اختبار الشد (Tensile Test)

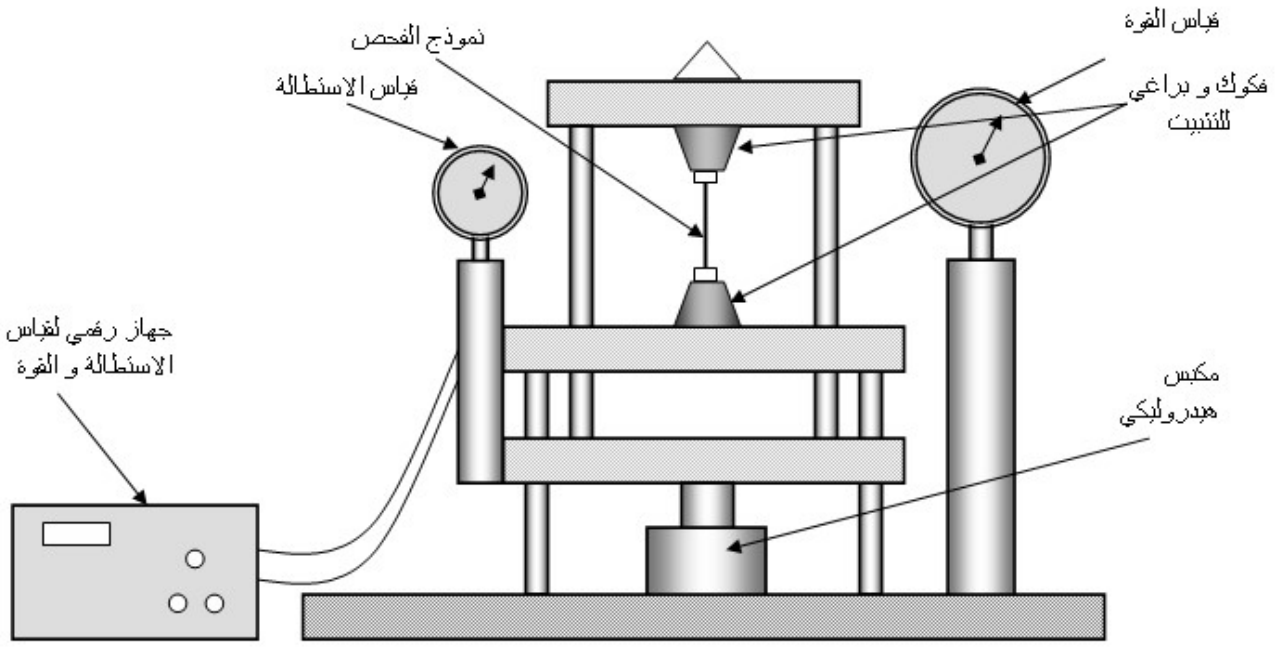
المقدمة:-

المقصود باختبار الشد هو الاختبار الذي يتم فيه تسليط حمل شد متزايد على العينة التي تم تحضيرها مسبقاً بناءا على مواصفات قياسية معينة , وذلك بمسك طرفيها بمعدات خاصة و تسليط الحمل بشكل محوري و بصورة متعاكسة, و بذلك يزداد طول العينة نتيجة لهذا الشد او السحب.

ان اختبار الشد و الانضغاط هي اكثر الاختبارات شيوعاً و بساطة, و المعلومات التي يتم الحصول عليها من هذه الاختبارات ذات اهمية خاصة للمصمم . وفي كثير من الاحيان تجري الاختبارات على المواد المصنعة بحجمها الكامل بنفس الصيغ المتبعة في اختبار العينات, ومثال على ذلك الاختبارات التي يتم اجراءها على اطوال معينة من الاسلاك (Wires) والقضبان (Bars) والانابيب (Tubes) والحبال السلكية (Wire ropes) وغيرها.

الغرض من التجربة:-

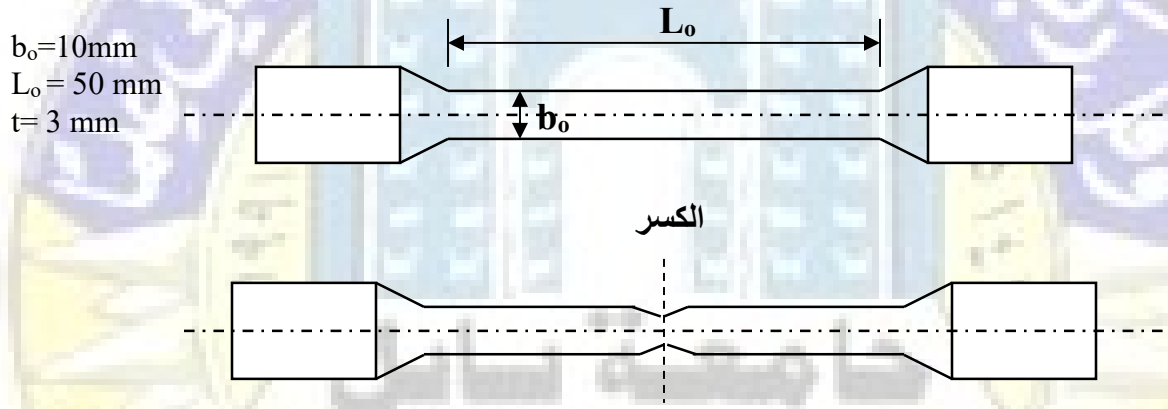
1. حساب معايير المرونة (Modulus of Elasticity).
2. ايجاد نقطة الخضوع (σ_y, Yield Point).
3. تحديد قيمة الاجهاد الاعظم لمادة النموذج(σ_u, Ultimate Stress).
4. تحديد قيمة اجهاد الفشل (Fracture Stress).
5. ايجاد نسبة الاستطالة (% Elongation).
6. ايجاد نسبة النقصان في مساحة المقطع (% Reduction in Area).
7. الحصول على العلاقة بين الاجهاد و الانفعال (Stress-Strain Curve)



الشكل (3-1) جهاز الاختبار العام مع عينة الشد.

وصف عينة الشد:-

تجهز عينة الاختبار في الشد بأشكال مختلفة و يكون مقطعها أما دائرياً أو مستطيلاً, وتفضل العينة ذات المقطع المستدير إذا كان سمك المادة المختبرة يسمح بذلك , أما الألواح فتفضل العينات المسطحة, و يعمل الجزء الأوسط من العينة غالباً وليس دائماً بمقطع أصغر من الأطراف حتى يحدث الكسر في منطقة الوسط التي لا تتأثر بأجهادات الكلابات , و يطلق مصطلح طول القياس (Gauge Length) على المسافة التي تحدد طول العينة لقياس الاستطالة بالنسبة لها , و يعتمد شكل نهايات العينة على نوع المادة المختبرة و على طريقة تثبيتها في ماكنة الاختبار و تكون أطراف العينة أما بسيطة (Plain) أو ذات كتف (Shouldered) أو ملولبة (Threaded). و في الشكل (2-3) ادناه يلاحظ ابعاد العينة المستخدمة و المصنوعة من الالمنيوم , ذات المقطع المستطيل قبل و بعد أجراء أختبار الشد عليها.



شكل (2-3): عينة الأختبار

خطوات الفحص:-

1- يتم قياس طول العينة (L_o) وعرضها(b_o) وسمكها (t_o) قبل اجراء الاختبار.
2- يتم تثبيت العينة في جهاز الاختبار العام المبين في الشكل (3-1) مع معايرة الجهاز قبل اجراء الاختبار.
3- تسلط القوة بـ (kN) على نموذج الفحص بطريقة هيدروليكية وبصورة تدريجية وتؤخذ و تسجل قراءات القوة المسلطة لكل استطالة.
4- تستمر عملية التحميل حتى يفشل النموذج و ينقطع عندئذ يتم رفع النموذج من الجهاز و تؤخذ القياسات الخاصة بعد الفشل و التي نحتاجها في الحسابات كما سيرد ذلك لاحقاً.

الحسابات:-

بالاستعانة بالنتائج التي حصلنا عليها من التجربة يتم اجراء الحسابات التالية:

1- يتم حساب الانفعال $\varepsilon = \frac{\delta L}{L_o}$ و الاجهاد $\sigma = \frac{P}{b_o * t_o}$, لكل قراءة تم اخذها للاستطالة مع القوة.

2- يرسم منحني (P-δ) للنموذج على الورق البياني.

3- يرسم منحني (σ-ε) للنموذج على الورق البياني.

4- حساب قيمة معيار المرونة = $\frac{Elastic.Stress}{Corresponding.Elastic.Strain}$ = ميل الخط المستقيم من منحني الاجهاد –الانفعال

5- تحديد قيمة اجهاد الخضوع (Yield Stress) اما من منحني الاجهاد- انفعال مباشرة او بأستخدام طريقة (offset method) اذا كانت نقطة الخضوع غير واضحة.

6- تحديد قيمة الاجهاد الاعظم (Ultimate Stress) وهي عند اعلى نقطة من منحني الاجهاد- انفعال.

7- تحديد اجهاد الفشل او الكسر (Fracture Stress) من منحني الاجهاد- انفعال.

8- حساب نسبة الاستطالة:

$$Percentage \quad Elongation = \frac{L_{final} - L_{original}}{L_{original}} * 100\%$$

9- حساب نسبة النقصان في مساحة المقطع:

$$\text{Percentage Reduction In Area} = \frac{A_{original} - A_{final}}{A_{original}} * 100\%$$

الاستطالة النسبية في الطول و التناقص النسبي في مساحة المقطع تمثل قدرة المادة على التشكيل في المنطقة اللدنة (Plastic Zone) , والتي هي خاصية المطيلية (Ductility).

المناقشة:-

1- مناقشة النتائج المستحصلة و مقارنتها مع القيم المثبتة في الجداول الخاصة بالمواصفات الميكانيكية لمادة العينة.

2- ما هي الاهمية الهندسية من معرفة اجهاد الخضوع و نسبة الاستطالة؟

3- هل تتساوى حدود المقاومة (σ_y , σ_u) في اختباري الشد و الانضغاط للمواد المطيلية وما هو الحال بالنسبة للمواد القصفة,و ما أهمية معرفة ذلك عملياً ؟