

STANDARDOWE SPECYFIKACJE
TECHNICZNE

Numer kodowy

PO-TE-3-P/2014v.1

TYTUŁ :

**WYMAGANIA TECHNICZNE PSE S.A.
DOTYCZĄCE ZABEZPIECZEŃ
ANTYKOROZYJNYCH KONSTRUKCJI
STALOWYCH I STALOWYCH
OCYNKOWANYCH**

OPRACOWANO:
DEPARTAMENT
EKSPLOATACJI

ZATWIERDZONO
DO STOSOWANIA
DYREKTOR
Departamentu Eksploatacji
Grzegorz Tomasiak
Data 06.06.2014r.

Konstancin-Jeziorna, czerwiec 2014 r.

Spis treści

1. WSTĘP	4
2. CEL OPRACOWANIA.....	4
3. ZAKRES SPECYFIKACJI.....	4
4. ZAGADNIENIA PROJEKTOWE ORAZ DOKUMENTACJA PRAC ANTYKOROZYJNYCH.....	4
4.1. Zawartość projektu.....	4
4.2. Sposób opracowania dokumentacji dla nowych konstrukcji lub konstrukcji poddawanych renowacji.....	5
4.3. Powierzchnie referencyjne	5
5. KATEGORIE KOROZYJNOŚCI ATMOSFERY I METODY ICH IDENTYFIKACJI DLA MIEJSC POSADOWIENIA KONSTRUKCJI WSPORCZYCH	6
5.1. Charakterystyka korozyjności atmosfery na obszarze Polski	6
5.2. Sposób oszacowania i klasyfikowania kategorii korozyjności atmosfery dla konstrukcji wsporczych PSE S.A.	8
6. DOBÓR SYSTEMÓW MALARSKICH NA STAL I STAL OCYNKOWANĄ METODĄ ZANURZENIOWĄ...8	
6.1. Trwałość zabezpieczenia	8
6.2. Ogólna charakterystyka systemów malarskich	9
6.3. Systemy malarskie na podłożu stalowe ocynkowane	10
6.4. Systemy malarskie renowacyjne	11
6.4.1. Systemy malarskie renowacyjne na podłożach stalowych.....	11
6.4.2. Systemy malarskie renowacyjne na podłożach stalowych ocynkowanych	11
6.5. Dobór koloru warstwy nawierzchniowej zabezpieczenia antykorozyjnego pod kątem wymagań środowiskowych i harmonii z otoczeniem	12
7. TECHNOLOGIA PRAC ANTYKOROZYJNYCH KONSTRUKCJI WSPORCZYCH STALOWYCH OCYNKOWANYCH NOWYCH REALIZOWANYCH W WARUNKACH WARSZTATOWYCH I POŁOWYCH.12	
7.1. Zalecenia odnośnie nowych konstrukcji przeznaczonych do prac antykorozyjnych.....	13
7.2. Wymagania dotyczące stanu powierzchni stalowych ocynkowanych zanurzeniowo.....	13

PO-TE-3-P/2014v.1 WYMAGANIA TECHNICZNE PSE S.A. DOTYCZĄCE ZABEZPIECZEŃ
ANTYKOROZYJNYCH KONSTRUKCJI STALOWYCH I STALOWYCH OCYNKOWANYCH

7.3.	Metody przygotowania powierzchni ocynkowanych	14
7.4.	Technologia malowania nowych konstrukcji w warunkach warsztatowych	16
7.5.	Technologia malowania w warunkach polowych (alternatywnie).....	17
7.5.1.	Malowanie konstrukcji zagruntowanej w warunkach warsztatowych.....	17
7.6.	Transport i składowanie elementów konstrukcji	18
8.	PRACE RENOWACYJNE.....	18
8.1.	Wymagania ogólne	18
8.2.	Kryteria kwalifikacji wyboru zakresu prac renowacyjnych:	20
8.3.	Konserwacja i renowacja miejscowa konstrukcji stalowych uprzednio malowanych	20
8.4.	Renowacja całkowita konstrukcji stalowych uprzednio malowanych	22
8.5.	Renowacja powierzchni stalowych ocynkowanych	22
8.6.	Renowacja powierzchni stalowych ocynkowanych uprzednio malowanych	23
9.	KONTROLA PRAC ANTYKOROZYJNYCH WRAZ Z WYMAGANIAMI.....	24
9.1.	Kontrola przygotowania powierzchni elementów konstrukcji do malowania	24
9.2.	Kontrola materiałów powłokowych.....	24
9.3.	Kontrola i nadzór nad pracami malarskimi oraz wymagania	24
10.	WYMAGANIA WOBEC WYKONAWCÓW PRAC ANTYKOROZYJNYCH.....	28
11.	NORMY ZWIĄZANE.....	29

Załącznik 1 Liczba powierzchni referencyjnych

Załącznik 2 Wzór protokołu dotyczącego powierzchni referencyjnych

Załącznik 3 Wzór protokołu kontroli jakości wyrobów lakierowych

Załącznik 4 Wzór protokołu pomiarów warunków atmosferycznych

Załącznik 5 Formularz dokumentacji i odbioru prac antykorozyjnych

Załącznik 6 Zasady udzielania rekomendacji technicznych PSE S.A. dla wyrobów lakierowych do zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji wsporczych sieci elektroenergetycznych

1. Wstęp

Na prawidłowość ochrony antykorozyjnej konstrukcji wpływ mają takie czynniki jak:

- przyjęcie odpowiednich założeń odnośnie projektu prac antykorozyjnych danego obiektu,
- właściwy dobór technologii, materiałów oraz klasyfikacja eksploatacyjna konstrukcji,
- wykonawstwo prac antykorozyjnych przez personel posiadający właściwe kwalifikacje techniczne i wyposażenie,
- jakość wyrobów lakierowych,
- nadzór prowadzący kontrolę międzyoperacyjną oraz końcową zabezpieczeń antykorozyjnych.

W odniesieniu do konstrukcji wsporczych, w niniejszej specyfikacji przyjęto najwyższy okres trwałości powłok malarskich przed pierwszym generalnym malowaniem renowacyjnym wynoszący minimum 15 lat (trwałość H - zgodnie z normą PN-EN ISO 12944-1).

2. Cel opracowania

Specyfikacja oraz wymagania techniczne zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji wsporczych stalowych i stalowych ocynkowanych ma na celu:

- właściwy dobór technologii zabezpieczeń antykorozyjnych, w tym: wyrobów lakierowych o sprawdzonych właściwościach, sposobów przygotowania podłoża i malowania w odniesieniu do nowych konstrukcji i poddawanych renowacji,
- określenie warunków technicznych dla: stosowanych wyrobów lakierowych, przygotowania podłoża i malowania oraz właściwości wyrobu końcowego,
- określenie procedury uzyskania rekomendacji technicznej PSE S.A. dla wyrobów lakierowych stosowanych do zabezpieczeń antykorozyjnych.

3. Zakres specyfikacji

Zakres niniejszej specyfikacji obejmuje:

1. Określenie agresywności korozyjnej środowiska dla miejsc posadowienia konstrukcji.
2. Zagadnienia projektowe.
3. Dobór wyrobów lakierowych i technologii prac antykorozyjnych.
4. Technologie prac antykorozyjnych dla konstrukcji nowych i poddawanych renowacji.
5. Wymagania odnośnie Wykonawcy pod względem wyposażenia technologicznego, doświadczenia zawodowego i wyposażenia kontrolnego.
6. Nadzór inspektorski prac antykorozyjnych oraz dokumentacji wykonawczej.
7. Metody oceny, kontrolę międzyoperacyjną i warunki odbioru prac.

4. Zagadnienia projektowe oraz dokumentacja prac antykorozyjnych

4.1. Zawartość projektu

Projekt jest to całość prac, na które opracowano dokumentację prac antykorozyjnych obejmującą:

- dokumentację projektową, która powinna zawierać: opis konstrukcji, warunki eksploatacji (kategorię narażeń korozyjnych), wymagania co do trwałości, przygotowania powierzchni, proponowane wyroby lakierowe, sposób nadzoru prac, ich kontroli i oceny wraz powierzchniami referencyjnymi,
- dokumentację ochronnego systemu malarskiego, w której opisano: sposób przygotowania powierzchni pod malowanie oraz ochronny system malarski,
- dokumentację prac malarskich, w której na podstawie powyższych dokumentów oraz dokumentacji kontroli i oceny opisano sposób wykonywania prac malarskich,
- dokumentację kontroli i oceny, w której opisano sposób ich wykonywania.

Podjęcie prac antykorozyjnych powinno być poprzedzone wykonaniem stosownego projektu. Projekt prac antykorozyjnych powinien być wykonany przez Wykonawcę prac w ramach opracowania projektu wykonawczego.

4.2. Sposób opracowania dokumentacji dla nowych konstrukcji lub konstrukcji poddawanych renowacji

W celu doboru najbardziej optymalnego systemu malarskiego należy wziąć pod uwagę m.in.:

- rodzaj i sposób wykonania konstrukcji,
- wymaganą trwałość pokrycia i gwarancje,
- warunki eksploatacyjne konstrukcji i narażenia,
- przygotowanie podłoża do malowania (wymagania, sposób, kontrola i ocena),
- rodzaj systemu malarskiego, a w tym: rodzaje wyrobów lakierowych i ich istotne parametry (technologiczne i fizykochemiczne), grubość i ilość powłok, kontrola międzyoperacyjna i ocena końcowa,
- metody i warunki nakładania,
- miejsce wykonywania prac antykorozyjnych (w warunkach warsztatowych lub polowych),
- wymagania dotyczące bhp i ochrony środowiska wynikające ze stosowanych metod i materiałów.

W dokumentacji projektowej prac renowacyjnych oprócz powyższego należy określić, czy renowacja będzie się wiązała z całkowitym, czy częściowym usunięciem dotychczasowego zabezpieczenia antykorozyjnego. **W drugim z tych przypadków proponowane nowe wyroby lakierowe winny być przebadane pod względem znoszenia się z istniejącymi.**

Proponowane wyroby lakierowe do zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji wsporczych powinny posiadać rekomendację techniczną PSE S.A.

4.3. Powierzchnie referencyjne

Powierzchnie referencyjne są to odpowiednie powierzchnie na konstrukcji, służące do:

- ustalenia minimalnego, możliwego do przyjęcia poziomu wykonania prac antykorozyjnych: przygotowania powierzchni i nałożenia powłok ochronnych zgodnie z projektem,
- sprawdzenia, czy podane przez producenta wyrobów lakierowych lub Wykonawcę dane są prawidłowe,
- umożliwienia oceny właściwości powłoki w dowolnym czasie po zakończeniu prac.

Powierzchnie referencyjne stanowią wzorzec, na podstawie którego ocenia się przygotowanie powierzchni, zastosowane wyroby lakierowe i jakość prac malarskich.

Powierzchnie te służą jednocześnie do celów gwarancyjnych.

Wszystkie prace na powierzchniach referencyjnych związane z przygotowaniem powierzchni i nakładaniem powłok, powinny być wykonywane w obecności przedstawicieli wszystkich zainteresowanych stron, to jest: Zamawiającego, Wykonawcy, dostawcy wyrobów lakierowych.

Wybór miejsc referencyjnych

Konstrukcje wsporcze mające stanowić powierzchnie referencyjne powinny być określone w dokumentacji projektowej, o której mowa w p.4.1. W przypadku, gdy przebieg linii, na której ustawione są konstrukcje wsporcze, obejmuje obszary o różnych narażeniach korozyjnych, do celów referencyjnych należy wybrać słupy posadowione zarówno w środowisku najbardziej agresywnym jak i najłagodniejszym. Najlepiej by wybór obejmował konstrukcje posadowione zarówno w terenach: przemysłowych, miejskich, zalesionych oraz wiejskich.

Wielkość oraz liczba powierzchni referencyjnych

Wielkość powierzchni referencyjnych i ich ilość wyznacza się w zależności od długości i powierzchni całkowitej przeznaczonych do zabezpieczenia antykorozyjnego słupów linii oraz występujących środowisk korozyjnych, w tym narażeń szczególnych. W załączniku nr 1 przedstawiono tablicę pomocną do ustalenia ilości i wielkości powierzchni referencyjnych. Zaleca się, by wytypowane słupy były pomalowane do wysokości ok. 3m.

Powierzchnie referencyjne powinny być wyraźnie i trwale oznaczone.

W załączniku 2 przedstawiono wzór protokołu z dokumentowania powierzchni referencyjnych.

5. Kategorie korozyjności atmosfery i metody ich identyfikacji dla miejsc posadowienia konstrukcji wsporczych

5.1. Charakterystyka korozyjności atmosfery na obszarze Polski

Agresywność korozyjna środowiska posadowienia konstrukcji jest złożoną funkcją działania różnorodnych czynników klimatycznych oraz parametrów zanieczyszczenia powietrza i opadów. Do najbardziej agresywnych korozyjnie zanieczyszczeń atmosfery należą: dwutlenek siarki, tlenki azotu i ozon, a także zakwaszone opady. W powietrzu może się znajdować szereg innych substancji nieorganicznych i organicznych działających w ograniczonym, lokalnym zasięgu.

Podstawą określenia kategorii korozyjności atmosfery są metodyki opisane w normach:

- PN-ISO 9223, według której kategorię korozyjności atmosfery można określić na bazie dwóch typów danych: średnich rocznych parametrach środowiskowych pochodzących z pomiarów na stacjach meteorologicznych oraz pomiarów ubytków korozyjnych próbek standardowych metali powstających w wyniku rocznej ekspozycji w określonych warunkach,
- PN-EN ISO 12944-2, gdzie kategorię korozyjności atmosfery zdefiniowano na podstawie danych o wielkości ubytków korozyjnych próbek stali niskowęglowej i cynku oraz opisu cech środowiska przypisanych każdej z kategorii.

Poniżej w tablicy 1 przedstawiono ogólną charakterystykę środowisk korozyjnych.

Tablica 1. Charakterystyka kategorii korozyjności atmosfery wg PN-EN ISO 12944-2

Kategoria korozyjności atmosfery	Rodzaj zagrożenia	Przykłady typowych warunków w klimacie umiarkowanym	
		Na zewnątrz	Wewnątrz
C 1	Bardzo małe	-	Ogrzewane budynki o atmosferze obojętnej, np. biura, hotele, szkoły
C 2	Małe	Atmosfery wiejska o małym zanieczyszczeniu.	Budynki nie ogrzewane, w których może wystąpić kondensacja, np. magazyny
C 3	Średnie	Atmosfera miejska i przemysłowa o umiarkowanym stężeniu SO ₂ . Strefy brzegowe o małym stężeniu aerozolu chlorkowego	Pomieszczenia produkcyjne o dużej wilgotności i niewielkim zanieczyszczeniu, np. pralnie, mleczarnie
C 4	Duże	Tereny przemysłowe oraz tereny nadmorskie o umiarkowanym stężeniu aerozolu chlorkowego	Pomieszczenia do produkcji chemicznej i o wysokim poziomie wilgotności, np. hale produkcyjne, baseny
C 5-I	Bardzo duże przemysłowe	Obszary przemysłowe o wysokiej wilgotności i agresywności atmosfery	Budynki z ciągłą kondensacją i wysokim poziomem zanieczyszczenia
C 5-M	Bardzo duże morskie	Obszary nadmorskie o bardzo dużym stężeniu aerozolu chlorkowego	Budynki z ciągłą kondensacją i wysokim poziomem zanieczyszczenia

W oparciu o procedury i monitoring korozyjny w obecnej chwili teren Polski można podzielić na dwie strefy kategorii korozyjności atmosfery:

- C 3 na przeważającym obszarze Polski z wyjątkiem obszarów przemysłowych,
- C 4 i C 3 (w górnym zakresie wymagań) na obszarach przemysłowych Górnego i Dolnego Śląska oraz województwa małopolskiego.

Przedstawione kryteria oceny kategorii korozyjności atmosfery oparto o wieloletnie doświadczenia z monitoringu korozyjnego. Jednakże oprócz warunków standardowych w ocenie narażeń korozyjnych konstrukcji sieci elektroenergetycznych należy uwzględnić dodatkowe warunki jej eksploatacji. Konstrukcje są często lokalizowane na obszarach, gdzie wilgotność względna powietrza jest wyższa, a temperatura niższa (czas zwilżania powierzchni dłuższy) niż na obszarach otwartych, co wpływa na przyspieszenie korozji. Wysokie konstrukcje narażone są na działanie erozyjne wiatru i pyłów oraz promieniowania UV, czego nie uwzględniają normy dotyczące oceny kategorii korozyjności środowiska. Norma PN-EN ISO 12944-2 wyróżnia w tym względzie: sytuacje szczególne (dotyczą korozji wewnątrz budynków) oraz narażenia szczególne.

W myśl cytowanej normy: *narażenia szczególne to narażenia, które powodują znaczne zwiększenie korozji i/lub które stawiają większe wymagania ochronnym systemom malarskim.*

Wśród narażeń szczególnych wyróżnia się **narażenia**:

- Chemiczne wynikające z działania: kwasów, alkaliów, soli, rozpuszczalników organicznych, agresywnych gazów i cząstek kurzu.
- Mechaniczne (w atmosferze i wodzie) – powodujące ścieranie (erozję) będące wynikiem działania cząstek piasku lub żwiru.
- Wynikające ze zwiększonej kondensacji, kiedy temperatura pewnych elementów konstrukcji lub wyrobu pozostaje przez dłuższe okresy czasu poniżej punktu rosy.
- Wynikające ze średnich (+60°C a +150°C) lub wysokich temperatur (+150°C a +400°C)

- Będące kombinacją różnych narażeń, z którymi najczęściej mamy do czynienia.

5.2. Sposób oszacowania i klasyfikowania kategorii korozyjności atmosfery dla konstrukcji wsporczych PSE S.A.

Uwzględniając, oprócz standardowych narażeń korozyjnych ujętych w wymienionych wyżej normach, występowanie dodatkowych narażeń korozyjnych (erozję, podwyższony czas zwilżania, promieniowanie UV) dla celów doboru powłokowych systemów malarskich dla zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji sieci elektroenergetycznych zaleca się przyjąć:

- kategorię korozyjności C3 na przeważającym obszarze kraju o średnim narażeniu korozyjnym atmosfery – regiony północno-wschodnie i wschodnie,
- kategorię korozyjności C4 na terenach przemysłowych i zalesionych,
- kategorię korozyjności C5I lub C5M na obszarach przemysłowych o dużych narażeniach korozyjnych i tam, gdzie można się liczyć z kombinacją narażeń szczególnych.

Wykonawca zobowiązany jest dobrać odpowiedni system malarski m.in. na podstawie strefy korozyjności określonej przez Zamawiającego w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia.

6. Dobór systemów malarskich na stal i stal ocynkowaną metodą zanurzeniową

Doboru systemu malarskiego należy dokonać w oparciu o analizę:

- kategorii korozyjności atmosfery miejsca posadowienia konstrukcji,
- przewidywanej trwałości zabezpieczenia,
- stopnia przygotowania powierzchni,
- warunków wykonywania prac malarskich,
- wytycznych zawartych w normie PN-EN ISO 12944-5 (Ochronne systemy malarskie).

Proponowany przez Wykonawcę system malarski powinien posiadać rekomendację techniczną PSE S.A. kwalifikującą go do przewidywanych zastosowań.

6.1. Trwałość zabezpieczenia

Trwałość systemu malarskiego jest oczekiwanym okresem działania ochronnego systemu do pierwszego głównego malowania renowacyjnego. Stopień zniszczenia powłoki przed pierwszą większą renowacją należy oceniać zgodnie z normą PN-EN ISO 4628.

Według normy PN-EN ISO 12944-1 wyróżnia się trzy okresy trwałości:

- Krótki (L) od 2 do 5 lat,
- Średni (M) od 5 do 15 lat,
- Długi (H) więcej niż 15 lat.

Trwałość ochronnego systemu malarskiego zależy od takich czynników jak:

- kształtu konstrukcji,
- stanu podłoża przed pracami antykorozyjnymi,
- skuteczności przygotowania powierzchni (stopień, czystość i profil chropowatości),

locu



- rodzaju systemu malarskiego,
- jakości wykonania prac malarskich,
- warunków podczas wykonywania prac malarskich,
- warunków jej eksploatacji.

Projekt zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji sieci elektroenergetycznych powinien przewidywać trwałości powłok ochronnych dla nowych konstrukcji powyżej 15 lat (H wg PN-EN ISO 12944-1).

6.2. Ogólna charakterystyka systemów malarskich

Systemy alkidowe (tylko na podłoża stalowe)

Nowoczesne zestawy alkidowe, zwłaszcza modyfikowane akrylem, zapewniają zachowanie wymaganej trwałości H, w warunkach eksploatacji w atmosferze o kategorii korozyjności C3, przy wykonaniu powłoki na stali w warunkach warsztatowych, przy zachowaniu parametrów przygotowania powierzchni – Sa2,5 i grubości całego systemu minimum 200µm. Utrudnieniami przy ich stosowaniu jest konieczność zapewnienia temperatury ponad 10°C podczas aplikacji, długie czasy schnięcia i sezonowania oraz przestrzegania wymagań co do rozcieńczania. Z tego powodu zalecane są do stosowania w warunkach warsztatowych. Systemy te nie nadają się na podłoża ocynkowane.

Systemy poliwinylowe i poliwinylowe modyfikowane

Nowoczesne farby poliwinylowe i poliwinylowe modyfikowane są szczególnie polecane do pokrywania konstrukcji stalowych ocynkowanych zapewniając optymalną przyczepność powłoki organicznej do podłoża. Przy żądanej wysokiej trwałości H, systemy te, można stosować do środowisk o kategorii korozyjności najwyżej C4 (zalecana wtedy grubość systemu dla kategorii C4 na podłożach stalowych powinna wynosić - 280µm, na ocynkowanych - 240µm).

Systemy epoksydowe i epoksydowo-poliuretanowe

Systemy te są obecnie najczęściej stosowane z uwagi na bardzo dobre właściwości ochronne. Różnorodność typów farb i pigmentacji daje możliwość doboru powłok z tej grupy w zależności od warunków eksploatacji. Zestawy z tej grupy można stosować w szerokim zakresie agresywności korozyjnej środowiska dobierając odpowiednio grubość warstwy gruntu lub powłoki nawierzchniowej.

Grunty epoksydowe, obok tradycyjnych dotychczas stosowanych, występują w trzech odmianach:

- farby o dużej zawartości części stałych (powyżej 70%) i bezrozpuszczalnikowe umożliwiające nałożenia powłoki o grubości do 150µm,
- epoksydowe modyfikowane np. epoksydowo-siloksanowe odporne na działanie promieniowania UV,
- farby z pigmentami funkcyjnymi:
 - pigmenty płatkowe: błyszcz żelaza i aluminium, które utrudniają penetrację wody i agresywnych substancji, a także poprawiają odporność na UV,
 - pył cynkowy zapewniający lepszą ochronę podłoża stalowego,
 - fosforany, ekologiczne.

Wszystkie farby z tej grupy występują w postaci dwuskładnikowej. Stosuje się dwa rodzaje utwardzaczy: poliaminy i poliamidy lub ich addukty. Poliaminy są stosowane w farbach gruntowych, poliamidy przede wszystkim w farbach odpornych na chemikalia.

Przy aplikacji tych farb należy uwzględnić ich krótki czas życia (po zmieszaniu składników) oraz stosunkowo długi okres do osiągnięcia pyłosuchości.

Na grunty epoksydowe stosuje się najczęściej nawierzchniowe powłoki poliuretanowe lub akrylowe zapewniające odporność takiego systemu na promieniowanie UV.

Systemy poliuretanowe

Są to farby najnowszej generacji zapewniające długotrwałą ochronę w najbardziej agresywnych środowiskach i w warunkach narażeń mechanicznych. Farby te mogą być rozpuszczalnikowe lub bezrozpuszczalnikowe. Najczęściej stosowane utwardzacze to poliizocyaniany aromatyczne i alifatyczne. Związki alifatyczne zapewniają zachowanie połysku i barwy powłoki w czasie eksploatacji, aromatyczne mają przede wszystkim zastosowanie w farbach do wymalowań wewnętrznych lub podkładowych. Ze względu na grupy funkcyjne utwardzaczy, szczególnie istotne przy aplikacji tych farb jest zapewnienie wilgotności względnej poniżej 70% a także stosowanie się do warunku odnośnie punktu rosy.

Istnieje też grupa farb poliuretanowych jednoskładnikowych utwardzanych wilgocią, których utwardzanie polega na reakcji polimeru z wodą z powietrza, co wymaga niekiedy stworzenia odpowiednich warunków wilgotności w tym przypadku - zwiększenia.

6.3. Systemy malarskie na podłożu stalowe ocynkowane

Stosowane do malowania podłoży ocynkowane farby gruntowe i podkładowe muszą nadawać się do podłoży ocynkowane. Niedopuszczalne jest stosowanie w tym celu farb alkilowych.

Tablica 2 zawiera przykładowe zestawienie typów systemów malarskich stosowanych w warunkach narażeń korozyjnych odpowiadających kategorii korozyjności atmosfery C3, C4 i C5I i okresu trwałości H wg PN-EN ISO 12944-1.

Tablica 2.

Nr systemu	Kategoria korozyjności atmosfery	Powłoka gruntowa			Powłoka nawierzchniowa			System powłokowy
		Rodzaj gruntu	Liczba powłok	Grubość [µm]	Rodzaj warstwy nawierzchniowej	Liczba powłok	Grubość [µm]	Grubość [µm] ¹⁾
Zn 1	C 3	Akrylowy, Poliwinylowy	1	40	Akrylowa, poliwinylowa	2	120	160
Zn 2	C 4		2	80		2	120	200
Zn 3	C 3	Epoksydowy	1	40	Epoksydowa, poliuretanowa	2	80	120
Zn 4	C 4		1	80		2	80	160
Zn 5	C 5I		2	160		1	40	200
Zn 6			1	80		2	120	200

¹⁾ grubość powłoki powinna odpowiadać wartości podanej w Rekomendacjach Technicznych PSE S.A.

Możliwe jest zastosowanie innych systemów malarskich o ile wykazują takie same właściwości.

6.4. Systemy malarskie renowacyjne

6.4.1. Systemy malarskie renowacyjne na podłożach stalowych

Systemy do renowacji (farby gruntowe i podkładowe) muszą tolerować gorzej przygotowane podłoża (minimum St2) i być kompatybilne (znosić się) do istniejącego zabezpieczenia antykorozyjnego.

Tablica 3 zawiera informacyjne zestawienie renowacyjnych systemów malarskich stosowanych w warunkach narażeń korozyjnych odpowiadających kategorii korozyjności atmosfery C3, C4 i C5I.

Tablica 3. Zestawienie renowacyjnych systemów malarskich na podłoża stalowe.

Kategoria korozyjności atmosfery	Powłoka gruntowa			Powłoka nawierzchniowa			System powłokowy
	Rodzaj gruntu	Liczba powłok	grubość [µm]	Rodzaj warstwy nawierzchniowej	Liczba powłok	grubość [µm]	Grubość ^{1/} [µm]
C3	Alkilowy ^{3/}	2	80	Alkidowa,	2-3	120	200
	Akrylowy ^{3/} , poliwinylowy ^{3/}	2	80	Akrylowa, Poliwinylowa			
	Epoksydowy ^{2,3/}	1	40	Epoksydowa, Poliuretanowa	1-2	120	160
C4	Alkilowy ^{3/}	1	80	Akrylowa, Poliwinylowa Bitumiczna	2-3	160	240
	Akrylowy ^{3/} , poliwinylowy ^{3/}	1	80		2-3	160	240
	Epoksydowy, poliuretanowy	1	40	Epoksydowa, Poliuretanowa	2-3	160	200
C5	Epoksydowy, poliuretanowy	1	40	Epoksydowa, poliuretanowa	2-3	200	240

^{1/} grubość powłoki powinna odpowiadać wartości podanej w Rekomendacjach Technicznych PSE S.A.

^{2/} zalecane są materiały z zawartością pigmentów płatkowych MIO lub aluminiowych

^{3/} jako pierwsza warstwa zalecane są grunty do stosowania na gorzej przygotowane powierzchnie, grunty penetrujące.

6.4.2. Systemy malarskie renowacyjne na podłożach stalowych ocynkowanych

W praktyce przy renowacji podłoży ocynkowanych mamy do czynienia z dwoma przypadkami. W pierwszym, kiedy malowaniu podlega konstrukcja ocynkowana uprzednio niemalowana, wykazująca często dużą destrukcję powłoki cynku i jej ubytki (korozję podłoża stalowego). W tym przypadku należy stosować systemy malarskie przeznaczone zarówno do malowania wyrobów stalowych jak i stalowych ocynkowanych, odpowiednie do gorzej przygotowanych podłoży. Drugi spotykany przypadek to, gdy podłoże ocynkowane było już wcześniej poddane malowaniu. Poddawana renowacji taka konstrukcja charakteryzuje się najczęściej dużymi ubytkami powłoki lakierowej i cynkowej. Wyroby lakierowe (farby gruntowe i podkładowe) przeznaczone do jej renowacji muszą nadawać się zarówno do malowania podłoży stalowych i stalowych ocynkowanych, tolerować gorzej przygotowane podłoża oraz znosić się z istniejącym pokryciem lakierowym.

Tablica 4 zawiera zestawienie przykładów typów renowacyjnych systemów malarskich stosowanych w warunkach narażeń korozyjnych odpowiadających kategorii korozyjności atmosfery C3, C4 i C5I na powierzchnie stalowe ocynkowane.

Tablica 4. Zestawienie renowacyjnych systemów malarskich na podłoża ocynkowane.

Nr systemu	Przygotowanie powierzchni	Kategoria korozyjności atmosfery	Powłoka gruntowa			Powłoka nawierzchniowa			System powłokowy
			Rodzaj gruntu	Liczba powłok	grubość [µm]	Rodzaj warstwy nawierzchniowej	Liczba powłok	grubość [µm]	
Zn R1	Mycie, wodą, rozpuszczalnikami organicznymi Szlifowanie	C3	Akrylowy, poliwinylowy	1	40	Akrylowa, poliwinylowa	2	120	160
Zn R2		C4		2	80		2	120	200
Zn R3		C3	Epoksydowy	1	40	Epoksydowa, poliuretanowa	1	80	120
Zn R4		C4		1	80		1	80	160
Zn R5		C5I		1	80		2	60	200
Zn R6				1	80		2	80	240

^U grubość powłoki powinna odpowiadać wartości podanej w Rekomendacjach Technicznych PSE S.A.

Możliwe jest zastosowanie innych systemów malarskich o ile wykazują takie same właściwości.

6.5. Dobór koloru warstwy nawierzchniowej zabezpieczenia antykorozyjnego pod kątem wymagań środowiskowych i harmonii z otoczeniem

Warstwa nawierzchniowa powinna być w kolorze zielonym lub szarym.

Zgodnie z międzynarodową skalą kolorów RAL są to odpowiednio kolory:

- Zielony: RAL 6010 lub 6011
- Szary: RAL 7032 lub 7033 lub 7038.

Zgodnie ze skalą Deutsche Bahn mogą być to odpowiednio kolory: DB 601 lub DB 701.

W uzasadnionych przypadkach Zamawiający może zaakceptować zastosowanie innej kolorystyki warstwy nawierzchniowej.

7. Technologia prac antykorozyjnych konstrukcji wsporczych stalowych ocynkowanych nowych realizowanych w warunkach warsztatowych i polowych

1. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji wsporczych stanowi powłoka cynku ogniowego (zanurzeniowego) pokrytego zestawem malarskim (pokrycie typu „Duplex”).
2. Cynkowaniu podlegają wszystkie elementy konstrukcji.
3. Malowaniu w warunkach warsztatowych podlegają wszystkie elementy konstrukcji wsporczej.
4. Przy pokryciach wielowarstwowych należy stosować zróżnicowane kolory poszczególnych warstw zestawu powłokowego.

7.1. Zalecenia odnośnie nowych konstrukcji przeznaczonych do prac antykorozyjnych

Konstrukcja przeznaczona do zabezpieczenia antykorozyjnego powinna przejść kontrolę wstępną mającą na celu sprawdzenie wykonania i ewentualnie usunięcie wad i uszkodzeń np. transportowych.

Ocena powinna obejmować:

- wygląd powłoki cynkowej i jej właściwości zgodnie z PN-EN ISO 1461. Powłoka cynku powinna charakteryzować się brakiem pozostałości topników, nadlewów, popiołów, i ubytków cynku. Mieć zwartą budowę, bez dziur, porów i wolnych przestrzeni.
- konstrukcję i jej właściwe ukształtowanie umożliwiające pełną dostępność zabezpieczanych powierzchni oraz zapobieganie gromadzenia się zanieczyszczeń (wody) zgodnie z PN-EN ISO 12944-3. **Istotną dla konstrukcji jest obróbka ostrych krawędzi (promień krawędzi o ile to możliwe powinien być większy niż 2 mm) oraz złączy spawanych (spawy ciągle, bez odprysków i pozostałości topnika),**
- grubość powłoki cynkowej minimum 70 µm.

Bardzo istotnym elementem jest poinformowanie cynkowni o tym, że ocynkowane powierzchnie będą pokrywane systemem malarskim (system „Duplex”). Warunkuje to sposób chłodzenia po procesie cynkowania zanurzeniowego. Najlepiej, by schładzanie odbywało się na powietrzu w warunkach hali produkcyjnej, w nie zanieczyszczonej atmosferze.

7.2. Wymagania dotyczące stanu powierzchni stalowych ocynkowanych zanurzeniowo

Generalnie przygotowanie powierzchni elementów ocynkowanych do malowania zależne jest od okresu starzenia powłoki cynku. Wyróżnia się przy tym trzy kategorie starzenia:

- nowy (świeży) cynk – do 48 h od procesu cynkowania,
- częściowo starzony cynk – do 2 lat,
- w pełni starzony cynk – powyżej 2 lat.

Szczególnie istotnym dla szybkości procesu starzenia jest sposób składowania ocynkowanych wyrobów, w trakcie którego należy unikać gromadzenia się na powierzchniach wilgoci i innych zanieczyszczeń (sposób składowania w punkcie 7.6). W przypadku niewłaściwego składowania (kondensacja wilgoci) na powierzchni cynku tworzą się tlenki, wodorotlenki, węglany, chlorki a także inne związki tworzące białe naloty tzw. białej korozji.

Nowy cynk

Dla świeżo ocynkowanych powierzchni przygotowanie podłoża do malowania polega na schropowaceniu powierzchni, znacznie poprawiając adhezję powłok lakierowych. Mycie i odtłuszczenie w przypadku braku zanieczyszczeń nie jest konieczne. W warunkach warsztatowych należy stosować proces chromianowania lub fosforanowania, względnie obróbki strumieniowo-ścierniej tzw. omiatania (Sweep Blasting) ścierniwem powierzchni ocynkowanych.

Częściowo starzony cynk

Dla przygotowania podłoża konieczne jest usunięcie nalotów korozyjnych. Przy niewielkich rozmiarach korozji (białej) wystarczające jest umycie powierzchni szczotką z twardego

nylonowego włosia przy pomocy 1 - 2% roztworu wody amoniakalnej z niewielkim dodatkiem środka powierzchniowo-czynnego (25 – 50 ml na 10 l wody), a następnie dokładne umycie powierzchni wodą, najlepiej gorącą. Korzystne i możliwe jest też dodatkowe szlifowanie takich powierzchni.

Poważniejsze przypadki wymagają stosowania bardziej agresywnych środków chemicznych, które niestety nie nadają się do zastosowania w warunkach polowych. Należy wówczas miejsca białej korozji przeszlifować, a następnie zmyć wodą.

W pełni starzony cynk

W pełni starzony ocynk posiada na powierzchni kompletnie uformowaną patynę cynkową, do której na ogół powłoki lakierowe mają dobrą przyczepność. Przygotowanie takiego podłoża, w przypadku braku zatluszczeń, polega na zmyciu silnym strumieniem, najlepiej gorącej, wody w celu usunięcia z powierzchni luźnych zanieczyszczeń. W przypadku gdy na powierzchni znajdują się obszary tzw. białej korozji bądź mocno przylegających stałych zanieczyszczeń, należy je usunąć metodami mechanicznymi połączonymi ze zmywaniem wodą (warunki polowe).

7.3. Metody przygotowania powierzchni ocynkowanych

Celem przygotowania powierzchni ocynkowanych zanurzeniowo jest uzyskanie dobrej przyczepności powłok lakierowych. Osiąga się to przez procesy mycia i odtłuszczenia, a także poprzez nadanie odpowiedniego profilu – chropowatości takich powierzchni. Powierzchnie ocynkowane nowe charakteryzują się stosunkowo dużą gładkością. Wartość parametru $Ry5$ określający tę chropowatość wynosi w obszarach z połyskiem ok. 4 – 5 μm , natomiast w matowych ok. 10 – 15 μm . Szczególnie zatem powierzchnie o dużej gładkości należy schropowacić.

Mycie i odtłuszczenie środkami alkalicznymi

Zaleca się stosować w warunkach warsztatowych oraz do wszystkich rodzajów starzonego cynku. Należy do tego celu używać dostępne na rynku preparaty o pH nie większym niż 12. Jeśli chodzi o metody obróbcze, to należy stosować metodę: natryskową, zanurzeniową lub przecieranie szczotką z nylonowej szczeciny (nie stalową ani miedzianą). Po myciu konieczne jest bardzo dokładne wypłukanie elementów najlepiej gorącą wodą, a następnie wysuszenie.

Mycie i odtłuszczenie rozpuszczalnikami organicznymi

Może być stosowane zarówno w warsztatach jak i w warunkach polowych oraz do wszystkich rodzajów starzonego cynku. Odpowiednie środki do tego to: benzyna lakowa oraz inne typowo czyszczące rozpuszczalniki (niezbyt szybko odparowujące z powierzchni). Metody obróbcze przy tych środkach to przecieranie szmatami lub nylonowymi szczotkami, które powinno się często wymieniać w celu uniknięcia ponownego rozprowadzenia zanieczyszczeń. Po myciu powinno się powierzchnie dokładnie wypłukać, najlepiej gorącą wodą, a następnie wysuszyć.

Mycie i odtłuszczenie roztworami amoniaku

Generalnie stosuje się w warsztatach, ale można również w warunkach polowych (pod warunkiem b. dobrego końcowego płukania wodą) do wszystkich rodzajów starzonego cynku. Do mycia przygotowuje się roztwór 1 – 2% wody amoniakalnej z niewielkim dodatkiem środka powierzchniowo-czynnego (bez lanoliny) 25 – 50 ml. Przy myciu stosuje się zwykle szczotkę z nylonowej szczeciny. Sposobem stosowanym jest też naniesienie preparatu na powierzchnię, a następnie szlifowanie (papier ściemy nr 120) do wytworzenia szarej piany, po czym pozostawienie jej na ok. 10 min. i dokładne splotkanie wodą. Niekiedy tę metodę i preparat stosuje się do usuwania z powierzchni ocynkowanych popiołów (na powierzchni wanny z



ciekłym cynkiem znajdują się tlenki zwane w tym przypadku popiołami, które niekiedy osadzają się na wyjmowanych detalach). Po myciu zaleca się bardzo dokładne płukanie najlepiej gorącą wodą i wysuszenie.

Mycie wodą

Może być stosowane w każdych warunkach oraz dla wszystkich rodzajów starzenia. Może być połączone z obróbką mechaniczną (szlifowanie, szczotkowanie). Szczególnie zalecane tak w warunkach warsztatowych jak i polowych jest mycie wysokociśnieniowe. Usuwane są wtedy z powierzchni zanieczyszczenia stałe jak i jonowe oraz tłuszcze. Po myciu należy powierzchnię wysuszyć.

Chromianowanie

Stosowane wyłącznie w zakładach posiadających specjalne linie technologiczne (zanurzeniowe bądź natryskowe) dla świeżego i częściowo starzonego cynku. Chromianowanie poprawia znacznie własności antykorozyjne oraz przyczepność powłok lakierowych.

Fosforanowanie cynkowe

Podobne zastosowania i zalety jak w przypadku wytwarzania powłok chromianowych, a dodatkowo profiluje powierzchnię.

Szlifowanie

Szlifowanie jest dobrą metodą do usuwania zanieczyszczeń stałych, nadającą powierzchni właściwą chropowatość ($Ry5 > 10 \mu m$), warunkującą lepszą przyczepność powłok. Szlifowanie można prowadzić ręcznie lub przy pomocy narzędzi mechanicznych używając papier ścierny nr 120. Szlifowanie należy wykonywać tak, by usuwać jak najmniej cynku. Po szlifowaniu powierzchnię należy zmyć wodą, najlepiej gorącą, a następnie wysuszyć. Metoda ta nadaje się do stosowania w warunkach warsztatowych i polowych oraz wszystkich rodzajów starzonego cynku. W ciężkich przypadkach szlifowanie może być poprzedzone szczotkowaniem.

Obróbka strumieniowa (omiatanie ścierniwem – sweep blasting)

Polecana do stosowania w zakładach i do wszystkich rodzajów starzonego cynku. Do obróbki należy stosować ścierniwa mineralne np. elektrokorund o wielkości cząsteczek 200 - 500 μm , przy ciśnieniach roboczych 0,25 do 0,5 MPa i kącie natarcia poniżej 30°. Obróbkę należy prowadzić szczególnie ostrożnie, by z powierzchni nie usuwać cynku.

Poniżej w tablicy 5 zestawiono zalecane metody przygotowania powierzchni ocynkowanych i możliwości ich aplikacji (w zakładzie lub w terenie) w odniesieniu do różnie starzonego cynku.

Tablica 5. Zalecane metody przygotowania powierzchni ocynkowanych do malowania

Metody i środki	Aplikacja w zakładzie	Aplikacja w terenie	Stopień starzenia cynku		
			nowy	częściowo	w pełni
bez żadnych środków	⊗	⊗	Δ	⊗	⊗
środki alkaliczne	Δ	□	Δ	Δ	Δ
środki amoniakalne	Δ	□	Δ	Δ	Δ
woda / ciśnieniowo	□ / Δ	□ / Δ	□ / Δ	□ / Δ	□ / Δ
rozpuszczalniki organiczne	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
szlifowanie /	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ

PO-TE-3-P/2014v.1 WYMAGANIA TECHNICZNE PSE S.A. DOTYCZĄCE ZABEZPIECZEŃ
ANTYKOROZYJNYCH KONSTRUKCJI STALOWYCH I STALOWYCH OCYNKOWANYCH

szczotkowanie					
obróbka strumieniowo-ścierna (sweep)	Δ	□	Δ	Δ	Δ
chromianowanie	Δ	⊗	Δ	Δ	⊗
fosforanowanie	Δ	⊗	Δ	Δ	Δ

- Δ - zalecane
□ - zalecane z ograniczeniami
⊗ - nie zalecane

Kontrolę przygotowania powierzchni elementów konstrukcji ocynkowanej do malowania należy prowadzić zgodnie z punktem 9.1. Jej wyniki powinny znaleźć się w dokumentacji prac antykorozyjnych Wykonawcy (załącznik 5).

7.4. Technologia malowania nowych konstrukcji w warunkach warsztatowych

Zaleca się, by malowanie nowych konstrukcji odbywało się w warunkach warsztatowych i dotyczyło pełnego zestawu lakierowego, to jest naniesienie zarówno warstw podkładowych jak i warstwy nawierzchniowej.

Po złożeniu i posadowieniu konstrukcji należy dokonać poprawek i uzupełnień w powłokach w miejscu ich uszkodzeń zgodnie z zaleconą przez producenta zestawu technologią. Malowaniu według tej technologii podlegają również wszystkie połączenia śrubowe.

Alternatywnie dopuszcza się malowanie powłoką nawierzchniową w warunkach polowych po uprzednim złożeniu i posadowieniu konstrukcji.

Techniki aplikacyjne

Możliwe jest stosowanie nakładania pędzlem, wálkiem lub metodami natryskowymi, w tym korzystnie metodą elektrostatyczną farbami nadającymi się do tego celu.

Wyroby lakierowe

Do malowania należy używać farb określonych w dokumentacji projektowej zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji, posiadających aktualną rekomendację techniczną PSE S.A. Farby dostarczone do Wykonawcy powinny posiadać świadectwo jakości producenta, karty techniczne wyrobu, karty charakterystyki substancji niebezpiecznej. Przed aplikacją, po otwarciu opakowania z farbą, należy sprawdzić organoleptycznie zgodnie z punktem 9.2 jej stan.

Wyniki wstępnych prób technicznych wyrobu lakierowego, łącznie z numerem partii i świadectwem jakości winny być odnotowane w Dokumentacji prac antykorozyjnych Wykonawcy.

Malowanie

Nakładanie wyrobu lakierowego wykonywać zgodnie z zaleceniami w karcie technicznej danej farby oraz dokumentacją projektową prac malarskich. W dokumentach tych powinny znaleźć się następujące informacje:

- rodzaj wyrobu lakierowego, jego zakres stosowania, właściwości do aplikacji i parametry nanoszenia,
- ilość warstw i ich grubości w tym również na „mokro”,

locda

- parametry suszenia / utwardzania do nakładania następnych warstw, do transportu oraz końcowego (do oddania malowanego wyrobu do eksploatacji),
- ewentualne wymagania odnośnie kolorystyki (koniecznym jest by kolor poszczególnych warstw był różny),
- warunki w jakich może odbywać się aplikacja.

Kontrola procesu malowania (warunki, parametry technologiczne) wraz z oceną wytworzonego pokrycia należy prowadzić zgodnie z punktem 9.3. Wyniki kontroli powinny znaleźć się w Dokumentacji prac antykorozyjnych Wykonawcy (załącznik 5).

7.5. Technologia malowania w warunkach polowych (alternatywnie)

Nakładanie powłoki nawierzchniowej w warunkach polowych obejmuje pomalowanie konstrukcji ocynkowanej, z nałożoną w warunkach warsztatowych warstwą gruntową, po jej złożeniu i posadowieniu.

7.5.1. Malowanie konstrukcji zagruntowanej w warunkach warsztatowych

Proces malowania konstrukcji posadowionej z uprzednio naniesioną warstwą gruntową powinien obejmować następujące operacje:

1. Mycie i odtłuszczenie wraz z kontrolą tego procesu.
2. Naprawę uszkodzeń powłoki cynku i gruntowej powstałych w trakcie składowania i transportu.
3. Malowanie powłoką gruntową połączeń śrubowych.
4. Szlifowanie, jeśli został przekroczony czas do przemalowania (czas ten określony jest przez producenta farby oraz zapisany w karcie technicznej wyrobu lakierowego) lub elementy były składowane niezgodnie z zasadami (punkt 7.6) lub składowanie przekroczyło okres ok. 1 roku.
5. Nakładanie wyrobów lakierowych nawierzchniowych na całą powierzchnię konstrukcji.
6. Kontrolę procesu malowania i odbiór końcowy.

Mycie i odtłuszczenie wraz z kontrolą tego procesu.

O ile to możliwe umycie i odtłuszczenie konstrukcji korzystnie byłoby prowadzić przed jej posadowieniem (po złożeniu). Operacja mycia może być prowadzona metodą wysokociśnieniową lub ręcznie (przetarcie szmatami bądź pędzlem), stosując do tego celu preparaty wodne (najlepiej biodegradowalne). W przypadku metody ręcznej istnieje możliwość zastosowania preparatów opartych na rozpuszczalnikach organicznych odpowiednich do tego celu, nie niszczących powłoki lakierowej. Jeśli powierzchnia elementów konstrukcyjnych nie wykazuje zafuszczenia wystarczającą operacją przygotowawczą jest umycie zwykłą wodą wodociągową, najlepiej gorącą pod ciśnieniem. Ocenę skuteczności mycia i odtłuszczenia przeprowadzić zgodnie normą PN-H-97052 (jak w punkcie 9.1.).

Naprawa uszkodzeń powstałych w trakcie składowania i transportu.

Naprawa powstałych uszkodzeń powinna polegać na uzupełnieniu powłoki gruntowej zgodnie z dokumentacją projektową i kartą techniczną wyrobu. Natomiast w miejscach uszkodzeń powłoki cynkowej należy nanieść dodatkową warstwę gruntu (tego samego), ewentualnie gruntu

wysokocynkowego kompatybilnego ze stosowanym systemem malarskim. Należy przy tym podkreślić, że w przypadkach większych uszkodzeń najlepszą metodą naprawy powłoki cynkowej jest stosowanie niskotopliwych lutów cynkowych.

Nakładanie wyrobów lakierowych nawierzchniowych.

Nakładanie wyrobów lakierowych w warunkach polowych należy prowadzić zgodnie z projektem zabezpieczenia antykorozyjnego oraz kartą techniczną wyrobu. Istotne przy tym jest prowadzenie prac malarskich w odpowiednich warunkach pogodowych (jak w punkcie 9.3).

Kontrola procesu malowania i odbiór końcowy.

Kontrolę procesu malowania oraz odbiór końcowy prowadzić zgodnie z punktem 9 i projektem technologicznym. Wyniki kontroli powinny się znaleźć w dokumentacji wykonawczej prowadzonej przez Wykonawcę (załącznik 5).

7.6. Transport i składowanie elementów konstrukcji

Zalecenia transportowe

1. Powłoki malarskie powinny być należycie wysuszone / utwardzone – wymagany przynajmniej 5° wyschnięcia zgodnie z PN-C-81519. W tym względzie należy się również stosować do zaleceń producentów farb, którzy w kartach technicznych wyrobów lakierowych powinni podać stosowne wymagania odnośnie czasu suszenia i / lub utwardzenia powłoki (w zależności od temperatury), a w tym czasie do przemalowania, transportu i całkowitego wysuszenia. Zwraca się też uwagę na wpływ grubości nakładanej warstwy farby na jej schnięcie i/lub utwardzenie. Powłoki o większej grubości wymagają dłuższych czasów schnięcia/utwardzania.
2. Do transportu stosować przekładki ochronne z materiałów niemetalowych.
3. **W przypadku transportowania elementów jedynie z powłoką cynku nie zaleca się stosowania przekładek wykonanych z aluminium, bądź bezpośredniego wiązania ich drutem aluminiowym.**

Zalecenia przy składowaniu

1. Zaleca się układanie ocynkowanych elementów w ten sposób, żeby powietrze mogło swobodnie krążyć nad wszystkimi powierzchniami. W tym celu zaleca się stosowanie przekładek dystansowych wykonanych z niehigroskopijnych materiałów.
2. Elementy konstrukcji należy składować pod zadaszeniem. Elementy nie powinny być narażone na bezpośrednie działanie promieni słonecznych bądź opadów atmosferycznych.
3. Ograniczyć do niezbędnego minimum czas składowania.
4. Łączny czas składowania nie powinien przekraczać 1 roku.
5. Nie dopuszcza się składowania bezpośrednio na ziemi.
6. Elementy konstrukcji powinny być składowane na podkładach z drewna, stali lub betonu na wysokości 30 cm nad ziemią, w sposób gwarantujący nieuszkodzenie powłok metalowych lub malarskich (przekładki ochronne) i gromadzenie się zanieczyszczeń lub wody (kondensacja wilgoci).

8. Prace renowacyjne

8.1. Wymagania ogólne

Renowacja to suma wszystkich środków zaradczych, które zapewniają, że zachowana jest ochrona konstrukcji stalowej przed korozją.

Do renowacji zalicza się: wykonanie zaprawek (naprawa uszkodzonych pojedynczych miejsc lub powierzchni systemu powłokowego), zaprawek przed przemalowaniem konstrukcji oraz przemalowanie całej konstrukcji.

Wybór czasu renowacji pokrycia ma wpływ zarówno na trwałość nowego zabezpieczenia jak i na koszty usuwania starej i nakładania nowej powłoki.

Często konieczne jest przeprowadzenie renowacji w krótszych przedziałach czasu ze względu na zmianę barwy, kredowanie, zabrudzenie lub innych względów estetycznych.

Prace renowacyjne powłok ochronnych można podzielić na:

- prace konserwacyjne powłok,
- renowację miejscową,
- przemalowanie całej konstrukcji.

Decyzja o wykonaniu prac renowacyjnych powinna być podjęta na podstawie przeglądu konstrukcji, w zakresie sprawdzenia stanu istniejącej powłoki i powierzchni (spęcherzenia, zardzewienia, złuszczenia i spękania) wg PN-EN ISO 4628, w celu określenia zakresu prac renowacyjnych.

Wymieniona norma podaje następujący system klasyfikacji ilości i rozmiaru uszkodzeń powłok lakierowych oraz stopnia zardzewienia powierzchni metalowej.

Tablica 6. Schemat klasyfikacji do określenia ilości uszkodzeń polegających na nieciągłościach lub innych miejscowych wad powłoki lakierowej.

Ocena	Ilość uszkodzeń
0	nie występują, tj. brak dostrzegalnych uszkodzeń
1	bardzo mało, tj. mała ledwo dostrzegalna liczba uszkodzeń
2	mało, tj. mała, lecz dostrzegalna liczba uszkodzeń
3	umiarkowana liczba uszkodzeń
4	znaczna liczba uszkodzeń
5	gęsty wzór uszkodzeń

Tablica 7. Schemat klasyfikacji do określenia rozmiaru (rzędu wielkości) uszkodzeń.

Ocena	Rozmiar uszkodzenia
0	niewidoczny przy 10-krotnym powiększeniu
1	widoczne tylko po powiększeniu najwyżej 10-krotnym
2	ledwo widoczne przy skorygowanej zdolności normalnego widzenia
3	do 0,5mm – wyraźnie widoczne przy skorygowanej zdolności normalnego widzenia
4	od 0,5 mm do 5 mm
5	większe niż 5 mm

Tablica 8. Stopień zardzewienia powierzchni.

Stopień skorodowania	Powierzchnia skorodowana w [%]
Ri 0	0
Ri 1	0,05
Ri 2	0,5
Ri 3	1
Ri 4	8
Ri 5	od 40 do 50

Klasyfikację rozmiaru zniszczeń i skorodowania powierzchni ocynkowanych należy prowadzić zgodnie ze skalą ocen wskaźnika ochrony przed korozją - R_p i wskaźnika wyglądu powłoki cynkowej - R_A .

8.2. Kryteria kwalifikacji wyboru zakresu prac renowacyjnych:

- konserwacja powłok lakierowych, gdy zniszczenia powłoki osiągną stopień R_i 1 wg PN-EN ISO 4628-3 i dotyczą około 0,05% powierzchni całej konstrukcji wsporczej,
- renowacja miejscowa, gdy uszkodzenia systemu powłokowego osiągną stopień R_i 2 wg PN-EN ISO 4628-3 i dotyczą 0,5% powierzchni całej konstrukcji wsporczej,
- renowacja całkowita (odnowienie całej konstrukcji), gdy zniszczenia powłoki w postaci korozji osiągną stopień R_i 3 i występują na co najmniej 1% powierzchni ocenianej konstrukcji wsporczej.

Plan prac renowacyjnych powinien obejmować przede wszystkim następujące zadania dotyczące systemów ochronnych:

- określenie grubości starych powłok ochronnych wg PN-EN ISO 2808, metody 7C i 7D,
- określenie przyczepności starych powłok ochronnych wg PN-EN ISO 2409 lub PN-EN 4624 i PN-EN ISO 16276-2 dla grubości powyżej 250 μ m,
- określenie narażeń korozyjnych konstrukcji związanych z jej lokalizacją i projektem wg PN-EN ISO 12944-3,
- określenie stopnia przygotowania powierzchni pod powłokę renowacyjną wg PN-ISO 8501-1,
- dobór ochronnego systemu malarskiego uwzględniając znoszenie z wszystkimi stosowanym wcześniej systemami,
- dobór metod nakładania systemów renowacyjnych,
- przygotowanie powierzchni testowych – referencyjnych.

Dobór ochronnego systemu renowacyjnego powinien opierać się na następujących kryteriach:

- zapewnienie dobrej przyczepności do podłoża i do starych powłok malarskich,
- kompatybilność ze starym systemem powłokowym,
- podwyższona tolerancja na gorzej przygotowane podłoża stalowe i stalowe ocynkowane,
- dobre właściwości zwilżające i penetrujące zapewniające zabezpieczenia złączy i szczelin,
- szybkie schnięcie przy grubych warstwach,
- możliwość uzyskania wymaganej trwałości przy minimalnej liczbie warstw.

8.3. Konserwacja i renowacja miejscowa konstrukcji stalowych uprzednio malowanych

Kryterium kwalifikacji starego pokrycia

Kryteria oceny stanu starej powłoki malarskiej podlegającej konserwacji lub renowacji to:

- dające się wydzielić rejony zniszczeń konstrukcji,
- przyczepność starych powłok do podłoża i międzywarstwowa maksimum stopień 2 wg PN-EN ISO 2409

lub

- przyczepność starych powłok do podłoża i międzywarstwowa co najmniej 3 MPa wg PN-EN 4624 w przypadku powłoki o grubości powyżej 250µm.,

lub

- przyczepności metodą nacięcia w kształcie X wg PN-EN ISO 16276-2 jest nie większa niż stopień 2.

Przygotowanie powierzchni do prac konserwacyjnych lub renowacji miejscowej

Miejsca zniszczone należy oczyścić przy użyciu ręcznych narzędzi z luźno przylegających starych powłok i produktów korozji do stopnia czystości minimum PSt2 lub PSt3 wg PN-ISO 8501-1. Możliwe jest w tym celu stosowanie metod: szlifowania, szczotkowania, dławienia lub skrobienia. Istotnym jest przy tym, aby oczyszczona powierzchnia miała profil chropowatości R_y5 między 10 a 35µm, co więcej krawędzie pozostałych, dobrze przyczepnych powłok powinny zostać stępione (zeszlifowane). Oczyszczone mechanicznie miejsca wraz z pozostałymi dobrze przylegającymi powłokami malarskimi należy umyć, najlepiej wodą pod ciśnieniem. W przypadku zatluszczeń powierzchnie obrabiane odtłuścić preparatami wodnymi lub opartymi na rozpuszczalnikach organicznych np. benzyną lakową. Zastosowanie danego rozpuszczalnika organicznego winno być skonsultowane z producentem farb. Skuteczność oczyszczenia i odtłuszczenia powierzchni należy sprawdzić zgodnie z wymaganiami w p. 9.1. W przypadku przekroczenia podanych w wymaganiach wartości powierzchnie obrabiane należy ponownie umyć/odtłuścić, odpylić lub oszlifować.

Uwaga:

Powłoki lakierowe (organoleptycznie) uznaje się za mocno przyczepne, jeżeli nie dają się usunąć za pomocą tępego noża do kitowania lub szpachli.

Odbiór powierzchni przygotowanej do malowania

Odbioru powierzchni do malowania należy przeprowadzać zgodnie z punktem 9.1 (oprócz wymogu grubości powłoki cynku). Powierzchnię uznaje się za dobrą jeśli:

- usunięto z niej luźno związane zanieczyszczenia stałe w tym produkty korozji stali,
- nie wykazuje zatluszczenia,
- maksymalny poziom zanieczyszczeń jonowych wg PN-EN ISO 8502-9 wynosi 50 mg/m²,
- zapylenie powierzchni wykazuje maks. 2 stopień wg PN-EN ISO 8502-3.

Dobór systemu malarskiego i malowanie

Do konserwacji lub renowacji najlepiej użyć ten sam rodzaj systemu jaki był zastosowany do zabezpieczania konstrukcji w czasie jej wykonywania lub system dobrany w zależności od warunków eksploatacji konstrukcji.

Jeżeli brak jest danych co do rodzaju użytych materiałów należy przeprowadzić test i ocenę kompatybilności ich z nowymi materiałami (badanie pod względem znoszenia się z istniejącymi powłokami). Ważne są następujące dane dotyczące starego pokrycia: rodzaj spoiwa, mechanizm utwardzania (chemicznie czy fizycznie), rodzaj pigmentu.

W ramach wybranych systemów, o ile zastosowano wersje z gorzej przygotowaną powierzchnią (PSt2), należy stosować farby gruntowe na gorzej przygotowane podłożu. Zalecane jest również stosowanie systemów, które można nakładać w grubszych warstwach. Korzystny jest wybór zestawów epoksydowych o wysokiej zawartości części stałych, pigmentowanych błyszczem żelaza lub aluminium oraz systemów poliuretanowych utwardzanych wilgocią. Nakładanie

wyrobów lakierowych wykonywać zgodnie z ich kartami technicznymi. Kontrola prac – jak w punkcie 9.

8.4. Renowacja całkowita konstrukcji stalowych uprzednio malowanych

Zakres prac przy renowacji całkowitej (przemalowaniu) całej konstrukcji obejmuje:

- przygotowanie powierzchni do malowania,
- nałożenie systemu malarskiego.

Przygotowanie powierzchni

Sposób przygotowania powierzchni oraz kwalifikacja odnośnie pozostawienia miejscami na obrabianych powierzchniach dotychczasowego pokrycia (kwalifikacja przyczepności) są analogiczne jak przy renowacji miejscowej. Jednak przy całkowitym odnawianiu ważne dla obróbki przygotowawczej są jeszcze: grubość starego pokrycia (miejscami dobrze przyczepnego do podłoża) oraz jego rodzaj.

W przypadkach, gdy grubość starych powłok przekracza wartość 400 – 500 µm konieczne jest całkowite ich usunięcie z podłoża stalowego.

Przed procesem usuwania starych powłok (luźno lub dobrze przyczepnych do podłoża) należy określić ich rodzaj pod kątem obecności pigmentów zawierających ołów i chrom. Podstawą do tego może być dokumentacja lub odpowiednie testy (laboratoryjne lub polowe). W przypadku stwierdzenia obecności związków chromu lub ołowiu należy zastosować technologie chroniące obsługę w trakcie prac przygotowania podłoża.

Przygotowanie powierzchni

Powierzchnię obrabianą należy oczyścić do co najmniej stopnia PSt2 lub PSt3 wg PN-ISO 8501-1.

Dobór systemu malarskiego i malowanie

Przy wymogu przygotowania podłoża minimum do PSt2 do renowacji całkowitej należy stosować systemy malarskie „tolerujące” gorsze przygotowanie powierzchni do malowania, posiadające do tego stosowną rekomendację techniczną PSE S.A. Poszczególne powłoki zestawu malarskiego winny różnić się kolorystycznie.

Malowanie, wymogi i kontrola procesu oraz kontrola końcowa jak przy malowaniu nowych konstrukcji słupów.

8.5. Renowacja powierzchni stalowych ocynkowanych

Renowacja słupów sieci elektroenergetycznych uprzednio ocynkowanych ogniowo (zanurzeniowo) dotyczy w większości starych konstrukcji posadowionych niekiedy 20 – 30 lat temu. Zatem dotyczy w pełni starzonego cynku (punkt 7.2. niniejszej specyfikacji). Jednak powierzchnie starych konstrukcji ocynkowanych wykazują dosyć złożony obraz degradacji. Z jednej strony jest on typowy dla w pełni starzonego cynku, ale miejscami występuje już przenikanie korozji podłoża stalowego. Taki stan powierzchni ocynkowanych warunkuje sposób obróbki przygotowawczej oraz wybór systemu powłokowego.

Kwalifikacja konstrukcji wsporczej ocynkowanej do malowania powinna się opierać na skali ocen zgodnie z normą PN-EN ISO 10289. Gdy wskaźnik ochrony przed korozją R_p osiągnie stopień 5 i dotyczy minimum 5% powierzchni całkowitej ocenianej konstrukcji należy podjąć decyzję o jej renowacji i malowaniu.



Przygotowanie powierzchni starych konstrukcji słupów ocynkowanych

Najlepszą metodą przygotowania podłoża pod malowanie jest miękka obróbka strumieniowościerna (Sweepen) połączona z myciem wodą (najlepiej pod ciśnieniem).

Zgodnie z tablicą 5 (punkt 7.2) zaleca się następujący sposób przygotowania powierzchni:

1. Mycie wodą przy pomocy twardych szczotek nylonowych.
2. Usuwanie luźno przylegających zanieczyszczeń stałych, produktów korozji cynku i stali metodą szlifowania i/lub szczotkowania.
3. Powtórne mycie wodą.
4. Odpylenie powierzchni (operacja bezpośrednio przed malowaniem).

Po wykonaniu operacji 1, 2 i 3 w przypadku stwierdzenia zatłuszczenia powierzchni (test bibułowy – punkt 9.1) należy ją odtłuścić stosując do tego odpowiednie, przeznaczone do tego celu rozpuszczalniki organiczne np. benzynę lakową (stosowanie danego preparatu należy skonsultować z dostawcą farb).

Do mycia i odtłuszczenia powierzchni możliwe jest też zastosowanie środków alkalicznych lub amoniakalnych. Warunkiem ich stosowania jest jednak **bardzo dobre końcowe płukanie wodą wykonywane bezpośrednio po operacji mycia (nie należy dopuścić do wyschnięcia preparatów myjących)**. Pewne ograniczenia w ich wykorzystaniu w terenie mogą się też wiązać z ochroną środowiska.

Odbiór powierzchni przygotowanej do malowania

Odbioru powierzchni do malowania należy przeprowadzać zgodnie z punktem 9.1 (oprócz wymogu grubości powłoki cynku). Powierzchnię uznaje się za dobrą jeśli:

- usunięto z niej luźno związane zanieczyszczenia stałe w tym produkty korozji cynku i stali,
- nie wykazuje zatłuszczenia,
- maksymalny poziom zanieczyszczeń jonowych wg PN-EN ISO 8502-9 wynosi 50 mg/m²,
- zapylenie powierzchni wykazuje maks. 2 stopień wg PN-EN ISO 8502-3.

Dobór systemu malarskiego i malowanie

Stosowany do renowacji podłoży cynkowane system malarski powinien posiadać rekomendację techniczną PSE S.A. Materiały do gruntowania powinny tolerować gorsze przygotowanie podłoża, posiadać dobre własności zwilżania oraz możliwość zastosowania na powierzchniach ocynkowanych jak i stalowych. **Poszczególne powłoki zestawu malarskiego winny różnić się kolorystycznie.**

8.6. Renowacja powierzchni stalowych ocynkowanych uprzednio malowanych

Przy renowacji konstrukcji stalowych ocynkowanych z powłokami malarskimi należy stosować kryteria jak przy renowacji zabezpieczeń antykorozyjnych podłoży stalowych i stalowych ocynkowanych (starych), przy czym do malowania należy używać farby nadające się zarówno do podłoży stalowych jak i ocynkowanych posiadające stosowną do tego rekomendację techniczną PSE S.A.



9. Kontrola prac antykorozyjnych wraz z wymaganiami

9.1. Kontrola przygotowania powierzchni elementów konstrukcji do malowania

Kontrola powinna obejmować:

- ocenę wizualną w świetle dziennym lub sztucznym z żarówką o mocy 100W zgodnie z PN-ISO 8501-3, z odległości ok. 30 – 40 cm,
- ocenę skuteczności mycia i odtłuszczenia metodą bibuły nasączonej rozcieńczalnikiem – obecność plam tłuszczowych (po wyschnięciu rozcieńczalnika) na bibule uprzednio położonej na badanej powierzchni świadczy o niewłaściwym odtłuszczeniu i dyskwalifikuje wyrób do malowania, zaleca się powtórne mycie,
- ocenę profilu chropowatości zgodnie z PN-EN ISO 8503-2, porównując ze wzorcami, ocena dotyczy podłoża ocynkowanych po obróbce omiatania ścierniwem, wymagana chropowatość – $10\mu\text{m} < R_{y5} < 35\mu\text{m}$,
- ocenę zanieczyszczeń jonowych zgodnie z normą PN-EN ISO 8502-9, wymagany poziom zanieczyszczeń jonowych poniżej 50 mg/m^2 ,
- ocenę stanu zapylenia powierzchni wg PN-EN ISO 8502-3, dopuszcza się maksymalny stopień – 2,
- kontrolę grubości powłoki cynku wg PN-EN ISO 2808, wymaganie - minimum $70\mu\text{m}$.

Wyniki kontroli powinny znaleźć się w Dokumentacji prac antykorozyjnych Wykonawcy.

9.2. Kontrola materiałów powłokowych

Do malowania należy używać farb określonych w dokumentacji zabezpieczania antykorozyjnego konstrukcji, posiadających aktualną rekomendację techniczną PSE S.A. Dostarczone Wykonawcy farby powinny posiadać świadectwo jakości producenta i karty techniczne wyrobu. Przed aplikacją, po otwarciu opakowania z farbą, należy sprawdzić organoleptycznie jej stan tzn.:

- stan i napełnienie pojemnika,
- obecność kozucha – niedopuszczalna,
- konsystencję – w przypadku wyrobów tiksotropowych ich wymieszanie powoduje obniżenie konsystencji, co świadczy o dobrej jakości. Wyrób zżelowany po wymieszaniu nie zmienia konsystencji i należy go uznać za nieodpowiedni do użycia,
- obecność osadu i możliwość jego zdyspergowania w wyniku wymieszania – farbę z osadem nie dającym się wymieszać należy zdyskwalifikować,
- rozwarstwienie składników – jeśli wymieszanie nie spowoduje ujednorodnienia wyrobu, należy go uznać za nieodpowiedni do stosowania.

Wyniki wstępnej kontroli jakości wyrobu lakierowego łącznie z numerem partii i świadectwem jakości winny być dostępne w Dokumentacji prac antykorozyjnych Wykonawcy. Przykładowy formularz kontroli wyrobu lakierowego zamieszczono w załączniku nr 3.

9.3. Kontrola i nadzór nad pracami malarskimi oraz wymagania

Nadzór nad wykonywaniem prac powinien dotyczyć każdego ich etapu.

Kontrola i nadzór nad pracami malarskimi oraz wymagania (zgodne z projektem zabezpieczenia antykorozyjnego) powinny obejmować następujące elementy (właściwości wyrobów lakierowych, warunki i parametry nakładania oraz właściwości i wygląd pokrycia):

- a. Wstępne próby techniczne wyrobów lakierowych zgodnie z punktem 9.2.
- b. Warunki wykonywania prac malarskich:
 - wilgotność powietrza – nie może przekraczać 85%, jeśli nie określono innej wartości w wymaganiach technicznych stosowanych farb,
 - temperatura powietrza od 5°C do 35°C, jeżeli nie określają innej temperatury wymagania techniczne stosowanych farb,
 - temperatura malowanej konstrukcji od 5°C do 35°C, jeżeli nie określają innej temperatury wymagania techniczne stosowanych farb,
 - niedopuszczalne jest prowadzenie prac malarskich w temperaturze niższej niż 3°C powyżej punktu rosy, oznaczonego zgodnie z PN-EN ISO 8502-4 (z warunkami takimi można się spotkać we wczesnych godzinach rannych i późnych popołudniowych oraz przy każdym nagłym obniżeniu temperatury) lub jeżeli jest ono spodziewane w ciągu najbliższych 4 godzin,
 - zaleca się prowadzenie prac malarskich przy prędkościach wiatru – poniżej 25 km/h (poniżej 4^o w skali Beauforta).
 - niedopuszczalne jest prowadzenie prac malarskich w czasie opadów atmosferycznych oraz na wilgotne i zanieczyszczone podłoża.

Przykładowy formularz kontroli warunków klimatycznych zamieszczono w załączniku 4.
- c. Parametry techniczne nakładania wyrobów lakierowych zgodnie z zaleceniami technologicznymi dla danego wyrobu lakierowego, a w tym:
 - lepkość farby i jej ewentualnie dostosowanie do techniki aplikacji,
 - parametry nakładania natryskowego (ciśnienie, rozmiar dysz),
 - grubość „na mokro”,
 - czas potrzebny do reakcji wstępnej po zmieszaniu składników farb chemoutwardzalnych (wymagany w przypadku niektórych wyrobów),
 - czas przydatności do użycia po zmieszaniu składników farb chemoutwardzalnych,
 - czas schnięcia/utwardzenia łącznie z warunkami temperaturowymi,
 - okres czasu między nakładaniem poszczególnych warstw oraz nałożeniem ostatniej powłoki, a oddaniem wyrobu do eksploatacji.
- d. Grubość międzywarstwowa powłoki i końcowa. Jeżeli nie uzgodniono inaczej, nie przyjmuje się pojedynczych grubości powłok mniejszych niż 80% nominalnej grubości powłok (NDFT – nominal dry film thickness, określa się dla każdej powłoki lub całego systemu malarskiego i jest to grubość zapewniająca wymaganą trwałość). Zalecane jest, aby maksymalna grubość powłoki nie była większa niż 3-krotna wartość nominalnej grubości. Pomiary grubości zgodne z PN-EN ISO 2808, wykonuje się metodą elektromagnetyczną. Wartość grubości powłok powinna być zgodna z rekomendacją techniczną PSE S.A. dla danego systemu malarskiego.
- e. Przyczepność powłok do podłoża i międzywarstwowa oznaczana metodą siatki nacięć wg PN-EN ISO 2409 dla powłok o grubości do 250 µm. – wymagany parametr siatki nacięć: „0”

dla nowych i starych podłoży ocynkowanych i maksimum 2 dla malowanych konstrukcji poddawanych renowacji,

- f. Przyczepność do podłoża oznaczana metodą odrywu wg PN-EN 4624 dla powłok o grubości powyżej 250 µm – wymagania: minimum 5MPa dla nowych konstrukcji i 3MPa w przypadku poddawanych renowacji.
- g. Przyczepność oznaczana metodą nacięcia w kształcie X wg PN-EN ISO 16276-2 – wymaganie: stopień „0” dla nowych konstrukcji i nie większy niż stopień 2 dla poddawanych renowacji.
- h. Wygląd powłoki – oceny wyglądu dokonuje się okiem nieuzbrojonym przy świetle dziennym lub sztucznym (żarówka o mocy 100W), z odległości ok. 0,75 m.

Nie dopuszcza się:

- wystąpienia dużej ilości pęcherzy,
- niewystarczającego wysuszenia powłoki wykazującej przylep,
- miejsc niepokrytych i niezabezpieczonych uszkodzeń powłokowych,
- cofania się powłoki,
- porów, ospowatości i kraterów sięgających podłoża lub warstwy podkładowej,
- podnoszenia się powłoki,
- zanieczyszczeń powłoki powyżej 4 zanieczyszczeń na 1 dm²,

Dopuszcza się:

- drobne zacieki,
- drobne zmarszczenia i pofałdowania,
- sznary,
- rysy i nierówności odwzorowujące nierówności podłoża,
- drobną dziurkowatość (pinholing) o charakterze ukłuć szpilki nie sięgającą podłoża.

Wymienione wyżej wady powłok oraz inne, uwidaczniające się zaraz po nałożeniu powłoki bądź w niedługim czasie po tym, wraz z możliwymi przyczynami ich powstania zestawiono w tablicy 9.

Tablica 9. Wady powłok malarskich i możliwe przyczyny powstania.

Wady powłok malarskich	Przyczyny
1	2
Bielenie , zwane też zmętnieniem lub kwitnięciem, jest wadą powłok lakierowych, polegającą na mlecznej opalescencji (utracie przejrzystości). Bielenie łączy się zwykle z utratą polysku.	<ul style="list-style-type: none"> - działanie wilgoci lub innych zanieczyszczeń atmosferycznych na niewyschnięte wymalowanie, - niedostateczna wentylacja przy malowaniu w zamkniętych pomieszczeniach, - zmieszanie wyrobów o różnym składzie i właściwościach, - zastosowanie nieodpowiedniego rozcieńczalnika (wytrącenie się składników lakieru z roztworu), - zbyt szybkie parowanie rozpuszczalników w czasie schnięcia wymalowania (za wysoka temperatura podłoża lub otoczenia, intensywna cyrkulacja powietrza w sąsiedztwie wymalowania), - znaczne wahania temperatury w czasie schnięcia i utwardzania powłoki.
Cofanie się powłoki świeżo nałożonej farby z niektórych miejsc powierzchni	jest najczęściej spowodowane niedostatecznym odfuszczeniem podłoża.
Dziurkowatość – wgłębienia podobne	- zbyt intensywne suszenie (temperatura, wentylacja)

PO-TE-3-P/2014v.1 WYMAGANIA TECHNICZNE PSE S.A. DOTYCZĄCE ZABEZPIECZEŃ
ANTYKOROZYJNYCH KONSTRUKCJI STALOWYCH I STALOWYCH OCYNKOWANYCH

do ułkuć szpilki (pinholing)	- wilgotne podłoże.
Marszczenie – powstawanie zmarszczeń i pofaldowań na powierzchni powłoki w czasie schnięcia jest wynikiem nierównomiernego wysychania wglębnego warstwy wymalowania	- niedostateczne przygotowanie wyrobu przed użyciem do wymaganej lepkości, - nałożenie zbyt grubej warstwy materiału malarskiego, - nałożenie farby lub lakieru na wymalowanie niedostatecznie wyschnięte, - zbyt szybkie schnięcie wymalowania (za wysoka temperatura podłoża lub otoczenia, intensywna cyrkulacja powietrza otaczającego wymalowanie).
Miękkość powłoki	nałożenie grubej warstwy materiału malarskiego, pokrycie farbą (lakierem) niedostatecznie wyschniętej poprzedniej warstwy malarskiej.
Nierównomierny kolor powłoki	złe wymieszanie farby, niedokładne malowanie. różnice grubości.
Nierównomierny połysk powłoki	- niewłaściwe przygotowanie wyrobu do użycia (zastosowanie utwardzaczy nieodpowiednich lub w nadmiarze, użycie nieodpowiednich rozcieńczalników), - nieodpowiednie warunki w czasie nakładania i schnięcia powłoki, - nałożenie materiału na niedostatecznie wyschnięte poprzednie wymalowanie, - złe przygotowanie podłoża.
Ospowatość (kratery) jest to wada powłoki polegająca na powstawaniu w powłoce niewielkich wgłębień podobnych do śladów po ospie. Przy znacznej lepkości wyrobu zjawisko to może wystąpić bardzo intensywnie	- niewłaściwy dobór rozcieńczalników, - niedostateczne wymieszanie farby przed użyciem, - nakładaniem farby na tłuste lub wilgotne podłoże (cofanie się powłoki), - zbyt intensywne suszenie wymalowań – za wysoka temperatura podłoża i powietrza, zbyt intensywna wentylacja – siła wiatru.
Pęcherzenie na powietrzu – wada powłoki polegająca na powstawaniu miejscowych wybrzuszeń w czasie schnięcia lub w procesie starzenia się wymalowania	- obecność wilgoci w materiale malarskim (np. w przypadku zmieszania go z wilgotnym powietrzem przy malowaniu natryskiem), - zastosowanie nieodpowiednich rozcieńczalników, - malowanie w nieodpowiednich warunkach atmosferycznych, - obecność w wymalowaniu pęcherzyków powietrza (np. w wypadku malowania zaraz po intensywnym mieszaniu wyrobu lub też przy zbyt energicznym malowaniu pędzlem), - malowanie podłoża wilgotnego lub źle oczyszczonego - nałożenie zbyt grubej warstwy farby czy lakieru - nałożenie materiału malarskiego na niedostatecznie wyschnięte poprzednie wymalowanie, - zbyt szybkie powierzchniowe wyschnięcie wymalowania, spowodowane za wysoką temperaturą podłoża lub otoczenia, albo zbyt intensywną wentylacją – siłą wiatru.
Podnoszenie się powłoki – mięknięcie, marszczenie się i podnoszenie wyschniętej powłoki przy nakładaniu nowego wymalowania	- agresywne działaniem rozpuszczalników zawartych w wyrobie; oznacza to, że wyrób ten nie jest dopasowany do podkładu, na który jest nakładany, - wyrób został nałożony przed dokładnym, wyschnięciem poprzedniego wymalowania.
Porowatość – istnienie mikroskopijnych otworków w powłoce	- niewłaściwy dobór rozpuszczalników, - nadmierne rozcieńczenie wyrobu, - niedostateczne wymieszanie farby, - zbyt mała grubość powłoki.
Sznary – ślady przejścia pędzla na wyschniętej powłoce malarskiej. Niekiedy występowanie śladów pędzla na powłoce farby jest zjawiskiem	- użycie zbyt gęstego wyrobu, - zastosowanie nieodpowiednich rozcieńczalników, - malowanie w zbyt niskiej temperaturze, - wysychanie nakładanej farby pod pędzlem (np. przy malowaniu silnie nagranych powierzchni lub przy użyciu farby o bardzo krótkim czasie

PO-TE-3-P/2014v.1 WYMAGANIA TECHNICZNE PSE S.A. DOTYCZĄCE ZABEZPIECZEŃ
ANTYKOROZYJNYCH KONSTRUKCJI STALOWYCH I STALOWYCH OCYNKOWANYCH

normalnym, np. w przypadku farb gruntowych o dużej zawartości pigmentów.	<p>schnięcia),</p> <ul style="list-style-type: none"> - zastosowanie brudnego lub niewłaściwego pędzla, - poprawianiem częściowo już wyschniętych wymalowań, - zbyt długie rozprowadzanie materiału malarskiego w jednym miejscu.
Zacieki – splywanie materiału malarskiego z pionowych powierzchni, zachodzące po malowaniu przed wyschnięciem powłoki.	<ul style="list-style-type: none"> - nadmierne rozcieńczenie wyrobu, - niewłaściwe parametry przy nakładaniu materiałów malarskich natryskiem (zbyt duże ciśnienie, za mała odległość pistoletu od malowanej powierzchni, nieodpowiedni kąt malowania), - nakładanie zbyt grubej warstwy malarskiej, (np. przy malowaniu w niskiej temperaturze lub przez niewykwalifikowanego pracownika).
Zanieczyszczenie powłoki	<ul style="list-style-type: none"> - użycie zanieczyszczonego wyrobu lub brudnych narzędzi malarskich, - zastosowanie nieodpowiednich rozcieńczalników (wytrącanie się z roztworu niektórych składników spoiwa wyrobu), - nakładanie materiału na zanieczyszczone podłoże lub przy znacznej zawartości kurzu w powietrzu.

W załączniku 5 przedstawiono zalecany formularz dokumentacji i odbioru prac antykorozyjnych.

10. Wymagania wobec Wykonawców prac antykorozyjnych

1. Wykonawca podczas wykonywania prac powinien przestrzegać odpowiednich przepisów dotyczących ochrony zdrowia, bezpieczeństwa i ochrony środowiska.
2. Wykonawca powinien posiadać wyposażenie technologiczne do prowadzenia prac antykorozyjnych odpowiednie do zalecanych w projekcie zabezpieczeń antykorozyjnych, technologii i materiałów.
3. Wykonawca obowiązany jest do prowadzenia kontroli wewnątrzzakładowej przez wykwalifikowany nadzór.
4. Obowiązkiem Wykonawcy jest prowadzenie na bieżąco dokumentacji prac antykorozyjnych, w której należy dokonywać stosownych wpisów kontroli wewnątrzzakładowej odnośnie:
 - stanu powierzchni elementów (konstrukcji) przed pracami antykorozyjnymi, rodzaju obróbki przygotowawczej, stopnia przygotowania podłoża pod powłoki malarskie i jego czystości chemicznej,
 - rodzaju stosowanych wyrobów lakierowych, właściwości w stanie dostawy i do nanoszenia,
 - danych technicznych nakładania (grubości „na mokro”; czasu schnięcia: do nakładania następnej warstwy, transportu oraz całkowitego; czasu „życia” mieszaniny w przypadku wyrobów dwuskładnikowych),
 - kontroli jakości powłok malarskich w tym: wyglądu, grubości nakładanych warstw oraz przyczepności do podłoża i międzywarstwowej,
 - warunków atmosferycznych w jakich prowadzi się prace malarskie: temperatury i wilgotności względnej powietrza, prędkości wiatru oraz temperatury powierzchni konstrukcji i punktu rosy,
5. W związku z prowadzeniem kontroli wewnątrzzakładowej Wykonawca powinien posiadać stosowny sprzęt to jest:

- miernik do pomiaru grubości powłok (metodą nieniszczącą) wraz z wzorcami grubości, do pomiarów na podłożach magnetycznych (stalowych) i niemagnetycznych (ocynkowanych),
- przyrządy do badania przyczepności powłok metodą siatki nacięć i/lub odrywową i/lub nacięcia krzyżowego,
- wzorce do oceny stopnia przygotowania podłoża (normy) według PN-ISO 8501-1 i PN-ISO 8501-2,
- wzorce do oceny profilu chropowatości (po obróbce strumieniowo-ściernej) według PN-EN ISO 8503-3.
- taśmę samoprzylepną do oceny stopnia zapylenia według PN-EN ISO 8502-3,
- konduktometr do oceny zanieczyszczeń jonowych,
- przyrząd do badania temperatury punktu rosy, temperatury powietrza i malowanego podłoża,
- higrometr do oceny wilgotności względnej powietrza.

11. Normy związane

PN-EN ISO 12944-1:2001P	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 1: Ogólne wprowadzenie
PN-EN ISO 12944-2:2001P	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 2: Klasyfikacja środowisk
PN-EN ISO 12944-3:2001P	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 3: Zasady projektowania
PN-EN ISO 12944-4:2001P	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 4: Rodzaje powierzchni i przygotowanie powierzchni
PN-EN ISO 12944-5:2009P	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 5: Ochronne systemy malarskie
PN-EN ISO 12944-6:2001P	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 6: Laboratoryjne metody badań właściwości
PN-EN ISO 12944-7:2001P	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 7: Wykonywanie i nadzór prac malarskich
PN-EN ISO 12944-8:2001P	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 8: Opracowanie dokumentacji dotyczącej nowych prac i renowacji.

PN-ISO 9223:2012E	Korozja metali i stopów – Korozyjność atmosfer – Klasyfikacja, określanie i ocena.
ISO 9226:2012E	Korozja metali i stopów – Korozyjność atmosfer – Ocena korozyjności na podstawie określania szybkości korozji w próbkach standardowych
PN-ISO 8501-1:2008P	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. – Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoża stalowych oraz podłoża stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
PN-ISO 8501-2:2011E	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. – Część 2: Stopnie przygotowania wcześniej pokrytych powłokami podłoża stalowych po miejscowym usunięciu tych powłok
PN-ISO 8501-3:2008P	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. – Część 3: Stopnie przygotowania spoin, krawędzi i innych obszarów z wadami powierzchni
PN-ISO 8501-4:2006P	Przygotowanie podłoża 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 8502-3:2000P	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Ocena pozostałości kurzu na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda taśmy samoprzylepnej)
PN-EN ISO 8502-4:2000P	Przygotowanie podłoża 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 8502-9:2002P	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania dla oceny czystości powierzchni – Część 9: Terenowa metoda oznaczania konduktometrycznego soli rozpuszczalnych w wodzie.
PN-EN ISO 8503-2:2012E	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Charakterystyki chropowatości powierzchni podłoża stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej – Część 2: Metoda stopniowania profilu powierzchni stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej. Sposób postępowania z użyciem wzorca.
PN-EN ISO 8503-3:2012E	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i



	podobnych produktów. Charakterystyki chropowatości powierzchni podłoża stalowych po obróbce strumieniowo-ścierniej – Część 3: Metoda kalibrowania wzorców ISO profilu powierzchni do określania profilu powierzchni. Sposób postępowania z użyciem mikroskopu.
PN-70-H-97052	Ochrona przed korozją – Ocena przygotowania powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania.
PN-EN ISO 1461:2011P	Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe). Wymagania i badania.
PN-EN ISO 1513:2010P	Farby i lakiery. Sprawdzanie i przygotowanie próbek do badań.
PN-EN ISO 2811-1:2012P	Oznaczanie gęstości – Część 1: Metoda piknometryczna
PN-EN ISO 2431:2012P	Farby i lakiery. Oznaczanie czasu wypływu za pomocą kubków wypływowych
PN-EN ISO 2555:2011E	Tworzywa sztuczne. Polimery w stanie ciekłym w postaci emulsji lub dyspersji. Oznaczanie lepkości pozornej metodą Brookfielda.
PN-EN ISO 3251:2008P	Farby i lakiery. Oznaczanie substancji nietłotnych farb, lakierów i spoiw do farb i lakierów.
PN-EN ISO 1517:1999	Farby i lakiery. Badanie schnięcia powierzchniowego. Metoda z kuleczkami szklanymi.
PN-C-81519:1979P	Wyroby lakierowe. Określenie stopnia wyschnięcia i czasu wysychania.
PN-EN ISO 1514:2006P	Farby i lakiery. Znormalizowane płytki do badań.
PN-EN ISO 2808:2008P	Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłok.
PN-EN ISO 2409:2013E	Farby i lakiery. Metoda siatki nacięć.
PN-EN ISO 16276-2:2008P	Ochrona konstrukcji stalowych przed korozją za pomocą ochronnych systemów malarskich – Ocena i kryteria przyjęcia adhezji/kohezji (wytrzymałości na odrywanie) powłoki – Część 2: Badanie metodą siatki nacięć i metodą nacięcia w kształcie X
PN-EN 4624:2004P	Farby i lakiery. Próba odrywania do oceny przyczepności.
PN-EN ISO 1520:2007P	Farby i lakiery. Badanie tłoczności.
PN-EN ISO 1519:2012P	Farby i lakiery. Próba zginania (sworzeń cylindryczny).
PN-EN ISO 2815:2004P	Farby i lakiery. Próba wciskania wg Buchholza.
PN-EN ISO 2813:2001P	Farby i lakiery. Oznaczanie połysku zwierciadlanego niemetalicznych powłok lakierowych pod kątem 20 stopni, 60 stopni i 85 stopni.
PN-EN ISO 9227:2012E	Badania korozyjne w sztucznych atmosferach – Badania w rozpylonej solance
PN-EN ISO 2812-1:2008P	Farby i lakiery. Oznaczanie odporności na ciecze – Część 1: Zanurzanie w cieczach innych niż woda.

PN-EN ISO 6270-1:2002P	Farby i lakiery. Oznaczenie odporności na wilgoć – Część 1: Kondensacja ciągła.
PN-EN ISO 4628-1: 2005P	Farby i Lakiery – Ocena zniszczenia powłok – Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie – Część 1: Wprowadzenie ogólne i system określania.
PN-EN ISO 4628-2: 2005P	Farby i Lakiery – Ocena zniszczenia powłok – Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie – Część 2: Ocena stopnia spęcherzenia.
PN-EN ISO 4628-3 : 2005P	Farby i Lakiery – Ocena zniszczenia powłok – Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie – Część 3: Ocena stopnia zardzewienia.
PN-EN ISO 4628-4 : 2005P	Farby i Lakiery – Ocena zniszczenia powłok – Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie – Część 4: Ocena stopnia spękania.
PN-EN ISO 4628-5 : 2005P	Farby i Lakiery – Ocena zniszczenia powłok – Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie – Część 5: Ocena stopnia zluszczenia.
PN-EN ISO 4628-6 : 2012P	Farby i Lakiery – Ocena zniszczenia powłok – Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie – Część 6: Ocena stopnia kredowania metodą taśmy.
PN-EN ISO 4628-8 : 2013-05E	Farby i Lakiery – Ocena zniszczenia powłok – Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie – Część 8: Ocena stopnia odwarstwienia i skorodowania wokół rysy lub innego sztucznego uszkodzenia.



Załącznik 1

Liczba powierzchni referencyjnych

Wielkość konstrukcji (powierzchnia linii podlegającej malowaniu) m²	Zalecana liczba powierzchni referencyjnych	Zalecany procent powierzchni referencyjnej w odniesieniu do całkowitej powierzchni konstrukcji	Zalecana całkowita powierzchnia powierzchni referencyjnych m²
do 2 000	3	0,6	12
powyżej 2000 do 5000	5	0,5	25
powyżej 5000 do 10000	7	0,5	50
powyżej 10000 do 25000	7	0,3	75
powyżej 25000 do 50000	9	0,2	100
powyżej 50000	9	0,2	200



Wzór protokołu dotyczącego powierzchni referencyjnych

Protokół dotyczący powierzchni referencyjnych dla prac antykorozyjnych		
Zamawiający: Sporządzający dokumentację:		
Projekt: Element składowy:		
	Firma	Osoba odpowiedzialna
Przygotowanie powierzchni:		
Prace malarskie:		
Dostawca wyrobów lakierowych:		
Powierzchnia referencyjna ¹⁾ Lokalizacja i oznaczenie:	Wielkość, w m ²	
Stan wyjściowy powierzchni: Powierzchnie ocynkowane ogniowo Korozja cynku (np. biała rdza): <input type="checkbox"/> TAK <input type="checkbox"/> NIE Stopień starzenia (ocena): Informacje dodatkowe: Powierzchnia malowana Rodzaj(-e) powłoki (łącznie z grubością i wiekiem, jeżeli jest znany): Stopień zardzewienia zgodnie z ISO 4628-3: Stopień spęcherzenia zgodnie z ISO 4628-2: Stopień spękania zgodnie z ISO 4628-4: Stopień złuszczenia zgodnie z ISO 4628-5: Informacje dodatkowe:		
Przygotowanie powierzchni: Stopień przygotowania (ISO 8501-1 / ISO 8501-2) : Inne informacje dotyczące metody przygotowania powierzchni i uzyskanego stopnia ²⁾ :		
Uwagi:		
	1	2
	Powłoka gruntowa	Międzywarstwa
		3
		Powłoka nawierzchniowa

Wcdm



PO-TE-3-P/2014v.1 WYMAGANIA TECHNICZNE PSE S.A. DOTYCZĄCE ZABEZPIECZEŃ
ANTYKOROZYJNYCH KONSTRUKCJI STALOWYCH I STALOWYCH OCYNKOWANYCH

Wyrób lakierowy			
Producent			
Nazwa handlowa			
Nr partii i/lub produkcyjny			
Barwa			
Metoda nakładania			
Temperatura powietrza, °C			
Punkt rosy, °C			
Warunki atmosferyczne (zwięzły opis)			
Rozcieńczalnik wyrobu lakierowego (rodzaj i ilość), jeżeli jest dodawany			
Inne pomiary np. pryczepność			
Średnia grubość powłoki, µm ³⁾			
- mokrej (stosowany przyrząd)			
- suchej (stosowany przyrząd)			
Średnia grubość całkowita, µm ³⁾			
Data			
Czas			
Lokalizacja prac malarskich			
Nazwa firmy			
Podpisy osób odpowiedzialnych			
<p>1) Każda powierzchnia referencyjna musi posiadać osobny arkusz, 2) Np. w przypadku stopni przygotowania St2 i St3 czy stosowano narzędzia ręczne, czy narzędzia mechaniczne 3) Poszczególne pomiary na oddzielnym arkuszu</p>			

Załącznik 3

Wzór protokołu kontroli jakości wyrobów lakierowych

Miejsce kontroli:		
1.	Producent	
2.	Nazwa	
3.	Nr partii	
4.	Świadectwo kontroli jakości nr	
5.	Stan opakowania	<input type="checkbox"/> uszkodzone <input type="checkbox"/> nieuszkodzone
6.	Osad	<input type="checkbox"/> łatwy do rozmieszania <input type="checkbox"/> trudny do rozmieszania <input type="checkbox"/> niemożliwy do rozmieszania
7.	Obecność kołucha	
8.	Wtrącenia	
9.	Rozdział faz	
10.	Konsystencja (np. zżelowanie)	
11.	Kolor	
12.	Uwagi	

Podpis Wykonującego kontrolę

.....



Załącznik 4

Wzór protokołu pomiarów warunków atmosferycznych

Miejsce kontroli:

.....

Data	Godzina	Wilgotność względna [%]	Temperatura powietrza [°C]	Temperatura podłoża [°C]	Temperatura punktu rosy [°C]	Prędkość wiatru	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8

Podpis wykonującego pomiary

.....

Załącznik 5

Formularz dokumentacji i odbioru prac antykorozyjnych

Nazwa konstrukcji:	Projekt nr:				
	Ochronny system malarski:				
	1 powłoka	2 powłoka	3 powłoka	4 powłoka	5 powłoka
Wykonawca prac malarskich					
Opis stanu powierzchni poddawanej obróbce					
Obróbka przygotowania powierzchni: Oczyszczanie narzędziem ręcznym i mechanicznym <input type="checkbox"/> St2 <input type="checkbox"/> St 3 <input type="checkbox"/> PSt 2 <input type="checkbox"/> PSt 3 Szlifowanie mechaniczne <input type="checkbox"/> PMA Mycie i odtłuszczanie <input type="checkbox"/> Środki: Preparaty: Narzędzia:					
	Szczegóły dotyczące przygotowania powierzchni	Szczegóły dotyczące nakładania farby			
		1 powłoka	2 powłoka	3 powłoka	4 powłoka
Uzyskany stopień przygotowania powierzchni (PN-ISO 8501-1, PN-ISO 8501-2)					
Uzyskana czystość powierzchni: Odtłuszczenie Stopień odpylenia Czystość jonowa Inne uwagi					
Data					
Temperatura powietrza, °C					
Wilgotność względna powietrza, %					
Punkt rosy, °C					
Temperatura powierzchni, °C					
Warunki atmosferyczne					

PO-TE-3-P/2014v.1 WYMAGANIA TECHNICZNE PSE S.A. DOTYCZĄCE ZABEZPIECZEŃ
ANTYKOROZYJNYCH KONSTRUKCJI STALOWYCH I STALOWYCH OCYNKOWANYCH

(zwięzły opis)						
Określenie farby i rodzaju powłoki,						
Barwa						
Nr partii						
Producent farby						
Stan farby						
Rozcieńczanie						
Rozcieńczalnik						
Metoda nakładania						
Grubość na mokro						
Czasy suszenia: Do naniesienia następnej warstwy						
Całkowitego						
Wygląd powłoki (zwięzły opis)						
NDFT μm						
DFT min. μm						
DFT średnia μm						
DFT maks. μm						
Czy zgodnie z dokumentacją		Tak/nie	Tak/nie	Tak/nie	Tak/nie	Tak/nie
Powierzchnie referencyjne: Data wykonania Protokół Lokalizacja						
Uwagi						
	Imię i nazwisko			Podpis / data		
Wykonawca						
Inspektor (odbiór końcowy)						

Zasady udzielania rekomendacji technicznych PSE S.A. dla systemów malarskich do zabezpieczania antykorozyjnego konstrukcji wsporczych sieci elektroenergetycznych.

1. Wymagania ogólne

Wpisaniu na wewnętrzną listę PSE S.A. zestawów rekomendowanych przez PSE S.A. podlegają zestawy malarskie przeznaczone do:

- zabezpieczenia antykorozyjnego podłoży stalowych ocynkowanych nowych.
- renowacji podłoży:
 - stalowych,
 - stalowych ocynkowanych,

Zestawy malarskie do renowacji powinny charakteryzować się dobrą tolerancją gorzej przygotowanych podłoży – minimum PSt2 wg PN-ISO 8501-1:1996. W przypadku renowacji konstrukcji stalowych ocynkowanych (uprzednio malowanych bądź bez powłok malarskich) wymagane jest, aby farby wchodzące w skład zestawu nadawały się zarówno do podłoży stalowych jak i stalowych ocynkowanych.

Farby wchodzące w skład systemu malarskiego powinny pochodzić od tego samego dostawcy.

Każda modyfikacja składu chemicznego wyrobu w stosunku do parametrów i danych przedstawionych w nw. dokumentach wymaga uzyskania nowej rekomendacji technicznej PSE S.A.

1.1. Dokumenty wymagane przy udzielaniu Rekomendacji Technicznej

Dla każdego wyrobu lakierowego lub systemu, dla którego będzie udzielana Rekomendacja Techniczna, Wnioskodawca powinien przedstawić następujące dokumenty:

1. Charakterystykę techniczną poszczególnych wyrobów lakierowych i całego systemu (karty techniczne) zawierającą:
 - dane dotyczące właściwości fizyko-mechanicznych poszczególnych farb i całego systemu,
 - dane dotyczące właściwości ochronnych systemu,
 - instrukcję techniczną zakresu stosowania systemu malarskiego oraz wyrobów lakierowych wchodzących w jego skład.
2. Kartę charakterystyki substancji niebezpiecznych dla każdego z wyrobów lakierowych systemu.
3. Wyniki badań i testów zgodnych z punktami: 2.1, 2.2, 2.3 i 2.4 przeprowadzonych w laboratorium.
4. Propozycję wpisu na wewnętrzną listę PSE S.A. zestawów rekomendowanych zgodnie z charakterystyką techniczną farb zestawu i ich przeznaczeniem (zabezpieczanie nowych konstrukcji lub do renowacji).

Dane dotyczące właściwości ochronnych systemu malarskiego powinny zawierać wyniki następujących badań korozyjnych dla tych systemów:

- właściwości antykorozyjnych systemu,
- właściwości fizyko-mechanicznych systemu (w stanie wyjściowym),



- właściwości fizyko-mechanicznych systemu (przyczepność) po badaniach korozyjnych.

Charakterystyka techniczna wyrobów lakierowych i całego systemu powinna zawierać co najmniej następujące dane:

- liczba składników wyrobów lakierowych,
- gęstość wyrobów i/lub lepkość,
- zawartość substancji nietlotnych,
- zalecana grubość powłoki przy jednokrotnym nanoszeniu,
- proporcje mieszania składników,
- czas przydatności wymieszanego wyrobu do stosowania,
- czas sezonowania powłoki do oceny właściwości,
- czas sezonowania powłoki do nanoszenia następnej warstwy,
- czasy schnięcia do uzyskania pyłosuchości, przydatności do transportu i całkowitego utwardzenia,
- czas i warunki magazynowania wyrobów,
- teoretyczną wydajność przy danej grubości pokrycia.

Instrukcja techniczna zakresu stosowania systemu malarskiego i wyrobów wchodzących w jego skład powinna zawierać co najmniej następujące dane:

- rodzaj farb wchodzących w skład systemu malarskiego,
- stopień agresywności korozyjnej środowiska użytkowania systemu malarskiego,
- okres trwałości systemu malarskiego,
- rodzaj materiału podłoża,
- zalecany stan powierzchni przed aplikacją (stopień oczyszczenia, zanieczyszczenia chemiczne i fizyczne),
- technologię wykonywania prac aplikacyjnych,
- warunki wykonywania prac aplikacyjnych.

Dane do wpisów zestawów rekomendowanych:

1. Producent.
2. Nazwy materiałów malarskich zestawu.
3. Przeznaczenie zestawu lakierowego (do malowania nowych konstrukcji ocynkowanych, do prac renowacyjnych podłoży stalowych i/lub stalowych ocynkowanych).
4. Kategoria korozyjności atmosfery, do której zaleca się stosować dany zestaw malarski.
5. Specyfikowane grubości poszczególnych warstw zestawu i nominalnej grubości całego zestawu w odniesieniu do danej kategorii korozyjności atmosfery.
6. Minimalne akceptowane przygotowanie podłoża.
7. Czasy schnięcia: do eksploatacji, transportu i czas do nakładania następnej warstwy z podaniem grubość powłoki lakierowej i warunków schnięcia (wilgotność, temperatura).
8. Czasy przydatności do użycia (materiały dwuskładnikowe).
9. Wydajność teoretyczna w zależności od grubości nakładanej powłoki.

2. Testy i badania sprawdzające oraz kryteria do uzyskania rekomendacji technicznej PSE S.A.

2.1. Badania wyrobu lakierowego:

- gęstość, wg PN-82/C-81551,
- oznaczanie lepkości wg PN-EN ISO 2431:1999 lub PN-ISO 2555:1999 lub PN/C-81701:1997,
- zawartość substancji nietlotnych wg PN-EN ISO 3251:1999 PN-84/C-81512,
- czas przydatności wymieszanego wyrobu do stosowania wg PN-88/C-81540 (materiały dwuskładnikowe),
- czasy schnięcia do uzyskania pyłosuchości wg PN-EN ISO 1517:1999,
- czasy schnięcia/utwardzenia do uzyskania 5 i 7 stopnia wyschnięcia wg PN-79/C-81519.
- badanie składu chemicznego z wykorzystaniem spektrometrii w podczerwieni (FTIR) farby w stanie ciekłym i powłoki lakierowej.

2.2. Badania właściwości fizyko-mechanicznych systemu malarskiego przed przyspieszonym starzeniem oraz kryteria oceny.

Właściwości fizyko-mechaniczne systemu malarskiego przeznaczonego do zabezpieczania konstrukcji podlegają ocenie na podstawie wyników testów przedstawionych w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości fizyko-mechaniczne systemów malarskich przed przyspieszonym starzeniem i kryteria oceny

Lp.	Właściwości	Jednostka	Metoda badań	Kategoria korozyjności atmosfery		
				C 3	C 4	C 5I
1.	Grubość powłoki**	µm	PN-EN ISO 2808	160-200 120-160*	200-240 160-200*	240-280 200-240*
2.	Siatka nacięć do oceny przyczepności	parametr	PN-EN ISO 2409	0	0	0
3.	Przyczepność do podłoża	MPa	PN-EN ISO 4624	minimum 5	minimum 5	minimum 5
4.	Przyczepność metodą nacięcia w kształcie X	stopień	PN-EN ISO 16276-2	0	0	0
5.	Tłoczność	mm	PN-EN ISO 1520	minimum 3	minimum 3	minimum 3
6.	Połysk	jednostka	PN-ISO 2813	wg wyniku pomiaru	wg wyniku pomiaru	wg wyniku pomiaru

* na podłożu stalowym ocynkowanym

** specyfikacje grubości jak w tablicy 4

Przy badaniu przyczepności (punkt 2, 3 i 4 według tablicy 1) wystarczające jest wykonanie jednego z wyspecyfikowanych testów.

Próby powinny być wykonane na co najmniej trzech płytkach do badań wg PN-EN ISO 1514:2000 dla każdego testu po sezonowaniu powłok w warunkach określonych w charakterystyce technicznej wyrobu. Jeżeli tych warunków nie określono sezonowanie powinno trwać 14 dni w temperaturze $23 \pm 2^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej powietrza $50 \pm 5\%$.

2.3. Badania właściwości ochronnych systemu oraz kryteria oceny.

W celu określenia właściwości ochronnych systemu malarskiego przeznaczonego do zabezpieczania konstrukcji w zależności od kategorii korozyjności atmosfery należy wykonać testy przedstawione w tabelicy 2.

Tabelica 2. Testy do oceny właściwości ochronnych systemu

Lp.	Rodzaj testu	Liczba godz. ekspozycji dla kategorii korozyjności atmosfery		
		C 3	C 4	C 5I
1.	Obojętna mgła solna (NSS) PN-EN ISO 9227	480	720	1440
2.	Kondensacja pary wodnej PN-EN ISO 6270-1	240	480	720

Ocena trwałości powłok po przyspieszonych badaniach korozyjnych powinna być wykonana na co najmniej 3 płytkach i 3 kątownikach dla każdego testu (solny i w komorze wilgotności). W przypadku testu w obojętnej mglenie solnej (NSS) dodatkowo należy jeszcze wykonać ocenę korozji podpowłokowej na 3 płytkach i 3 kątownikach. Płytki do badań i kątowniki powinny być wykonane ze stali S235JRG2 o grubości minimum 3mm.

2.4. Kryteria oceny trwałości systemów malarskich po testach korozyjnych

Kryteria oceny trwałości systemów malarskich po testach korozyjnych zawiera tabelica 3.

Kwalifikacja testów przyczepności

Test przyczepności powłok wykonuje się przynajmniej według jednej z wybranych metodyk określonych w tabelicy nr 1, L.p. 2, 3 i 4. Tylko jedna z trzech badanych płytek może nie spełnić wymagań wyszczególnionych w tabelicy nr 1 i 3. Po przyspieszonym starzeniu badanie powinno być wykonane po 24h powtórnego kondycjonowania próbek.

Kwalifikacja testów korozyjnych:

Testy korozyjne (zmiany korozyjne) i stopnia odwarstwienia oraz skorodowania zgodnie z wymaganiami tabelicy nr 3 muszą być spełnione dla co najmniej 2 płytek testowych i 2 kątowników.

Tablica 3. Kryteria oceny trwałości systemów malarskich po testach korozyjnych

Lp.	Rodzaj testu korozyjnego	Kryterium oceny właściwości							
		Zniszczenia powłok wg PN-EN ISO 4628-2,3,4,5:1999	Stopień odwarstwienia wg PN-EN ISO 4628-8, punkt 5.2 i 6.1	Stopień skorodowania wg PN-EN ISO 4628-8, punkt 5.3 i 6.2	Przebieżność PN-EN ISO 4624:2004*	Siatka nacięć do oceny przyczepności PN-EN ISO 2409:1999	Przebieżność metodą nacięcia w kształcie X* PN-EN ISO 16276-2	Tłoczność PN-EN ISO 1520	Połysk PN ISO 2813
			mm	mm	MPa	parametr	stopień	mm	jednostki
1.	Obojętna mgła solna (NSS) PN-EN ISO 9227	Spęcherzenie 0(S0) dla stali, 2(S2) dla cynku Zardzewienie Ri 0 dla stali	nie więcej niż 3 dla stali i 4 dla cynku	nie więcej niż 3 dla stali i 4 dla cynku	minimum 5 i 3 dla cynku	nie więcej niż 2 dla stali i 3 dla cynku	nie większy niż 2	minimum 2	zmiana nie większa niż 50%
2.	Kondensacja pary wodnej PN-EN ISO 6270-1	Spękanie 0(S0) Złuszczenie 0(S0)	-	-	minimum 5 i 3 dla cynku	nie więcej niż 2	nie większy niż 2	minimum 2	zmiana nie większa niż 50%

*) Test dla powłok o grubości powyżej 250µm

3. Sposób pobierania próbek farb do badań.

Próbki wyrobów lakierowych przeznaczonych do badań należy pobrać zgodnie z PN-ISO 1512:1994/Ap 1:1999. Wnioskodawca powinien dostarczyć wyroby lakierowe do badań w uzgodnionej ilości ok. 5 litrów w oryginalnie zamkniętych opakowaniach.

4. Sposób przygotowania próbek powłok do badań

Próbki do badań powinny być wykonane na podłożu stalowym lub stalowym ocynkowanym. Gatunek użytej na próbki stali powinien być zgodny z PN-EN 10025-1,2: 2007, na przykład: S235JR (gatunek używany do konstrukcji wsporczych PSE S.A.).

Wymalowania próbek do badań należy wykonać zgodnie z instrukcjami stosowania wyrobów lakierowych. Próbki powłok mogą być wykonywane przez Wnioskodawcę (ubiegającego się o rekomendację techniczną) pod nadzorem laboratorium wykonującego badania.

Do badań należy wykonać próbki powłok z systemem malarskim naniesionym na:

Podłoże stalowe (przy badaniach kwalifikacyjnych zestawów na podłoża stalowe):

- płytki stalowe wg PN-EN ISO 1514:2000 oczyszczone do stopnia Sa 2,5 wg PN-ISO 8501-1: 1996 o wymiarach 150 x 65 x 1 (grubość płytki) do testowania właściwości fizyko-mechanicznych przed i po testach korozyjnych. Ilość próbek – min. 15szt.
- płytki stalowe wg PN-EN ISO 1514:2000 oczyszczone do stopnia Sa 2,5 wg PN-ISO 8501-1: 1996 o wymiarach 150 x 100 x 3 (min. grubość płytki) do prób korozyjnych (w tym korozji podpowłokowej od rysy) i badań przyczepności metodą siatki nacięć i/lub nacięcia krzyżowego i/lub odrywu po i przed ekspozycji w komorach przyspieszonego starzenia. Ilość próbek – 26szt.
- elementy kątowników stalowych oczyszczone do Sa 2,5 wg PN-ISO 8501-1: 1996, o wymiarach: 150 x 60 x 60 i grubości 3mm do prób korozyjnych (w tym korozji podpowłokowej) i oceny przyczepności (metodą siatki nacięć i odrywu) przed i po badaniach korozyjnych. Ilość próbek – 26szt.

Podłoże stalowe ocynkowane (przy badaniach kwalifikacyjnych zestawów na podłożu stalowym ocynkowanym):

- płytki stalowe ocynkowane (metodą Sendzimira) wg PN-EN ISO 1514:2000 oczyszczone metodą miękkiej obróbki strumieniowo-ściernej (Sweet blasting), o wymiarach 150 x 65 x 1 (grubość płytki) do testowania właściwości fizyko-mechanicznych przed i po testach korozyjnych. Liczba próbek – 15szt.
- płytki stalowe ocynkowane (grubość powłoki cynku: 70µm) wg PN-EN ISO 1514:2000, oczyszczone metodą miękkiej obróbki strumieniowo-ściernej (Sweep blasting), o wymiarach 150 x 100 x 3 (grubość płytki) do prób korozyjnych (w tym korozji podpowłokowej od rysy) i badań przyczepności metodą siatki nacięć i odrywu po i przed ekspozycją w komorach przyspieszonego starzenia. Liczba próbek – 26szt.
- elementy kątowników stalowych ocynkowanych (grubość powłoki cynku: 70µm) oczyszczone metodą miękkiej obróbki strumieniowo-ściernej (Sweep blasting) o wymiarach 150 x 60 x 60 i grubości 3mm do prób korozyjnych (w tym korozji podpowłokowej) i oceny przyczepności (metodą siatki nacięć i odrywu) przed i po badaniach korozyjnych. Liczba próbek – 26szt.

Grubości powłok nominalne (NDFT) na próbkach testowych należy wykonać zgodnie z danymi w tablicy nr 4.

Tablica 4. Zalecane nominalne grubości powłok w μm na próbkach do badań w zależności od kategorii narażeń korozyjnych.

Kategoria korozyjna		
C 3	C 4	C 5I
200	240	280
160*	200*	240*

*) Grubości dla powłok na podłożach stalowych ocynkowanych.

Podane grubości należy traktować jako zalecenie. Możliwe jest wykonywanie badań dla innych zakresów grubości powłok zgodnie z zaleceniami dostawców farb.

5. Inne postanowienia

- Zestawom malarskim do zabezpieczeń antykorozyjnych będzie się udzielać rekomendacji technicznej dla grubości nominalnych wyspecyfikowanych w tablicy nr 4.
- Badania i testy do udzielania rekomendacji technicznej systemom malarskim będą przeprowadzane w uzgodnieniu z PSE S.A. w laboratorium posiadającym akredytację Polskiego Centrum Akredytacyjnego lub w innym laboratorium zaakceptowanym przez PSE S.A.
- Rekomendację techniczną dla systemu malarskiego udziela się na okres 5 lat. Przed upływem terminu ważności rekomendacji technicznej musi nastąpić weryfikacja badań wraz z oceną praktycznych zastosowań. Po tym rekomendacja techniczna może być przedłużona.
- PSE S.A. dopuszcza możliwość wycofania wydanej rekomendacji technicznej dla systemu malarskiego przed upływem okresu 5 lat, w przypadku negatywnej oceny praktycznych zastosowań.