

Wytyczne kwalifikacji systemów malarskich jako środka
zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni stalowych
i stalowych ocynkowanych konstrukcji energetycznych
w TAURON Dystrybucja S.A.
(wersja pierwsza)

Wrocław, czerwiec 2021 r.

Spis treści

| | | |
|-------------|--|-----------|
| I. | Wstęp. Informacje ogólne | 3 |
| 1. | Podstawa opracowania..... | 3 |
| 2. | Zakres stosowania..... | 3 |
| 3. | Opis zmian | 4 |
| 4. | Definicje | 4 |
| 5. | Cel opracowania..... | 6 |
| 6. | Uszkodzenia korozyjne i ich sposoby oceny | 7 |
| 6.1. | Ogólna skala oceny uszkodzeń | 7 |
| 6.1.1. | Określenie ilości uszkodzeń..... | 7 |
| 6.1.2. | Określenie rozmiaru uszkodzeń..... | 7 |
| 6.1.3. | Określenie intensywności uszkodzeń | 8 |
| 6.2. | Rodzaje możliwych uszkodzeń powłok | 8 |
| 6.2.1. | Spęcherzenie | 8 |
| 6.2.2. | Zardzewienie | 8 |
| 6.2.3. | Spękanie] | 9 |
| 6.2.4. | Złuszczenie | 10 |
| 6.2.5. | Odwarstwienie i skorodowanie | 11 |
| 6.3. | Protokół oceny wzrokowej uszkodzeń korozyjnych badanej powierzchni..... | 11 |
| 6.4. | Sposoby zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowych stosowane w TD S.A..... | 11 |
| 6.5. | Budowa konstrukcji wsporczych przeznaczonych do zabezpieczenia antykorozyjnego w TD S.A. | 12 |
| 6.6. | Rodzaje środowiska | 12 |
| 6.7. | Stopnie trwałości systemów..... | 13 |
| II. | Podstawowe wymagania dla systemów malarskich stosowanych w TD S.A. oraz dokumenty jakościowe | 13 |
| 1. | Podstawowe wymagania stawiane przez TD S.A. systemom malarskim | 13 |
| 2. | Wymagania jakościowe | 14 |
| 3. | Wykaz danych wstępnych podanych przez producenta | 14 |
| III. | Badania | 15 |
| 1. | Przygotowanie próbek podłoża do wymalowań | 15 |
| 2. | Parametry farby oceniane po jej otwarciu | 15 |
| 3. | Pomiar wybranych właściwości fizyko-mechanicznych farb / systemu malarskiego | 15 |
| 3.1. | Farby | 15 |
| 3.2. | System malarski | 16 |
| 3.3. | Badanie przyczepności powłoki malarskiej. | 16 |
| 3.3.1. | Metoda siatki nacięć | 16 |
| 3.3.2. | Metoda nacięć w kształcie litery „X” | 16 |
| 3.3.3. | Metoda odrywowa | 17 |
| 3.3.4. | Wskazania do wyboru właściwej metody oceny przyczepności | 17 |
| 3.4. | Zestawienie tabelaryczne kryterialnych parametrów właściwości fizyko-mechanicznych systemów malarskich przez badaniami korozyjnymi. | 18 |
| 4. | Badania korozyjne | 18 |
| 4.1. | Badanie korozyjne w atmosferze rozpylonej solanki obojętnej NSS..... | 19 |
| 4.2. | Badanie odporności korozyjnej w atmosferze nasyconej parą wodną..... | 19 |
| 4.3. | Wykaz parametrów ocenianych po przeprowadzeniu badań korozyjnych oraz kryteria oceny właściwości barierowych systemów malarskich | 20 |
| IV. | Ocena właściwości barierowych systemów malarskich po przeprowadzonych badaniach korozyjnych | 21 |
| 1. | Zestawienie wyników | 21 |
| 2. | Wymagania formalne..... | 21 |
| 3. | Dodatkowe punktowanie wybranych parametrów systemów malarskich..... | 22 |
| V. | Wykaz załączników | 22 |

I. Wstęp. Informacje ogólne

1. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszych Wytycznych są normy i dokumenty związane wg Załącznika nr 1.

2. Zakres stosowania

- 2.1. Wytyczne kwalifikacji systemów malarskich jako środka zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni stalowych i stalowych ocynkowanych **konstrukcji energetycznych** w TAURON Dystrybucja S.A. (dalej: Wytyczne), zawierają opis najważniejszych wymagań, badań oraz danych technicznych koniecznych do spełnienia przez systemy malarskie do zabezpieczeń antykorozyjnych, dopuszczonych do stosowania w TAURON Dystrybucja S.A. (dalej: TD S.A.). Wytyczne opracowano w oparciu o [N13].
- 2.2. Zgłoszone do kwalifikacji systemy malarskie mają posiadać wskazanie do zastosowywania do zabezpieczenia antykorozyjnego energetycznych konstrukcji stalowych. Nie jest to tożsame z przedstawieniem badań dla systemów do zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowych służących do budowy dróg i mostów.
- 2.3. Wykaz podstawowych parametrów technicznych i dokumentów jakościowych charakteryzujących systemy malarskie:
 - a. trwałość systemu malarskiego,
 - b. rodzaj farb tworzących system zgodnie z [N31],
 - c. gęstość/lepkość farb,
 - d. zawartość substancji nietlotnych,
 - e. sposób aplikacji farb w terenie i na hali,
 - f. zastosowanie do określonego rodzaju podłoża,
 - g. wymagany stopień przygotowania powierzchni do wymalowania oraz usunięcia zanieczyszczeń,
 - h. wskazana kategoria korozyjności środowiska dla której system malarski gwarantować będzie spełnienie najwyższych wymagań ochrony antykorozyjnej,
 - i. dokumenty jakościowe potwierdzające właściwości poszczególnych elementów składowych systemu i całego systemu malarskiego (Krajowa Ocena Techniczna, Krajowa Deklaracja Właściwości Użytkowych, Karty charakterystyki substancji niebezpiecznych, Karty techniczne),
 - j. badania przeprowadzone zgodnie z zapisami przywołanych norm i Wytycznymi,
 - k. grubość pojedynczej warstwy systemu,
 - l. grubość całego systemu malarskiego,
 - m. liczba warstw systemu malarskiego koniecznych do nałożeniu w celu osiągnięcia założonych parametrów ochrony antykorozyjnej,
 - n. czas sezonowania warstwy do nanoszenia kolejnej,
 - o. czas sezonowania warstwy/systemu do oceny właściwości,
 - p. czas schnięcia warstwy/systemu do uzyskania pełnych właściwości barierowych oraz możliwości transportu malowanej konstrukcji,
 - q. okres udzielonej gwarancji przez producenta systemu malarskiego przy założeniu spełnienia wszystkich wymagań przez wykonawcę w czasie prowadzenia wymalowań,
 - r. graniczne warunki atmosferyczne wykonania wymalowań,
 - s. czas przydatności farby do stosowania w przypadku farb dwuskładnikowych,
 - t. sposób przechowywania farb,
 - u. wydajność systemu malarskiego ma m² malowanej powierzchni przy założeniu osiągnięcia danej grubości systemu zalecanej wg [N19] dla określonej klasy korozyjności środowiska.
- 2.4. Wytyczne dotyczą badania systemów malarskich przeznaczonych do:
 - a. zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni stalowych ocynkowanych,
 - b. wymalowań renowacyjnych powierzchni stalowych i stalowych ocynkowanych,

na terenie działania TD S.A.

3. Opis zmian kolejnych wersji Wytycznych

Wersja pierwsza.

4. Definicje [N5, N6, N7, N8, N9, N11, N19, N30]¹

Adhezja (łac. *adhaesio* – przyleganie) – łączenie się ze sobą powierzchniowych warstw ciał fizycznych lub faz (stałych lub ciekłych).

Czas przydatności wyrobu/farby do stosowania – czas, w którym wyrób/farba po zmieszaniu składników nadaje się do nanoszenia na podłoże.

Farba – pigmentowany wyrób lakierowy, który nałożony na podłoże tworzy kryjącą suchą powłokę o właściwościach ochronnych, dekoracyjnych lub specyficznych technicznie.

Grubopowłokowość - właściwość wyrobu malarskiego pozwalająca na otrzymanie powłoki (warstwy) o większej grubości, niż powszechnie przyjęta jako normalna dla tego typu powłoki.

Grubość powłoki DFT (ang. *Dry Film Thickness*) - grubość powłoki po utwardzeniu. Jeżeli nie uzgodniono inaczej, nie przyjmuje się pojedynczych wartości grubości powłok mniejszych niż 80 % nominalnej grubości powłoki. Jeżeli nie uzgodniono inaczej, przyjmuje się pojedyncze wartości między 80 % a 100 % nominalnej grubości powłoki, pod warunkiem, że ogólna wartość średnia jest równa lub większa od nominalnej grubości powłoki (zasada 80/20). Powinno się zadbać, aby osiągnąć nominalną grubość powłoki i uniknąć miejsc o nadmiernej grubości. Zalecane jest, aby maksymalna grubość powłoki nie była większa niż 3-krotna nominalna grubość powłoki.

Grubość powłoki WFT (ang. *Wet Film Thickness*) - grubość warstwy powłoki mokrej.

Karta charakterystyki substancji niebezpiecznych [ang. (*Material*) *Safety Data Sheet*, tzw. (*M*)*SDS*] ma za zadanie dostarczać kompleksowych informacji o niebezpiecznych właściwościach substancji lub mieszaniny i warunkach jej bezpiecznego stosowania. Zawartość, strukturę i wymagania dotyczące sporządzania Kart Charakterystyki określa [U3]. Głównym zadaniem Karty Charakterystyki jest informowanie o potencjalnych zagrożeniach, jakie może stwarzać substancja lub mieszanina. Karta Charakterystyki składa się z 16 sekcji, w których opisane są warunki bezpiecznego obchodzenia się z substancją lub mieszaniną, postępowanie w przypadku zagrożenia, warunki bezpiecznego magazynowania, transportu i usuwania oraz podstawowe właściwości fizykochemiczne. Producent ma obowiązek dostarczyć odbiorcy aktualną Kartę Charakterystyki bezpłatnie, w językach urzędowych państw członkowskich, na terenie których substancje lub mieszaniny są wprowadzane do obrotu.

Ścisły wzór Karty charakterystyki określony został w [U4].

Karta techniczna (*TDS* ang. *Technical Data Sheet*) jest dokumentem informacyjnym, który zawiera przede wszystkim parametry techniczne oraz właściwości fizykochemiczne produktu. Producent może też określić przewidywane zastosowanie, zalecany sposób przetwórstwa oraz warunki bezpiecznego magazynowania i transportu. Karta Techniczna nie ma prawnie zdefiniowanych wymagań w zakresie treści czy dostępności, to producent decyduje o jej ostatecznej formie i zawartości.

Kohezja (łac. *cohaere* – nieodłączny) – ogólna nazwa zjawiska stawiania oporu przez ciała fizyczne, poddawane rozdzielaniu na części. Jej miarą jest praca potrzebna do rozdzielenia określonego ciała na części, podzielona przez powierzchnię powstałą na skutek tego rozdzielania.

¹ Oznaczenie odwołania do dokumentów wyspecyfikowanych w Załączniku nr 1: litera oznacza rodzaj dokumentu, numer oznacza kolejną pozycję w spisie dla danego rodzaju dokumentu

Korozja – wzajemne fizykochemiczne oddziaływanie między metalem a jego otoczeniem, które powodują zmiany właściwości metalu i mogą często prowadzić do pogorszenia funkcji metalu, środowiska lub systemu technicznego, którego jest częścią.

Krajowa Deklaracja Właściwości Użytkowych (KDWU) - dokument, w którym producent deklaruje właściwości użytkowe wyrobu budowlanego, zgodnie z właściwą przedmiotową Polską Normą wyrobu lub Krajową Oceną Techniczną, odnosząc je do tych zasadniczych charakterystyk, które mają wpływ na spełnienie podstawowych wymagań przez obiekty budowlane, oraz zgodnie z zamierzonym zastosowaniem tego wyrobu.

Krajowa Ocena Techniczna KOT [U8, U9] - udokumentowana, pozytywna ocena właściwości użytkowych zasadniczych charakterystyk wyrobu budowlanego, które zgodnie z zamierzonym zastosowaniem mają wpływ na spełnienie podstawowych wymagań przez obiekty budowlane, w których wyrób będzie zastosowany. Podstawowe wymagania są wymienione w art. 5 ust. 1 pkt 1 [U2].

Lotne związki organiczne LZO (*VOC ang. Volatile Organic Compounds*) - grupa związków organicznych, wykazujących następujące własności:

- z łatwością przechodzą w postać pary lub gazu,
- charakteryzują się wysoką prężnością par i niską rozpuszczalnością w wodzie
- ich temperatura wrzenia mieści się w zakresie: 50-250 °C (pomiar w warunkach ciśnienia normalnego 101,3 kPa).

Zawierają również atomy tlenu, wodoru, fluoru, chloru, siarki, azotu, bromu.

Załącznik do [U1] zawiera listę substancji objętych raportowaniem, wśród których znajdują się substancje zaliczane do LZO.

Narażenie korozyjne – czynnik środowiskowy powodujący korozję.

Nominalna grubość powłoki NDFT (*ang. Nominal Dry Film Thickness*) - grubość określona dla każdej warstwy lub całego systemu malarskiego zapewniająca wymaganą trwałość.

Ochronny system powłokowy – suma powłok metalicznych i/lub powłok z farb lub podobnych produktów, które będą nałożone lub które już nałożono na podłoże w celu ochrony przed korozją.

Ochronny system malarski – suma wszystkich warstw farb lub podobnych produktów, które będą nałożone lub które już nałożono na podłoże w celu ochrony przed korozją.

Okres gwarancji – okres przez jaki Wykonawca prac zobowiązany jest do bezpłatnej naprawy wykonanych prac lub naprawy/wymiany wyrobu na inny, w razie gdyby w określonym czasie ujawniły się w nich jakieś wady.

Okres trwałości - oczekiwany czas działania ochronnego systemu malarskiego do czasu wymaganej renowacji.

Oznaczanie zawartości substancji nielotnych - badanie polega na odparowaniu w odpowiedniej temperaturze przez określony czas lotnych związków organicznych i oznaczeniu procentu masowego substancji nielotnych w odniesieniu do całego wyrobu.

Podłoże – powierzchnia, na którą nakłada się lub już nałożono wyrób lakierowy.

Powierzchnia próbna – powierzchnia, na której bada się właściwości oferowanego systemu malarskiego w stosunku do podłoża. Ocena znoszenia się systemu z podłożem.

Powierzchnia referencyjna - powierzchnia wyznaczona w odpowiednim miejscu konstrukcji, o określonym polu powierzchni, służąca do oceny jakości przygotowania podłoża oraz oceny właściwości barierowych systemu malarskiego przez okres udzielonej gwarancji lub wskazanej trwałości systemu.

Powłoka gruntowa - pierwsza powłoka systemu malarskiego otrzymana przez nałożenie farby do gruntowania na podłoże, zapewniająca odpowiednią przyczepność.

Powłoka międzywarstwowa - powłoka między powłoką gruntową i nawierzchniową.

Powłoka nawierzchniowa - ostatnia powłoka systemu malarskiego zapewniająca bezpośrednią ochronę przed destrukcyjnymi czynnikami środowiska i nadająca konstrukcji określoną barwę.

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

Stopień spęcherzenia - klasyfikacja charakteryzująca pęcherze na powłoce w zakresie ilości (gęstości) i rozmiaru, np. 2(S2), oznacza, że badana powłoka ma pęcherze w ilości „2” i o rozmiarze „2”.

Stopień spękania - klasyfikacja charakteryzująca pęknięcia powłoki w zakresie ilości, rozmiaru i głębokości, np. 2(S3)b oznacza pęknięcia powłoki: ilość punktów pęknięć na badanej powierzchni określona jako „2”, rozmiar największych pęknięć występujących na powłoce opisanej jako „3” i ich głębokości oznaczonej jako „b”,

Stopień zardzewienia Ri – klasyfikacja charakteryzująca stopień powstałego na powłoce zardzewienia (rdzy przenikającej przez powłokę i widocznej korozji podpowłokowej). Stopnie korozji: Ri 0 ÷ Ri 5, określane poprzez procentowy udział powierzchni zardzewionej w całej badanej powierzchni.

Stopień złuszczenia – klasyfikacja charakteryzująca złuszczenia powierzchni powłoki w zakresie ilości, rozmiaru i głębokości, np. 3(S2)b oznacza złuszczenie: o ilości wystąpienia punktów złuszczenia na badanej powierzchni określonej jako „3”, o rozmiarze największych występujących złuszczeń opisanej jako „2” i ich głębokości oznaczonej jako „b”

Substancje nietlote - substancje niezdolne do przejścia z fazy stałej lub płynnej do gazowej.

Sztuczne starzenie - procedura przeznaczona do przyspieszenia starzenia systemu malarskiego, tj. do zmniejszenia skuteczności ochrony przed korozją o wiele szybciej niż w naturalnych warunkach atmosferycznych.

System duplex – dodatkowe zabezpieczenie antykorozyjne stalowych konstrukcji, już zabezpieczonych antykorozyjnie poprzez cynkowane ogniw, polegające na nałożeniu specjalnej powłoki lub systemu malarskiego. Powłoka malarska chroni cynk przed utlenianiem, przedłuża jego trwałość, stanowi dodatkową ochronę przed korozją oraz umożliwia osiągnięcie zamierzonych efektów kolorystycznych.

Warstwa – ciągła powłoka materiału metalowego lub ciągła powłoka farby, otrzymane po jednokrotnym nałożeniu.

Zawartość lotnych związków organicznych LOZ (ang. VOC) - określa masę lotnych związków organicznych, wyrażoną w przypadku cieczy w gramach na litr (g/l) produktu gotowego do użytku. Lotne związki organiczne występują jako uboczne produkty w wielu procesach przemysłowych i stanowią źródło zanieczyszczeń środowiska.

Zniszczenie korozyjne – rezultat korozji, który jest uznawany za szkodliwy dla funkcji metalu, środowiska lub systemu technicznego, którego jest częścią.

Znoszenie się produktów w systemie malarskim (kompatybilność) - zdolność dwóch, lub więcej, produktów do zastosowania w systemie malarskim bez wystąpienia niepożądanych efektów.

Znoszenie się produktu z podłożem – zdolność do łączenia powierzchniowego produktu z podłożem bez wystąpienia niepożądanych efektów.

5. Cel opracowania

Opracowanie ma na celu określenie, na podstawie zapisów normatywnych, zakresu badań korozyjnych dla systemów malarskich do zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowych i stalowych ocynkowanych, których wykonanie oraz zakończenie wynikiem pozytywnym (spełnienie warunków kryterialnych określonych przez TD S.A.) będzie jednym z warunków dopuszczenia do stosowania w TD S.A.

Pozostałe warunki to: przedstawienie wymaganych dokumentów jakościowych, spełnienie dodatkowych wymagań określonych przez TD S.A. oraz znalezienie się wśród maksymalnie 5 najlepiej ocenionych systemów malarskich.

Spełnienie powyższych warunków zapewni zgłoszonemu systemowi malarskiemu wpisanie na „Listę kwalifikowaną systemów malarskich do zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowych i stalowych ocynkowanych w TD S.A.” (dalej: Lista kwalifikowana).

Stworzona Lista kwalifikowana będzie obowiązywała w TD S.A. przez co najmniej 5 lat. W tym czasie TD S.A. zastrzega sobie prawo do jej weryfikacji i zmiany w przypadku stwierdzenia negatywnej oceny praktycznego zastosowania ujętego na Liście kwalifikacyjnej systemu malarskiego.

O przystąpieniu do procesu tworzenia kolejnych List kwalifikowanych, producenci / dystrybutorzy systemów malarskich będą informowani w następnych latach poprzez informację umieszczoną na stronie internetowej TD S.A. w „Księdze Preferencji” w zakładce „Procedury i metody kwalifikacji” (link: <https://www.tauron-dystrybucja.pl/uslugi-dystrybucyjne/standardy-techniczne-sieci/ksiega-preferencji>) oraz wiadomości e-mailowe przesyłane na znane TD S.A. adresy skrzynek odbiorczych producentów / dystrybutorów systemów malarskich.

6. Uszkodzenia korozyjne i ich sposoby oceny

6.1. Ogólna skala oceny uszkodzeń [N5]

Dla poniżej opisanych parametrów charakteryzujących uszkodzenia korozyjne przyjęto jednolitą zasadę ich opisu za pomocą liczbowej skali w przedziale od 0 do 5, gdzie 0 oznacza brak uszkodzeń lub zmian, a 5 ich bardzo znaczną liczbę.

W ocenie stanu powierzchni można również posługiwać się połówkami skali, jeśli istnieje potrzeba bardziej szczegółowego opisu zmian.

Razem z ocenami należy podać przybliżone wymiary odnośnej powierzchni lub jej udział w całkowitej powierzchni, wyrażony w procentach.

6.1.1. Określenie ilości uszkodzeń

Tabela I.6.1.1.

System oceny do określenia ilości uszkodzeń

| 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 |

6.1.2. Określenie rozmiaru uszkodzeń

Tabela I.6.1.2.

System oceny do określenia rozmiaru uszkodzeń

| Ocena | Rozmiar uszkodzeń |
|-------|--|
| 0 | niewidoczne przy 10-krotnym powiększeniu |

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

6.1.3. Określenie intensywności uszkodzeń

Tabela I.6.1.3.

System oceny do określenia intensywności uszkodzeń

| Ocena | Intensywność uszkodzeń |
|-------|--|
| 0 | niezmieniona, tj. brak dostrzegalnej zmiany |
| 1 | bardzo słaba, tj. ledwo dostrzegalna zmiana |
| 2 | słaba, tj. wyraźnie dostrzegalna zmiana |
| 3 | umiarkowana, tj. bardzo wyraźnie dostrzegalna zmiana |
| 4 | znaczna, tj. wyraźnie widoczna zmiana |
| 5 | bardzo wyraźnie widoczna zmiana |

6.2. Rodzaje możliwych uszkodzeń powłok

Dokonując wzrokowej oceny zniszczenia powłoki zabezpieczającej antykorozyjnie powierzchnię konstrukcji stalowej, możemy jej stan scharakteryzować za pomocą opisu cech charakterystycznych dla następujących rodzajów uszkodzeń: spęcherzenia, zardzewienia, spękania, złuszczenia.

Ocenę podajemy z przybliżonymi wymiarami odnośnej powierzchni lub jej procentowym udziałem w całkowitej powierzchni.

Przy dokonywaniu oceny powierzchni należy pamiętać jak istotne jest jej właściwe, dobre oświetlenie.

6.2.1. Spęcherzenie [N6]

Parametr ten określa liczbę i rozmiar pęcherzy powstałych na powłoce ochronnej w wyniku działania środowiska korozyjnego. Ich oceny dokonuje się za pomocą wskaźników opisanych w punkcie I.6.1 oraz z zastosowaniem wzorców umieszczonych w [N6].

Przykład podawania wyniku oceny powłoki:

stopień spęcherzenia: 2(S3),

co oznacza, że badana powłoka ma pęcherze w ilości (gęstości) 2 i rozmiarze 3 (rysunek 2a w [N6]).

6.2.2. Zardzewienie [N7]

Uszkodzenie powłoki polegające na powstaniu przenikającej przez powłokę rdzy, powodującej powstanie widocznych ognisk korozji podpowłokowej.

Wielkość zjawiska zardzewienia określana jest poprzez stopień zardzewienia Ri. Parametr ten ustalamy na podstawie porównania badanej próbki z wzorcami obrazowymi podanymi w [N7] lub poniższej tabeli.

Tabela I.6.2.2
Stopień zardzewienia i powierzchnia zardzewienia

| Stopień zardzewienia | Powierzchnia zardzewienia [%] |
|----------------------|-------------------------------|
| Ri 0 | 0 |
| Ri 1 | 0,05 |
| Ri 2 | 0,5 |
| Ri 3 | 1 |
| Ri 4 | 8 |
| Ri 5 | od 40 do 50 |

W przypadku gdy w różnych miejscach badanego podłoża występują różne stopnie zardzewienia, należy podać je razem z opisem miejsca, w których występują.

Załącznik A do [N7] zawiera obrazy do kalibracji urządzenia, w przypadku gdy oceny zardzewienia dokonujemy z zastosowaniem systemu cyfrowej obróbki obrazu.

W przypadku gdy przeciętny rozmiar punktów rdzy na badanej powierzchni znacznie różni się od przedstawionych na wzorcach obrazowych, do jego określenia można zastosować dane z Tabeli I.6.1.2.

Przykład podawania wyniku oceny powłoki:

stopień zardzewienia: Ri 3 (S4),

co oznacza, że badana powłoka pokryta jest punktami rdzy zgodnie z rysunkiem 3 [N7] – Ri 3, a rozmiar poszczególnych punktów rdzy zawiera się pomiędzy 0,5 mm a 5 mm – S4.

6.2.3. Spękanie [N8]

Parametr ten określa ilość, rozmiar oraz głębokość pęknięć powłoki powstałych w wyniku działania środowiska korozyjnego. Ich oceny dokonuje się za pomocą wskaźników opisanych w punkcie I.6.1 oraz z zastosowaniem wzorców umieszczonych w [N8]. Dodatkowym parametrem określającym tego typu uszkodzenia powłoki jest ich głębokość. Określamy ją dzięki odniesieniu się do poziomu systemu powłokowego do którego dotarły pęknięcia i rozróżniamy następujące trzy, główne rodzaje:

- pęknięcia powierzchniowe, które nie przeniknęły w pełni powłoki nawierzchniowej, tj. rysy,
- pęknięcia, które przeniknęły w powłokę nawierzchniową, a dolna powłoka nie została w zasadzie naruszona,
- pęknięcia, które przeniknęły cały system powłokowy.

Przykład podawania wyniku oceny powłoki:

stopień spękania: 2(S3)b,

co oznacza, że badana powłoka ma pęknięcia w ilości (gęstości) 2, rozmiarze 3 i głębokości przenikającej powłokę nawierzchniową, jednak bez całkowitego uszkodzenia powłoki dolnej systemu - b.

Dodatkowo można doprecyzować opis spękań poprzez określenie ich kierunku (np. spękania w jednym uprzywilejowanym kierunku) oraz w oparciu o przykłady rodzajów spękań przedstawionych w załączniku A do [N8], np. nieregularne, długie linie, prętowe, kurze łapki, mozaikowe, itp.

6.2.4. Złuszczenie [N9]

Parametr ten określa ilość, rozmiar oraz głębokości odswojeń powłoki od podłoża, powstałych w wyniku działania środowiska korozyjnego. Ich oceny dokonuje się za pomoc wskaźników opisanych w poniższych tabelach:

Tabela I.6.2.4.a
System oceny do określenia ilości złuszczeń

| Ocena | Ilość złuszczeń [%] |
|-------|---------------------|
| 0 | 0 |
| 1 | 0,1 |
| 2 | 0,3 |
| 3 | 1 |
| 4 | 3 |
| 5 | 15 |

Tabela I.6.2.4.b
System oceny do określenia rozmiaru powierzchni odsłoniętych przez złuszczenie

| Ocena | Rozmiar powierzchni złuszczonej (największy wymiar) |
|-------|---|
| 0 | niewidoczne przy 10-krotnym powiększeniu |
| 1 | do 1 mm |
| 2 | do 3 mm |
| 3 | do 10 mm |
| 4 | do 30 mm |
| 5 | większe niż 30 mm |

W ocenie podajemy rozmiar największej złuszczonej powierzchni.

Dodatkowym parametrem określającym tego typu uszkodzenia powłoki jest ich głębokość. Określamy ją dzięki odniesieniu się do poziomu systemu powłokowego do którego dotarło złuszczenie i rozróżniamy następujące dwa, główne rodzaje:

- złuszczenie powłoki nawierzchniowej z powłoki dolnej,
- złuszczenie całego systemu powłokowego z podłoża.

Przykład podawania wyniku oceny powłoki:

stopień złuszczenia: 3(S2)b,

co oznacza, że badana powłoka ma złuszczenia:

- w ilości (gęstości) 3 czyli 1% powierzchni,
- rozmiarze 2 czyli największy wymiar powierzchni złuszczonej wynosi do 10 mm, oraz nastąpiło całkowite złuszczenie systemu powłokowego z podłoża - b.

Jeżeli jest to konieczne można rozszerzyć ocenę powłoki o opis słowny stworzony w oparciu o przykłady podane w [N9], np. złuszczenia bez uprzywilejowanego kierunku.

6.2.5. **Odwarstwienie i skorodowanie [N10, A1]**

Odwarstwienie, czyli inaczej utrata przyczepności przez system malarski na określonym obszarze podłoża.

Skorodowanie, czyli korozja podłoża w wyniku niezapewnienia właściwej ochrony antykorozyjnej przez zastosowany system malarski.

Do przeprowadzenia badania oceny odwarstwienia i skorodowania stosuje się co najmniej trzy płytki i trzy kątowniki z naniesionym systemem malarskim, na których wykonuje się nacięcia pionowe do podłoża przy użyciu odpowiedniego przyrządu do nacinania powłok.

W [N10] opisano metodę oceny odwarstwienia i skorodowania wokół nacięcia, powstałych w skutek ekspozycji w sztucznej atmosferze korozyjnej.

Ocenę stopnia odwarstwiania i skorodowania dokonuje się albo za pomocą metody obliczeniowej, albo poprzez porównanie z wzorcami obrazowymi zawartymi w normie, opartymi na systemie oceny opisanym w pkt I.6.1. Zaleca się jednak stosowanie metody obliczeniowej jako bardziej precyzyjnej według wzorów w [N10].

Aby ocenić stopień odwarstwienia, należy usunąć luźną powłokę wzdłuż nacięcia. Do tego celu można użyć np. ostrza noża. Istotne jest jednak, aby poprawnie ocenić granicę pomiędzy słabo przylegającą powłoką a powłoką, która ściśle przylega do podłoża. Dopuszczalne są także inne sposoby usunięcia luźnie przylegającej powłoki (np. taśma samoprzylepna).

6.3. **Protokół oceny wzrokowej uszkodzeń korozyjnych badanej powierzchni**

Każdy protokół z badania ww. rodzajów uszkodzeń powinien zawierać następujące dane [N6, N7, N8, N9, N10]:

- a. dane umożliwiające jednoznaczną identyfikację badanej powłoki,
- b. odwołanie do właściwej normy,
- c. rodzaj badanej powierzchni, jej rozmiar oraz, jeśli jest to właściwe, to jej położenie,
- d. wynik oceny zgodnie z danymi przedstawionymi w pkt I.6.2.1 – I.6.2.5,
- e. podanie rodzaju oświetlenia przy jakim dokonano oceny,
- f. szczegółową specyfikację wszystkich anomalii zaobserwowanych w trakcie prowadzonych badań,
- g. datę badania.

6.4. **Sposoby zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowych stosowane w TD S.A.**

Systemy malarskie w TD S.A. są stosowane głównie do zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni stalowych ocynkowanych oraz wymalowań renowacyjnych podłoży stalowych i stalowych ocynkowanych.

Preferowany system zabezpieczeń antykorozyjnych nowych konstrukcji wsporczych w TD S.A. to system „duplex”. Polega on na zabezpieczeniu konstrukcji stalowej dwoma metodami. Pierwotnie stal poddawana jest kąpeli w ciekłym cynku. Następnie, w celu zwiększenia pewności zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji, maluje się ją za pomocą przeznaczonych do tego systemów malarskich.

Pierwsza warstwa – farba podkładowa, powinna być nakładana metodą natryskową na hali produkcyjnej, po wykonaniu ocynkowania i zachowaniu odpowiedniego przedziału czasowego pomiędzy procesem cynkowania a malowania. Metoda natryskowa pozwala na szybsze, bardziej równomierne oraz dokładniejsze nałożenie systemu malarskiego. Farba nawierzchniowa jest nakładana na konstrukcje w terenie, po jej ostatecznym złożeniu.

Metodę duplex można zastosować również w przypadku już eksploatowanych konstrukcji stalowych ocynkowanych, do wymalowania których przystępujemy po pewnym czasie, liczonym w latach, od momentu ich zabudowy. Wówczas, warstwy farby podkładowej oraz nawierzchniowej nakładane są za pomocą pędzla na obiekcie. W takim przypadku nie mamy możliwości zastosowania metody natryskowej do nakładania systemu malarskiego.

W przypadku wymalowań renowacyjnych (powierzchni już wcześniej malowanych) wykonywane one są przy użyciu pędzla, na obiekcie, po wcześniejszym odpowiednim przygotowaniu powierzchni do malowania. Aby zapewnić najlepszą jakość i najwyższą trwałość wymalowań renowacyjnych powierzchnia wymalowania musi zostać odpowiednio przygotowana – oczyszczona za pomocą narzędzi ręcznych lub narzędzi ręcznych

z napędem mechanicznym. Wymagany stopień przygotowania powierzchni to St2 lub wyższy.

Sposób prowadzenia prac zabezpieczających przed korozją w sporcze konstrukcje stalowe w TD S.A. został opisany szczegółowo w [T1].

6.5. Budowa konstrukcji wsporczych przeznaczonych do zabezpieczenia antykorozyjnego w TD S.A.

Na terenie TD S.A., w przeważającej części, spotykamy się z konstrukcjami wsporczymi budowanymi z kątowników. Taki rodzaj konstrukcji, posiadający załamania i łączenia, wymaga szczególnego zwrócenia uwagi na dokładne zabezpieczenie miejsc wrażliwych na działanie korozji, tzn. łączeń śrubowych i spawanych, zgięć, powierzchni wewnętrznych i zewnętrznych kątownika.

Drugim rodzajem konstrukcji są konstrukcje „płaskie” np. słupy rurowe, w których nie mamy do czynienia z zagięciami powierzchni malowanej, ale w dalszym ciągu musimy zadbać o dokładne zabezpieczenie miejsc łączeń poszczególnych elementów konstrukcji (zabezpieczenie szczelin na styku dwóch elementów) oraz połączeń śrubowych.

6.6. Rodzaje środowiska

Tabela I.6.6.

Zgodnie z [N12] mamy 6 kategorii korozyjności środowiska: C1, C2, C3, C4, C5, CX

| Kategoria korozyjności | Ubytek masy na jednostkę powierzchni/ ubytek grubości (po pierwszym roku eksploatacji) | | | | Przykłady środowisk zewnętrznych typowych dla klimatu umiarkowanego (tylko informacyjnie) |
|---|--|----------------------|---------------------------------|----------------------|---|
| | Stal niskowęglowa | | Cynk | | |
| | Ubytek masy [g/m ²] | Ubytek grubości [μm] | Ubytek masy [g/m ²] | Ubytek grubości [μm] | |
| C1 bardzo mała | ≤ 10 | ≤ 1,3 | ≤ 0,7 | ≤ 0,1 | - |
| C2 mała | > 10 i ≤ 200 | > 1,3 i ≤ 25 | > 0,7 i ≤ 5 | > 0,1 i ≤ 0,7 | Atmosfery w małym stopniu zanieczyszczone. Głównie tereny wiejskie. |
| C3 średnia | > 200 i ≤ 400 | > 25 i ≤ 50 | > 5 i ≤ 15 | > 0,7 i ≤ 2,1 | Atmosfery miejskie i przemysłowe, średnie zanieczyszczenie tlenkiem siarki (IV). Obszary przybrzeżne o małym zasoleniu. |
| C4 duża | > 400 i ≤ 650 | > 50 i ≤ 80 | > 15 i ≤ 30 | > 2,1 i ≤ 4,2 | Obszary przemysłowe i obszary przybrzeżne o średnim zasoleniu. |
| C5 bardzo duża (przemysłowa) | > 650 i ≤ 1500 | > 80 i ≤ 200 | > 30 i ≤ 60 | > 4,2 i ≤ 8,4 | Obszary przemysłowe o dużej wilgotności i agresywnej atmosferze. Obszary przybrzeżne o wysokim zasoleniu. |

| Kategoria korozyjności | Ubytek masy na jednostkę powierzchni/ ubytek grubości (po pierwszym roku eksploatacji) | | | | Przykłady środowisk zewnętrznych typowych dla klimatu umiarkowanego (tylko informacyjnie) |
|-------------------------------------|--|----------------------|---------------------------------|----------------------|--|
| | Stal niskowęglowa | | Cynk | | |
| | Ubytek masy [g/m ²] | Ubytek grubości [µm] | Ubytek masy [g/m ²] | Ubytek grubości [µm] | |
| CX extremalna (morska) | > 1500 i ≤ 5500 | > 200 i ≤ 700 | > 60 i ≤ 180 | > 8,4 i ≤ 25 | Obszary przybrzeżne o wysokim zasoleniu oraz obszary przemysłowe o skrajnie wilgotnej i agresywnej atmosferze. Klimat zwrotnikowy i podzwrotnikowy.. |

Na podstawie monitoringu korozyjności prowadzonego na terenie Polski, można wskazać dwie główne strefy korozyjności atmosfery występujące na obszarze działania TD S.A.:

- C3 na przeważającym obszarze z wyjątkiem obszarów przemysłowych,
- C4 i C3 (w górnym zakresie wymagań) dla obszarów przemysłowych Górnego i Dolnego Śląska oraz Małopolski.

Wobec powyższego przyjęto, iż zgłoszone systemy malarskie mają służyć do zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni narażonych na wpływ środowiska atmosferycznego o kategorii korozyjności C3 i C4.

Należy jednak pamiętać, że przy ocenie z jaką kategorią korozyjności środowiska mamy do czynienia w danym terenie musimy, oprócz warunków standardowych, ocenić narażenia korozyjne konstrukcji ze względu na dodatkowe warunki jej eksploatacji, jak np. lokalizacja konstrukcji na obszarach „otwartych” gdzie mamy do czynienia ze zwiększoną wilgotnością powietrza, itp.

6.7. Stopnie trwałości systemów

Norma [N12] wyróżnia 4 okresy trwałości:

- krótki L - do 7 lat,
- średni M - od 7 lat do 15 lat,
- długi H - od 15 lat do 25 lat,
- bardzo długi VH - powyżej 25 lat.

Minimalny wymagany przez TD S.A. okres trwałości warstwy zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji wsporczych, wykonanego za pomocą aplikacji systemu malarskiego, powinien wynosić H: od 15 lat do 25 lat.

Należy pamiętać, że okres trwałości nie jest „okresem gwarancji”. Minimalny okres gwarancyjny wymagany przez TD S.A. na wykonane prace zabezpieczenia antykorozyjnego za pomocą systemu malarskiego wynosi 5 lat.

II. Podstawowe wymagania dla systemów malarskich stosowanych w TD S.A. oraz dokumenty jakościowe

1. Podstawowe wymagania stawiane przez TD S.A. systemom malarskim

Systemy malarskie zgłoszone do stosowania w TD S.A. muszą spełniać podstawowe wymagania narzucone przez TD S.A.:

- a. przeznaczone do stosowania w środowisku atmosferycznym o korozyjności C3, C4,
- b. zakładany minimalny okres trwałości zabezpieczenia antykorozyjnego gwarantowany przez system malarski: długi H, > 15 lat,

- c. maksymalny czas odstępu pomiędzy możliwością nakładania kolejnej warstwy systemu malarskiego: 24 godziny,
- d. maksymalna liczba warstw systemu malarskiego do osiągnięcia wymaganej trwałości systemu malarskiego dla określonej kategorii korozyjności środowiska: 3,
- e. dla wymalowań renowacyjnych, maksymalny wymagany stopień przygotowania powierzchni przed wymalowaniem: przy użyciu narzędzi ręcznych lub narzędzi ręcznych z napędem mechanicznym do stanu St2,
- f. aplikacja farby w warunkach halowych metodą natryskową,
- g. aplikacja farby „na obiekcie” pędzlem,
- h. przeznaczone do renowacji podłoża stalowych lub stalowych ocynkowanych, lub wymalowań nowych podłoża stalowych ocynkowanych.

UWAGA:

Każdy producent może zgłosić maksymalnie jeden system malarski do określonego rodzaju podłoża i dla określonej kategorii korozyjności środowiska oraz sposobu aplikacji.

2. Wymagania jakościowe

System malarski i jego elementy składowe powinien legitymować się następującymi dokumentami technicznymi i jakościowymi:

- a. Krajową Oceną Techniczną KOT farby / systemu malarskiego,
- b. Krajową Deklaracją Właściwości Użytkowych KDWU,
- c. Kartą techniczną farby / systemu malarskiego,
- d. Kartą charakterystyki substancji niebezpiecznych,
- e. Instrukcją nakładania farby,
- f. wynikami badań parametrów podanych w pkt III.3 oraz III.4., zestawionymi w tabelach wg. wzorów z Załącznika nr 2. Akceptowane są wyłącznie badania przeprowadzone w akredytowanych laboratoriach.

3. Wykaz danych wstępnych podanych przez producenta

Dane farby / systemu malarskiego pozwalające na jej / jego identyfikację oraz ocenę spełnienia podstawowych wymagań TD S.A., określone na podstawie informacji ujętych w Karcie technicznej i/lub KOT-ie:

- a. nazwa producenta systemu malarskiego oraz jego dane teleadresowe, miejsce produkcji,
- b. nazwa systemu oraz jego poszczególnych składników,
- c. wskazanie rodzaju podłoża do którego może zostać zastosowana/y farba / system malarski,
- d. rodzaj farby podkładowej, międzywarstwowej i nawierzchniowej zgodnie z [N31],
- e. wymagany minimalny stopień przygotowania podłoża do wymalowań,
- f. graniczne wartości warunków atmosferycznych w jakich można dokonywać aplikacji systemu malarskiego,
- g. liczba warstw,
- h. grubość warstw,
- i. wymagany czas pomiędzy kolejnymi wymalowaniami,
- j. zawartość lotnych związków organicznych LZO,
- k. sposób aplikacji poszczególnych warstw,
- l. czas potrzebny na osiągnięcie przez system maksymalnych właściwości barierowych,
- m. teoretyczna wydajność systemu malarskiego na m² malowanej powierzchni przy założeniu osiągnięcia danej grubości systemu (zalecanej wg [N19] dla określonej klasy korozyjności środowiska) [m²/kg].

Wszystkie powyższe dane producent systemu malarskiego musi zestawić w formie tabelarycznej, zgodnie z Tabelą nr 1 z Załącznika nr 2. Dane te muszą być zgodne z danymi w Karcie technicznej dla przedmiotowej farby / systemu malarskiego i/lub KOT-ie.

III. Badania

1. Przygotowanie próbek podłoża do wymalowań

Do każdego rodzaju badania należy wykonać minimum trzy próbki podłoża. **Ostateczna liczba i rodzaj dostarczonych próbek podłoża, wystarczających do wykonania wszystkich koniecznych badań, podlega uzgodnieniu z akredytowaną jednostką wykonującą badania.**

Rodzaj materiału wykonania próbek podłoża:

- stal jak na konstrukcje słupów energetycznych np. S235JR,
- stal ocynkowana ogniowo.

Wymiary próbek podłoża:

- a. płytki o wymiarach nie mniejszych niż 150 x 65 x 1 mm,
- b. płytki o wymiarach nie mniejszych niż 150 x 100 x 3 mm,
- c. kątownik o wymiarach nie mniejszych niż 150 x 60 / 60 mm i grubości 3 mm.

Wszystkie próbki podłoża stalowego wg [N27] muszą zostać oczyszczone do stopnia Sa2,5 zgodnie z [N28].

Wszystkie próbki podłoża stalowego ocynkowanego wg [N27] muszą zostać poddane miękkiej obróbce strumieniowo-ściernej, tak by uzyskać odpowiednią chropowatość.

Płytki o wymiarach z ppkt a. przeznaczone będą do badań właściwości fizyko-mechanicznych przed i po testach korozyjnych.

Płytki o wymiarach z ppkt b. przeznaczone będą do prób korozyjnych oraz badania przyczepności, przed i po testach korozyjnych, wykonanego za pomocą metody wybranej z pośród trzech dopuszczonych.

Kątowniki o wymiarach z ppkt c. przeznaczone będą do prób korozyjnych oraz badania przyczepności, przed i po testach korozyjnych, wykonanego metodą nacięć i odrywową. Krawędzie cięcia kątowników do testów korozyjnych muszą być dodatkowo zabezpieczone powłoką ochronną.

2. Parametry farby oceniane po jej otwarciu

Przed przystąpieniem do badania farby należy potwierdzić, iż farba w pojemniku jest zgodna z farbą zgłoszoną przez producenta do badania oraz sprawdzić szczelność opakowania i termin przydatności farby do użycia.

Po otwarciu opakowania należy sprawdzić:

- kożuszenie,
- konsystencję,
- rozdział faz,
- obecność zanieczyszczeń,
- osad.

Wszystkie stwierdzone nieprawidłowości muszą zostać zapisane w protokole z badań. W przypadku stwierdzenia np. zanieczyszczeń lub innych nieprawidłowości w konsystencji farby, należy taką farbę wycofać z badań i nie dokonywać jej dalszej oceny.

W przypadku gdy farba przejdzie pozytywnie wstępną ocenę należy dokonać jej przygotowania do wymalowań zgodnie z procedurą opisaną w Karcie technicznej przez producenta.

Pobierania próbek farby do wymalowań należy dokonywać zgodnie z [N26].

Wymalowań próbek podłoża do badań wykonuje akredytowana jednostka przeprowadzająca badania. Dopuszcza się wykonanie wymalowań przez przedstawicieli producentów, ale muszą one zostać wykonane pod nadzorem pracownika ww. jednostki wykonującej badania.

3. Pomiar wybranych właściwości fizyko-mechanicznych farb / systemu malarskiego

3.1. Farby

Należy dokonać pomiaru następujących parametrów badanych farb:

- a. gęstości zgodnie z [N15, N16],
- b. czasu schnięcia powierzchniowego zgodnie z [N17],

- c. stopnia wyschnięcia oraz czasu wysychania do osiągnięcia 5 i 7 stopnia zgodnie z [N18],
- d. zawartości substancji nietlotnych zgodnie z [N14],
- e. zawartość LZO zgodnie z [N30],
- f. składu chemicznego z wykorzystaniem spektroskopii w podczerwieni [N32].

3.2. System malarski

Przed przystąpieniem do wykonywania pomiarów określonych parametrów oraz przeprowadzania testów wymagane jest odpowiednie wysezonowanie wykonanych wymalowań. Chodzi tu o ustabilizowanie warunków termiczno-wilgotnościowych, a nie czas suszenia i utwardzania systemu malarskiego! Czas suszenia i utwardzania powinien być zgodny ze wskazaniem producenta systemu. W przypadku gdy w Karcie technicznej systemu malarskiego brak danych dotyczących sezonowania zabezpieczonych antykorozyjnie próbek, to okres ten powinien wynosić co najmniej 14 dni w temperaturze 23 ± 2 °C i wilgotności względnej powietrza 50 ± 5 %.

Dla systemu malarskiego należy dokonać badania następujących parametrów:

- a. grubości powłoki systemu malarskiego zgodnie z [N19],
- b. tłoczności zgodnie z [N20],
- c. połysku zgodnie z [N21],
- d. przyczepności / odporności na oderwanie od podłoża lub wcześniejszej warstwy [N1, N2, N3, N4],
- e. składu chemicznego z wykorzystaniem spektroskopii w podczerwieni [N32].

3.3. Badanie przyczepności powłoki malarskiej.

Oznaczenie przyczepności powłoki należy wykonać w oparciu o jedną z niżej wskazanych metod:

3.3.1. Metoda siatki nacięć [N2, A1]

Badanie polega na rozcięciu powłoki malarskiej nożem wieloostrowym w dwóch kierunkach będących w stosunku do siebie pod kątem 90°. W przypadku powłok o grubości przekraczającej 120 µm, powłok twardych, uniemożliwiających docięcie do podłoża norma zaleca wykonywanie po 6 równoległych cięć pojedynczych w każdym kierunku. Nacięcia wykonuje się w odstępach 1, 2 lub 3 mm. Odstępy te zależą od grubości powłoki i rodzaju podłoża. Dla oceny przyczepności powłoki systemu malarskiego do podłoża należy wykonać co najmniej trzy siatki nacięć.

Metody nie stosuje się do powłok grubszych niż 250 µm!

Uproszczony przebieg badania:

- zgodnie z powyższymi zapisami dokonuje się nacięć wieloostrowym nożem lub wykonuje się po sześć równoległych pojedynczych nacięć, tak aby powstała siatka,
- oczyszcza się badaną powierzchnię szczoteczka, aby usunąć pozostałe po cięciu pyłki,
- nakleja się taśmę samoprzylepną o szerokości 50 mm i znormalizowanej sile odrywu (kleju).

Po oderwaniu taśmy, ocenia się wygląd siatki zgodnie z 6 wzorcami zamieszczonymi w [N2] i opisanymi symbolami od 0 do 5, gdzie 0 oznacza brak jakichkolwiek śladów poza śladami noży, a 5 prawie całkowite lub całkowite odwarstwienie powłoki.

3.3.2. Metoda nacięć w kształcie litery „X” [N4, A1],

Badanie polega na wykonaniu nacięć, zwykłym nożem tzw. „tapeciakiem”, powłoki malarskiej w kształcie litery „X”. Dwa nacięcia wykonuje się pod kątem od 30° do 45° względem siebie. Minimalną zalecaną liczbę pomiarów wskazuje [N4].

Uproszczony przebieg badania:

- zgodnie z powyższymi zapisami dokonuje się dwóch pojedynczych nacięć powłoki malarskiej tworzących literę „X”,

- oczyszcza się badana powierzchnię szczoteczką, aby usunąć pozostałe po cięciu pyłki,
- nakleja się taśmę samoprzylepną o szerokości 50 mm i znormalizowanej sile odrywu (kleju).

Po oderwaniu taśmy, ocenę nacięć dokonuje się w oparciu o załączone w [N4] wzorce rysunkowe i opisuje symbolami od 0 do 5, gdzie 0 oznacza brak jakichkolwiek śladów poza śladami noży, a 5 prawie całkowite lub całkowite odwarstwienie powłoki.

3.3.3. Metoda odrywowa [N1, N3, A1],

Inną metodą badania przyczepności jest metoda odrywowa (pull-off test). Można ją stosować w przypadkach systemów ochronnych o dowolnej grubości. Badanie przyczepności wykonuje się wg [N1, N3] a wynikiem badania jest minimalne naprężenie rozciągające, przy którym występuje oderwanie najsłabszej powierzchni granicznej (oderwanie adhezyjne) lub najsłabszego składnika badanego powłoki (oderwanie kohezyjne). Często w praktyce występują oba przypadki odrywania. W przypadku podawania wyniku w protokole należy wtedy, oprócz wartości naprężenia rozciągającego, przy którym wystąpiło oderwanie stempla, podać również procentowy udział powierzchni odrywanej adhezyjnie i kohezyjnie.

Przebieg badania:

- przed przyklejeniu stempla, należy odpowiednio przygotować jego powierzchnie poprzez jej odtłuszczenie, uszorstnienie oraz usunięcie z powierzchni wszelkich zabrudzeń,
- następnie stempel może zostać przyklejony do wierzchniej warstwy badanego systemu malarskiego,
- oderwania stempla od podłoża dokonuje się z wykorzystaniem odpowiedniej zrywarki. Zastosowanie zrywarki pozwala na płynne zwiększanie siły odrywania, aż do chwili zanotowania maksymalnej wartości występującej tuż przed momentem oderwania stempla od podłoża,
- z urządzenia zostaje odczytana wartość siły naprężenia przy której nastąpiło oderwanie stempla. Wynik podawany jest w MPa.

UWAGA:

Stwierdzono, że pomiar siły naprężenia przy której następuje oderwanie stempla, czyli pomiar przyczepności systemu malarskiego do podłoża, nie jest stały, a silnie zależy od grubości podłoża stalowego na jakim został zaaplikowany badany system malarski.

3.3.4. Wskazania do wyboru właściwej metody oceny przyczepności [N1, N2, N3, N4, A1]

Przy wyborze metody pomiaru przyczepności należy wziąć pod uwagę następujące uwagi:

- badania metodą nacięć mierzą naprężenia ścinające, a metodą odrywową naprężenia rozciągające,
- dla tego samego systemu malarskiego badania wykonane metodą siatki nacięć lub nacięciem w kształcie „X” mogą dać wynik zadowalający, np. 0 lub 1, a badanie metodą odrywową może wyjść słabo, poniżej 5 MPa lub odwrotnie. Dlatego warto, tam gdzie można, zastosować metodę odrywową i nacięciową,
- z reguły badania systemów malarskich w wyniku zastosowania których otrzymujemy zabezpieczenie antykorozyjne o bardziej elastycznej powłoce dają lepsze wyniki metodami nacięciowymi niż odrywowymi. Wyjątek może stanowić badanie odrywowe wykonywane na cienkim podłożu tzn. dla próbek podłoża wykonanych z blach o grubościach poniżej 10 mm,
- przy badaniu przyczepności systemów malarskich o „twardych” powłokach zabezpieczenia antykorozyjnego, z reguły otrzymujemy słabe wyniki przy wykorzystaniu metody nacięć, a dobre przy metodzie odrywowej,
- wykorzystanie metody odrywowej do badania przyczepności systemu malarskiego zaaplikowanego na próbkę podłoża wykonaną z cienkiej blachy (poniżej 10 mm), jest dopuszczone zgodnie z [N1], jeżeli jest wykonywane metodą sandwiczową, polegającą na naklejeniu stempli z dwóch stron blachy i ich równoczesnym odrywaniu.

3.4. Zestawienie tabelaryczne kryterialnych parametrów właściwości fizyko-mechanicznych systemów malarskich przez badaniami korozyjnymi.

Tabela III.3.4.

Właściwości fizyko-mechaniczne systemów malarskich przed badaniami korozyjnymi oraz ich wartości kryterialne

| L.p. | Parametr | Jednostka | Kategoria korozyjności atmosfery | |
|------|---|-----------|--|--|
| | | | C3 | C4 |
| 1. | Grubość *[N19] | µm | 160–200 / 120–160 ** lub deklaracji producenta | 200–240 / 160–200 ** lub deklaracji producenta |
| 2. | Tłoczność [N20] | mm | minimum 3 | minimum 3 |
| 3. | Połysk [N21] | | wg. wyniku pomiaru | wg. wyniku pomiaru |
| 4. | Przyczepność metodą siatki nacięć ***[N2] | stopień | 0 | 0 |
| 5. | Przyczepność metodą siatki nacięć w kształcie litery „X” *** [N4] | stopień | 0 | 0 |
| 6. | Przyczepność metodą odrywową *** [N1, N3] | MPa | – minimum 5 dla podłoża stalowego – minimum 3 dla podłoża stalowego ocynkwanego – minimum 2,5 dla zerwania w warstwie | – minimum 5 dla podłoża stalowego – minimum 3 dla podłoża stalowego ocynkwanego – minimum 2,5 dla zerwania w warstwie |

* podane grubości należy traktować jako sugestię. Zaleca się wykonanie badań dla grubości warstw wskazanych przez producenta

** grubość dla powłok na podłoża stalowe ocynkowane

*** jedna z metod do wyboru

4. Badania korozyjne

Wszystkie systemy malarskie zgłoszone przez producentów do wpisania na Listę kwalifikowaną muszą legitymować się wynikiem pozytywnym badań korozyjnych, przeprowadzonych w niezależnej jednostce badawczej posiadającej odpowiedni zakres akredytacji nadanej przez Krajową Jednostkę Akredytującą².

W zakres badań korozyjnych systemów malarskich wchodzi:

- badanie w rozpylonej solance obojętnej,
- badanie wpływu kondensacji pary wodnej,

dla dwóch kategorii środowiska atmosferycznego: C3 i C4 i okresu trwałości - H.

Każde z ww. badań korozyjnych powinno zostać wykonane na co najmniej trzech próbkach dla jednego rodzaju podłoża biorąc pod uwagę materiał oraz kształt podłoża (płytką, kątownik). Dodatkowo, dla badań w atmosferę rozpylonej solanki, należy przygotować dodatkowe 3 płytki dla każdego kształtu badanego podłoża w celu oceny korozji podpowłokowej.

Powyższe badania pozwolą na określenie właściwości barierowych kwalifikowanych systemów malarskich.

Producent może dokonać zgłoszenia jednego, wybranego przez siebie systemu malarskiego, dla określonego rodzaju podłoża oraz rodzaju prowadzonych prac:

- a. zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowych ocynkowanych,
- b. wymalowań renowacyjnych konstrukcji stalowych,

² Krajowa Jednostka Akredytująca w rozumieniu rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. W przypadku Polski jest to Polskie Centrum Akredytacji.

c. wymalowań renowacyjnych konstrukcji stalowych ocynkowanych.

4.1. **Badanie korozyjne w atmosferze rozpylonej solanki obojętnej NSS (ang. Neutral Salt Spray) [N22]**

4.1.1. Parametry roztworu solanki

- stężenie 50 g/l \pm 5g/l,
- ciężar właściwy od 1,029 do 1,036,
- temperatura 25 °C,
- ograniczona zawartość metali ciężkich oraz innych zanieczyszczeń.

4.1.2. Komora oraz wykorzystany przy badaniach sprzęt i aparatura muszą być sprawdzone w zakresie odtwarzalności i powtarzalności wyników.

4.1.3. Budowa komory do badań, przygotowanie próbek i ich rozmieszczenie w komorze, sposób rozpylania solanki, opomiarowanie w celu kontroli warunków panujących wewnątrz komory oraz sposób przeprowadzenia badań powinny być zgodne z zapisami [N22]

4.1.4. Warunki pracy komory:

- temperatura 35 °C \pm 2 °C,
- średnia szybkość zbierania dla poziomej powierzchni zbierania 80 cm² - 1,5 ml/h \pm 0,5 ml/h,
- stężenie chlorku sodu (roztwór zbierany) 50 g/l \pm 5g/l,
- wartość pH roztworu zbieranego – od 6,5 do 7,2.

4.1.5. Liczba godzin ekspozycji próbek w atmosferze obojętnej mgły solnej z uwzględnieniem kategorii korozyjności środowiska określonej dla badanego systemu malarskiego:

- 480 h dla C3,
- 720 h dla C4.

4.1.6. Wyniki badań dla wszystkich próbek jednego rodzaju podłoża i kształtu powinny zostać przedawione w formie tabeli zgodnie ze wzorem: Tabela nr 3 z Załącznika nr 2

4.2. **Badanie odporności korozyjnej w atmosferze nasyconej parą wodną [N23, N24]**

W przypadku konstrukcji w TD S.A. mamy do czynienia z narażeniem na działanie nie tylko wody, ale zmiany temperatury i wilgotności atmosfery, dlatego też preferowane jest wykonywanie badań w komorze ze zmienną atmosferą.

4.2.1. Warunki prowadzenia badań:

- komora z atmosferą o zmiennej wilgotności i temperaturze powietrza (AHT),
- woda kondensacyjna sprzyjająca kondensacji wilgoci na powierzchni próbek,
- próbki do badań eksponuje się pod dowolnym kątem, nie mniejszym niż 60° w stosunku do poziomu,
- rozłożenie próbek w komorze w odpowiednich odległościach od siebie, tak by mogły w sposób odpowiedni wypromieniować energię cieplną,
- należy zachować minimalne odstępów od ścian komory, oraz dolnej krawędzi komory,
- komora klimatyczna otwarta lub przewietrzana.

4.2.2. Liczba godzin ekspozycji próbek w atmosferze nasyconej parą wodną z uwzględnieniem kategorii korozyjności środowiska określonej dla badanego systemu malarskiego:

- 240 h dla C3,
- 480 h dla C4,
- czas trwania cyklu dla zmiennych atmosfer – 24 h.

4.2.3. Parametry jednego cyklu dla badań w atmosferze kondensacyjnej o zmiennej wilgotności i temperaturze powietrza

Tabela III.4.2.3.

Parametry jednego cyklu badań w atmosferze o zmiennej wilgotności i temperaturze powietrza.

| Atmosfera do badań | | Czas trwania cyklu | | Warunki w działającej komorze po osiągnięciu równowagi | |
|---|-----|-----------------------------|-------|--|---|
| Rodzaj | Kod | Okresy badań | Razem | Temperatura powietrza | Wilgotność względna |
| Atmosfera kondensacyjna o zmiennej wilgotności i temperaturze powietrza | AHT | 8 h łącznie z podgrzewaniem | 24 h | 40 °C ± 3 °C | W przybliżeniu do 100% z kondensacją na próbkach do badań |
| | | 16 h łącznie z oziębianiem | | 18 °C do 28 °C | Zbliżona do otoczenia |

4.2.4. Wyniki badań dla wszystkich próbek jednego rodzaju podłoża i kształtu powinny zostać przedawione w formie tabeli zgodnie ze wzorem: Tabela nr 3 z Załącznika nr 2

4.3. Wykaz parametrów ocenianych po przeprowadzeniu badań korozyjnych oraz kryteria oceny właściwości barierowych systemów malarskich

Tabela III.4.3

Kryteria oceny właściwości barierowych systemów malarskich po przeprowadzeniu badań korozyjnych

| Kryteria oceny właściwości powłoki: | Norma | Jednostka | Badanie | | |
|-------------------------------------|---|-----------|--|--|--|
| | | | obojętna mgła solna (NSS) [N22] | kondensacja pary wodnej w warunkach zmiennych AHT [N23, N24] | |
| zniszczenie powłoki | [N6] | ocena | spęcherzenie: 0 (S0) dla stali; 2 (S2) dla cynku | | |
| | [N7] | ocena | zardzewienie: Ri0 dla stali | | |
| | [N8] | ocena | spękanie: 0 (S0) | | |
| | [N9] | ocena | złuszczenie: 0 (S0) | | |
| stopień odwarstwienia | [N10] | mm | nie więcej niż 3 dla stali i 4 dla cynku | - | |
| stopień skorodowania | [N10] | mm | nie więcej niż 3 dla stali i 4 dla cynku | - | |
| pryczepność | metoda siatki nacięć | [N2] | stopień | nie większy niż 2 dla stali i 3 dla cynku | nie większy niż 2 |
| | metoda siatki nacięć w kształcie litery „X” | [N4] | stopień | nie większy niż 2 | nie większy niż 2 |
| | metoda odrywowa | [N1, N3] | MPa | minimum 5 dla stali; 3 dla cynku; 2,5 dla zerwania międzywarstwami | minimum 5 dla stali; 3 dla cynku; 2,5 dla zerwania międzywarstwami |
| łłoczność | [N20] | mm | minimum 2 | minimum 2 | |
| połysk | [N21] | | zmiana nie większa niż 50 % | zmiana nie większa niż 50 % | |

IV. Ocena właściwości barierowych systemów malarskich po przeprowadzonych badaniach korozyjnych

1. Zestawienie wyników

Dla określonego systemu należy przeprowadzić badania dla minimalnej liczby próbek określonej zgodnie z wymaganiami zawartymi w pkt III.4 oraz w zakresie parametrów wskazanych w Wytycznych.

Zgłoszone systemy malarskie do zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowych i stalowych ocynkowanych muszą spełniać minimalne wartości kryterialne określone w Wytycznych w Tabeli III.3.4 oraz III.4.3.

Wszystkie wyniki badań, poparte odpowiednim raportami, oraz dane fizyko-mechaniczne farb / systemu malarskiego należy zestawić w tabelach, których wzory zostały umieszczone w Załączniku nr 2 do Wytycznych (Tab. 2.1 – Tabela parametrów farb, Tab. 2.2 – Tabela parametrów systemu malarskiego, Tab. 3 – Tabela oceny właściwości systemu malarskiego jako zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowych).

Producent / dystrybutor systemu malarskiego może dokonać zgłoszenia wyłączenie jednego systemu malarskiego dla określonego podłoża oraz sposobu aplikacji systemu. Zgłoszenia należy dokonać z wykorzystaniem wzorów tabel opracowanych w Załączniku nr 2 do Wytycznych [Tab. 4.1 – Systemy malarskie dla wymalowań renowacyjnych konstrukcji stalowych, Tab. 4.2 – Systemy malarskie dla wymalowań renowacyjnych konstrukcji stalowych ocynkowanych, Tab. 4.3 – Systemy malarskie dla podłoża – stal ocynkowana nowa (malowanie natryskowe), Tab. 4.4 – Systemy malarskie dla podłoża – stal ocynkowana nowa (pierwsza warstwa nakładana w warunkach halowych metoda natryskową, warstwa nawierzchniowa nakładana pędzlem na obiekcie)].

2. Wymagania formalne

Producent / dystrybutor systemu malarskiego, w celu zgłoszenia swojego systemu malarskiego do oceny przez TD S.A. (lub niezależną jednostkę badawczą działającą na zlecenie TD S.A.) oraz ewentualnego wpisania na Listę kwalifikowaną, zobowiązany jest do dostarczenia wymaganych Wytycznymi dokumentów. Wymagane dokumenty prosimy o ułożenie w następującej kolejności:

- a. pismo przewodnie zawierające dane kontaktowe do osoby prowadzącej temat,
- b. wypełniona zgodnie ze wzorem jedna z tabel z pkt 4 Załącznika 2 (należy wybrać tabelę właściwą dla podłoża oraz sposobu aplikacji),
- c. uzupełniona Tabela nr 2.1 z Załącznika nr 2,
- d. uzupełniona Tabela nr 2.2 z Załącznika nr 2,
- e. uzupełniona Tabela nr 3 z Załącznika nr 2,
- f. Krajowa Ocena Techniczna KOT,
- g. Krajowa Deklaracja Właściwości Użytkowych,
- h. Karty techniczne,
- i. Karta charakterystyki substancji niebezpiecznych,
- j. uwagi producenta / dystrybutora systemu malarskiego.

Dokumenty z ppkt b - e muszą posiadać potwierdzenie prawidłowości ujętych w nich danych poprzez podpis osoby upoważnionej.

Do powyższej dokumentacji prosimy dołączyć nośnik informacji cyfrowych z zapisem wszystkich ww. dokumentów. Prosimy o załączenie tabel w wersji edytowalnej.

Dla TD S.A. duże znaczenie będzie miało dołączenie do ww. dokumentów Listów referencyjnych dla oferowanego systemu malarskiego wystawionych przez polskich operatorów systemu dystrybucyjnego lub przesyłowego.

Na potwierdzenie danych podanych w Kartach technicznych, TD S.A. może poprosić, na etapie weryfikacji złożonych dokumentów, o przesłanie wyciągów z raportów z badań.

Raporty mają zawierać wyniki badań i testów właściwości fizyko-mechanicznych farb oraz całego systemu malarskiego, jego właściwości ochronnych oraz zakresu stosowania. Wraz z raportem z badań należy dostarczyć certyfikat akredytacji laboratorium, przeprowadzającego te badania. Do certyfikatów powinien być dołączony zakres akredytacji.

3. **Dodatkowe punktowanie wybranych parametrów systemów malarskich**

Oprócz oceny spełnienia, na podstawie dokumentów wymienionych w pkt. IV.2, przez zgłoszone systemy malarskie kryteriów określonych w Wytycznych, TD S.A. zastrzega sobie prawo do przyznania, dodatkowych punktów systemom malarskim charakteryzującym się najlepszymi, w ocenie TD S.A., parametrami w zakresie:

- liczby warstw koniecznych do nałożeniu w celu uzyskania wymaganej ochrony antykorozyjnej,
- wydajności na m² przy założonej grubości systemu dla danej kategorii korozyjności [m² / kg],
- zawartości LZO [g / litr],
- granicznych warunków atmosferycznych przy których system może być aplikowany [°C],
- odstępu czasowego wymaganego pomiędzy nałożeniami kolejnych warstw [h],
- okresu gwarancji (powyżej wymaganych minimalnych 5 lat).

Za każdy z powyższych parametrów który w ocenie TD S.A. będzie charakteryzować się lepszymi parametrami niż minimalne wymagane przez TD S.A. oraz wskazane w Wytycznych i będzie miał lepszą wartość w porównaniu z wynikami innych systemów malarskich, możliwe będzie uzyskanie dodatkowych punktów do oceny końcowej danego systemu malarskiego.

Systemy malarskie zgłoszone na Listę kwalifikowaną, które nie spełnią, jednego lub więcej, parametrów wymaganych Wytycznymi, otrzymają ocenę negatywną i nie będą brane pod uwagę przy kwalifikacji na Listę.

Ocena i przyznawanie dodatkowych punktów systemom malarskim przez TD S.A. będzie zestawione dla wszystkich zgłoszonych systemów malarskich zgodnie z wzorami tabel z pkt 5 w Załączniku nr 2.

Dodatkowo za przedstawienie Listów referencyjnych dla oferowanego systemu malarskiego, od polskich operatorów systemu dystrybucyjnego lub przesyłowego, do końcowej oceny takiego systemu malarskiego zostanie doliczonych 10 punktów.

Na Listę kwalifikowaną zostanie wprowadzonych maksymalnie 5 najwyżej ocenionych systemów.

UWAGA:

TD S.A. zastrzega sobie prawo do unieważnienia prowadzonego obecnie procesu kwalifikacji systemów malarskich do zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowych na nową Listę kwalifikowaną, w przypadku niemożliwości stworzenia Listy składającej się z nie mniej niż pięciu systemów malarskich dla określonych rodzajów powierzchni, rodzaju prac i sposobu aplikacji systemu.

V. **Wykaz załączników**

Załącznik nr 1. Normy i dokumenty związane

Załącznik nr 2. Tabele