



Corrosion fissurante sous contrainte dans les faisceaux de tubes

Selon notre expérience, il est rare que se produisent des corrosions fissurantes sous contrainte dans les faisceaux de tubes. Au cours de nos 20 années de fabrication de ces produits, nous n'avons eu connaissance que de quelques cas. Vingt années de fabrication de tube représentent des millions de pieds de tubes.

Dans un rapport récent, un laboratoire a conclu que la défaillance d'un tube présent dans un faisceau de tubes était due à un câble recouvert de PVC directement en contact avec les tubes en acier inoxydable 316. La chaleur provenant du traceur vapeur avait dégradé le PVC, ce qui avait causé des dépôts de chlorure dans le tube, conduisant alors à la rupture du tube en raison de corrosions fissurantes sous contraintes dues aux ions de chlorure (CSC).

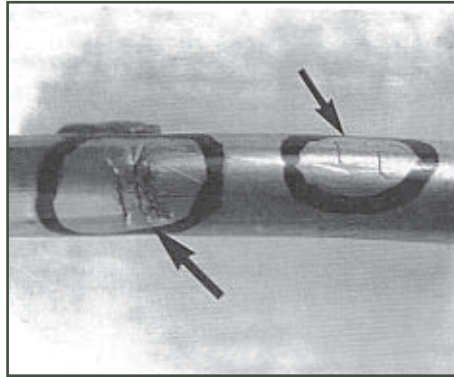
Dans un des cas, du scotch PVC (scotch d'électricien) avait été utilisé pour fermer les extrémités du tube. Le scotch avait fondu et déposé une forte concentration d'ions de chlorure sur le tube. Dans un autre cas, de l'eau de mer avait été utilisée pour vidanger les tubes après installation. À nouveau, une forte concentration de dépôts de chlorure a causé une corrosion fissurante sous contrainte.

Le rapport du laboratoire a démontré des conclusions similaires.

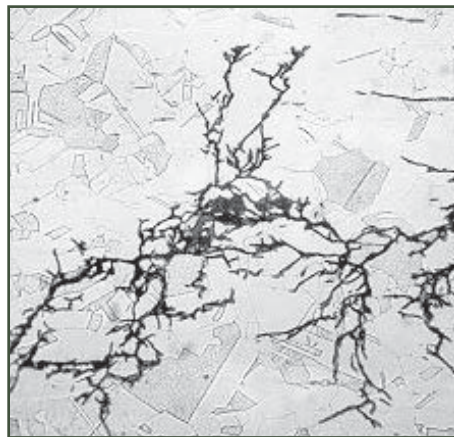
Corrosion in the Petrochemical Industry publié par The Materials Information Society suggère que la CSC se produit avec 4 ingrédients.

- 1) Un acier inoxydable austénitique 18/8
- 2) La présence d'efforts de traction résiduels ou appliqués sur une surface
- 3) La présence de chlorure ; il peut également il y avoir des ions de bromure (BR) et de fluorure (F)
- 4) La présence d'un électrolyte

Cette liste part du principe qu'il y a présence de chaleur. La CSC se produit habituellement lorsque la température est au-dessus de 140°F (60°C) et en dessous de 300°F (149°C). Les températures élevées causent une évaporation d'eau rapide, ce qui concentre les ions de chlorure. De plus, la chaleur accélère le taux de réaction corrosive.



L'ion de chlorure produit de la CSC. La défaillance provient de l'intérieur du tube.



Photographie montrant la fissure en forme typique « d'éclair », associée à la CSC.

L'acier inoxydable austénitique 18/8 est plus sensible à la CSC. Ceci inclut les aciers inoxydables de série 300 ainsi que le 316, 316L, 304 et 304L, communément utilisés. Ceci suggère que les autres alliages tels que les séries 400 et 800 seraient plus résistants. L'acier inoxydable duplex, à teneur réduite en nickel et plus élevée en chrome, a été développé spécifiquement pour résister à la CSC. Cependant, à ce stade, les aciers inoxydables de série 300 sont les plus largement utilisés et sont donc choisis en raison de leur disponibilité aisée et de leur coût relativement faible.

« La plupart des produits d'usine, comme les plaques, les plateaux, les tuyaux et les tubes contiennent suffisamment d'efforts de traction résiduels pour développer des fissures sans pression extérieure. »¹ Les tubes reçus de l'usine présentent déjà suffisamment d'effort de traction pour

développer des fissures avant même d'être transformés en faisceaux de tubes. Il n'est pas faisable, ni même possible, de relâcher cet effort de traction après avoir transformé les tubes en faisceaux de tubes. Pour procéder à un relâche de pression et à un recuit, il faut exposer le tube à des températures de 1 750°F (955°C) ou plus. Le tube dans lequel la pression est relâchée peut quand même être sujet à un effort de traction lors de l'installation et du fonctionnement.

Remarque...

1. I. Garverick Linda., Editeur, Corrosion in the Petrochemical Industry, ASM International, p. 176, 1994

