

1. M.14.02.03 CYNKOWANIE ZANURZENIOWE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru z zabezpieczenia antykorozyjnego przez ocynkowanie zanurzeniowe.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych zabezpieczenia antykorozyjnego przez ocynkowanie jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem zabezpieczenia antykorozyjnego przez ocynkowanie ogniowe (zanurzeniowe).

Cynkowanie ogniowe polega na zanurzeniu odpowiednio przygotowanego elementu stalowego w roztopionym cynku. Wymagana grubość ocynku powinna być zgodna z wymaganiami ISO 1461 p.6.2.3 Tablica 3.

1.4. Określenia podstawowe

1. **Powierzchnia istotnie ważna** - część wyrobu pokryta lub przeznaczona do pokrycia powłoką, która jest istotna ze względów dekoracyjnych i/lub użytkowych danego wyrobu.

2. **Minimalna grubość miejscowa** - najmniejsza wartość miejscowej grubości powłoki zmierzona na powierzchni istotnie ważnej danego wyrobu.

3. **Ścierniwo do obróbki strumieniowo-ściernej** - materiał stały przeznaczony do stosowania w obróbce strumieniowo-ściernej.

4. **Punkt rosy** - temperatura, przy której wilgoć zawarta w powietrzu będzie kondensowała się na stałej powierzchni.

5. **Rdza** - widoczne produkty korozji składające się, w przypadku metali żelaznych, głównie z uwodnionych tlenków żelaza.

6. Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST K.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB M.00.00.000 „Wymagania ogólne” pkt 2.

Przed przystąpieniem do wbudowywania materiału Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia przy każdej dostawie deklaracji właściwości użytkowych materiału objętego normą zharmonizowaną lub europejską oceną techniczną lub europejską aprobatą techniczną, lub krajowej deklaracji właściwości użytkowych dla materiału objętego Polską Normą lub krajową oceną techniczną lub aprobatą techniczną, a także kart technicznych i instrukcji użytkowania poszczególnych materiałów. Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca.

2.2. Rodzaje materiałów

Materiał powłokowy z cynku ZN 99,99 powinien być zgodny z wymaganiami normy PN-EN ISO 1461:2011.

Wytwórca powłok cynkowych w ramach zakładowej kontroli produkcji przedstawi Inżynierowi do zaakceptowania Program Wykonywania Ocynkowania Ogniowego. W nim w ramach przyjętej technologii przestawi materiały, którymi będzie posługiwał się wykonując oczyszczenie i odtłuszczenie, do zaakceptowania.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 3.

Sprzęt do wykonania robót musi uzyskać akceptację Inżyniera, być przedstawiony w Program Wykonywania Ocynkowania Ogniowego i być zgodny z Zakładową Kontrolą Produkcji (ZKP).

Sprzęt do czyszczenia elementów stalowych będzie zapewniał pożądany poziom odtłuszczenia o czyszczenia, oraz spełniał wszystkie warunki BHP.

Sprzęt do wykonywania kolejnych etapów w procesie ocynkowania ogniowego będzie sprawny technicznie.

Zaleca się, by Wykonawca dysponował następującym sprzętem do testowania przygotowania powierzchni, właściwości powłok i warunków atmosferycznych:

- wzorce stopni przygotowania powierzchni np. wg PN-EN ISO 8501-4:2021-04 w przypadku czyszczenia wodą,
- wzorce stopni przygotowania spoin, ostrych krawędzi i wad powierzchniowych wg PN-EN ISO 8501-3:2008,
- termometr do oceny temperatury powietrza, podłoża i wilgotnościomierz od oceny wilgotności względnej powietrza oraz tabele do odczytu temperatury punktu rosy lub przyrząd do odczytu punktu rosy,
- elektromagnetyczny lub elektroniczny grubościomierz do pomiaru grubości powłok.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 4.

Przy transporcie elementów z powłokami metalizowanymi zalecana jest ostrożność z uwagi na podatność powłok na uszkodzenia mechaniczne.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w SST M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 5.

Powłoka metalizacyjna powinna być wykonana w wytwórni zgodnie z PN-EN ISO 1461:2011.

Wszystkie prace związane z wykonaniem robót muszą być prowadzone na wytwórni.

Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia Programu Wykonywania O cynkowania Ogniwego zawierającego m.in.:

- informację o personelu kierowniczym i technicznym Wykonawcy,
- informację o obsadzie tych stanowisk robotniczych, na których konieczne jest udokumentowanie kwalifikacji
- informacje o podstawowym sprzęcie przewidzianym do realizacji zadania,
- informacje o podstawowych materiałach do realizacji zadania,
- opis przyjętej technologii robót,
- wilgotność i temperaturę podłoża,
- przygotowanie podłoża do cynkowania ogniowego
- kolejność poszczególnych etapów cynkowania
- grubość naniesionych warstw powłok,
- podstawową metodykę badań odbiorowych,
- ZKP,
- informacje o sposobie zapewnienia bezpieczeństwa osób, które mogą znaleźć się w obszarze prac montażowych,
- inne informacje żądane przez Inżyniera, w tym zapewnienie wszystkich ustaleń zawartych w dokumentacji projektowej i STWiORB

5.2. Zasady wykonywania robót

5.2.1 Przygotowanie powierzchni do metalizacji

Wymagania ogólne

Powierzchnia metalowa powinna być tak przygotowana, aby powstała technicznie czysta powierzchnia gwarantująca dobrą przyczepność powłoki zanurzeniowej. Należy usunąć wszystkie odpryski spawalnicze i resztki żużla spawalniczego; spoiny i miejsca lutowania należy szczególnie starannie przygotować. Powinny być usunięte wszystkie tlenki, ślady olejów, tłuszczów i innych podobnych zanieczyszczeń. Podczas prac przygotowawczych, aż do rozpoczęcia cynkowania powierzchnie powinny być suche.

Wyrób poddawany cynkowaniu nie powinien posiadać na swej powierzchni zanieczyszczeń nie dających się usunąć w procesie trawienia w kwasie solnym (lakierów, farb, klejów, smarów, środków przeciw odpryskowym na bazie silikonu, żużła spawalniczego, zgorzeliny, zendry itp.)

Powierzchnię stali do cynkowania zanurzeniowego należy przygotować zgodnie z PN-EN ISO 1461:2011.

5.2.2 Wykonanie powłoki cynkowej

Cynkowanie ogniowe polega na zanurzeniu odpowiednio przygotowanego elementu stalowego w roztopionym cynku. Temperatura procesu cynkowania ogniowego wynosi 450-460°C. Przy tej temperaturze następuje dyfuzja cząstek cynku w zewnętrzną warstwę stali, w wyniku której tworzy się silne wiązanie międzycząsteczkowe Fe-Zn. Podczas procesu powstaje kilka warstw stopowych, które decydują o bardzo dobrej przyczepności do podłoża stalowego. Zewnętrzną powierzchnię stopu stanowi powłoka czystego cynku. Grubość warstwy całkowitej powinna być zgodna z wymaganiami ISO 1461 p.6.2.3 Tablica 3.

5.2.3 Powłoka cynkowa

Metalizację należy wykonać z cynku ZN99,99, spełniającego wymagania PN-EN ISO 1461:2011.

Powłoka powinna mieć jednolity wygląd, powinna być pozbawiona pęcherzy i miejsc niepokrytych oraz niezwiązanych cząstek materiału. Powinna być wolna od wad, które mogą mieć szkodliwy wpływ na trwałość powłoki i mogą ograniczyć jej przewidywane zastosowanie. Porowatość powłoki powinna być nie większa niż 40% objętości.

Grubość powłoki powinna być zgodna z dokumentacją projektową. Gdy powłoka jest zbyt cienka, można uzupełnić jej grubość, pod warunkiem, iż powłoka nie uległa zawilgoceniu lub zabrudzeniu i nie wykazuje śladów korozji.

Z kontroli powłoki metalizacyjnej Wykonawca przedstawi protokół.

5.2.4 Zabezpieczenie miejsc nie pokrytych powłoką cynkową

Wszystkie miejsca niepokryte cynkiem należy zabezpieczyć przez malowanie za pomocą farby wysokocynkowej zawierającej minimum 92% pyłu cynkowego w suchej masie powłoki. Dla poprawy estetyki można na warstwę farby cynkowej nanieść warstwę farby wysokocynkowej zawierającej pył aluminiowy. Łączna grubość naniesionych warstw musi wynosić minimum 100µm zgodnie z ISO 1461 p6.3. Miejsca nie pokryte cynkiem należy przed malowaniem oczyścić mechanicznie szczotką drucianą lub papierem ściernym, odtłuścić rozpuszczalnikiem i dokładnie osuszyć. Nie należy malować miejsc mokrych, niedokładnie osuszonych.

5.2.5 Warunki dotyczące bezpieczeństwa pracy

Przed przystąpieniem do robót antykorozyjnych należy:

- sprawdzić wszystkie środki dostępu; pracownicy biorący udział w procesie muszą znać maksymalne dopuszczalne obciążenie i nigdy go nie przekraczać,
- sprawdzić, czy wszystkie wyroby (środki odłuszczone i rozpuszczalniki) posiadają, zgodnie z wymaganiami Ustawy z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach chemicznych i ich mieszaninach (Dz.U. 2020 poz. 2289) karty charakterystyki substancji niebezpiecznej,
- zapoznać pracowników ze szczegółami procesu technologicznego,
- sprawdzić w kartach charakterystyki substancji niebezpiecznych, czy są wymagane specyficzne środki ochrony i zapoznać pracowników z zagrożeniem pożarowym i wybuchowym materiałów,
- w wypadku prac na gotowym obiekcie, wykonać odpowiednie osłony i zabezpieczenia zapobiegające zanieczyszczeniu gleby i wód.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 6.

6.2. Sprawdzenie jakości materiałów do wykonania cynkowania

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami punktu 2 niniejszej specyfikacji,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w punkcie 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Sprawdzenie przygotowania powierzchni do cynkowania

Sprawdzenie przygotowania powierzchni do cynkowania obejmuje:

Wizualną ocenę przygotowania powierzchni do cynkowania
sprawdzenie dopuszczalnych wad powierzchni,

Ocenę PN-EN ISO 1461. Można wspomagać się normami z serii PN-ISO 8501, PN-ISO 8502 i PN-ISO 8503.

6.4. Kontrola wykonania powłoki metalizacyjnej

W trakcie wykonywania robót należy prowadzić ciągłą kontrolę procesu zgodnie z ZKP.

6.5. Ocena jakości powłoki metalizacyjnej

6.5.1 Wygląd

Powierzchnia powłoki powinna mieć jednolity wygląd, powinna być pozbawiona pęcherzy lub miejsc niepokrytych oraz niezwiązanych cząstek metalu lub wad, które mogą mieć szkodliwy wpływ na trwałość powłoki i mogą ograniczyć jej przewidywane zastosowanie. Oględzinom poddawać należy wszystkie wyroby

6.5.2 Grubość powłoki

Pomiar grubości zaleca się wykonać metodą magnetyczną zgodnie z PN-EN ISO 2178:2016-06 oraz ISO 2808.

Grubość powłoki cynkowej należy mierzyć za pomocą grubościomierza magnetycznego zgodnie z PN-EN ISO 1461. Pomiar należy wykonać w minimum trzech miejscach rozmieszczonych możliwie równomiernie na całej powierzchni wyrobu. Dla ustalenia grubości powłoki w jednym miejscu należy dokonać co najmniej 5 pomiarów na powierzchni ok. 10cm², a średnia arytmetyczna pomiarów stanowi grubość miejscową powłoki. Średnia arytmetyczna tak zmierzonych grubości miejscowych stanowi średnią wartość grubości powłoki na badanym przedmiocie. Średnia grubość powłoki nie jest mniejsza od wartości podanej w tabelicy 1. Ilość materiału przyjęta do badań powinna wynosić nie mniej niż losowo wybrane 10 % wsadu dla pojedynczej partii wyrobu poddanego metalizacji.

6.5.3 Przyczepność

Nie ma potrzeby badania przyczepności pomiędzy powłoką cynkową a podłożem, ponieważ powłoki cynkowe mają dostateczną przyczepność ze względu na dyfuzyjny charakter połączenia. Na ogół grubsze powłoki cynkowe wymagają ostrożniejszego traktowania niż cieńsze. Gięcie i obróbka plastyczna po cynkowaniu metodą jednostkowego zanurzania nie jest zwykle stosowana.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową są m² – powierzchnia elementów poddanych metalizacji.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 8. Roboty objęte niniejszą SST podlegają odbiorowi robót ulegających zakryciu.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8 SST M.00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz niniejszej SST.

Odbiory następują na podstawie wyników badań przedstawionych w pkt 6. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki pozytywne, roboty należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami SST. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami. W tym wypadku Wykonawca jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności z SST i przedstawić je do ponownego odbioru.

Ponadto dokumentami odbioru są protokoły sporządzone z poszczególnych etapów wykonywanej metalizacji.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 9.

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace przygotowawcze,
- przygotowanie Programu Wykonywania O cynkowania Ogniwego,
- zakup i dostarczenie wszystkich czynników produkcji, w tym zakładu do wykonania robót,
- przygotowanie powierzchni do metalizacji (w tym obróbka krawędzi i spoin), oczyszczenie i odtłuszczenie powierzchni,
- wykonywanej powłoki metalizacyjnej zgodnie z zastosowaną technologią,

- przeprowadzanie badań przewidzianych w specyfikacji,
 - dostosowanie się do warunków pogodowych,
 - zabezpieczenie otoczenia przed szkodliwym oddziaływaniem robót na środowisko,
 - zabezpieczenie wykonanej powłoki przed zanieczyszczeniem i uszkodzeniem,
 - zabezpieczenie odpowiednich warunków bezpieczeństwa i higieny pracy,
- Cena wykonania robót określonych niniejszą SST obejmuje:
- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
 - prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-EN ISO 1461:2011	Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową -- Wymagania i metody badań
PN-EN ISO 2178:2016-06	Powłoki niemagnetyczne na podłożu magnetycznym. Pomiar grubości powłok. Metoda magnetyczna
PN-EN ISO 2063-1:2019-04	Natryskiwanie cieplne -- Cynk, aluminium i ich stopy -- Część 1: Uwagi dotyczące projektowania i wymagania jakościowe dla systemów ochrony przed korozją
PN-EN ISO 8503-4:2012	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Charakterystyki chropowatości powierzchni podłoży stalowych po obróbce strumieniowo-ścierniej. Część 4: Metoda kalibrowania wzorców ISO profilu powierzchni do określania profilu powierzchni. Sposób postępowania z użyciem przyrządu stykowego
PN-EN ISO 8501-1:2008	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
PN-ISO8501-1/AD1:1998/Apl:2002	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok (Dodatek AD1)
PN-EN ISO 8504-2:2002	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Metody przygotowania powierzchni. Część 2: Obróbka strumieniowo-ścierna.
PN-ISO 8501-3:2008	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Część 3: Stopnie przygotowania spoin, ostrych krawędzi i innych obszarów z wadami powierzchni
8502-6:2020-11	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 6: Ekstrakcja rozpuszczalnych zanieczyszczeń do analizy. Metoda Bresle'a
PN- H-97052:1970	Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne
PN-EN ISO 8502-3:2017-03	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Ocena pozostałości kurzu na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda z taśmą samoprzylepną)
PN-EN ISO 8502-5:2005	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i lakierów i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 5: Oznaczanie chlorków na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda rurki wskaźnikowej)
PN-EN ISO 8502-9:2021-03	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 9: Terenowa metoda konduktometrycznego oznaczania soli rozpuszczalnych w wodzie
PN-EN ISO 8502-4:2017-03	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Wytyczne dotyczące oceny prawdopodobieństwa kondensacji pary wodnej przed nakładaniem farby
PN-EN ISO 8502-8:2006	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych

PN-C-81400:1989	produkty. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 8: Metoda polowa refraktometrycznego oznaczania wilgoci
PN-EN ISO 8501-4:2021-04	Wyroby lakierowe. Pakowanie, przechowywanie i transport
PN-EN ISO 8503-2:2012	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Część 4: Stany wyjściowe powierzchni, stopnie przygotowania i stopnie rdzy nalotowej związane z czyszczeniem strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem
PN-EN ISO 8502-3:2017-03	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Charakterystyki chropowatości powierzchni podłoży stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej. Metoda stopniowania profilu powierzchni stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej. Sposób postępowania z użyciem wzorca
	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Ocena pozostałości kurzu na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda z taśmą samoprzylepną)

Ustawa z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach chemicznych i ich mieszaninach (Dz.U. 2020 poz. 2289 wraz z późniejszymi zmianami)

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2017 poz. 1348 z późniejszymi zmianami).

Oraz wszelkie aktualizacje i zmiany powyższych przepisów.