

Malowanie proszkowe dla opornych cz. VIII

Odporność popularnych farb proszkowych ...

Jak zwykle, tematy do opisanie pojawiają się same, mimochodem. Ostatnio w rozmowie telefonicznej osoba po drugiej stronie zaczęła wypytywać o odporność farb proszkowych na działanie kwasu solnego, kwasu mlekowego i kwasu octowego. W chwili, kiedy zacząłem się zastanawiać nad odpowiedzią zrozumiałem, że sprawa jest bardziej złożona niż mogłoby się to wydawać. Dlatego też proponuję żebyśmy pomyśleli razem, jakich można by udzielić odpowiedzi na pytania o odporności powłok proszkowych. Bardziej zwyczajnie, zdroworozsądkowo, mając na uwadze sposób użytkowania gotowego wyrobu.

Zastosowania powłok proszkowych,

Wszystko zaczyna się od fazy projektowej. Ściślej, powinno się zacząć. Określone są na tym etapie warunki użytkowania gotowego wyrobu. Później wykonawcy, przekładają tę wiedzę na wymagania stawiane zakładom wykonującym powłoki. Przeważnie z ich spełnieniem nie ma problemu, bo przez lata utarły się pewne reguły mające odniesienie do tzw. warunków standardowych. Wiemy to nie od dziś, że w zależności od planowanych zastosowań powłok proszkowych mamy do dyspozycji różne warianty postępowania. Najprościej to ujmując, możemy zaproponować następujący podział na grupy celowe:

- Elementy architektoniczne
- Konstrukcje stalowe
- Przemysł motoryzacyjny
- Maszyny i urządzenia dla rolnictwa
- Maszyny i urządzenia przemysłowe
- Wyposażenie magazynów
- Meble
- Sprzęt komputerowy i sprzęt gospodarstwa domowego
- Materiały drewnopodobne
- Elementy szklane
- Sprzęt oświetleniowy
- Automaty do gry i dystrybutory
- Sprzęt sportowy i rekreacyjny

Powyżej zamieszczona lista obejmuje większość obecnie znanych, typowych zastosowań farb proszkowych. Nie jest dla nikogo tajemnicą, że wymagania stawiane powłokom np. architektonicznym i sprzętowi gospodarstwa domowego są diametralnie różne, co wymaga zastosowania różnych sposobów przygotowania powierzchni, jak również farb proszkowych o innych właściwościach. Specjalizacja jest konieczna choćby ze względu na koszty produkcji. Do dyspozycji mamy jednak od wielu lat właściwie tę samą bazę surowcową materiałów termoutwardzalnych. W naszej części globu znakomitą większość wymalowanych powłok proszkowych stanowią produkty oparte o żywice poliestrowe i mieszanki poliestrowo epoksydowe. Dopełnieniem oferty są farby czysto epoksydowe i poliuretanowe. Jak więc to wszystko funkcjonuje? Niestety znaczna część tajemnicy tkwi w kreatywnym marketingu. W punkcie wyjściowym, kiedy farby proszkowe nie były pod presją tak wielkiej konkurencji rynkowej jak jest obecnie, jeden produkt był oferowany przykładowo, jako farba na regały magazynowe, sprzęt oświetleniowy, butelki do perfum, sprzęt gospodarstwa domowego, meble i jeszcze kilka innych zastosowań. Pozwalał na to bufor cenowy,

dający możliwość produkowania wyrobu na bazie receptury optymalnej pod względem własności technicznych, bez zbędnych ingerencji księgowego. Obecna polityka produkcji farb proszkowych o tyle zmieniła się w wyniku walki konkurencyjnej, że dla obniżenia ceny ofertowej wprowadza się specjalizację, która w zależności od konkretnego wąskiego przeznaczenia produktu, prowadzi do modyfikacji uniwersalnej receptury wyjściowej. Jeśli klient ma elektrostatyczny sprzęt napięciowy, to z receptury odejmujemy dodatek tribo. Jeśli przykładowo maluje grzejniki panelowe na jasnym podkładzie katarforetycznym, to do białej farby dodajemy dużo mniej bieli tytanowej, bo nie potrzeba by farba dobrze kryła. Jeśli farba jest użytkowana do dekoracyjnych wymalowań elementów oświetleniowych, to nie musi być odporna na ścieranie i możemy użyć łatwo ścieralne metaliczne pigmenty wypływające na powierzchnię. Tych „jeśli” można mnożyć bez liku i w tym tkwi duże niebezpieczeństwo. Trzeba się w tym świecie umieć poruszać umiejętnie. Brak odpowiedniej wiedzy lub niedostatek uczciwości ze strony przedstawiciela producenta farb czy malarni świadczącej usługi, może skończyć się dla zamawiającego powłoki kosztowną katastrofą. Dobrze byłoby gdybyśmy wszyscy mieli tego świadomość.

Odporność powłok proszkowych na działanie związków chemicznych

Ideę zastosowania elektrostatycznego napyłania malarskich materiałów proszkowych przyświecały dwa cele: efektywność i ekologia. Przez długi czas ekscytowano się w publikacjach promocyjnych porównaniami, gdzie niezaprzeczalna wyższość nowej technologii względem malowania ciekłego była tematem przewodnim. Dzisiaj emocje opadły, lecz w dalszym ciągu farby proszkowe są kojarzone z własnościami, jakie miały wiele lat temu. Przypomnijmy, że przecież wszystko zaczęło się od farb produkowanych na bazie żywic epoksydowych. Miały one słabą odporność na promieniowanie ultrafioletowe, nie nadawały się więc do malowania elementów eksploatowanych na zewnątrz, narażonych na stałe oddziaływanie warunków atmosferycznych. Cechowały się jednak dobrą odpornością w kontakcie z różnymi związkami chemicznymi. Tabela 1 obrazuje przykładowe wyniki testów odporności tego typu farb proszkowych. Dane zaczerpnięto z materiałów firmy TIGER COATINGS sprzed ponad 10 lat. Dzisiaj już raczej się takich informacji nie publikuje. W dobie standaryzacji, bez dokładnego określenia warunków próby (w tym przypadku np. normy PN-EN ISO 2812-1:2002 „Oznaczanie odporności na ciecz metodą zanurzenia w cieczy innej niż woda”) nikt nie weźmie odpowiedzialności za wyniki testów podane nawet w dobrej wierze do celów czysto informacyjnych. Stąd nie jest prosto udzielić odpowiedzi na pytanie o rzeczywistą odporność farby w kontakcie z konkretnym związkiem chemicznym. Zwłaszcza, że powłoki nie są eksploatowane w warunkach laboratoryjnych. Jeśli o czymś zapewniamy, to nasza informacja powinna być w pełni wiarygodna i możliwa do weryfikacji. Dlatego też może lepiej byłoby sprostować zwyczajowo zakorzenione nieporozumienie. Obecnie najczęściej stosowane powłoki proszkowe na bazie żywic poliestrowych i mieszanek poliestrowo-epoksydowych nie powinny raczej być utożsamiane z podwyższoną odpornością chemiczną. Bardziej od nich odporne farby epoksydowe mają dziś niszowe zastosowania, np. do zabezpieczania elementów instalacji i zaworów zakopywanych w ziemi czy ,w przemyśle motoryzacyjnym, do malowania elementów zawieszenia aut. Dla porównania w tabeli 2 przedstawione są wyniki testów odporności przykładowej mieszanki epoksydowo poliestrowej produkcji TIGER COATINGS. Proszę wziąć pod uwagę, że podane wielkości są odzwierciedleniem stanu faktycznego sprzed lat. Oczywiście w obu zamieszczonych w tekście tabelach poddawano próbom wymalowania nie zawierające pigmentów metalicznych. Odporność chemiczna tego typu powłok jest odrębnym tematem do dyskusji. Do produkcji metalicznych farb proszkowych używanych jest kilka grup pigmentów. Część z nich, jak aluminium, miedź lub mosiądz dość łatwo wchodzi w reakcję z wieloma związkami chemicznymi. Są one stosowane głównie do farb dekoracyjnych (typu „patrz i nie dotykaj”), bądź do uzyskania efektów nieosiągalnych innymi metodami. Grupa pigmentów produkowanych ze stali nierdzewnej czy hematytu jest zdecydowanie mniej reaktywna.

Metaliczne farby mające wysoką odporność na działanie warunków atmosferycznych zawierają właśnie tego typu pigmenty.

Test	7 dni	1 miesiąc	3 miesiące	6 miesięcy	9 miesięcy	12 miesięcy
Kwas solny 10%	✓	✓X	X	P.P	P.P	P.P
Kwas siarkowy 10%	✓	✓	✓	✓	✓	✓X
Kwas siarkowy 30%	✓	✓X	✓X	P.P	P.P	P.P
Kwas azotowy 3%	✓X	✓X	✓X	X	P.P	P.P
Kwas fosforowy 10%	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kwas octowy 10%	✓	✓	X	X	P.P	P.P
Kwas octowy 50%	X	X	X	P.P	P.P	P.P
Kwas mlekowy 10%	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wodorotlenek sodowy 5%	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wodorotlenek sodowy 30%	✓	✓	✓	✓X	✓X	✓X
Amoniak 10%	✓	✓	✓	✓	✓X	X
Amoniak 24%	✓	✓	✓	✓X	X	X
Jawell-lug	✓	✓	X	P.P	P.P	P.P
Węglan sodowy 1%	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Węglan sodowy 10%	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Formaldehid 40%	✓	✓	✓	✓	✓X	✓X
Woda dejonizowana	✓	✓	✓	✓	✓X	✓X
Woda morską	✓	✓	✓	✓	✓X	✓X
Etanol 10%	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Etanol 40%	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Octan etylu	X	P.P	P.P	P.P	P.P	P.P
Toluen	✓X	✓X	X	X	P.P	P.P
Ksylen	✓X	✓X	✓X	X	X	X
Benzyna - mieszanka	X	X	X	P.P	P.P	P.P
Nafta	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Olej opałowy - lekki	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PVA - klej	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dyspersja akrylowa	✓	✓	✓	✓	✓	✓

✓= dobra ✓X= średnia X= zła P.P.=próba przerwana

tabela 1

przykładowy test dla farby epoksydowej

Test	1 dzień	2 dni	10 dni	1 miesiąc	2 miesiące	6 miesięcy
Kwas solny 10%	✓	✓	✓X	✓X	X	X
Kwas siarkowy 10%	✓	✓	✓X	✓X	✓X	X
Kwas siarkowy 40%	✓	✓	✓X	X	X	X
Kwas azotowy 10%	✓	✓	✓X	✓X	X	P.P
Kwas fosforowy 10%	✓	✓	✓	✓X	✓X	X
Kwas octowy 3%	✓	✓	✓	✓X	X	P.P
Kwas octowy 10%	✓	✓	✓X	✓	P.P	P.P
Kwas mlekowy 10%	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wodorotlenek sodowy 10%	✓	✓	✓X	X	P.P	P.P
Wodorotlenek sodowy 40%	✓X	✓X	X	P.P	P.P	P.P
Amoniak 10%	✓X	X	P.P	P.P	P.P	P.P
Amoniak 24%	✓X	X	P.P	P.P	P.P	P.P
Jawell-lug	✓	✓	✓X	X	P.P	P.P
Węglan sodowy 1%	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Węglan sodowy 10%	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Formaldehid 37%	✓	✓	✓	✓	✓	✓X
Woda dejonizowana	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Woda morską	✓	✓	✓	✓	✓	✓X
Etanol 25%	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Etanol 95%	✓	✓	✓	✓	✓X	✓X
Octan etylu	X	X	P.P	P.P	P.P	P.P
Etyloglikol	X	X	P.P	P.P	P.P	P.P
Toluen	X	X	P.P	P.P	P.P	P.P
Ksylen	X	X	P.P	P.P	P.P	P.P
Benzyna - mieszanka	X	X	X	P.P	P.P	P.P
Benzyna okiowa	✓X	✓X	✓X	✓X	✓X	✓X
Nafta	✓	✓	✓	✓	✓	✓X
Olej opałowy - lekki	✓	✓	✓	✓	✓	✓X
PVA - klej	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dyspersja akrylowa	✓	✓	✓	✓	✓	✓

✓= dobra ✓X= średnia X= zła P.P.=próba przerwana

tabela 2

przykładowy test dla mieszanki poliestrowo epoksydowej

W aspekcie odporności chemicznej farb proszkowych bardzo często pojawia się pytanie o wpływ różnego typu rozcieńczalników na gotowe powłoki. Trzeba przecież jakoś zmywać trudne do usunięcia zabrudzenia, nakładać kleje, kity, czy pasty. O ile powłoką pokryte są produkty, które można naprawić (czytaj przemaalować), to nie mamy problemu. Gorzej, kiedy musimy oczyścić coś dużego, bądź trudnego do zdemontowania (np. okno fasady wysoko nad ziemią). Ogólne zalecenie producentów farb sprowadza się do każdorazowego wykonania próby oddziaływania na powłokę środka czyszczącego przed planowanym zastosowaniem. Wiadomo na pewno, że nie wolno używać do czyszczenia żadnych środków ściernych. Z rozcieńczalnikami też jest problem. Większość z nich, nawet po krótkotrwałym kontakcie wchodzi w reakcję z farbą proszkową i na dobrą sprawę trudno jest określić bez dokładniejszych testów czy i na ile powłoka została uszkodzona. Dlatego też szczególnie w przypadku aluminiowych elementów architektonicznych jako środki czyszczące pozostają nam delikatne detergenty o pH bliskim obojętnego, miękkie szmaty oraz woda w temperaturze nie przekraczającej 25 °C. Dbajmy więc o czystość na placu budowy, bo zamontowane okna i drzwi mogą czasem nie doczekać w stanie nadającym się użytku końca inwestycji.

Jeśli usłyszę w słuchawce głos osoby pytającej o farby proszkowe odporne na ten bądź inny agresywny związek chemiczny to odpowiem, że takimi farbami nie dysponuję. Termoutwardzalne żywice poliestrowe i epoksydowe używane do produkcji farb proszkowych chronią powierzchnię wyrobu jak inne typowe powłoki malarskie. Podwyższona odporność chemiczna, to domena raczej polimerów termoplastycznych.

Odporność powłok proszkowych na temperaturę

Od wielu lat czajniki aluminiowe do gotowania wody, jak i metalowe grille ogrodowe kupowane w supermarkecie są malowane zwykłymi farbami proszkowymi. Można by wysnuć wniosek, że poliestry czy mieszanki poliestrowo epoksydowe są odporne na wysokie temperatury. Niestety byłby to wniosek nieprawdziwy. Wymienione wymalowania są najczęściej z założenia przeznaczone do stosunkowo krótkiego użytkowania. Przeważnie przyjmuje się, że chwilowo można powłokę poddać działaniu temperatury ok. 110 -120 °C. O ile czas ekspozycji jest dość krótki, to nie powinny pojawić się na powierzchni farby żadne widoczne zmiany. Trzeba jednak pamiętać, że wraz ze wzrostem ilości

cykliów nagrzewania i ochładzania ryzyko uszkodzeń powłoki rośnie. Wpływ na termiczną stabilność farby proszkowej mają także poszczególne składniki, jak zastosowane pigmenty, dodatki matujące i strukturalne, itp. Wraz ze wzrostem temperatury powierzchnia powłoki mięknie, przez co łatwiej ją uszkodzić i bardziej jest narażona na zabrudzenie. Egzaminem na jakość receptury farby proszkowej jest już moment utwardzania napylonej warstwy. Każdy z produktów ma podany przez producenta czas konieczny do pełnego usieciowania powłoki w określonej temperaturze. Wydłużenie przebywania w piecu ponad ustalony okres, może skutkować zmianą w wyglądzie gotowej powłoki. To samo może się zdarzyć, kiedy przekroczyliśmy zalecaną temperaturę utwardzania. Najlepiej obserwować zmiany wyglądu powłok epoksydowych. Są one wyjątkowo mało odporne termicznie, co dodatkowo ogranicza ich zakres zastosowania. W przypadku farb poliestrowych czy poliestrowo epoksydowych najszybciej zmiany wyglądu można zaobserwować dla lakierów bezbarwnych i transparentnych. Pojawiające się charakterystyczne żółtienie, później brązowienie jest świadectwem utraty własności mechanicznych powłoki. Farby kryjące, zawierające wypełniacze i pigmenty dużo dłużej ukrywają przed naszym okiem zmiany wywołane przegrzaniem. Może z wyjątkiem części białych farb, ale w tym przypadku to kwestia oszczędności na komponentach odpornych na temperaturę. Ogólne zalecenie właściwego postępowania sprowadza się do ścisłego przestrzegania warunków sieciowania założonych przez producenta farby. Przekroczenie temperatury 200 °C dla poliestrowych i poliestrowo epoksydowych farb proszkowych, to przekroczenie granicy bezpieczeństwa. Ponad tą granicą jest obszar, w którym zachodzi termiczna destrukcja wiązań prowadząca do zniszczenia powłoki. Oczywiście myślimy o rzeczywistej temperaturze pomalowanej powierzchni. Jeśli chwilowo w piecu podczas utwardzania pojawi się skok temperatury ponad 200 °C to raczej nic złego się nie stanie. Gorzej, jeśli z jakichś przyczyn cały pokrywany element, bądź jego powierzchnia ulegną przegrzaniu.

Niewątpliwie omawiane powłoki proszkowe nie są najlepszym rozwiązaniem do malowania elementów mających stały kontakt ze silnymi źródłami ciepła. Są surowce, które pozwalają na produkcję farb możliwych do zastosowania na elementy maszyn, piekarniki i grille, gdzie dopuszczalna temperatura użytkowania może osiągnąć 315 °C – ale to już świat żywic silikonowych.

Odporność powłok proszkowych na wycieranie i zarysowanie

Regały, półki sklepowe, relingi do wieszania ubrań, prowadnice szuflad, to wyzwanie dla powłok malarskich. W wielu przypadkach lepiej byłoby zastosować powłoki galwaniczne, ale kto ma na to teraz pieniądze. Ogólne oczekiwanie rynku sprowadza się do konieczności szukania zamienników. Tutaj pojawia się jednak pułapka. Wieszak w sklepie pomalowany będzie krócej wyglądał dobrze niż taki sam wykonany ze stali nierdzewnej, bądź pokryty np. powłoką chromową. Na dodatek szukamy głównie zamienników powierzchni metalicznych o podobnym wyglądzie, czyli potrzebujemy powłok proszkowych zawierających odpowiednią pigmentację. Niestety wiele metalicznych farb proszkowych, głównie tych wyglądających najjaśniej, lustrzanie błyszczących, najlepiej naśladujących powłoki galwaniczne, nie jest odporna na zrywania i wycieranie. Aby uzyskać dobry wygląd, farba jest pigmentowana drobnym ziarnem aluminiowym, wyływającym na powierzchnię podczas utwardzania. Oczywiście, dla poprawy własności powierzchni można przemalować ją lakierem bezbarwnym, ale wiąże się to zawsze z ryzykiem. W przypadku wyrobów narażonych na stałe udary mechaniczne czy zmiany temperatury i wilgotności, utrata przyczepności warstwy lakieru bezbarwnego jest tylko kwestią czasu. Szczególnie jeśli jest on nakładany na nienajlepiej zwilżalne powierzchnie gęsto wypełnione aluminiowym pigmentem metalicznym. Dlatego też tolerancja kompromisu pomiędzy oczekiwaniami i możliwościami technicznymi bywa czasem trudna do zaakceptowania. Jednowarstwowe metaliczne powłoki proszkowe, jeśli mają być odporne na wycieranie i zarysowania, w żadnym przypadku nie będą zbliżone do połysku jaki jest dostępny dla

powłok galwanicznych. Czym więc dysponujemy dzisiaj ? W przypadku farb niemetalicznych oporność na wycieranie i zarysowania jest związana bezpośrednio z recepturą (czytaj ceną). Najbardziej trwałe są powłoki bezbarwne, bądź transparentne, zawierające praktycznie samą żywicę. Chcąc uzyskać farbę kryjącą w kolorze zielonym, czy niebieskim obniżamy procentową zawartość żywicy na rzecz wypełniacza i pigmentów, pogarszając jednocześnie odporność na zarysowania i wycieranie. Receptura, będąca dobrym wyborem pomiędzy własnościami kryjącymi a odpornością powłoki na pewno nie należy do tych najtańszych. Mając dobrą farbę proszkową w kolorze szarym lub czarnym, mamy bazę do wyprodukowania efektu metalicznego. Poddając składniki procesowi bonding'u (termicznego łączenia różnych cząstek mieszaniny sypkiej) otrzymujemy jednorodny wyrób, którego wygląd i własności są w dużej mierze zależne od rodzaju zastosowanego pigmentu metalicznego i jego rozłożenia w powłoce. Jeśli oczekujemy dobrej odporności na wycieranie i zarysowania, musimy zrezygnować z wysokiego połysku i bardzo jasnej metalicznej pigmentacji. Ten kompromis się opłaca, bo możemy otrzymać powłokę o bardzo dobrych parametrach użytkowych, czasem przewyższających te jakimi się cechują farby niemetaliczne.

Oczywiście, zostały wymyślone sposoby na poprawę odporności na ścieranie i zarysowania. Nie trudno się domyślić którymi drogami poszedł tok myślenia innowatorów. Z jednej strony pomyślano o obniżeniu tarcia powierzchni pokrytej farbą proszkową. Tutaj z pomocą przyszedł teflon, którego właściwe domieszkowanie pozwoliło na istotne obniżenie wycierania się powłok, używanych np. do malowania przewodnic szuflad. Z drugiej strony pomyślano nad „utwardzeniem” powierzchni powłoki, również przez zastosowanie właściwych dodatków. W obu przypadkach mamy do czynienia z produktami raczej z wyższej półki jakościowo-cenowej.

Teoria i praktyka

Tak się składa w życiu, że w wielu przypadkach teoria z praktyką niekoniecznie idą w parze. Ze względu na odpowiedzialność, jaką producent farby proszkowej ponosi informując o przeznaczeniu i możliwości zastosowania sprzedawanego produktu, nie należy się spodziewać, że dowiemy się w oficjalnych materiałach informacyjnych o czymś, czego nie sprawdzono wiele razy. Stąd w wielu przypadkach pojawia się informacja, że użytkownik, na swoją odpowiedzialność może przetestować wyrób do innych zastosowań, niż przewidziane.

W bardzo wielu przypadkach ceną wyrobu kształtuje przebieg całego procesu technologicznego. Zamieszczone powyżej informacje są podane w dobrej wierze i odnoszą się do produktów, które mają być pokryte powłokami proszkowymi zgodnie z obowiązującymi standardami wiedzy. Każdy z Państwa, o ile zetknął się z malowaniem proszkowym, może sam zaobserwować w jak wielu przypadkach coś poszło nie tak. Gwarantuję z ogromną dozą prawdopodobieństwa, że niemal za każdym razem, kiedy widzą Państwo odchodzącą od podłoża, łuszczącą się, spęcherzoną, czy wytartą powłokę proszkową, to albo została wybrana niewłaściwa farba do danego zastosowania, niewłaściwie był przeprowadzony proces przygotowania powierzchni, nakładania i utwardzania powłoki, bądź była ona eksploatowana w niewłaściwych warunkach. Powłoki proszkowe są bardzo trwałe pomimo wymienionych ograniczeń. W wielu przypadkach, to ludzie przez źle rozumianą oszczędność i brak wiedzy psują ich doskonałą reputację.