

Malowanie proszkowe – to warto wiedzieć.

Utrzymanie zawieszek w malarniach proszkowych

Konieczność usuwania utwardzonej farby proszkowej z zawieszek podtrzymujących pokrywany przedmiot podczas malowania jest zagadnieniem występującym w każdej malarni proszkowej. Wraz ze wzrostem grubości farby osadzonej na zawieszkach pogarsza się kontakt elektryczny z uziemieniem, co zaburza odpływ ładunków elektrycznych prowadząc w rezultacie do powstawania wad nałożonej powłoki. Pomimo, że czyszczenie zawieszek jest uznawane jako zło konieczne i nie jest często postrzegane jako integralna część procesu malowania proszkowego, to ma ono istotne znaczenie dla jakości uzyskiwanych powłok oraz efektywności i elastyczności pracy malarni. W niniejszym artykule przyjrzymy się istniejącym sposobom usuwania farby z zawieszek w malarniach proszkowych.

Kiedy usuwać farbę z zawieszek?

Częstotliwość usuwania farby z zawieszek jest związana z wieloma czynnikami. Kilka z najbardziej istotnych to:

- Widoczne obniżenie efektywności osiadania napyłanej farby proszkowej na pokrywanym detalu z powodu złego uziemienia.
- Brud i zanieczyszczenia pojawiają się na pokrywanym przedmiocie w wyniku odrywania się grubych warstw farby zmagazynowanych na zawieszkach.
- Pojawienie się problemów z właściwym umocowaniem i orientacją przedmiotu pokrywanego podczas zawieszania.
- Gruba warstwa farby zwiększa znacznie ciężar zawieszek i zaczyna stanowić problem dla właściwej pracy transportu w malarni.

Pomimo, że wstępnie jest trudno ustalić częstotliwość czyszczenia zawieszek konieczną dla zapewnienia właściwej pracy konkretnej malarni, to po pewnym czasie sytuacja stabilizuje się i można przyjąć zasadę określającą pewną ilość przejść zawieszki przez pełen cykl malowania jako dopuszczalny czas użytkowania pomiędzy operacjami czyszczenia. Stworzenie systemu odlakierowywania zawieszek jest konieczne w każdej malarni proszkowej.

Istnieje kilka środków zapobiegawczych, mogących przedłużyć okres użytkowania zawieszek pomiędzy koniecznym czyszczeniem. Oto one:

- Podczas procesu malowania zawsze staraj się wypełniać zawieszki maksymalnie. Częściowo puste zawieszki będą wymagały częstszego czyszczenia.
- Projektuj zawieszki tak, aby były jak najmniej narażone na osiadanie farby proszkowej podczas napyłania.
- Wyłączaj napyłanie proszku kiedy puste zawieszki przechodzą przez kabinę. Spowoduje to mniejsze osiadanie farby na zawieszkach i oszczędność farby proszkowej.
- Kontroluj i zapewnij właściwe uziemienie zawieszek oraz przedmiotów malowanych. Maksymalna dopuszczalna rezystancja uziemienia wynosi $1M\Omega$. W sytuacji jakichkolwiek problemów z uziemieniem nawet niewielka warstwa farby zmagazynowana na zawieszkach może stanowić problem dla uzyskania dobrej jakościowo powłoki.

Metody usuwania farby z zawieszek

Istnieje i jest dostępnych do zastosowania wiele metod usuwania farby z zawieszek. Mogą być one najogólniej pogrupowane na:

- Mechaniczne
- Termiczne
- Termochemiczne
- Chemiczne

Każda z powyższych metod ma swój zakres możliwości, wady i zalety. Przy wyborze sposobu usuwania farby należy wziąć pod uwagę następujące czynniki:

- Szybkość usuwania farby.
- Dokładność przebiegu procesu.
- Rodzaj procesu – ciągły lub taktowy.
- Zapewnienie długotrwałego efektu na zawieszkiach.
- Jednoczesne czyszczenie jednej lub wielu zawieszek
- Łatwość automatyzacji.

Powyższe czynniki dotyczące czyszczenia zawieszek mają bezpośredni wpływ na pracę linii do malowania proszkowego. Krótki czas czyszczenia może pozwolić na szybki powrót zawieszek na linię, przez co zredukować do minimum ich dodatkową ilość niezbędną dla nieprzerwanej pracy malarni. Gruntowne usuwanie farby zajmuje więcej czasu i może prowadzić w dłuższym okresie do uszkodzeń zawieszek, co należy uwzględnić w całkowitym koszcie utrzymania malarni.

Mechaniczne usuwania farby

Metoda mechaniczna polega na ściernym usunięciu z zawieszek utwardzonych warstw farby. Stopień skuteczności procesu może być regulowany przez wybór rodzaju ścierniwa i zmianę jego energii kinetycznej. Do zdejmowania farby z zawieszek w malarniach proszkowych najczęściej stosowane są materiały standardowo używane w obróbce strumieniowo ścierniej: granulaty metalowe (śrut stalowy, żeliwny) czy granulaty mineralne (elektrokorund). Proces może przebiegać na sucho bądź z dodatkiem wody. Mechaniczne zdejmowanie powłok malarskich może być połączone z innymi metodami. Często w ten sposób doczyszczają się pozostałości popiołów i żużli po termicznym usuwaniu powłok. Problemem dla efektywnego przebiegu mechanicznego procesu czyszczenia jest kształt zawieszek. Ażurowa konstrukcja stanowi trudny cel dla strumienia ścierniwa. Dla uzyskania optymalnych rezultatów konieczny jest właściwy dobór dysz natryskowych. Dodatkowych kłopotów może przysporzyć deformacja czyszczonych zawieszek przy niewłaściwym doborze energii strumienia ścierniwa.

Termiczne usuwania farby

Głównymi metodami termicznymi stosowanymi do zdejmowania farb z zawieszek są: wypalanie, spalanie i złoża fluidalne. Proces polega na termicznej destrukcji osnowy organicznej stanowiącej budulec powłoki. W wyniku ekspozycji utwardzonej farby na wysoką temperaturę przez określony czas jej składniki organiczne ulegają degradacji. Na czyszczonej powierzchni pozostaje zwęglony osad zawierający składniki nieorganiczne obecne w farbie. Usunięcie osadu może być wykonane za pomocą strumienia wody bądź mechanicznie. Aby uniknąć uszkodzenia czy zniszczenia zawieszek temperatura procesu musi być dostosowana do materiału z jakiego są wykonane i sposobu łączenia elementów składowych.

- Wypalanie

Jest to proces zdejmowania farby przebiegający w piecu w cyklu taktowym.

Czyszczony element są grzane do temperatury 340 – 400 °C. Wraz ze wzrostem temperatury związki organiczne znajdujące się w powłoce ulatniają się w formie gazowej. Dla zabezpieczenia środowiska przed zanieczyszczeniem są one utylizowane w dopalaczach czy zespołach katalitycznych. W zależności od wielkości wsadu, to jest

ilości farby do oczyszczenia bywa konieczne stosowanie urządzeń tłumiących ogień w formie rozpylaczy podających wodę bądź parę wodną. Pozwala to na kontrolę prędkości przebiegu reakcji i temperatury wewnątrz pieca zapobiegając miejscowemu przegrzaniu czy samozapaleniu.

Wielkość wsadu w procesie wypalania jest ograniczona rozmiarami pieca. Dla dobrego wykorzystania przestrzeni zawieszki są umieszczane na wózkach i/lub półkach. Czas trwania procesu zdejmowania powłoki może wahać się w normalnych warunkach pomiędzy 3 - 6 godzin.

- Spalanie

Jest to sposób zdejmowania farby polegający na ekspozycji zawieszek na wysoką temperaturę powodującą spalenie powłoki. Typowe dla tej metody temperatury przebiegu procesu oscylują pomiędzy 540 – 650 °C. Dlatego też czas czyszczenia musi być ograniczony do minimum, co pozwala na zastosowanie urządzeń pracujących w cyklu ciągłym. Prędkość linii w tego typu urządzeniach stosuje się w granicach 0,15 - 2 m/min, przy czasie trwania procesu rzędu 1 – 4 minut, w zależności od grubości zdejmowanej powłoki.

Nieodzowną częścią operacji jest wodne chłodzenie pozwalające na szybkie ostudzenie czyszczonej powierzchni i usunięcie z powierzchni pozostałości po spalonej powłoce. Efektem końcowym operacji są odlakierowane i czyste zawieszki.

- Złoże fluidalne

W procesie zdejmowania powłok w złożu fluidalnym wykorzystywane są jako nośniki energii cieplnej media obojętne (np. tlenek aluminium, czy dwutlenek krzemu). Powietrze wraz z łatwopalnym gazem przepuszczane są przez złożę powodując, że cząstki stałe medium grzewczego zaczynają zachowywać się podobnie jak ciecz. Gorące cząstki złoża wraz z płonącym gazem ogrzewają szybko powłokę na zawieszkach powodując odparowanie związków organicznych. Na czyszczonej powierzchni pozostają osady popiołu i pozostałości nieorganicznych związków zawartych w powłoce. Częściowo są one usuwane przez ruch cząstek złoża. Czas procesu może wahać się w granicach 30 do 60 minut i przebiega w cyklu taktowym. Ograniczeniem dla stosowania metody jest wielkość dostępnych urządzeń.

Termochemiczne usuwanie farby

Metoda ta wykorzystuje kombinację dwóch czynników: ciepła i reakcji chemicznej, w celu zdjęcia powłoki w możliwie krótkim czasie. Najbardziej pospolitym przemysłowym przykładem termochemicznego systemu czyszczącego są płynne kąpiele solne. W systemach do odlakierowywania połączenie alkalicznych wodorotlenków, dodatków utleniających i podwyższonej temperatury w granicach 430 – 480 °C jest w stanie zdjąć powłokę w zależności od jej grubości w czasie od kilku sekund do kilku minut. Proces może być prowadzony na urządzeniach pracujących w cyklu ciągłym. Po procesie termicznym płukanie wodą o temperaturze otoczenia całkowicie wystarcza dla uzyskania zadowolającej powierzchni i dlatego dalsze operacje czyszczenia nie są w tym przypadku przewidywane.

Chemiczne usuwanie farby

Chemiczne metody usuwania powłok można podzielić na wymagające podgrzewania kąpeli i na przewidziane do pracy w temperaturze otoczenia. W obu przypadkach działanie kąpeli doprowadza do degradacji powłoki i umożliwia otrzymanie czystej powierzchni po spłukaniu wodą. Prowadzone przez lata prace badawcze skierowane były na uzyskanie możliwie skutecznych środków do chemicznego zdejmowania powłok, które byłyby zgodne z wprowadzanymi w międzyczasie ograniczeniami dotyczącymi ochrony środowiska i zdrowia

człowieka. Dlatego też nie ma uniwersalnych rozwiązań i optymalne efekty uzyskuje się dopasowując stosowaną kąpiel do rodzaju usuwanej powłoki.

- Gorące kąpiele do usuwania farby

Tego typu kąpiele bazują zazwyczaj na różnego rodzaju wodorotlenkach wzbogaconych o zastrzeżone dodatki, środki powierzchniowo czynne, przyspieszacze i inhibitory. Podstawowa operacja usuwania powłoki polega na jej zmydleniu przez ług. Farba puchnie, rozpuszcza się i odchodzi od powierzchni samoistnie, bądź w wyniku splukania wodą. O ile tradycyjne systemy stosowane do produkcji farb proszkowych były dość podatne na zmydlanie przez tego typu kąpiele, to obecnie stosowane nowe rodzaje żywic są znacznie bardziej odporne. Ponadto wiele dodatków stanowiących niegdyś standardową zawartość gorących kąpeli do usuwania farby jest zakazanych do stosowania ze względu na szkodliwość dla środowiska. Proces może być prowadzony w trybie taktowym, a czas cyklu może oscylować pomiędzy 5 a 120 minut w zależności od rodzaju i ilości farby do usunięcia.

- Chłodne kąpiele do usuwania farby

Tego typu kąpiele są zwykle oparte na systemach rozcieńczalnikowych. Historycznie patrząc najbardziej efektywnym środkiem do zdejmowania powłok bez podgrzewania był i jest chlorek metylenu wzbogacony w odpowiednie aktywatory, przyspieszacze i inhibitory. Ze względu na szkodliwość dla środowiska i zdrowia powszechne stosowanie tego systemu jest drastycznie ograniczane. Efektywnie działające aktywatory jak fenol i jego pochodne również zostają wycofywane z użytkowania. Proces może być prowadzony w trybie taktowym a czas cyklu może oscylować pomiędzy 5 a 120 minut w zależności od rodzaju i ilości farby do usunięcia.

Uwagi na temat ochrony środowiska

W dzisiejszej rzeczywistości przepisów ograniczających stosowanie wielu substancji, to końcowy użytkownik danego środka do czyszczenia zawieszek musi być świadomy jego oddziaływania na środowisko i zdrowie człowieka. Dlatego też podejmując decyzję o wprowadzeniu nowego preparatu należy uzyskać szczegółową informację odnośnie jego ewentualnej szkodliwości i ograniczeń w stosowaniu.

Mechaniczne metody zdejmowania farby z zawieszek wymagają zabezpieczenia operatora w taki sposób jaki stosuje się ogólnie przy obróbkach strumieniowo ściernych. Również w podobny sposób wygląda procedura utylizacji pozostałości po zdjętych powłokach.

Podczas procesu termicznego usuwania farby wydobywają się gazy zawierające szeroki asortyment nasyconych i nienasyconych węglowodorów zwykle utylizowanych przez spalanie. W piecach do wypalania stosowane są dodatkowe strefy wysokotemperaturowe i/lub systemy katalityczne. Podobne rozwiązania są również stosowane w piecach do spalania powłok proszkowych jakkolwiek większość gazów ulega utylizacji w chwili zdejmowania farby. Złoża fluidalne mogą być wyposażone w strefę dopalania na powierzchni złoża w celu zainicjowania spalania lotnych związków organicznych. Sposób pozbycia się popiołów po odlakierowaniu jest zależny od tego jakie szkodliwe związki nieorganiczne były zawarte w farbie proszkowej.

Podczas termochemicznego zdejmowania powłok tworzy się szlam, składający się zwykle z mieszaniny zasadowych węglanów, wypełniaczy i innych związków nieorganicznych zawartych w farbie proszkowej. Przy właściwym usuwaniu szlamu i dostarczaniu potrzebnych dla utrzymania procesu chemikaliów proces przebiega bez konieczności wymiany całego wsadu. Z chwilą gdy zdejmowana farba jest całkowicie przetworzona w składniki nieorganiczne pozostały szlam jest łatwy do rozpuszczenia w wodzie. Ze względu na wysoką

alkaliczność może być utylizowany jako odpad niebezpieczny lub może być rozcieńczony np. wodą użytą do płukania w procesie odlakierowania.

Odpady po gorących i chłodnych kąpielach do chemicznego zdejmowania powłok wymagają odrębnego traktowania ze względu na różny skład chemiczny. Ze względu na brak uniwersalnych zasad utylizacji, należy w tym przypadku przestrzegać ściśle wytycznych producenta konkretnej kąpeli.

Podsumowanie

Czyszczenie zawieszek w malarniach proszkowych może być prowadzone na różne sposoby. Wybór konkretnej metody powinien być poprzedzony analizą ekonomiczną uwzględniającą uciążliwość wybranej metody dla środowiska i zdrowia człowieka. Zmiany w podejściu do produkcji i utylizacji zanieczyszczeń przemysłowych w znacznym stopniu ograniczają dostępne rozwiązania. Dlatego też należy dążyć przede wszystkim do projektowania zawieszek w sposób ograniczający osiadanie farby w newralgicznych miejscach podczas napyłania i ustawieniu tak procesu malowania aby do minimum zmniejszyć ilość przejść zawieszek przez kabinę lakierniczą.

Tekst powstał w oparciu o materiały Tigerwerk i „The Complete Finisher’s Handbook” wydane przez Powder Coatings Institute.

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