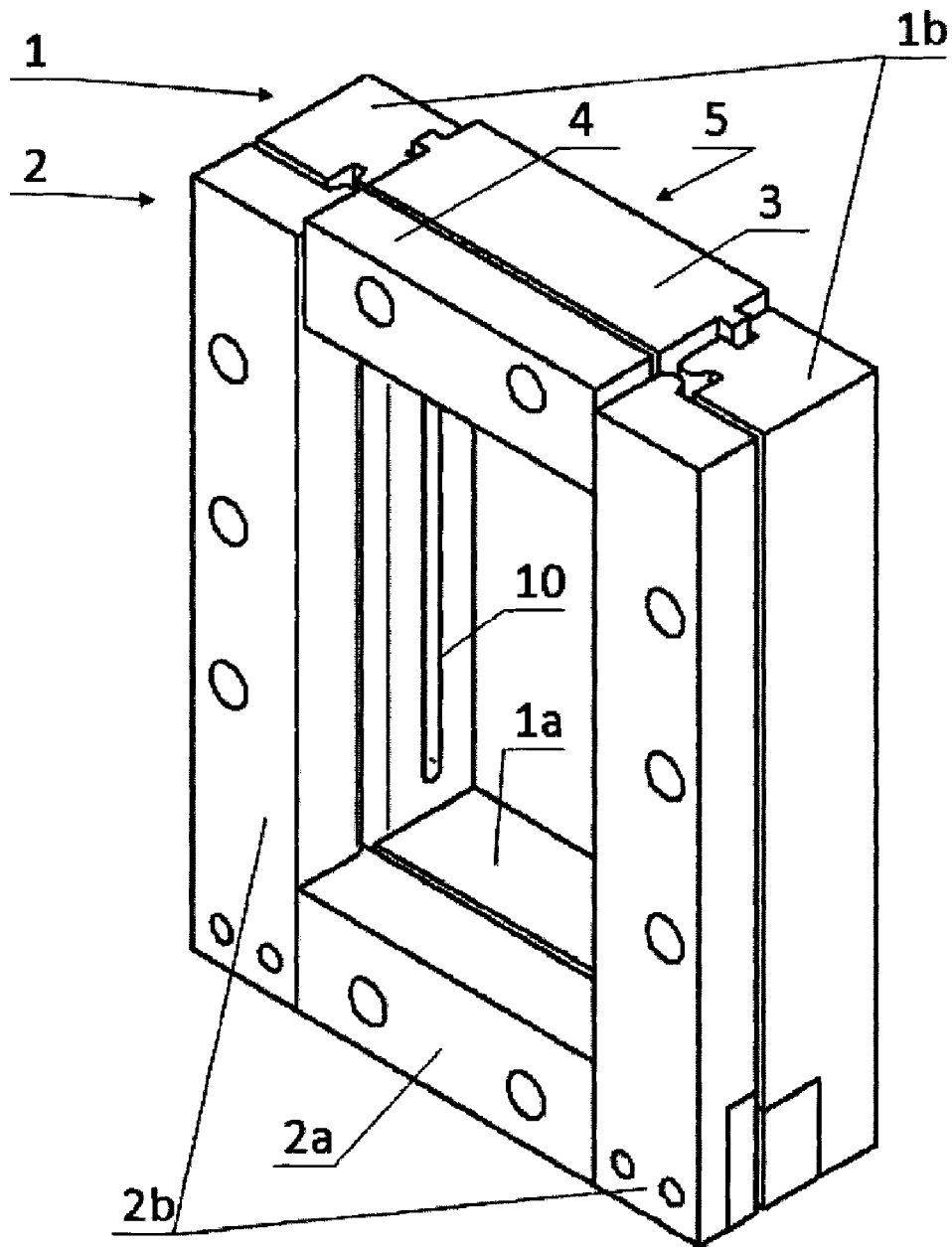


fig. 2

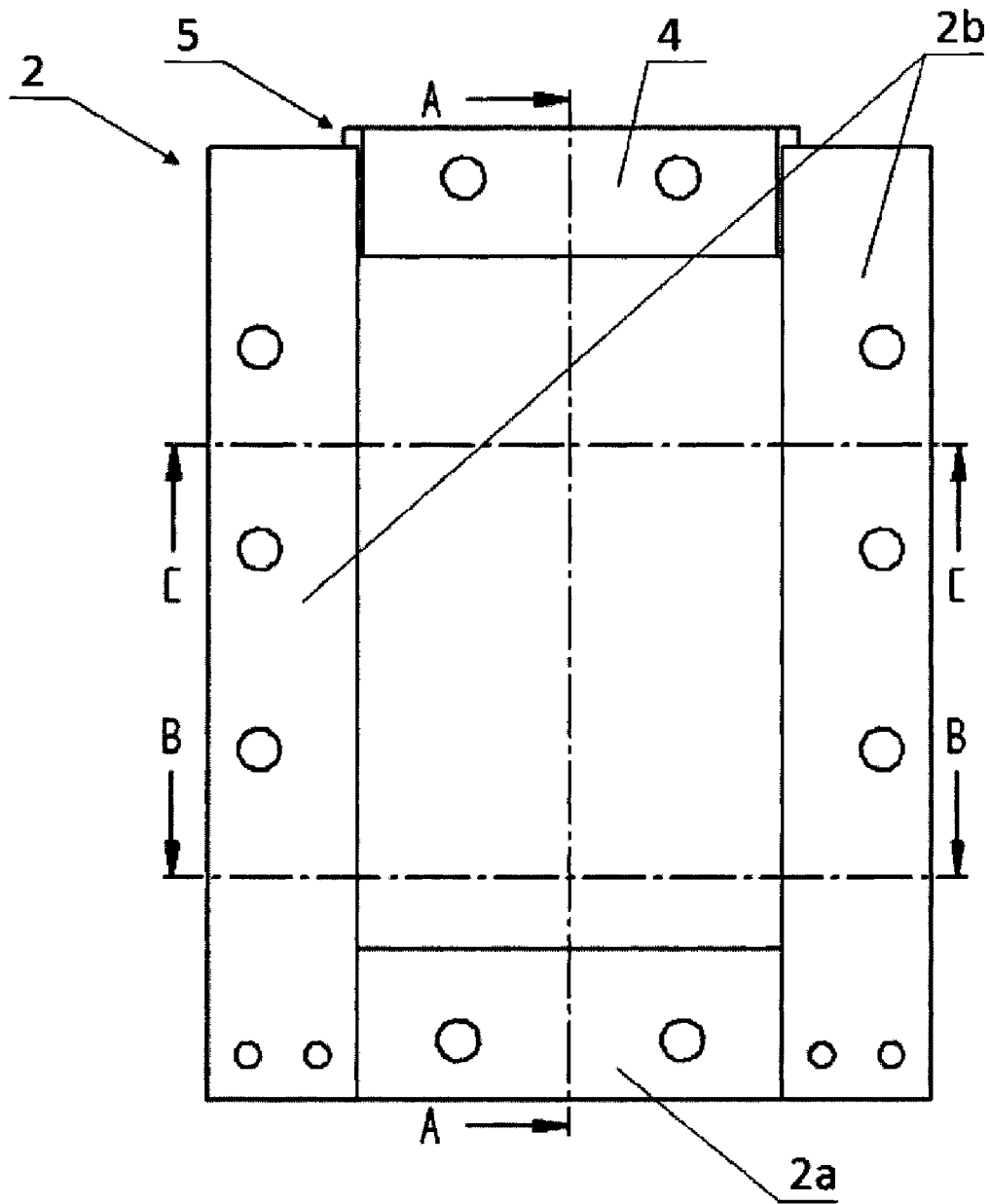
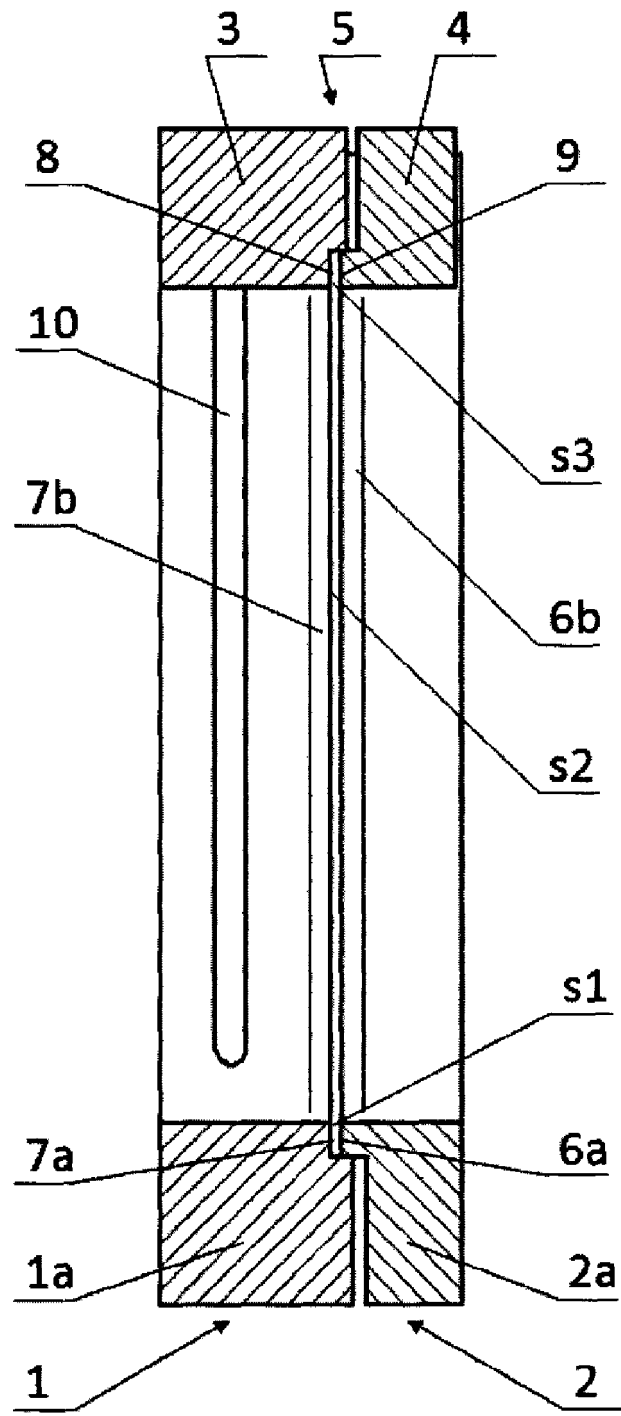
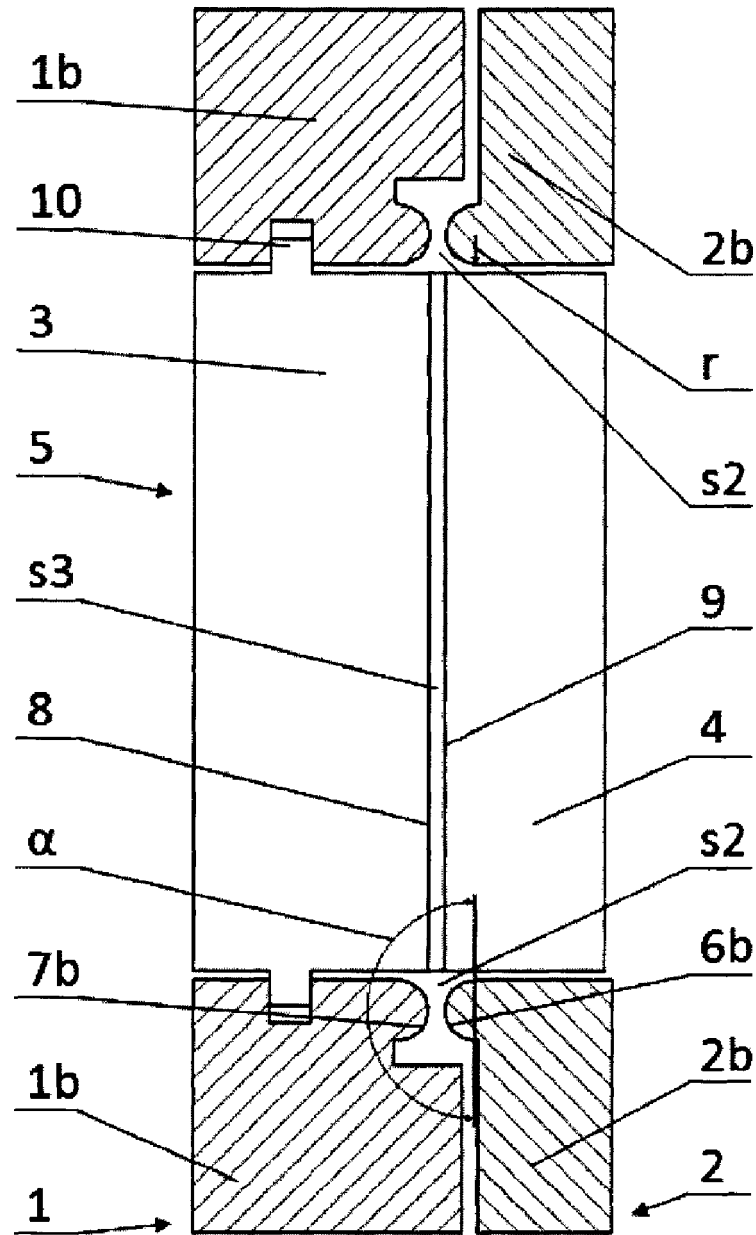


fig. 3



A-A

fig. 4



C-C

fig. 6