

Modulus of Elasticity

معاملات المرونة :

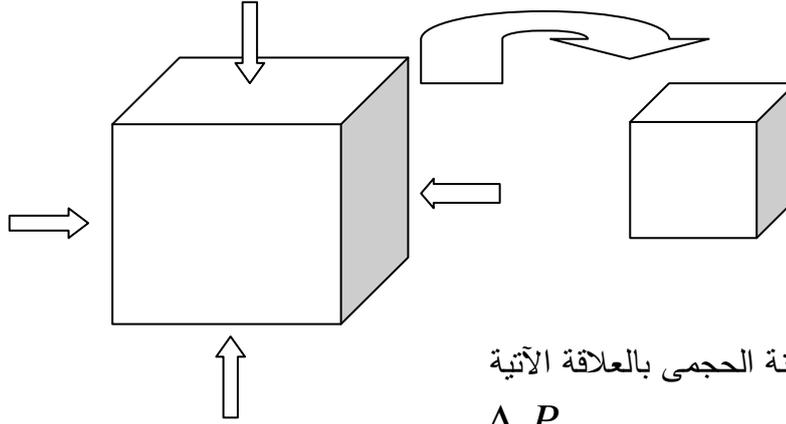
تسمى النسبة بين الإجهاد والمطووعة بمعامل المرونة ، وتبقى هذه النسبة ثابتة للمادة المتجانسة الخواص ضمن حدود المرونة ، وتعتبر إحدى خواص هذه المادة. وهناك ثوابت عديدة للمرونة تعتمد على طريقة تسليط القوة ، فإذا كبس الجسم أو سحب بقوة فإن ثابت المرونة في هذه الحالة يسمى بمعامل يونج Young Modulus ويرمز له Y .

$$Y = \frac{F/A}{\Delta L/L}$$

حيث $\frac{F}{A}$ هو إجهاد الشد أو الكبس ، $\frac{\Delta L}{L}$ هي المطووعة الطولية. ووحدة قياس Y هي $\frac{N}{m^2}$ أو $\frac{Dyn}{cm^2}$

معامل المرونة الحجمي:-

إذا تعرض مكعب لإجهاد كانت نتيجته تغير في حجم المكعب إما بالزيادة أو النقصان فإن نسبة الإجهاد على الانفعال الحجمي يسمى بمعامل المرونة الحجمي. ويوضح الشكل التالي هذا المعنى



ويعطى معامل المرونة الحجمي بالعلاقة الآتية

$$B = \frac{\Delta P}{\frac{\Delta V}{V}}$$

حيث P الضغط المسلط

بعض الخواص الميكانيكية المهمة :-

Elasticity

المرونة

هي قدرة المادة على استعادة أبعادها الأصلية بعد زوال الإجهاد المؤثر أي عدم وجود أي تغيير في أبعادها أو شكلها أو حجمها .

ويعرف أجهاد حد المرونة بأنه أكبر أجهاد يمكن إن تتحملة المادة بشرط عدم وجود أي تغيير في المادة بعد زوال الأجهاد المؤثر .

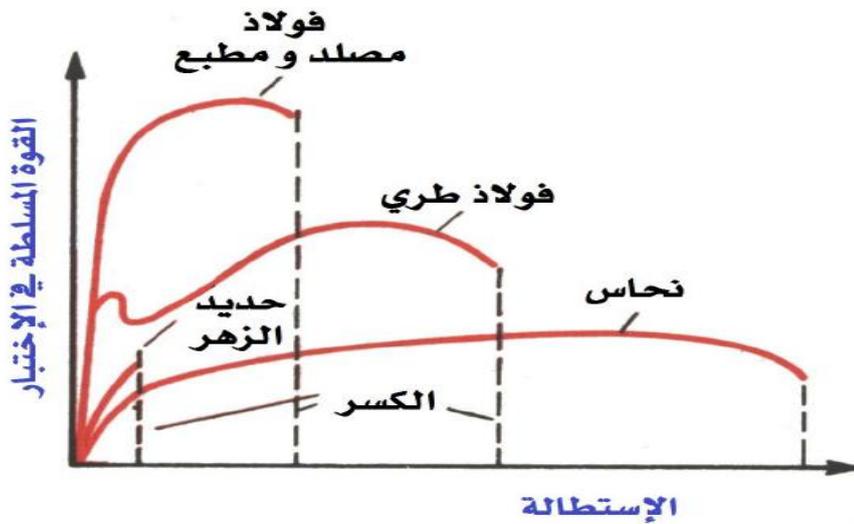
اللدونة Plasticity

هي قدرة المادة على أن يكون لها تشكيل دائم وجدديد بعد إزالة الإجهاد المؤثر عليها ، أي إن المادة لا تستطيع أن تسترجع شكلها الأصلي وهي خاصية مهمة في تشكيل المعادن .

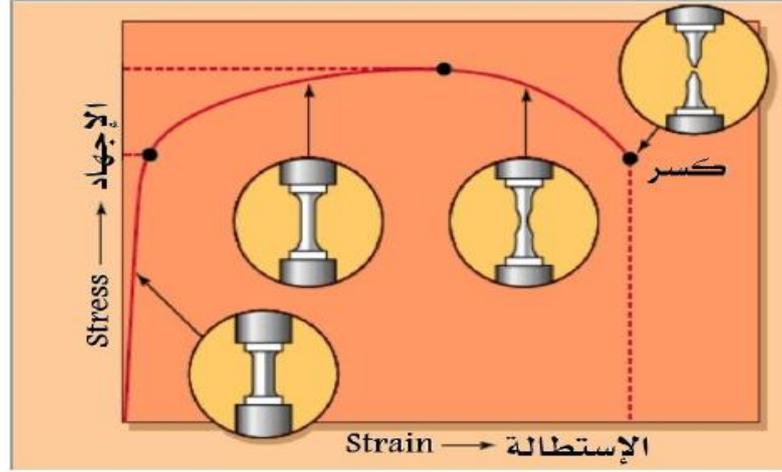
المطيلية Ductility

هي قدرة المادة على السحب والاستطالة عند تعرضها لحمل الشد ، وتقاس المطيلية بما يأتي :-

- 1- النسبة المئوية للاستطالة = الزيادة في الطول / الطول الأصلي
- 2- النسبة المئوية لنقصان المساحة السطحية = مقدار التغير بالنقصان / المساحة الأصلية
- 3- معامل الاستطالة = مساحة المقطع الأصلية - مساحة المقطع عند الكسر / مساحة المقطع عند الكسر .



العلاقة بين الإستطالة وقوة الإختبار (الشد) لمعادن مختلفة



منحنى الحمل والاستطالة لعينات من معادن مختلفة

الهشاشة أو التقصف Brittleness

وهي الخاصية التي تجعل من المادة تنكسر قبل حدوث تغير ملحوظ في الشكل مثل الحديد الزهر والخرسانة والزجاج وتعتبر هذه الخاصية عكس خاصية المطيلية .

الصلابة Stiffness

هي مقاومة المادة لأي تغيير في الشكل وتعرف المادة الصلبة بان المادة التي تتحمل وحدة إجهاد عالية مع حدوث تغير صغير في الشكل نسبيا .

المتانة Toughness

وهي قدرة المادة على تحمل الأحمال الميكانيكية ، أي مقدرتها على مقاومة الصدمات الميكانيكية وامتصاص الطاقة ويقصد بالمادة المتينة بالمادة التي تتحمل اجهادات كبيرة مع تغير في الشكل دون أن تنكسر .

الصلادة Hardness

وهي خاصية المادة التي تمكنها من الاحتفاظ بشكل السطح سليما تحت تأثير الاجهادات المختلفة ، أو هي قدرة المادة على مقاومة اختراق أو تغلغل مادة أصلد منها .

وتقاس الصلادة بعدة طرائق منها .

1 - طريقة برنيل للصلادة.

2 - طريقة روكويل للصلادة .

3 طريقة فيكرز للصلادة .

وتستخدم كل طريقة حسب نوع وطبيعة المادة فكل طريقة تستخدم لطيف معين من المواد .

الأمثلة المحولة

مثال 1

أثرت قوة مقدارها 2500 N على سلك معدني طوله (10 .m) وقطره (3.5 mm) فاستطال بمقدار (0.5 cm) فاحسب (أ) الإجهاد (ب) الانفعال (ج) معامل يونك .

الحل

لحساب الإجهاد في البداية يجب أن نضبط وحدات المعطيات كالتالي:

$$F = 2500 \text{ N} \quad , \quad L = 10 \text{ m}$$

$$2r = 3.5 \text{ mm} = 3.5 \times 10^{-3} \text{ m} \quad , \quad \therefore r = 1.75 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta L = 0.5 \text{ cm} = 0.5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$A = \pi r^2 = 3.14 \times 1.75 \times 10^{-3} \times 1.75 \times 10^{-3} = 0.096 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$S = \frac{F}{A} = \frac{2500}{0.096 \times 10^{-4}} = 2.6 \times 10^8 \text{ N/m}^2 \quad \text{(أ) الاجهاد}$$

(ب) الانفعال

$$\begin{aligned} e &= \frac{\Delta L}{L} \\ &= \frac{0.5 \times 10^{-2}}{10} = 0.5 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

(ج) معامل يونك هو النسبة بين الإجهاد والانفعال

$$Y = \frac{S}{e} = \frac{2.6 \times 10^8}{0.5 \times 10^{-3}} = 5.2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$$

مثال 2

قضيب من النحاس الأصفر معامل مرونته $(1.1 \cdot 10^{12} \text{ N/m}^2)$ ، جد نصف قطر القضيب الذي طوله (1 m) ويتعرض إلى قوة شد مقدارها (22 N) وتسبب زيادة في طوله (1 mm) ؟

الحل

$$Y = \frac{s}{e}$$

$$= \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta L}{L}}$$

$$= \frac{F L}{A \Delta L}$$

$$A = \frac{FL}{Y\Delta L}$$

$$, F = 22 \text{ N} , L = 1\text{m} \quad \Delta l = 1\text{mm} = 10^{-3} \text{ m} .$$

$$A = 22 \cdot 1 / 1.1 \cdot 10^{12} \cdot 10^{-3}$$

$$= 2 \cdot 10^{-8} \text{ m}$$

$$\pi r^2 = A$$

$$r = 7.981 \cdot 10^{-5} \text{ m}.$$

مثال 3

سلك معدني طوله (2m) مقطعة العرضي مربع طول ضلعه (8 mm) علق به ثقل كتلته (1.2 .kg) فاستطال مسافة (3mm) ، جد قيمة معامل يونك ؟

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{S}{e} \\
 &= \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta L}{L}} \\
 &= \frac{F}{A} \frac{L}{\Delta L}
 \end{aligned}$$

نحول جميع الوحدات الى وحدات الغرام . سم . ثانية

$$\begin{aligned}
 F &= m * g \\
 &= 1.2 * 10^3 * 980 \\
 &= 1176 * 10^3 \text{ dyne}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= 0.8 * 0.8 . \\
 &= 0.64 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\Delta l = 3mm = 0.3cm$$

$$L = 2m = 200cm$$

$$Y = \frac{1176 * 10^3 * 200}{0.64 * 0.3}$$

$$Y = 1225 * 10^6 \text{ Dyne/cm}^2$$

قيمة معامل يونك