

Redukuje koszty, skraca czas produkcji

JEDEN CYKL POLIMERYZACJI PRZY MALOWANIU DWUWARSTWOWYM

A. CARLOTTO
St Powder Coatings

Tendencje dzisiejszego świata w kierunku szeroko pojętej oszczędności zmuszają przedsiębiorstwa do szukania coraz to nowych rozwiązań w celu optymalizacji produkcji. Również w sektorze farb proszkowych daje się zauważyć dynamiczny rozwój zmierzający ku zwiększaniu wydajności przy jednoczesnym obniżaniu kosztów. Dla ST Powder Coatings jest to jeden z priorytetów, dlatego włoski producent przeprowadził ostatnio w swoim laboratorium szereg prac badawczych celem opracowania nowej serii produktów nakładanych metodą „Proszek na proszek”.

Taka technologia aplikacji nie tylko umożliwia mniejsze wykorzystanie maszyn i urządzeń (jeden cykl polimeryzacji) oraz skrócenie czasu produkcyjnego, ale też gwarantuje bardzo wysoką odporność powłoki na korozję. Farby z nowej serii mogą być z powodzeniem stosowane w większości lakierni proszkowych, gdyż ich

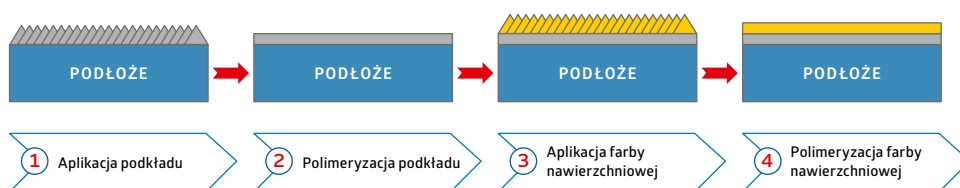
nakładanie odbywa się za pomocą klasycznych systemów aplikacji.

Uzyskanie doskonałej odporności na korozję wiąże się zwykle z koniecznością nałożenia dwóch warstw farby proszkowej na starannie przygotowany detal. Pierwszą warstwą jest najczęściej epoksydowy lub poliestrowo-epoksydowy podkład, zaś drugą warstwę

stanowi farba nawierzchniowa przeważnie oparta na żywicy poliestrowej. Standardowy proces produkcyjny, przedstawiony na rysunku 1, składa się zatem z czterech faz:

1. Aplikacja podkładu
2. Polimeryzacja podkładu
3. Aplikacja farby nawierzchniowej
4. Polimeryzacja farby nawierzchniowej

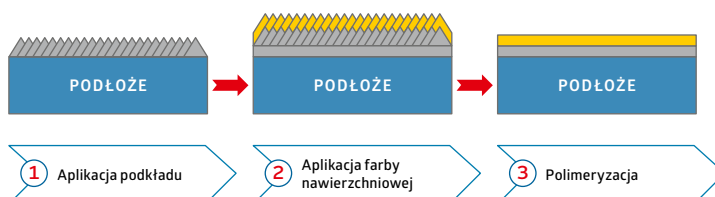
↓ Rys. 1. Standardowy proces produkcyjny.



LEGENDA

- Podkład po aplikacji (Primer after application)
- Podkład po polimeryzacji (Primer after curing)
- Farba nawierzchniowa po aplikacji (Topcoat after application)
- Farba nawierzchniowa po polimeryzacji (Topcoat after curing)

→ Rys. 2. Proces produkcyjny „Proszek na proszek”.



LEGENDA

- Podkład po aplikacji (Primer after application)
- Farba nawierzchniowa po aplikacji (Topcoat after application)
- Farba nawierzchniowa po polimeryzacji (Topcoat after curing)

Wersja	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Żywica	Epoksydowa	Epoksydowa	Epoksydowa	Epoksydowo-poliestrowa	Epoksydowo-poliestrowa	Epoksydowo-poliestrowa

Opisana wyżej metoda jest obecnie najczęściej stosowaną, jednak pociąga za sobą wydłużenie czasu pracy spowodowane koniecznością przeprowadzenia dwóch odrębnych cykli polimeryzacji. Innowacyjny sposób nakładania „Proszku na proszek” opiera się zaś tylko na trzech fazach, jak przedstawiono na rysunku 2.

1. Aplikacja podkładu
2. Aplikacja farby nawierzchniowej
3. Polimeryzacja

Taka technika, nazywana „Proszek na proszek”, pozwala nakładać farbę nawierzchniową bezpośrednio na warstwę podkładu bez konieczności uprzedniego utwardzenia jej. Zastosowanie zwykłych farb proszkowych w takim systemie może wiązać się z różnymi problemami, jak np. mieszanie się podkładu z farbą nawierzchniową, trudności w fazie aplikacji lub wątpliwy efekt estetyczny.

ST Powder Coatings opracowało nową serię farb specjalnie dostosowanych do nakładania metodą „Proszek na proszek”, które pozwalają uniknąć wyżej opisanych problemów, a ponadto charakteryzują się podwyższoną odpornością na korozję i umożliwiają znaczną redukcję kosztów procesu produkcyjnego. Produkty te mogą być opracowane w szerokiej palecie barw, co powoduje, że wysokie wymagania rynku w tym zakresie mogą być w pełni zaspokojone.

OPIS TESTÓW

Prace nad opracowaniem tej nowej serii można podzielić na trzy etapy:

1. Opracowanie receptury podkładu odpowiedniego dla systemu „Proszek na proszek”;
2. Ocena wyglądu i właściwości mechaniczno-fizycznych;
3. Ocena odporności na korozję.

W pierwszej fazie zostało opracowanych sześć wersji podkładu w kolorze szarym (P1-P6, patrz tabela 1), różniących się między sobą pod względem właściwości fizyczno-chemicznych i reologicznych (lepkość i sprężystość). Szczególna uwaga została

zwrócona na redukcję do minimum migracji pigmentów z podkładu do farby nawierzchniowej, aby umożliwić optymalne pokrycie pierwszej warstwy (podkład) drugą (farba nawierzchniowa).

W drugiej fazie poddano ocenie właściwości mechaniczno-fizyczne i wygląd powłoki. Ogólne wymagania dla tego typu podkładów zostały zebrane w tabeli 2. Podkłady nałożono na podłoże stalowe i polimeryzowano w piecach gazowych pośrednich w temperaturze 180°C przez 20 min.

Po zweryfikowaniu właściwości każdego z podkładów

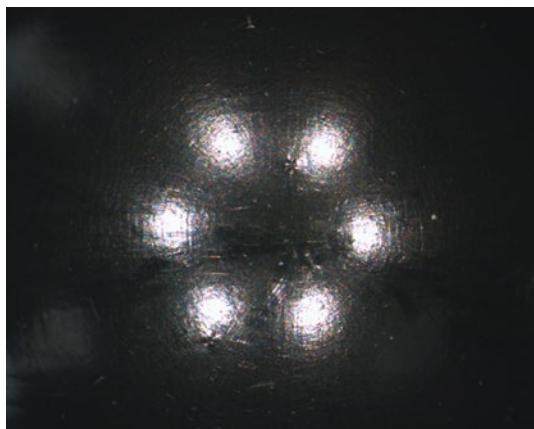
↓ Tabela 1. Wersje podkładów.

↓ Tabela 2. Ogólne wymagania dla podkładów.

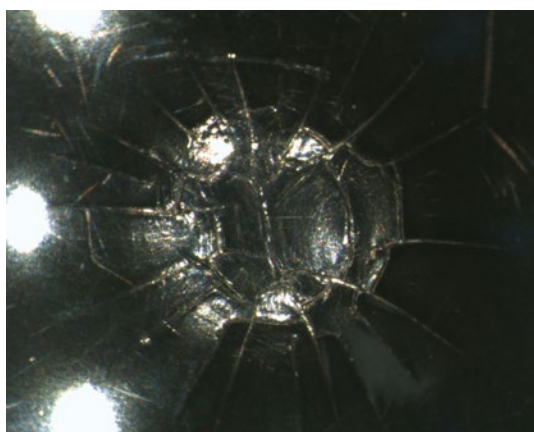
Rodzaj testu	Metoda	Jednostka miary	Specyfikacja
Wygląd	Wizualna	-	Gładki połysk
Próba udarowa	ASTM D 2794-93/2010	Nm	≥ 2,5
Tłoczność	ISO 1520/2006	mm	≥ 5
Próba zginania	ISO 1519/2011	mm	≤ 5
Stopień połysku 60°	ISO 2813/2014	GU	60 ÷ 95

↓ Tabela 3. Ogólne wymagania dla systemu „Proszek na proszek”.

Rodzaj testu	Metoda	Jednostka miary	Specyfikacja
Wygląd	Wizualna	-	Gładki połysk
Próba udarowa	ASTM D 2794-93/2010	Nm	≥ 2,5
Tłoczność	ISO 1520/2006	mm	≥ 5
Próba zginania	ISO 1519/2011	mm	≤ 5
Stopień połysku 60°	ISO 2813/2014	GU	85 ÷ 95
ΔE względem wzorca	ISO 11664-4/2008	-	Maks. 1,4 dla RAL 9011
Przyczepność międzywarstwowa	ISO 2409/2013	GT	GT0



↑ Zdjęcie 1. Obraz wykonany za pomocą mikroskopu optycznego w powiększeniu 10-krotnym po teście tłoczenia przeprowadzonym na próbce P5-T1.



↑ Zdjęcie 2. Obraz wykonany za pomocą mikroskopu optycznego w powiększeniu 10-krotnym po próbie udarowej przeprowadzonej na próbce P5-T1.

↓ Tabela 4. Wyniki prób przeprowadzonych na systemie „Proszek na proszek”.

przyszedł czas na przygotowanie sześciu próbek farby nadającej się do zastosowania w systemie „Proszek na proszek”. Opracowano recepturę w kolorze poliestrowej opartą na żywicy poliestrowej. Następnie na stalowe panele nałożono najpierw podkład, a zaraz potem farbę nawierzchniową i spolimeryzowano w piecu gazowym pośrednim w temperaturze 180°C przez 20 min. Właściwości mechaniczno-fizyczne i wygląd nowego systemu podkład+farba nawierzchniowa zebrano w tabeli nr 3.

W trzeciej fazie wybrano najlepsze wersje podkładu i po nałożeniu na nie farby nawierzchniowej metodą „Proszek na proszek” poddano badaniom w neutralnej mgłę solnej (ISO 9227:2017) w celu oceny odporności na korozję. Próbki nakładano na panele po fosforanowaniu cynkowym. Test w mgłę solnej trwający 1440 h wykonany za pomocą modelu Erichsen 610/1000 zakończył się wynikiem pozytywnym, średnie dopuszczalne odwarstwienie przy nacięciach 1 mm.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wszystkie z sześciu opracowanych podkładów (P1-P6) spełniły wymagania w zakresie wyglądu powłoki, udarności

(ISO 11664-4/2008), połysku (ISO 2813/2014), tłoczności (ISO 1520/2006), gięcia (1519/2011), przedstawione w tabeli 2.

Wszystkie te podkłady zostały dopuszczone do próby nakładania „Proszku na proszek”, w której warstwę wierzchnią stanowiła farba czarna RAL 9011 (T1), by następnie dokonać oceny wyglądu i właściwości mechaniczno-fizycznych. Wyniki tych prób zaprezentowano w tabeli nr 4.

Podkłady różnią się między sobą pod względem zastosowanych surowców i szczególnych dodatków, jednak w systemie „Proszek na proszek” osiągnęły dobry rezultat ogólny. Wszystkie próbki, z wyjątkiem P6-T1, uzyskały stopień połysku zgodny ze specyfikacją, zaś delta E w stosunku do wzorca spełnia wymogi w przypadku absolutnie wszystkich próbek. Pozytywnym wynikiem zakończyły się także testy na udarność, tłoczność, gięcie i przyczepność międzywarstwową (ISO 2409/2013). Podczas próby udarowej odnotowano mikropęknięcia spowodowane prawdopodobnie większą grubością powłoki systemu (150 μm), zdjęcie 2, natomiast test tłoczenia nie wykazał żadnych mikropęknięć, zdjęcie 1.

Rodzaj testu	Jednostka miary	Specyfikacja	P1-T1	P2-T1	P3-T1	P4-T1	P5-T1	P6-T1
Wygląd	-	Gładki połysk	Niegładki połysk	Niegładki połysk	Niegładki połysk	Gładki połysk	Gładki połysk	Gładki półpołysk
Próba udarowa	Nm	≥ 2,5	≥ 2,5	≥ 2,5	≥ 2,5	≥ 2,5	≥ 2,5	≥ 2,5
Tłoczność	mm	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 5
Próba zginania	mm	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Stopień połysku 60°	GU	85 ÷ 95	90	88	86	90	89	78
ΔE względem wzorca	-	Maks. 1,4 dla RAL 9011	0,34	0,28	0,25	0,32	0,38	0,82
Przyczepność międzywarstwową	GT	GT0	GT0	GT0	GT0	GT0	GT0	GT0

System	500 h	1000 h	1440 h	Wynik
P4-T1	Brak odwarstwień, brak pęcherzy	Brak odwarstwień, brak pęcherzy	Brak odwarstwień, brak pęcherzy	POZYTYWNY
P5-T1	Brak odwarstwień, brak pęcherzy	Brak odwarstwień, brak pęcherzy	Brak odwarstwień, brak pęcherzy	POZYTYWNY

Podczas niektórych testów pojawiły się problemy związane z przenikaniem podkładu do farby nawierzchniowej, widoczne na zdjęciu 3. Mieszanie się dwóch komponentów systemu zostało prawdopodobnie spowodowane zarówno przez skład receptur warstwy podkładowej i nawierzchniowej, jak i sam proces nakładania, który musi być dostosowywany aż do momentu uzyskania optymalnych rezultatów.

Najlepsze wyniki w testach uzyskały próbki P4-T1 i P5-T1, więc jako systemy najodpowiedniejsze do tego typu aplikacji zostały poddane trzeciej i ostatniej fazie prób – testowi w mgłę solnej. Próbki nałożono na panele fosforanowane cynkowo i po dokonaniu nacięć krzyżowych umieszczono w mgłę solnej celem sprawdzenia ich odporności na korozję.

Na zakończenie sprawdzono jeszcze interakcję nowo opracowanych podkładów z innymi farbami nawierzchniowymi, niż ta w kolorze RAL 9011. W związku z tym przeprowadzono nową serię testów, używając różnych farb nawierzchniowych w wersjach poliestrowych i poliuretanowych, które zakończyły się wynikiem pozytywnym. Zdjęcie nr 4 prezentuje niektóre z testowanych kolorów.

WNIOSKI

Szereg badań przeprowadzonych przez laboratorium ST Powder Coatings i dogłębna analiza metody nakładania „Proszku na proszek” dały pozytywny rezultat w postaci

nowych podkładów, które z łatwością łączą się z całą gamą produktów tego producenta, np. na podkład MP-858-7145-001 można aplikować farby poliestrowe Qualicoat klasy 1, jak choćby P2-858-7000-010.

Powłoki tego innowacyjnego systemu charakteryzują się doskonałymi właściwościami mechaniczno-fizycznymi gwarantującymi najlepszą ochronę detalu przed korozją, przy jednoczesnym zachowaniu walorów estetycznych. Należy podkreślić również, że zastosowanie technologii „Proszek na proszek”, w porównaniu z tradycyjnym procesem aplikacji, umożliwia znaczną redukcję kosztów, oszczędza urządzenia i sprzęty wykorzystywane w procesie malowania oraz znacznie skraca czas produkcji.

↑ **Tabela 5.** Wyniki pomiarów dokonywanych podczas testu w mgłę solnej na próbkach P4-T1 i P5-T1.



↑ **Zdjęcie 3.** Po lewej widoczny problem przenikania podkładu do farby nawierzchniowej, zaś po prawo widoczny rezultat P4-T1 już po optymalizacji.



↑ **Zdjęcie 4.** Testowane kolory farb proszkowych.