

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 246244 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **431504**

(22) Data zgłoszenia: **2019.10.17**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.04.19 BUP 08/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.12.23 WUP 52/2024**

(51) MKP:

F16B 33/00 (2006.01)

C25D 3/22 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**SOLVERA GAWEL TECHNOLOGY
SPÓŁKA AKCYJNA, Łąka, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**MARIUSZ SKÓRA, Wola Mała, PL
MARCIN STĘPIEŃ, Palikówka, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Maciej Dylik, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

Element montażowy z powłoką antykorozyjną

PL 246244 B1

Opis wynalazku

Wynalazek dotyczy elementu montażowego posiadającego antykorozyjną powłokę stopową żelazo-cynk, przy czym element montażowy ma specjalny gwint do zastosowań w połączeniach w tworzywie sztucznym, w aluminium oraz w blachach cienkich.

W stanie techniki powszechnie stosuje się elementy montażowe w postaci śrub, które są wykonane z żelaza/stali i mogą ulegać korozji. Aby uniknąć stopniowej degradacji takich elementów, powszechnie znane jest pokrywanie zewnętrznej powierzchni takich elementów montażowych warstwą antykorozyjną – zazwyczaj i najczęściej stosuje się powłoki z cynku. Oznacza to, że warstwa cynku działa jako anoda protektorowa, co zapobiega korozji metalu bazowego.

W ciągu ostatnich czterech dekad, opracowanych i wprowadzonych do obrotu zostało kilka powłok stopowych z cynkiem w celu, z jednej strony utrzymania dobrej katodowej ochrony przed korozją zapewnianej przez warstwy cynku, a z drugiej strony przez to, iż są one nieco bardziej szlachetne poddają się procesom korozji wolniej niż powłoki składające się tylko z cynku. Do tej pory jednymi z najbardziej skutecznych antykorozyjnie stopów cynku są warstwy wykonane ze stopu cynk/nikiel. Niestety, występuje szereg problemów z zastosowaniem takich powłok do elementów montażowych w postaci śrub, które posiadają gwinty specjalne. Przede wszystkim, nikiel jest metalem, którego związki potrafią silnie uczulać, gdzie ponadto niektóre z tlenowych związków niklu mogą wywoływać nowotwory. Podczas eksploatacji przedmiotów/urządzeń, w których byłyby umieszczone elementy montażowe powleczone stopem z zawartością niklu nie można wykluczyć sytuacji, w których szkodliwe tlenki niklu, w postaci drobnego proszku, mogłyby być uwalniane i szkodzić użytkownikom.

Co więcej, elementy montażowe z gwintami specjalnymi i z powłokami typu Zn czy Zn/Ni, które są produkowane seryjnie, często nie wykazują wysokiej odporności korozyjnej powyżej 1200 godzin w teście NSS wg normy PN-EN ISO 9227:2017-06. Cechą ww. gwintów specjalnych jest rozbudowana powierzchnia zarysu gwintu w przekroju wzdłużnym do osi produktów jak również bardzo ostry kąt wierzchołkowy gwintu w stosunku do gwintów metrycznych. W stosunku do gwintów standardowych (metrycznych) proporcja średnic (rdzeniowej i zewnętrznej) powodują problemy z pokrywaniem metodą galwaniczną. Przy zastosowaniach obecnie stosowanych powłok typu Zn lub Zn/Ni wierzchołki gwintów oraz inne ostre krawędzie pokrywają się grubiej w stosunku do pozostałych powierzchni gwintu i wyrobu. Powłoki o nierównej grubości powierzchni na skutek naprężeń własnych oraz uderzeń podczas operacji magazynowych i kontrolnych (np. 100% kontrola/selekcja optyczna) mają tendencje do pęknięcia i odkruszania się co jest bezpośrednią przyczyną powstawania zarodków korozji i w konsekwencji obniżenia własności antykorozyjnych.

W stanie techniki znane są również różnego rodzaju metody galwanizacji, w tym galwanizacji z wykorzystaniem stopu ZnFe, np. z patentu EP2675942. Jednakże, dokument ten nie opisuje w jaki sposób skutecznie pokrywać antykorozyjną warstwą ZnFe śrub, by uzyskać wytrzymałą warstwę ochronną, która będzie trwała chemicznie i nie będzie w łatwy sposób się odkruszać.

Celem niniejszego wynalazku jest zatem zapewnienie elementów montażowych, pokrytych warstwą antykorozyjną, odpowiednich do montażu w tworzywach sztucznych.

Przedmiotem wynalazku jest element montażowy w postaci śruby z gwintem specjalnym, który to element montażowy jest pokryty warstwą antykorozyjną zawierającą cynk i żelazo, gdzie znamionowa grubość warstwy antykorozyjnej wynosi 6 μm , przy czym warstwa antykorozyjna zawiera od 13% do 15% wag. żelaza i od 85% do 87% wag. cynku, charakteryzujący się tym, że gwint specjalny elementu montażowego jest gwintem ciągłym, przy czym zwoje gwintu mają stałą wysokość, gdzie rdzeń śruby pomiędzy sąsiadującymi zębami gwintu jest ukształtowany jednakowo, przy czym

- stosunek średnicy śruby do średnicy rdzenia wynosi od 1,25 do 1,46
- stosunek skoku gwintu do wysokości zwojów gwintu mieści się w zakresie od 2,35 do 2,7
- kąt wierzchołkowy zwojów gwintu wynosi od 25° do 30°.

Korzystnie, średnica gwintu specjalnego wynosi 4,0 mm a długość śruby wynosi 14 mm.

Przykład wykonania wynalazku

Niniejszy wynalazek zostanie poniżej bliżej przedstawiony w przykładzie wykonania i w nawiązaniu do załączonego rysunku, na którym:

Fig. 1 przedstawia przykładowy element montażowy w postaci śruby z gwintem specjalnym,

Fig. 2 przedstawia zdjęcia topografii powierzchni warstwy antykorozyjnej,

Fig. 3 przedstawia wygląd elementów montażowych pokrytych warstwą antykorozyjną po próbie na odporność antykorozyjną do korozji białej,

Fig. 4 przedstawia wygląd elementów montażowych pokrytych warstwą antykorozyjną po próbie na odporność antykorozyjną do korozji czerwonej, zaś

Fig. 5 przedstawia widok przekroju poprzecznego z zaznaczonymi grubościami powłoki antykorozyjnej.

Rozwiązaniem według wynalazku jest element montażowy w postaci śruby z gwintem specjalnym ze stopową warstwą antykorozyjną ZnFe, o następujących cechach:

- gwint samowygniatający do montażu w tworzywach sztucznych, posiadający gwint ciągły i zwoje gwintu o stałej wysokości, a ponadto rdzeń pomiędzy sąsiadującymi zębami gwintu ukształtowany jednakowo, charakteryzuje się stosunkiem średnicy śruby do średnicy rdzenia wynoszącym 1,25 do 1,46. Stosunek skoku gwintu do wysokości zwojów gwintu mieści się w zakresie od 2,35 do 2,7. Kąt wierzchołkowy zwojów gwintu wynosi od 25° do 30°. Znamionowa grubość warstwy antykorozyjnej wynosi 6 μm . Warstwa antykorozyjna zawiera od 13% do 15% wag. żelaza i od 85% do 87% wag. cynku.

Inne alternatywne rodzaje elementów montażowych, jakie mogą być pokryte powłoką antykorozyjną ZnFe to:

- gwint samoformujący do montażu w aluminium, jest to gwint o przekroju trójkątnym w części formującej przechodzący w przekrój kołowy w części wzmocnionego mocowania o długości od 3–5 zwojów. W obydwu częściach gwinty o skoku metrycznym normalnym. Zarys i parametry gwintu metrycznego w części mocującej. W części formującej zarys asymetryczny lub symetryczny trójkątny w zależności od zastosowanego systemu. Na zakończeniu narastający gwint o długości 2–4 skoków.
- gwint do montażu blach cienkich, mający rdzeń, na którym nawinięte są 2–3 zwoje gwintu o jednakowej wysokości i skoku oraz o rozmieszczonych regularnie punktach wejścia, tak, że skok gwintu zwojów tej samej nitki gwintu p wynosi 2–3 krotną wartość odległości pomiędzy wierzchołkami sąsiadujących ze sobą zwojów gwintu. Ponadto długość rdzenia, na którym nawinięte są wszystkie zwoje gwintu, mierzona od strony łba śruby jest nie mniejsza niż skok gwintu tej samej nitki gwintu. Położenie początków kolejnych nitek gwintu na rdzeniu, usytuowane jest narastająco w kierunku łba śruby.

Charakterystyka procesu galwanicznego ZnFe

Tytułem przykładu – powłokę antykorozyjną na elemencie montażowym można wytworzyć procesem galwanicznym, odbywającym się w kilku etapach. Śruby z gwintem specjalnym należy przygotować przy użyciu dowolnej chemii technologicznej stosując kolejno następujące zabiegi: odtłuszczenia demulgującego, odtłuszczenia emulgującego, płukania kaskadowego, trawienia w kwasie HCl z zastosowaniem inhibitora, płukania kaskadowego, odtłuszczenia elektrolitycznego, płukania kaskadowego, aktywacji powierzchni. Zasadniczy proces galwaniczny nanoszenia stopowej powłoki ZnFe odbywać się musi w roztworze: Zn o stężeniu 7 g/l; Fe o stężeniu 1,5 g/l; KOH o stężeniu 120 g/l; K_2CO_3 o stężeniu 30–90 g/l. Proces w temperaturze od 23 do 27°C, czas procesu 40–90 minut, natężenie prądu od 0,75 do 3 A/dm².

W wyniku testów elementów montażowych, pokrytych powłoką antykorozyjną, stwierdzono, że w istocie wykazują one zdecydowanie lepsze właściwości od obecnie dostępnych elementów montażowych (por. Tab. 1, zawierająca wyniki testów powłoki).

Tabela 1 Pomiary właściwości powłoki antykorozyjnej

Właściwość	Wartość dla układu gwinty specjalne – warstwa stopowa ZnFe
Odporność korozyjna do korozji białej w teście NSS wg normy PN-EN ISO 9227:2017-06	min 430 godz.
Odporność korozyjna do korozji czerwonej w teście NSS wg normy PN-EN ISO 9227:2017-06	min 1500 godz.
Topografia, wady powierzchni, nieciągłości	Gładka, brak uszkodzeń i nalepień

Właściwość	Wartość dla układu gwinty specjalne – warstwa stopowa ZnFe
Równomierność grubości pokrycia dla grubości 6 μm	Odchylenie standardowe grubości warstwy we wszystkich obszarach gwintu max 3,0 μm
Równomierność grubości pokrycia dla grubości 6 μm	Odchylenie standardowe grubości warstwy dla całego wyrobu max 2,5 μm
Skład chemiczny powłoki	83-88,5 % Zn 11,5-17% Fe

Element montażowy w postaci śruby z gwintem samowyginiętym do montażu w tworzywach sztucznych, w korzystnym przykładzie wykonania jest w asortymencie o wymiarach ϕ 4,0 x 14 mm (Fig. 1) i – tak jak w podstawowym omówionym przykładzie wykonania – jest pokryty powłoką stopową ZnFe dla grubości znamionowej 6 μm . Tę powłokę uzyskano w parametrach kluczowych procesu: kąpiel z Zn/Fe/KOH/ K_2CO_3 natężenie prądu 0,75 A/dm², czas 90 min; temperatura 25°C.

Uzyskano element montażowy z gwintem specjalnym i warstwą antykorozyjną o parametrach (właściwościach):

- topografia powierzchni, gładka brak uszkodzeń i nalepień (Fig. 2),
- odporność antykorozyjna do korozji białej w teście NSS wg normy PN-EN ISO 9227:2017-06 wynosząca 440 godzin (Fig. 3),
- odporność antykorozyjna do korozji czerwonej w teście NSS wg normy PN-EN ISO 9227:2017-06 wynosząca 1530 godzin (Fig. 4),
- grubość i równomierność powłoki, przedstawiono w tabeli 1 oraz na zdjęciu z przekroju poprzecznego w obszarze gwintu w obszarach pomiarowych 5 i 6 (Fig. 5).

Co więcej, po dokonaniu pomiarów grubości warstwy antykorozyjnej stwierdzono, iż jest ona satysfakcjonująco równomierna (por. Tab. 2).

Tabela 2 ϕ 4,0 x 14 mm powłoka ST781 + MS5317 + ST544 + ST555-S + ST550B

WYNIKI POMIARU GRUBOŚCI [μm]									
POMIAR		1	2	3	4	5	Średnia	Odchylenie standardowe	Rozstęp
PRÓBKA									
PRÓBKA	OBSZAR 1	8,17	8,51	6,83	9,37	9,17	8,41	1,01	2,54
	OBSZAR 2	8,52	9,69	9,23	8,44	8,9	8,96	0,52	1,25
	OBSZAR 3	8,94	8,94	9,86	8,09	8,86	8,94	0,63	1,77
	OBSZAR 4	12,96	9,82	9,09	8,2	8,65	9,74	1,89	4,76
	OBSZAR 5	6,57	6,68	6,91	6,95	7,46	6,91	0,34	0,89
	OBSZAR 6	7	7,99	7,66	7,66	7,49	7,56	0,36	0,99

Zastrzeżenia patentowe

- Element montażowy w postaci śruby z gwintem specjalnym, który to element montażowy jest pokryty warstwą antykorozyjną zawierającą cynk i żelazo, gdzie znamionowa grubość warstwy antykorozyjnej wynosi 6 μm , przy czym warstwa antykorozyjna zawiera od 13% do 15% wag. żelaza i od 85% do 87% wag. cynku, **znamienny tym**, że gwint specjalny elementu montażowego jest gwintem ciągłym, przy czym zwoje gwintu mają stałą wysokość, gdzie rdzeń śruby pomiędzy sąsiadującymi zębami gwintu jest ukształtowany jednakowo, przy czym
 - stosunek średnicy śruby do średnicy rdzenia wynosi od 1,25 do 1,46
 - stosunek skoku gwintu do wysokości zwojów gwintu mieści się w zakresie od 2,35 do 2,7
 - kąt wierzchołkowy zwojów gwintu wynosi od 25° do 30°.
- Element montażowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że średnica gwintu specjalnego wynosi 4,0 mm a długość śruby wynosi 14 mm.

Rysunki

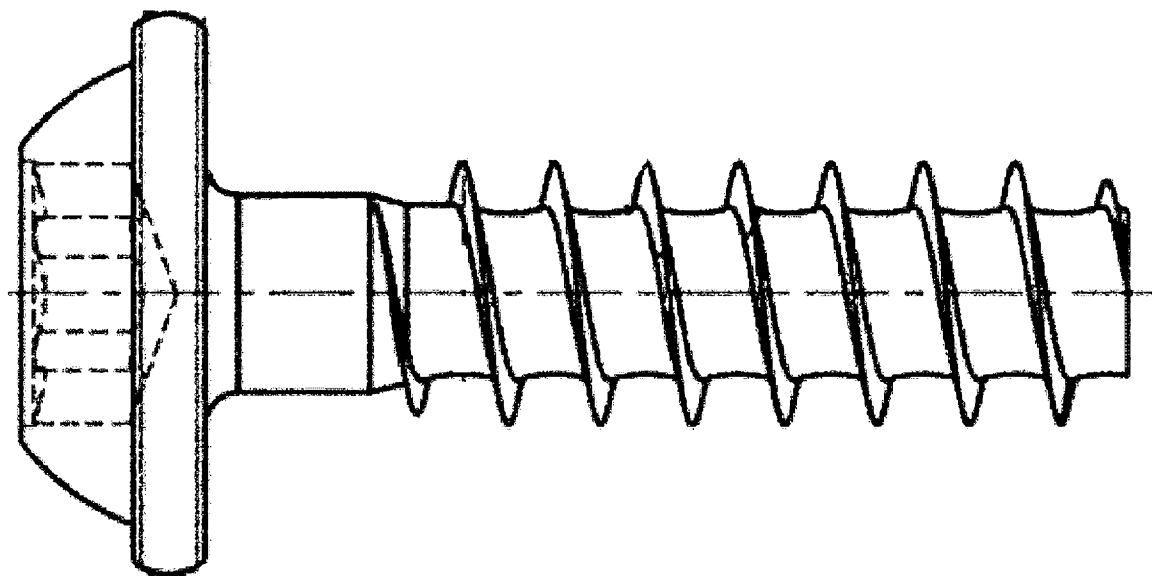


Fig. 1

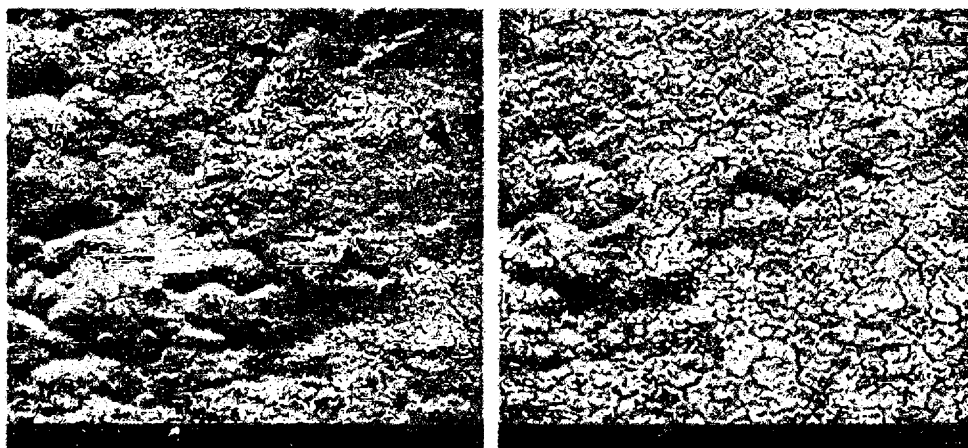


Fig. 2

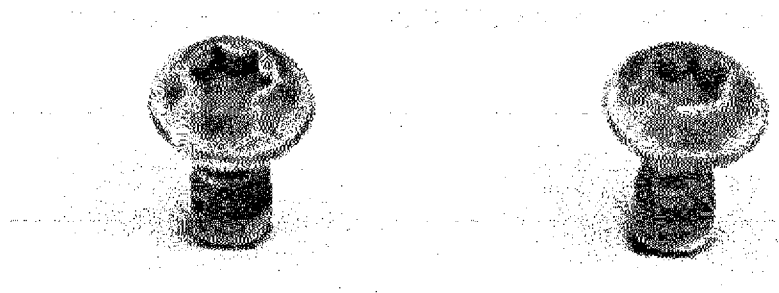


Fig. 3

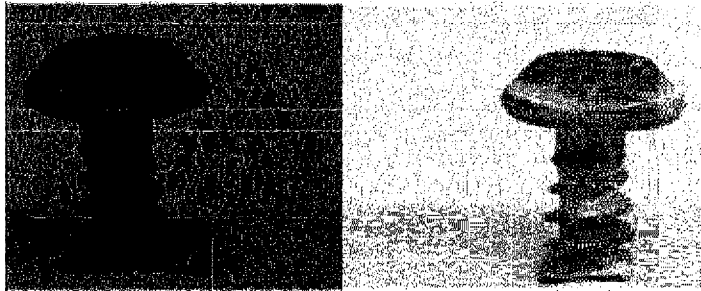


Fig. 4

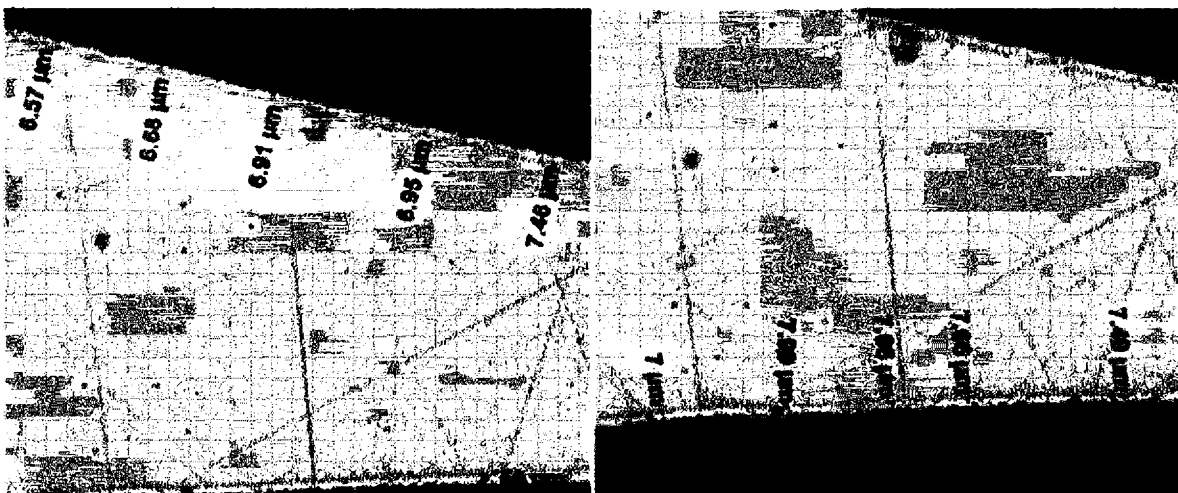


Fig. 5