

## Połączenie hybrydowe z wewnętrznym łącznikiem mechanicznym

Przedmiotem wynalazku jest połączenie hybrydowe, z wewnętrznym łącznikiem mechanicznym

5

Opis wzoru użytkowego [CN208364547U](#) dotyczy struktury pojedynczego złącza zakładkowego, w którym blachy na końcach są ukształtowane w formie litery C. Umożliwia to dystans pomiędzy blachami i tym samym wprowadzenie dodatkowego elementu, który będzie ulegał zniszczeniu po zerwaniu połączenia mechanicznego w postaci śrub. Połączenie ma zatem zapasową wytrzymałość. Nie stosuje się w tym przypadku dwustronnej taśmy adhezyjnej.

10

Opis zgłoszenia patentowego [CN107860649A](#) dotyczy urządzenia do zabezpieczania przed zginaniem złącza nitowanego z jedną zakładką. Oprzyrządowanie zapobiegające zginaniu złącza nitowego z pojedynczą zakładką, opisane w wynalazku, ma naukową i rozsądną konstrukcję oraz jest wygodne do mocowania, można skutecznie uniknąć nadmiernego odkształcenia przy zginaniu złącza nitowego z pojedynczą zakładką oraz uniknąć wpływu zginania na wyniki próby zmęczeniowej.

15

Opis wzoru użytkowego [CN206668690U](#) dotyczy konstrukcji połączenia klejowego, w którym w elementach stosuje się ścięcie nakładek na końcach oraz ukształtowanie krawędzi w formie grzebienia.

20

Opis zgłoszenia patentowego [CN106017884A](#) dotyczy metody projektowania przeciwwięziowego elementu testowego samolotowej konstrukcji jednokłapowej. Zginanie jest eliminowane dzięki temu, że złącze staje się dwunakładowe. Stosuje się łączniki mechaniczne, brak jest połączeń adhezyjnych.

25

Opis zgłoszenia patentowego [CN112143427A](#) dotyczy dziedziny techniki łączenia materiałów lotniczych, w szczególności kleju wzmocnionego rozdrobnionymi kompozytowymi włóknami węglowymi, jak również sposobu jego przygotowania i zastosowania.

30

Opis zgłoszenia patentowego [CN112606990A](#) dotyczy konstrukcji złącza doczołowego panelu samolotu, w którym do realizacji przyjęto rozłożoną dwuwarstwową formę struktury płytowej złącza doczołowego w kształcie zębów. Powierzchnie doczołowe grup końcówek są zamocowane tak, aby były współosiowe z otworami doczołowymi; do montażu i demontażu paneli samolotu.

35

W artykule P. Golewski, M. Nowicki, T. Sadowski, D. Pietras Experimental Study of Single-Lap, Hybrid Joints, Made of 3D Printed Polymer and Aluminium Adherends, Materials 2021, 14, 7705, znane jest rozwiązanie polegające na wykorzystaniu adhezyjnej taśmy dwustronnej i łączników mechanicznych w postaci pinów, integralnych z nakładką polimerową, zaś w drugiej nakładce wykonuje się przelotowe otwory.

W artykule A.B. Abibe, S.T. Amancio-Filho, J.F. dos Santos, E. Hage Jr. Mechanical and failure behaviour of hybrid polymer–metal staked joints, Materials and Design 46 (2013) 338–347, wykorzystuje się połączenie zakładkowe, gdzie jedna z nakładek posiada pin, który pasowany jest z luzem w drugim otworze, a następnie dokonuje się zgrzania termoplastycznego pinu, którego materiał szczelnie wypełnia otworów.

Celem wynalazku jest wykonanie połączenia hybrydowego, w oparciu o użycie dwustronnej taśmy adhezyjnej oraz wewnętrznego połączenia mechanicznego przy użyciu łącznika wykonanego metodą drukowania 3D.

5

Przedmiotem wynalazku jest połączenie hybrydowe z wewnętrznym łącznikiem mechanicznym pierwszego elementu metalowego albo kompozytowego oraz drugiego elementu metalowego albo kompozytowego z wykorzystaniem dwustronnej taśmy adhezyjnej z wolnymi przestrzeniami oraz sposób jego wykonania.

10

Istotą połączenia jest to, że pierwszy element posiada na swojej roboczej powierzchni nieprzelotowe wybranie. Na roboczej powierzchni pierwszego elementu od strony wybrania naklejona jest pierwsza powierzchnia klejowa dwustronnej taśmy adhezyjnej o grubości w zakresie od 0,09 mm do 1,6 mm, w której znajduje się przelotowe wybranie o wymiarach wybrania w pierwszym elemencie. Do drugiej powierzchni klejowej dwustronnej taśmy adhezyjnej przyklejona jest powierzchnia robocza drugiego elementu posiadającego na swojej roboczej powierzchni nieprzelotowe wybranie o wymiarach nieprzelotowego wybrania w pierwszym elemencie tudzież w nieprzelotowym wybraniu pierwszego elementu, przelotowym wybraniu taśmy dwustronnej oraz nieprzelotowym wybraniu drugiego elementu znajduje się sztywny łącznik, w kształcie tulei albo ramy, korzystnie z tworzywa polimerowego.

15

20

Istotą sposobu jest to, że na powierzchni roboczą pierwszego elementu, który posiada na swojej roboczej powierzchni nieprzelotowe wybranie nakleja się dwustronną taśmę adhezyjną z przelotowym wybraniem w ten sposób aby przelotowe wybranie taśmy adhezyjnej pokrywało się z nieprzelotowym wybraniem pierwszego elementu po czym w nieprzelotowym wybraniu pierwszego elementu i przelotowym wybraniu taśmy adhezyjnej umieszcza się sztywny łącznik w kształcie tulei albo ramy, a następnie na drugą powierzchnię dwustronnej taśmy adhezyjnej nakłada się drugi element z nieprzelotowym wybraniem w ten sposób aby sztywny łącznik znajdował się w nieprzelotowym wybraniu oraz przelotowym wybraniu taśmy adhezyjnej .

25

30

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest: zapewnienie wysokiej estetyki oraz szczelności połączenia poprzez to, że otwór w którym umieszczony jest wypust nie jest przelotowy i tym samym nie jest on widoczny z zewnątrz, zapewnienie stałej grubości połączenia, możliwość kształtowania charakterystyki połączenia.

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

35

fig. 1 – przykłady I, VI, XI,

fig. 2 – widok perspektywiczny od dołu drugiego elementu

fig. 3 – widok z góry połączeń klejowych w przykładach I, VI, XI,

fig. 4 – widok z góry połączeń klejowych w przykładach II, VII, XII,

fig. 5 – widok z góry połączeń klejowych w przykładach III, VIII, XIII,

fig. 6 – widok z góry połączeń klejowych w przykładach IV, IX, XIV,

fig. 7 – widok z góry połączeń klejowych w przykładach V, X, XV,

Połączenie hybrydowe z wewnętrznym łącznikiem mechanicznym w przykładach wykonania składa się z pierwszego elementu 1 metalowego albo kompozytowego oraz drugiego elementu 2 metalowego albo kompozytowego z wykorzystaniem dwustronnej taśmy adhezyjnej 3 z wolnymi przestrzeniami. Pierwszy element 1 posiada na swojej roboczej powierzchni nieprzelotowe wybranie 1.1. Na roboczej powierzchni pierwszego elementu 1 od strony wybrania 1.1 naklejona jest pierwsza powierzchnia klejowa dwustronnej taśmy adhezyjnej 3 o grubości w zakresie od 0,09 mm do 1,6 mm, w której znajduje się przelotowe wybranie 3.1 o wymiarach wybrania 1.1 w pierwszym elemencie 1. Do drugiej powierzchni klejowej dwustronnej taśmy adhezyjnej 3 przyklejona jest powierzchnia robocza drugiego elementu 2 posiadającego na swojej roboczej powierzchni nieprzelotowe wybranie 2.1 o wymiarach nieprzelotowego wybrania 1.1 w pierwszym elemencie 1 tudzież w nieprzelotowym wybraniu 1.1 pierwszego elementu 1, przelotowym wybraniu 3.1 taśmy dwustronnej 3 oraz nieprzelotowym wybraniu 2.1 drugiego elementu 2 znajduje się sztywny łącznik 4, w kształcie tulei albo ramy, korzystnie z tworzywa polimerowego.

Sposób wykonania połączenia hybrydowego z wewnętrznym łącznikiem mechanicznym pierwszego elementu 1 metalowego albo kompozytowego oraz drugiego elementu 2 metalowego albo kompozytowego z wykorzystaniem dwustronnej taśmy adhezyjnej 3 z wolnymi przestrzeniami w przykładach wykonania polega na tym, że na powierzchni roboczą pierwszego elementu 1, który posiada na swojej roboczej powierzchni nieprzelotowe wybranie 1.1 nakleja się dwustronną taśmę adhezyjną 3 z przelotowym wybraniem 3.1 w ten sposób aby przelotowe wybranie 3.1 taśmy adhezyjnej 3 pokrywało się z nieprzelotowym wybraniem 1.1 pierwszego elementu 1. W dalszej kolejności w nieprzelotowym wybraniu 1.1 pierwszego elementu 1 i przelotowym wybraniu 3.1 taśmy adhezyjnej 3 umieszcza się sztywny łącznik 4 w kształcie tulei albo ramy. Następnie na drugą powierzchnię dwustronnej taśmy adhezyjnej 3 nakłada się drugi element 2 z nieprzelotowym wybraniem 2.1 w ten sposób aby sztywny łącznik 4 znajdował się w nieprzelotowym wybraniu 2.1 oraz przelotowym wybraniu 3.1 taśmy adhezyjnej 3.

Układy poszczególnych połączeń w widoku z góry w różnych przykładach wykonania zostały przedstawione na fig. 3, 4, 5, 6, 7 rysunku.

Otrzymane połączenia poddano testom jednoosiowego rozciągania na maszynie wytrzymałościowej MTS 250kN. Otrzymane wyniki zestawiono w tabeli 2.

Na fig. 3, 4, 5, 6, 7 rysunku zostało pokazane przykładowe połączenie odmian jego wykonania.

RZECZNIK PATENTOWY  
*Maciej Nowicki*  
mgr inż. Maciej Nowicki  
Nr wp. 3476

Tabela 1. Przykłady wykonania

	Materiał podłoża 1	Materiał podłoża 2	Materiał łącznika	Rodzaj taśmy	Grubość taśmy [mm]	Grubość łącznika [mm]	Pole powierzchni łącznika [cm <sup>2</sup> ]	Pole powierzchni taśmy [cm <sup>2</sup> ]	Stosunek a/b [mm] / [mm]
Przykład I	Kompozyt EP GC 201	Aluminium 2017 AT4	ABS	Tesa 51571	0,09	2,08	2,4	17,9	50 / 50 = 1
Przykład II	Kompozyt EP GC 201	Aluminium 2017 AT4	HIPS	Tesa 51571	0,09	3,08	3,2	29,6	35 / 55 = 0,63
Przykład III	Kompozyt EP GC 201	Aluminium 2017 AT4	ABS	VHB 5962	1,6	3,5	1,3	9	25 / 50 = 0,5
Przykład IV	Kompozyt EP GC 201	Aluminium 2017 AT4	HIPS	VHB 5962	1,6	4,5	5	22,4	50 / 70 = 0,71
Przykład V	Kompozyt EP GC 201	Aluminium 2017 AT4	ABS	Tesa 51571	0,09	1,58	16,2	30	90 / 80 = 1,12
Przykład VI	Kompozyt EP GC 201	Kompozyt EP GC 201	HIPS	Tesa 51571	0,09	2,58	3,1	23,3	60 / 60 = 1
Przykład VII	Kompozyt EP GC 201	Kompozyt EP GC 201	ABS	Tesa 51571	0,09	3,58	4,2	38,5	45 / 71 = 0,63
Przykład VIII	Kompozyt EP GC 201	Kompozyt EP GC 201	HIPS	VHB 5962	1,6	4,0	1,7	11,7	35 / 70 = 0,5
Przykład IX	Kompozyt EP GC 201	Kompozyt EP GC 201	ABS	VHB 5962	1,6	5,0	6,5	29,1	60 / 85 = 0,71
Przykład X	Kompozyt EP GC 201	Kompozyt EP GC 201	HIPS	Tesa 51571	0,09	2,08	21,1	39,0	100 / 89 = 1,12
Przykład XI	Aluminium 2017 AT4	Aluminium 2017 AT4	ABS	Tesa 51571	0,09	3,08	3,7	27,9	65 / 65 = 1
Przykład XII	Aluminium 2017 AT4	Aluminium 2017 AT4	HIPS	Tesa 51571	0,09	4,08	5,0	46,2	50 / 79 = 0,63
Przykład XIII	Aluminium 2017 AT4	Aluminium 2017 AT4	ABS	VHB 5962	1,6	4,5	2,0	14,0	40 / 80 = 0,5
Przykład XIV	Aluminium 2017 AT4	Aluminium 2017 AT4	HIPS	VHB 5962	1,6	5,5	7,8	34,9	65 / 92 = 0,71
Przykład XV	Aluminium 2017 AT4	Aluminium 2017 AT4	ABS	Tesa 51571	0,09	2,58	25,3	46,8	105 / 94 = 1,12

Otrzymane połączenia poddano testom jednoosiowego rozciągania na maszynie wytrzymałościowej MTS 100kN. Otrzymane wyniki zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wyniki badań.

Przykład wykonania	Maksymalna siła [kN]
Przykład I	1,3
Przykład II	1,7
Przykład III	0,7
Przykład IV	2,7
Przykład V	8,6
Przykład VI	1,7
Przykład VII	2,2
Przykład VIII	0,9
Przykład IX	3,4
Przykład X	11,2
Przykład XI	2,0
Przykład XII	2,6
Przykład XIII	1,1
Przykład XIV	4,1
Przykład XV	13,4

Wykaz oznaczeń:

1. Pierwszy element
  - 1.1. Wybranie
2. Drugi element
  - 2.1. Wybranie
3. Dwustronna taśma adhezyjna
  - 3.1. Wybranie
4. Łącznik mechaniczny