

Malowanie proszkowe – to warto wiedzieć.

Wielkość cząstek farby proszkowej.

Na jakość powłoki ochronnej, finalnego produktu w technologii elektrostatycznego malowania proszkowego wpływa wiele czynników. Wbrew obiegowym opiniom poszerzanie zakresu możliwości wykonywania wymalowań o nowe efekty wizualne, na coraz to bardziej skomplikowanych elementach, wiąże się z koniecznością prowadzenia stałej, dokładnej kontroli wielu parametrów procesu. Tylko wtedy, gdy świadomie potrafimy zapanować nad występującymi problemami, możemy być spokojni o właściwą i stabilną jakość naszej pracy. Jednymi z niezwykle istotnych czynników mających bezpośredni wpływ na przebieg procesu malowania proszkowego są wielkość cząstek podawanych do napyłania i ich rozkład procentowy. W niniejszym tekście postaram się tę sprawę możliwie wyczerpująco omówić.

Wpływ wielkości cząstek na malowanie proszkowe

Producenci farb proszkowych wytwarzają swoje produkty starając się dostosować je do napyłania przy użyciu możliwie szerokiej gamy dostępnych na rynku urządzeń aplikacyjnych. Głównym celem przy opracowywaniu własności gotowego produktu jest uzyskanie możliwie wysokiego, procentowego współczynnika osiadania na pokrywanych elementach zmniejszającego ilość proszku kierowanego do systemu odzyskowego oraz zapewnienie jednorodnego pokrycia i dobrego wyglądu gotowej powłoki. To właśnie te czynniki mają znaczący wpływ na stronę ekonomiczną wykonywania wymalowań ochronnych. Wielkość cząstek farby jest jednym z parametrów technologicznych pozostających w gestii producenta dostarczającego gotowy do zastosowania produkt lecz użytkownik powinien mieć świadomość swojego wpływu na modyfikację jego własności podczas malowania. Wielkość cząstek farby proszkowej do malowania elektrostatycznego może mieć wpływ na następujące, istotne parametry procesu napyłania:

- zachowanie się podawanego materiału w systemie zasilania
- jakość i potencjał ładowania elektrostatycznego
- wygląd, jakość, powtarzalność uzyskanej powłoki ochronnej

Zawartość strumienia proszku, przepływającego przez aplikator zaczyna być kształtowana w chwili pobierania farby z opakowania handlowego. Sposób transportu, skład mieszaniny proszek-powietrze, prędkość przepływu, wilgotność względna powietrza w malarni, to tylko część zmiennych jakie należy mieć na uwadze. Problem właściwego podawania proszku do napyłania jest szczególnie istotny w układach konwencjonalnych, wykorzystujących systemy eżektorowe. To stale najbardziej popularne rozwiązanie obecne w ogromnej większości malarni jest bardzo wrażliwe na jakość materiału powłokowego. Dla przykładu, koncentracja drobnych cząstek zwiększa skłonność farby do zbrylania się i utrudniania fluidyzacji.

Wypełniają one wolną przestrzeń pomiędzy większymi cząstkami zmuszając operatora do podniesienia ciśnienia powietrza wspomagającego aerację proszku. Z drugiej strony zbyt duży wydatek powietrza podawanego do podajnika może prowadzić do powstawania gejzerów na powierzchni fluidyzowanej warstwy. Zjawisko to związane jest z tworzeniem się bąbli przez powietrze napotykające na zbyt mały opór stawiany przez zgromadzony w podajniku proszek. Efektem tego stanu jest nierównomierny skład mieszaniny proszek-powietrze i w efekcie duże różnice grubości napyłonej powłoki. W niektórych przypadkach może dojść do pulsacyjnego podawania materiału czego skutkiem jest powstawanie obszarów niedomalowań. Wyższe ciśnienie powietrza zasilania może być jednak czasem niezbędne do transportu w układach eżektorowych mieszaniny proszek-powietrze o

większym zagęszczeniu. W tym przypadku głównym niebezpieczeństwem jest nasilanie się ładowania elektrostatycznego i spiekania ziaren proszku w przewodach, szczególnie w miejscach ich zagięć oraz na dyszach aplikatorów. Wyższe ciśnienie powietrza zasilającego transport wiąże się również ze wzrostem wymaganej prędkości przesyłania, co w rezultacie daje obniżenie efektywności osiadania. Większa energia kinetyczna napylanego materiału ogranicza działanie efektu pola elektrostatycznego. Dodatkowo, transport farby z dużą prędkością powoduje samoistne rozdrabnianie proszku w wyniku kolizji ze ściankami przewodów i zderzeń pomiędzy poszczególnymi cząstkami.

Pompowe systemy transportu proszku eliminujące stosowanie eżektorów są wolne od problemów opisanych powyżej, ponieważ wydajność przesyłania jest w tego typu rozwiązaniach regulowana jedynie w oparciu o objętość mieszanki proszek-powietrze. Granulacja i ciężar właściwy przesyłanego materiału są tutaj mało istotnymi parametrami.

Drobne cząstki farby proszkowej wykazują wzmoczoną skłonność do chwywania wilgoci z powietrza niż większe cząstki. Wynika to z faktu, że cechuje je stosunkowo większa powierzchnia zewnętrzna w odniesieniu do masy. Więcej wilgoci oznacza pojawienie się problemów ze zbrylaniem proszku, co w rezultacie wpływa na pogorszenie efektywności napyłania. Na osiadanie farby na pokrywanym elemencie mają również wpływ rozkład granulacji i koncentracja cząstek farby podawanej do aplikatora. Mniejsze cząstki są w stanie zmagazynować większy ładunek elektrostatyczny w przeliczeniu na jednostkę masy tworząc w wyniku cieńszą warstwę powłoki. Ze względu na wsteczną jonizację dochodzi w tym wypadku do szybszego samoograniczenia grubości napyłonego proszku. Zbyt duża jednak koncentracja drobnych cząstek skutkuje wadami gotowej powłoki spowodowanymi nasileniem oddziaływania efektu wstecznej jonizacji. Wspomniana już wcześniej energia kinetyczna cząstek napylanego materiału może niwelować efekt pola elektrostatycznego i dzieje się tak w różnym stopniu, w zależności od wielkości cząstek farby proszkowej. Te mniejsze, magazynujące większy ładunek, są bardziej podatne na odchylenie toru lotu przez linie sił pola. Te większe, magazynujące więcej energii kinetycznej, są trudniejsze do kierowania i dlatego proporcjonalnie częściej trafiają do systemu odzyskowego. Podana zależność w odwrotny sposób odnosi się do zdolności pokrywania zagłębień, zwanych klatkami Faradaya. W tym przypadku podatność na działanie linii sił pola jest raczej wadą niż zaletą. Cząstki o większej masie, łatwiej wnikają w przestrzenie o mniejszym ich zagęszczeniu. Pole elektrostatyczne wytwarzane przez aplikatory wysokonapięciowe ma właściwość koncentrowania na zewnętrznych krawędziach pokrywanych obiektów i zakrzywiania się na tylną ich stronę. Stąd efekt pokrywania nie tylko tej powierzchni którą widzimy, ale również częściowo strony niewidocznej. Ze względu na większą podatność drobnych cząstek farby do podążania za liniami sił pola elektrostatycznego należy spodziewać się ich większej koncentracji w tych obszarach. W oparciu o powyższe informacje można sformułować wniosek: W sytuacji gdy podczas malowania pojawiają się trudności z uzyskaniem odpowiedniej grubości napyłanej powłoki oraz jednocześnie pogorszenie się penetracji w obszary klatki Faradaya jest wysoce prawdopodobne, że w stosowanej farbie proszkowej znajduje się zbyt dużo drobnych cząstek.

Ze względu na możliwość ponownego użycia tej części proszku, która nie osiadła na pokrywanym elemencie, wielu użytkowników niezbyt dba o zapewnienie wysokiego współczynnika osiadania farby podczas pierwszego napyłania. Niestety jest to duży błąd, ponieważ systemy odzysku, nawet te najbardziej nowoczesne, mają negatywny wpływ na właściwości materiału powłokowego. Możemy spodziewać się następujących różnic jakościowych:

- zmiana rozkładu granulometrycznego proszku odzyskowego w stosunku do proszku pierwotnego
- obniżenie zdolności ładowania i aplikacji

- wprowadzenie zanieczyszczeń
- część proszku zostaje bezpowrotnie utracona

Dla zapewnienia stałych warunków nakładania powłok i ich powtarzalności świeży proszek musi być stale mieszany z proszkiem odzyskowym. Jest niezwykle istotne, żeby skład mieszaniny był stabilny i niezmienny w czasie. Jednocześnie musi gwarantować możliwie maksymalny współczynnik osiadania proszku na pokrywanym elemencie. Właściwe proporcje powinny zostać określone doświadczalnie w warunkach panujących w danej malarni. Jako wielkość wyjściową można założyć mieszaninę pół na pół proszku świeżego i odzyskowego. Jeśli dla takich warunków współczynnik osiadania jest zadowalający, to należy je utrzymywać. W przypadku uzyskania wyników niezadowalających należy zwiększać stopniowo zawartość świeżego proszku w napylanej mieszaninie.

Grubość powłoki i jej wygląd są również związane z granulacją nakładanej farby proszkowej. Dla uzyskiwania cienkich warstw potrzebne są materiały o mniejszej wielkości cząstek, tworzące gładziej, szybciej rozplywające się powłoki. Przy stosowaniu proszków o grubszej granulacji, czas na utworzenie powłoki musi być proporcjonalnie dłuższy i większe jest niebezpieczeństwo powstania efektu skórki pomarańczowej.

Pomiar wielkości cząstek

Wpływ wielkości cząstek farby proszkowej na proces malowania jest na tyle istotny, że pomiar ich rozmiaru i ilości poszczególnych frakcji w stosowanym produkcie może być ważnym czynnikiem pozwalającym na optymalizację uzyskiwanych efektów. Wiele malarni nie ma możliwości wykonywania tych pomiarów samodzielnie i muszą wspomagać się danymi dostarczonymi przez producentów farb, którzy przez systemy jakości są zobligowani do stałego monitorowania istotnych parametrów jakości finalnych produktów.

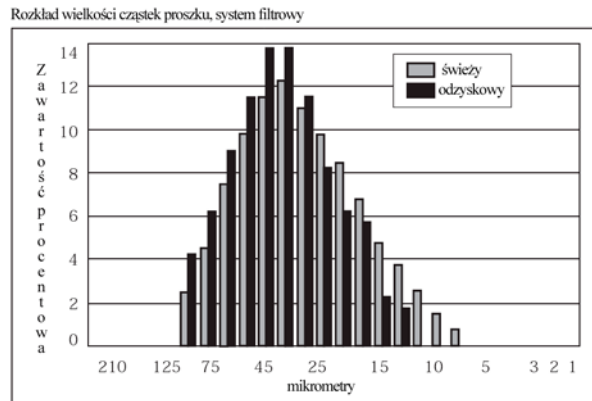
Operacja mielenia farb proszkowych do określonej granulacji powoduje powstanie mieszaniny cząstek o różnych wielkościach. Zbiór wszystkich cząstek podzielonych na podzbiory ich rozmiarów jest nazywany rozkładem granulometrycznym produktu. Producent przy dostawie partii farby proszkowej powinien na żądanie klienta dostarczyć wynik pomiaru obrazujący ten rozkład. Próbkę wzięta do badań powinna uwzględniać naturalną skłonność mieszanin sypkich do segregacji. Mniejsze cząstki migrują do dołu osiadając na dnie pojemnika, podczas gdy cząstki o większych rozmiarach grupują się w jego górnej części. Dlatego też reprezentatywne wyniki dają próbki pobrane z części środkowej pojemnika. Należy również zwrócić uwagę na względną wilgotność powietrza w pomieszczeniu (powinna się mieścić się w granicach 40 do 60 %).

Istnieją dwie główne metody pomiaru rozkładu granulometrycznego farb proszkowych: oparta na elektrycznym przewodnictwie i na rozpraszaniu światła. Pierwsza wykorzystuje fakt, że nieprzewodzące cząstki proszku zanurzone w elektrolicie, zaburzają jego przewodność w różny sposób w zależności od swojej wielkości. Pozwala to na pomiar zmian przewodności, i wraz z danymi dotyczącymi ilości cząstek dopełnia dane do przygotowania pełnej informacji. Druga metoda oparta jest na zjawisku rozpraszania światła przez cząstki farby zanurzone np. w cieczy. Każda z cząstek w zależności od wielkości z inną intensywnością i pod innym kątem rozprasza promień lasera. Pomiar rozproszonego promienia umożliwia zebranie wymaganych informacji. Wyniki obu metod pomiaru mogą się od siebie różnić, dlatego też ważne jest by do ewentualnych porównań brać informacje zebrane w jednakowy sposób.

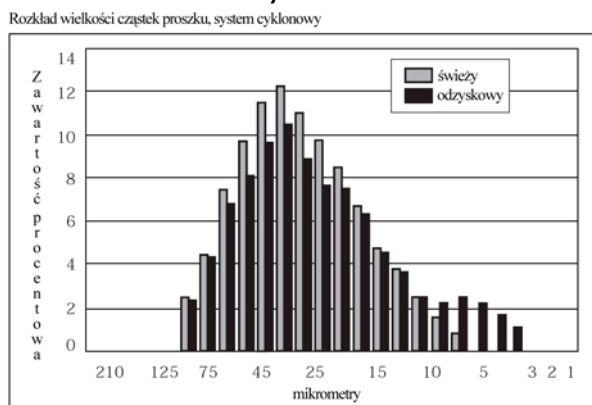
Wielkość ziaren proszku a systemy odzyskowe

W malarniach proszkowych informacje istotne dla przebiegu procesu nakładania powłok można uzyskać porównując rozkład granulometryczny produktu świeżego z

proszkiem odzyskowym, bądź przez zestawienie własności produktów dostarczanych przez różnych producentów. W każdym wypadku otrzymane wykresy mogą posłużyć do określenia bardziej optymalnych parametrów procesu malowania. Wpływ użytkowanego systemu odzysku proszku na zmianę granulacji farby proszkowej znajdującej się w obiegu obrazują wykresy 1 i 2.



wykres 1



wykres 2

Na wykresie 1 zestawiono dane zebrane w systemie filtrowym, na wykresie 2 dane zebrane w systemie cyklonowym. Spróbujmy skomentować te informacje.

Systemy filtrowe są przewidziane do malowania długich serii wyrobów jedną farbą proszkową lub wielu kolorów bez stosowania odzysku. Na filtrach znajdujących się w kabinie osiada farba, co pewien czas otrząpowana pneumatycznie. Ilość małych cząstek gromadzących się na filtrach i pod nimi wzrasta proporcjonalnie czasu malowania. Należy stale ten proces monitorować starając się mieszać zgromadzony proszek z odzyskiem. Po dłuższym czasie pozostałość na filtrach i pod filtrami nie nadaje się do zastosowania i powinna być utylizowana. Stąd na wykresie można zaobserwować stopniowy brak małych frakcji w odzysku.

Systemy cyklonowe są przystosowane do pracy z wieloma kolorami farb przy różnym natężeniu zmian. Separacja tego co ma być utylizowane od tego co ma być użyte ponownie odbywa się w cyklonie, gdzie zanieczyszczenia i bardzo drobne frakcje są oddzielane jako odpad. Przejście przez cyklon wiąże się z nadaniem farbie proszkowej dość znacznej energii kinetycznej i powoduje jej rozdrobnienie. Stąd w odzysku coraz więcej drobnych frakcji i ogólnie średnia wielkość cząstek proszku po każdym przejściu przez cyklon ulega zmniejszeniu.

Podsumowanie

Farba proszkowa opuszcza zakład producenta jako gotowy produkt. Podczas użytkowania w malarni, w wyniku kontaktu z systemami zasilania, urządzeniami aplikacyjnymi i systemami odzyskowymi zmienia swoje własności. Zrozumienie przebiegu tych zmian i wpływu poszczególnych parametrów na jakość uzyskiwanej gotowej powłoki pozwala mieć kontrolę nad zachodzącym procesem. Wpływ wielkości cząstek proszku na przebieg malowania jest tylko wycinkiem wiedzy na temat stosowania technologii napylania elektrostatycznego. Wydaje się, że z pozoru proste rzeczy nie są takie oczywiste jak zaczyna się na nie patrzeć z bliska. Dlatego też pogłębianie wiedzy i zbieranie doświadczeń zawsze będą najlepszą drogą do bezstresowej pracy malarni.

W oparciu o materiały Tigerwerk Austria.

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