

Marmite métrique pour collectivité

par B. Gagnaire

(CETIM, Etablissement de St-Etienne)

Nature de l'avarie

Fissuration en service après 1 an de fonctionnement.

Matière

Fond de cuve Z 2 CN 18.10 (épaisseur 3 mm).
Hausse extérieure Z 12 CN 17.07 (épaisseur 2 mm).

Conditions de fonctionnement

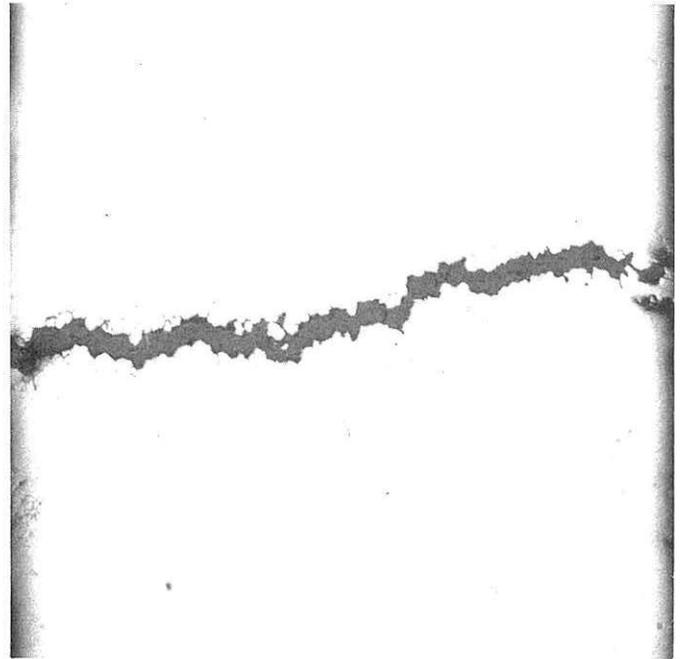
Ces marmites bain marie, à double enveloppe, utilisent de l'eau comme fluide tampon. L'eau est transformée en vapeur par chauffage avec un brûleur au gaz propane. Cette dernière se condense au contact des surfaces d'échange, en restituant les calories au profit des aliments à cuire. Cette vapeur est enfermée dans une enceinte close, une légère pression s'établit ce qui permet d'atteindre une température supérieure à 100 °C.

Analyse morphologique de la détérioration de la hausse extérieure

Présence de deux fissures de 100 à 150 mm de longueur, situées à environ 2 mm de la soudure qui assemble la hausse avec le fond de la double enveloppe à proximité de l'arrivée d'eau.

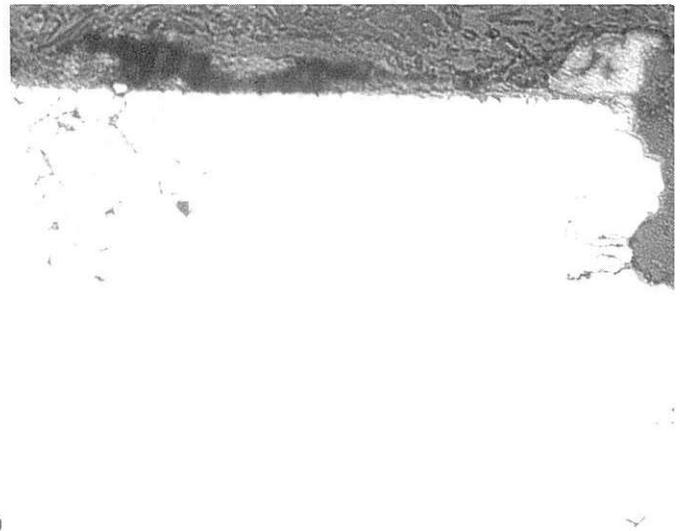
Examens complémentaires

Des examens micrographiques ont été réalisés sur les parois extérieures de la marmite au niveau des fissures à proximité de l'arrivée d'eau. La fissure existe sur toute l'épaisseur de la hausse extérieure, elle se propage à travers une zone affectée par une importante corrosion intergranulaire. La corrosion intergranulaire s'est initiée indifféremment à l'intérieur et à l'extérieur de la hausse.



G=50

vue d'ensemble de la fissure



G=200

Détail montrant la corrosion intergranulaire

Commentaires

Causes de l'avarie	Remèdes
<ul style="list-style-type: none">- Mauvais choix d'acier pour la hausse extérieure Z 12 CN 17.07 (sensible à la corrosion intergranulaire).- Sensibilisation de cet acier au moment de l'opération de soudage.- La fissure s'est propagée dans une zone fortement corrodée très certainement à la suite d'un choc thermique, lors du remplissage de la double enveloppe.	<p>Les fonds de cuves, les hausses et les soudures doivent être réalisées dans une même nuance d'acier insensible à la corrosion intergranulaire :</p> <ul style="list-style-type: none">- soit Z 2 CN 18.10 (acier à faible teneur en carbone).- soit Z 6 CNT 18.10 ; Z 6 CNNb 18.10 (aciers stabilisés).

Chauffe-eau électrique

par R. Glain

(CETIM, Etablissement de St-Etienne)

Nature de l'avarie

Corrosion en service du chauffe-eau

Matière

Virole en acier inoxydable Z12CN17.08 avec isolation thermique assurée par une enveloppe extérieure de carton ondulé amiante.

Conditions de fonctionnement

Utilisé en ambiance intérieure humide.

Analyse morphologique de la corrosion

Corrosion intense de part et d'autre de la soudure de la virole, qui aboutit à la perforation totale de la tôle et se développe en arborisations.

Examens complémentaires

Examens micrographiques

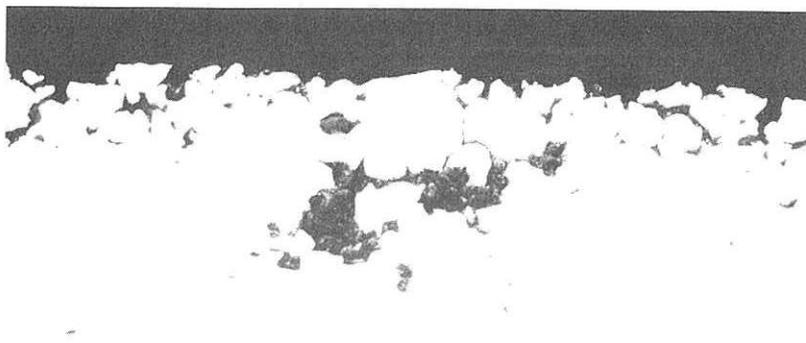
Ces examens révèlent une corrosion intergranulaire dans les zones sensibilisées par l'opération de soudage (portées à une température comprise entre 450 et 800°C). Cette corrosion intergranulaire initie une corrosion sous contrainte qui se développe à travers l'épaisseur de la tôle de l'extérieur vers l'intérieur.

Commentaires

Causes de l'avarie	Remèdes
<ul style="list-style-type: none">— Mauvais choix d'acier (Z12CN17.08), sensible à la corrosion intergranulaire.— Enveloppe isolante en amiante imparfaitement étanche, favorisant la création d'une ambiance humide au contact du chauffe-eau pendant les périodes d'arrêt (condensations)— Existence de contraintes résiduelle de formage de la virole et de soudage ainsi que de contraintes thermiques dues à la température élevée en service, toutes favorables au développement de corrosion sous contrainte.	<ul style="list-style-type: none">— Utilisation d'un acier à bas carbone ou stabilisé (Z2CN18.10 ; Z6CNT18.11...)— Rendre l'isolation extérieure étanche.— Eviter les condensations.— Réaliser un détensionnement pour diminuer les contraintes résiduelles.



Aspect extérieur du chauffe-eau



Corrosion intergranulaire dans les zones sensibilisées par l'opération de soudage. (x 200)



Corrosion sous tension, amorcée dans les zones de corrosion intergranulaire (x 120)

Extincteur à CO₂

par L. Huchet

Nature de l'avarie

Lors d'une épreuve hydraulique, éclatement de l'extincteur amorcé à partir d'une fissuration intergranulaire de sa paroi interne.

Matière

AU6 MGT

- R_m : 481 N/mm² (MPa)
- R_{0,002} : 392 N/mm² (MPa)
- A% : 10
- HV 10 : 156

Circonstances de l'avarie

L'extincteur a éclaté à une pression de 250 bars lors de la troisième épreuve hydraulique. Les épreuves hydrauliques sont réalisées tous les 5 ans sous 264 bars.

Analyse morphologique

Le faciès de la cassure présente une zone d'amorce qui s'est développée orthogonalement aux parois de l'extincteur et dont l'aspect est plus terne que le reste de la section rompue.

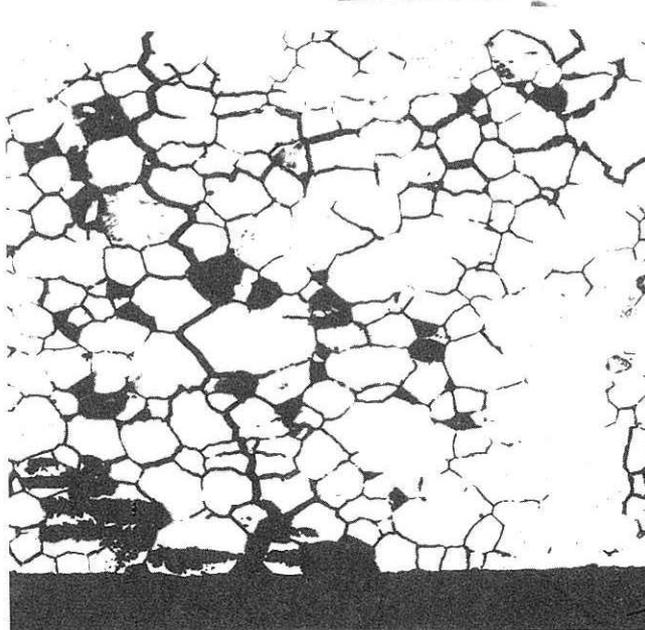
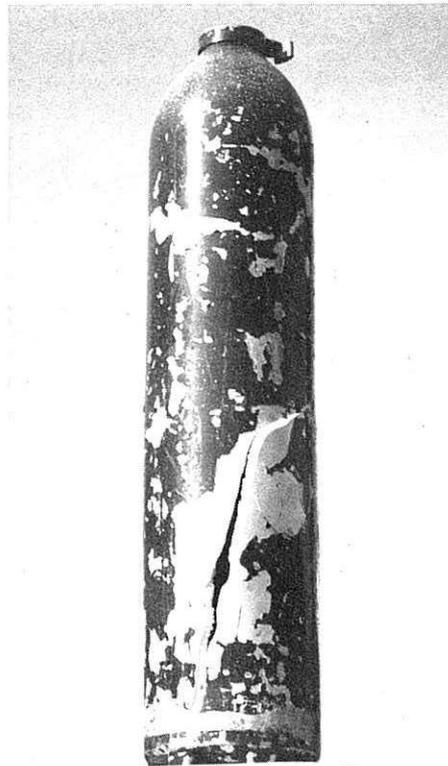
De part et d'autre de cette zone d'amorce, la rupture s'est propagée à 45° par rapport aux parois de l'extincteur.

Cette orientation à 45° est caractéristique d'une rupture du type ductile.

Examens micrographiques

Au niveau de la zone d'amorce et dans de nombreuses régions de la paroi interne de l'extincteur, des examens micrographiques ont mis en évidence un phénomène de corrosion intergranulaire.

Une attaque micrographique à l'acide fluorhydrique à 0,5 % a révélé une précipitation de fines particules d'Al₂ Cu aux joints des grains.



g : 100 X

sans attaque

Corrosion intergranulaire développée à partir de la paroi intérieure de l'extincteur

Paroi interne

Commentaires

C'est la formation d'Al₂ Cu aux joints des grains qui rend sensible ce type d'alliage à la corrosion intergranulaire. Un traitement thermique incorrect est à l'origine de la pré-

cipitation de ce constituant aux joints des grains.

Il est probable que le milieu agressif soit de l'eau résiduelle ayant servi aux épreuves hydrauliques précédentes.

Causes	Remèdes
<ul style="list-style-type: none">- Fissuration de corrosion intergranulaire.- sensibilité à ce type de corrosion suite à un traitement thermique incorrect.	<p>Cycle de traitement thermique correct</p> <ul style="list-style-type: none">- éviter le retard à la trempe- tremper à l'eau froide <p>Contrôle de la résistance à la corrosion par des tests spécifiques.</p>