

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 242504 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **433743**

(22) Data zgłoszenia: **2020.04.29**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.11.02 BUP 31/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.03.06 WUP 10/2023**

(51) MKP:

F17C 1/10 (2006.01)

B23K 101/12 (2006.01)

C09D 7/00 (2018.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**PRZEDSIĘBIORSTWO METALI NIEŻELAZNYCH
BOBREK SPÓŁKA JAWNA KRZYSZTOF
I PAWEŁ KLESZCZ, BRONISŁAW KOŹBIAŁ,
Bobrek, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**BOGDAN GRZECH, Stara Wieś, PL
PRZEMYSŁAW ZAPRZAŁSKI, Poznań, PL**

(74) Pełnomocnik:

Jakub Sielewiesiuk, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

Sposób wytwarzania zbiorników ciśnieniowych

PL 242504 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania zbiorników ciśnieniowych ze stali węglowej, uwzględniający przygotowanie powierzchni stali do nanoszenia powłok lakierniczych o zwiększonej przyczepności, przeznaczonych głównie do przechowywania amoniaku, sprężonego powietrza, ciepłej i zimnej wody użytkowej, pary a także przeznaczonych do pracy jako wymienniki ciepła, filtry pośpieszne, naczynia wzbiornicze itp.

Obecnie stosowany proces wytwarzania zbiorników ciśnieniowych uwzględnia kolejno następujące procesy:

1. przygotowanie płaszcza zbiornika – uwzględniające wycinanie formatki z blachy stalowej, walcowanie blachy w celu nadania kształtu cylindrycznego, ukosowanie w celu przygotowania do spawania, plazmowe wycinanie otworów przeznaczonych dla włączów, otworów inspekcyjnych i przyłączy, spawanie liniowe płaszcza zbiornika, piaskowanie korundem do białego metalu,
2. przygotowanie dennicy zbiornika – uwzględniające wycinanie formatki dennicy z ewentualnym spawaniem arkuszy blachy, tłoczenie dennicy na prasie, wyoblanie małego promienia dennicy, obcinanie i ukosowanie krawędzi dennicy w celu przygotowania do spawania, piaskowanie korundem do białego metalu,
3. spawanie płaszcza i dennicy,
4. przygotowanie powierzchni do malowania – uwzględniające szlifowanie połączeń spawanych i odkurzenie powierzchni piaskowanej korundem przed malowaniem,
5. malowanie,
6. suszenie.

Według obecnego stanu wiedzy, korozja metali, w szczególnym przypadku zbiorników stalowych eksploatowanych w warunkach atmosferycznych, wymaga utworzenia tak zwanych „par korozyjnych” lub miejscowych ogniw korozyjnych na powierzchni metalu. Ogniwa korozyjne powstają zazwyczaj w miejscach styku dwóch różnych metali lub stopów, bądź bezpośrednio na powierzchni metalu, w miejscach o różnych właściwościach fizycznych lub molekularnych powodowanych przez obecność stymulatorów korozji, dominujących w agresywnych środowiskach atmosferycznych, takich jak dwutlenek siarki, chlorki i pyły. Jednocześnie, proces korozyjny wymaga obecności na powierzchni metalu płynu przewodzącego, pełniącego funkcję elektrolitu, którego rolę zazwyczaj spełnia woda.

Z tego powodu, uważa się, że skuteczność zapobiegania zjawiskom korozji przez powłokę malarską zależy od działania w niej pigmentów antykorozyjnych (zazwyczaj w postaci proszków metali mniej szlachetnych od metalu zabezpieczanego), jej szczelności oraz przyczepności do podłoża.

Uważa się, że w ten sposób, malowanie może zapobiegać korozji poprzez blokowanie reakcji katodowej, blokowania reakcji anodowej oraz wprowadzanie wysokiej oporności dla przepływu prądu w ogniwie korozyjnym.

Wskazane byłoby zatem, udoskonalenie sposobu zabezpieczania antykorozyjnego metali, a w szczególności zbiorników stalowych, poprzez nie tylko wprowadzenie wysokiej oporności dla przepływu prądu w ogniwie korozyjnym, którą gwarantuje powłoka malarska, ale również, poprzez zmniejszenie różnicy potencjałów w ogniwach korozyjnych lub ujednolicenie potencjału na powierzchni metalu zabezpieczanego powłoką malarską, co zmniejszy przepływ prądu w ogniwie korozyjnym.

Dodatkowo, wskazane byłoby, udoskonalenie sposobu zabezpieczania antykorozyjnego metali, a w szczególności zbiorników stalowych, poprzez zwiększenie adhezji powłoki malarskiej do powierzchni metalu, co zmniejszy narażenie zabezpieczonej malarsko powierzchni zbiornika na powstawanie szczelin w powłoce malarskiej, przez które do powierzchni metalu może docierać woda, tlen i stymulatory korozji takie jak dwutlenek siarki, chlorki i pyły. A jak wiadomo, obecny stan wiedzy wskazuje na to, że około 50% do 70% wad powłok malarskich wynika ze złego przygotowania powierzchni przed malowaniem, co doprowadza w czasie eksploatacji do kontaktu ze stymulatorami korozji oraz wodą i tlenem.

Do typowych zaleceń producentów farb o właściwościach antykorozyjnych należy odtłuszczenie powierzchni stali za pomocą detergentu oraz zmywanie soli i innych zanieczyszczeń, wodą słodką pod wysokim ciśnieniem. Proces taki jest skomplikowany i kosztowny w przypadku zastosowania do zbiorników stalowych o znacznych rozmiarach. Dlatego poszukuje się metody skracającej cykl przygotowania powierzchni i łączącej procesy odtłuszczenia i trawienia w jednej operacji.

O ile stosowane obecnie piaskowanie korundem i szlifowanie do białego metalu pozostawia powierzchnię czystą bez zatluszczeń i innych zanieczyszczeń, gotową do malowania, to jest to jedynie wrażenie wynikające z makroskopowych oględzin nieuzbrojonym okiem.

W rzeczywistości, ścierniwo w postaci korundu oraz tarcze szlifierskie oraz szczotki druciane, pozostają w cyklicznym kontakcie z obrabianym materiałem. Zarówno tarcza szlifierska, szczotka, jak i używane ścierniwo usuwa zanieczyszczenia i wielokrotnie powraca do kontaktu z powierzchnią metalu powodując przenoszenie na jego powierzchnię kumulowanych zanieczyszczeń. Choć w mniejszej ilości, niedostrzegalnej nieuzbrojonym okiem, zanieczyszczenia nadal znajdują się na powierzchni przygotowywanego do malowania metalu.

Wskazane byłoby zatem, udoskonalenie sposobu zabezpieczania antykorozyjnego metalu, a w szczególności zbiorników stalowych piaskowanych korundem poprzez usunięcie stymulatorów korozji i powodowanych przez nie różnic potencjałów w ogniwach korozyjnych na powierzchni metalu.

Wskazane byłoby zatem, udoskonalenie sposobu zabezpieczania antykorozyjnego metalu, a w szczególności zbiorników stalowych piaskowanych korundem poprzez usunięcie mikrozanieczyszczeń zalegających w rysach i chropowatościach piaskowanego metalu, które stanowią stymulatory korozji.

Nieoczekiwanie okazało się, że mycie powierzchni uprzednio piaskowanej stali za pomocą słabego roztworu wodnego zawierającego mieszaninę kwasów siarkowego, maleinowego, L-askorbinowego i bursztynowego obniża napięcie powierzchniowe powierzchni stali oraz związany z tym potencjał ogniw galwanicznych na powierzchni stali i prowadzi do zwiększenia adhezji powłok malarskich a tym samym do zwiększenia odporności zabezpieczanych zbiorników stalowych na korozję.

Sposób wytwarzania zbiorników ciśnieniowych, według wynalazku polega na tym, że ze stali węglowej wycina się formatki, z których w drodze walcowania przygotowuje się płaszcz zbiornika a w drodze tłoczenia i wyoblania przygotowuje się dwie dennice zbiornika. W tak przygotowanych elementach wykonuje się niezbędne otwory do instalacji przyłączy, obcina nadmiary materiału w celu właściwego wymiarowania, ukosuje krawędzie w celu przygotowania do spawania, po czym poddaje się piaskowaniu korundem w celu usunięcia zanieczyszczeń z powierzchni metalu. Przygotowane elementy spawa się po czym szlifuje spoinę w celu usunięcia zanieczyszczeń i przygotowania zbiornika do zabezpieczenia antykorozyjnego. Kompletny zespalany i oczyszczony metodą piaskowania zbiornik myje się zanurzeniowo lub natryskowo pod niskim ciśnieniem, roztworem wodnym zawierającym wagowo od 0,6% do 1,2% kwasu siarkowego, od 0,2% do 0,4% kwasu maleinowego, 0,035% do 0,045% kwasu L-askorbinowego, od 0,055% do 0,065% kwasu bursztynowego i wody jako uzupełnienie do 100%. Korzystnie temperatura roztworu wynosi od 40°C do 60°C. Nadmiar użytego roztworu zwilżający powierzchnię zbiornika spłukuje się wodą pod niskim ciśnieniem lub odmywa w kąpieli wodnej w temperaturze otoczenia. Czas pozostawiania roztworu na powierzchni zbiornika zawierać się powinien w granicach od 1 minuty do 10 minut, korzystnie 3 minuty. Zbiornik, po opłukaniu wodą suszy się w suszarni w temperaturze 20°C do 40°C unikając zapylenia. Po wysuszeniu nakłada się farby wałkiem lub natryskowo.

Znanych jest wiele normatywnych metod przygotowania powierzchni metalu do nanoszenia powłok malarskich. Do najbardziej znanych należą:

- Metody chemiczne: Trawienie w kwasach, Nakładanie past trawiących lub odrdzewiaczy
- Metody fizykochemiczne: Mycie i odtłuszczanie wodnymi roztworami detergentów, Mycie i odtłuszczanie emulsjami i słabymi roztworami alkalicznymi, Mycie i odtłuszczanie silnymi roztworami alkalicznymi o pH 13–14, Odtłuszczanie rozpuszczalnikami, Mycie czystą wodą
- Metody mechaniczne ręczne i z uszyciem narzędzi z napędem: Szczotkowanie, Młotkowanie, Skrobanie, Szlifowanie
- Metody strumieniowo-ściernie: Obróbka wirnikowa, Obróbka strumieniowo-ścierna pneumatyczna ciśnieniowa, Obróbka strumieniowo-ścierna pneumatyczna podciśnieniowa (inżektrowa), Obróbka hydro ścierna
- Czyszczenie wodą pod wysokim ciśnieniem: 70 do 170 MPa, Powyżej 170 MPa
- Metody specjalne: Metoda płomieniowa, Metoda indukcyjna

Metoda przygotowania powierzchni stali, stanowiąca istotę wynalazku, może zostać zaklasyfikowana jako metoda ekwipotentjalnego przygotowania powierzchni, w wyniku zastosowania której zmniejsza się różnice potencjałów miejscowych ogniw korozyjnych co prowadzi do zmniejszenia napięcia powierzchniowego stali a w konsekwencji do poprawienia adhezji farb do powierzchni stali.

Dzięki zastosowaniu rozwiązania według wynalazku uzyskano następujące efekty techniczno-użytkowe:

- zwiększono adhezję farb do powierzchni stali,
- zmniejszono narażenie zabezpieczonych antykorozyjnie zbiorników stalowych na mechaniczne uszkodzenie powłok malarskich i wynikającą z tego korozję,
- wyeliminowano konieczność stosowania wanień procesowych i kosztownych metod zanurzeniowych, które są niepraktyczne w przypadku zbiorników stalowych o znacznych rozmiarach,
- wyeliminowano narażenie pracowników na szkodliwe kwasy i alkalia znane z innych metod przygotowania powierzchni,
- skrócono cykl przygotowania powierzchni zbiorników stalowych o znacznych rozmiarach do malowania, zastępując typowe procesy odtłuszczania i trawienia w jednej operacji mycia ekwi-potencjalnego słabym roztworem kwasów.

Przykład 1

Z arkusza stali węglowej S235JR, stosowanej do wytwarzania stalowych zbiorników ciśnieniowych, wycięto dwie formatki o rozmiarach 150 mm x 75 mm. Formatki oczyszczono metodą piaskowania korundem. Jedną z formatek umyło natryskując pod niskim ciśnieniem roztwór wodny zawierający wagowo 1% kwasu siarkowego, 0,3% kwasu maleinowego, 0,04% kwasu L-askorbinowego, 0,06% kwasu bursztynowego i wodę jako uzupełnienie do 100%. Temperatura roztworu wynosiła 60°C. Roztwór pozostawiono na powierzchni stali na 3 minuty, po czym obie formatki opłukano świeżą porcją wody i wysuszono w przepływającym strumieniu powietrza o temperaturze 40°C. Po wysuszeniu na formatki nałożono metodą natryskową warstwę farby ochronnej Hempel's Speed-Dry Alkyd 43140 i odstawiono do wyschnięcia na 72 godziny. Po wyschnięciu próbki skierowano do badania w laboratorium pomiarowym, gdzie zbadano przyczepność powłok wg. normy PN-EN ISO 4624:2004 – Farby i lakiery -- Próba odrywania do oceny przyczepności.

W badaniu wykorzystano sprzęt pomiarowy PosiTest ATA20A sn: AT17110, certyfikat kalibracji numer 20-601022, stemple pomiarowe o średnicy 20 mm, nóż obrotowy o średnicy 25 mm, klej epoksydowy dwuskładnikowy.

W przypadku formatki nie umytej roztworem zaobserwowano oderwanie adhezyjne między podłożem a pierwszą warstwą, przyczepność wyniosła 1,12 MPa. Po oderwaniu odsłonięta została gładka powierzchnia stali.

W przypadku formatki umytej roztworem zaobserwowano oderwanie adhezyjne między podłożem a pierwszą warstwą, przyczepność wyniosła 1,6 MPa. Po oderwaniu, na powierzchni stali pozostał wyraźny „meszek” tworzony przez drobiny farby pozostałe na powierzchni stali.

Zaobserwowano 42% wzrost przyczepności powłoki malarskiej.

Przykład 2

Z arkusza stali węglowej S235JR, stosowanej do wytwarzania stalowych zbiorników ciśnieniowych, wycięto dwie formatki o rozmiarach 150 mm x 75 mm. Formatki oczyszczono metodą piaskowania korundem. Jedną z formatek umyło natryskując pod niskim ciśnieniem roztwór wodny zawierający wagowo 1% kwasu siarkowego, 0,3% kwasu maleinowego, 0,04% kwasu L-askorbinowego, 0,06% kwasu bursztynowego i wody jako uzupełnienie do 100%. Temperatura roztworu wynosiła 60°C. Roztwór pozostawiono na powierzchni stali na 3 minuty, po czym obie formatki opłukano świeżą porcją wody i wysuszono w przepływającym strumieniu powietrza o temperaturze 40°C. Po wysuszeniu na formatki nałożono metodą natryskową warstwę farby ochronnej Brantho-Korrux i odstawiono do wyschnięcia na 72 godziny. Po wyschnięciu próbki skierowano do badania w laboratorium pomiarowym, gdzie zbadano przyczepność powłok wg. normy PN-EN ISO 4624:2004 – Farby i lakiery -- Próba odrywania do oceny przyczepności.

W badaniu wykorzystano sprzęt pomiarowy PosiTest ATA20A sn: AT17110, certyfikat kalibracji numer 20-601022, stemple pomiarowe o średnicy 20 mm, nóż obrotowy o średnicy 25 mm, klej epoksydowy dwuskładnikowy.

W przypadku formatki nie umytej roztworem zaobserwowano oderwanie kohezyjne w pierwszej warstwie powłoki, przyczepność wyniosła 1,83 MPa.

W przypadku formatki umytej roztworem zaobserwowano oderwanie kohezyjne w pierwszej warstwie powłoki, przyczepność wyniosła 2,12 MPa.

Zaobserwowano 15,8% wzrost przyczepności powłoki malarskiej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania zbiorników ciśnieniowych ze stali węglowej obejmujący etapy:
 - wycinania formatek ze stali węglowej, z których w drodze walcowania przygotowuje się płaszcz zbiornika a w drodze tłoczenia i wyoblania przygotowuje się dwie dennice zbiornika,
 - wycinania otworów do instalacji przyłączy i wżerników zbiornika,
 - obcinania nadmiaru materiału,
 - ukosowanie krawędzi w celu przygotowania do spawania,
 - piaskowania korundem w celu usunięcia zanieczyszczeń z powierzchni metalu, spawanie płaszcza i dennic,
 - szlifowania spoin w celu usunięcia zanieczyszczeń i przygotowania zbiornika do zabezpieczenia antykorozyjnego,**znamienny tym**, że obejmuje etap zabezpieczania antykorozyjnego, w którym zespawany i oczyszczony zbiornik myje się, zanurzeniowo lub natryskowo pod niskim ciśnieniem, roztworem wodnym zawierającym wagowo od 0,6% do 1,2% kwasu siarkowego, od 0,2% do 0,4% kwasu maleinowego, od 0,035% do 0,045% kwasu L-askorbinowego oraz od 0,055% do 0,065% kwasu bursztynowego.
2. Sposób wytwarzania zbiorników ciśnieniowych ze stali węglowej, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że temperatura roztworu wynosi od 40°C do 60°C, korzystnie 60°C.
3. Sposób wytwarzania zbiorników ciśnieniowych ze stali węglowej, według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że czas pozostawiania roztworu na powierzchni zbiornika zawiera się w przedziale od 1 minuty do 10 minut, korzystnie 3 minuty.
4. Sposób wytwarzania zbiorników ciśnieniowych ze stali węglowej, według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że zbiornik, po umyciu roztworem i opłukaniu wodą suszy się w suszarni w temperaturze od 20°C do 40°C, unikając zapylenia.