كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الرابعة

المادة : فيزياء المواد

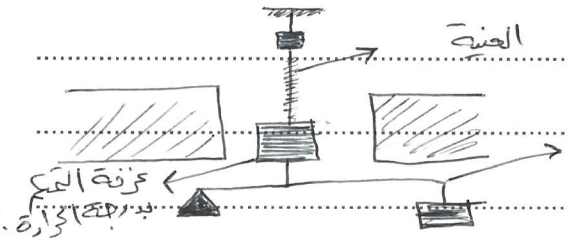
المحاضرة : الخامسة/نظري/ كتابة

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

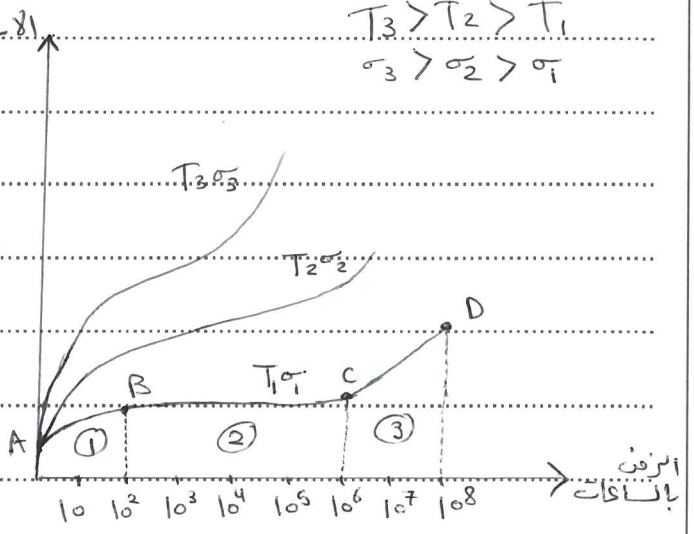
* اختبار الزحف: يعرف الزحف بأنه تشوه مستمر للمادة تحت تأثير حمل ثابت، هذا الاختبار أساسي لتوقع عمر العمل لبعض المعادن، يظهر دوماً الزحف في معادن كالكبريت والرصاص بدرجة حرارة عالية، بكن بعض المعادن كالتيتانيوم والكروم تتعرض للزحف بدرجة حرارة الغرفة، إن بعض المواد العضوية كالبلاستيك والمطاط حساسة جداً للزحف.

* يجري اختبار الزحف عادة بتطبيق حمل ستاتيكي إلى أحد نظامات نظام العتلة، تنقل الرابطة الأخرى من العينة الموضوعة في فرن و الموضوعة لدرجة حرارة ثابتة



يبدأ التشوه الدوري ذلك التجربة ويرسم منحني بين الاستطالة والزمن:

$T_3 > T_2 > T_1$
$\sigma_3 > \sigma_2 > \sigma_1$



يجرى الإجراء من أجل أحمال مختلفة في تقسي درجة حرارة الانفعال الأعظمي المسموح به وعمر العينة يمكن تقديره من هذه المنحنيات

مكتبة A to Z - كلية العلوم (جامعة طرطوس) - TEL:0931497960

المرحلة الأولية ①: هي الجزء الابتدائي من المنحني يشير المنحني لهذا الجزء إلى استطالة سريعة للعينة يساعد هذا المنحني في تزويد المكونات المختلفة الآلة بقوى مناسبة.

المرحلة الثانية ②: هي المرحلة الأكثر أهمية والتي تشير إلى أن الزمن يحيث يجعل أكثر أو أقل ثباتاً، تعرف هذه المرحلة بمعدل الزمن الأضغري.

المرحلة الثالثة ③: هي جزء من المنحني يشير إلى استطالة سريعة للعينة والتي تقود أخيراً إلى حدوث التشقق.

* يمكن أن نلاحظ من منحني الزمن أن الأجزاء [AB]، [CD] هي أدوار قصيرة مقارنة بالجزء [BC].

إن الفترة [BC] ذات أهمية ظاهرة لأنه عمر مكونات الآلة يعتمد على معدل الاستطالة.

* نلاحظ أيضاً: عندما تزداد درجة الحرارة فإن منحني الزمن يتراجع للأعلى ويقل المجال الزمني للمراحل المختلفة، يشير ذلك بأن قيمة الزمن تزداد بازدياد درجة الحرارة لذلك المواد المتعرضة في درجات حرارة عالية يجب أن تكون ذات نقطة انصهار عالية.

* تشوه وانكسار المادة (المعدن):

يعرف التشوه بأنه التغيرات التي تحدث على شكل القطعة المعدنية تحت تأثير قوة معينة، ويدعوه أيضاً بالتشوه الميكانيكي.

* تصنيف تشوه المعادن:

يصنف تشوه المعادن تحت نوعين اعتماداً على طبيعة الانفعال أثناء التشوه:

① تشوه مرن: عند إجراء إجهاد صغير على قطعة معدنية أو بلورية حيث تتغير أبعادها فتكون هذه التغيرات عكسية أي أن الأبعاد الأصلية لهذه القطعة تعود إلى وضعها الطبيعي بعد إزالة الإجهاد (الحمل المطبق).

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

* عند تطبيق الحمل بطريقة السن ينتج استطالة صغيرة للقطعة وعند إزالة الحمل تعود القطعة إلى وضعها الأساسي.

التشوه المرن: يعرف بأنه العملية من التشوه التي تظهر وتختفي بشكل توافقي مع إضافة الحمل وإزالة الحمل المطبق.

عند تطبيق إجهاد معين يؤدي ذلك إلى إزاحة البلورات الأصلية عن أماكنها الأصلية.

تعرف نسبة بواسون: بأنها نسبة الانفعال الجانبي إلى الانفعال الطولي والنسبة بين الإجهاد الانفعال تدعى (معامل المرونة) (معامل يونغ)

كما أن البنية البلورية للمعدن تتعرض لأحمال قص تولد إزاحة، لذا تستوي بالنسبة إلى مستوى آخر، هذا النوع من الإزاحة يعرف بانفعال القص والنسبة بين (إجهاد القص وانفعال القص) تدعى بمعامل المرونة.

(2) التشوه اللدن: يعرف التشوه اللدن بأنه عملية التشوه الدائم التي تولد في المعادن حتى بعد إزالة الحمل المطبق عليه، نتيجة زوال الإجهاد المسبب للانفعال كبير وقوى الارتباط بين الذرات فإن هذه الذرات تترك أماكنها الأصلية بشكل دائم حتى بعد زوال الإجهاد.

كيث التشوه اللدن في المواد المتبلورة يحتاج درجة حرارة أقل من $(0.4T_m)$ حيث T_m درجة حرارة الانصهار مقدرة بالكلفن (K)

* معامل يونغ (معامل المرونة):

من وجود التشوه المرن تتناسب الانفعال طرداً مع الإجهاد، ونسبة الإجهاد إلى الانفعال $\frac{\sigma}{\varepsilon} = E$ تسمى هذه المعادلة أيضاً بقانون هوك.

لكل مادة معامل مرونة خاص بها ويجب معياري لصلابة المادة حيث أن القوة مرتبطة بالإجهاد وتبقى الأبعاد مرتبط بالانفعال.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

* علاقة القوة مع المسافة بين الذرات من أجل الذرة مضغوطة وقوة الارتباط:

لمعامل المرونة (معامل يونغ) علاقة مباشرة بطاقة الارتباط الذرية فالمواد التي لديها مقدار طاقة صغيرة وعميقة يكون لديها معامل مرونة عالي.

* تأثير درجة الحرارة على معامل المرونة:

تقل قيمة معامل المرونة بارتفاع درجة الحرارة وسبب ذلك هو أن ازدياد الطاقة الحرارية يساعد في التغلب على قوى الارتباط الذري وبالتالي قوى التجاذب وتبعاً التمدد الحجمي وبذلك يقل معامل المرونة.

* تأثير الاتجاهية البلورية على معامل المرونة:

من المعلوم أن معاملات المرونة ليست موحدة في كل الاتجاهات حيث تختلف باختلاف الاتجاه البلوري، فمثلاً يبلغ متوسط معامل المرونة للحديد $206.8\ GN/m^2$ بينما القيمة الحقيقية له $280\ GN/m^2$ وفق الاتجاه البلوري [1 1 1] وفق الاتجاه [0 0 1] تكون قيمته $120\ GN/m^2$ ودراسة التباين في الخواص باختلاف الاتجاهية أهمية كبيرة في المواد المعقدة التراكيب البلورية.

* نسبة بواسون (ν): يرافق الانفعالات المحورية نسبياً الإجهادات تحدث في الاتجاهات الجانبية للمواد، فإجهاد الشد σ_z ينتج انفعالاً محورياً $(+\varepsilon_z)$ وانكماشات جانبية $-\varepsilon_x$ ، $-\varepsilon_y$.

إذا كانت المادة موحدة الخواص في جميع الاتجاهات يكون ε_x ، ε_y ومتساويان وتعطى نسبة بواسون بالعلاقة التالية

$$\nu = \frac{-\varepsilon_x}{\varepsilon_z} = \frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_z}$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

النسبة السابقة للمواد المثالية (0.5) وأعلى قيمة يمكن أن تصل إليها (ν) وتعرف المواد المثالية بأنها تلك المواد التي يبقى حجمها ثابتاً عندما يتم تطبيق إجهاد ترك، في الواقع لا توجد مواد مثالية مثلاً:

المادة	نسبة بواسون
الكهلين	0.4
ألمنيوم	0.34
الحديد	0.35
الحديد	0.28
التنغستن	0.27
الزجاج	0.25
البولي أسيلين	0.40

* معامل تغير الحجم:

ينتج الضغط الهيدروستاتيكي المطبق على المادة تقلصاً في حجمها و النسبة $\left[\frac{\Delta V}{V}\right]$ في المعادلة الأولى «معامل المرونة» تناسب طرداً مع الضغط المطبق (σ_h) وبذلك يكون لدينا $\frac{\Delta V}{V} = B \cdot \sigma_h$

حيث B معامل الانضغاط (انضغاطية المادة)

يعرف معامل تغير الحجم k: بأنه مقلوب معامل الانضغاط $\boxed{k = \frac{1}{B}}$

$$k = \frac{1}{B} = \frac{\sigma_h \cdot V}{V}$$

ويرتبط معامل تغير الحجم k مع معامل المرونة وبنسبة بواسون بالعلاقة

$$k = \frac{E}{3(1-2\nu)}$$

* معامل القص (معامل الصلابة):

إن انفعالات القص المرن لا تنتج عن تطبيق إجهاد القص τ

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

والنسبة $\frac{\tau}{\gamma}$ تسمى معامل اللقص أو الصلابة $G = \frac{\tau}{\gamma}$

يرتبط معامل اللقص بمعامل المرونة (معامل يونغ) ونسبة بواسون

بالعلاقة التالية $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$

مسألة وظيفية:

أنبوب نحاسي طوله 0.5m وقطر خفيف 31.75 mm سماكة الجدار 1.25mm

تم تطبيق عزم لي لفتل نظري مقداره 225 J بين نهايتي الأنبوب

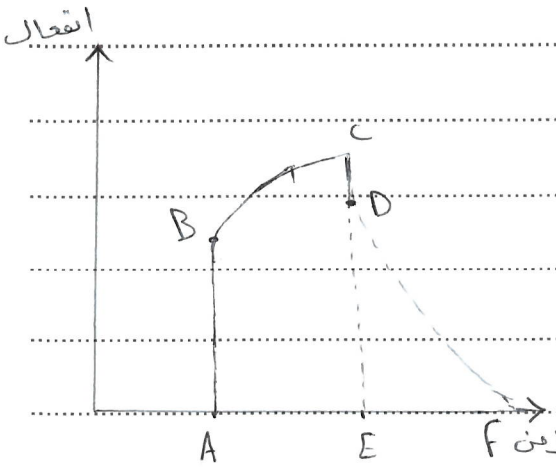
ما هو مقدار اللفة المرنة حول المحور بدلالة الدوران علماً أن نسبة بواسون

0.35 ومعامل المرونة $E = 110 GN/m^2$

* تلف المرونة:

يعرف هذا المصطلح بأنه سلوك المادة أي سلوك الانفعال المرن بسبب

الحمل الخامج (المنية أو إزالة الحمل بشكل تدريجي) نحصل على منحنى تحميل مرسوم تحت مرحلة المرونة



يمثل المنحنى AB التزايد في الانفعال

بسبب حمل الهدم، إذا تمت المحافظة على

هذا الحمل فإن الانفعال يزداد تدريجياً

كما هو مبين بالمنحنى BC

إذا أزيل الحمل فإن الانفعال سيهبط

فوراً كما هو مبين في المنحنى CD، هذا الانخفاض

في المنحنى أي في الانفعال يدعى الزيادة المرنة في الحمل

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

وبالتالي يساوي الزيادة الأولية في الانفعال AB

* تناظر الانفعال المتبقي DE يبقى مع مرور الزمن كما هو مبين في الشكل من خلال المنحني (DF) و هذا السلوك للانفعال بسبب الحمل و إزالة الحمل بشكل مفاجئ يدعى تخلف المرونة.

- انتهت المحاضرة -

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة