

Utilisation de produit liquide de protection de la corrosion (Rust Preventive Liquid) dans des applications ferroviaires

Comment protéger temporairement une surface en acier non couverte en externe lors de phase de maintenance sur le rail.

i INFRABEL (Material Quality Center)
Noah Nzuamo-Kiabanguka - Jean-Loup Roberfroid

La problématique ici abordée consiste à recourir à des moyens moins coûteux et chronophage lors d'opérations de remise en service d'un tronçon de voie ferroviaire pour la circulation du train après une phase de maintenance. En effet, ces phases de maintenance qui incluent des interventions sur différents composants tels que : les rails, les traverses, les ouvrages d'art, les équipements électriques ou encore le ballast ; peuvent s'étaler sur plusieurs jours et sur des kilomètres de tronçons, exposant ainsi le rail à la formation d'une couche d'oxyde isolante nuisible pour la signalisation. La procédure en vigueur comporte le passage à répétition d'essieux de

train afin d'enlever mécaniquement la couche d'oxyde de fer isolante.

LIQUIDE DE PRÉVENTION DE LA CORROSION

L'utilisation de produit liquide avec ajout de composés actifs organiques, inhibiteur de la corrosion, est bien connue des applications visant à protéger temporairement les métaux de la rouille en environnement interne, externe ou dans des espaces confinés. Lorsque ces additifs chimiques sont ajoutés à un liquide transporteur, ils ont la capacité en phase vapeur de s'adsorber (Volatile Compound Inhibitor), de réagir avec la surface du métal à protéger de la rouille ou en phase solide de former un film protecteur (cire) et de réduire drastiquement la vitesse de corrosion.

Leur mécanisme d'inhibition offre énormément de versatilité quant à leur utilisation dans des applications ferroviaires, en particulier pour la protection des éléments de la voie. En effet, l'acier constitutif du rail, élément vulnérable au point de vue de la corrosion en cas de maintenance prolongée, pourrait se voir bénéficier d'une protection temporaire étant donné que le produit liquide contenant la substance active fournit un coating avec des caractéristiques éphémères : désorption, perte d'adhérence, vieillissement.

QUELS SONT CES PRODUITS ?

Ces composés actifs organiques se distinguent des inhibiteurs de corrosion conventionnelles en ce sens que :

- Ils sont des composés polaires
- Ils s'adsorbent en surface sous la forme d'une couche orientée très serrée.
- Ils ont un taux d'adsorption important dans la plage de pH proche de la neutralité.

Il s'agit principalement de :

- Amine organique,
- Naphténate de zinc
- Produit d'oxydation du pétrole
- Sels de métaux alcalins et alcalino-terreux d'huiles sulfonées

Les produits inhibiteurs de corrosion conventionnelles sont quant à eux actifs dans les milieux à faible pH.



Ligne ferroviaire

COMMENT ÉVALUER L'EFFICACITÉ DE L'INHIBITION DE LA CORROSION ?

L'efficacité des inhibiteurs de corrosion (produits anti-rouille) est généralement évaluée par le biais de test de corrosion accélérée comme le test d'exposition au brouillard salin neutre (ISO 9227 / ASTM B117) dans lequel les surfaces métalliques protégées par différents revêtements anti-rouille sont exposés à une atmosphère corrosive pour être ensuite comparées entre elles ou aux mêmes surfaces métalliques n'ayant pas reçu de revêtement anti-rouille.



Comparaison sur ces 3 photos de l'efficacité de l'inhibition par test du brouillard salin (échantillons 1/2/3)



Les autres approches pour l'évaluation de l'efficacité des inhibiteurs de corrosion consistent en :



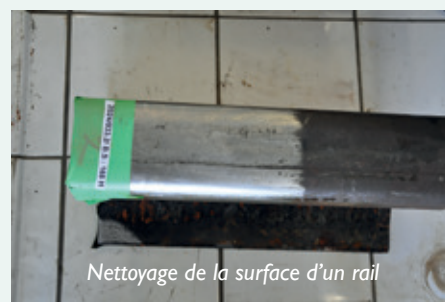
- L'étude morphologique de la surface, la mesure de l'épaisseur par microscopie atomique ou électronique
- L'étude de la vitesse de corrosion par des méthodes électrochimiques tel que LPR (Linear Polarization Resistance) ou EIS (Electrochemical Impedance Spectroscopy).

QUELS SONT LES CRITÈRES D'ACCEPTATION ADÉQUATS POUR DES APPLICATIONS FERROVIAIRES ?

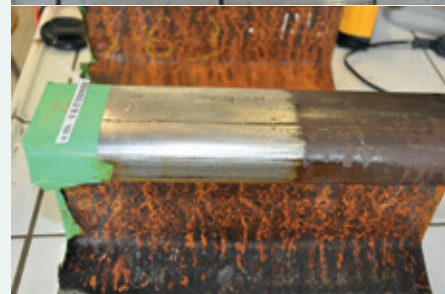
Les critères d'acceptation des produits anti-rouilles temporaires imposent que le revêtement de protection formé à la surface de l'acier doit :

1. prévenir la formation de rouille ; couche isolante au point de vue électrique ; lors de toute la durée d'une phase de maintenance (simulée par un essai de corrosion accélérée).
2. garantir la bonne conduction électrique du rail pour la signalisation, notamment au niveau des circuits de détection des essieux et de voie libre TVP (Train Vacancy Proving). La bonne transmission des signaux est évaluée par une mesure de la résistance de shuntage.

Généralement les revêtements organiques sont de bons isolants électriques ce qui est en défaveur du critère d'acceptation 2 mais le caractère temporaire/éphémère du revêtement peut être amplifié par un nettoyage des surfaces avec un détergent



Nettoyage de la surface d'un rail



adéquat en fin de phase de maintenance pour enlever la couche d'isolant.

Finalement, il existe des variantes plus écologiques de ces produits, en particulier lorsque l'on doit recourir au lavage du rail afin d'éviter la pollution des sols aux abords des voies. Ces variantes sont des extraits de plantes qui se substituent aux composés inhibiteurs dans un solvant aqueux.



Mesure de la résistance de shuntage



Nettoyage d'une tôle revêtue

INFRABEL

INFRABEL
Noah Nzuamo-Kiabanguka
Prinses Elisabethplein 7
1030 Schaerbeek
T +32 (0) 2 224 64 13
noah.nzuamokiabanguka@infrabel.be

TeamLead Paint & Corrosion (Laboratoire/Quality Material Center)