

Commission Protection Cathodique et Revêtements Associés

Recommandations pour le contrôle par méthode électrique des défauts des revêtements organiques appliqués sur acier en usine ou sur site de pose

AVERTISSEMENT : La présente recommandation a été établie par consensus par les membres de la commission Protection Cathodique et Revêtements Associés du CEFRACOR. Elle représente l'avis général de la profession et peut donc être à ce titre utilisée comme une base reflétant au mieux l'état de l'art au moment de sa publication. Elle ne saurait néanmoins engager de quelque façon que ce soit le CEFRACOR et les membres de la Commission d'étude qui l'ont établie.

1. OBJET

L'objet de ce document est de proposer une méthode de contrôle non destructif des défauts traversant un revêtement organique appliqué sur acier.

Les défauts concernés sont les fissures, inclusions conductrices, trous d'épingle (pinholes).

Les méthodes de contrôle proposées ne peuvent être pertinentes que si les revêtements sont non conducteurs électriquement.

Ce document a été écrit par la Commission Protection Cathodique et Revêtements Associés du CEFRACOR.

2. PRINCIPE

Le principe de la méthode est basé sur l'application d'une tension électrique entre le support métallique et une électrode mobile située à la surface du revêtement contrôlé. Le revêtement, de par ses propriétés diélectriques, joue le rôle d'isolant.

Il existe deux méthodes couramment utilisées :

- le contrôle à faible tension électrique, utilisant de l'eau au contact de la surface externe du revêtement à contrôler, par l'intermédiaire d'une éponge humide
- le contrôle à haute tension électrique, utilisant l'air au contact de la surface externe du revêtement à contrôler.

Un défaut présent dans le revêtement permet le passage du courant entre l'électrode et le support métallique au travers de l'air ou de l'eau. Ce passage de courant est matérialisé par un signal sonore ou lumineux.

La limite est la tension de claquage du diélectrique constitué par le revêtement.

3. METHODOLOGIE

Le choix de la tension d'inspection est important pour ne pas détériorer le film. En effet, une tension excessive entraîne une détérioration du film qui se traduit par la formation de fissures. La tension d'inspection doit donc être ajustée en fonction du type de revêtement et de l'épaisseur.

Dans le cas d'un revêtement appliqué en conformité avec une norme, les exigences de contrôle préconisées par celle-ci doivent être respectées.

Néanmoins, il est toujours souhaitable de consulter le fabricant de revêtement pour déterminer la tension de contrôle adéquate.

Les tableaux ci-après indiquent les tensions préconisées selon certaines normes.

Contrôle à faible tension électrique : méthode de « l'éponge humide ».

Le contrôle doit être réalisé sur un film propre, sec et réticulé. Une rétention de solvant dans le film pourrait former un chemin électrique jusqu'au support.

La détection à faible voltage se fait à l'aide d'une éponge humide. Cette méthode est conseillée pour les revêtements dont l'épaisseur sèche est inférieure à 500 µm. Pour des épaisseurs supérieures à 500 µm, il est déconseillé d'utiliser la détection à faible voltage qui s'avère imprécise.

Le générateur de tension est une batterie qui développe une tension continue comprise entre 5V et 90V.

- La partie conductrice du support doit être reliée à un pôle du générateur
- L'éponge est connectée à l'autre pôle du générateur
- L'éponge humide doit être mise en contact avec le revêtement
- L'éponge doit être imbibée d'eau de ville.

La sensibilité de la détection peut être améliorée en ajoutant à l'eau un tensioactif.

Pour les revêtements multicouches, si un contrôle de porosité est prévu pour chaque couche, il est déconseillé d'utiliser une eau additionnée de tensioactif. Le tensioactif serait un contaminant pouvant altérer l'adhérence entre couches.

L'éponge en contact avec la surface du revêtement doit se déplacer à une vitesse de 0,3 m/s maximum.

Expression des résultats

Le défaut (porosité, fissures) est mis en évidence grâce à un signal sonore ou lumineux qui matérialise le passage d'un courant entre électrode et tube.

Contrôle à haute tension électrique : méthode du « balai électrique ».

La méthode de contrôle à haute tension dite du balai électrique, est recommandée pour des films d'épaisseur supérieure à 300 µm.

Les valeurs de tension usuellement utilisées sont, à titre indicatif, respectivement de :

- Revêtement semi-épais : 300 µm à 1000 µm Tension de 5 V/µm
- Revêtement épais : supérieur à 1000 µm Tension de 10 V/µm (< 20 kV)

L'utilisation du contrôle au balai électrique pour des épaisseurs inférieures à 300 µm est envisageable mais risque de détériorer le film. L'appareil pour le contrôle haute tension comprend :

- une source électrique
- une électrode exploratrice (brosse, balai, anneau en caoutchouc conducteur, ressort à boudin dont l'écartement des spires doit être inférieur à l'épaisseur du revêtement)
- un système de mise à la masse relié à l'appareil (mises à la terre d'un des pôles du générateur et de l'extrémité du tube)

L'appareil de contrôle à haute tension peut être un système à décharge électrique pulsée ou à décharge électrique continue.

La tension d'inspection doit être réglée de manière à permettre la détection d'une porosité dont la taille correspond à l'épaisseur des revêtements.

Une façon pratique pour déterminer cette tension consiste à placer sur une plaque d'acier une cale de contrôle en matériau isolant dont l'épaisseur correspond à l'épaisseur maximale du revêtement. En se servant de la cale comme repère, on cherche la tension minimale pour réaliser une étincelle dans l'air entre la plaque et l'électrode exploratrice.

Pour le contrôle sur chantier de pose, la valeur de la tension doit prendre en compte l'épaisseur maximale des revêtements ainsi que les caractéristiques de claquage du revêtement le moins isolant (généralement celui des joints soudés).

La partie métallique de la pièce à examiner doit être reliée à la masse de l'appareil.

L'électrode exploratrice est mise en contact intime avec la partie conductrice de la pièce à examiner pour vérifier la formation d'étincelle indiquant que la mise à la masse est correcte.

Cette vérification doit être réalisée périodiquement lors du contrôle du revêtement.

L'électrode exploratrice en contact avec la surface du revêtement doit se déplacer à une vitesse de 0,3 m/s maximum.

Expression des résultats

Le défaut (fissures, porosité) dans le revêtement est localisé par un arc électrique qui se forme entre l'électrode exploratrice et le support métallique.

Tension du contrôle au balai électrique selon le type de revêtement

Type de revêtement	Spécification	Tension Unitaire	Tension Maximale*
Polyuréthane	Pr EN 10290	8V/μm	20000V
Epoxy liquide	Pr En 10289	8V/μm	20000V
Epoxy poudre	NF A49-706	5V/μm	
Tri-couche PE	NF A49-710	Réglage étincelle	
Tri-couche PP	NF A49-711	10V/μm	25000V
Brai de houille	Pr EN 10300		Entre 18000 V et 22000 V
Bi-couche polyamide	Pr EN 10310	10V/μm	

*Pour toute l'épaisseur du revêtement

Revêtements au droit du joint soudé d'aboutage des tubes : NFA 49-716

bandes de bitume/brai	Thermo-rétractables	Polyuréthane	époxy liquide	polyamide	époxy poudre
10KV	5V/μm	5V/μm	5V/μm	5V/μm	5V/ μm

4. RECOMMANDATIONS IMPORTANTES

L'épreuve doit être effectuée sur un tube propre, et sec dans le cas de la méthode haute tension.

La présence dans/ou sur le film de particules conductrices (eau, sel, charges métalliques, ...) peut modifier les propriétés diélectriques de celui-ci et conduire à des fausses alarmes ou à une localisation erronée des défauts.

Il faut éviter de contrôler plusieurs fois la même zone, car des passages répétitifs du balai électrique peuvent entraîner la détérioration du revêtement, même si la tension est bien réglée.

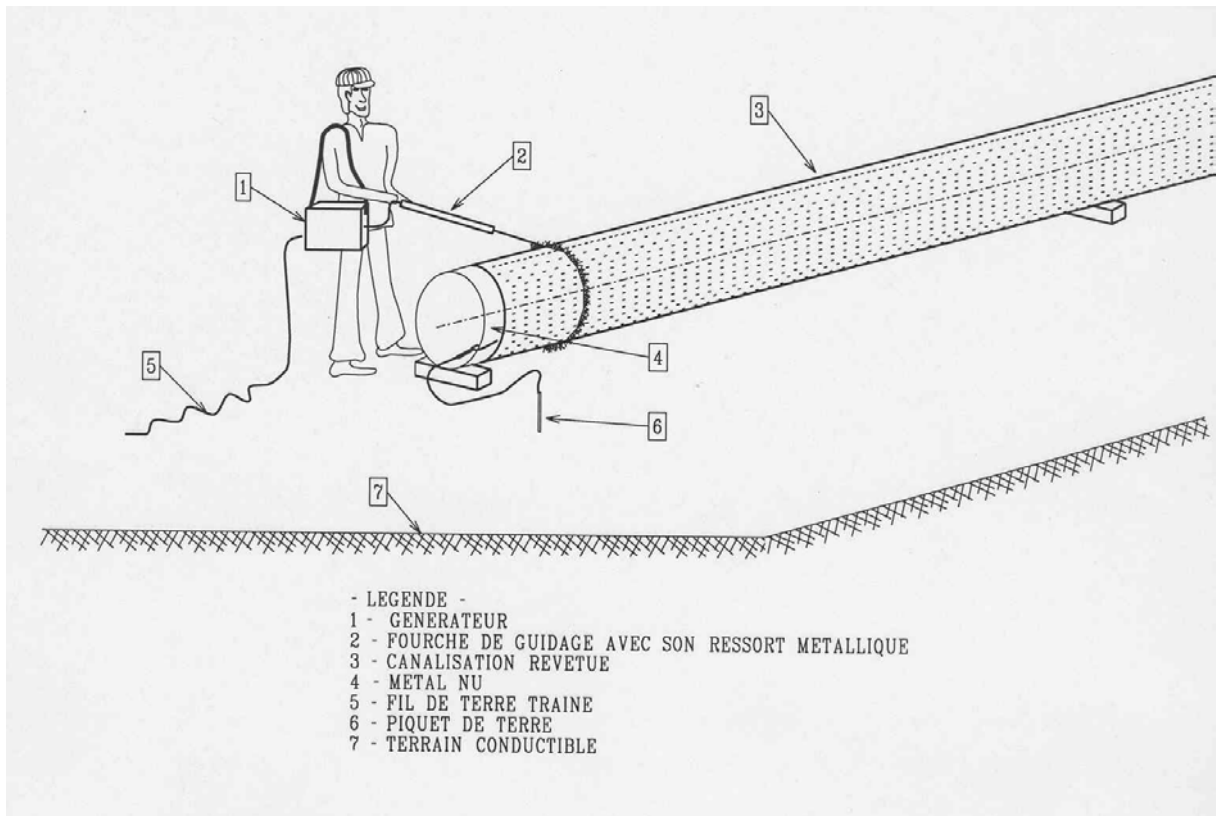
5. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

NACE RP 0188 : Discontinuity (Holiday) Testing of new protective coatings on conductive substrates

NACE RP 0274 : High voltage electrical inspection of pipeline coatings prior to installation

NACE RP 0490 : Holiday detection of fusion-bonded epoxy external pipeline coatings of 250 to 760 micrometers (10 to 30 mils)

ASTM D 5162 : Practice for Discontinuity (Holyday) Testing of Nonconductive Protective Coating on Metallic Substrates



Principe du contrôle au "balai électrique"