

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **240221**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **424556**

(22) Data zgłoszenia: **12.02.2018**

(51) Int.Cl.

B29C 33/62 (2006.01)

B05D 5/08 (2006.01)

C09D 163/00 (2006.01)

C09D 167/00 (2006.01)

C09D 133/02 (2006.01)

C23C 22/83 (2006.01)

C25D 11/18 (2006.01)

(54) **Węzeł ślizgowy składający się z ocynkowanego elementu stalowego
i anodowanego elementu aluminiowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

26.08.2019 BUP 18/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

07.03.2022 WUP 10/22

(73) Uprawniony z patentu:

**POLANIK SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,
Piotrków Trybunalski, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ROBERT KOZERA, Piotrków Trybunalski, PL
MARCIN ROMANOWSKI, Gliwice, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Adam Pawłowski

PL 240221 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest węzeł ślizgowy składający się z ocynkowanego elementu stalowego i anodowanego elementu aluminiowego, które stykają się ze sobą i są względem siebie ruchome tak, że w trakcie ruchu występuje tarcie pomiędzy powierzchniami tych elementów, przy czym elementy są pokryte powłokami zabezpieczającymi.

Stalowo-aluminiowe węzły ślizgowe (skojarzenia ślizgowe) są podatne na zużycie pod wpływem tarcia pomiędzy elementami węzła. Wskazano jest zatem, aby elementy węzła były pokryte powłokami o wysokiej odporności na zużycie, które zapewnią długotrwałą pracę takiego układu.

Przykładowo, tego typu połączenia elementów stalowych i aluminiowych występują w teleskopowych układach regulacji sprzętu lekkoatletycznego, takiego jak płotki lekkoatletyczne, konstrukcje do skoku o tyczce czy konstrukcje do skoku wzwyż, w których element stalowy stanowi przykładowo podstawę danego urządzenia, a element aluminiowy jest ruchomy względem podstawy.

Profesjonalne płotki lekkoatletyczne wykonywane są również ze stali lub aluminium, przy czym wspomniane połączenie stali i aluminium daje najkorzystniejsze cechy użytkowe oraz rezultaty ekonomiczne. Zauważyć należy, że produkty tego typu użytkowane są w zróżnicowanych warunkach atmosferycznych, co wiąże się z oddziaływaniem takich czynników jak woda, promieniowanie UV, zmiana temperatur oraz pył. Są to niewątpliwie warunki sprzyjające korozji. Oczywiście materiał na płotki lekkoatletyczne zarówno stal, jak i aluminium zabezpiecza się antykorozyjnie np. w procesie cynkowania lub anodowania. Tym samym uszkodzenie produktu następuje najczęściej w wyniku korozji na skutek przezwania warstwy ochronnej.

Statystycznie najbardziej narażonymi miejscami na przerwanie warstwy ochronnej są elementy ruchome w miejscu regulacji wysokości oraz ustawiania przeciwwagi, a także stopy płotka, mające bezpośredni kontakt z podłożem. Uszkodzenie warstwy ochronnej w tych miejscach wiąże się z relatywnie większym występowaniem wilgoci oraz tarciami wynikającym z typowego użytkowania (np. regulacja poprzeczki), jak i z zabrudzeniem elementów ruchomych. Ponadto warstwa ochronna może zostać uszkodzona w wyniku oddziaływania sił uderowych oraz drgań występujących zarówno podczas transportu jak i w warunkach magazynowania. W przypadku płotków z ruchomymi elementami ze stali ocynkowanej i aluminium uszkodzenie warstwy ochronnej jest szczególnie niekorzystne ze względu na znane zjawisko przyspieszonej korozji występującej na styku tych metali, zwłaszcza w środowisku bogatym w chlorki. Zauważyć również należy, że uszkodzenie płotka lekkoatletycznego może nastąpić nie tylko w wyniku korozji, ale również poprzez utratę możliwości regulacji wysokości oraz przeciwwagi z powodu zabrudzenia elementów ruchomych, w szczególności błotem czy też piaskiem. Istotny jest również fakt, że zacięcia spowodowane zabrudzeniem często można usunąć przykładając większą siłę, ale prowadzi to zwykle do uszkodzenia powłoki ochronnej, a co za tym idzie skrócenie czasu eksploatacji urządzenia w wyniku korozji.

Ze stanu techniki znane są sposoby zmniejszania tarcia i korozji układów, w których występuje ruch ślizgowy elementów metalowych np. poprzez ich separację oraz izolację od środowiska zewnętrznego. Są to względnie łatwe do implementacji smary plastyczne lub powłoki polimerowe w tym farby i lakiery często zawierające środki opóźniające korozję. Zauważyć jednak należy, że smary plastyczne są wrażliwe na zabrudzenie pyłem czy piaskiem trwale zatrzymując drobiny mogące uszkodzić układ ślizgowy, a co za tym idzie nie nadają się do zabezpieczenia elementów ruchomych płotka lekkoatletycznego. Z kolei często występującym problemem przy zabezpieczeniu elementów metalowych przy użyciu farb i lakierów jest ich mała odporność na działanie sił uderowych i wibracji.

Z rosyjskiego opisu patentowego RU2012143270 znana jest powłoka zawierająca w swoim składzie 65–67% wagowych polisulfonianów, 11–15% wagowych politetrafluoroetyleny oraz 20–22% wagowych montmorylonitu. Powłoka poprawia właściwości mechaniczne, fizyczne, termiczne, tribologiczne oraz jest hydrofobowa. Wadą powłoki jest uciążliwość dla środowiska, ze względu na znaczną zawartość polimerów halogenowych.

W amerykańskim zgłoszeniu patentowym US2014110263 ujawniono sposób wytwarzania powłoki superhydrofobowej na powierzchni aluminium, w którym po odpowiednio przeprowadzonym procesie anodowania nanosi się polimer hydrofobowy taki jak PFA lub PTFE. Powłoka ma szerokie spektrum zastosowań jako, że posiada właściwości samoczyszczące i samosmarujące, ale ze względu na wykorzystanie polimerów halogenowych stanowi obciążenie dla środowiska, ponadto przedstawiony proces jest skomplikowany i czasochłonny.

Z polskiego opisu patentowego PL214317 znana jest powłoka kompozytowa wytwarzana na powierzchni aluminium lub jego stopów przeznaczona do użytku w połączeniach ślizgowych, korzystnie w skojarzeniach z tworzywami polimerowymi w warunkach tarcia technicznie suchego lub smarowania. Skład i sposób jej wykonania umożliwia wytworzenie w porach aluminium nanomateriału węglowego poprzez karbonizację uprzednio wbudowanego w nie polimeru. Powłoka zmniejsza zużycie elementów skojarzenia, przy czym nie jest odporna na działanie sił uderowych oraz zanieczyszczeń w postaci pyłu czy piasku, a proces jej wytwarzania jest wieloetapowy i długotrwały.

W chińskim opisie patentowym CN106380903 ujawniono powłokę, w skład której wchodzi między innymi związki silikonowe, estry akrylowe, polimery akrylowe, pochodne aminowe, sadza modyfikowana hydrofobowo, epoksy chloropropan oraz politetrafluoroetylen. Powłoka może zabezpieczać antykorozyjnie elementy ze stali i stali ocynkowanej, ponadto cechuje się dobrą smarownością niskim współczynnikiem tarcia oraz niską ceną. Powłoka zawiera znaczną ilość związków z udziałem chloru.

Kanadyjski opis patentowy CA 2743452 przedstawia metodę otrzymywania powłoki składającej się z soli nieorganicznych zawierających kationy wapnia lub cynku, inhibitora korozji tj.: soli poli(3-aminopropylodimetylosiloksanu) i kwasu karboksylowego oraz żywicy. Powłoka cechuje się niskim tarcieniem i dobrym zabezpieczeniem antykorozyjnym, ale bez dodatku fluoropolimerów nie jest odporna na zabrudzenie, ponadto nie jest też odporna na działanie sił uderowych i drgań.

Istnieje potrzeba opracowania alternatywnego systemu powłok zabezpieczających dla stalowo-aluminiowych połączeń ślizgowych, który będzie się cechował dobrą odpornością na działanie sił uderowych, dobrymi właściwościami mechanicznymi, tribologicznymi, antykorozyjnymi i jednocześnie zwiększoną odpornością na zabrudzenie.

Przedmiotem wynalazku jest węzeł ślizgowy, składający się z ocynkowanego elementu stalowego i anodowanego elementu aluminiowego, które stykają się ze sobą i są względem siebie ruchome tak, że w trakcie ruchu występuje tarcie pomiędzy powierzchniami tych elementów, przy czym elementy są pokryte powłokami zabezpieczającymi. Węzeł charakteryzuje się tym, że: ocynkowany element stalowy jest pokryty pierwszą powłoką o twardości nieprzekraczającej 50 w skali Barcola, która składa się z produktów reakcji następujących składników: od 94 do 98 części wagowych żywicy epoksy-winyloestrowej o lepkości nieprzekraczającej 200 mPas w temperaturze 23°C, od 1 do 3 części wagowych glikolu polietylenowego o średniej masie cząsteczkowej w zakresie od 250 do 500, od 1 do 3 części wagowych roztworu nadtlenu organicznego, w którym proporcja wagowa rozpuszczalnika do substancji aktywnej jest od 2:1 do 3:1; natomiast anodowany element aluminiowy jest pokryty drugą powłoką która jest układem dyspersyjnym składającym się z: od 95 do 99,1 części wagowych mieszaniny kwasów karboksylowych o długości łańcucha C16–C18 o temperaturze krzepnięcia nieprzekraczającej 10°C i lepkości co najwyżej 20 cSt, od 0,6 do 2,5 części wagowych wodnego roztworu mieszaniny polisacharydów w stosunku wagowym odpowiednio od 1:1 do 4:1 i o lepkości nie przekraczającej 170 mPas w temperaturze 20°C, od 0,1 do 0,5 części wagowych etoksyloowanych alkoholi o długości łańcucha węglowego C12–C14 i gęstości poniżej 0,97 g/cm³, od 0,2 do 2 części wagowych estrów kwasu mirystynowego.

Korzystnie, pierwsza powłoka cechuje się twardością od 40 do 45 w skali Barcola.

Korzystnie, w drugiej powłoce mieszanina kwasów karboksylowych o długości łańcucha C16–C18 zawiera przynajmniej 70% wagowych kwasu oleinowego.

Korzystnie, w drugiej powłoce estrem kwasu mirystynowego jest mirystynian izopropylu.

Nieoczekiwanie okazało się, że system powłok zabezpieczających składający się z dwóch powłok, przy czym pierwsza składająca się z produktów reakcji żywicy epoksy-winyloestrowej, glikolu polietylenowego i roztworu nadtlenu organicznego naniesiona jest na ocynkowany element stalowy, natomiast druga składająca się z mieszaniny kwasów karboksylowych o długości łańcucha C16–C18, wodnego roztworu mieszaniny polisacharydów, etoksyloowanych alkoholi o długości łańcucha węglowego C12–C14 i estrów kwasu mirystynowego naniesiona jest na anodowany element aluminiowy, cechuje się dobrą odpornością na działanie sił uderowych, dobrymi właściwościami mechanicznymi, tribologicznymi, antykorozyjnymi i jednocześnie zwiększoną odpornością na zabrudzenie przez co może być skutecznie stosowany do powlekania stalowo-aluminiowych węzłów ślizgowych występujących w teleskopowych układach regulacji sprzętu lekkoatletycznego.

Skład poszczególnych powłok stosowanych do pokrycia stalowo-aluminiowych węzłów ślizgowych według wynalazku umożliwia jednoczesne uzyskanie dobrych właściwości samosmarujących i odporności na zabrudzenie połączeń ruchomych, ponadto nie zawiera polimerów halogenowych przez co jest przyjazny dla środowiska. System powłok cechuje się dobrymi właściwościami tribologicznymi, antykorozyjnymi oraz mechanicznymi, w tym również dobrą odpornością na działanie sił uderowych

i drgań mechanicznych, także w niskich temperaturach, a jego zastosowanie umożliwia wydłużenie czasu cyklu życia teleskopowych układów regulacji sprzętu lekkoatletycznego.

Przykłady wykonania

Przykład 1

System powłok składa się z dwóch powłok, przy czym:

pierwsza powłoka naniesiona na ocynkowany element stalowy zawiera produkty reakcji:

- 98 części wagowych żywicy (CoREZYN VE8100) o lepkości 112 mPas,
- 1 część wagową glikolu polietylenowy (PEG-400, Brenntag Polska Sp. z o.o.),
- 1 część wagową roztworu nadtlenu metyloetyloketonu we ftalanie dimetylu, w którym proporcja wagowa rozpuszczalnika do substancji aktywnej jest 2:1 (Butanox M50);

a druga powłoka naniesiona na anodowany element aluminiowy jest układem dyspersyjnym, który zawiera:

- 99,1 części wagowych mieszaniny kwasów karboksylowych o długości łańcucha C16–C18 (oleina destylowana – Standard Sp. z o.o.),
- 0,6 części wagowych wodnego roztworu dekstryny żółtej (Brenntag Polska Sp. z o.o.) w stosunku wagowym 1:1 o lepkości 165 mPas,
- 0,1 części wagowych etoksyloowanych alkoholi Rokanol LK2 (Brenntag Polska Sp. z o.o.),
- 0,2 części wagowych mirystynianu izopropylu.

System powłok otrzymano w następujący sposób.

Pierwszą powłokę przygotowano w następujący sposób: w mieszalniku z mieszadłem kotwicowym umieszczono żywicę epoksywinyloestrową następnie uruchomiono mieszadło z prędkością 90 obrotów na minutę, następnie dodano roztwór nadtlenu w rozpuszczalniku organicznym, następnie mieszano przez 2 minuty, po czym nie przerywając mieszania dodano glikol polietylenowy i kontynuowano mieszanie przez kolejne 3 minuty. Uzyskaną mieszaninę naniesiono na rozgrzany do temperatury 45°C ocynkowany element stalowy, a następnie pozostawiono do przereagowania.

Drugą powłokę przygotowano w następujący sposób: w mieszalniku szybkoobrotowym przy prędkości obrotowej 50 obrotów na minutę umieszczono kolejno mieszaninę etoksyloowanych alkoholi, estry kwasu mirystynowego, wodny roztwór mieszaniny polisacharydów, a następnie zwiększono szybkość mieszania do 200 obrotów na minutę i kontynuowano mieszanie przez 5 minut, następnie zmniejszono obroty mieszalnika do 40 obrotów na minutę i dodano mieszaninę kwasów karboksylowych w dwóch równych porcjach w odstępie dwuminutowym, po czym ponownie zwiększono prędkość obrotową mieszadła do 500 obrotów na minutę i mieszano przez 15 minut. Tak uzyskaną dyspersję naniesiono metodą zanurzeniową w temperaturze 30°C w czasie 25 minut na anodowany element aluminiowy, po czym po upływie 4 godzin prowadzono proces uszczelnienia w typowych warunkach.

System powłok cechuje się dobrymi właściwościami tribologicznymi, samosmarującymi, odpornością na zabrudzenie i dobrą odpornością na działanie sił uderowych:

- pierwsza powłoka: twardość 37 w skali Barcola,
- niszczenie warstwy wierzchniej wyrażone jako procentowy ubytek grubości pierwszej powłoki po 1000 cykli tarcia warstwy pierwszej powłoki o drugą powłokę przy obciążeniu 1 kg wynosiło 13%,
- masa wody pozostała na płytce o powierzchni 150 cm³ ustawionej pod kątem 45° po przelaniu 100 g wody wynosiła 2,7 g dla pierwszej powłoki i 1,6 g dla drugiej powłoki. Badanie prowadzono na płytkach po 1000 cykli tarcia pierwszej powłoki o drugą powłokę.

Przykład 2

System powłok składa się z dwóch powłok, przy czym:

pierwsza powłoka naniesiona na ocynkowany element stalowy zawiera produkty reakcji:

- 94 części wagowych żywicy epoksy-winyloestrowej o lepkości 89 mPas Atlac E-NOVA MA 6215, producent DSM Composite Resins
- 3 części wagowe glikolu polietylenowy PEG-400, Brenntag Polska Sp. z o.o.
- 3 części wagowe roztworu nadtlenu metyloetyloketonu w Izomaślanie trimetylopentandiolu, w którym proporcja wagowa rozpuszczalnika do substancji aktywnej jest 3:1 (Curox M-202);

a druga powłoka naniesiona na anodowany element aluminiowy jest układem dyspersyjnym, który zawiera:

- 95 części wagowych mieszaninę kwasów karboksylowych o długości łańcucha C16–C18 (oleina destylowana – Standard Sp. z o.o.),

- 2,5 części wagowych wodnego roztworu dekstryny (Standard Sp. z o.o.) w stosunku wagowym 4:1 o lepkości 60 mPas,
- 0,5 części wagowych etoksyloowanych alkoholi Rokanol LK2 (Brenntag Polska Sp. z o.o.),
- 2 części wagowe mirystynianu izopropylu.

System powłok cechuje się dobrymi właściwościami tribologicznymi, samosmarującymi, odpornością na zabrudzenie i dobrą odpornością na działanie sił uderowych:

- pierwsza powłoka: twardość 43 w skali Barcola, swobodny spadek ciężarka 1 kg z wysokości 1 m nie uszkadza powłoki,
- niszczenie warstwy wierzchniej wyrażone jako procentowy ubytek grubości pierwszej powłoki po 1000 cykli tarcia pierwszej powłoki o drugą powłokę przy obciążeniu 1 kg wynosiło 11%,
- masa wody pozostała na płytce o powierzchni 150 cm³ ustawionej pod kątem 45° po przelaniu 100 g wody wynosiła 2,4 g dla pierwszej powłoki i 1,5 g dla drugiej powłoki. Badanie prowadzono na płytkach po 1000 cykli tarcia pierwszej powłoki o drugą powłokę.

Przykład 3 – porównawczy

System powłok o składzie jak w przykładzie 1 z tym, że w pierwszej powłoce zastosowano żywicę poliestrową Synolite 8388-P-2, a ilość glikolu polietylenowy PEG-400 wynosiła 0,5 części wagowych.

System powłok cechuje się:

- pierwsza powłoka: swobodny spadek ciężarka 1 kg z wysokości 0,5 m uszkadza powłokę,
- niszczenie warstwy wierzchniej wyrażone jako procentowy ubytek grubości pierwszej powłoki po 1000 cykli tarcia pierwszej powłoki o drugą powłokę przy obciążeniu 1 kg wynosiło 32%.

Przykład 4 – porównawczy

System powłok o składzie jak w przykładzie 1 z tym, że pierwsza powłoka zawiera:

- 4,5 części wagowych glikolu polietylenowy PEG-400, Brenntag Polska Sp. z o.o.,
- 1,5 części wagowych roztworu nadtlenu metyloetyloketonu w Izomaślanie trimetylopendandiolu, w którym proporcja wagowa rozpuszczalnika do substancji aktywnej jest 3:1 (Curox M-202),

a druga powłoka zawiera:

- 99,6 części wagowych mieszaniny kwasów karboksylowych o długości łańcucha C16–C18 (oleina destylowana – Standard Sp. z o.o.),
- 0,3 części wagowych wodnego roztworu dekstryny żółtej (Brenntag Polska Sp. z o.o.) w stosunku wagowym 1:1 o lepkości 165 mPas,
- 0,1 części wagowych mirystynianu izopropylu.

Nie uzyskano trwałego układu dyspersyjnego. Zniszczenie warstwy wierzchniej wyrażone jako procentowy ubytek grubości pierwszej powłoki po 1000 cykli tarcia pierwszej powłoki o drugą powłokę przy obciążeniu 1 kg wynosiło 62%. Masa wody pozostała na płytce o powierzchni 150 cm³ ustawionej pod kątem 45° po przelaniu 100 g wody wynosiła 3,4 g dla pierwszej powłoki i 2,2 g dla drugiej powłoki.

Przykład 5 – porównawczy

System powłok jak w przykładzie 2 z tym, że druga powłoka zawiera:

- 92 części wagowe mieszaniny kwasów karboksylowych o długości łańcucha C16–C18 (oleina destylowana – Standard Sp. z o.o.),
- 3,5 części wagowych wodnego roztworu dekstryny żółtej (Brenntag Polska Sp. z o.o.) w stosunku wagowym 1:1 o lepkości 165 mPas,
- 3 części wagowe mirystynianu izopropylu,
- 1,5 części wagowych etoksyloowanych alkoholi Rokanol LK2 (Brenntag Polska Sp. z o.o.)

Układ dyspersyjny cechuje się mniejszą stabilnością a co za tym idzie układ jest mniej ekonomiczny. Obserwuje się rozdzielanie składników dyspersji. Masa wody pozostała na płytce o powierzchni 150 cm³ ustawionej pod kątem 45° po przelaniu 100 g wody wynosiła 3,2 g dla pierwszej powłoki i 1,9 g dla drugiej powłoki.

Zastrzeżenia patentowe

1. Węzeł ślizgowy składający się z ocynkowanego elementu stalowego i anodowanego elementu aluminiowego, które stykają się ze sobą i są względem siebie ruchome tak, że w trakcie ruchu występuje tarcie pomiędzy powierzchniami tych elementów, przy czym elementy są pokryte powłokami zabezpieczającymi, **znamienny tym**, że:
 - ocynkowany element stalowy jest pokryty pierwszą powłoką o twardości nieprzekraczającej 50 w skali Barcola, która składa się z produktów reakcji następujących składników:
 - od 94 do 98 części wagowych żywicy epoksy-winyloestrowej o lepkości nieprzekraczającej 200 mPas w temperaturze 23°C,
 - od 1 do 3 części wagowych glikolu polietylenowego o średniej masie cząsteczkowej w zakresie od 250 do 500,
 - od 1 do 3 części wagowych roztworu nadtlenu organicznego, w którym proporcja wagowa rozpuszczalnika do substancji aktywnej jest od 2:1 do 3:1;
 - natomiast anodowany element aluminiowy jest pokryty drugą powłoką która jest układem dyspersyjnym składającym się z:
 - od 95 do 99,1 części wagowych mieszaniny kwasów karboksylowych o długości łańcucha C16– C18 o temperaturze krzepnięcia nieprzekraczającej 10°C i lepkości co najwyżej 20 cSt,
 - od 0,6 do 2,5 części wagowych wodnego roztworu mieszaniny polisacharydów w stosunku wagowym odpowiednio od 1:1 do 4:1 i o lepkości nie przekraczającej 170 mPas w temperaturze 20°C,
 - od 0,1 do 0,5 części wagowych etoksyloowanych alkoholi o długości łańcucha węglowego C12–C14 i gęstości poniżej 0,97 g/cm³,
 - od 0,2 do 2 części wagowych estrów kwasu mirystynowego.
2. Węzeł ślizgowy według zastrz. 1 **znamienny tym**, że pierwsza powłoka cechuje się twardością od 40 do 45 w skali Barcola.
3. Węzeł ślizgowy według zastrz. 1 **znamienny tym**, że w drugiej powłoce mieszanina kwasów karboksylowych o długości łańcucha C16–C18 zawiera przynajmniej 70% wagowych kwasu oleinowego.
4. Węzeł ślizgowy według zastrz. 1 **znamienny tym**, że w drugiej powłoce estrem kwasu mirystynowego jest mirystynian izopropylu.