

SUIVEUR DE FISSURE (PARTENARIAT ONERA)

APPLICATIONS

- Pour des matériaux homogènes et conducteurs d'électricité
- Mesure de la longueur de fissures traversantes progressant dans des tôles minces
- Détermination de la forme du front de fissure à l'intérieur d'éprouvettes épaisses (extension d'emploi en tridimensionnel possible dans un certain nombre de cas)



DESCRIPTION

L'état de fissuration des structures est une des caractéristiques essentielles intervenant dans la mécanique de la rupture et sa détermination s'impose au cours des essais.

L'appareil « SUIVEUR DE FISSURES » conçu à cet effet, applique une méthode électrique, non-destructive, qui se rattache à celle dite du potentiel reliant la longueur de fissure à la différence de potentiel (ddp) V existant entre deux points significatifs situés de part et d'autre de la fissure, l'éprouvette étant parcourue par un courant I .

L'appareil « Suiveur de fissures » assure les fonctions suivantes :

- Alimentation en courant de l'éprouvette : sous forme d'impulsions d'amplitude constante et d'une durée d'environ 20ms
- Déclenchement interne ou externe pour synchronisation des mesures à partir du signal force de la machine d'essai
- Amplification réglable de 100 à 20 000, et mesure de la tension relevée sur l'éprouvette
- Mémorisation de deux signaux de mesure successifs (à 20ms d'écart). On dispose alors de la tension $V = V_1 - V_2$, exempte de tout parasite quasi-statique, et qui est la tension recherchée. Ces opérations se répètent à chaque impulsion
- Atténuation des bruits: Limitation de la bande passante de l'amplificateur à 100Hz
- Élimination des bruits dus au secteur du fait des deux mémorisations en 20ms, période du secteur
- Filtrage passe-bas sur la tension de sortie V : permet d'obtenir une sensibilité de 0.1 μ V pour un temps de réponse de 1 seconde

Mise en oeuvre

Le déroulement de l'expérimentation est le suivant:

- Au temps t_0 (synchronisation de la mesure par le signal force), un courant I_{max} est imposé dans l'éprouvette (isolée électriquement de la machine)
- Au temps $t_1 = t_0 + t_1$ (t_1 compatible avec la constante de temps de l'amplificateur soit environ 20ms), la ddp amplifiée $V(t_1)$ est mémorisée, puis le courant est coupé
- La ddp "résiduelle" amplifiée $V(t_2)$ est mémorisée au temps $t_2 = t_1 + t_2$ (t_2 est pris égal à 20ms en général pour s'affranchir d'une éventuelle tension parasite due au secteur à 50Hz)
- La ddp utile $V = V(t_1) - V(t_2)$ est mesurée
- L'étalonnage du résultat $V(a)$ fait correspondre à la tension V une longueur de fissure a mesurée par un moyen conventionnel et pour les conditions expérimentales données (courant, gain, température;...)
- La reproductibilité des résultats permet, pour tout essai effectué dans les mêmes conditions, de déduire a connaissant V . Concernant l'étalonnage, certaines formes géométriques simples d'éprouvettes (panneaux en traction ou barres en flexion de formes rectangulaires) conduisent à un calcul analytique bien vérifié par l'expérience. La méthode électrique ainsi appliquée est rendue précise par la procédure originale de double mise en mémoire des ddp synchronisée avec la charge de traction pour des niveaux choisis assurant l'ouverture complète de la fissure.

Cette procédure conduit pratiquement à :

- Une insensibilité aux effets thermoélectriques, ainsi qu'aux bruits et aux dérives d'amplification
- Une réduction de l'intensité du courant efficace traversant l'éprouvette, donc de son échauffement et des effets de corrosion
- L'assurance que la longueur de fissure mesurée n'est pas affectée par les effets de contact entre les lèvres de la fissure.

Principales caractéristiques

| | |
|---|---------------------|
| Intensité du courant imposé dans l'éprouvette | réglable de 0 à 20A |
| Stabilité du courant | 10 ⁻³ |
| Tension de mesure | 0 à 10V |
| Courant de sortie disponible | 5mA |
| Temps de réponse de la voie de mesure | 0,2 à 1s |
| Gain | 100 à 20 000 |
| Encombrement : longueur | 445,5mm |
| Encombrement : largeur | 132,5mm |
| Encombrement : profondeur | 430mm |

Applications

Exemples d'essais de fissuration :

1. à froid en flexion, tôles minces (150 x 25 x 2 mm) en AU2GN et AU4G1-T3, sensibilité : 0,01mm
2. à froid en traction sur éprouvette en alliage léger, essai de bifurcation sur machine d'essai biaxiale
3. à chaud en flexion à 1000°C, tôle mince (150 x 25 x 2 mm) en IN100, sensibilité : 0,05mm
4. à froid en flexion 4 points sur éprouvette en alliage léger (450 x 45 x 45 mm) avec fissures de coin (cas tridimensionnel)