

TI100 – Pretreatment of metals

1. cele wstępnej obróbki metali

Ważne cele każdej powłoki organicznej w odniesieniu do przedmiotu obrabianego, na którym powłoka jest nakładana, obejmują

- Jednolita warstwa powłoki proszkowej
- Dobra przyczepność do metalicznego podłoża
- hohe Beständigkeit gegen Korrosionsunterwanderung

Aby poprawić odporność na korozję i przyczepność, ale także zapewnić jednolitą powłokę, powlekane powierzchnie muszą zostać poddane obróbce wstępnej.

Zwykle odbywa się to chemicznie (rozdział 3) lub mechanicznie (rozdział 4) w celu spełnienia zadań czyszczenia podłoża i promowania przyczepności.

2. metody testowania

Sukces wstępnej obróbki chemicznej jest ostatecznie odzwierciedlony w długotrwałej wydajności powlekanego elementu w praktycznym zastosowaniu. Istnieje wiele metod testowych do kontroli, wyboru i rozwoju metod obróbki wstępnej, które dostarczają informacji w krótkim czasie. Spośród tych metod testowych, testy w mgłę solnej (DIN EN ISO 9227) i testy w atmosferze skroplonej wody (DIN EN ISO 6270-2) są najważniejsze jako krótkoterminowe testy korozyjne.

Nieodpowiednia obróbka wstępna objawia się w teście mgły solnej nadmierną infiltracją powłoki przez produkty korozji zaczynające się od zera. Połączenie obu rodzajów naprężeń w teście naprzemiennym prowadzi do zjawisk korozyjnych, które są w dużej mierze podobne do tych występujących w przypadku ekspozycji na naturalne warunki atmosferyczne.

Ocena zjawisk korozyjnych jest znormalizowana w normach DIN EN ISO 4628-8 (infiltracja), DIN EN ISO 4628-3 (rdza) i DIN EN ISO 4628-2 (pęcherze).

Przyczepność proszków jest badana bez naprężeń korozyjnych za pomocą

- Test zginania trzpień, trzpień cylindryczny (DIN EN ISO 1519)
- Wgłębienie udarowe (ISO 6272 / ASTM D 2794) lub
- Test metodą siatki nacięć (wgłębienie Erichsena EN 5020)
- Test metodą siatki nacięć (DIN EN ISO 2409)

3. etapy procesu wstępnej obróbki chemicznej

Procesy chemicznej obróbki wstępnej dzielą się na następujące zadania:

Usuwanie szkodliwych substancji z powierzchni, takich jak zgorzelina, rdza, ścier, smar, olej i pył

Tworzenie warstwy sprzyjającej przyleganiu proszku i hamującej korozję, np. poprzez fosforanowanie, chromianowanie lub procesy bezchromowe itp.

Usuwanie szkodliwych substancji z poprzednich etapów procesu poprzez dokładne płukanie.

3.1 Czyszczenie powierzchni

Zanieczyszczenia na powierzchni metalu przed nałożeniem powłoki pogarszają przyczepność między farbą proszkową a metalem. Dlatego należy usunąć zanieczyszczenia, takie jak oleje i smary, a także cząstki nieorganiczne, takie jak pył szlifierski, rdza i zgorzelina wyżarzeniowa. Oleje, smary i mechanicznie przylegające zanieczyszczenia mogą być usuwane za pomocą zasadowych lub kwaśnych środków czyszczących.

Skuteczność czyszczenia może być wspomagana przez wyższe temperatury aktywnych kąpeli, jak również przez energię mechaniczną, w szczególności przez natryskiwanie lub ultradźwięki.

Stal może być zasadniczo czyszczona silnie alkalicznym środkiem czyszczącym, podczas gdy stal ocynkowana i aluminium są czyszczone zasadowymi środkami czyszczącymi lub w środowisku lekko kwaśnym.

Podczas czyszczenia cynku lub odlewanych ciśnieniowo aluminium, trawienie powierzchni metalu, które w rzeczywistości wzmacnia efekt czyszczenia, może być niepożądane. Efekt trawienia można zmniejszyć poprzez dodanie specjalnych dodatków do środka czyszczącego. Rdza i zgorzelina są usuwane poprzez trawienie w kwasach. Zwykle zawierają one inhibitory, które zapobiegają rozpuszczaniu się gołego metalu. Trawienie kwasem siarkowym lub solnym jest powszechnie stosowane do usuwania zgorzeliny ze stali niestopowej, podczas gdy do usuwania rdzy preferowany jest kwas fosforowy z inhibitorami. Materiały z Eisen i stali są często czyszczone elektrolitycznie, przy użyciu silnie alkalicznych koncentratów czyszczących. Stal nierdzewna lub stopowa jest zwykle trawiona przy użyciu roztworu do trawienia składającego się z kwasu azotowego i kwasu fluorowodorowego.

W przypadku części o niewielkim, łatwym do usunięcia zanieczyszczeniu olejem, stosuje się środki do trawienia zawierające środki powierzchniowo czynne w celu usunięcia rdzy i smaru w jednym etapie. Jeśli nie ma specjalnych wymagań dotyczących ochrony antykorozyjnej przedmiotu obrabianego, można pominąć późniejsze fosforanowanie, jeśli wytrawianie jest przeprowadzane za pomocą kwasu fosforowego. Pozostawia to cienką, niebieskawą, opalizującą warstwę fosforanu na powierzchni, która zapewnia dobrą przyczepność dla kolejnej powłoki i nadaje się jako tymczasowa ochrona antykorozyjna.

Po trawieniu i zasadowym czyszczeniu, części należy przepłukać wodą demineralizowaną.

3.2 Tworzenie warstw konwersyjnych poprzez fosforanowanie

Warstwy konwersyjne powstają w wyniku reakcji chemicznej powierzchni metalu z roztworem do obróbki, tworząc mocno związaną, zwykle nieorganiczną warstwę.

3.2.1 Fosforanowanie alkaliczne/fosforanowanie żelazowe

W przypadku fosforanowania alkalicznego lub żelazowego, powierzchnia metalu reaguje z kwaśnym roztworem fosforanów alkalicznych. Wodne roztwory anionów fosforanowych nie zawierają żadnych własnych kationów metali, które biorą udział w tworzeniu warstwy. Kationy do tworzenia warstwy pochodzą z materiału bazowego, dlatego fosforanowanie alkaliczne jest często określane jako fosforanowanie nietworzące warstwy. (i. Por. 3.2.2. Fosforanowanie cynkowe)

Warstwa wytworzona przez fosforanowanie alkaliczne na metalach żelaznych jest amorficznym aglomeratem fosforanów, tlenków i wodorotlenków dwu- i trójwartościowego żelaza o masie powłoki 0,2-1,0 g/m², co odpowiada Grubości powłoki około 0,15 - 0,8 µm.

W zależności od jakości blachy, Grubości powłoki i użytego Beschleunigera, fosforanowane powierzchnie mogą wykazywać szeroką gamę kolorów od żółtego do opalizującego niebieskiego, złotego lub szarego.

Podczas obróbki stopów cynku lub aluminium nie są dostępne jony żelaza, które mogłyby utworzyć powłokę. W takich przypadkach fosforanowanie żelazowe działa jedynie jako środek do trawienia.

Możliwe jest jednak również korzystne traktowanie innych metali, takich jak stopy cynku lub aluminium, za pomocą procesów fosforanowania alkalicznego.

Fosforanowanie alkaliczne jest generalnie niewystarczające dla powierzchni malowanych narażonych na działanie czynników atmosferycznych i stałej wilgoci, ale jest odpowiednie jako ochrona antykorozyjna dla części powlekanych proszkowo w obszarach nie narażonych na działanie czynników atmosferycznych.

3.2.2 Fosforanowanie cynkowe na stali

W przeciwieństwie do fosforanowania alkalicznego opisanego powyżej, fosforanowanie kwaśnym roztworem pierwotnego fosforanu cynku tworzy warstwę, ponieważ zapewnia Grubość powłoki około 8 - 20 µm. W tym przypadku jony cynku lub metalu z roztworu fosforanu tworzą kationy tworzące warstwę, podczas gdy fosforan z roztworu fosforu działa jako anion.

Tworzenie się warstwy trzeciorzędowego fosforanu cynku i żelaza (fosfofyllitu, Zn₂Fe(PO₄)₂) na powierzchni stali jest przyspieszane przez środki utleniające.

Eisen rozpuszczony podczas tworzenia powłoki wytrąca się jako fosforan żelaza po dalszym utlenianiu. Roztwór do fosforanowania jest pozbawiony aktywnych składników w wyniku reakcji chemicznych zachodzących podczas tworzenia powłoki i wyładowania z przedmiotami obrabianymi. Są one stale przywracane do kąpieli poprzez dodanie tak zwanego roztworu uzupełniającego.

Środki aktywujące - zwykle oparte na związkach tytanu - są stosowane do wstępnego płukania przed fosforanowaniem w celu wytworzenia drobnokrystalicznych warstw o optymalnych właściwościach. Te środki aktywujące są również często włączane do zasadowego środka czyszczącego, dzięki czemu nie jest konieczny dodatkowy etap obróbki. Procesy fosforanowania oparte na fosforanie cynku są szeroko stosowane jako obróbka wstępna przed szeroką gamą organicznych systemów powłokowych.

Fosforanowanie cynkowe jako obróbka wstępna zapewnia najlepszą odporność na korozję powłok malarskich na stali, stali kadmowanej lub ocynkowanej.



3.3 Tworzenie warstw konwersyjnych poprzez obróbkę wstępną zawierającą chrom

3.3.1 Sytuacja obróbki wstępnej zawierającej chrom

Wady opisanych poniżej procesów chromianowania zielonego wynikają z szerokiego zakresu potencjalnych zagrożeń. Chromianowanie jest wytwarzane w wodnych kąpielach obróbkowych, w tym zawierających kwas chromowy, które są wysoce niebezpieczne dla wody. Dotyczy to zarówno chromianowania przezroczystego, jak i chromianowania o wyższej masie powłoki, tj. chromianowania zielonego.

Chociaż zielone warstwy chromianowania powstałe po reakcji teoretycznie składają się z nietoksycznego chromu (CrPO_4) i fosforanów glinu (AlPO_4), nie jest bezpieczne ich drutowanie. Wynika to częściowo z faktu, że związki chromu (VI) są zawsze zakładane w produkcji chemikaliów do chromianowania zielonego, a częściowo z możliwych resztkowych proporcji sześciowartościowego chromu, które przy około $0,01 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ powinny być generalnie poniżej granicy oznaczalności dla zielonej warstwy chromianowania.

Nawet jeśli tylko stosowanie obróbek wstępnych zawierających chrom VI jest obecnie wykluczone przez przepisy krajowe, zaleca się sprawdzenie przepisów regionalnych i zalecanych przepisów wykonawczych w przetargach przed wyborem innych obróbek wstępnych zawierających chrom dla elementów elewacji, zwłaszcza w przypadku publicznych lub dotowanych ze środków publicznych projektów budowlanych.

3.3.2 Chromianowanie zielone

Chromianowanie zielone można rozpoznać po kolorze warstw konwersyjnych powstających przy większych grubościach powłoki. Roztwór do obróbki może być stosowany przez użytkownika metodą natryskową lub zanurzeniową.

Roztwory do chromianowania zielonego zawierają głównie kwas fluorowodorowy, kwas chromowy i kwas fosforowy. Reakcja tworzenia warstwy jest zatem również oparta na trójtlenku chromu (CrO_3) lub tlenku chromu(VI), jak w przypadku zabronionego chromianowania żółtego.

Stężenie fluorków określa masę powłoki. Powłoka jest wolna od chromu sześciowartościowego, jeśli masa powłoki nie jest zbyt wysoka. Nie można jednak wykluczyć, że może wystąpić duża grubość warstwy, szczególnie w przypadku przedmiotów obrabianych, które przenoszą chromiany z roztworów kąpeli, gdzie po wypłukaniu są one niebezpieczne w całej swojej potencjalnej postaci, a także prowadzą do pogorszenia przyczepności.

Osadzona warstwa chromianów składa się z fosforanów Aluminium i chromu trójtwartościowego i nie ma struktury krystalicznej.

Jako obróbkę wstępną dla powłoki stosuje się masę powierzchniową od 400 do $1200 \text{ mg}/\text{m}^2$.

Chromianowanie zielone w doskonały sposób poprawia przyczepność i hamuje korozję powłoki nakładanej później. Chromianowanie zielone jest również często stosowane do tworzenia warstw konwersyjnych na stali ocynkowanej w celu późniejszego organicznego powlekania proszkowego.

Chromianowanie jest również stosowane bez dalszych powłok organicznych jako ochrona antykorozyjna. W szczególnych przypadkach zielone powłoki chromianowe mogą być również stosowane do celów dekoracyjnych; masy powłoki są wówczas wyższe i wynoszą od 1 do $3 \text{ g}/\text{m}^2$.

3.4 Tworzenie warstw konwersyjnych poprzez bezchromową obróbkę wstępną

3.4.1 Składniki powłok niestopowych

Przed wszystkim znacznie mniejszy wpływ na środowisko i niższe koszty związane z bezpieczeństwem pracy i ochroną środowiska prowadzą do zastąpienia obróbek wstępnych zawierających chrom obróbkami bezchromowymi.

Z reguły zarządzanie kąpielami i ich analiza wymagają nieco więcej konserwacji, a procesy płukania są nieco bardziej złożone.

Ochrona antykorozyjna w przypadku ewentualnego tymczasowego przechowywania jest również w większości przypadków słabsza.

Istnieje wielu dostawców bezchromowych chemikaliów do obróbki wstępnej, które można sklasyfikować na podstawie podstawowych chemikaliów:

- a) Związki tytanu i/lub cyrkonu
- b) Związki tytanu/(fluoru) z polimerami
- c) Związki cyrkonu/fluoru
- d) Organosilany

Większość bezchromowych obróbek wstępnych może być również natryskiwana lub zanurzana. Niektóre z nich są również kompatybilne z wieloma metalami. Różnią się one pod względem koniecznych lub niepotrzebnych procesów płukania po powlekanii konwersyjnym w procesach płukania i bez płukania.

Zaleca się wybieranie procesów obróbki wstępnej, które zostały zatwierdzone przez GSB i/lub jednostki certyfikujące Qualicoat, a tym samym, oprócz wieloletniego doświadczenia w starzeniu (np. Hoek van Holland), spełniają już szeroki zakres wymagań pod względem stabilności procesu i przydatności do przetwarzania.

Podobnie jak w przypadku obróbki wstępnej zawierającej chrom, Podłoża muszą być wstępnie oczyszczone i wypłukane. Podczas gdy kwaśne czyszczenie jest wystarczające dla stali i stali ocynkowanych z niektórymi bezchromowymi obróbkami wstępnymi, podłoża aluminiowe są poddawane kwaśnemu odtłuszczeniu przez trawienie. W większości przypadków wymagane jest kilka cykli płukania po odtłuszczeniu przez trawienie, przy czym używana jest oczyszczona woda.

Płukanie po obróbce konwersyjnej nie jest konieczne w przypadku stosowania procesu bez spłukiwania. Procesy bezchromowe pozwalają na wyższe temperatury suszenia zarówno podczas płukania, jak i bez płukania. Wyższe temperatury mają tę zaletę, że sprzyjają gazowaniu przed powłoką w przypadku porowatych Podłoży i ogólnie skracają czas suszenia.

4. mechaniczna obróbka wstępna

Oprócz wspomnianych powyżej procesów chemicznych na mokro, można również zastosować mechaniczne czyszczenie i/lub obróbkę wstępną, szczególnie w przypadku stali niestopowej, niskostopowej i ocynkowanej. Obróbka mechaniczna może spełniać różne zadania:

- Usuwanie tłuszczu, brudu lub produktów korozji, takich jak rdza i zgorzelina
- Usuwanie pozostałości po spawaniu
- Łamanie ostrych krawędzi laserowych i ciętych
- Powiększanie powierzchni, szczególnie na zadziorach, krawędziach i powierzchniach ciętych w celu zapewnienia dobrej przyczepności farby.

Więcej informacji można również znaleźć w normie DIN 55633: "Materiały powłokowe - Ochrona antykorozyjna konstrukcji stalowych za pomocą systemów powłok proszkowych - Ocena systemów powłok proszkowych i wykonanie powłoki".

4.1 Śrutowanie stali

Podczas przetwarzania stali, całkowite usunięcie rdzy aż do gołego metalu poprzez mechaniczne szorstkowanie, szlifowanie lub śrutowanie jest jednym z warunków uzyskania odporności na korozję. Surowe powierzchnie stalowe muszą zawsze mieć stopień przygotowania powierzchni Sa 2½ zgodnie z normą DIN EN ISO 12944-4.

Mechaniczne szorstkowanie znacznie poprawia przyczepność powłoki do podłoża. Odpowiednie materiały ściernie obejmują: mineralne lub krzemianowe materiały ściernie, takie jak korund lub szkło.

Zasadą jest, że im bardziej kanciasty i większy materiał ścierny, tym bardziej szorstka powierzchnia. Wiąże się to z lepszą przyczepnością podkładu do podłoża, co z kolei prowadzi do lepszej ochrony antykorozyjnej. Okrągły grys jest mniej ścierny i niekorzystnie zagęszcza. Aby uzyskać dobrą przyczepność farby, średnia osiągnięta chropowatość powierzchni Rz powinna wynosić od 40 µm do 80 µm.

Podstawowym warunkiem dobrej przyczepności farby i ochrony antykorozyjnej jest to, aby powierzchnia przed śrutowaniem była całkowicie wolna od smaru i oleju.

4.2 Omiatanie stali ocynkowanej

Istniejąca warstwa ochrony antykorozyjnej (np. galwaniczna lub cynkowanie taśmowe) nie może zostać uszkodzona przez przygotowanie powierzchni.

Tak zwane omiatanie zgodnie z normą DIN EN ISO 12944-4 jest procesem bardzo podobnym do piaskowania sprężonym powietrzem. Główne różnice to znacznie niższe ciśnienie (2,5-3 bar) i rodzaj ścierniwa. Jest ono drobniejsze (wielkość ziarna 0,25 mm - 0,5 mm) i nie może zawierać rdzewiejących elementów metalowych. Niemetaliczne ścierniwa do obróbki strumieniowo-ścierniej zgodne z normami DIN EN ISO 11126-3 do DIN EN ISO 11126-7, a także metaliczne ścierniwa do obróbki strumieniowo-ścierniej, takie jak odlewany granulaty chromowy (grys) lub tłuczone szkło (grys) sprawdziły się jako ścierniwa do obróbki strumieniowo-ścierniej.

Kulki spawalnicze i zgorzelina powinny być usuwane za pomocą szlifierki, pod warunkiem, że pozwala na to geometria profilu; w razie potrzeby należy przerobić za pomocą pistoletu do piaskowania i ścierniwa mineralnego (np. korundu).

Podstawowym warunkiem dobrej przyczepności proszku i ochrony antykorozyjnej jest całkowite oczyszczenie powierzchni ze smaru i oleju przed śrutowaniem.

4.3 Po obróbce strumieniowo-ściernej stali

Powierzchnie poddane obróbce mechanicznej są silnie utlenione z powodu ich powiększenia i muszą być niezwłocznie poddane dalszej obróbce.

Po pierwsze, zanieczyszczenia z materiału do obróbki strumieniowo-ściernej muszą zostać usunięte za pomocą sprężonego powietrza i/lub chemicznego czyszczenia lub wstępnej obróbki chemicznej. Sprężone powietrze zwykle usuwa tylko gruboziarnisty pył, podczas gdy chemiczna obróbka powierzchni, taka jak na przykład fosforanowanie żelazowe, nie tylko usuwa najdrobniejszy pył, ale także zapewnia pewien stopień ochrony antykorozyjnej powierzchni stalowych podczas dalszego Przetwarzanie.

Chemiczna obróbka powierzchni jest użytecznym dodatkiem do mechanicznej obróbki wstępnej dla późniejszego powlekania proszkowego i promuje przyczepność do podłoża:

W przypadku podłoży stalowych należy zapewnić procesy fosforanowania zgodnie z normą DIN EN 9717 "Fosforanowanie powłok na metalach" - Metody określania wymagań, najlepiej fosforanowanie cynkowe. Chromianowanie nie jest możliwe w przypadku stali nieocynkowanej.

W przypadku stali ocynkowanej fosforanowanie cynkowe jest korzystne po wstępnej obróbce mechanicznej przez omywanie.

Bezechromowe warstwa konwersyjna na bazie cyrkonu i tytanu może osiągnąć równoważne wyniki do klasycznego chromianowania.

Zaleca się uzyskanie dowodu pożądaných wartości przyczepności za pomocą testów ochrony antykorozyjnej (np: Klimat zmienny wody kondensacyjnej zgodnie z normą DIN EN ISO 6270-2 i test mgły natryskowej zgodnie z normą DIN EN ISO 9927).

4.4 Konstrukcje zabezpieczające przed korozją

Odporność systemów antykorozyjnych wykorzystujących powłoki organiczne, takie jak powłoki proszkowe, należy określić w zależności od pożądanego czasu trwania ochrony i warunków środowiskowych określonych w normie DIN EN ISO 12944-2.

Czas trwania ochrony i przedziały czasowe są zdefiniowane w normie DIN EN ISO 12944-1. Czas trwania ochrony systemów farb proszkowych zależy od różnych parametrów:

- Konstrukcja elementu i obiektu
- Obciążenie po powłoce (lokalizacja, użytkowanie)
- Stan powierzchni stalowej lub powłoki cynkowej przed przygotowaniem lub obróbką wstępną
- Czyszczenie i skuteczność obróbki wstępnej
- Rodzaj systemu powlekania. Decydujące znaczenie ma tutaj:
 - a) Liczba warstw (powłoka jedno- lub dwuwarstwowa)
 - b) Grubość poszczególnych warstw
 - c) Odporność systemu powłokowego na przenikanie atmosfery korozyjnej

Norma DIN 55633-1, "Farby i lakiery - Ochrona antykorozyjna konstrukcji stalowych za pomocą systemów powłok proszkowych - Ocena systemów powłok proszkowych i wykonanie powłoki", określa uznany czas trwania ochrony dla dwóch podstawowych kategorii podłoża - stal niestopowa lub niskostopowa; stal ocynkowana ogniowo - zgodnie z klasyfikacją w normie DIN EN ISO 12944-1. Dla odpowiednich kategorii korozyjnych (C2, C3, C4, C5-I i C5-M), określa to struktury warstw (np. liczbę warstw i grubości warstw) wymagane do osiągnięcia czasu trwania ochrony.

Firma IGP Pulvertechnik AG spełnia te wymagania dzięki gamie różnych podkładów antykorozyjnych dopasowanych do podłoża i warstw nawierzchniowych.

Szczegółowe informacje na temat środków i systemów ochrony antykorozyjnej można uzyskać od naszych przeszkolonych inspektorów ds. ochrony antykorozyjnej i wyspecjalizowanych konsultantów.