

Wybrane problemy korozji w taborze szynowym i infrastrukturze

Elżbieta NADUK¹

Streszczenie

W artykule omówiono obszary występowania korozji w taborze i infrastrukturze transportu szynowego oraz wyspecyfikowano dokumenty regulujące wymagania w przedmiotowym zakresie. Przedstawiono wyniki badań korozyjności środowiska naturalnego na przykładzie stanowisk ekspozycyjnych zlokalizowanych w trzech miejscach w Polsce. Zaprezentowano również zakres wykonywanych badań w Laboratorium Chemii i Antykorozyjnego Instytutu Kolejnictwa, mających związek z oceną zabezpieczenia przed korozją wybranych elementów: pudeł wagonów, słupów trakcyjnych, opraw oświetleniowych i elementów przytwierdzenia szyn do podkładów. W podsumowaniu zwrócono uwagę na czynniki wpływające na trwałość powłoki.

Słowa kluczowe: powłoki ochronne, metody badań, wymagania, zabezpieczenie przed korozją

1. Wstęp

Terminem korozja (łac. *Corrosio* – zżeranie) określa się zjawisko niszczenia materiałów pod wpływem działania otaczającego je środowiska (atmosfery, opadów, wód). W atmosferze znajdują się czynniki technologiczne uwalniane do atmosfery wskutek działalności człowieka: są to tlenki siarki, azotu, dwutlenek węgla oraz inne substancje chemiczne.

Korozja najczęściej odnosi się do niszczenia metali i ich stopów, ale dotyczy również materiałów budowlanych: betonu, materiałów ceramicznych, tworzyw sztucznych i drewna. najczęściej objawia się przez powierzchniowe ubytki metalu (plamy lub wżery) lub przez zmniejszenie wytrzymałości metali i przebiega z różną prędkością (tabl. 1).

Tablica 1

Ubytki grubości [μm] elementów metalowych pod działaniem różnej atmosfery po rocznej ekspozycji (1)

Metal	Rodzaj atmosfery			
	wiejska	miejska	przemysłowa	morska
Fe	10÷65	30÷70	40÷170	20÷200
Cu	0,5	1÷2	1÷5	1÷2
Zn	2÷4	4÷8	8÷20	3÷15
Pb	0,3	0,5	0,5÷2	0,5÷1
Al	0,1	0,1÷1	1÷3	1

Stosuje się wiele rodzajów zabezpieczeń, których zadaniem jest odizolowanie materiałów od kontaktu ze środowiskiem korozyjnym. Jednym z najczęściej

stosowanych sposobów zabezpieczania taboru szynowego i słupów trakcji jest pokrywanie powierzchni powłokami lakierowymi.

2. Obszary występowania korozji

Pojazdy szynowe i infrastruktura kolejowa poddawane są ciągłym działaniom warunków atmosferycznych i zanieczyszczeń przemysłowych, które skutkują występowaniem korozji w wielu obszarach:

- **pojazdy:** pudło, ramy okienne i drzwiowe, elementy osprzętu, układów hamulcowych,
- **trakcja elektryczna:** słupy, naciągi, bramki, elementy osprzętu sieci,
- **tor:** elementy systemu przytwierdzenia szyny do podkładu, podkłady, podrojazdnice, mostownice,
- **oświetlenie:** słupy, oprawy lamp,
- **system sterowania:** skrzynki, obudowy.

3. Dokumenty zawierające wymaganie kontroli zabezpieczenia antykorozyjnego

Wymagania stawiane zabezpieczeniom antykorozyjnym dla taboru szynowego zawierają następujące dokumenty:

- Dyrektywa Parlamentu EUROPEJSKIEGO I RADY 2008/57/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie,

¹ Inż.; Instytut Kolejnictwa, Laboratorium Badań Materiałów i Elementów Konstrukcji; e-mail: enaduk@ikolej.pl.

- Instrukcja PKP PLK: Instrukcja eksploatacji urządzeń oświetlenia zewnętrznego terenów kolejowych Iet-3,
- Dokument Normatywny PKP PLK nr 01-1/ET/2008: Osprzęt sieci trakcyjnej,
- Dokument Normatywny PKP PLK nr 01-2/ET/2008: Konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnych,
- Procedura PKP CARGO S.A. nr U – 120 BK 0145-1: Procedura dopuszczenia systemów powłokowych (pokryć) stosowanych na pojazdach PKP CARGO S.A.,
- Dokument Normatywny IK nr D.N. 05/98/N02: Stalowe konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnych,
- Dokument Normatywny IK nr D.N. 01/08/A1/10: Wyroby lakierowe stosowane w pasażerskim taborze szynowym w lokomotywach, wagonach i zespołach trakcyjnych,
- Procedura IK nr PB-LKC-12: Oznaczanie odporności powłok lakierowych na działanie symulowanych zmiennych czynników atmosferycznych,
- Procedura IK nr PB-LK-C10: Określenie skutków oddziaływania trudnych warunków środowiska na system przytwierdzenia szyn w torze.

4. Badania zabezpieczeń antykorozyjnych

Szeroki zakres zastosowań powłok lakierowych wymaga określenia metod badawczych dostosowanych do rodzaju i intensywności narażeń korozyjnych, w jakich są eksploatowane zabezpieczane wyroby. Programy badań wyrobów zabezpieczonych antykorozyjnie uwzględniają typy narażeń klimatycznych chemicznych i mechanicznych działających podczas użytkowania w taborze szynowym i infrastrukturze kolejowej.

4.1. Powłoki lakierowe na pudła wagonów

Powłoki antykorozyjne są poddawane badaniom laboratoryjnym zgodnie z:

1. Dokumentem Normatywnym IK nr D.N. 01/08/A1/10: Wyroby lakierowe stosowane w pasażerskim taborze szynowym w lokomotywach, wagonach i zespołach trakcyjnych [2],
2. Procedurą PKP CARGO S.A. nr U – 120 BK 0145-1: Procedura dopuszczenia systemów (pokryć) stosowanych na pojazdach PKP CARGO S.A. [3],
3. PN-EN ISO 9227: 2012: Badanie korozyjne w sztucznej atmosferze – Badania w rozpylonej solance [4],
4. PN-EN ISO 2810: 2005: Farby i lakiery – Badanie powłok w naturalnych warunkach atmosferycznych – Ekspozycja i ocena [5],
5. Procedurą IK nr PB-LKC-12: Oznaczanie odporności powłok lakierowych na działanie symulowanych zmiennych czynników atmosferycznych [6].

6. Dokumentem Normatywnym nr D.N. 01/08/A1/10 [2] i Procedurą U – 120 BK 0145-1 [3].

Powłoki antykorozyjne są poddawane badaniom terenowym zgodnie z Procedurą U – 120 BK 0145-1 [3].

Laboratorium Badań Materiałów i Elementów Konstrukcji Instytutu Kolejnictwa prowadzi działalność badawczą mającą na celu wdrażanie nowoczesnych rozwiązań technicznych w transporcie szynowym i zapewnienie wysokiej jakości wprowadzanych do stosowania metod zabezpieczeń antykorozyjnych oraz stosowanych materiałów. W walce z korozją prowadzone są prace obejmujące:

- określenie obszarów największych zagrożeń i strat korozyjnych w transporcie szynowym,
- badania środków i metod zabezpieczeń antykorozyjnych (odporność na korozję elementów konstrukcyjnych stalowych i betonowych słupów sieci trakcyjnych),
- opracowanie metodyki mającej na celu zwiększenie skuteczności walki z korozją.

Laboratorium Badań Materiałów i Elementów Konstrukcji Instytutu Kolejnictwa ma na terenie Polski trzy stanowiska do badań terenowych:

- Warszawa na terenie siedziby IK,
- Kraków na terenie siedziby IK,
- Jastarnia na terenie Urzędu Miejskiego.

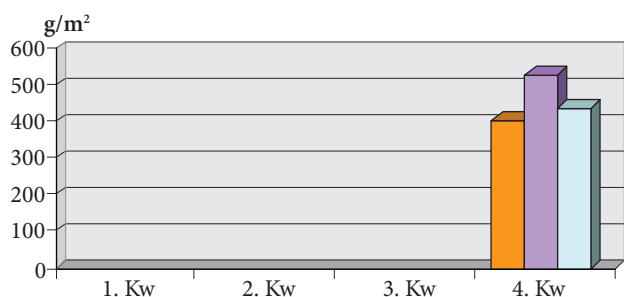
Badania mają na celu określenie skuteczności zabezpieczenia konstrukcji stalowych przed działaniem czynników atmosferycznych i określenie oraz ocenę korozyjności atmosfery. Jeden cykl badań trwa 12 miesięcy. Stanowisko do badań terenowych pokazano na rysunku 1, a w tablicy 2 i na rysunkach 2, 3 przedstawiono przykładowe wyniki badań.



Rys. 1. Badania terenowe powłok lakierowych

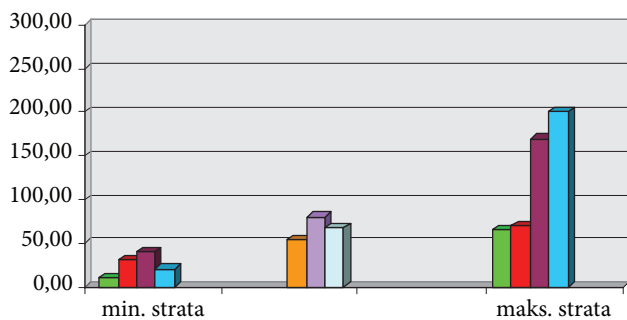
Tablica 2
Ubytek masy i grubości płytek stalowych po rocznej ekspozycji w warunkach naturalnych

Miejsce badania	Ubytek masy [g/m ²]	Ubytek grubości [μm]
Warszawa	405	54
Kraków	527	80
Jastarnia	436	67



Rys. 2. Ubytek masy płytek w [g/m²] po rocznej ekspozycji w warunkach naturalnych:

■ Warszawa, ■ Kraków, ■ Jastarnia



Rys. 3. Ubytek grubości płytek w [μm] po rocznej ekspozycji w warunkach naturalnych; rodzaj atmosfery:

■ - wiejska, ■ - miejska, ■ - przemysłowa, ■ - morska, ■ - Warszawa, ■ - Kraków, ■ - Jastarnia

4.2. Zabezpieczenia słupów trakcyjnych

Słupy są zabezpieczane najczęściej systemem Duplex, tj. systemem składającym się z powłoki cynkowej, która jest pokryta powłoką lakierową, przez co zwiększa się jakość i trwałość zabezpieczenia antykorozyjnego. Wymagania dotyczące zabezpieczenia słupów trakcyjnych zawierają następujące dokumenty:

1. Dokument Normatywny PKP PLK nr 01-2/ET/2008: Konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnych [7],
2. Dokument Normatywny IK nr D.N. 05/98/N02: Stalowe konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnych (8),
3. PN-EN ISO 9227:2012: Badanie korozyjne w sztucznej atmosferze – Badania w rozpylonej solance [4],
4. PN-EN 60068 -2-60: 2004 Badania środowiskowe – Część 2-60: Próba Ke: Próba korozyjna w przepływającej mieszaninie gazów [9],

5. Procedura IK PB-LKC-12: Oznaczanie odporności powłok lakierowych na działanie symulowanych zmiennych czynników atmosferycznych, procedura IK [6].

Badania skuteczności zabezpieczenia antykorozyjnego są wykonywane w Laboratorium Instytutu na reprezentatywnych wycinkach słupów (rys. 4, 5).



Rys. 4. Słupy zabezpieczone systemem DUPLEX



Rys. 5. Fragment słupa zabezpieczonego systemem DUPLEX

4.3. Badania zabezpieczenia antykorozyjnego opraw oświetleniowych

Wymagania dotyczące zabezpieczenia opraw oświetleniowych zawiera Instrukcja eksploatacji urządzeń oświetlenia zewnętrznego terenów kolejowych Iet-3 [10], która zawiera wymagania dotyczące oceny stanu powłok antykorozyjnych opraw oświetleniowych (rysunek 6). Ocena jest wykonywana wizualnie podczas oględzin, które powinny odbywać się co 6 miesięcy.

W szczególnych przypadkach, kierownik jednostki organizacyjnej eksploatującej, urządzenia może podjąć decyzję o przeprowadzeniu oględzin częściej niż co 6 miesięcy.



Rys. 6. Sygnalizator świetlny wraz z oprawą oświetleniową

4.4. Systemy przytwierdzeń szyn w torze

Określenie skutków oddziaływania trudnych warunków środowiska na system przytwierdzenia szyn w torze jest wykonywany zgodnie z procedurą PB-LK-C10 [11] i pozwala określić funkcjonalność przytwierdzenia po działaniu czynników korozyjnych (rys. 7).



Rys. 7. System przytwierdzenia szyny w torze po badaniu odporności na oddziaływanie trudnych warunków środowiska

5. Użytkowanie powłok lakierowych, a środki utrzymania pojazdów w czystości

Bardzo istotne dla trwałości, funkcjonalności i estetyki powłok lakierowych jest ich odpowiedni dobór, wykonanie, ale też nadzór nad użytkowaniem, a w tym dbałość o czystość.

Obecnie duże znaczenie mają coraz częściej stosowane powłoki antygraffiti, które w znacznym stopniu ułatwiają utrzymanie taboru w czystości. Bardzo istotne jest bieżące usuwanie wymalowań graffiti. Ma to znaczenie dla estetycznego wyglądu taboru, ma również wpływ psychologiczny. Ważne jest, aby wymalowania nie mogły być podziwiane przez swych autorów i aby jednocześnie nie były zachętą dla innych naśladowców. Dlatego wymalowane jednostki powinny być możliwie najszybciej wyłączane z ruchu i oczyszczane.

Proces usuwania wymalowań graffiti i utrzymania taboru w stałej czystości wymaga bieżącego mycia. Jest to konieczne, ale również do prawidłowego wykonywania mycia są niezbędne szkolenia w stosowaniu środków myjących, jak też środków do usuwania graffiti.

Należałoby rozważyć wymaganie bezwzględnego posiadania stosownych udokumentowanych szkoleń dotyczących stosowania środków myjących i środków do usuwania graffiti. Środki te są często bardzo agresywne i nieodpowiednio stosowane mogą być szkodliwe zarówno dla czyszczonej powłoki jak i dla osób wykonujących mycie. Dlatego wiedza o prawidłowym ich stosowaniu jest niezbędna.

6. Podsumowanie

Działania osób eksploatujących tabor mające na celu ograniczenie korozji i poprawę estetyki powinny bezwzględnie przewidywać:

- stosowanie powłok lakierowych o wymaganych właściwościach, sprawdzonych w akredytowanych laboratoriach,
- bieżące utrzymanie czystości właściwie dobranymi środkami myjącymi,
- szkolenia w wyżej wymienionych obszarach osób wykonujących i nadzorujących prace.

Literatura

1. Czarnecki L., Broniewski T., Henning O.: *Chemia w budownictwie*, Wydawnictwo „Arkady, Warszawa 1996”.
2. Dokument Normatywny nr D.N. 01/08/A1/10: Wyroby lakierowe stosowane w pasażerskim taborze szynowym w lokomotywach, wagonach i zespołów trakcyjnych.
3. U – 120 BK 0145-1: Procedura dopuszczenia systemów powłokowych (pokryć) stosowanych na pojazdach, PKP CARGO S.A.
4. PN-EN ISO 9227: 2012 Badanie korozyjne w sztucznej atmosferze – Badania w rozpylonej solance.
5. PN-EN ISO 2810: 2005 Farby i lakiery – Badanie powłok w naturalnych warunkach atmosferycznych – Ekspozycja i ocena.
6. Procedura IK nr PB-LKC-12: Oznaczanie odporności powłok lakierowych na działanie symulowanych zmiennych czynników atmosferycznych.
7. Dokument Normatywny PKP PLK nr 01-2/ET/2008: Konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnych.
8. Dokument Normatywny IK nr D.N. 05/98/N02: Stalowe konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnych.
9. PN-EN 60068-2-60: 2004: Badania środowiskowe – Część 2-60: Próba Ke: Próba korozyjna w przepływającej mieszaninie gazów.
10. Instrukcja eksploatacji urządzeń oświetlenia zewnętrznych terenów kolejowych Iet-3.
11. Procedura nr PB-LK-C10: Określenie skutków oddziaływania trudnych warunków środowiska na system przytwierdzenia szyn w torze.

Selected Problems with Corrosion in Railway Rolling Stock and Infrastructure

Summary

The article describes places where corrosion appears in rolling stock and infrastructure of rail transport and specifies documents regulating the requirements in the subject-matter scope. It also presents the results of study on corrosion in natural environment based on examples of three exhibition areas located in Poland. The publication also indicates the scope of research conducted in Chemistry and Anti-Corrosion Laboratory in the Railway Institute on the evaluation of anti-corrosion protection in chosen elements: coach bodies (of railroad cars), catenary supports, light fittings and rail fastenings. In the summary of the article attention is paid to factors affecting the durability of the coating.

Keywords: protective coatings, tests methods, requirements, corrosion protection

Избранные проблемы коррозии подвижного состава и инфраструктуры

Резюме

В статье обсуждена область выступления коррозии в подвижном составе и железнодорожной инфраструктуре а также указаны документы регулирующие требования в этой области.

Представлены результаты исследований коррозионной активности натуральной среды на примере экспозиционных стендов расположенных в трех местах в Польше. Представлен также объем проведенных исследований в Лаборатории химии и антикоррозии Железнодорожного института, связанных с оценкой антикоррозионной защиты некоторых элементов: кузовов вагонов, опор контактной сети, светильников и элементов крепления рельсов к шпалам. В итогах обращено внимание на факторы влияющие на прочность покрытия.

Ключевые слова: лаковое покрытие, методы исследований, требования, антикоррозионная защита