



جامعة بجاية
Tasdawit n'Bgayet
Université de Béjaïa



جامعة بجاية
Tasdawit n'Bgayet
Université de Béjaïa

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique
Université A.MIRA de Bejaia

Faculté de Technologie

Département de Génie mécanique

TRAVAUX PRATIQUES DE DEGRADATION MECANIQUE DES MATERIAUX

« ESSAI DE RESILIENCE »

Proposer par :

Mr R. Younes

ETUDE DE LA RESILIENCE DES METAUX

I - Généralités :

Le but de cette expérience est d'étudier **comment le type de fracture**, et de l'énergie requise pour causer la fracture des matériaux soumis aux chocs, dépend de la température ainsi que de la nature et de la structure du cristal du matériau.

Peut de savants peuvent discuter le fait que le verre, la poterie céramique, le béton ainsi que la fonte soient des matériaux fragiles, et le fait que le caoutchouc et la plupart des métaux soient coriaces et résistants (à température ambiante). Cependant il reste difficile de formuler des idées quantitatives sur la résistance et la fragilité des métaux en générale.

D'une façon empirique, on peut associer la fragilité d'un matériau au fait qu'il absorbe une petite énergie pour causer la fracture, tandis qu'il peut absorber une grande énergie pour causer une déformation plastique.

Fondamentalement, on peut dire que la fragilité des métaux et matériaux correspond à leur incapacité à résister à la propagation des cracks (fissures) tandis que la ductilité des matériaux correspond à l'inverse ; c'est-à-dire qu'ils résistent bien à la propagation des fissures.

Considérons l'existence d'un petit crack dans un solide soumis à une contrainte de traction. Au bout de la fissure, la contrainte maximale de traction peut être plusieurs fois supérieure à la contrainte nominale appliquée, et l'état de contrainte en ce point (locale) est tridimensionnelle (c'est-à-dire les contraintes principales sont toutes larges et positives). Si le solide en question est susceptible de se déformer plastiquement, ceci aura un effet qui tend à diminuer la concentration de contrainte et bien que la fracture peut éventuellement se produire, une énergie considérable serait absorbée pour propager la fissure.

Un tel solide est dit résistant et la fracture est décrite **comme une fracture ductile**. Si le solide n'a pas de mécanisme de déformation plastique (ou que déformation plastique est difficile), le crack se propagera immédiatement et facilement dès que la contrainte de fracture sera atteinte localement et presque pas d'énergie serait absorbée.

Un tel solide est dit fragile et la fracture qui en résulte est décrite **comme une fracture fragile**.

La résistance des solides ainsi dépend de la relation entre la contrainte de fracture et de la contrainte d'écoulement plastique. Pendant que la contrainte réelle de fracture d'un solide est supposée être insensible aux variables d'essais expérimentaux, la contrainte d'écoulement de plusieurs solides, en revanche, dépend vivement de la température, vitesse de déformation, système de contrainte ...etc.

Par exemple, presque tous les solides à l'exception des métaux cubiques à faces centrées (C.F.C) deviennent fragiles à basse température parce que la contrainte d'écoulement augmente quand la température diminue.

La mesure de la résilience peut être facilement réalisée en soumettant au choc d'un pendule (dont l'énergie cinétique est connue) un petit échantillon entaillé. L'énergie restante dans le pendule après la fracture est mesurée et permet de mesurer l'énergie absorbée qui a causé la fracture. Des tests de chocs sur des barres entaillées, sont fréquemment utilisés pour estimer la résilience et cela donne des informations utiles surtout lorsque les tests sont réalisés à plusieurs températures, leur

signification restent quelque peu limités, et plus d'attention est dirigée maintenant vers la mesure des énergies relatives aux propagation des cracks.

L'énergie absorbée par un échantillon entaillé lors d'un test de résilience est mesurée en Joules et est généralement comme sous le nom d'énergie de choc ou parfois la résistance au choc.

II - Résilience des métaux :

Dans les métaux, la faible énergie de fracture à basse température se déroule généralement au long de certains plans cristallographiques bien spécifiques (100) dans les métaux Cubiques Centrés. Cette fracture est sous le terme de « Clivage ». Une fracture ductile par contre, possède une apparence « sombre terne, ce type de fracture à haute énergie est généralement décrit comme « fibreuse ». La transition entre une fracture fibreuse à haute énergie et une fracture à clivage à basse énergie, dépend beaucoup de la réalisation entre la contrainte initiale d'écoulement, la contrainte de fracture et la vitesse d'écroutissage. Les paramètres sont influencés par :

*** Structure cristalline :**

Les trois structures métalliques connues c-a-d ; C.F.C. - C.B.C. est h. montrent des différences de comportement très nettes.

***Température :**

Une baisse de température tend à augmenter la contrainte d'écoulement et peut augmenter la vitesse d'écroutissage par conséquent cela diminue l'énergie absorbée pour causer la fracture lors d'un choc.

***Système de contrainte :**

La déformation plastique dépend de la valeur locale de la contrainte de cisaillement, tandis que la fracture dépend de la contrainte maximale de traction. Quand un échantillon possède une entaille, cela augmente la valeur de la composante de la contrainte de traction et cela favorise la fracture à basse énergie.

Par ailleurs, la taille de l'échantillon, la forme de l'entaille, la taille du grain, la composition (nuance) ainsi que le traitement thermique (cours) influent tous sur la résilience à une température donnée. Il faut aussi savoir qu'il est possible d'obtenir des fractures fragiles qui sont intergranulaire (non clivage) lorsque des phases fragiles sont présentes sur les joints des grains.

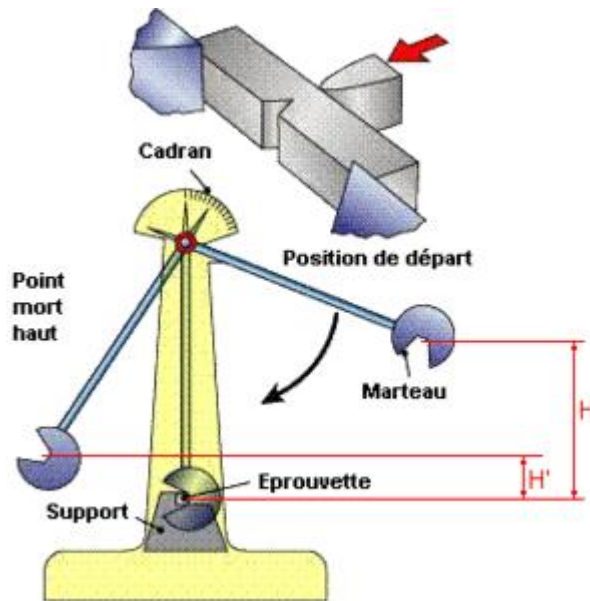
III -Procédure expérimentale :

Pour réaliser cette étude, vous avez à votre disposition des échantillons de 45 mm de long en acier doux entaillés. Les échantillons sont présentés avec des entailles à leurs centres. Marquer l'échantillon à leur bout à l'aide d'une pointe d'acier à outil de façon à être identifiés après l'essai.

Normalement, l'essai de résilience est réalisé sur une machine appelée « pendule » qui permet de mesurer l'énergie absorbée pour causer la fracture. Faute de la disponibilité de cette machine, l'essai de résilience sera réalisée à l'aide d'un marteau et l'énergie absorbée serait assimilée au **nombre de coups de marteaux** (chocs) pour causer la fracture (rupture).

Les tests réalisés sur les 2 types d'échantillons à TA (température ambiante) à 0°C (glace). Il serait souhaitable de faire des tests à de températures négatives (exp -70°C) dans l'azote liquide, mais cela n'est pas possible faute de moyens.

Placer les échantillons de chaque type aux températures indiquées ci-dessus pour 5 min environs. Tirer les rapidement placer dans un étou et frapper à l'aide marteau jusqu'à la rupture tout en comptant le nombre de chocs pour causer celle-ci. Remplissez ainsi les tableaux ci-dessous.



$M_{\text{Marteau}} = 5 \text{ kg}$
 $\theta = 130^\circ$
 $1 = 71$
 $2 = 78$
 $L = 1 \text{ metre}$

	ECH 1 (Glace)	ECH 2 (T.A)
E ₂		

IV – Résultats et discussion :

- 1- Après les testes destructifs, la structure obtenue et décrivez-la en tout point de vue.
- 2- Dessiner la structure obtenue après le test de résilience
- 3- calculer les énergies de résilience de chaque éprouvette selon deux méthodes.
- 4- Commenter la nature des fractures observées et leur relation avec les énergies calcule.