

# Proszkowe farby metaliczne – uwagi na temat aplikacji

---

## Efektywne malowanie proszkowe

Minęło wiele lat od czasu wprowadzenia do oferty farb proszkowych, farb o metalicznym efekcie powłoki. Dzisiejszy stan technologii w tym zakresie, zdecydowanie różni się od tego, do czego byliśmy przyzwyczajeni jeszcze dziesięć czy więcej lat temu. Należy jednak mieć na uwadze, że proszkowe farby metaliczne nadal mają specyficzne własności, co wymaga od osób wykonujących powłoki większej uwagi i stosowania się do bardziej rygorystycznych zasad aplikacji niż ma to miejsce przy napyłaniu farb, do których nie dodano pigmentu metalicznego. Dlatego też od czasu do czasu dobrze jest sobie przypomnieć, jak postępować żeby efektywnie malować proszkowymi farbami metalicznymi, osiągając dobre efekty jakościowe, przy możliwie zoptymalizowanych kosztach.

### **Farba proszkowa z zawartością pigmentu metalicznego.**

Wszystkie termoutwardzalne farby proszkowe dedykowane do aplikacji elektrostatycznej muszą być dielektrykami. Najczęściej produkowane są na bazie żywic poliestrowych, epoksydowych, bądź mieszanek obu tych żywic. Podczas napyłania cząstki farby magazynują dostarczony im ładunek elektryczny, po czym starając się go pozbyć przywierają do uziemionego malowanego przedmiotu. Napyłona farba jest usieciowywana w podwyższonej temperaturze. Tak bardzo lakonicznie można opisać zasadę natryskowego malowania proszkowego.

Przez wiele lat produkowano farby proszkowe w oparciu o składniki dające się połączyć w procesie produkcji w jednorodną mieszaninę. W rezultacie otrzymywano produkt o jednolitym kolorze i przewidywalnych, stabilnych własnościach elektrycznych. Ograniczeniem był jednak wygląd powłoki proszkowej. Rozwój produkcji pigmentów metalicznych dla przemysłu farb ciekłych oraz ich szeroka popularyzacja w przemyśle samochodowym zmieniły oczekiwania rynku także w zakresie wyglądu wielu innych wyrobów przemysłowych. Wymusiło to postęp w produkcji farb proszkowych, poszerzając ich ofertę o metaliczne efekty wizualne.

Pojawienie się pigmentu metalicznego w farbie proszkowej spowodowało istotne problemy po stronie produkcji farb jak również po stronie ich aplikacji. Zaburzone zostały właściwości elektryczne produktu. Pigment metaliczny jest w większości przypadków dobrym przewodnikiem, co nie zostaje bez wpływu na skuteczność ładowania farby i przez to na wygląd oraz cechy użytkowe gotowej powłoki. Jak więc prawidłowo napyłać taki produkt, aby uzyskać jednorodną pod względem własności mechanicznych i efektu wizualnego powłokę malarską?

Po stronie producentów farb wraz z koniecznością oferowania farb proszkowych zawierających pigment metaliczny doszło do jednoznacznego podziału rynku. Jedna jego część to wyroby tanie, trudniejsze do właściwej aplikacji, jakościowo niezbyt zaawansowane. Druga to wyroby droższe, łatwiejsze do aplikacji, bardziej jednorodne, lecz wymagające zaangażowania znacznego kapitału w proces produkcji i kontroli jakości uzyskiwanych produktów.

### **Paleta proszkowych farb metalicznych.**

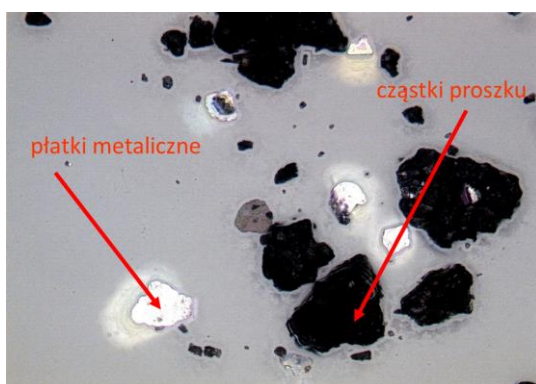
Można uznać, że lata prób i błędów w produkcji proszkowych farb metalicznych częściowo mamy już za sobą. Gorzej trochę to wygląda jak spojrzymy na tę sprawę z punktu widzenia klienta, czyli malarni wykonującej powłoki. Szczególnie, że wiedza techniczna o produktach mieszana jest często z marketingowymi zapewnieniami, niekoniecznie mającymi potwierdzenie w rzeczywistości. Pod względem technologii wytwarzania możemy metaliczne farby proszkowe podzielić na:

- wytłaczane w jednym procesie z farbą proszkową
- mieszane na sucho
- mieszane w procesie łączenia (bonding'u)

Najprościej wydawałoby się jest dosypać pigment metaliczny do reszty składników farby proszkowej mieszanych przed produkcją i razem z nimi poddać wytłaczaniu i kolejnym operacjom wymagany dla powstania jednorodnego materiału powłokowego. Niestety, stosowany powszechnie proces produkcji farb proszkowych jest dla większości pigmentów metalicznych bardzo niszczący, przez to bezużyteczny. Jako przykład nielicznych metalicznych farb wytłaczanych można przytoczyć np. efekty młotkowe. Dlatego też ogromna większość proszkowych farb metalicznych jest wytwarzana w dwu oddzielnych procesach technologicznych. Jako pierwsza jest produkowana farba stanowiąca tło efektu wizualnego, po czym jest ona mieszana lub łączona z pigmentem metalicznym. Jeśli pigment jest bezpośrednio dosypywany i po prostu zmieszany z farbą proszkową, to mamy do czynienia z farbami mieszanymi na sucho. Jeśli pigment jest łączony z farbą proszkową w specjalnym procesie mieszania w podwyższonej temperaturze, to mamy do czynienia z farbami potocznie nazywanymi - „bondowanymi”.

Każda z wymienionych metod wytwarzania ma swoje zalety i wady. Nie należy jednak przesądzać, które farby są lepsze, które gorsze. Wszystko zależy od tego, jak będą aplikowane i jakie mają mieć właściwości nakładane powłoki. Farby mieszane na sucho są z powodzeniem stosowane do pokrywania wyrobów, gdzie aspekt dekoracyjny jest dominujący a cena produktu finalnego dość niska. Farby „bondowane” królują wszędzie tam, gdzie od powłok proszkowych wymagany jest powtarzalny wygląd i dobra, długotrwała odporność na warunki atmosferyczne.

Należy podkreślić, że każde dodanie pigmentu metalicznego wpływa negatywnie na właściwości mechaniczne i odporność chemiczną farby proszkowej. Szczególnym tego przykładem jest grupa cały czas dostępnych farb podkładowych o bardzo dużej procentowej zawartości pyłu cynkowego. Aplikacja tego typu farb jest znacznie utrudniona a korzyści z barierowej ochrony antykorozyjnej, jakie ma sprawować cynk są niwelowane przez bardzo słabe właściwości mechaniczne, złą zwilżalność pokrywanych powierzchni, niedostateczną szczelność, itp. Rezygnacja ze stosowania pyłu cynkowego okazała się w rezultacie dobrym sposobem na uzyskanie farb podkładowych o lepszych i bardziej stabilnych właściwościach ochronnych. Tym bardziej, że działanie barierowe cynku na stali w powłokach proszkowych w praktyce okazało się nie tak skuteczne, jak zakładano.



farba mieszana na sucho pod mikroskopem



farba bondowana pod mikroskopem

### **Aplikacja metalicznych farb proszkowych.**

Jak wiadomo, stosowane są dwie metody ładowania farb proszkowych podczas aplikacji.

#### ***Ładowanie napięciowe***

Pierwsza, wykorzystywana od początku historii farb proszkowych do nakładania elektrostatycznego jest metoda napięciowa. W uproszczeniu, farba proszkowa uzyskuje ładunek w

wyniku kontaktu z elektrodą zasilaną wysokim napięciem, a pole elektrostatyczne istniejące pomiędzy aplikatorem i uziemionym przedmiotem malowanym dodatkowo ułatwia proces napyłania. W przypadku farb proszkowych zawierających pigment metaliczny napięciowe ładowanie farb proszkowych jest bardziej właściwe i zdecydowanie prostsze do zastosowania. Co prawda taka farba ze względu na zawartość przewodzącego pigmentu jest często powodem problemów zwiernając układ elektryczny aplikatora, lecz stosowanie specjalnych dysz przeznaczonych do nakładania farb metalicznych skutecznie eliminuje tę niedogodność. Problemem pozostaje jednak jakość i jednorodność nałożonej i utwardzonej metalicznej powłoki proszkowej, co w dużej mierze zależy od sposobu wiązania pigmentu metalicznego z pozostałymi składnikami produktu. Należy podkreślić, że pigment metaliczny jest w farbie proszkowej intruzem i niemal zawsze jest dodawany jedynie ze względów estetycznych.

Przez wiele lat dostępność metalicznych farb proszkowych była ograniczona do farb mieszanych na sucho. Jak większość tanich rozwiązań ma więcej wad niż zalet, prócz jednej – niskiego kosztu wytworzenia. Aplikacja takiej farby z dobrym jakościowo efektem nie jest prosta, ponieważ napyłamy niejednorodną mieszaninę o dwu fazach mających inne własności elektryczne. Podczas ładowania napięciowego farby dochodzi do rozdzielania się farby proszkowej i pigmentu metalicznego na dwa strumienie, które oddzielnie są nakładane na pokrywany przedmiot. Rezultat jest łatwy do przewidzenia. Otrzymana powłoka ma niejednorodny efekt wizualny, a cienie lub plamy są szczególnie widoczne przy malowaniu większych płaszczyzn.

Postęp technologii wytwarzania metalicznych farb proszkowych zrewolucjonizowało „bondowanie”, umożliwiające łączenie cząstek farby proszkowej z pigmentem metalicznym. Metoda ta wymaga zaangażowania znacznego kapitału, lecz uzyskane efekty są warte inwestowanych pieniędzy. Im bardziej skuteczne łączenie pigmentu metalicznego z farbą proszkową tym bardziej jednorodny produkt końcowy. Podczas ładowania napięciowego takiej farby pojawiają się również problemy związane z możliwością zwiernania się układu elektrycznego aplikatora, lecz nakładamy produkt jest znacznie mniej narażony na separację podczas napyłania. Zastosowanie wiązania pigmentu metalicznego wraz z wprowadzeniem nowych rodzajów pigmentów metalicznych o wysokiej odporności otworzyło drogę do opracowania jednowarstwowych farb proszkowych do zastosowań w architekturze, gdzie w parze z wysokimi wymogami estetycznymi idą bardzo wysokie wymagania odporności na warunki atmosferyczne. Jedno jest pewne – „bondowanie” pozwala na produkcję dobrej jakości metalicznych farb proszkowych, dających po nałożeniu jednorodny efekt wizualny otrzymanej powłoki.



jak może się różnić farba odzyskowa

### **Ładowanie trybostatyczne.**

Metoda trybostatyczna, w skrócie Tribo znana jest od połowy lat siedemdziesiątych XX wieku. Jako tańsza i prostsza od metody napięciowej dość szybko znalazła swoje miejsce na rynku. Jeżeli dotąd nie zdominowała technologii malowania proszkowego to przede wszystkim dlatego, że nie jest uniwersalna. Ładowanie Tribo metalicznych farb proszkowych stanowi jej podstawowe ograniczenie. Stosowanie tej metody do farb metalicznych mieszanych na sucho jest praktycznie niemożliwe.

Oczywiście podczas prób jeden lub kilka elementów może da się napylić zanim wewnętrzna powierzchnia przewodów proszkowych aplikatora pokryje się całkowicie pigmentem metalicznym uniemożliwiając ładowanie farby. O pracy na większą skalę z pozytywnym efektem nie może być jednak mowy. Poza tym napyłona zostanie jedynie część stanowiąca bazę efektu, a zawarty w farbie pigment metaliczny opadnie na podłogę kabiny natryskowej. Ładowanie Tribo wykorzystuje dielektryczne własności żywicy zawartej w farbie proszkowej, prowadzące w wyniku tarcia cząstek farby między sobą i o ściany przewodów proszkowych do powstania ładunków elektrycznych o wysokich potencjałach. Wprowadzenie do farby proszkowej niezwiązanego pigmentu, będącego przewodnikiem zaburza i praktycznie uniemożliwia proces ładowania Tribo.

Inaczej przebiega ładowanie Tribo metalicznych farby proszkowych, w których zastosowano „bondowanie”, wiążące pigment metaliczny z farbą stanowiącą bazę. Co prawda ogromna większość tego typu farb metalicznych również nie nadaje się do aplikacji Tribo, lecz inne są tego powody. Głównym problemem jest uzyskanie zadawalającego, stabilnego koloru i efektu gotowej powłoki. Mimo, że większa część pigmentu jest związana z farbą to jednak część niezwiązana jest tracona. Różnice w zawartości pigmentu w gotowej, utwardzonej powłoce powodują widoczne odchyłki wyglądu w stosunku do zamierzonego efektu, co stawia pod znakiem zapytania sens stosowania aplikacji Tribo. Istniejące na rynku metaliczne farby proszkowe przeznaczone do ładowania Tribo mają specjalnie dopracowane receptury, będące kompromisem pomiędzy oczekiwaniem odbiorcy a możliwościami technicznymi. Ilość pigmentu metalicznego, jego rodzaj oraz receptura farby proszkowej stanowiącej bazę są bardzo precyzyjnie dobrane. Im bardziej błyszczący i jasny efekt metaliczny powłoki tym mniejsza szansa, że farba będzie nadawała się do aplikacji Tribo.

### **Podawanie metalicznych farb proszkowych.**

Różnica w aplikacji metalicznych farb proszkowych i niezawierających pigmentów metalicznych dotyczy również sposobu podawania farby podczas napyłania. Podawanie musi zapewnić równomierny doptyw proszku do aplikatora, co w przypadku farb metalicznych przysparza dodatkowych problemów. Napyłając farby mieszane na sucho mamy do czynienia z mieszaniną dwu składników o różnym ciężarze właściwym i granulacji. Podczas transportu od producenta do malarni może dochodzić do separacji obu składników. Farby metaliczne, w których zastosowano „bondowanie” lepiej są przystosowane do transportu i podawania, lecz one również zawierają część niezwiązanego pigmentu metalicznego.

Podawanie metalicznych farb proszkowych do napyłania pozwala osiągnąć dobre rezultaty jedynie przy zastosowaniu podajników fluidyzacyjnych, bądź konstrukcji zaopatrzonych w mieszałka. Przy zastosowaniu takich podajników możemy doprowadzić do ponownego równomiernego zmieszania pigmentu metalicznego i farby proszkowej, co jest podstawą właściwego podawania farby metalicznej do napyłania. Bardzo popularne obecnie podajniki wibracyjne pobierające farbę bezpośrednio z opakowaniu producenta są w przypadku aplikacji dużej grupy metalicznych farb proszkowych niezalecane. Działanie wibratora pogłębia separację pigmentu i farby proszkowej stanowiącej bazę. Oddzielnym zagadnieniem jest podawanie farb metalicznych za pomocą systemów pompowych, promowanych przez niektórych producentów sprzętu aplikacyjnego. Ze względu na stale dopracowywane rozwiązania konstrukcyjne, należy poczekać z ewentualnymi rekomendacjami do czasu zebrania większej ilości doświadczeń.

### **Odzysk metalicznych farb proszkowych.**

Możliwość wykorzystania do ponownego użycia farby proszkowej, która nie została napyłona na pokrywany detal jest podstawą efektywności technologii malowania proszkowego. Odzyskiwanie metalicznych farb proszkowych znacznie tę efektywność ogranicza.

Metaliczne farby proszkowe mieszane na sucho nie są przystosowane do odzysku. Wynika to z braku możliwości zapewnienia stałej zawartości pigmentu metalicznego w napylanej farbie. Różnice w wyglądzie powłoki uzyskanej ze świeżej farby i odzyskowej są zbyt widoczne by można je było zaakceptować.

Farby metaliczne, w których zastosowano „bondowanie” są przystosowane do odzyskiwania, lecz w ściśle określonych warunkach. Dla uzyskania stałego koloru i efektu jest ważne ustalenie i utrzymywanie proporcji pomiędzy świeżą i odzyskową farbą proszkową podawaną do natrysku. Zawartość świeżego proszku (zgodnie z rekomendacją znaczących producentów) nie powinna zazwyczaj być niższa niż 70%. Należy się również liczyć z tym, że ustalenie się stałych parametrów pracy nastąpi po napyleniu pewnej ilości elementów, co spowoduje widoczne odchyłki w wyglądzie gotowej powłoki również na elementach w ramach jednej partii produkcyjnej. Nawet, jeśli stosujemy metaliczne farby o bardzo stabilnych parametrach odzysku, lepiej nie testować tych własności na własną odpowiedzialność i zachować regułę stałego dosypywanie świeżej farby w proporcji zalecanej przez dostawcę.

### **Uziemienie malowanych elementów.**

Dla napyłania metalicznych farb proszkowych z zadowalającym rezultatem jest konieczne spełnienie, oprócz wymienionych wcześniej, jednego podstawowego warunku – zapewnienia właściwego uziemienia.

Bez właściwego uziemienia detali nie może być mowy o uzyskaniu stałego koloru i efektu uzyskanej powłoki. Wahania grubości nakładanej powłoki, zawartości pigmentu w powłoce, niejednorodnego rozłożenia pigmentu są bardzo często rezultatem niedostatecznego uziemienia. Farby zawierające pigment metaliczny są o wiele bardziej wrażliwe na brak uziemienia niż inne farby proszkowe.

Warunkiem właściwej pracy z farbami metalicznymi jest również zapewnienie dobrego uziemienia urządzeń biorących udział w napyłaniu, przede wszystkim urządzeń aplikacyjnych.

### **Kolor proszkowych farb metalicznych.**

Na końcu procesu produkcyjnego pojawia się odbiorca, podejmujący decyzję o kupnie produktu. Jest srogim sędzią, ponieważ ocenia wyrób po pozorach, czyli po jego wyglądzie. Dlatego jakość powłoki malarskiej, stanowiącej o estetyce wyrobu ma kapitalne znaczenie. W przypadku proszkowych powłok metalicznych krytyczne są parametry jednorodności i równomierności uzyskanego efektu wizualnego. Jak rozłoży się pigment w powłoce, z jak różną gęstością, jak równomiernie ziarna pigmentu będą odbijały światło.

Duże zlecenia produkcyjne na wykonanie powłok ochronnych, jak i te mniejsze są oparte o zatwierdzone wzory wymalowań. Wzory te są wykonywane często w warunkach odbiegających od typowo produkcyjnych. W przypadku aplikacji metalicznych farb proszkowych ma to bardzo duże znaczenie. Na wygląd gotowej powłoki ma wpływ sprzęt eksploatowany w konkretnej malarni, sposób prowadzonego odzysku farb, wielkość zlecenia, jakość farby proszkowej, itp. Dlatego też, jeśli chcemy by zamówione powłoki miały powtarzalny wygląd, starajmy się żeby były wykonywane w jednej malarni, produktami umożliwiającymi prowadzenie skutecznego odzysku.

Nieuczciwa w wielu przypadkach konkurencja na rynku usług malarskich doprowadza do wynaturzeń. Klient zamiast być informowany, że niewielkie odchyłki koloru i wyglądu dla metalicznych powłok proszkowych to standard, zazwyczaj słyszy – „będzie Pan zadowolony”. Dlatego też rzetelne informowanie o specyfice aplikacji metalicznych farb proszkowych jest w interesie wszystkich osób zaangażowanych w wykonywanie tego typu powłok. Klient świadomy możliwości technologii jest w stanie realnie docenić jakość świadczonych dla niego usług.

## **Podsumowanie.**

Rozwój technologii wytwarzania jest napędzany oczekiwaniem konsumentów. Rozwój produkcji metalicznych farb proszkowych otworzył drogę do wprowadzania na rynek powłok ochronnych o nowych efektach wizualnych. W dostępnej obecnie ofercie produktów każdy może znaleźć coś dla siebie.

Przyszłość metalicznych farb proszkowych należy niewątpliwie do farb, w których zastosowano „bondowanie”. Postęp technologii wytwarzania sukcesywnie obniżył koszty wiązania pigmentu metalicznego i stale poprawiana jest skuteczność tego procesu. Najważniejszymi zaletami tych farb są: możliwość efektywnego odzyskiwania proszku podczas aplikacji, łatwość uzyskania stabilnego koloru i efektu powłoki oraz dostępna do osiągnięcia długotrwała odporność na warunki atmosferyczne. Dlatego też farby „bondowane” mają tak szerokie zastosowanie w budownictwie np. po pokrywaniu wszelkiego rodzaju elementów architektonicznych i aluminiowych fasad budynków.

© mgr inż. Andrzej Jelonek  
Tensor Consulting  
[ajelonek@tensor.com.pl](mailto:ajelonek@tensor.com.pl)