

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243278 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **428630**

(22) Data zgłoszenia: **2019.01.19**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2020.07.27 BUP 16/2020**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.07.31 WUP 31/2023**

(51) MKP:

E04C 3/07 (2006.01)

E04B 2/78 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

SUPEŁ ŁUKASZ, Łódź, PL

NARLOCH KRZYSZTOF, Świętochłowice, PL

NARLOCH MAREK, Chorzów, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

ŁUKASZ SUPEŁ, Łódź, PL

KRZYSZTOF NARLOCH, Świętochłowice, PL

MAREK NARLOCH, Chorzów, PL

(74) Pełnomocnik:

Jerzy Radecki, Częstochowa, PL

(54) Tytuł:

Kształtownik konstrukcyjny

PL 243278 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest kształtownik konstrukcyjny o kształcie litery Z profilowany na zimno, tak zwany zetownik, do stosowania w budownictwie w połączeniu z różnymi typami poszyc lekkiej obudowy budynków dostępnych na rynku.

Znany jest element konstrukcyjny o kształcie litery Z, tak zwany zetownik, powszechnie wykorzystywany w płatwiowych układach konstrukcyjnych dachów, jako belkowa konstrukcja wsporcza poszycia budynku. W przeważającej części okresu użytkowania konstrukcji, dachowa belka zetowa jest obciążona grawitacyjnie. Przy obciążeniach grawitacyjnych położenie miejsce przekazywania się sił z poszycia na pas belki jest niekorzystne, ponieważ belka poza zginaniem w płaszczyźnie obciążenia jest dodatkowo skręcana i zginana bocznie. Belka stężona poszyciem, zginana dwukierunkowo i skręcana, osiąga stan graniczny przy mniejszym obciążeniu niż belka zetowa stężona poszyciem zginana jednokierunkowo bez skręcania i bez zginania bocznego. Nośność belki na zginanie przy obciążeniach grawitacyjnych jest zredukowana z powodu dodatkowego skręcania i zginania bocznego wywołanego niekorzystnym mimośrodowo przyłożeniem sił z poszycia na pas.

Zetownik obciążony jest unosząco tylko podczas silnego wiatru, gdy podciśnienie wiatru przeżywa ciężar konstrukcji poszycia, a więc raczej rzadko. Wtedy jednak osiąga większą nośność, ponieważ zmienia się miejsce przyłożenia obciążenia przekazywanego z poszycia na pas. Zetownik obciążony jest bez mała czystym zginaniem w płaszczyźnie obciążenia, niemal bez dodatkowego skręcania i osiąga stan graniczny przy wyższym obciążeniu. Zetownik standardowy przez większość czasu jest zatem obciążany w sposób niekorzystny i oddziaływaniem o wiodącej wartości, gdy osiąga mniejszą nośność. Tylko w sytuacjach rzadkich, podczas silnego wiatru, zetownik jest obciążany korzystnie i osiąga większą nośność, przy czym oddziaływanie unoszące najczęściej jest mniejsze niż oddziaływanie grawitacyjne.

Przy obciążeniach unoszących belka jest obciążona mimośrodowo korzystnie, a przy obciążeniach grawitacyjnych mimośrodowo niekorzystnie. Różnice nośności belki w obu przypadkach są dość duże, a wynikają wyłącznie ze zmiany miejsca przekazywania się z poszycia na belkę oddziaływań grawitacyjnych i unoszących.

Znane są zetowniki posiadające bruzdy wzdłużne na półkach i środniku czy z płytkami przegięciami środnika, których rolą jest usztywnienie ścianek konstrukcji kształtownika klasyfikowanych jako smukłe w rozumieniu normy PN-EN 1993. Przy czym bruzdy wzdłużne półek pasów tych kształtowników nie tworzą uskoku płaszczyzn wytworzonych wskutek przetłoczenia ścianki.

Znane są zetowniki posiadające przegięcia środnika o większej głębokości, takiej że sieczna środnika jest skośna, a pasy częściowo nachodzą na siebie.

Znany jest z polskiego opisu ochronnego wzoru użytkowego PL65210 element konstrukcyjny w kształcie zbliżonym do zetownika, który posiada jeden bok krótszy i równoległy do niego bok dłuższy, przy czym pomiędzy nimi umieszczony jest prostopadły bok czołowy dłuższy, który jest równoległy do połączonego z drugim końcem boku dłuższego bokiem czołowym krótszym górnej części tworzącym profil haka zakończonego pazurem. Wycięcie posiada krzywoliniową powierzchnię tnącą.

Znany jest z opisu patentowego PL 410265 zetownik, którego kluczową cechą jest bardzo głęboka bruzda o kształcie trójkąta równobocznego umieszczona symetrycznie na półce i zajmująca 1/3 jej szerokości. Części półki przy środniku i przy usztywnieniu brzegowym leżą w jednej płaszczyźnie (półka jednopłaszczyznowa). Bruzda jest zagięta do wnętrza przekroju i jest usztywnieniem pośrednim ścianki. Półka jest symetryczna. Rozwiązanie zastrzeżono w trzech wariantach wykonania kształtownika. W pierwszym z trzech wariantów rozwiązania środnik jest płaski, a modyfikacja zetownika polega na dodaniu dużego usztywnienia pośredniego na półce w postaci opisanej bruzdy. W wariantcie drugim na środniku zastosowano dodatkowe usztywnienia pośrednie na środniku, rozłożone symetrycznie, w postaci przegięć. W wariantcie trzecim usztywnienia brzegowe są dodatkowo zagięte w dwie płaszczyzny. Korzyścią rozwiązania jest poprawa stateczności miejscowej półki, ewentualnie jeszcze środnika. Bruzda tej wielkości dodatkowo nieznacznie zwiększa ilość materiału w półkach. Zwiększana jest wyłącznie nośność przekroju przy zginaniu w przypadku blach cienkich.

Część półki przy środniku nie jest obniżona względem części przy usztywnieniu brzegowym i nie jest wyposażona w dylatację. Docisk od poszycia przekazywany jest tak jak w zetowniku standardowym, na krawędzi półki i środnika. Kształtownik jest profilowany na zimno z blach cienkich, zatem skończona sztywność zginania poprzecznego (sztywność konturu) i uginanie się półki jest przyczyną niekorzystnego opierania się poszycia na krawędzi półki ze środnikiem i wywołuje skręcanie belki. Jeśli poszycie

opiera się na krawędzi półki i środniczka, to stan obciążenia opatentowanego zetownika jest taki sam, jak w zetowniku standardowym, tj. obciążenie graniczne belki jest zmniejszone z powodu skręcania zetownika powstającego od reakcji bocznych z poszycia. Ponadto w rozwiązaniu tym szeroka bruzda w środkowej części półki uniemożliwia prawidłowe połączenie wkrętami poszycia z kształtownikiem. Powszechnie znaną zasadą jest umieszczanie wkrętu w środku półki, co ma swoje uzasadnienie konstrukcyjne (właściwa stabilizacja belki). Aby wkręt był prawidłowo osadzony w dwóch łączonych częściach konstrukcji, obie części muszą bezpośrednio się stykać. Jeśli są odsunięte, pręt zamiast być wyłącznie ścinany lub wyrywany, jest niekorzystnie wyłamywany z powodu nie technologicznego osadzenia.

Znany jest z opisu patentowego PL 220411 ceownik przeznaczony do stelaży ścian działowych. Ceownik według patentu jest przeznaczony wyłącznie do współpracy z dwustronną okładziną z płyt gipsowo-kartonowych. Ceownik według patentu charakteryzuje się tym, że półki na części przy środniczku są odgięte skośnie do wnętrza przekroju, a część przylgowa półki jest pozostawiona o takiej szerokości, jaka jest wymagana do prawidłowego podpierania płyty gipsowo-kartonowej. Kluczowym celem modyfikacji półek jest poprawienie izolacyjności akustycznej (oporu akustycznego) przegrody o 5÷7 dB. W typowych rozwiązaniach, dźwięk przenoszony jest bezpośrednio przez środnicę. W rozwiązaniu według patentu droga prowadzenia dźwięku przez kształtownik jest wydłużona o dwie dodatkowe skośne części półek. Problemem opatentowanego ceownika z półką dwupłaszczyznową jest zdwojone skręcanie. Zdwojone skręcanie jest skutkiem właśnie zastosowania w ceowniku półek dwupłaszczyznowych. Ceowniki i zetowniki standardowe są skręcane momentami o przeciwnych znakach. Półka dwupłaszczyznową w ceownikach i zetownikach zmodyfikowanych wywołuje dodatkowy mimośród skrętny. W zetowniku ten mimośród korzystnie eliminuje skręcanie do zera (momenty są przeciwne i się wzajemnie znoszą), a w ceowniku przeciwnie, niekorzystnie zdwaja go (momenty są zgodne i się zdwajają). Zastosowanie półki dwupłaszczyznowej w połączeniu z ceownikiem jest więc szczególnie niekorzystną modyfikacją konstrukcyjną.

Znany jest ze zgłoszenia wynalazku AU2008101288 zetownik, którego kluczową cechą są liczne przetłoczenia w postaci przegięć na półkach, środniczku oraz usztywnieniach brzegowych. Półka jest symetryczna, składa się z trzech części: dwóch bardzo wąskich, położonych symetrycznie przy środniczku i przy usztywnieniu brzegowym, oraz wiodącej części szerokiej również położonej symetrycznie. Szeroka część centralna jest położona wyżej niż obie wąskie części skrajne. Półki mają zróżnicowane szerokości, by przekroje można było łączyć na zakłady podporowe. Środnicę podzielony jest podobnie jak półka na trzy części, przy czym o równej szerokości. Przegięcie centralnej części jest na stronę półki węższej, by przekroje można było łączyć na zakłady podporowe. Na usztywnieniu brzegowym wykonano jedno dodatkowe przetłoczenie. Wszystkie dodatkowe przetłoczenia ścianek przekroju są usztywnieniami pośrednimi, i tak też je potraktowali autorzy patentu, co wynika z jego opisu. W opisie wynalazku zawarto informację, że kluczowym celem modyfikacji zetownika jest poprawa stateczności miejscowej i dystorsyjnej przekroju, co zgadza się ze stanem wiedzy zawartym w normie PN-EN 1993-1-3. Tym samym celem kluczowym jest zwiększanie nośności przekroju przy zginaniu w przypadku kształtowników z blach cienkich. W opisie wynalazku wskazano, że w przypadku zastosowania na półce usztywnienia brzegowego podnoszona jest stateczność ogólna belki, przy wyboczeniu giętno-skrętnym, przy czym jest ona podnoszona tylko w odniesieniu do kształtowników zetowych bez usztywnień brzegowych, które w zasadzie obecnie nie są już stosowane.

Kształt modyfikacji wyraźnie wskazuje, że autorzy wynalazku głównie nastawili się na poprawienie parametrów konstrukcyjnych zetownika w przypadku oddziaływań unoszących, co jest uzasadnione w rejonach świata, w których to oddziaływanie jest dominujące względem oddziaływań grawitacyjnych, np. Australia (brak opadów śniegu lub niewielkie opady). Przy oddziaływaniach grawitacyjnych kształt półki jest kluczowy (siły przekazują się przez docisk), przy oddziaływaniach unoszących kształt półki ma mniejsze znaczenie (siły przekazują się poprzez łączniki mechaniczne).

Półka jest symetryczna, złożona z trzech części różnej długości. Dwie części brzeżne półki przy środniczku i przy usztywnieniu brzegowym są obniżone względem trzeciej, uniesionej centralnej części półki. Części brzeżne przy środniczku i przy usztywnieniu brzegowym są możliwie krótkie, po to by centralna część półki była możliwie szeroka. Kluczowe dla rozwiązania jest, by środkowa część półki została tylko lekko skrócona względem szerokości całej półki, co poprawia poziom stateczności miejscowej. Skrócenie części środkowej ma jednak być możliwie małe, by poszycie mogło się opierać na półce na niemal takiej samej szerokości, jak w przypadku zetownika standardowego. Wadą rozwiązania może być symetria półki, mała szerokość części obniżonej przy środniczku, obniżenie półki przy usztywnieniu

brzegowym, tam gdzie przekrój powinien zapierać się o poszycie. Jeśli poszycie opiera się blisko środka, to stan obciążenia opatentowanego zetownika jest niemal taki sam, jak w zetowniku standardowym, tj. obciążenie graniczne belki jest zmniejszone z powodu skręcania zetownika powstającego od reakcji bocznych z poszycia. Skręcanie nie jest wyeliminowane. Celem rozwiązania jest zwiększenie nośności przekroju przy zginaniu kształowników z blach cienkich. Nie jest nim eliminacja skręcania. Obciążenie graniczne kształowników z blach cienkich jest zwiększane poprzez zwiększenia nośności przekroju przy zginaniu.

Znanych jest z opisu zgłoszenia wynalazku US 4461134 osiem rozwiązań konstrukcyjnych belek z wczesnego etapu rozwoju wiedzy dotyczącej kształowników giętych (1984 r.). Te osiem rozwiązań można przyporządkować do trzech grup rozwiązań. Wewnątrz danej grupy rozwiązania są zbliżone, i różnią się detalami wykonania. Pomiedzy sobą grupy rozwiązań dość istotnie się różnią.

Do pierwszej grupy można przyporządkować kształownik gięty (Fig. 5), który można zastosować bezpośrednio, jako kształownik, oraz jako bazę do prefabrykatów przyporządkowanych do grupy drugiej i trzeciej. Pozostałe siedem rozwiązań to prefabrykaty wieloczęściowe, tj. złożone elementy konstrukcyjne powstające z kilku kształowników lub kilku części połączonych w jedną całość. Grupę drugą stanowią dwa prefabrykaty zespolone, tj. układy, w których kształownik podstawowy (Fig. 5) został zespolony z nakładkami na półki (Fig. 1 i 2). Grupę trzecią stanowi pięć prefabrykatów złożonych z kształownika podstawowego (Fig. 5), do którego przyłączono gęsto i okresowo rozmieszczone elementy usztywniające obie półki, o pięciu wariantach kształtu (Fig. 3, 6, 7, 9 i 11).

Kształownik według Fig. 5 (grupa 1) jest zetownikiem, którego środek został przełamany skośnie w trzy części tak, by półki leżały jedna nad drugą. Środek półek znajduje się nad środkową częścią środka. Zetownik jest wykonany techniką tradycyjnego profilowania na zimno. Po odwróceniu kształowników można wsunąć jeden w drugi, umożliwiając połączenie kształowników na zakłady podporowe.

Kluczowym celem tego rozwiązania było przybliżenie zachowania się zetownika do zachowania się dwuteownika walcowanego. Przełamanie skośne środka i nasuwanie na siebie półek, częściowe lub całkowite, zmniejsza wpływ jednej z wad zetowników standardowych, tj. skośne nachylenie układu głównego środkowego przekroju, o około 15–20°. Obrót układu głównego środkowego do ustawienia ortogonalnego (cel pośredni) było mylnie utożsamiane z uzyskaniem symetrii obciążenia przekroju (cel kluczowy). Kluczowy cel (symetria obciążenia) nie był osiągany, pomimo osiągania celu pośredniego (korzystny obrót układu głównego). Problemem było znaczne deformowanie się konturu kształowników giętych, które w kształownikach walcowanych było zupełnie pomijalne. Skręcanie, wstępnie wyeliminowane ortogonalnością nachylenia układu, było i tak zastępowane skręcaniem wynikającym z niekorzystnego mimośrodowego działania sił pionowych, przekazywanych na krawędzi półki i środka.

Na wczesnym etapie rozwoju kształowników giętych (30–40 lat temu) proponowano wiele rozwiązań będących usilną próbą przeniesienia zasad kształowania konstrukcji walcowanych na kształowanie konstrukcji profilowanych na zimno. Wiele z tych rozwiązań nie sprostało weryfikacji wynikającej z rozwoju wiedzy dotyczącej kształowników profilowanych na zimno oraz wzrastającej świadomości, że zasady kształowania tych dwóch różnych konstrukcji są zupełnie inne.

Symetryczne położenie półek według Fig. 5 miało zapewniać symetryczne przekazywanie sił z poszycia na półkę, zgodnie z zasadą znaną z kształowników walcowanych (na środku półki), lecz niestety niezgodnie z późniejszymi zasadami opracowanymi dla kształowników profilowanych na zimno (na brzegu półki).

Prefabrykaty według Fig. 1 i 2 są rozwinięciem rozwiązania podstawowego, takiego jak według Fig. 5. Na etapie prefabrykacji do kształownika podstawowego dołączane są nakładki z blachy. Prefabrykat jest zespolony. Celem rozwiązania jest pogrubienie obszaru półek kształowników, przy zachowanej grubości środka. Pewnym ograniczeniem kształowników profilowanych z blachy o stałej grubości jest to, że grubości wszystkich części przekroju również muszą być jednakowe. W rozwiązaniu według Fig. 1 i 2 pogrubiono półki, w analogii do dwuteowników walcowanych, których półka jest grubsza niż środek. Prefabrykaty według Fig. 1 i 2 różnią się głębokością nachodzenia na siebie półek. Po odwróceniu prefabrykaty można wsunąć jeden w drugi, umożliwiając połączenie kształowników na zakłady podporowe. Przy czym wówczas złożenie grubości blach półki i jej nakładek w obszarze zakładu podporowego jest bardzo duże, a w przypadku rozwiązania według Fig. 2 prawdopodobnie w ogóle nie technologiczne.

Prefabrykaty według Fig. 3, 6, 7, 9 i 11 są rozwinięciem rozwiązania podstawowego, takiego jak według Fig. 5. Na etapie prefabrykacji do kształownika podstawowego dołączane są okresowo rozmieszczone elementy podpierające półki o środek, o pięciu wariantach kształtu. Okresowe podpórki

półki pozwalają usztywnić kontur przekroju kształtownika profilowanego na zimno. Można uznać, że ugięcie półki zmniejsza się na tyle, że poszycie przekazuje siłę na półkę symetrycznie. Przynajmniej w części z tych rozwiązań, zależnie od deformowania się środka. Niestety wadą rozwiązania jest to, że okresowo rozmieszczone podpórki półki są kolizyjne i uniemożliwiają łączenie prefabrykatów na zakłady podporowe. Choć prefabrykat jest wykonany na bazie zetownika, to po modyfikacji według patentu traci możliwość zastosowania w rozwiązaniach typowych dla zetowników, ponieważ nie można go łączyć w sposób najbardziej efektywny dla kształtowników zetowych, tj. na zakład podporowy. W rozwiązaniu prefabrykatu (grupa 3) prawdopodobnie uzyskano symetrię obciążenia, jednak kosztem znacznego rozbudowania procesu technologicznego i co gorsza, z całkowitym zatraceniem cechy kluczowej dla kształtowników zetowych, tj. możliwości łączenia na zakłady podporowe. Prefabrykaty według Fig. 3, 6, 7, 9 i 11 należy zatem traktować bardziej jako dwuteowniki prefabrykowane w dość nietypowy i skomplikowany sposób, przeznaczone jedynie do rozwiązań jednoprzęsłowych (marginalna część zastosowań). W rozwiązaniu według Fig. 1, 2 i 5 część półki przy środku nie jest obniżona względem części przy usztywnieniu brzegowym. Docisk od poszycia przekazywany jest tak jak w zetowniku standardowym, na krawędzi półki i środka. Docisk na tej krawędzi wywołuje mimośród skrętny. Półki są płaskie i zespolone z kilku blach. Element jest prefabrykatem zespolonym i po wyprofilowaniu kształtownika podstawowego, wymaga dalszych, innych procesów przygotowawczych. Poszycie opiera się na krawędzi półki i środka, a stan obciążenia opatentowanego zetownika jest taki sam, jak w zetowniku standardowym, tj. obciążenie graniczne belki jest zmniejszone z powodu skręcania zetownika. Przy czym w zetowniku standardowym skręcanie wywołują reakcje boczne z poszycia, a w zetownikach skręcanie powstaje od mimośrodu sił pionowych. Kształtownik jest profilowany na zimno z blach cienkich, zatem skończona sztywność zginania poprzecznego (sztywność konturu) i uginanie się półki jest przyczyną niekorzystnego opierania się poszycia na krawędzi półki ze środkiem i wywołuje skręcanie belki. Pogrubienie półki bez pogrubienia środka powoduje, że półka wciąż jest bardzo podatna. Ugięcie półki jest wywołane wyginaniem się środka, którego w rozwiązaniu nie wzmocniono.

W rozwiązaniu według Fig. 3, 6, 7, 9 i 11 część półki przy środku nie jest obniżona względem części przy usztywnieniu brzegowym. Półka jest płaska, ale gęsto i okresowo popodpierana dodatkowymi elementami łącznymi, które są kolizyjne i uniemożliwiają łączenie na zakłady podporowe. Użytkownik uzyskał (symetria obciążenia), kosztem wprowadzenia bardzo poważnej wady (brak możliwości łączenia na zakłady podporowe). Element jest prefabrykatem wieloczęściowym i po wyprofilowaniu kształtownika podstawowego, wymaga dalszych, innych procesów przygotowawczych. W rozwiązaniu według Fig. 3, 6, 7, 9 i 11 cel kluczowy, tj. symetria obciążenia, jest uzyskiwana w sposób skomplikowany technologicznie. Celem kluczowym rozwiązania według Fig. 3, 6, 7, 9 i 11 jest połączenie dwóch cech: korzystnego obrócenia układu głównego środkowego i skomplikowanego przeszywnienia konturu, które to dwie cechy łącznie dają symetrię obciążenia. Skręcanie nie powstaje przy ortogonalnym nachyleniu układu głównego i symetrii obciążenia układu. Skręcanie nie jest zatem eliminowane. Niestety korzystna zmiana obciążenia jest całkowicie stracona tym, że po modyfikacji prefabrykat nie ma możliwości łączenia na zakład, a jego przeznaczenie staje się niejasne. Na pewno nie nadaje się do zastosowania w rozwiązaniach typowych dla konstrukcji z zetownika.

Celem wynalazku jest opracowanie takiej konstrukcji kształtownika o kształcie litery Z, która przy obciążeniach grawitacyjnych umożliwi zamierzone przesunięcie położenia płaszczyzny przyłożenia obciążeń przekazywanych z poszycia na półkę, z krawędzi środka do środka pasa.

Celem wynalazku jest również zachowanie możliwości łączenia belek zetowych na zakłady podporowe, niezależnie od tego czy usztywnienie brzegowe jest wykonane jako pojedynczo, czy podwójnie zaginane.

Istota kształtownika konstrukcyjnego o profilu litery Z o pasach złożonych z półek i ich usztywnień brzegowych, polega na tym, że co najmniej jedna z jego półek posiada przegięcie dwupłaszczyznowe w formie uskoku o wysokości Δ równej $0,5 \div 20$ mm odmierzonej na płaszczyźnie środka, dzielące ją na część niższą, której szerokość wynosi $0,05 \div 0,55$ szerokości półki, usytuowaną przy środku i schodzącą się z nim pod kątem $\alpha = 80 \div 120^\circ$ odmierzoną od wewnętrznej strony półki oraz na część wyższą do podpierania poszycia.

Korzystnym jest, gdy kąty odchylenia usztywnień brzegowych z podwójnym zagięciem względem swoich półek są względem siebie zróżnicowane.

Według alternatywy konstrukcji kształtownika o profilu litery Z o pasach złożonych z półek i ich usztywnień brzegowych, charakteryzuje się tym, że co najmniej jedna z jego półek posiada zagięcie dzielące ją na część ukośną o szerokości równej $0,05 \div 0,55$ szerokości półki, obniżającą się w stronę

środnika i część wyższą, do podpierania poszycia, przy czym kąt β schodzenia się obu części półki wynosi 130° – 179° i jest odmierzony od wewnętrznej strony pasa.

Korzystnym jest, gdy kąty odchylenia usztywnień brzegowych z podwójnym zagięciem względem swoich półek, są względem siebie zróżnicowane.

Zastosowanie w kształtowniku według wynalazku dwupłaszczyznowe przegięcie półek powoduje powstanie szczeliny dylatacyjnej w części obszaru oparcia poszycia z półką, co powoduje przesunięcie płaszczyzny docisku przekazywanego z poszycia na pas kształtownika z krawędzi środnika, poza obszar dylatacji, na krawędź uskoku półki.

Zetowniki z dwupłaszczyznowymi półkami wykazują większą nośność od zetowników standardowych przy oddziaływaniach grawitacyjnych, bez konieczności zwiększania ich masy. Mimośród wytworzony wskutek szczeliny dylatacyjnej, na styku poszycia z półką zetownika, redukuje wpływ skręcania i zginania bocznego belki podnosząc jej nośność na zginanie w płaszczyźnie obciążenia.

Przy obciążeniach grawitacyjnych belki z dwupłaszczyznowymi półkami mają zwiększoną nośność względem belek standardowych wskutek niemal pełnej eliminacji bocznego zginania i skręcania belki stężonej przez poszycie. W przypadku belek zetowych standardowych wpływ tych dodatkowych sił powoduje znaczny wzrost stanu wyężenia materiału, wskutek czego zmniejsza nośność na zginanie belki w płaszczyźnie obciążenia. Belka według wynalazku jest obciążona niemal wyłącznie zginaniem w płaszczyźnie obciążenia. Materiał belki zetowej z dwupłaszczyznowymi półkami w całości jest wykorzystany do przydawania nośności i sztywności giętnej w tej płaszczyźnie. W przypadku belek zetowych dostępnych na rynku materiał jest w tym celu wykorzystywany tylko w około 80%, a pozostała część wykorzystania materiału jest tracona wskutek skręcania i bocznego zginania.

Belki z dwupłaszczyznowymi półkami z podwójnie zaginanyymi usztywnieniami brzegowymi o wzajemnie zróżnicowanych odchyleniach można łączyć na zakłady podporowe, w przeciwieństwie do standardowych belek zetowych z podwójnymi zagięciami brzegowymi, poprzez proste wsunięcie jednego kształtownika w drugi, w poprzek do ich osi podłużnej, tak jak w przypadku belek z pojedynczym zagięciem.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia kształtownik konstrukcyjny w przekroju poprzecznym – o obu pasach z półkami z uskokiem i z pojedynczymi usztywnieniami brzegowymi, fig. 2 – kształtownik konstrukcyjny w przekroju poprzecznym – o obu pasach z półkami z uskokiem i z podwójnie zaginanyymi usztywnieniami brzegowymi o wzajemnie zróżnicowanym odchyleniu, fig. 3 – kształtownik konstrukcyjny w przekroju poprzecznym – z półką dwupłaszczyznową i półką standardową, fig. 4 – kształtownik w przekroju poprzecznym – półki z zagięciem i usztywnieniami brzegowymi pojedynczo zaginanyymi, a fig. 5 – kształtownik w przekroju poprzecznym – półki z zagięciem i usztywnieniami brzegowymi podwójnie zaginanyymi o odchyleniach wzajemnie zróżnicowanych.

Kształtownik konstrukcyjny o profilu litery „Z” według fig. 1 tworzy środnik 1 z dwoma półkami 2 i 3 z usztywnieniami brzegowymi 4. Każda półka 2 i 3 posiada przegięcie dwupłaszczyznowe w formie uskoku 5, dzielące ją na część niższą 6, której szerokość b_1 wynosi 0,46 szerokości b półki 2, usytuowaną przy środniku 1 i schodzącą się z nim pod kątem $\alpha = 95^{\circ}$ i część wyższą 7, przez co płaszczyzna obciążenia 8 jest przesunięta w stronę części wyższej 7 półki, na krawędź uskoku 5.

Na fig. 2 przedstawiono kształtownik konstrukcyjny o profilu litery „Z” z dwupłaszczyznowym przegięciem półek jak na fig. 1, natomiast jego usztywnienia brzegowe 4 są podwójnie zaginane 10, a kąty odchylenia względem swoich półek są wzajemnie zróżnicowane.

Na fig. 3 przedstawiono kształtownik konstrukcyjny o profilu litery „Z”, którego jedna półka 2 posiada przegięcie dwupłaszczyznowe w formie uskoku 5, a druga półka 9 jest standardowa.

Na fig. 4 przedstawiono kształtownik konstrukcyjny o profilu litery „Z”, który tworzy środnik 1 z dwoma półkami 2 i 3 z usztywnieniami brzegowymi 4. Każda półka 2 i 3 posiada zagięcie 11, dzielące ją na część ukośną 12 obniżającą się w stronę środnika 1 i część wyższą 7 do podpierania poszycia. Kąt β schodzenia się obu części półki 2 i 3 wynosi 167° .

Na fig. 5 przedstawiono kształtownik konstrukcyjny o profilu litery „Z”, którego półki 2 i 3 posiadają zagięcie 11 dzielące ją na część ukośną 12 obniżającą się w stronę środnika 1 i część wyższą 7, do podpierania poszycia. Usztywnienia brzegowe są zaginane podwójnie i są o zróżnicowanym odchyleniu względem swoich pasów. Kąt β schodzenia się obu części półki 2 wynosi 167° .

Zastrzeżenia patentowe

1. Kształtownik konstrukcyjny o profilu litery Z o pasach złożonych z pólek i ich usztywnień brzegowych, **znamienny tym**, że co najmniej jedna z jego pólek (2, 3) posiada przegięcie dwupłaszczyznowe w formie uskoku (5) o wysokości Δ równej $0,5 \div 20$ mm odmierzanej na płaszczyźnie środka (1), dzielące ją na część niższą (6), której szerokość (b_1) wynosi $0,05 \div 0,55$ szerokości (b) półki (2, 3), usytuowaną przy środku (1) i schodzącą się z nim pod kątem $\alpha = 80 \div 120^\circ$ odmierzonym od wewnętrznej strony półki (2, 3) oraz na część wyższą (7) do podpierania poszycia.
2. Kształtownik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kąty odchylenia usztywnień brzegowych (4) z podwójnym zagięciem (10) względem swoich pólek (2, 3) są względem siebie zróżnicowane.
3. Kształtownik konstrukcyjny o profilu litery Z o pasach złożonych z pólek i ich usztywnień brzegowych, **znamienny tym**, że co najmniej jedna z jego pólek (2, 3) posiada zagięcie (11) dzielące ją na część ukośną (12) o szerokości (b_1) $0,05 \div 0,55$ szerokości (b) półki (2, 3), obniżającą się w stronę środka (1) i część wyższą (7) do podpierania poszycia, przy czym kąt β schodzenia się obu części (7, 12) półki (2, 3) wynosi $130 \div 179^\circ$, odmierzony od wewnętrznej strony pasa.
4. Kształtownik według zastrz. 3, **znamienny tym**, że kąty odchylenia usztywnień brzegowych (4) z podwójnym zagięciem (10) względem swoich pólek (2, 3) są względem siebie zróżnicowane.

Rysunki

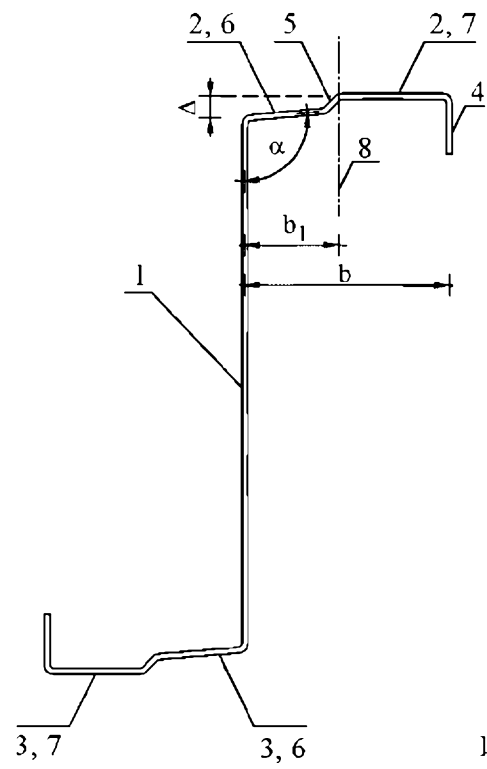


Fig. 1

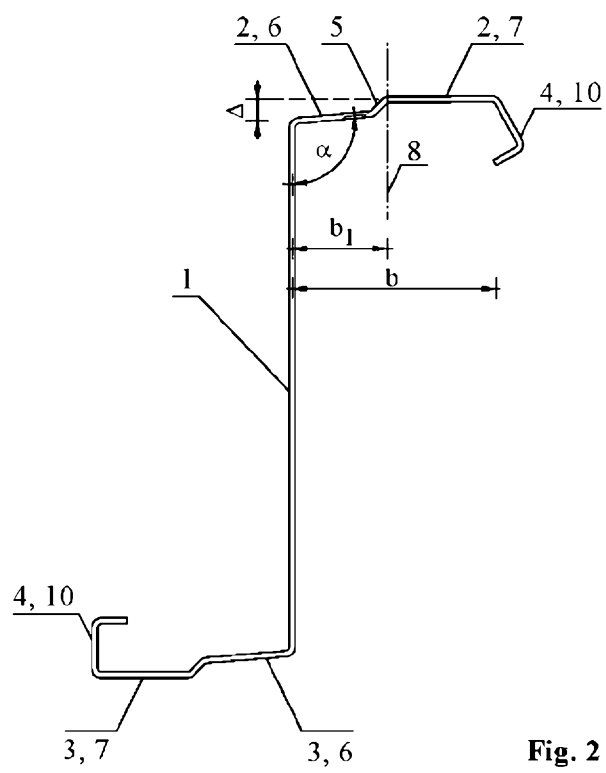


Fig. 2

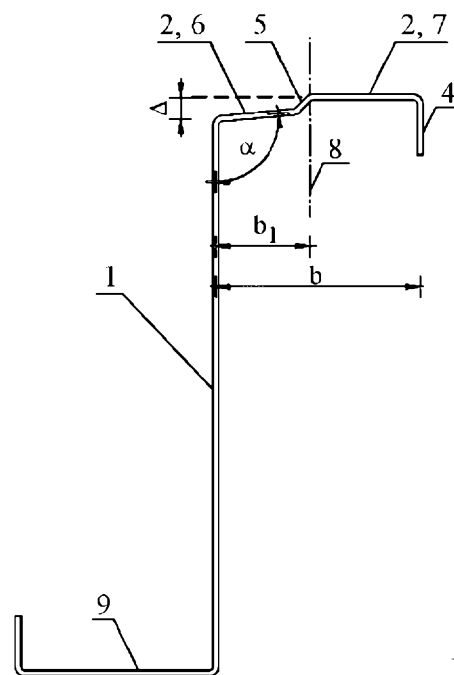


Fig. 3

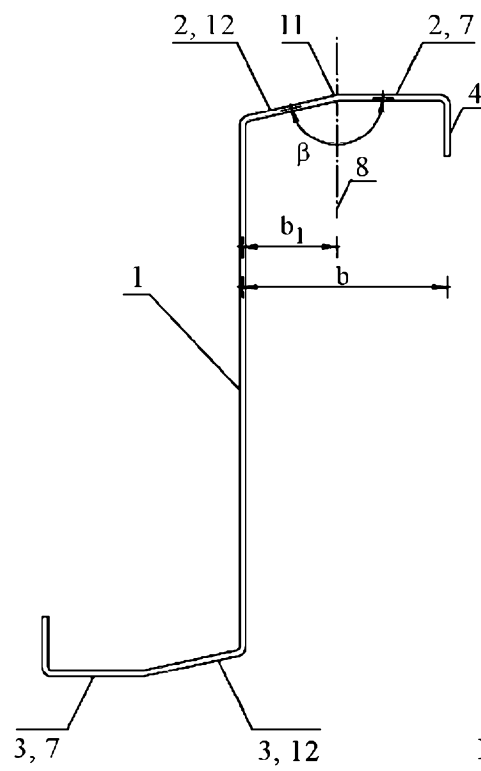
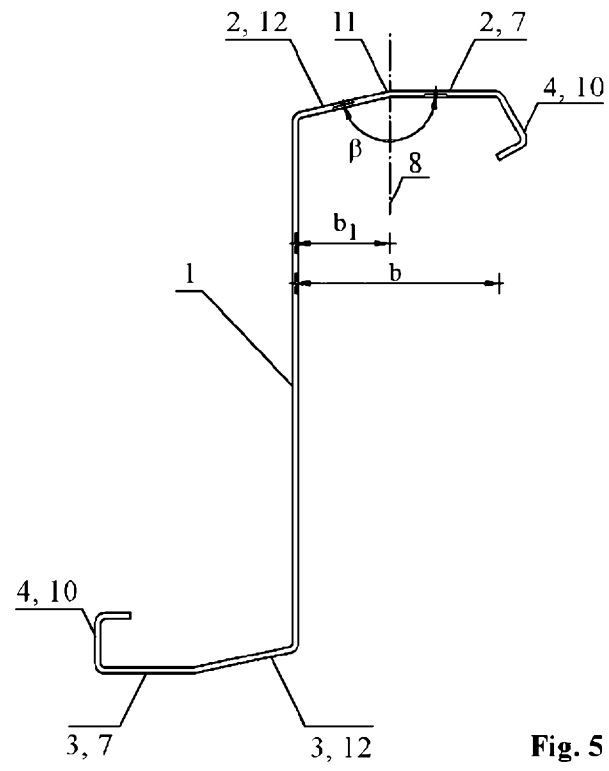


Fig. 4

**Fig. 5**