

Pièce de jonction

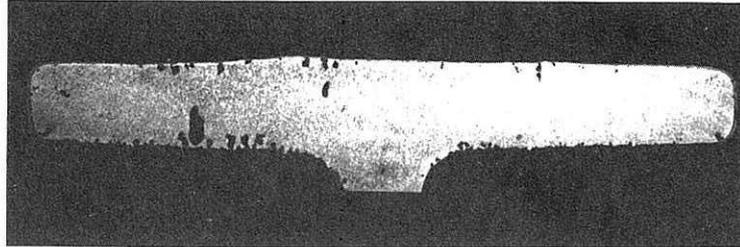
par P. Verré

Nature de l'avarie

Rupture brutale en service.

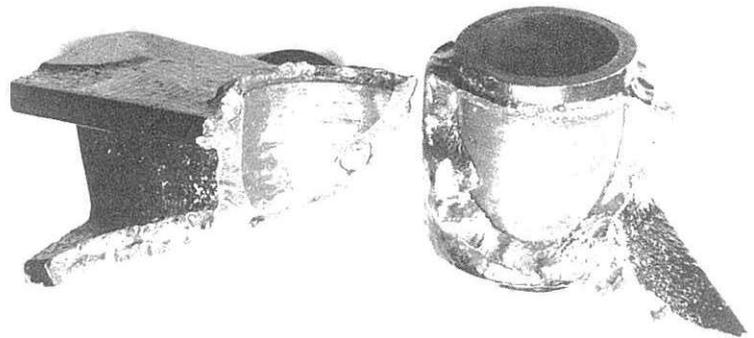
Matière

Acier au carbone moulé.



Analyse morphologique

Rupture brutale fragile avec présence de nombreuses cavités allongées en forme de cheminée d'aspect interne lisse et oxydé (gris bleuté).



Examens complémentaires

Examen macrographique

La coupe macrographique au voisinage de la cassure révèle d'importantes soufflures en peau débouchant ou non.

Commentaires

Causes	Remèdes
Importants défauts de fonderie (soufflures).	Contrôle réception par méthode non destructive (radio).

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.

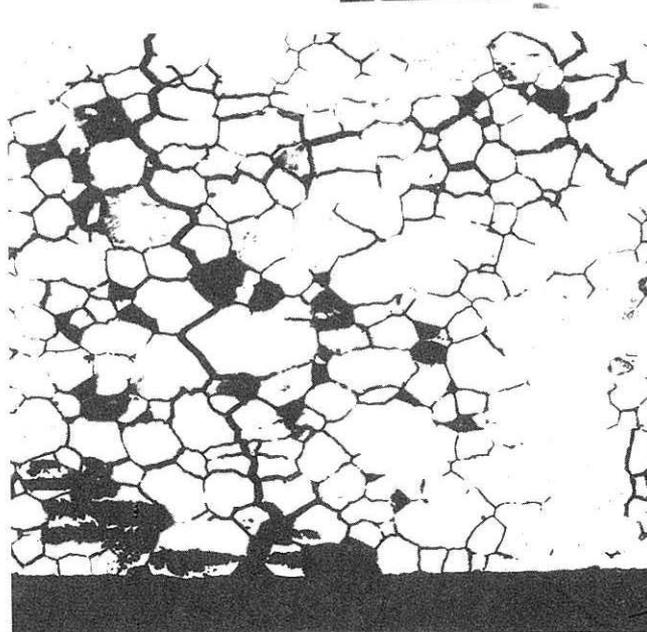
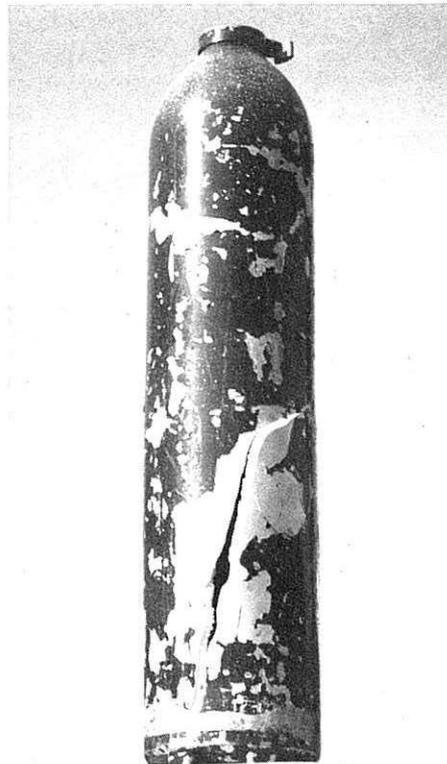
De part et d'autre de cette zone d'amorce, la rupture s'est propagée à 45° par rapport aux parois de l'extincteur.

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>

Pièce d'attelage

par P. Verré

Nature de l'avarie

Rupture brutale semi-fragile produite sous contrainte de flexion à la liaison arbre-plaque en U.

Matière

Arbre en acier XC 38 soudé sur plaque en U en acier doux.

Conditions de fonctionnement

Efforts de traction et de flexion.

Analyse morphologique

Le faciès de la cassure est caractéristique d'un développement brutal semi-fragile.

Il présente en effet des chevrons dont l'orientation permet de situer l'amorce de rupture en surface de l'arbre au pied du cordon de soudure.

Examen complémentaire

Examen macrographique

La coupe effectuée par le travers de l'amorce montre l'emplacement de celle-ci en pied du cordon de soudure.

Analyse chimique

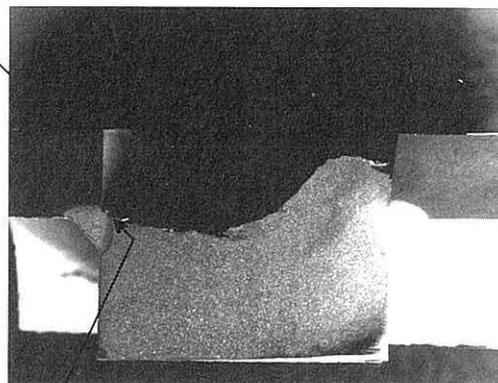
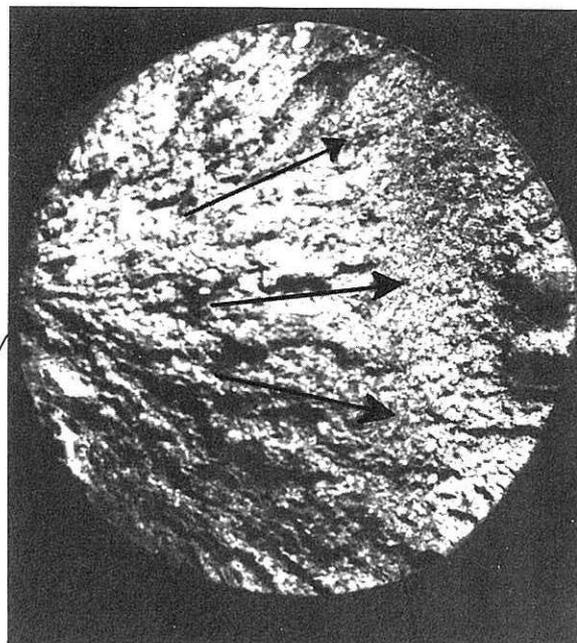
La composition chimique de l'arbre correspond à un acier XR 42 avec un carbone équivalent calculé de 0,53 %.

Mesure de dureté

Les duretés effectuées dans la zone affectée thermiquement de l'arbre au voisinage immédiat de l'amorce de la cassure (environ 600 HV), correspondent à une structure d'acier trempé.

La dureté à cœur est de 220 HV.

Amorce



Trompe sans cordon

Arbre

Plaque en U

Commentaires

Causes	Remèdes
Assemblage par soudure sur un acier 1/2 dur	— Prévoir l'étude des conditions thermiques de soudage.
Conditions thermiques inadaptées	— Utiliser un acier soudable sans précautions particulières du type XC 18.

Essieu directeur de chariot élévateur

par L. Huchet
(CETIM, Etablissement de Nantes)

Nature de l'avarie

Rupture brutale en service.

Matière

Acier A 33.

Conditions de fonctionnement

Sollicitations de flexion à caractère aléatoire suivant le chargement et les conditions de roulement.

Analyse morphologique de la cassure :

Le faciès de la rupture, uniforme et à « grains » ainsi que l'absence de déformation macroscopique apparente de l'essieu sont caractéristiques d'un développement brutal à caractère fragile.

Le léger rayonnement de relief dans la partie basse de la rupture, permet de localiser l'amorce.

Examens complémentaires

Examens micrographiques

Cet examen réalisé au niveau de l'amorce montre un défaut physique superficiel sur lequel s'est initiée la rupture.

Il s'agit d'un repli de laminage longitudinal au profilé constituant l'essieu.

Essai de traction

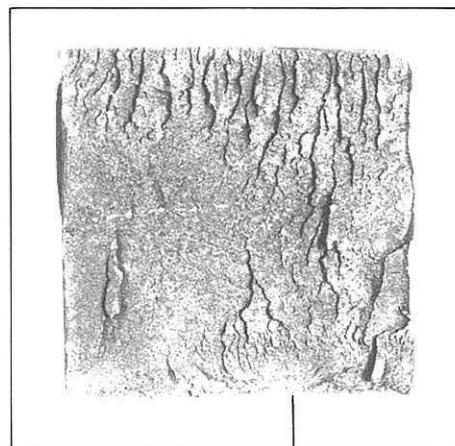
$R_m = 371 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$
 $R_e = 245 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$
 $A \% = 39 \%$

La résistance à la rupture est conforme à la norme NF A 35-501 pour un acier A 33.

Essai de résilience

— Résilience KCU à l'ambiante : 1,2 daJ/cm².

La norme NF A 35-501 ne garantit pas de niveau de résilience pour l'acier A 33.



x 0,4

Amorce



x 100 sans attaque

Commentaires

Les défauts superficiels peuvent être une cause de rebut si la commande comporte des spécifications particulières quant à l'état de surface (NF A 35-501, paragraphe 3.3 et NF A 03-115, paragraphe 8.1).

Causes	Remèdes
<ul style="list-style-type: none"> — Repli de laminage sur lequel s'est amorcée la rupture. — Résilience très faible du matériau (grande fragilité). 	<ul style="list-style-type: none"> — Spécifications particulières d'état de surface. — Contrôle non destructif. — Choisir une nuance qui garantit une valeur de résilience à l'ambiante ou à 0 °C : E 24-2 ou E 24-3.