

Coupon versus pipe measurements: Possible differences in detected corrosion rates and associated electrical parameters

Lars Vendelbo Nielsen – MetriCorr.

The European standard on a.c. corrosion [1] has lined up various criteria for assessment of the risk of a.c. corrosion. Normative criteria are based on current densities (a.c. as well as d.c.) whereas a set of informative criteria are based on a.c. voltage / d.c. potentials. Alternatively, the a.c. corrosion risk can be based on corrosion rate. Current densities and corrosion rates are usually measured using coupons, whereas potentials and a.c. voltages can be measured directly between the pipeline and a reference point in earth.

For the validity of coupon measurements, it is necessary that coupons are representing the pipe to the highest possible degree. Therefore, studies have been carried out that describes effect of coating geometry and size on the spread resistance [2], and the effect of a.c. current density on the heating of coupons and the possible lowering of the spread resistance – with all subsequent consequences for a.c. corrosion [3].

As corrosion rates measured on coupons sometimes have been reported to be dramatically high, the question has been raised that the thickness of the coupon is playing an active role in the corrosion scenario [4]. Coupons are typically manufactured thinner than the pipe wall itself. One scenario for pipe versus coupon corrosion is that thin coupons may represent initiation stages well, but when corrosion is progressing further than the coupon thickness (and therefore is no longer detected on the coupon) it can cease and eventually reach zero because the spread resistance is increasing when corrosion progresses further into the pipe wall.

This paper addresses particular the progression of a.c. corrosion in thin versus thick coupons (from 0.1 mm to 5 mm thickness). The a.c corrosion will be described on circular defects and on rectangular defects arranged horizontally and vertically in soil boxes. The discussion will be focus on thin versus thick coupons, and will be based on metallographic observations as well as corrosion rates performed as electrical resistance (ER) measurements.

References:

1. EN 15280:2013 – Evaluation of AC corrosion likelihood of buried pipelines applicable to cathodically protected pipelines.
2. L.V. Nielsen, “Effect of Coating Defect Size, Coating Defect Geometry, and Cathodic Polarization on Spread Resistance - Consequences in relation to AC Corrosion Monitoring”, in CEOCOR international Congress, Editor. CEOCOR, c/o C.I.B.E., Brussels, Belgium, (2010).
3. L.V. Nielsen, “Possible temperature effects on a.c. corrosion and a.c. corrosion monitoring” in CEOCOR international Congress, Editor: CEOCOR, c/o C.I.B.E., Brussels, Belgium, (2012).
4. M. Büchler, “Determining the a.c. corrosion risk of pipelines based on coupon measurements”, in CEOCOR international congress, Editor: CEOCOR, c/o C.I.B.E., Brussels, Belgium, (2013).

Couponmessungen im Vergleich zu Rohrmessungen: Mögliche Unterschiede bei den festgestellten Korrosionsgeschwindigkeiten und den zugehörigen elektrischen Parametern

Lars Vendelbo Nielsen – MetriCorr.

Die europäische Norm für Wechselstromkorrosion [1] hat verschiedene Kriterien für die Risikobeurteilung von Wechselstromkorrosion aufgestellt. Normative Kriterien beruhen auf Stromdichten (Wechsel- wie auch Gleichstrom), während eine Reihe von informativen Kriterien auf Wechselstromspannung bzw. Gleichstrompotenzialen beruhen. Alternativ kann das Wechselstromkorrosionsrisiko auf der Grundlage der Korrosionsgeschwindigkeit bestimmt werden. Stromdichten und Korrosionsgeschwindigkeiten werden üblicherweise mit Coupons gemessen, während Potenziale und Wechselstromspannungen direkt zwischen der Rohrleitung und einem Referenzpunkt in der Erde gemessen werden können.

Für die Validität von Couponmessungen ist es erforderlich, dass Coupons das Rohr so gut wie möglich abbilden. Deshalb sind Studien durchgeführt worden, die den Effekt von Beschichtungsgeometrie und -dicke auf den Ausbreitungswiderstand beschreiben [2] sowie den Effekt der Wechselstromdichte auf die Erhitzung von Coupons und die mögliche Absenkung des Ausbreitungswiderstands – mit allen sich daraus ergebenden Folgen für eine Wechselstromkorrosion [3].

Da bei Messungen an Coupons manchmal über dramatisch hohe Korrosionsgeschwindigkeiten berichtet worden ist, wurde die Frage gestellt, ob die Stärke des Coupons eine aktive Rolle beim Korrosionsszenario spielt [4]. Coupons werden für gewöhnlich dünner als die Rohrwandung selbst hergestellt. Ein Szenario beim Vergleich von Rohr und Coupon ist, dass dünne Coupons die Anfangsstadien gut abbilden. Wenn aber die Korrosion weiter als die Couponstärke fortschreitet (und deshalb nicht mehr am Coupon festgestellt wird), kann sie aufhören und irgendwann null erreichen, da der Ausbreitungswiderstand steigt, wenn die Korrosion weiter in die Rohrwandung eindringt.

In dieser Arbeit geht es insbesondere um das Fortschreiten von Wechselstromkorrosion in dünnen Coupons im Vergleich zu dicken Coupons (Stärke von 0,1 mm bis 5 mm). Die Wechselstromkorrosion wird anhand von kreisförmigen und rechteckigen Schäden beschrieben, die horizontal und vertikal in Bodenkästen eingebettet sind. Die Konstruktion wird sich auf den Vergleich von dünnen und dicken Coupons konzentrieren und nicht nur auf metallografischen Beobachtungen beruhen, sondern auch auf Korrosionsgeschwindigkeiten aufgrund von Messungen des elektrischen Widerstands.

Literatur:

1. EN 15289:2013 – Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit durch Wechselstrom an erdverlegten Rohrleitungen anwendbar für kathodisch geschützte Rohrleitungen.
2. L. V. Nielsen, „Effect of Coating Defect Size, Coating Defect Geometry, and Cathodic Polarization on Spread Resistance - Consequences in relation to AC Corrosion Monitoring“, in CEOCOR International Congress, Herausgeber: CEOCOR, c/o C.I.B.E., Brüssel, Belgien (2010).
3. L. V. Nielsen, „Mögliche Temperatureffekte auf WS-Korrosion und WS-Korrosionsmonitoring“ in CEOCOR International Congress, Herausgeber: CEOCOR, c/o C.I.B.E., Brüssel, Belgien (2012).
4. M. Büchler, „Feststellen des Wechselstromkorrosionsrisikos von Rohrleitungen aufgrund von Couponmessungen“, in CEOCOR International Congress, Herausgeber: CEOCOR, c/o C.I.B.E., Brüssel, Belgien (2013).

Mesures du coupon vs mesures de la canalisation : Différences possibles dans les taux de corrosion détectés et les paramètres électriques associés

Lars Vendelbo Nielsen – MetriCorr.

La norme européenne concernant la corrosion par courant alternatif [1] aligne divers critères pour l'évaluation du risque de corrosion par courant alternatif. Les critères normatifs sont basés sur les densités de courant (CA et CC), tandis qu'un ensemble de critères informatifs sont basés sur la tension CA/les potentiels CC. Par ailleurs, le risque de corrosion par CA peut dépendre du taux de corrosion. Les densités de courant et les taux de corrosion sont généralement mesurés à l'aide de coupons, alors que les potentiels et tensions CA peuvent être mesurés directement entre la canalisation et un point de référence dans le sol.

Pour que les mesures du coupon soient valides, il est nécessaire que les coupons représentent la canalisation au plus haut point. Par conséquent, des études ont été réalisées afin de décrire l'effet de la taille et de la géométrie du revêtement sur la résistance distribuée [2] et l'effet de la densité du courant alternatif sur l'échauffement des coupons ainsi que la diminution possible de la résistance distribuée – avec toutes les conséquences que cela comporte pour la corrosion par CA [3].

Vu que les taux de corrosion mesurés sur les coupons sont parfois extrêmement élevés, la question est de savoir si l'épaisseur du coupon joue un rôle actif dans le scénario de corrosion [4]. Les coupons sont généralement plus minces que la paroi de la canalisation elle-même. Un scénario possible concernant la corrosion de la canalisation par rapport au coupon est que les coupons minces peuvent représenter efficacement les phases initiales, mais lorsque la corrosion progresse au-delà de l'épaisseur du coupon (et n'est donc plus détectée sur le coupon), elle peut cesser et éventuellement atteindre zéro parce que la résistance distribuée augmente à mesure que la corrosion progresse dans la paroi de la canalisation.

Ce document se concentre en particulier sur la progression de la corrosion par CA dans les coupons minces par rapport aux coupons épais (de 0,1 mm à 5 mm d'épaisseur). La corrosion par CA sera décrite en ce qui concerne les défauts circulaires et les défauts rectangulaires arrangés horizontalement et verticalement dans des récipients pour l'analyse du sol. La discussion se concentrera sur les coupons minces par rapport aux coupons épais et sera basée sur les observations métallographiques et les taux de corrosion en tant que mesures de la résistance électrique (RE).

Références :

1. EN 15280:2013 – Évaluation de la probabilité de corrosion par CA de canalisations souterraines applicable aux canalisations dotées d'une protection cathodique.
2. L.V. Nielsen, « Effect of Coating Defect Size, Coating Defect Geometry, and Cathodic Polarization on Spread Resistance - Consequences in relation to AC Corrosion Monitoring, au Congrès international CEOCOR, Éditeur. CEOCOR, c/o C.I.B.E., Bruxelles, Belgique, (2010).
3. L.V. Nielsen, « Possible temperature effects on a.c. corrosion and a.c. corrosion monitoring », au Congrès international CEOCOR. Éditeur : CEOCOR, c/o C.I.B.E., Bruxelles, Belgique, (2012).
4. M. Büchler, « Determining the a.c. corrosion risk of pipelines based on coupon measurements », au congrès international CEOCOR, Éditeur : CEOCOR, c/o C.I.B.E., Bruxelles, Belgique, (2013).