

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **236229**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **425557**

(51) Int.Cl.
B32B 3/22 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **15.05.2018**

(54)

Belka nośna typu skrzynka z przekładkami

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

18.11.2019 BUP 24/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

28.12.2020 WUP 21/20

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŁÓDZKA, Łódź, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

HUGO SILVA, Vizela, PT

JERZY WOJEWODA, Łódź, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Ewa Kaczur-Kaczyńska

PL 236229 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest belka nośna typu skrzynka z przekładkami, przeznaczona do elementów podpierających i podtrzymujących maszyny i urządzenia napędzane silnikami pracującymi z dużymi przyspieszeniami, zwłaszcza do elementów podpierających i podtrzymujących laserowe maszyny tnące i drukarki przemysłowe – plotery. Silniki napędzające maszyny i urządzenia mogą obecnie generować ruch elementów napędzanych z bardzo dużymi przyspieszeniami, często osiągającymi wartości bliskie 12-krotności przyspieszenia ziemskiego. Przeciężenia jakim w związku z tym podlegają napędzane maszyny i urządzenia mogą powodować nadmierne ugięcia i obciążenia elementów je podpierających i podtrzymujących i wynikające z tego niedokładności pracy maszyn i urządzeń. Konieczne jest zatem polepszenie właściwości konstrukcyjnych i wytrzymałościowych elementów podpierających i podtrzymujących te maszyny i urządzenia, aby sprostać zwiększonym obciążeniom dynamicznym.

Z opisu zgłoszenia patentowego US 2012028023 jest znana wzmocniona struktura warstwowa typu sandwich, zawierająca co najmniej jedną warstwę wierzchnią i co najmniej jedną warstwę dolną z włóknistego materiału wzmacniającego, między którymi znajduje się rdzeń z materiału spienionego. Struktura zawiera wkładki wzmacniające z włókien wzmacniających, usytuowane wzdłuż i poprzecznie do materiału rdzenia. Struktura jest impregnowana tworzywem sztucznym.

W opisie patentowym US 6202376 ujawniono strukturę warstwową zawierającą parę równoległych względem siebie ścianek, między którymi jest umieszczony rdzeń stanowiący układ jednostek rozmieszczonych schodkowo między równoległymi ściankami, tak że jednostki rdzenia usytuowane równoległe do ścianek struktury, są ustawione w jednej linii, zaś spośród jednostek rdzenia ustawionych w kierunku poprzecznym do ścianek struktury niektóre sąsiadujące ze sobą jednostki są częściowo zwrócone do siebie. Jednostki rdzenia ustawione, równoległe do ścianek są rozmieszczone w większych wzajemnych odstępach niż jednostki rdzenia ustawione w kierunku poprzecznym.

Rdzeń tej struktury daje się układać, więc ma zastosowanie do struktur zakrzywionych, a nadto zminimalizowane jest w tej strukturze ryzyko pęknięć w ściankach i między ściankami i rdzeniem.

W opisie zgłoszenia patentowego US 20150165724 ujawniono strukturę warstwową zawierającą co najmniej jedną parę arkuszy czołowych, między którymi znajduje się arkusz rdzeniowy zawierający naprzemienne wzniesienia i zagłębienia strukturalne. Struktura może również stanowić konstrukcję wielowarstwową zawierającą co najmniej jeden rdzeń metalowy i co najmniej jeden związany zewnętrznie arkusz kleju. Struktura może także zawierać podnoszone grzbiety, łączące sąsiednie wierzchołki w arkuszu rdzenia w jednym kierunku, ale nie w kierunku prostym, co pozwala uzyskać różne właściwości w różnych kierunkach arkuszy.

Z opisu zgłoszenia patentowego US 20080127594 znany jest konstrukcyjny człon płyty warstwowej zawierający płyty zewnętrzne oraz zamocowane między nimi elementy obwodowe, między którymi jest wnęka z umieszczonym w niej rdzeniem z tworzywa sztucznego lub materiału polimerowego, połączonym z płytami zewnętrznymi z siłą wystarczającą do przeniesienia obciążeń ścinających pomiędzy nimi. Elementy obwodowe są przymocowane do płyt zewnętrznych za pomocą kleju, nie przez spawanie, co umożliwia wytwarzanie elementów płytowych o mniejszych zniekształceniach. Alternatywnie między płytami zewnętrznymi i elementami obwodowymi może być zastosowany pasek uszczelniający.

Przedmiotem zgłoszenia patentowego US 20160090056 jest hierarchiczna belka uderzeniowa typu skrzynka z przekładkami, która zawiera dwie równoległe struktury, warstwowe, między którymi jest otwarty obszar. Zewnętrzna struktura warstwowa zawiera zewnętrzny i wewnętrzny płat uszczelniający, pomiędzy którymi znajduje się rdzeń mikrosprężysty, natomiast wewnętrzna struktura warstwowa zawiera zewnętrzny i wewnętrzny płat uszczelniający, pomiędzy którymi znajduje się rdzeń mikrokratownicowy.

Z opisu zgłoszenia patentowego P. 318737 jest znana belka nośna szkieletowej konstrukcji budynków, wykonana z materiału drewnopochodnego, zawierająca pasy materiału drewnopochodnego górny, dolny oraz poprzeczne przymocowane nierozłącznie do obrzeży pasów górnego i dolnego, nadto między pasami górnymi dolnym zawiera elementy wzmacniające w postaci środników z materiału drewnopochodnego.

Belka nośna typu skrzynka z przekładkami, przeznaczona do elementów podpierających i podtrzymujących maszyny i urządzenia napędzane silnikami pracującymi z dużymi przyspieszeniami, wyposażona w dwie usytuowane poziomo, równoległe względem siebie płyty zewnętrzne, górną i dolną połączone nierozłącznie, wzdłuż dłuższych krawędzi z usytuowanymi pionowo zewnętrznymi płytami

bocznymi, a nadto zawierająca między zewnętrznymi płytami górną, dolną i bocznymi wewnętrznymi elementami wzmacniające, **według wynalazku** charakteryzuje się tym, że jej wewnętrzne elementy wzmacniające stanowią żebra wzmacniające w postaci płaskich płyt, usytuowane wzdłuż górnej zewnętrznej płyty belki, których górne krawędzie są wyposażone w występy zamocowane w przelotowych otworach górnej zewnętrznej płyty belki, zaś dolne krawędzie w występy zamocowane w przelotowych otworach usytuowanej poziomo górnej wewnętrznej płyty belki, równoległej do zewnętrznej górnej płyty belki, oraz żebra wzmacniające w postaci płaskich płyt usytuowane wzdłuż dolnej zewnętrznej płyty belki, których górne krawędzie są wyposażone w występy zamocowane w przelotowych otworach usytuowanej poziomo dolnej wewnętrznej płyty belki, równoległej względem dolnej zewnętrznej płyty belki, zaś dolne krawędzie w występy zamocowane w przelotowych otworach dolnej zewnętrznej płyty belki. Wewnętrzne, usytuowane poziomo płyty są umieszczone między dwoma wewnętrznymi płytami usytuowanymi prostopadle względem zewnętrznych płyt belki, górnej i dolnej. Krawędzie boczne wewnętrznych, usytuowanych poziomo płyt posiadają występy zamocowane w przelotowych otworach wewnętrznych, usytuowanych prostopadle płyt. Krawędzie górne usytuowanych pionowo płyt wewnętrznych posiadają występy zamocowane w przelotowych otworach zewnętrznej płyty górnej belki, zaś dolne krawędzie usytuowanych pionowo płyt wewnętrznych posiadają występy zamocowane w przelotowych otworach zewnętrznej płyty dolnej belki. Jako elementy wzmacniające belka zawiera także, usytuowane między zewnętrznymi płytami bocznymi i usytuowanymi pionowo płytami wewnętrznymi, płyty wzmacniające rozmieszczone wzdłuż zewnętrznych płyt bocznych belki tak, że między dwoma płytami wzmacniającymi skrzyżowanymi ze sobą jest umieszczona jedna płyta wzmacniająca usytuowana prostopadle względem zewnętrznych płyt belki, górnej i dolnej. Krawędzie płyt wzmacniających posiadają występy do zamocowania ich w przelotowych otworach zewnętrznych płyt belki, górnej i dolnej oraz bocznych i przelotowych otworach usytuowanych pionowo płyt wewnętrznych. Żebra są umieszczone wzdłuż całej długości belki lub tylko na części jej długości i korzystnie są usytuowane prostopadle odpowiednio względem zewnętrznej płyty górnej i zewnętrznej płyty dolnej. Wszystkie elementy belki są wykonane z metalu, korzystnie ze stali i połączone ze sobą metodą spawania. Występy elementów belki są zamocowane w przelotowych otworach elementów sąsiednich metodą spawania. Zewnętrzne płyty boczne belki są połączone z zewnętrznymi płytami górną i dolną tak, że z płytami tymi są połączone zagięte wzdłuż dłuższych krawędzi fragmenty zewnętrznych płyt bocznych.

Belka według wynalazku stanowi sztywny element o małej masie, który znajduje zastosowanie głównie w dźwigarach wspierających urządzenia poruszające się z dużymi przyspieszeniami, zwłaszcza laserowe maszyny mące i drukarki przemysłowe.

Belka według wynalazku charakteryzuje się bardzo dobrą zależnością między sztywnością a naprężeniami i jej masą. Oznacza to, że belka ta jest wystarczająco sztywna, aby precyzyjnie prowadzić końcowe elementy wykonawcze w laserowych maszynach tnących i drukarkach przemysłowych, ale jest również wystarczająco lekka, aby umożliwić szybkie ruchy konstrukcji nośnej w przypadku wykonywania przecięcia w kierunku prostopadłym do kierunku, w którym porusza się głowica maszyny. Wspomniane wyżej właściwości belki wpływają na zwiększenie wydajności maszyn tnących i drukarek przemysłowych. Obliczenia modelu belki wykonane dla przykładowych wymiarów belki: wysokość przekroju $h = 0.15$ [m], szerokość przekroju $b = 0.1$ [m], długość $L = 1.0$ [m] i grubość $t = 0.001$ [m], pozwoliły określić typowe obciążenie statyczne, które wynosi 500 N. Belka taka jest w stanie wytrzymać skoncentrowane obciążenie 1914 N przyłożone w środku jej rozpiętości w przypadku prostego zginania oraz obciążenie 2941 N aplikowane na krawędziach belki w przypadku skręcania, przy założeniu, że maksymalne naprężenie zredukowane, obliczone według hipotezy von Misesa, wynosi 200 MPa w obu przypadkach. Obliczenia wykonano dla belki prosto podpartej na swoich końcach w obu obszarach obciążeń.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku w widoku perspektywicznym.

Belka nośna zawiera dwie usytuowane poziomo, równoległe względem siebie prostopadłościennie płyty zewnętrzne, górną 1 i dolną 2, połączone nierozłącznie, wzdłuż dłuższych krawędzi z usytuowanymi pionowo zewnętrznymi płytami bocznymi 3, 4. Płyty boczne 3, 4 są połączone z płytami górną 1 i dolną 2 tak, że z płytami tymi są połączone zagięte wzdłuż dłuższych krawędzi fragmenty płyt bocznych 3, 4. Między płytami górną 1, dolną 2 i bocznymi 3, 4 belka zawiera wewnętrzne elementy wzmacniające, które stanowią żebra wzmacniające 5 w postaci płaskich płyt, usytuowane wzdłuż górnej płyty 1 belki, pionowo względem tej płyty, których górne krawędzie są wyposażone w występy zamocowane w przelotowych, prostokątnych otworach 6 górnej zewnętrznej płyty 1 belki, zaś dolne krawędzie w występy zamocowane w przelotowych, prostokątnych otworach usytuowanej poziomo, górnej wewnętrznej

płyty 7 belki, równoległej do górnej zewnętrznej płyty 1 belki, oraz żebra wzmacniające 8 w postaci płaskich płyt usytuowane wzdłuż dolnej zewnętrznej płyty 2 belki, prostopadle względem tej płyty, których górne krawędzie są wyposażone w występy zamocowane w przelotowych, prostokątnych otworach 9 usytuowanej poziomo dolnej wewnętrznej płyty 10 belki, równoległej względem dolnej zewnętrznej płyty 2 belki, zaś dolne krawędzie w występy zamocowane w przelotowych, prostokątnych otworach dolnej zewnętrznej płyty 2 belki. Żebra wzmacniające 5, 8 są umieszczone w pobliżu środka i w pobliżu końców belki. Wewnętrzne usytuowane poziomo płyty 7, 10 są zamocowane między dwoma wewnętrznymi płytami 11, 12 usytuowanymi prostopadle względem zewnętrznych płyt, górnej 1 i dolnej 2 belki i krawędzie boczne wewnętrznych usytuowanych poziomo płyt 7, 10 posiadają występy zamocowane w przelotowych, prostokątnych otworach usytuowanych prostopadle wewnętrznych płyt 11, 12. Krawędzie górne usytuowanych pionowo płyt wewnętrznych 11, 12 posiadają występy zamocowane w przelotowych, prostokątnych otworach 13 górnej zewnętrznej płyty 1, zaś dolne krawędzie usytuowanych pionowo płyt wewnętrznych 11, 12 posiadają występy zamocowane w przelotowych otworach dolnej zewnętrznej płyty 2 belki. Jako elementy wzmacniające belka zawiera także, usytuowane między zewnętrznymi płytami bocznymi 3, 4 i usytuowanymi pionowo płytami wewnętrznymi 11, 12, płyty wzmacniające 14, 15 rozmieszczone wzdłuż zewnętrznych płyt bocznych 3, 4 belki tak, że między dwoma płytami wzmacniającymi skrzyżowanymi ze sobą jest umieszczona jedna płyta wzmacniająca usytuowana prostopadle, względem zewnętrznych płyt, górnej 1 i dolnej 2 belki. Krawędzie płyty wzmacniającej 15 posiadają występy do zamocowania ich w przelotowych, prostokątnych otworach 18 zewnętrznej płyty górnej 1, w przelotowych, prostokątnych otworach zewnętrznej płyty dolnej 2 belki, w przelotowych, prostokątnych otworach 17 zewnętrznej płyty bocznej 4, oraz w przelotowych, prostokątnych otworach 16 usytuowanej pionowo wewnętrznej płyty 12. Krawędzie płyty wzmacniającej 14 posiadają występy do zamocowania ich w przelotowych, prostokątnych otworach zewnętrznej płyty górnej 1, w przelotowych, prostokątnych otworach zewnętrznej płyty dolnej 2 belki, w przelotowych, prostokątnych otworach zewnętrznej płyty bocznej 3, oraz w przelotowych, prostokątnych otworach usytuowanej pionowo wewnętrznej płyty 11. Wszystkie elementy belki są wykonane ze stali i połączone ze sobą metodą spawania. Występy elementów belki są zamocowane w przelotowych otworach elementów sąsiednich metodą spawania.

Elementy belki wycina się z arkusza blachy i łączy metodą spawania. Prostokątne otwory w elementach belki, w których mocuje się występy elementów belki, są większe od tych występow i wolne przestrzenie w tych otworach wypełnia się spoina podczas montażu belki.

Belkę montuje się na konstrukcji nośnej elementu prowadzącego głowicę roboczą laserowej maszyny tnącej lub drukarki przemysłowej. Powinna być zamontowana pomiędzy dwiema strukturami/podporami, po jednej z każdej jej strony, które są bezpośrednio połączone z łożyskami prowadnic, które są niezbędne do wykonywania ruchów roboczych w kierunku prostopadłym względem wzdłużnej osi belki prowadzącej. Belka powinna być zamontowana w pozycji, która pozwoli uzyskać maksymalny efekt minimalizujący niedoskonałości ruchu prowadnicy. Dokonuje się tego poprzez odpowiednie ukierunkowanie belki z najwyższą wysokością przekroju w stosunku do tej osi, na której pracuje głowica robocza. W przypadkach, gdy głowica pracuje wzdłuż osi podłużnej, belkę należy ustawić w sposób ukierunkowujący najwyższy przekrój do dołu. Taka sytuacja jest najczęstsza. Struktura, która przenosi napęd na poruszającą się głowicę, gdzie znajduje się narzędzie, znajduje się na górze belki nośnej. Belka jest w stanie wytrzymać co najmniej 4-krotnie więcej obciążeń przyłożonych podczas długiego czasu ich oddziaływania i więcej jeśli obciążenie będzie działać krótko. Im większe dopuszczalne obciążenie, tym krótszy jest czas jego stosowania.

Zastrzeżenia patentowe

1. Belka nośna typu skrzynka z przekładkami, przeznaczona do elementów podpierających i podtrzymujących maszyny i urządzenia napędzane silnikami pracującymi z dużymi przyspieszeniami, wyposażona w dwie usytuowane poziomo, równolegle względem siebie płyty zewnętrzne, górną i dolną połączone nierozłącznie, wzdłuż dłuższych krawędzi z usytuowanymi pionowo zewnętrznymi płytami bocznymi, a nadto zawierająca między, zewnętrznymi płytami górną, dolną i bocznymi wewnętrznymi elementami wzmacniające, **znamienna tym**, że jej wewnętrzne elementy wzmacniające stanowią żebra wzmacniające (5) w postaci płaskich płyt, usytuowane wzdłuż górnej zewnętrznej płyty (1) belki, których górne krawędzie są wyposażone w występy zamocowane w przelotowych otworach (6) górnej zewnętrznej płyty (1) belki, zaś dolne krawędzie w występy zamocowane w przelotowych otworach usytuowanej poziomo, górnej wewnętrznej płyty (7) belki, równoległej do górnej zewnętrznej płyty (1) belki, oraz żebra wzmacniające (8) w postaci płaskich płyt usytuowane wzdłuż dolnej zewnętrznej płyty (2) belki, których górne krawędzie są wyposażone w występy zamocowane w przelotowych otworach (9) usytuowanej poziomo, dolnej wewnętrznej płyty (10) belki, równoległej względem dolnej zewnętrznej płyty (2) belki, zaś dolne krawędzie w występy zamocowane w przelotowych otworach dolnej zewnętrznej płyty (2) belki, przy czym wewnętrzne, usytuowane poziomo płyty (7, 10) są umieszczone między dwoma wewnętrznymi płytami (11, 12) usytuowanymi prostopadle względem płyt zewnętrznych, górnej (1) i płyty dolnej (2) belki i krawędzie boczne wewnętrznych, usytuowanych poziomo płyt (7, 10) posiadają występy zamocowane w przelotowych otworach wewnętrznych, usytuowanych prostopadle płyt (11, 12), których krawędzie górne posiadają występy zamocowane w przelotowych otworach (13) zewnętrznej płyty górnej (1) belki, a dolne krawędzie posiadają występy zamocowane w przelotowych otworach zewnętrznej: płyty dolnej (2) belki, nadto jako elementy wzmacniające belka zawiera także usytuowane między zewnętrznymi płytami bocznymi (3, 4) belki i usytuowanymi pionowo płytami wewnętrznymi (11, 12), płyty wzmacniające (14, 15) rozmieszczone wzdłuż zewnętrznych płyt bocznych (3, 4) belki tak, że między dwoma płytami wzmacniającymi (14, 15) skrzyżowanymi ze sobą jest umieszczona jedna płyta wzmacniająca (14, 15) usytuowana prostopadle względem płyt zewnętrznych, górnej (1) i dolnej (2) belki i krawędzie płyt wzmacniających (14, 15) posiadają występy do zamocowania ich przelotowych otworach zewnętrznych płyt, górnej (1) i dolnej (2) belki, w przelotowych otworach odpowiednio zewnętrznej płyty bocznej (3) i wewnętrznej płyty bocznej (4) belki oraz w przelotowych otworach odpowiednio-usytuowanej pionowo płyty wewnętrznej (11) i usytuowanej pionowo płyty wewnętrznej (12).
2. Belka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że żebra wzmacniające (5, 8) są umieszczone na całej lub tylko na części długości belki.
3. Belka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że żebra wzmacniające (5, 8) korzystnie są usytuowane prostopadle odpowiednio względem zewnętrznej płyty górnej (1) i zewnętrznej płyty dolnej (2) belki.
4. Belka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wszystkie jej elementy są wykonane z metalu, korzystnie ze stali i połączone ze sobą metodą spawania.
5. Belka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że występy elementów belki są zamocowane w przelotowych otworach elementów sąsiednich metodą spawania.
6. Belka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że zewnętrzne płyty boczne (3, 4) belki są połączone z zewnętrznymi płytami, górną (1) i dolną (2) tak, że z płytami (1, 2) są połączone zagięte wzdłuż dłuższych krawędzi fragmenty płyt bocznych (3, 4).

Rysunek

