Połączenie hybrydowe wieloetapowe

Przedmiotem wynalazku jest połączenie hybrydowe wieloetapowe, w którego skład wchodzi dwustronna taśma adhezyjna, a także sposób jego wykonania.

Opis patentowy US10307976B2 przedstawia sposób naprawy części samochodowej, który obejmuje zapewnienie zakładki łącznika i nałożenie płynnego materiału termoplastycznego na zakładkę łącznika i/lub część samochodową w celu przymocowania zakładki łącznika do części samochodowej. Klapka łącząca zawiera: część ustalającą o wymiarach umożliwiających przymocowanie do pierwszej części samochodowej. Część ustalająca ma wiele otworów przez nią utworzonych. Otwory te są przystosowane do przyjmowania płynnego materiału termoplastycznego w celu zamocowania części ustalającej do część samochodowej. Część sprzęgającą wyznaczającą kształt odpowiadający kształtowi części samochodowej. Część sprzęgająca tworzy sprzęg, który jest skonfigurowany tak, aby funkcjonalnie sprzęgać się z innym łącznikiem drugiej części samochodowej.

Opis zgłoszenia patentowego EP3385076A1 dotyczy połączenia dwóch części polimerowych, które są tworzone poprzez drukowanie 3D. Obejmuje ono wytwarzanie addytywne pierwszych i drugich cech łączenia na pierwszym i drugim składniku polimerowym, tak że powstaje mechaniczna blokada poprzez podcięcie geometrycznych cech materiału klejącego, gdy składniki polimerowe są łączone. Klej jest dodawany pomiędzy współpracującymi elementami w celu wzmocnienia połączenia.

Opis zgłoszenia patentowego EP3556557A1 dotyczy połączenia w którym użyto wydruku 3D do wytworzenia cylindrycznych pinów na tkaninie z włókien węglowych. Piny służą jako dodatkowe wzmocnienie i zapobiegają rozwarstwieniu kolejnych warstw tkaniny po ich przesyceniu żywicą i utwardzeniu. Wynalazek ma zastosowanie w połączeniach typu „T".

Opis zgłoszenia patentowego US2018354204A1 dotyczy połączenia w którym gniazdo wykonane jest metodą wydruku 3D i służy do mocowania panelu typu „plaster miodu". Gniazdo posiada kanał doprowadzający materiał wypełniający np. w postaci kleju epoksydowego.

Opis patentowy KR102165283B1 dotyczy połączenia części metalowej i polimerowej także zbrojonej np. CFRP lub GFRP. Na powierzchni zakładki jednej z łączonych części wykonuje się metodą drukowania 3D wystające piny, które spełniają rolę łączników mechanicznych wzmacniając połączenie adhezyjne.

Opis patentowy US10155266B2 dotyczy łączenia dwóch części poprzez użycie kleju i znacznej ilości pinów wykonanych w jednej z łączonych części lub poprzez użycie dodatkowego łącznika z obustronnymi pinami. Piny wbijają się w materiał (polimer lub polimer zbrojony) i wzmacniają połączenie adhezyjne. Metoda ma zastosowanie do łączenia części wykonanych z różnych materiałów.

Opis zgłoszenia patentowego JPS57152917A dotyczy montażu elementów wzmacniających. Element wzmacniający, posiada otwory przez które dokonuje się wtrysku szybkowiążącego kleju, który wypełnia pustą przestrzeń ograniczoną elementem wzmacniającym i wzmacnianym. Metoda może też służyć do łączenia wielkogabarytowych części eliminując spawanie.

W artykule P. Golewski, T. Sadowski, The influence of dual adhesive in single lap joints on strength and energyabsorption, Materials Today: Proceedings 45 (2021) 4280–4285 znane jest rozwiązanie polegające na wykorzystaniu adhezyjnej taśmy dwustronnej I epoksydowego kleju w połączeniu zakładkowym. Kleje epoksydowy jest nakładany za pomocą pędzelka.

W artykule S.Mistry, P. Joshi, R. Dhandhukiya, S. Gandhi, N. Bhanushali, C.Desai, Finite element studies of bolted, riveted, bonded and hybrid step-lap joints of thickplate DOI: 10.1016/j.matpr.2021.07.467 znane jest rozwiązanie połączenia hybrydowego, gdzie wykorzystuje się łączniki mechaniczne w postaci nitów oraz klej epoksydowy. Łączniki mechaniczne nie są w tym przypadku integralne z żadną z nakładek. Otwory muszą być wiercone w obu nakładkach, zaś klej nie jest podawany poprzez wtrysk.

Celem wynalazku jest wykonanie połączenia hybrydowego, zwłaszcza elementu wykonanego techniką druku 3D w oparciu o użycie dwustronnej taśmy adhezyjnej.

Przedmiotem wynalazku jest połączenie hybrydowe wieloetapowe pierwszego elementu z tworzywa polimerowego oraz drugiego elementu metalowego albo kompozytowego z wykorzystaniem dwustronnej taśmy adhezyjnej z otworami. **Jego istotą jest to, że** pierwszy element posiada na swojej roboczej powierzchni okrągłe wypusty. Na roboczej powierzchni pierwszego elementu naklejona jest pierwsza powierzchnia klejowa dwustronnej taśmy adhezyjnej o grubości w zakresie od 0,09 mm do 1,6 mm, w której znajdują się co najmniej jeden pierwszy otwór o wymiarach odpowiadających pierwszemu wypustowi oraz co najmniej jeden drugi otwór, który posiada zarys składający się z dwóch półokręgów połączonych ze sobą za pomocą linii równoległych, stycznych do półokręgów. Promienie półokręgów w otworze odpowiadają promieniowi znajdującego się w nim wypustu.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest zapewnienie wieloetapowej pracy połączenia i możliwość kształtowania jego charakterystyki co podnosi jego bezpieczeństwo w stosunku do połączeń adhezyjnych jednoetapowych, gdzie dochodzi do kruchego pękania i nagłej utraty wytrzymałości.

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

fig. 1 – widok w rozstrzeleniu pierwszego przykładu wykonania,

fig. 2a ,2b, 2c, 2d, 2e – widoki z góry połączeń w kolejnych przykładach wykonania,

fig. 3a – przykładowy wykres siła- przemieszczenie dla cztero-etapowego procesu rozciągania próbki,

fig. 3b – przykładowy wykres siła-przemieszczenie dla sześcio-etapowego procesu rozciągania próbki.

Połączenie hybrydowe wieloetapowe we wszystkich przykładach wykonania składa się z pierwszego elementu 1 z tworzywa polimerowego oraz drugiego elementu 2 metalowego albo kompozytowego oraz dwustronnej taśmy adhezyjnej 3 z otworami 3.1. Pierwszy element 1 posiada na swojej roboczej powierzchni okrągłe wypusty 1.1. Na roboczej powierzchni pierwszego elementu 1 naklejona jest pierwsza powierzchnia klejowa dwustronnej taśmy adhezyjnej 3, w której znajdują się co najmniej jeden pierwszy otwór 3.1 o wymiarach odpowiadających pierwszemu wypustowi 1.1 oraz co najmniej jeden drugi otwór 3.2. Drugi otwór 3.2 posiada zarys składający się z dwóch półokręgów połączonych ze sobą za pomocą linii równoległych, stycznych do półokręgów. Tudzież promienie półokręgów w otworze 3.2 odpowiadają promieniowi znajdującego się w nim wypustu.

Wymiary i parametry poszczególnych połączeń w różnych przykładach wykonania zostały przedstawione w tabeli 1 oraz na fig. 2a, 2b, 2c, 2d, 2e rysunku.

Wytworzone w poszczególnych przykładach połączenia poddano testom jednoosiowego rozciągania na maszynie wytrzymałościowej MTS 100kN. Otrzymane wyniki zestawiono w tabeli 2 a przykładowe wykresy siła-przemieszczenie przedstawiono na fig. 3a, 3b rysunku.

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

Tabela 1. Przykłady wykonania

	Materiał podłoża 1	Materiał podłoża 2	Rodzaj taśmy	Grubość taśmy [mm]	Ilość etapów pracy	Średnica wypustów 1.1	Wysokość wypustów [mm]	Długość otworu przelotowego wzdłużnego 3.2 [mm]	Stosunek a/b [mm/mm]
Przykład 1	ABS	Aluminium 2017 AT4	Tesa 51571	0,09	4	5	2,1	2	30/30=1
Przykład 2	PLA	Aluminium 2017 AT4	VHB 5925	0,6	4	5	2,6	2	40/30=1,33
Przykład 3	ABS	Aluminium 2017 AT4	VHB 5962	1,6	6	8	3,6	2 i 3	30/30=1
Przykład 4	PLA	Aluminium 2017 AT4	VHB 5915	0,4	6	5	2,4	2 i 3	40/40=1
Przykład 5	ABS	Kompozyt EP GC 201	Tesa 51571	0,09	4	3	2,1	3	30/40=0,75
Przykład 6	PLA	Kompozyt EP GC 201	VHB 5925	0,6	4	7	2,6	3	30/50=0,6
Przykład 7	ABS	Kompozyt EP GC 201	VHB 5962	1,6	4	7	3,6	3	50/30=1,66
Przykład 8	PLA	Kompozyt EP GC 201	VHB 5915	0,4	6	10	2,4	3 i 4	35/35=1
Przykład 9	HIPS	Aluminium 2017 AT4	Tesa 51571	0,09	6	7	2,1	3 i 4	45/50=0,9
Przykład 10	PLA	Aluminium 2017 AT4	VHB 5925	0,6	4	5	2,6	4	30/45=0,66
Przykład 11	HIPS	Aluminium 2017 AT4	VHB 5962	1,6	4	9	3,6	4	35/40=0,87
Przykład 12	PLA	Aluminium 2017 AT4	VHB 5915	0,4	4	9	2,4	4	50/35=1,42
Przykład 13	HIPS	Kompozyt EP GC 201	Tesa 51571	0,09	6	12	2,1	4 i 5	40/40=1
Przykład 14	PLA	Kompozyt EP GC 201	VHB 5925	0,6	6	9	2,6	4 i 5	50/55=0,9
Przykład 15	HIPS	Kompozyt EP GC 201	VHB 5962	1,6	4	7	3,6	5	35/50=0,7
Przykład 16	PLA	Kompozyt EP GC 201	VHB 5915	0,4	4	11	2,4	5	35/35=1

Tabela 2. Wyniki badań.

Przykład wykonania	Maksymalna siła [N]
Przykład 1	484
Przykład 2	616
Przykład 3	408
Przykład 4	725
Przykład 5	668
Przykład 6	581
Przykład 7	739
Przykład 8	490
Przykład 9	870
Przykład 10	802
Przykład 11	697
Przykład 12	581
Przykład 13	739
Przykład 14	490
Przykład 15	870
Przykład 16	802