

Malowanie proszkowe – to warto wiedzieć.

Kierunki rozwoju technologii malowania proszkowego.

Technologia malowania elektrostatycznego farbami proszkowymi ma już około 40 lat. Ostatnich dwadzieścia lat to bardzo dynamiczny rozwój zastosowań farb proszkowych związany z ekologicznym trendem odchodzenia od malowania ciekłymi farbami rozpuszczalnikowymi. Niepostrzeżenie powłoki proszkowe stały się poważną konkurencją dla innych metod antykorozyjnej ochrony powierzchni. Nie zawsze zdajemy sobie sprawę z tego, że od swojego początku do dzisiaj technologia pokrywania farbami proszkowymi rozwinęła się w wielu kierunkach. Nie powinniśmy już kojarzyć malowania proszkowego jedynie z pistoletem natryskowym, kabiną i suszarką konwekcyjną. Mamy teraz dostępną do wykorzystania o wiele bogatszą ofertę. Dlatego też niniejszy tekst jest poświęcony przeglądowi możliwości jakie nam daje obecnie technologia malowania farbami proszkowymi.

Automatyzacja procesu aplikacji

Automatyzacja powoduje prawdziwą rewolucję we wszystkich dziedzinach naszego życia. W technologii malowania proszkowego automatyzacja oznacza przede wszystkim zwiększoną efektywność malowania i oszczędność pieniędzy. Kilka najbardziej istotnych rozwiązań technicznych przedstawia się następująco:

- **System automatyzacji procesu malowania** – jest nadrzędnym systemem kontroli i sterowania poszczególnymi parametrami pracy wszystkich zespołów malarni biorących bezpośredni udział w nakładaniu powłoki proszkowej. Umożliwia koordynację pracy poszczególnych zespołów w trybie automatycznym, zgodnie z wprowadzonymi ustawieniami. Eliminuje proste błędy powodowane przez obsługę, zapisując jednocześnie pełną historię pracy malarni do ewentualnej kontroli.
- **System rozpoznawania detalu** – jest rozwiązaniem umożliwiającym zmianę parametrów napyłania farby proszkowej podczas pracy linii malarskiej. Może być realizowany w pełni automatycznie (zawieszka jest oznakowana kodem czytany przez system) lub półautomatycznie (operator otrzymuje sygnał o konieczności zamiany ustawień). Rozwiązanie jest stosowane wtedy, gdy jednocześnie pokrywane są różnorodne detale, wymagające zmieniających się ustawień sprzętu natryskowego. Pozwala ono na ustawienie wyjątkowych parametrów napyłania praktycznie dla każdej zawieszki. Zastosowanie rozpoznawania detalu w liniach malarskich pozwala na lepsze, niezależne od jakości pracy obsługi nakładanie powłok o równomiernej grubości.
- **Automatyzacja pracy manipulatorów** – jest związana z możliwością dostosowania skoku, prędkości liniowej, odległości od malowanych detali bez konieczności angażowania obsługi. Właściwe wykorzystanie tej oferty jest związane z systemem rozpoznawania detalu. Pozwala na malowanie detali o różnych gabarytach przestrzennych, a w przypadku częściowo pustych zawieszek na ograniczanie skoku manipulatorów i zmniejszenie ilości farby osiadającej w kabinie natryskowej.
- **Proporcjonalne podawanie farby proszkowej** – jest związane z koniecznością kontroli ilości powietrza podawanego z farbą proszkową do napyłania. Zbyt duży wydatek powietrza płynącego do kabiny natryskowej zmniejsza efektywność malowania i wymaga wzrostu wydajności zainstalowanych urządzeń wentylacyjnych. Ustawienie minimalnej, koniecznej do prawidłowego przebiegu procesu, ilości powietrza podawanego z farbą i dokładne dozowanie farby stwarzają dodatkową możliwość lepszej kontroli procesu malowania.

- **Pomiar grubości napyłonej farby** – pozwala na kontrolę grubości powłoki przed jej utwardzeniem. Pomiar jest dokonywany laserowo. Jako dodatkowy stopień kontroli procesu malowania umożliwia eliminowanie braków wymagających standardowo zdejmowania chemicznego gotowej powłoki.

Zmiana koloru farby

Przez wiele lat zmiana koloru napyłanej farby stanowiła tzw. „wąskie gardło” procesu malowania proszkowego. W obecnych, technicznie zaawansowanych rozwiązaniach umożliwiono skrócenie czasu zmiany koloru do ok. 10 minut, co pozwala praktycznie na zmiany napyłanych kolorów nawet do 20 w ciągu jednego dnia pracy bez rezygnacji z odzysku proszku. Przełomowym rozwiązaniem w konstrukcji kabin proszkowych, umożliwiającym drastyczne uproszczenie obsługi zmiany koloru, było wykonanie kabiny z tworzyw sztucznych. W takiej konstrukcji wszystkie elementy mające kontakt z farbą proszkową są uformowane z tworzywa, na którym proszek nie osiada, wręcz się osypuje. Dodatkowo materiał użyty do wykonania kabiny daje się łatwo kształtować, ściany kabiny mają zaokrąglone kształty. Łatwo jest zastosować automatyzację procesu usuwania proszku znajdującego się w kabinie do systemu odzyskowego (ruchoma podłoga, zgarniaki, szczotki). Do szybkiej zmiany koloru są dostosowane również nowoczesne multicyklony i systemy zasilania farbami proszkowymi.

Coil coating

Jak dotąd nazwa kojarzona przez wszystkich z malowaniem ciekłym blach z bardzo dużą wydajnością. W przypadku technologii malowania proszkowego metoda coil coating stała się możliwa do zastosowania wraz z opracowaniem farb o bardzo krótkim czasie utwardzania, rzędu 20-30 sekund. Metoda polega na napyłaniu i utwardzaniu powłoki na blasze przewijanej z jednego walca na drugi. Obecnie działające urządzenia są w stanie wykonywać powłoki po jednej lub obu stronach blachy z prędkościami ok. 60 m/min. Proszkowe coil coating ma jedną znaczną przewagę nad ciekłym. Na blachach pokrywanych proszkowo mogą być wykonywane powłoki strukturalne i o specjalnych efektach, co dla technologii malowania farbami ciekłymi jest nieosiągalne.

Malowanie półproduktów

Coraz częściej stosowane jest malowanie wstępnie obrobionych elementów metalowych, poddawanych po utwardzeniu powłoki dalszemu kształtowaniu i montażowi. Stało się to możliwe dzięki opracowaniu farb proszkowych o podwyższonej elastyczności. Malowanie półproduktów, elementów nierozwiniętych przestrzennie ułatwia efektywność napyłania i zachowanie małych tolerancji grubości nakładanych powłok. Pozwala również na właściwe pokrycie wszelkich obrzeży i naroży po zagięciu trudnych do napylenia. Płaskie detale są o wiele łatwiejsze do rozmieszczenia na zawieszkach, wymagają mniejszych gabarytów kabiny do napyłania i pieca do utwardzania.

Pokrywanie fluidyzacyjne

Jest szeroko stosowane do tworzyw termoplastycznych. Dla termoutwardzalnych farb proszkowych jest obecnie wykorzystywane jedynie tam gdzie inne metody nakładania są nieefektywne. Tradycyjna wersja pokrywania fluidyzacyjnego jest stosowana do malowania ciężkich, dużych gabarytowo odlewów, posiadających znaczną pojemność cieplną. Detal ogrzany do temperatury wymaganej do utwardzenia farby jest umieszczany w pojemniku wypełnionym fluidyzowaną farbą proszkową. Farba przywiera, stapia się i utwardza na powierzchni detalu, bez konieczności dodatkowego grzania. Główną wadą metody jest brak możliwości kontroli grubości warstwy nakładanej farby, co w przypadku np. dużych zaworów

gazowych, czy wodociągowych nie ma większego znaczenia. Nowe oblicze pokazało malowanie fluidyzacyjne wraz z opracowaniem fluidyzatorów elektrostatycznych, gdzie ruch farby proszkowej jest wspierany impulsami pola elektrostatycznego. Metoda ta jest stosowana do pokrywania małych detali w produkcji masowej, ze względu na swoją skuteczność i niski koszt oprzyrządowania.

Malowanie proszkowe w miejscu montażu

Termoplastyczne farby proszkowe mogą być nakładane w miejscu montażu, o ile pokrywana powierzchnia jest czysta i właściwie wstępnie podgrzana. Zastosowano tę metodę z powodzeniem np. do pokrywania stalowych elementów konstrukcyjnych mostów. Innym sposobem wykorzystania pokrywania farbą proszkową w miejscu montażu mogą być zabezpieczenia antykorozyjne miejsc spawania rurociągów. Odcinki rur malowane w procesie produkcji mają odkryte końcówki, które po spawaniu rurociągu są czyszczone i mogą być malowane proszkowo przez natrysk ogniowy. Uzyskana powłoka pozwala na uzyskanie jednorodnej warstwy o dobrych własnościach antykorozyjnych na całej długości rurociągu

Technologie mieszane

Niekiedy dla uzyskania właściwego efektu końcowego celowe jest połączenie technologii malowania proszkowego z malowaniem farbami ciekłymi. Może to być połączenie podkładu wodorocieńczalnego przeciwdziałającego gazowaniu odlewów, czy powierzchni cynkowanych z proszkową farbą nawierzchniową. Farba ciekła utwardzana w znacznie niższej temperaturze stanowi bardzo skuteczną zaporę przeciwko gazowaniu podłoża w czasie utwardzania powłoki proszkowej. Technologia mieszana może być również zastosowana do malowania samochodowych felg aluminiowych, gdzie wykorzystane zostało to, co w farbach ciekłych jest możliwe, a w proszkowych nieosiągalne. Jasny srebrny metaliczny kolor, wymagany dla dekoracyjnego wyglądu felg jest nakładany farbą ciekłą. Podkład oraz bezbarwna warstwa wierzchnia, która decyduje o trwałości zestawu powłokowego jest nakładana w technologii malowania proszkowego. Ze względu na ograniczenia istniejące w produkcji farb proszkowych, część efektów wizualnych powłoki musi być uzyskiwana w technologii mieszanej.

Nowe metody utwardzania farb proszkowych

Przez wiele lat farby proszkowe były utwardzane jedynie w piecach, gdzie grzanie napylonych elementów było realizowane za pośrednictwem gorącego powietrza. Różniły się jedynie media grzewcze. Konieczność znacznego przyspieszenia i poprawy efektywności procesu utwardzania spowodowała opracowanie metod alternatywnych opartych na wykorzystaniu promieniowania elektromagnetycznego (podczerwonego i ultrafioletowego) czy wiązki elektronów. Nowe sposoby utwardzania otworzyły możliwości znacznego rozszerzenia zakresu stosowania technologii farb proszkowych. Stało się możliwe tworzenie powłok na wrażliwych na działanie ciepła materiałach, jak: drewno, materiały drewnopochodne czy detale wykonane z tworzyw sztucznych. Temperatura utwardzania została zredukowana do ok. 110-120 °C. Wykorzystanie nowych źródeł energii do utwardzania farb proszkowych pozwoliło opracować takie metody pokrywania proszkami jak coil coating. Może również przyczynić się do znacznych oszczędności energii niezbędnej do utwardzenia powłok.

I. Utwardzanie w podczerwieni

Energia do utwardzania farb proszkowych jest w tym przypadku uzyskiwana za pomocą fal elektromagnetycznych o długości w przedziale od widma widzialnego do mikrofal (od 0,76 μm do 1 mm). Istnieje stała zależność pomiędzy długością fal, ich częstotliwością a poziomem

energii. Energia fal rośnie wraz ze wzrostem częstotliwości, przeciwnie do ich długości. W zależności od długości fal dzielimy promieniowanie podczerwone na:

- **Wysokoenergetyczne** (krótkofalowe) charakteryzujące się występującą dodatkowo emisją jasnego światła widzialnego. Większość energii przenika przez napyloną powłokę i jest oddawana materiałowi podłoża. Taki sposób utwardzania jest stosowany w sytuacjach, gdy dopuszcza się grzanie całej objętości pokrywanego materiału. Najbardziej nadaje się do utwardzania detali o skomplikowanych kształtach. Cechuje się najlepszym współczynnikiem grzania dostępnym za pomocą promieniowania podczerwonego.
- **Średnioenergetyczne** (średnie fale) jest najbardziej szeroko stosowane do utwardzania farb, ponieważ cała energia jest absorbowana przez napyloną powłokę. Urządzenia wykorzystujące tego typu medium grzewcze są stosowane z największym powodzeniem do detali o prostych kształtach. Często, detale obracają się w piecu dla zapewnienia równomiernej ekspozycji.
- **Niskoenergetyczne** (fale długie) jest nieefektywne dla utwardzania farb. Wiele energii jest traconej na mało efektywne grzanie konwekcyjne. Część energii docierająca do napyłonej powłoki grzeje powierzchnię detalu przyczyniając się do powstawania defektów gotowej powłoki.

2. Utwardzanie w ultrafiolecie

Utwardzanie promieniowaniem ultrafioletowym jest możliwe przy zastosowaniu farb proszkowych o specjalnie opracowanej recepturze. Farba proszkowa musi zostać podgrzana do momentu uzyskania stanu płynnego (stopienia się) i następnie poddana działaniu energii promieniowania ultrafioletowego. Źródłem ciepła służącym do podgrzania napyłonej powłoki są najczęściej typowe promienniki podczerwone, lecz może to być również grzanie konwekcyjne. Dalej powłoka jest wystawiana na ekspozycję lamp ultrafioletowych. Znajdujące się w farbie fotoinicjatory absorbują energię promieniowania ultrafioletowego i początkują serię reakcji chemicznych, które w bardzo krótkim czasie utwardzają powłokę. Metoda ta jest coraz szerzej stosowana do utwardzania powłok proszkowych wykonywanych na płytach MDF.

Podsumowanie

Rozwój technologii malowania proszkowego jest wciąż otwartym rozdziałem książki pisanej przez twórcze myślenie innowatorów. Wszystko przemawia za tym, że stosowanie farb proszkowych będzie zwiększane dalej w sposób równie dynamiczny jak obecnie. Przewaga technologii wykorzystującej do nakładania suchy materiał sproszkowany zamiast ciekłej dyspersji czy mieszaniny jest jasna dla każdego. Możliwość prawie całkowitego wykorzystania materiału, brak emisji środków szkodliwych dla człowieka i środowiska, czy doskonałe własności mechaniczne i dekoracyjne uzyskiwanych powłok czynią z malowania proszkowego technologię XXI wieku. Rozwój automatyki, robotyki i przede wszystkim przemysłu chemii organicznej dostarczającego wciąż nowych surowców o nieosiągalnych jeszcze niedawno własnościach powoduje, że technologia malowania proszkowego będzie jeszcze bardziej uniwersalna.

Teraz wiesz więcej – wybór należy do Ciebie.

© mgr inż. Andrzej Jelonek
 Tensor Consulting przedstawiciel Tigerwerk
ajelonek@tensor.com.pl