

## Automatyzacja malowania proszkowego i zmian kolorów

Podczas podejmowania decyzji o inwestowaniu w budowę nowej malarni proszkowej, czy modernizację istniejącej zabudowy niemal zawsze stawiane jest pytanie – czy przewidziane do wykonywania powłoki lepiej napylać ręcznie lub częściowo automatyzować proces, czy wydać trochę więcej pieniędzy i postawić na pełną automatyzację. Jeśli świadomie tniemy koszty inwestycji po przeprowadzeniu rachunku ekonomicznego, to jest to zrozumiałe. Jeśli jednak z góry zakładamy, że pełna automatyzacja jest dla nas niedostępna i zainwestowane pieniądze nie zwrócą się nigdy, to możemy się mylić i niestety skazujemy się na kompromisy. A wszyscy wiemy jak to jest kiedy zamiast tego co nam jest potrzebne wybieramy to co wydaje się, że jest aktualnie w najlepszej cenie. Wspomnienie własnych pomyłek podsunęło mi pewien pomysł. Prawie zawsze to brak dostatecznej informacji wpływał na moje nietrafione wybory. Dlatego też w niniejszym tekście postaram się przedstawić argumenty za inwestowaniem w zaawansowane rozwiązania techniczne przy planowaniu zakupu urządzeń do malowania proszkowego.

### Dlaczego automatyzujemy proces malowania proszkowego?

Automatyzacja jest powszechnie utożsamiana ze wzrostem wydajności. Dlatego też najczęściej sygnałem dla rozpoczęcia poszukiwań nowoczesnych rozwiązań napylania farb proszkowych są problemy ze wzrostem wydajności w istniejącej zabudowie malarni, czy planowanie nowej instalacji dla produkcji wielkoseryjnej. W założeniu wspomniane pobudki myślenia są słuszne, aczkolwiek automatyzacja malowania proszkowego przynosi o wiele więcej korzyści niż jedynie wzrost mocy przerobowych. Wśród nich możemy wymienić między innymi:

- Możliwość prowadzenia stałej kontroli i monitoringu przebiegu procesu napylania farb proszkowych;
- Poprawę jakości i powtarzalności wykonywanych powłok. Zoptymalizowane ustawienia sprzętu dla poszczególnych typów pokrywanych elementów mogą być zapamiętane i powtarzane w zależności od potrzeb;
- Oszczędność zużycia farb proszkowych poprzez możliwość optymalizacji tolerancji grubości wykonywanych powłok oraz zmniejszenie strat w wyniku bardziej skutecznego odzysku;
- Możliwość wprowadzenia do stosowania proszkowych farb cienkopowłokowych, pozwalających na dodatkowe oszczędności kosztów malowania jedynie przy bardzo ścisłej kontroli procesu;
- Możliwość wykonywania wszelkiego rodzaju powłok metalicznych z gwarancją uzyskania powtarzalnego efektu wizualnego. Szczególnie w przypadku malowania elementów o znacznych powierzchniach, gdzie istnieje realne zagrożenie powstawania smug wywołanych nierównomiernym rozłożeniem pigmentu;
- Skrócenie czasu przestojów niezbędnych dla czyszczeniem kabiny i zmiany malowanego koloru.

Aby nie popaść w ton zbyt optymistyczny należy podkreślić, że istnieją również sytuacje, w których automatyzacja malowania proszkowego nie jest wskazana.

### Kiedy nie warto inwestować w automatyzację malowania?

Każda działalność gospodarcza powinna być oparta na rachunku ekonomicznym. W przypadku malowania proszkowego nie ma odstępstw od tej ogólnej reguły, a decyzja o

rezygnacji z inwestowania w automatyzację procesu powinna być podjęta między innymi w oparciu o poniżej zamieszczone powody:

- Nie zwrócą się pieniądze zainwestowane w sprzęt automatyczny kiedy skala produkcji jest zbyt mała i nie przewidujemy w najbliższej przyszłości poważnego wzrostu zapotrzebowania na wykonywane powłoki. Dla produkcji małoseryjnej proste rozwiązania malowania ręcznego są bardziej efektywne przez swą niepodważalną elastyczność i ograniczony koszt inwestycji;
- W sytuacji gdy koszt pracy pozostaje nadal na dość niskim poziomie, w wielu przypadkach pomimo znacznej skali produkcji, malowanie ręczne może być w dalszym ciągu bardziej opłacalne;
- Niezależnie od skali produkcji mając w programie nakładanie powłok na elementach o skomplikowanych kształtach, przestrzennych czy wielkogabarytowych należy się liczyć z tym, że koszt automatyzacji może być znacznie wyższy poprzez konieczność zastosowania zaawansowanych, niestandardowych, przez co kosztownych rozwiązań technicznych. Czasem i tak niemożliwy do uniknięcia zakres koniecznych domalowań wykonywanych ręcznie przez operatora stawia pod znakiem zapytania zasadność wydatkowania pieniędzy na automatyzację.

Od przytoczonych powodów, dla których prosty proces aplikacji ręcznej pozostaje najlepszym rozwiązaniem, są oczywiście odstępstwa. Aktualna lista wykluczeń ze względów technicznych maleje szybko w ślad za pojawiającymi się nowymi rozwiązaniami. Sprzęt aplikacyjny jest coraz bardziej skuteczny, a pomysłowość ludzka jak wiemy granic nie ma.

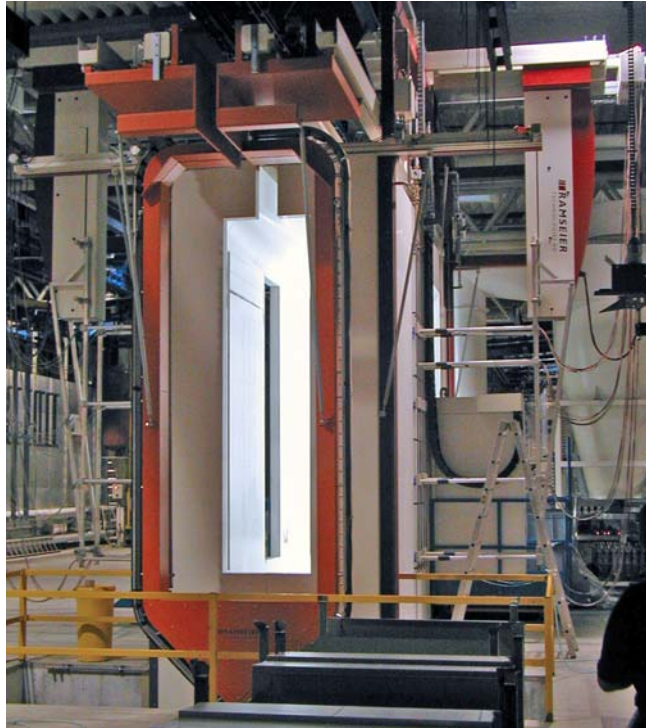
## Historia jednego wynalazku.

Opisywanie zalet automatycznego malowania proszkowego na poziomie ogólnym nie przekona pewnie nikogo do zmiany poglądu i inwestowania w ten biznes pieniędzy. Dlatego też posłużę się doskonałym, jak sądzę, przykładem pierwszej na świecie wykonanej z tworzyw sztucznych w pełni automatycznej kabiny do napyłania proszkowego. Jest ona aktualnie użytkowana w ponad 150 liniach malarskich, czyli tych przekonanych do wyłożenia pieniędzy znalazło się całkiem wielu.

W roku 1985 właściciel szwajcarskiej malarni usługowej zaprojektował kabinę która nie dość, że była wykonana z tworzyw sztucznych, to została wyposażona w automatyczne urządzenie czyszczące. W tym czasie, tak zwani wiodący producenci kabin do malowania proszkowego prowadzili ożywioną dyskusję czy ściany wykonane z czarnej stali czy stali pomalowanej łatwiej dają się oczyścić z pozostałości napyłonej farby. Wśród nierozstrzygniętych tematów pozostawał również wybór optymalnego sposobu odzysku i zmiany koloru farby. O palmę pierwszeństwa walczyły cyklony, multicyklony, kabiny filtrowe i te wyposażone w ruchome podłogi filtracyjne. Standardowy czas zmiany koloru w przypadku stosowania odzyskiwania farby proszkowej wahał się pomiędzy 30 a 90 min, w zależności od wielkości kabiny malarskiej i sposobu stosowanego odzysku. Czy jesteście sobie Państwo w stanie wyobrazić, że wówczas najszybszym istniejącym systemem zmiany koloru były kabiny wyposażone w ruchome podłogi filtracyjne? Mało kto już o nich dzisiaj pamięta.

Wynalazek szwajcarskiego lakiernika o nazwisku Ramseyer gwarantował (i udowodnił, że jest to możliwe) zmianę kolorów w czasie poniżej 10 min. Była to prawdziwa rewolucja na rynku sprzętu do malowania proszkowego. Przez prawie siedem lat wszyscy pozostali producenci starali się zrobić wszystko, by zakazać stosowania tworzyw sztucznych do produkcji kabin i tę wojnę przegrali. W rezultacie zupełnie jak w przypadku powiedzenia „jeśli nie możesz czegoś zwalczyć lepiej to polubić” stało się tak, że tworzywa sztuczne są najczęściej używanym materiałem do produkcji kabin proszkowych na całym świecie. Wciąż,

pomimo upływu lat, wyjątkową cechą produkowanej przez Ramseiera kabiny Colorking pozostaje materiał wykorzystywany do jej wykonania, jak również konstrukcja urządzenia do automatycznego czyszczenia. Grube, przystosowane do polerowania ściany kabiny umożliwiają jej łatwą obsługę i długotrwałe użytkowanie.

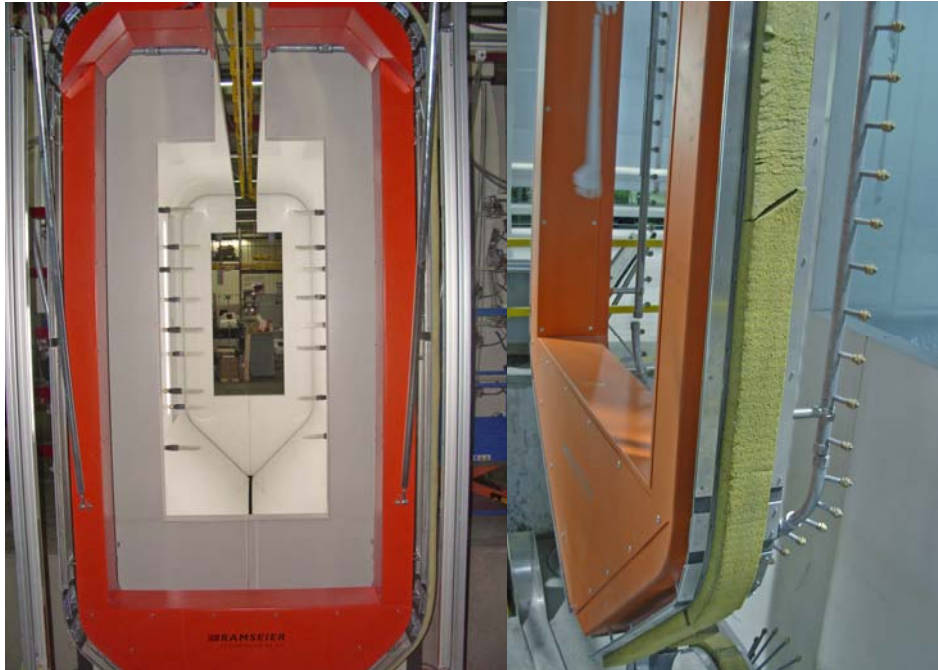


Fot. 1

### Jak pracuje automatyczna kabina Colorking

Kabina Colorking z zewnątrz pokazana jest na fot. 1. Ściany stanowiące konstrukcję samonośną mają grubość 200 mm. W przekroju poprzecznym, w dolnej części kabina ma wygląd litery V. W ten sposób ukształtowany jest zsypanie farby ciągnący się przez całą długość kabiny, zakończony u dołu walcowym kanałem połączonym z systemem odzysku proszku, realizowanym za pomocą monocyklonu. Wnętrze kabiny przedstawione jest na fot. 2. Obydwa otwory robocze zaopatrzone są w drzwi zamykane pneumatycznie pozwalające na optymalne otwarcie w czasie pracy i całkowite zamknięcie kabiny w czasie czyszczenia. Zespół czyszczący pokazany na fot. 3 składa się z masywnej ramy dokładnie dopasowanej do kształtu ścian wewnętrznych, wyposażonej w dysze powietrzne i gąbki. W czasie zmiany koloru sprzęt aplikacyjny, po uprzednim przedmuchaniu, jest automatycznie wycofywany z kabiny. W tym czasie jest czyszczony z zewnątrz przez dysze powietrzne pokazane na fot. 4, zamontowane w szczelinach manipulatorów. Następnie w przypadku, kiedy jest to konieczne, operator odmuchiwa wewnętrzne ściany kabiny z najbardziej zbitych pozostałości farby proszkowej. Potem startuje cykl automatycznego czyszczenia. Zespół czyszczący wjeżdża do wnętrza kabiny, drzwi się zamykają. Przesuwając się wzdłuż kabiny w jednym kierunku dysze powietrzne odmuchiwa pozostałości proszku ze ścian. Zostaną one wyłapanie przez system odzysku. Po dotarciu do końca kabiny, drzwi się automatycznie otwierają. Rama czyszcząca w ruchu powrotnym, za pomocą lekko nawilżonych gąbek dociskanych do ścian, dodatkowo zmywa odmuchane wcześniej powierzchnie. W miejscach gdzie w kabinie znajdują się szczeliny robocze czy otwory dla operatora, gąbki są automatycznie przysysane do ramy. Z zespołem czyszczącym kabinę jest zintegrowany zespół czyszczący kanał odzysku

proszku pokazany na fot. 5. Po wymienionych operacjach kabina jest gotowa do pracy z nowym proszkiem. Zwykle opisana zmiana koloru przerywa produkcję na mniej niż 10 minut pozwalając nie tylko na większą efektywność wykorzystania czasu pracy linii malarskiej oraz obniżenie strat farby, ale również na podniesienie jakości uzyskiwanych powłok.



Fot. 2

Fot. 3



Fot. 4

### Po co nam automatyczne czyszczenie kabiny?

Obecnie, praktycznie wszyscy producenci sprzętu do malowania proszkowego wyposażonego w systemy odzyskowe mają w swojej ofercie tworzywa sztuczne jako materiał konstrukcyjny kabin. Oczywiście obejmuje to również tych, którzy montując 3 mm plastikowe płyty na stalowym szkieletie oferują za niewiele zredukowaną cenę coś, co w żaden sposób nie przypomina naśladowanego rozwiązania wyjściowego. Dotkliwymi wadami stosowania cienkich płyt tworzywowych są między innymi:

- Niedostateczne odseparowanie wnętrza kabiny od uziemionych elementów skutkujące gorszą efektywnością napyłania;
- Problem z przeszlifowaniem wnętrza kabiny w przypadku wystąpienia zarysowań. W przypadku niektórych kabin taka operacja jest wręcz zabroniona;
- Porysowane ściany kabiny zatrzymują więcej proszku, który jest trudniejszy do usunięcia, przez co czas niezbędny do zmiany koloru znacznie się wydłuża.



Część producentów kabin proszkowych używa, co prawda lepszych jakościowo materiałów do ich konstrukcji, proponując rozwiązania lepsze lub gorsze, ale wszystkie łączy jedna wspólna cecha. Przewidziane są do czyszczenia w ręcznego. We wszystkich przypadkach gwarantowany jest czas zmiany koloru w granicach 15 do 20 minut pod warunkiem, że wysokość zawieszki nie przekracza 2500 mm!

Jest oczywiste, że system automatycznego czyszczenia Colorking kosztuje sporo pieniędzy. Porównując do systemów konwencjonalnych, w zależności od wielkości kabiny, będziemy musieli zapłacić pomiędzy 100 a 150 tysięcy euro więcej. Powstaje więc pytanie, dlaczego ktoś miałby tyle wydać za możliwość zmiany koloru w czasie 7 czy 13 minut? Czy ma to rzeczywiście jakiś sens? Jeśli ma, to jakie są tego powody?

Jeżeli wysokość malowanego elementu przekracza 2500 mm automatyczne czyszczenie kabiny staje się koniecznością dla zachowania opłacalności produkcji przy możliwym do zaakceptowania niezbędnym czasie przestojów. Wraz z wysokością konwencjonalnej kabiny proszkowej czas jej czyszczenia wydłuża się, a jakość tej operacji się pogarsza.

Jeżeli sposób czyszczenia kabiny i jak najkrótszy czas tej operacji są dla użytkownika ważne, to konstrukcja Colorking daje mu gwarancję stałej i powtarzalnej jakości niezależnej od nastroju, dokładności czy kwalifikacji operatora sprzętu. W przypadku dopełnienia funkcjonalności kabiny przez zastosowanie zasilania farbą proszkową za pomocą pomp DDF<sup>®</sup> i aplikacji produkowanych przez Ramseier Technologies, czas zamiany kolorów dodatkowo ulega skróceniu. Poza tym w takiej konfiguracji sprzętu większość kolorów może być malowana bez konieczności rezygnacji z odzysku przez jakiś czas po każdej zmianie farby. Procedura tzw. „malowania na straty” jest szeroko praktykowana podczas malowania konwencjonalnym sprzętem aplikacyjnym zasilanym systemami eżektorowymi. Jest wynikiem braku pewności właściwego oczyszczenia wszystkich kanałów proszkowych.

Dodatkowym kryterium za automatyzacją i Colorking jest wzrost efektywności produkcji. Wysoko izolacyjny materiał użyty do wykonania ścian zapewnia znacznie lepszą efektywność osiadania farby na pokrywanych elementach, bez względu na rodzaj sprzętu użytego do napyłania. Poprawę w tym zakresie o dalsze 10% możemy osiągnąć wykorzystując zasilanie pompami DDF<sup>®</sup> i dedykowane do tego typu podawania farby aplikacje Ramseiera. W sumie jesteśmy w stanie uzyskać znacznie wyższą prędkość produkcji, co przekłada się na efekt finansowy. Dla przykładu można przeprowadzić wyliczenie. Jeśli malujemy przy prędkości przenośnika 2 m/min, różnica czasu na zmianę koloru o 10 min. oznacza dodatkowe 20 m łańcucha, na którym możemy umieścić dodatkowe 3-4 zawieszki wypełnione elementami do pomalowania. W sytuacji 10 zmian kolorów w ciągu dnia, przy średniej cenie za zawieszki tylko 50 €, otrzymujemy dzienny zysk w kwocie 1500-2000 €. Przy takim programie produkcji zwrot dodatkowej inwestycji w automatyzację może się zamknąć w ramach jednego miesiąca. Im większe elementy są malowane, tym efektywność kabiny Colorking staje się bardziej odczuwalna.

## **Jakie wielkości elementów można pomalować?**

Ramseier Technologies ma prawdopodobnie najwięcej doświadczenia w budowie horyzontalnych linii do malowania proszkowego bardzo wysokich elementów. System Colorking jest realizowany na przestrzeni kilkunastu lat dla wysokości zawieszek w granicach 2 – 4,5 m. Szerokość elementów w większości realizacji nie przekraczała 1,2 m, ale kabiny o większych gabarytach są też możliwe do wykonania. Główna zasada automatycznego czyszczenia wykorzystana w kabine Colorking była wielokrotnie kopiowana przez innych producentów sprzętu do malowania proszkowego lecz bez zadowalających rezultatów.

Dlatego też jak dotąd tylko konstrukcja Ramseier Technologies oferuje szybką zmianę kolorów, wysoką jakość czyszczenia i powtarzalne rezultaty automatyzacji procesu .

## Co oprócz kabiny jest potrzebne?

Odpowiedź jest prosta – skuteczny i niezawodny system aplikacyjny i odzyskowy. Automatyzacja procesu malowania proszkowego jak wiemy nie jest pomysłem nowym. Dlatego też w pełni uzbrojona kabina do malowania proszkowego Colorking wyposażona w monocyklon w realizacji sprzed ponad 20 lat i wersji dzisiejszej znacznie się od siebie różni. W międzyczasie Ramseier opracował w pełni zamknięty system odzysku farby nazwany Softspray. Jest to niewątpliwie kolejne rozwiązanie rewolucjonizujące konstrukcje urządzeń do malowania proszkowego. Drogę do stworzenia spójnego systemu, w którym „kuchnia proszkowa” ze stale kipiącym w wyniku fluidyzowania proszkiem przestała przypominać prawdziwą kuchnię otworzyło opracowanie systemu pompowania DDF®. Obniżenie prędkości transportu farby do aplikatorów, zagęszczenie mieszanki proszek-powietrze, zmniejszenie przekrojów przewodów proszkowych, rezygnacja z fluidyzowania proszku, to tylko część zalet jakie przynosi nowe rozwiązanie. I tu, tak jak w przypadku kabiny Colorking jest wielu chętnych do opowiadania, że więcej w tym emocji niż techniki, że to wyrzucanie pieniędzy, itd. Można się pokusić o analogię i stwierdzić z dość dużym prawdopodobieństwem, że i tym razem Ramseier Technologies udowodni skuteczność i opłacalność swoich urządzeń. Systemy eżektorowe zasilania farbą proszkową są przeżytkiem i muszą zostać zastąpione przez nowocześniejsze rozwiązania pozwalające na lepszą kontrolę procesu.

Podczas zmiany koloru przeszkodą dla pełnej automatyzacji czyszczenia osprzętu odpowiedzialnego za napyłanie farb są następujące ograniczenia:

- Potrzeba stosowania dysz i różnego rodzaju pomysłów na odchylenie strugi w aplikatorach stanowi doskonały szkielet dla magazynowania i spiekania się pozostałości proszku;
- W systemach eżektorowych nie ma możliwości utrzymania przewodów proszkowych w stanie umożliwiającym ich dokładne oczyszczenie w cyklu automatycznym. W wielu wypadkach stosuje się rozwiązanie - różne przewody do różnych farb.
- „Kuchnia proszkowa” nie jest rozwiązaniem konstrukcyjnym przewidzianym do automatyzacji.

W przypadku systemu Softspray wymienione ograniczenia nie istnieją. Dostarczane przez Ramseiera aplikacje nie mają żadnych elementów zaburzających przepływ proszku. Kanał wewnątrz korpusu jest walcowy i gładki. Przewody proszkowe stosowane w technologii DDF® nie zużywają się. Ich ewentualna wymiana po rocznym, czy dłuższym użytkowaniu jest traktowana głównie prewencyjnie. Pompy w cyklu automatycznym czyszczą się same, usuwają proszek z przewodów, przedmuchują aplikatory. Pomimo, że czyta się to jak historię science fiction przykłady można zobaczyć podczas pracy w wielu malarniach. Szkoda, że jak na razie w Niemczech, czy Szwajcarii. Może tam lepiej umieją liczyć pieniądze?

## Co zrobić z tą wiedzą?

Niedobrze się dzieje, kiedy rezygnujemy z marzeń. Jak widać na przykładzie właściciela malarni proszkowej ze Szwajcarii, Ramseiera dobre pomysły w taki czy inny sposób obronią się same. Przy planowaniu nowej malarni lepiej pomyśleć o tym, jak przy zachowaniu wysokiej jakości, w możliwie tani i powtarzalny sposób wykonywać powłoki proszkowe, aniżeli metodą księgowych zastanawiać się nad minimalnymi kosztami inwestycji. Oczywiście przedstawiony w niniejszym tekście przykład automatyzacji jest jedynie

świadectwem obecnego poziomu techniki i dla wielu zastosowań jest ekonomicznie nieuzasadniony. Patrząc jednak na konstrukcje obecne w wielu polskich malarniach odnosi się czasem wrażenie, że osoby podejmujące decyzje o zakupie nigdy przedtem nie widziały linii do malowania proszkowego wykonanej zgodnie ze sztuką inżynierską i najlepszą wiedzą techniczną, a głównym atutem podjętych inwestycji była atrakcyjna oferta cenowa i przyzwolenie księgowego. Dlatego nie bójmy się innowacyjnych, pozornie droższych rozwiązań, zastanawiajmy się nad sensem podejmowanych kosztów i idących za nimi efektach finansowych naszych działań. Tak, by komuś nie podskoczyło ciśnienie w chwili przebłysku świadomości co sobie kupił, co mógł, a o czym nawet nie pomyślał.

*Wykorzystano materiały szwajcarskiej firmy Ramseier Technologies AG  
DDF<sup>®</sup> - zarejestrowana marka handlowa Ramseier Technologies AG*

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