

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 442812 A1

(12)

Opis zgłoszeniowy wynalazku (z daty zgłoszenia)

(21) Numer zgłoszenia: **442812**(22) Data zgłoszenia: **2022.11.16**(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.05.15 BUP 20/2023**

(51) MKP:

G01M 7/02 (2006.01)**B25B 5/10** (2006.01)**G01N 3/04** (2006.01)

(71) Zgłaszający:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(-y):

ŁUKASZ KŁODA, Lublin, PL**MATTEO BRUNETTI, Rome, IT****DANYIL MELNYK, Lublin, PL****ANDRZEJ MITURA, Firlej, PL****FRANCESCO ROMEO, Formello, IT****JERZY WARMIŃSKI, Lublin, PL**

(74) Pełnomocnik:

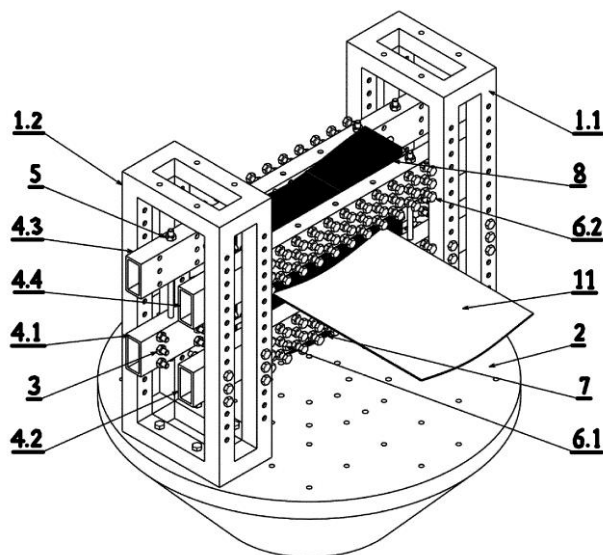
Maciej Nowicki, Lublin, PL

(54) Tytuł:

**Uchwyt do płyt i powłok jednostronnie utwardzonych o nastawnej krzywiznie
zamurowania**

(57) Skróć opis:

Przedmiotem zgłoszenia jest uchwyt do płyt i powłok jednostronnie utwardzonych o nastawnej krzywiznie zamurowania. Charakteryzuje się on tym, że składa się z dwóch ram (1.1, 1.2) mocowanych rozłącznie do podstawy (2) o ośiach prostopadłych do niego. Pomiędzy ramami (1.1, 1.2) zamocowana jest w części dolnej za pomocą zestawów śrub i nakrętek (3) para pierwszych belek (4.1, 4.2), których osie są ułożone równolegle do siebie i leżą w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny podstawy (2). Do każdej z pierwszych belek (4.1, 4.2) zamocowana jest w odległości (h) za pomocą kompletów śrub i nakrętek zaciskowych (5) belka (4.3, 4.4) z drugiej pary belek (4.3, 4.4) o ośiach ułożonych równolegle względem siebie i leżących w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny podstawy (2) tudzież pomiędzy pierwszą parą belek (4.1, 4.2) za pomocą kompletów śrub i nakrętek blokujących (6.1) zamocowany jest pierwszy stos blach (7). Kompletów śrub i nakrętek blokujących (6.1) wkręcone są w przelotowe otwory gwintowane ułożone w kierunku prostopadłym do osi pierwszych belek (4.1, 4.2) i leżące w płaszczyznach równoległych do płaszczyzny podstawy (2). Pomiędzy drugą parą belek (4.3, 4.4) za pomocą kompletów śrub i nakrętek blokujących (6.2) zamocowany jest drugi stos blach (8). Drugie śruby blokujące (6.2) wkręcone są w przelotowe otwory gwintowane ułożone w kierunku prostopadłym do osi belek (4.3, 4.4) i leżące w płaszczyznach równoległych do płaszczyzny podstawy (2) tudzież w każdym ze stosów blach (7, 8) blachy (7, 8) stykają się z sobą swoimi powierzchniami o większym polu powierzchni bocznej oraz w powierzchniach blach (7, 8) o wię-



kszym polu powierzchni wykonane są przelotowe otwory o dwóch krawędziach równoległych i posiadające wysokość H biegnącą w kierunku prostopadłym do płaszczyzny podstawy (2) i szerokość A . W przelotowych otworach znajdują się komplety śrub i nakrętek pozycjonujących ograniczające przemieszczanie się pierwszych blach (7) względem siebie i drugich blach (8) względem siebie. Pomiędzy pierwszym stosem blach (7) a drugim stosem blach (8) znajduje się pierwsza elastyczna podkładka oraz druga elastyczna podkładka pomiędzy którymi zamocowana jest próbka (11).

Uchwyt do płyt i powłok jednostronnie utwierdzonych o nastawnej krzywiznie zamurowania

Przedmiotem wynalazku jest uchwyt do jednostronnego mocowania płyt i powłok o dowolnym kształcie, który w procesie mocowania może pozostać w nienaruszonym kształcie lub ulec deformacji do uzyskania nastawnego profilu opisanego np. wielomianem wyższego rzędu lub z złożoną funkcją trygonometryczną. Zacisk pozwala na modyfikowanie profilu energii potencjalnej sprężystości w badanej próbce i w związku z tym zmienia zakres pracy płyt i powłok wykazujących kilka stanów równowagi.

Dotychczas znany jest z opisu patentowego [PL227309B1](#) uchwyt do badania drgań belek i płyt za pomocą wibrometru laserowego. Składa się on z podstawy uchwytu w kształcie płyty, do której przymocowana jest ściana przednia, podparta żebrami bocznymi, przy czym w części górnej ściany przedniej znajdują się otwory gwintowane symetrycznie rozmieszczone względem płaszczyzny symetrii ściany przedniej parami, oraz że w części dolnej ściany przedniej znajdują się otwory przelotowe montażowe. Rozwiązanie to nie umożliwia modyfikowania krzywizny zacisku, a dokładniej jest w postaci powierzchni jednej płaszczyzny.

W artykułach:

- Betts, D. N.; Kim, H. A.; Bowen, C. R.; Inman, D. J. (2012): Optimal configurations of bistable piezo-composites for energy harvesting. w: Appl. Phys. Lett. 100 (11), s. 114104. DOI: 10.1063/1.3693523,
- Brunetti, Matteo; Kloda, Lukasz; Romeo, Francesco; Warminski, Jerzy (2018): Multistable cantilever shells: Analytical prediction, numerical simulation and experimental validation. w: Composites Science and Technology 165 (14), s. 397–410. DOI: 10.1016/j.compscitech.2018.06.021,
- Brunetti, Matteo; Mitura, Andrzej; Romeo, Francesco; Warminski, Jerzy (2022): Nonlinear dynamics of bistable composite cantilever shells: An experimental and modelling study. w: Journal of Sound and Vibration 526 (2), s. 116779. DOI: 10.1016/j.jsv.2022.116779,
- Brunetti, M.; Vincenti, A.; Vidoli, S. (2016): A class of morphing shell structures satisfying clamped boundary conditions. w: International Journal of Solids and Structures 82 (6), s. 47–55. DOI: 10.1016/j.ijsolstr.2015.12.017,
- Coburn, Broderick H.; Pirrera, Alberto; Weaver, Paul M.; Vidoli, Stefano (2013): Tristability of an orthotropic doubly curved shell. w: Composite Structures 96 (2), s. 446–454. DOI: 10.1016/j.compstruct.2012.08.026,
- Daynes, S.; Potter, K. D.; Weaver, P. M. (2008): Bistable prestressed buckled laminates. w: Composites Science and Technology 68 (15-16), s. 3431–3437. DOI: 10.1016/j.compscitech.2008.09.036,
- Jiang, Weihong; Li, Ming; Yao, Yongtao; Dai, Fuhong (2018): Design of a multistable composite laminate by variable cross-section method and applying the displacement constraint. w: Materials & Design 147 (1), s. 35–47. DOI: 10.1016/j.matdes.2018.03.028,

- Panesar, Ajit S.; Weaver, Paul M. (2012): Optimisation of blended bistable laminates for a morphing flap. w: Composite Structures 94 (10), s. 3092–3105. DOI: 10.1016/j.compstruct.2012.05.007,
- Schultz, Marc R.; Hyer, Michael W.; Brett Williams, R.; Keats Wilkie, W.; Inman, Daniel J. (2006): Snap-through of unsymmetric laminates using piezocomposite actuators. w: Composites Science and Technology 66 (14), s. 2442–2448. DOI: 10.1016/j.compscitech.2006.01.027,
- Seffen, K.A (2007): 'Morphing' bistable orthotropic elliptical shallow shells. w: Proc. R. Soc. A. 463 (2007), s. 67–83. DOI: 10.1098/rspa.2006.1750,
- Vidoli, S.; Maurini, C. (2008): Tristability of thin orthotropic shells with uniform initial curvature. w: Proc. R. Soc. A. 464 (2009), s. 2949–2966. DOI: 10.1098/rspa.2008.0094,
- Zhang, Zheng; Wu, Huaping; Ye, Gangfei; Wu, Helong; He, Xiaoqiao; Chai, Guozhong (2014): Systematic experimental and numerical study of bistable snap processes for anti-symmetric cylindrical shells. w: Composite Structures 112 (4), s. 368–377. DOI: 10.1016/j.compstruct.2014.02.030,

opisano analizę numeryczną, analityczną i badania eksperymentalne zjawiska stabilności statycznej i dynamicznej struktur kompozytowych. Wszystkie wyżej wymienione pozycje literaturowe skupiają się na strukturze swobodnej lub podpartej swobodnie na wspornikach lub z napięciem wstępnym próbki zaciśniętej na jednym końcu w uchwyt, tudzież zacisku uchwytu tworzy płaszczyznę. Natomiast badania nad wpływem warunków brzegowych na zachowanie struktury są pominięte.

Celem wynalazku jest możliwość mocowania próbki w warunkach brzegowych typu jednostronne utwierdzenie z możliwością zadawania napięcia wstępnego w strukturze lub eliminowanie wstępnej deformacji poprzez regulację krzywizny zacisku, a następnie poddanie próbki testom statycznym i dynamicznym.

Przedmiotem wynalazku jest uchwyt do płyt i powłok jednostronnie utwierdzonych o nastawnej krzywiznie zamocowania. **Jego istotą jest to, że** składa się z dwóch ram mocowanych rozłącznie do podstawy o osiach prostopadłych do niego. Pomiędzy ramami zamocowana jest w części dolnej za pomocą zestawów śrub i nakrętek para pierwszych belek, których osie są ułożone równolegle do siebie i leżą w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny podstawy. Do każdej z pierwszych belek zamocowana jest w zadanej odległości za pomocą kompletów śrub i nakrętek zaciskowych belka z drugiej pary belek o osiach ułożonych równolegle względem siebie i leżących w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny podstawy tudzież pomiędzy pierwszą parą belek za pomocą kompletów śrub i nakrętek blokujących zamocowany jest pierwszy stos blach. Kompletów śrub i nakrętek blokujących wkręcone są w przelotowe otwory gwintowane ułożone w kierunku prostopadłym do osi pierwszych belek i leżące w płaszczyznach równoległych do płaszczyzny podstawy. Pomiędzy drugą parą belek za pomocą kompletów śrub i nakrętek blokujących zamocowany jest drugi stos blach. Drugie śruby blokujące wkręcone są w przelotowe otwory gwintowane ułożone w kierunku prostopadłym do osi belek i leżące w płaszczyznach równoległych do płaszczyzny podstawy tudzież w każdym ze stosów blach blachy stykają się z sobą swoimi powierzchniami o większym polu powierzchni bocznej oraz w powierzchniach blach o większym polu powierzchni wykonane są przelotowe otwory, o dwóch krawędziach równoległych i posiadające zadaną wysokość biegnącą w kierunku prostopadłym do płaszczyzny

podstawy i zadaną szerokość. W przelotowych otworach, znajdują się komplety śrub i nakrętek pozycjonujących ograniczające przemieszczanie się pierwszych blach względem siebie i drugich blach względem siebie. Pomiędzy pierwszym stosem blach a drugim stosem blach znajduje się pierwsza elastyczna podkładka oraz druga elastyczna podkładka pomiędzy którymi zamocowana jest próbka.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest to, że jego konstrukcja pozwala na montaż próbki w postaci płyty lub powłoki o dowolnej krzywiźnie na jednym z końców. Przy użyciu uchwyty nastawne warunki brzegowe np. utwierdzenie bez wstępnej deformacji próbki lub utwierdzenie z napięciem wstępnym mają istotny wpływ na pola deformacji oraz rozkład naprężeń wewnątrz struktury, a w inżynierskiej praktyce na profil energii potencjalnej sprężystości. Modyfikacja krzywizny zacisku wpływa na profil energii potencjalnej która:

- a) determinuje liczbę ekstremum minimum odpowiadającą za liczbę położeń stabilnych i związane częstotliwości drgań własnych,
- b) modyfikuje obszary przyciągania danego rozwiązania stabilnego w tym zakresy bezpiecznej pracy oraz nieliniowe zagadnienia dynamiczne,
- c) reguluje liczbę ekstremum maksimum i ich wartość odpowiadającą za minimalną energię niezbędną do przeskoku pomiędzy stanami stabilnymi lub uszkodzenia struktury.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na rysunku, na którym poszczególne figury przedstawiają:

- fig. 1 – widok izometryczny z góry uchwytu,
- fig. 2 – widok z boku uchwytu,
- fig. 3 – widok z przodu uchwytu,
- fig. 4 – widok z góry uchwytu,
- fig. 4a – przekrój uchwytu wzdłuż linii A-A z fig. 4,
- fig. 4b – szczegół C z fig. 4a,
- fig. 4c – przekrój uchwytu wzdłuż linii B-B z fig. 4,
- fig. 5 – widok izometryczny z góry blachy,
- fig. 6 – widok izometryczny z góry uchwytu w rozstrzeleniu,

Uchwyt do płyt i powłok jednostronnie utwierdzonych o nastawnej krzywiźnie zamurowania w przykładzie wykonania składa się z dwóch prostokątnych konstrukcyjnych ram 1.1, 1.2, mocowanych rozłącznie za pomocą śrub do podstawy 2. Osie ram 1.1, 1.2 są skierowane prostopadle do powierzchni stołu 2. Pomiędzy ramami 1.1, 1.2 zamocowana jest w części dolnej za pomocą zestawów śrub i nakrętek 3 para pierwszych belek 4.1, 4.2, których osie są ułożone równolegle do siebie i leżą w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny podstawy 2. Do każdej z pierwszych belek 4.1, 4.2 zamocowana jest w odległości h za pomocą kompletów śrub i nakrętek zaciskowych 5 belka 4.3, 4.4 z drugiej pary belek 4.3, 4.4 o osiach ułożonych równolegle względem siebie i leżących w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny podstawy 2 tudzież pomiędzy pierwszą parą belek 4.1, 4.2 za pomocą kompletów śrub i nakrętek blokujących 6.1 zamocowany jest pierwszy stos blach 7. Komplety śrub i nakrętek blokujących 6.1 wkręcone są w przelotowe otwory gwintowane ułożone w kierunku

prostopadłym do osi pierwszych belek 4.1, 4.2 i leżące w płaszczyznach równoległych do płaszczyzny podstawy 2. Pomiędzy drugą parą belek 4.3, 4.4 za pomocą kompletów śrub i nakrętek blokujących 6.2 zamocowany jest drugi stos blach 8. Drugie śruby blokujące 6.2 wkręcane są w przelotowe otwory gwintowane ułożone w kierunku prostopadłym do osi belek 4.3, 4.4 i leżące w płaszczyznach równoległych do płaszczyzny podstawy 2. W każdym ze stosów blach 7, 8 blachy 7, 8 stykają się z sobą swoimi powierzchniami o większym polu powierzchni bocznej oraz w powierzchniach blach 7, 8 o większym polu powierzchni wykonane są przelotowe otwory 7.1, 8.1 o dwóch krawędziach równoległych i posiadające wysokość H biegnącą w kierunku prostopadłym do płaszczyzny podstawy 2 i szerokość A . W przelotowych otworach 7.1, 8.1 znajdują się komplety śrub i nakrętek pozycjonujących 9 ograniczające przemieszczanie się pierwszych blach 7 względem siebie i drugich blach 8 względem siebie. Pomiędzy pierwszym stosem blach 7 a drugim stosem blach 8 znajduje się pierwsza elastyczna podkładka 10.1 oraz druga elastyczna podkładka 10.2 pomiędzy którymi zamocowana jest próbka 11.

Montowanie oraz badanie płyt i powłok jednostronnie utwardzonych z nastawną krzywizną utwardzenia polega na tym, że pierwsza rama 1.1 montowana jest rozłącznie do podstawy 2. Następnie za pomocą zestawu śrub i nakrętek 3 pierwsza para belek 4.1 i 4.2 przykręcana jest na tej samej wysokości do wewnętrznej części ramy 1.1 z zachowaniem równoległości i symetrii położenia pierwszej pary belek 4.1 i 4.2. W kolejnym etapie do pierwszej pary belek 4.1 i 4.2 montowana jest druga rama 1.2, a następnie druga rama 1.2 montowana jest rozłącznie do podstawy 2. Zadanie krzywizny uchwytu odbywa się poprzez ułożenie stosu pierwszych blach 7 i stosu drugich blach 8 w docelowym kształcie, a następnie skrócenie każdego ze stosów z wykorzystaniem kompletów śrub i nakrętek pozycjonujących 9 włożonych odpowiednio w otwory 7.1 i 8.1. Unieruchomiony względem siebie stos blach 7 wraz z kompletem śrub i nakrętek pozycjonujących 9 umiejscowiony jest pomiędzy pierwszą parą belek 4.1 i 4.2, a następnie blokuje się ich pozycję z wykorzystaniem kompletu śrub i nakrętek blokujących 6.1. Na całkowicie unieruchomiony stos blach 7 kładzie się odpowiednio w kolejności pierwszą elastyczną podkładkę 10.1, część mocowaną próbki 11, drugą elastyczną podkładkę 10.2 i drugą parą belek 4.3 i 4.4, pomiędzy które włożony jest unieruchomiony względem siebie stos blach 8 wraz z kompletem śrub i nakrętek pozycjonujących 9. Stos blach 8 dociska się do podkładki elastycznej 10.2 i jednocześnie blokuje się drugą parą belek 4.3 i 4.4 na wysokości h od pierwszej pary belek 4.1 i 4.2. W dalszej kolejności blokuje się przemieszczenie stosu blach 8 poprzez dokręcenie kompletu śrub i nakrętek blokujących 6.2, który jednocześnie dociska stos blach 8 i rozpiera od środka ramy 1.1 i 1.2. W ostatnim etapie próbka 11 jest dociskana przez uchwyt za pomocą kompletów śrub i nakrętek zaciskowych 5.

Wykaz oznaczeń:

1.1, 1.2	rama
2	podstawa
3	zestaw śruby i nakrętki
4.1, 4.2	pierwsza belka
4.3, 4.4	druga belka
5	komplet śruby i nakrętki zaciskowej
6.1, 6.2	komplet śruby i nakrętki blokujących
7	pierwsza blacha
7.1	otwór
8	druga blacha
8.1	otwór
9	komplet śruby i nakrętki pozycjonującej
10.1, 10.2	elastyczna podkładka
11	próbka

Zastrzeżenie patentowe

Uchwyt do płyt i powłok jednostronnie utwierdzonych o nastawnej krzywiznie zamurowania **znamienny tym, że** składa się z dwóch ram (1.1, 1.2) mocowanych rozłącznie do podstawy (2) o osiach prostopadłych do niego, **zaś** pomiędzy ramami (1.1, 1.2) zamocowana jest w części dolnej za pomocą zestawów śrub i nakrętek (3) para pierwszych belek (4.1, 4.2), których osie są ułożone równolegle do siebie i leżą w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny podstawy (2), **zaś** do każdej z pierwszych belek (4.1, 4.2) zamocowana jest w odległości (h) za pomocą kompletów śrub i nakrętek zaciskowych (5) belka (4.3, 4.4) z drugiej pary belek (4.3, 4.4) o osiach ułożonych równolegle względem siebie i leżących w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny podstawy (2) **tudzież** pomiędzy pierwszą parą belek (4.1, 4.2) za pomocą kompletów śrub i nakrętek blokujących (6.1) zamocowany jest pierwszy stos blach (7), **przy czym** komplety śrub i nakrętek blokujących (6.1) wkręcane są w przelotowe otwory gwintowane ułożone w kierunku prostopadłym do osi pierwszych belek (4.1, 4.2) i leżące w płaszczyznach równoległych do płaszczyzny podstawy (2), **zaś** pomiędzy drugą parą belek (4.3, 4.4) za pomocą kompletów śrub i nakrętek blokujących (6.2) zamocowany jest drugi stos blach (8), **natomiast** drugie śruby blokujące (6.2) wkręcane są w przelotowe otwory gwintowane ułożone w kierunku prostopadłym do osi belek (4.3, 4.4) i leżące w płaszczyznach równoległych do płaszczyzny podstawy (2) **tudzież** w każdym ze stosów blach (7, 8) blachy (7, 8) stykają się z sobą swoimi powierzchniami o większym polu powierzchni bocznej oraz w powierzchniach blach (7, 8) o większym polu powierzchni wykonane są przelotowe otwory (7.1, 8.1) o dwóch krawędziach równoległych i posiadające wysokość (H) biegnącą w kierunku prostopadłym do płaszczyzny podstawy (2) i szerokość (A), **natomiast** w przelotowych otworach (7.1, 8.1) znajdują się komplety śrub i nakrętek pozycjonujących (9) ograniczające przemieszczanie się pierwszych blach (7) względem siebie i drugich blach (8) względem siebie **tudzież** pomiędzy pierwszym stosem blach (7) a drugim stosem blach (8) znajduje się pierwsza elastyczna podkładka (10.1) oraz druga elastyczna podkładka (10.2) pomiędzy którymi zamocowana jest próbka (11).

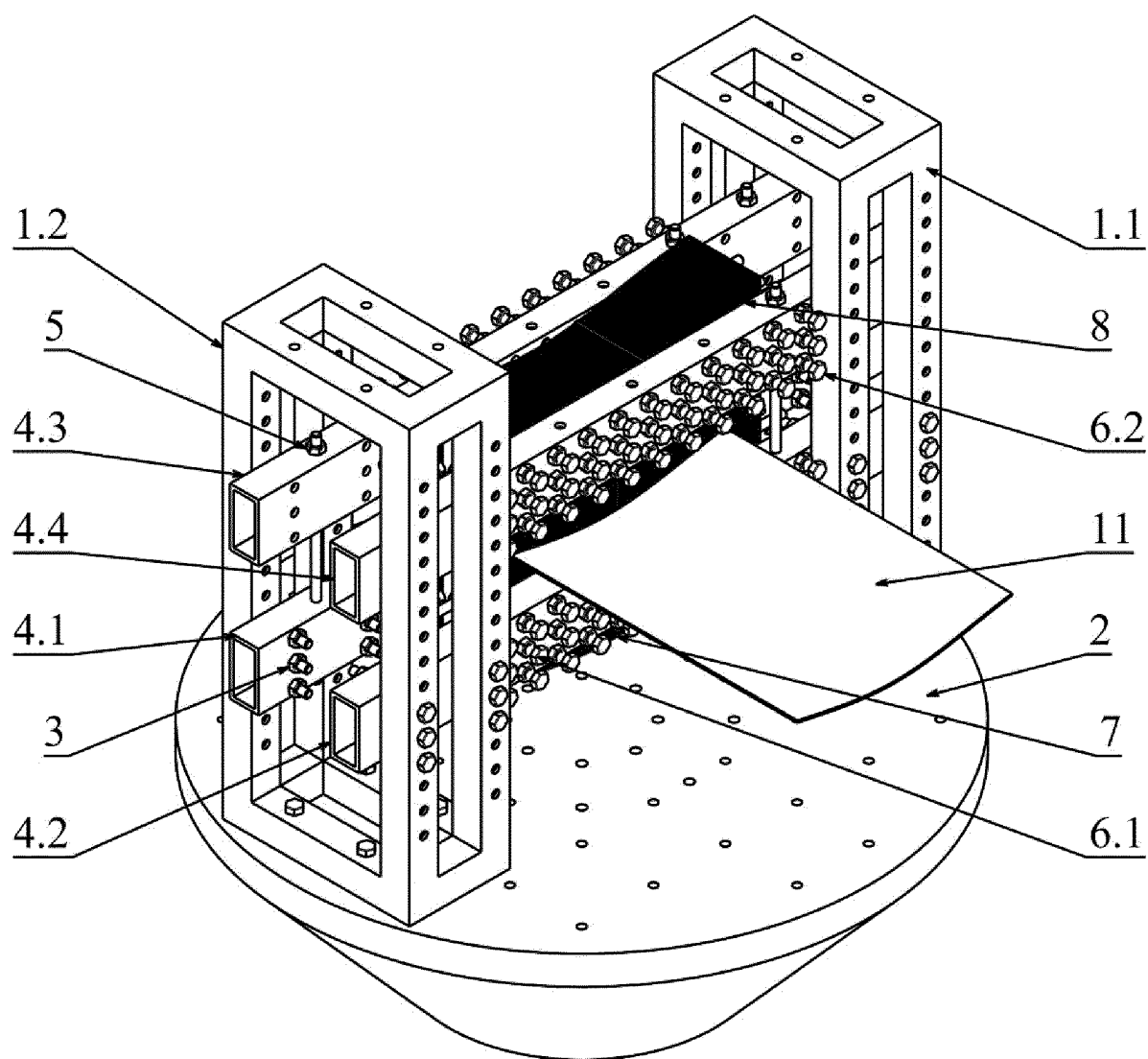


Fig. 1.

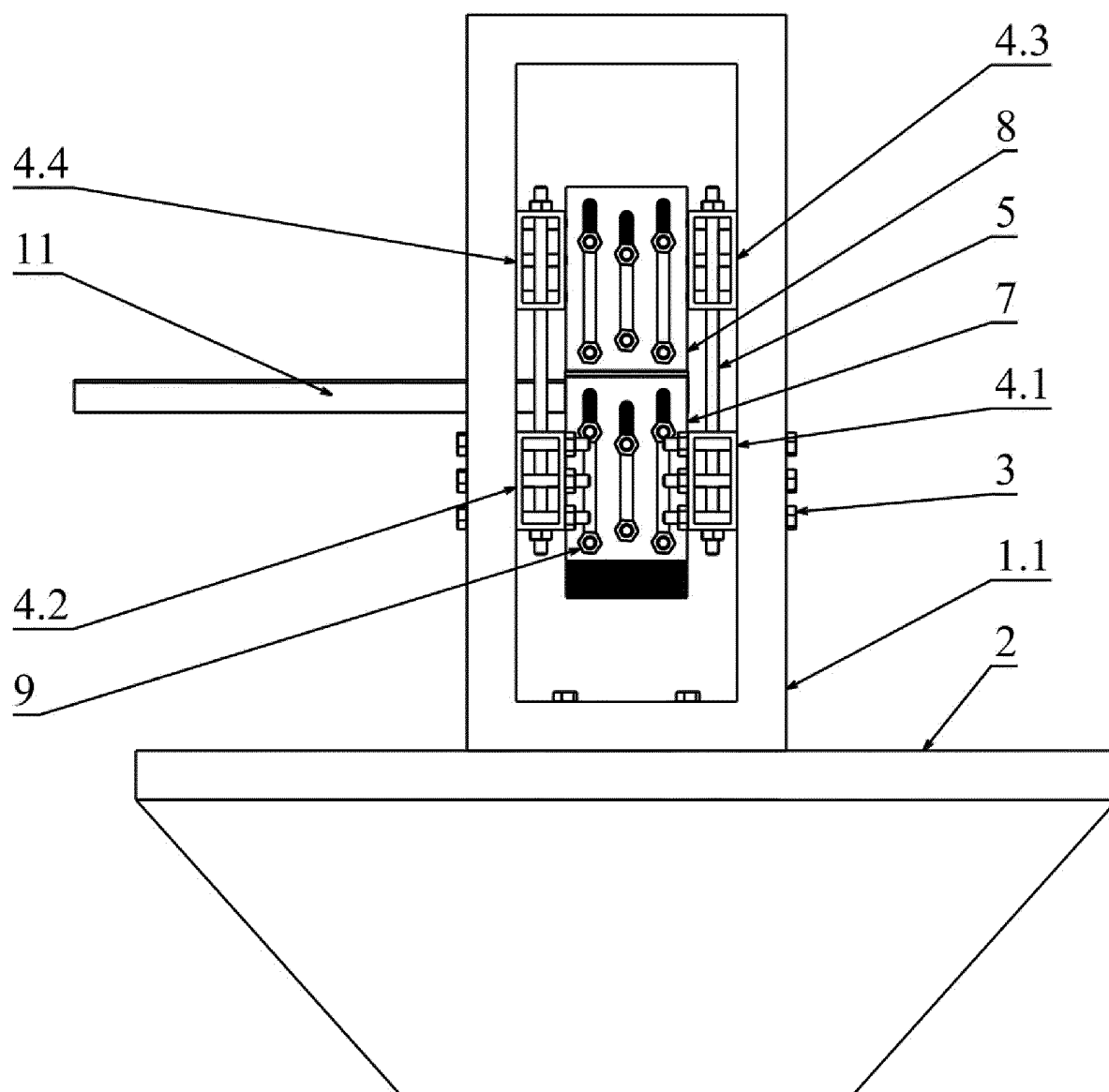


Fig. 2.

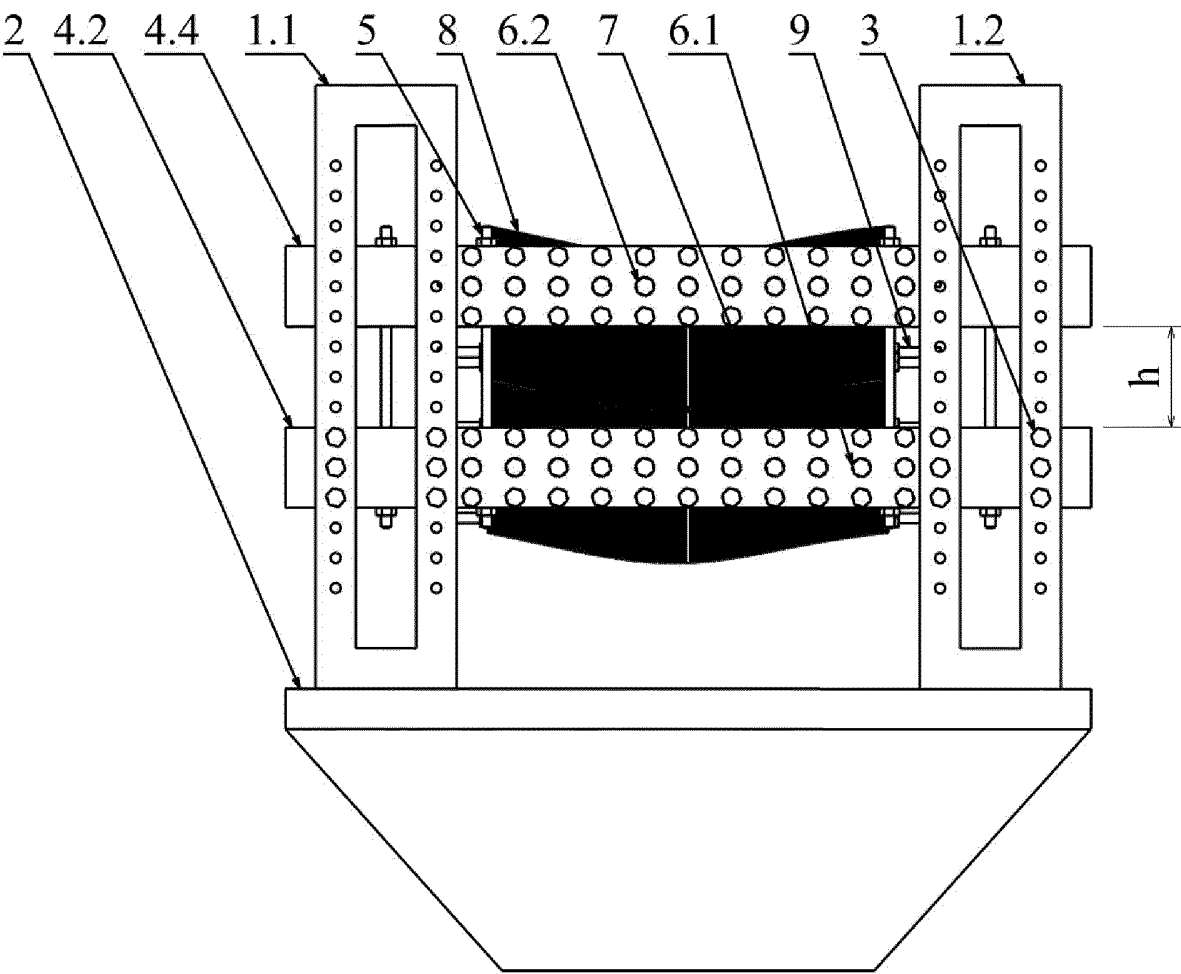


Fig. 3.

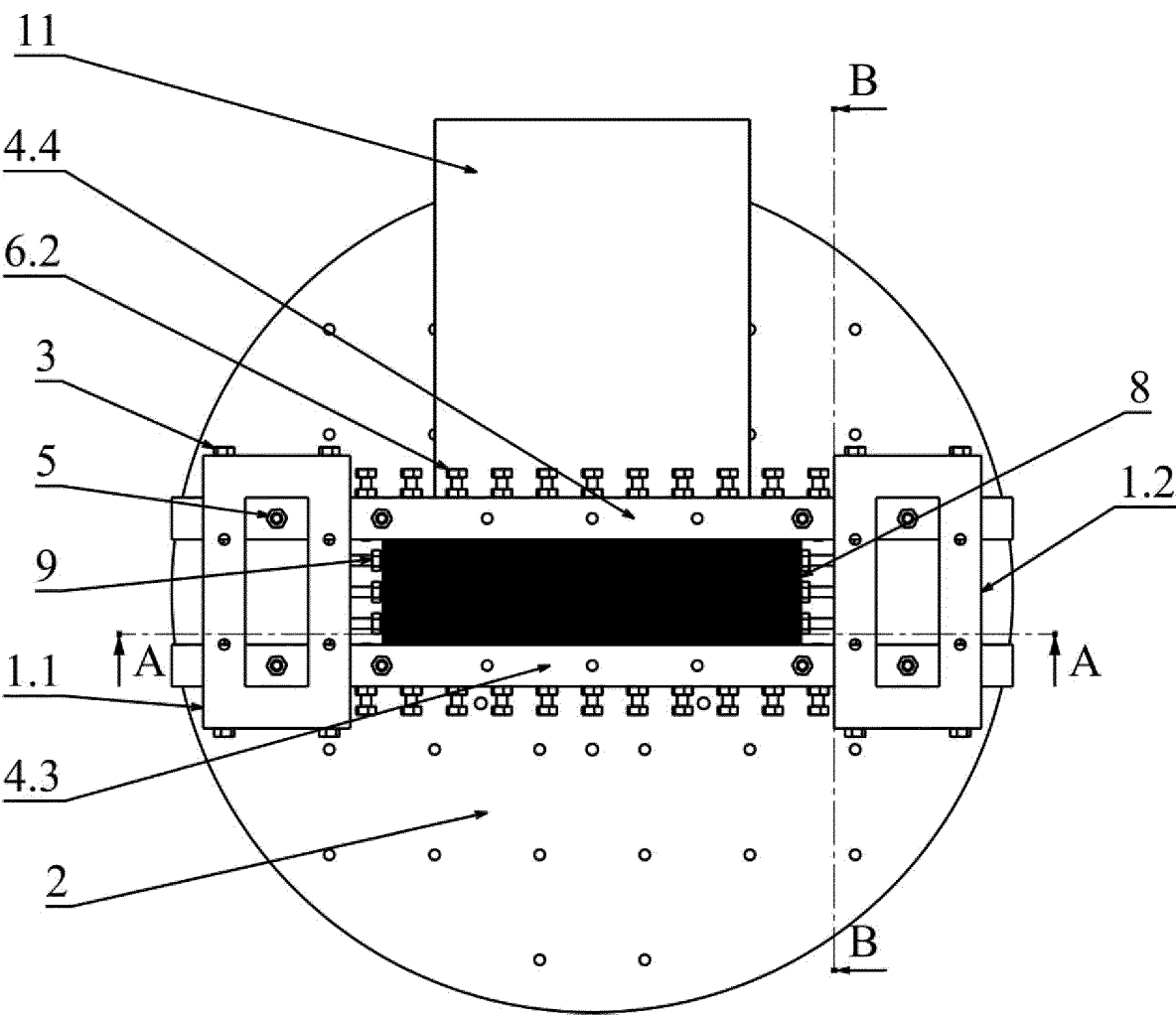


Fig. 4.

A-A

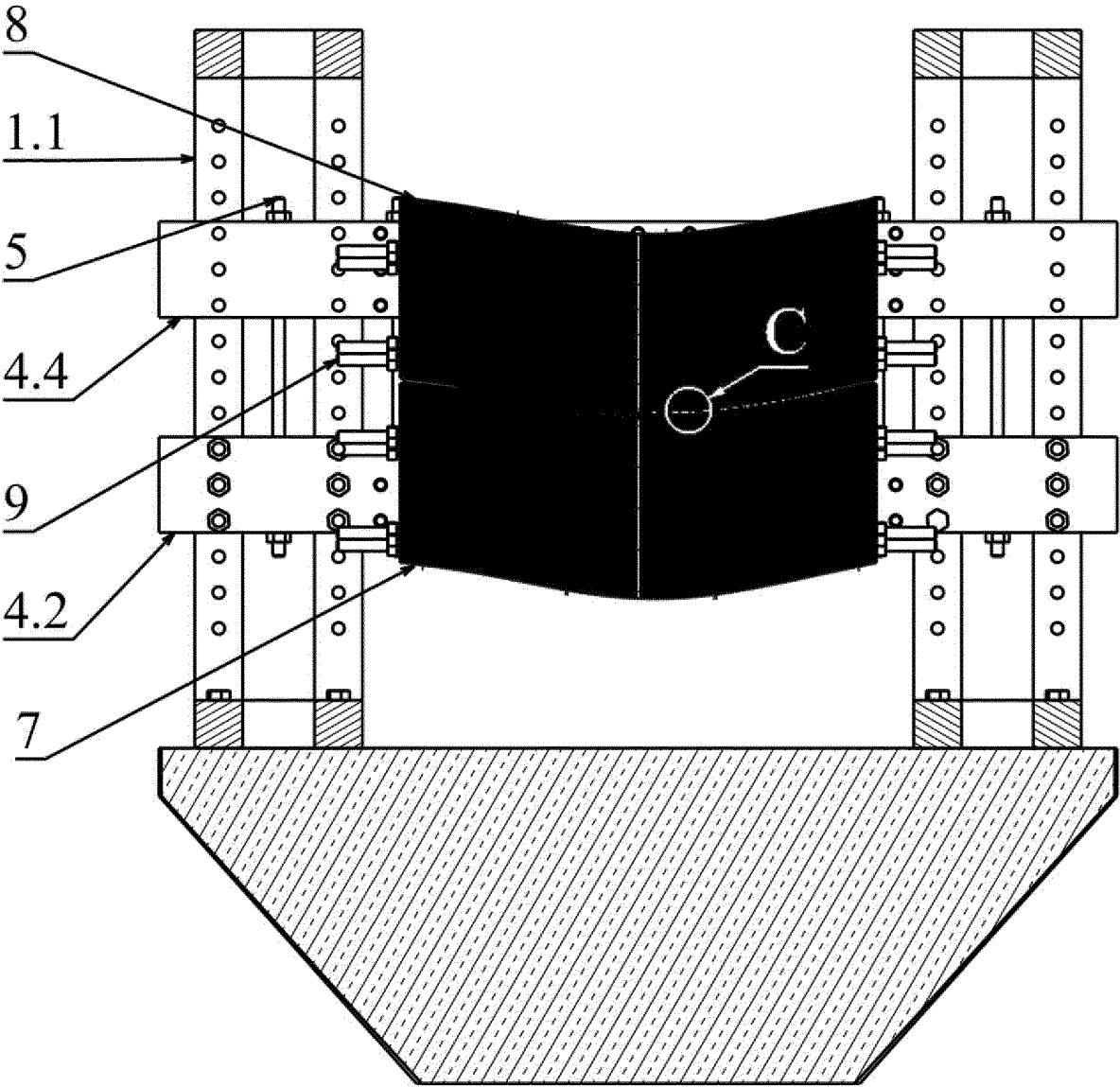


Fig. 4a.

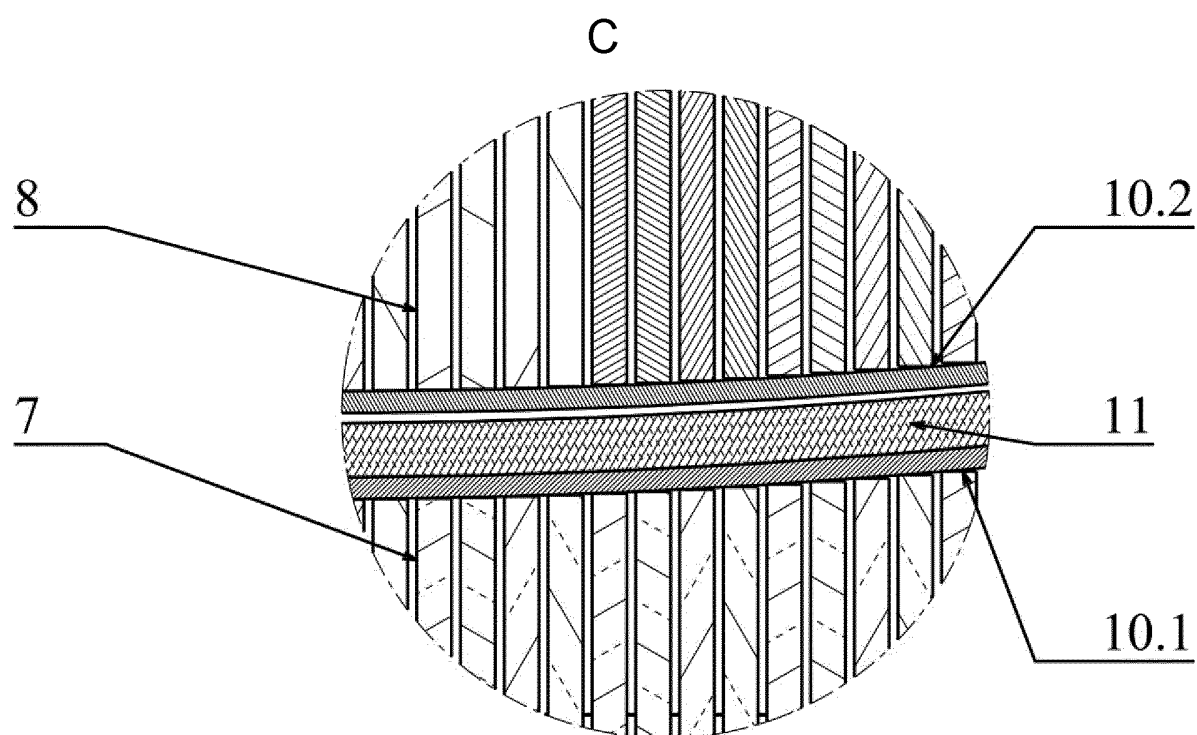


Fig. 4b.

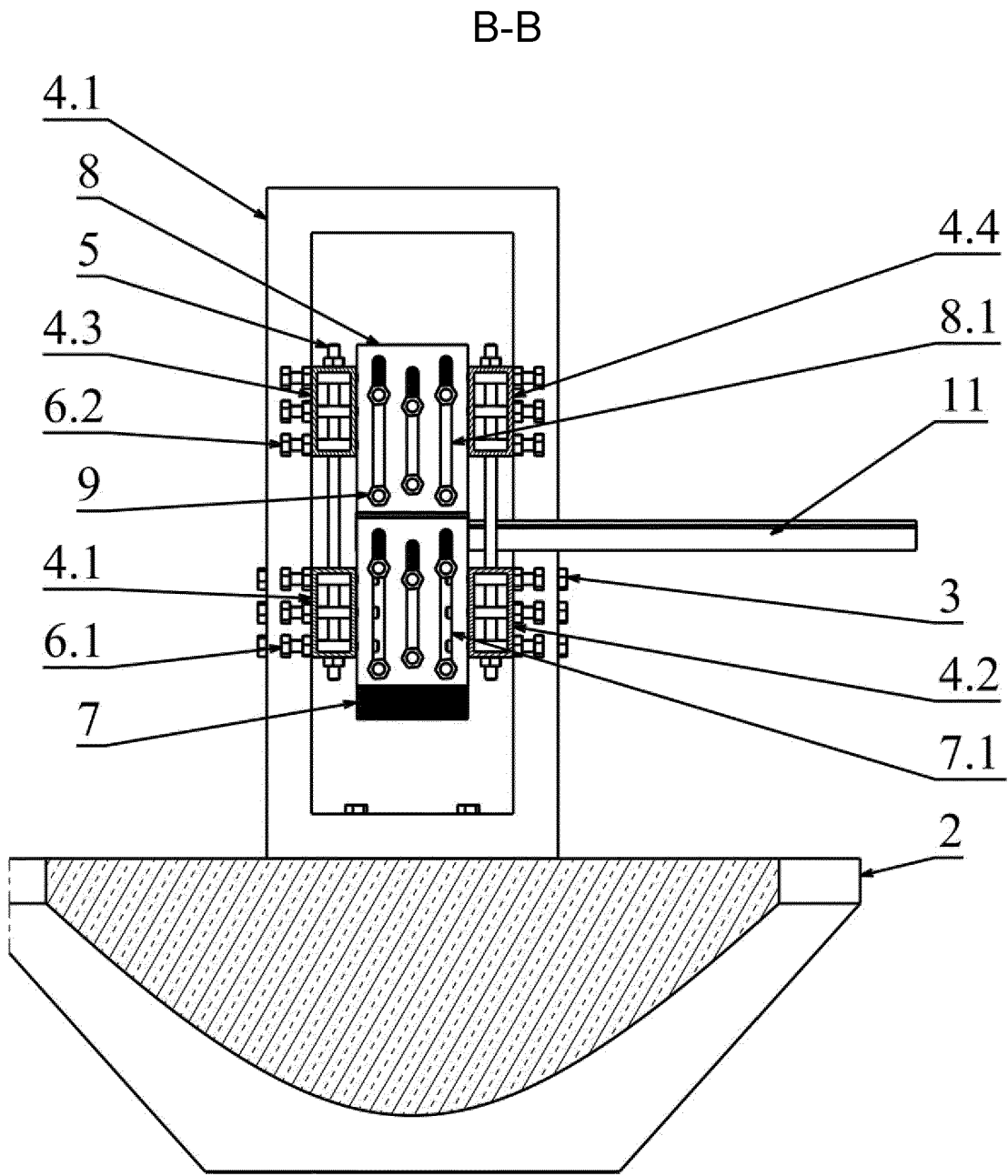


Fig. 4c.

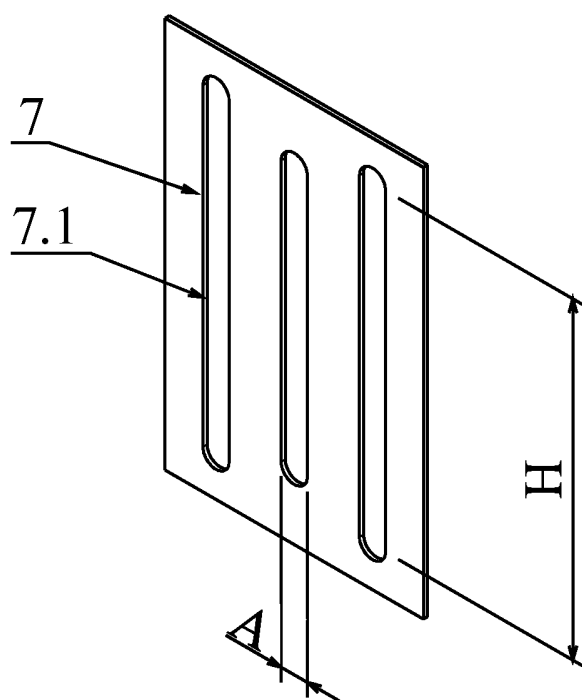


Fig. 5.

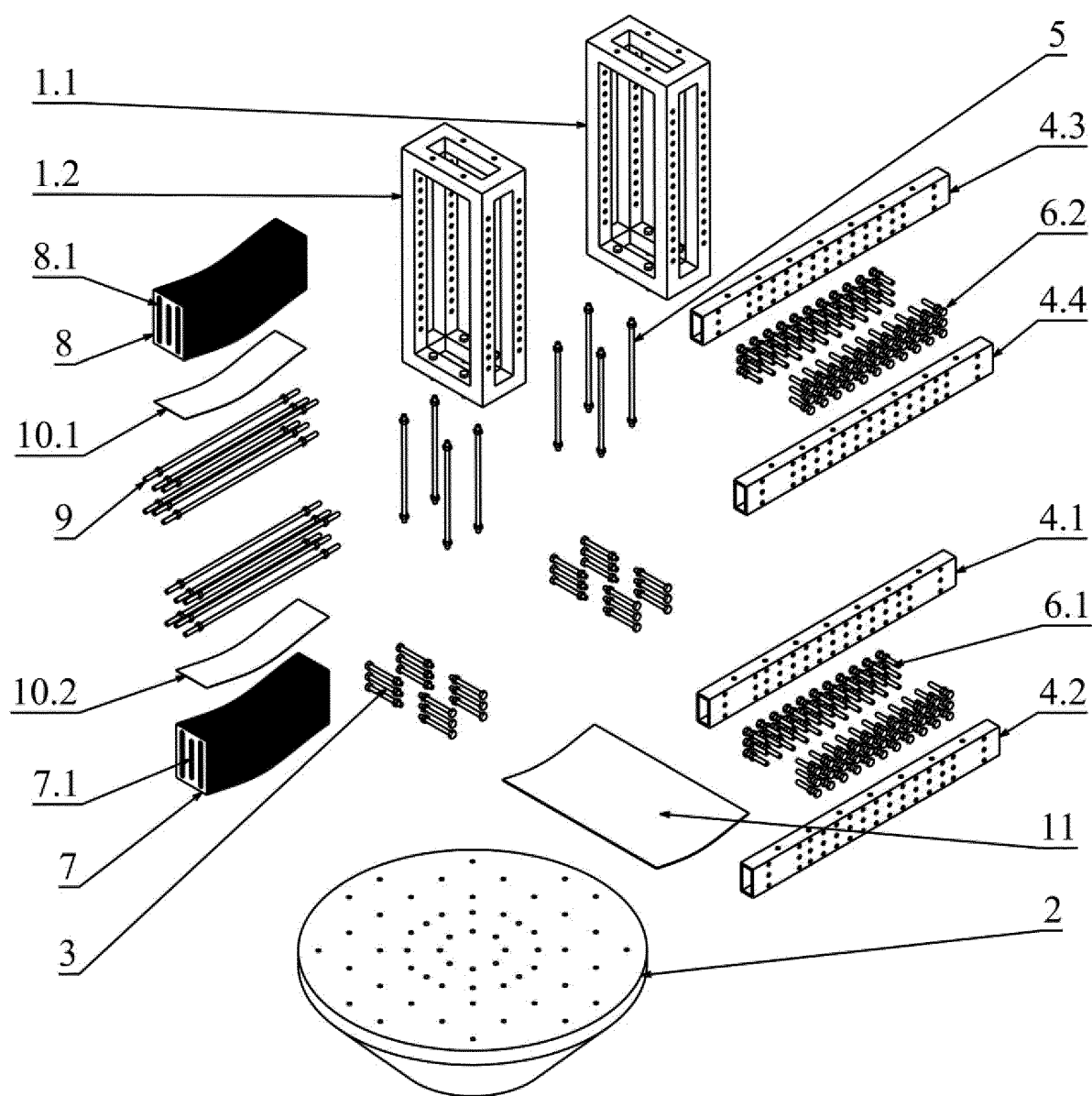


Fig. 6.



SPRAWOZDANIE O STANIE TECHNIKI DO ZGŁOSZENIA NR P.442812

Klasyfikacja zgłoszenia: G01M 7/02, B25B 5/10, G01N 3/04		
Podklasy w których prowadzono poszukiwania: G01M B25B G01N		
Bazy komputerowe w których prowadzono poszukiwania: EPODOC WPI bazy UPRP		
Kategoria dokumentu	Dokumenty - z podaną identyfikacją	Odniesienie do zastrz.
A	CN215677524 U (CHANGZHOU DAMUSI DETECTION TECH CO LTD) 28-01-2022	1
☐ Dalszy ciąg wykazu dokumentów na następnej stronie		
A – dokument określający ogólny stan techniki, który nie jest uważany za posiadający szczególne znaczenie, E – dokument stanowiący wcześniejsze zgłoszenie lub patent, ale opublikowany w lub po dacie zgłoszenia, L – dokument, który może poddawać w wątpliwość zastrzegane pierwszeństwo(-wa), lub przytoczony w celu ustalenia daty publikacji innego cytowanego dokumentu lub z innego szczególnego powodu, O – dokument odnoszący się do ujawnienia ustnego przez zastosowanie, wystawienie lub ujawnienie w inny sposób, P – dokument opublikowany przed datą zgłoszenia, ale później niż zastrzegana data pierwszeństwa, T – dokument późniejszy, opublikowany po dacie zgłoszenia lub w dacie pierwszeństwa i niebędący w konflikcie ze zgłoszeniem, ale cytowany w celu zrozumienia zasad lub teorii leżących u podstaw wynalazku, X – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za nowy lub nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument brany jest pod uwagę samodzielnie, Y – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument zostanie połączony z jednym lub kilkoma tego typu dokumentami, a takie połączenie będzie oczywiste dla znawcy, & – dokument należący do tej samej rodziny patentowej.		

Sprawozdanie wykonał/-a: Maciej Klebba

Data: 06/02/2023

Podpis:

/podpisano kwalifikowanym podpisem elektronicznym/
Pismo wydane w formie dokumentu elektronicznego

Uwagi do zgłoszenia
Sprawozdanie zostało wykonane w oparciu o zastrz. z dnia 16/11/2022