

Wpływ powłok na odporność korozyjną wybranego materiału

W pracy przedstawiono problematykę ochrony materiałów metalowych na działanie procesu korozji. Zakres pracy obejmuje charakterystykę powłok malarskich, między innymi opis składników materiałów malarskich wraz z ich właściwościami, technologie wytwarzania powłok oraz metodologię badawczą. Do przygotowania powierzchni została zastosowana obróbka strumieniowo-ścierna. Wyniki badań właściwości korozyjnych zostały uzyskane po ekspozycji próbek na środowisko korozyjne w komorze mgły solnej. Wybranim materiałem podłoża była odpowiednio przygotowana stal S235. Badanymi powłokami były farby proszkowe takie jak: poliuretanowa, poliestrowa, epoksydowa, ich wariacje oraz farba olejno-alkidowa.

Celem pracy była eksperymentalna ocena wpływu powłok proszkowych na właściwości korozyjne wybranego materiału.

Rozdział pierwszy przedstawia składniki wykorzystywane do wytwarzania produktów malarskich. Substancje barwiące zostały podzielone na barwniki oraz pigmenty. Przedstawiono charakterystykę pigmentów stosowanych w przemyśle z uwzględnieniem wzorów chemicznych i uzyskanych kolorów. Rozdział zawiera informacje odnoszące się do rodzajów oraz zadań wypełniaczy stosowanych w farbach. Opisane zostały substancje błonotwórcze, rozpuszczalniki oraz rozcieńczalniki. Wykazano ich wpływ na gotowy wyrób malarski oraz zagrożenia dla człowieka i środowiska wynikający z ich użytkowania. Dodatki do wyrobów malarskich zostały scharakteryzowane dla farb płynnych oraz proszkowych. Przedstawione zostały również właściwości, które mogą być przedmiotem badań gotowych powłok malarskich.

Farby proszkowe wykorzystywane w przemyśle zostały opisane w rozdziale drugim. Wykazano różnice między termoplastycznymi oraz termoutwardzalnymi farbami proszkowymi. Dokonano podziału farb proszkowych na podrodziały w zależności od zastosowanej żywicy. Każdy z podrodziałów opisuje ich właściwości, sposób usieciowienia oraz przedstawia rodzaje substancji chemicznych stosowany w procesie utwardzenia powłoki.

Kolejny rozdział stanowi opis technologii wytwarzania powłok malarskich. Informacje tam zawarte stanowią opis metod przygotowania powierzchni, sposobu nakładania produktu oraz jego utwardzania. Należy zauważyć, że przygotowanie powierzchni do malowania posiada istotny wpływ na jakość uzyskanej powłoki. Mechaniczne metody przygotowania powierzchni zostały skategoryzowane na przygotowanie ręczne oraz

zastosowanie obórki strumieniowo-ścierniej. Chemiczne przygotowanie powierzchni stanowi znaczący element w technologii wytwarzania powłok malarskich. Wpływa ona na poprawną przyczepność farby do powierzchni oraz może poprawić właściwości antykorozyjne. Technologia nakładania materiału różni się w zależności od jego rodzaju. Aplikacja farby ciekłej wykonywana jest trzema sposobami: poprzez malowanie konwencjonalne (z wykorzystaniem narzędzi ręcznych), malowanie zanurzeniowe oraz malowanie natryskowe. W przypadku farb proszkowych stosowane jest pokrywanie elektroforetyczne (KTL), elektrokinetyczne (TRIBO), elektrostatyczne (CORONA) oraz w podłożu fluidalnym. Rozdział ten odnosi się także do zjawisk fizycznych oraz używanego sprzętu występujących w trakcie aplikacji. Utwardzanie powłok jest ostatnim elementem technologii wytwarzania powłok malarskich. Dla farb ciekłych w celu uzyskania powłoki o końcowych parametrach stosowane jest utwardzanie chemiczne oraz fizyczne. Natomiast osiągnięcie ostatecznych właściwości powłoki dla farby proszkowej realizowane jest poprzez wygrzewanie w odpowiednich temperaturach, przy którym zachodzi proces polimeryzacji opisany w niniejszym rozdziale.

Sposób badania powłok przedstawiono w rozdziale piątym. Zawarte w nim informacje opisują metody pomiaru grubości, przyczepności, twardości, koloru i połysku oraz właściwości korozyjnych powłok. Pomiar grubości uzyskanej warstwy ochronnej odbywa się najczęściej po uzyskaniu ostatecznych właściwości powłoki. Badania te mogą być przeprowadzone metodami niszczącymi lub nieniszczącymi i zostały opisane w tym rozdziale. Przy farbach ciekłych możliwe jest dokonanie pomiaru grubości przed jej utwardzeniem. Badanie miary adhezji powłoki malarskiej wyznacza się poprzez przeprowadzenie metody siatki nacięć opisanej w normie PN-EN ISO 2409, natomiast metodę obrywową opisuje norma PN-EN ISO 4628. Procedura pomiaru twardości wykonywana jest przy zastosowaniu wahadła Königa, wahadła Persoza oraz opisaną w normie PN ISO 15184 metody ołówka. Określenie właściwości korozyjnych materiału w zależności od przyjętej metodologii opisują odpowiednie normy ISO. Badanie w kontrolowanych atmosferach jest zgodne z normą PN-EN ISO 3231. Polega ono na wystawieniu próbek na działanie atmosfery zawierającej agresywne substancje chemiczne między innymi dwutlenek siarki o stężeniu objętościowym 0,5%. Druga metoda to badanie klimatyczne zawarte w normie PN-EN ISO 6270, odbywają się one poprzez zmiany temperatury oraz wilgotności. Przyrząd stosowany do przeprowadzania badań we mgle solnej nazywany jest komorą atmosferyczną, bądź komorą solną, a proces badawczy z jej zastosowaniem zawarty jest w normie PN-EN ISO 9227. Zakończenie rozdziału odnosi się do norm ISO 4628 i ISO 10289, które służą do oceny

wyników uzyskanych w trakcie badania korozyjnego. Przebieg procesu badawczego został przedstawiony w rozdziale piątym. Informacje w nim zawarte przedstawiają wykaz zastosowanych sprzętów do przygotowania próbek, uwzględniając zestawienie badanych materiałów. Przygotowanie próbek obejmowało oczyszczenie oraz nadanie im odpowiedniego profilu chropowatości powierzchni, nałożenie materiału malarskiego oraz utwardzenie farby zgodnie z zaleceniami producenta. Przed umieszczeniem próbek w komorze mgły solnej zostały dokonane pomiary grubości powłok. Przebieg badania właściwości korozyjnych zawiera informacje dotyczące parametrów w trakcie jego trwania, takich jak: temperatura, czas oraz wartość opadu. Proces badawczy opisany w pracy był zgodny z normą PN-EN ISO 9227. Do interpretacji uzyskanych rezultatów zostały zastosowane wzorce zawarte w normie PN-EN ISO 4628.

Wyniki badań zaprezentowano w rozdziale szóstym. Na podstawie wyników pomiaru grubości powłoki przeprowadzono odpowiednie obliczenia w celu ustalenia średniej grubości powłoki na próbce oraz wykazania odchylenia standardowego dla tego wyniku. Farba olejna posiada najbardziej zróżnicowane grubości uzyskanej powłoki, natomiast farby proszkowe cechują się stosunkowo równą grubością uzyskanej powłoki na całej powierzchni. Powłoki na bazie żywic epoksydowych osiągnęły najlepsze wyniki w badaniu nacięcia krzyżowego. Dla wartości odspojenia wokół rysy najlepszy rezultat uzyskała powłoka poliuretanowa z klarem poliestrowym, w której powłoka nie odwarstwiła się przy użyciu sprężonego powietrza. Powłoka epoksydowo-poliestrowa, która nie była mieszanką dostarczoną przez producenta, charakteryzowała się najmniejszą przyczepnością pośród farb proszkowych. Pozostałe powłoki proszkowe uzyskały lepsze właściwości adhezyjne od powłoki epoksydowo-poliestrowej i nie różniły się w sposób znaczny między sobą. Stopień spęcherzenia powierzchni określany został na podstawie wielkości oraz gęstości występowania spęcherzeń, a ich występowanie stwierdzono na wszystkich badanych próbkach. Powłoka poliuretanowa z klarem poliestrowym posiadała najmniejszą ilość tych wad powierzchniowych, natomiast powłoka olejno-alkidowa cechowała się najwyższym stopniem spęcherzenia. Stopień skorodowania wokół rysy przedstawiony został na wykresie zbiorczym po 720 godzinach badania oraz indywidualnie dla każdego materiału wraz z upływem czasu badania. Farba płynna olejno-alkidowa już po 2 godzinach badania posiadała znamiona korozji i osiągnęła najwyższy stopień skorodowania po upływie 168 godzin badania. Badane powłoki proszkowe nie wykazały tak niskich parametrów ochronnych podłoża w warunkach korozyjnych jak farba płynna.

Podsumowanie

Niniejsza praca zawiera istotne informacje na temat zastosowania farb do ochrony materiałów metalowych przed działaniem warunków korozyjnych. Obecnie na rynku stosuje się wiele materiałów ochronnych, natomiast trzeba uwzględnić wiele kryteriów, aby wybrać odpowiedni produkt. Technologia przygotowania powierzchni, aplikowania produktu oraz uzyskanie końcowych parametrów różni się w zależności od wybranego materiału. Farba płynna umożliwia łatwą oraz taną aplikację na powierzchnie metalu, jednakże uzyskana warstwa ochronna może posiadać wady oraz różną grubość, co przekłada się na właściwości antykorozyjne. Natomiast farby proszkowe wymagają odpowiedniego profilu chropowatości przed jej nałożeniem. Farby proszkowe wymagają zastosowania odpowiednich urządzeń wykorzystywanych do przygotowania powierzchni, nakładania oraz utwardzania materiału. Odpowiedni profil chropowatości powierzchni posiada istotny wpływ, na jakość uzyskanego wyrobu gotowego. Nałożenie nieodpowiedniej grubości farby może spowodować uzyskanie powłoki niezapewniającej właściwości antykorozyjnych.. Na podstawie uzyskanych wyników farby proszkowe wykazały bardziej pożądane właściwości, niż zastosowana farba olejno-alkidowa. Poliuretanowa farba proszkowa zapewniała najlepszą ochronę, jednak brak zastosowania klaru poliestrowego na jej powierzchni spowodował wystąpienie zmiany koloru na całej jej powierzchni próbki. Zmiana barwy nie została zaobserwowana w przypadku innych materiałów powłokowych. Zastosowanie komory mgły solnej pozwala na wytworzenie stałych warunków badawczych, jednakże wymaga ciągłej oraz wielodniowej kontroli urządzenia tak, aby proces nie został zaburzony a wyniki były jak najbardziej replikowane. Stosowanie wzorców zawartych w normie PN-EN ISO 4628 pozwala na sprawne przypisanie oceny badanych parametrów celem określenia właściwości zabezpieczających oraz wizualnych. W przyszłości można rozważyć przeprowadzenie badań porównawczych powłok zastosowanych w niniejszej pracy z wykorzystaniem fosforanowania podczas procesu przygotowania chemicznego, a także zastosowanie innych materiałów ściernych, aby ocenić przyczepności powłok w zależności od uzyskanej chropowatości powierzchni.