



TEST 3

Fatigue TEST

الكلل او التعب

Presented by : Alhareth Muthanna .A

- **الكلال :-** هو الانهيار المفاجئ (Sudden Failure) للعناصر الانشائية المعرضة لاحمال متكررة (Repeated Load) اثناء التشغيل بعد عدد من دورات التحميل (cycles).

- موضوع الكلال ذو اهمية قصوى في المجال الهندسي اذ يلزم للمنشاءات الهندسية ان توفر الاشتراطات الثلاثة الاتية :-
 - ✓ تؤدي عملها المطلوب Function.
 - ✓ تؤدي عملها بتكاليف معتدلة Cost.
 - ✓ ان يكون لها مدة تشغيل مناسبة Service .

مختبر مقاومة المواد

- ويعتبر التحميل المتكرر ذو اهمية كبيرة في المجالات الهندسية فقد تتحمل مادة اجهادا معيناً اذا كان التحميل استاتيكيًا ، بينما تنهار المادة بتأثير نفس الحمل اذا كان تكرارياً.
- كذلك فان الاجهاد الاقصى المتكرر الذي تتحمله المادة دون حدوث الانهيار هو اقل من الاجهاد الاقصى في حالة التحميل الاستاتيكي لمرة واحدة .
- في حالة الاحمال المتكررة تتوقف خواص مقاومة المواد على مقدار الاجهادات المتكررة ونوعها وعدد مرات تكرارها .

مختبر مقاومة المواد

➤ والاجهادات المتكررة تؤدي الى نتائج خطيرة في المواد المعرضة لها . وتمثل الكسور بين الاجهادات المتكررة حوالي ٩٠% من اسباب انهيار في اجزاء الالات . وهذا النوع من الاجهادات يسبب الانهيار على الرغم من انه اقل من اجهاد حد المرونة .

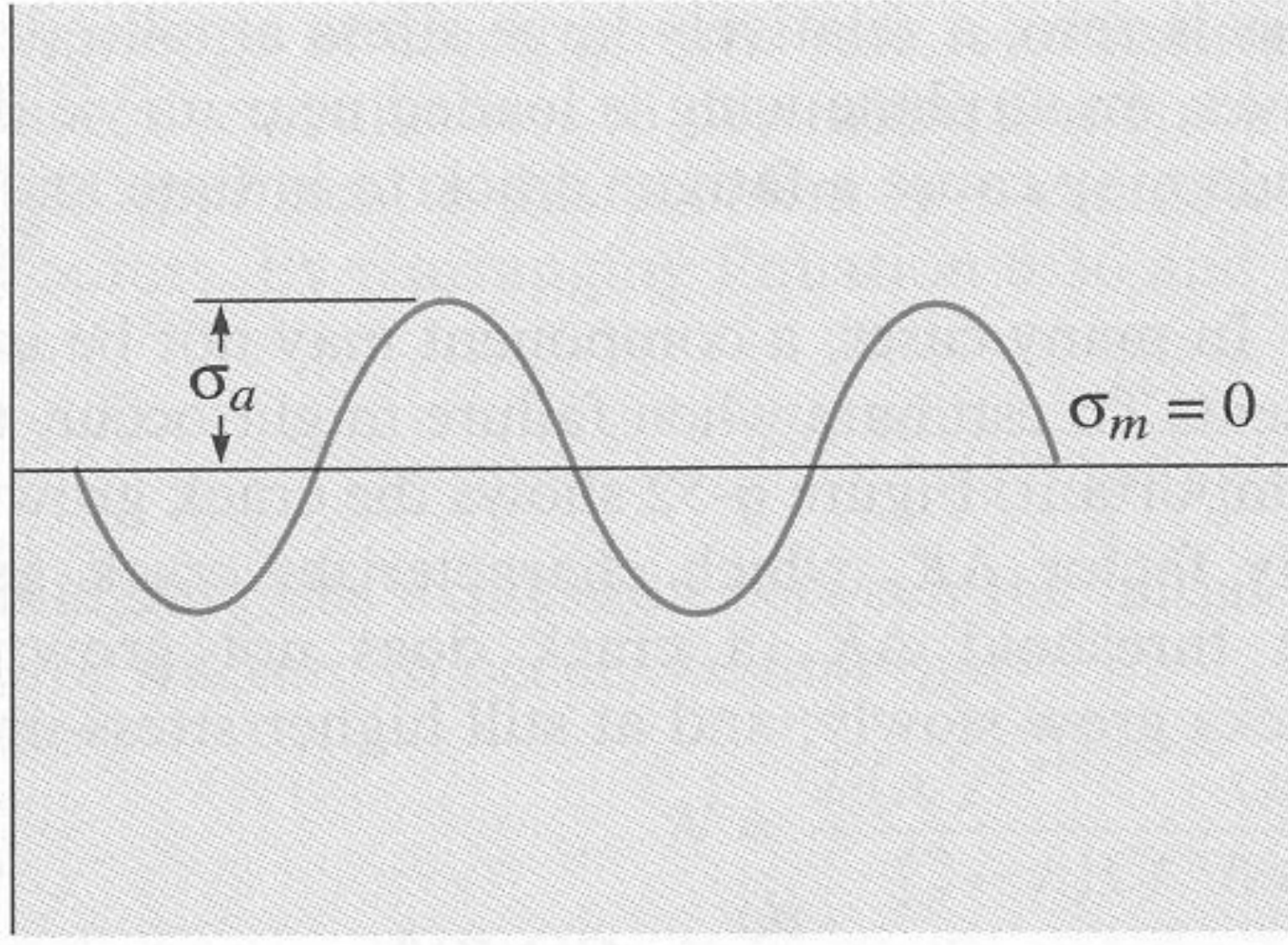
➤ كذلك فانه لا يحدث في المادة قبل انهيارها نفس الظواهر العادية التي تحدث في حالة التحميل الاستاتيكي مثل الخضوع والتشكل اللدن ويكون الكسر من النوع القصف بينما المادة اصلا مادة معدنية مطيلية لذلك فان الكسر يقع بصورة فجائية دون انذار .

- الغرض او الهدف من التجربة:-
- تحديد مقدار الكلال او التعب.
- تحديد نقطة الخطر اي موقع اخفاق عينة معرضة لسلسلة اجهادات متكررة.

الاحمال المتكررة Repeated Load :- الحمل المتكرر هو الحمل الذي يسبب اجهادا بتكرار عدد الدورات ويقسم الى :-

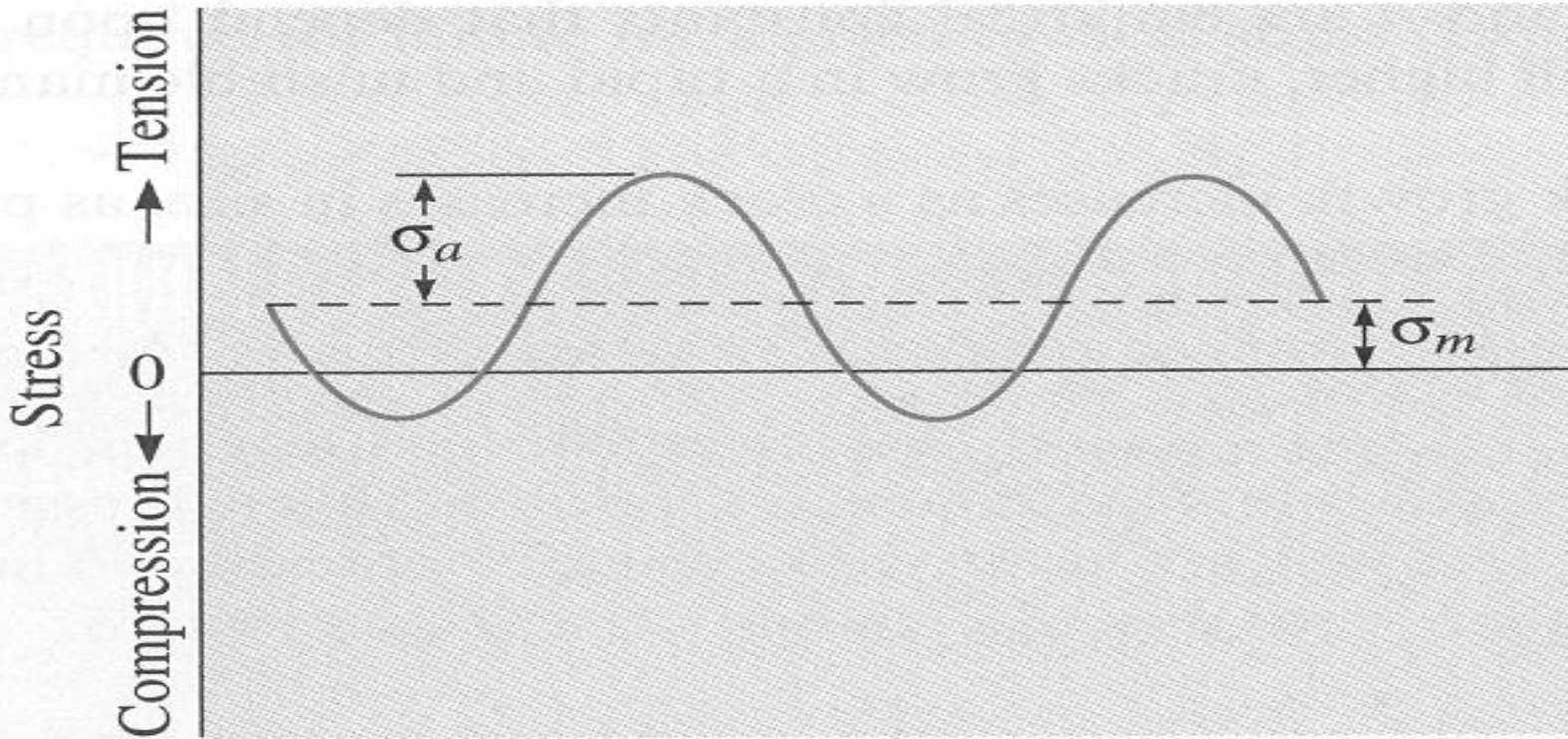
١. **دورة معكوسة كلياً :-** وفيها يتغير الاجهاد من قيمة القصوى في الشد الى قيمة قصوى في الضغط .

Stress
Tension
Compression



مختبر مقاومة المواد

٢- دورة نابضة σ_{Max} ، الصفر :-
وفيها يتغير الاجهاد من قيمة قصوى في الشد الى الضغط او الصفر .



• اجهاد حد الاحتمال Endurance Limit Stress :-

➤ اجهاد حد الاحتمال او الصمود هو اقصى اجهاد ذو قوى محدود ومعكوس كليا يؤثر على المعدن بحيث يمكن ان يحدث معه عدد لا نهائي من دورات التحميل باحمال متكررة دون حدوث انهيار ومحدد معمليا .

حياة الكتل :- هو اجمالي عدد الدورات المطلوبة لتحقيق الكسر النهائي للعينة في الاجهاد المعطى .

قوة الكتل :- هو الاجهاد الذي باستطاعة المعادن تحمله لعدد من الدورات المتكررة باستمرار قبل الفشل.

مراحل الكلال :-

يتميز الكلال بثلاثه مراحل

١. **التشقق_البدايي :-** تشقق صغير في البداية او مهمل على السطح ويستطيع ان يتضمن الخدوش ، الحفر ، الزوايا الحادة التي تسبب ضعف التصميم او الصناعة .
٢. **انتشار التشقق :-** الشقوق التي تنتشر تدريجيا مثل الحمل المستمر لدورة .
٣. **فشل نهائي :-** انكسار مفاجئ للمعادن يحدث عندما يكون المقطع العرضي للمعدن صغيرا جدا لدعم الحمل المؤثر .

Fatigue

BRITTLE MAT'L



Crack Initiation

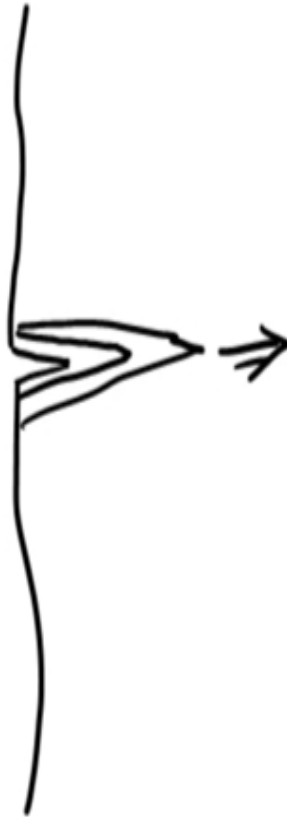


Crack Propagation



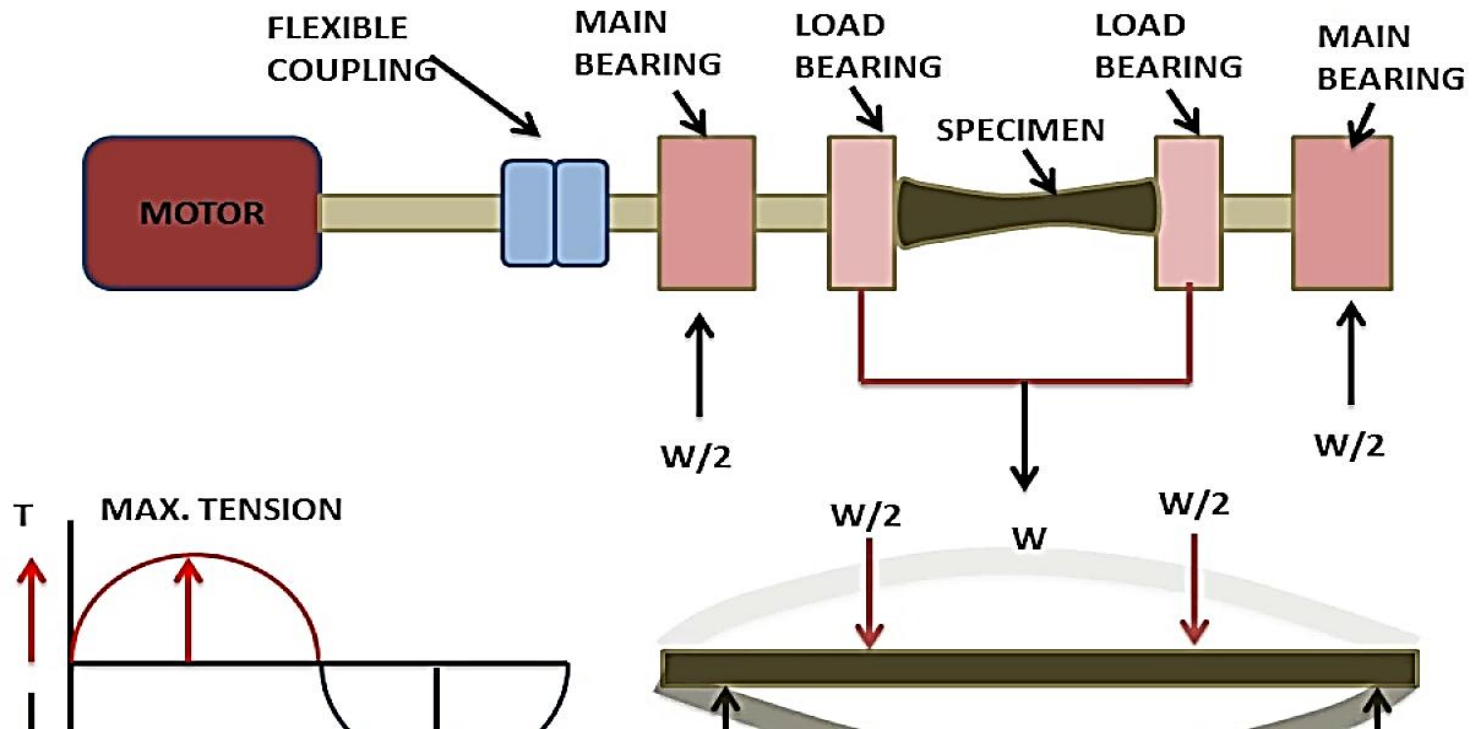
Sudden Fracture

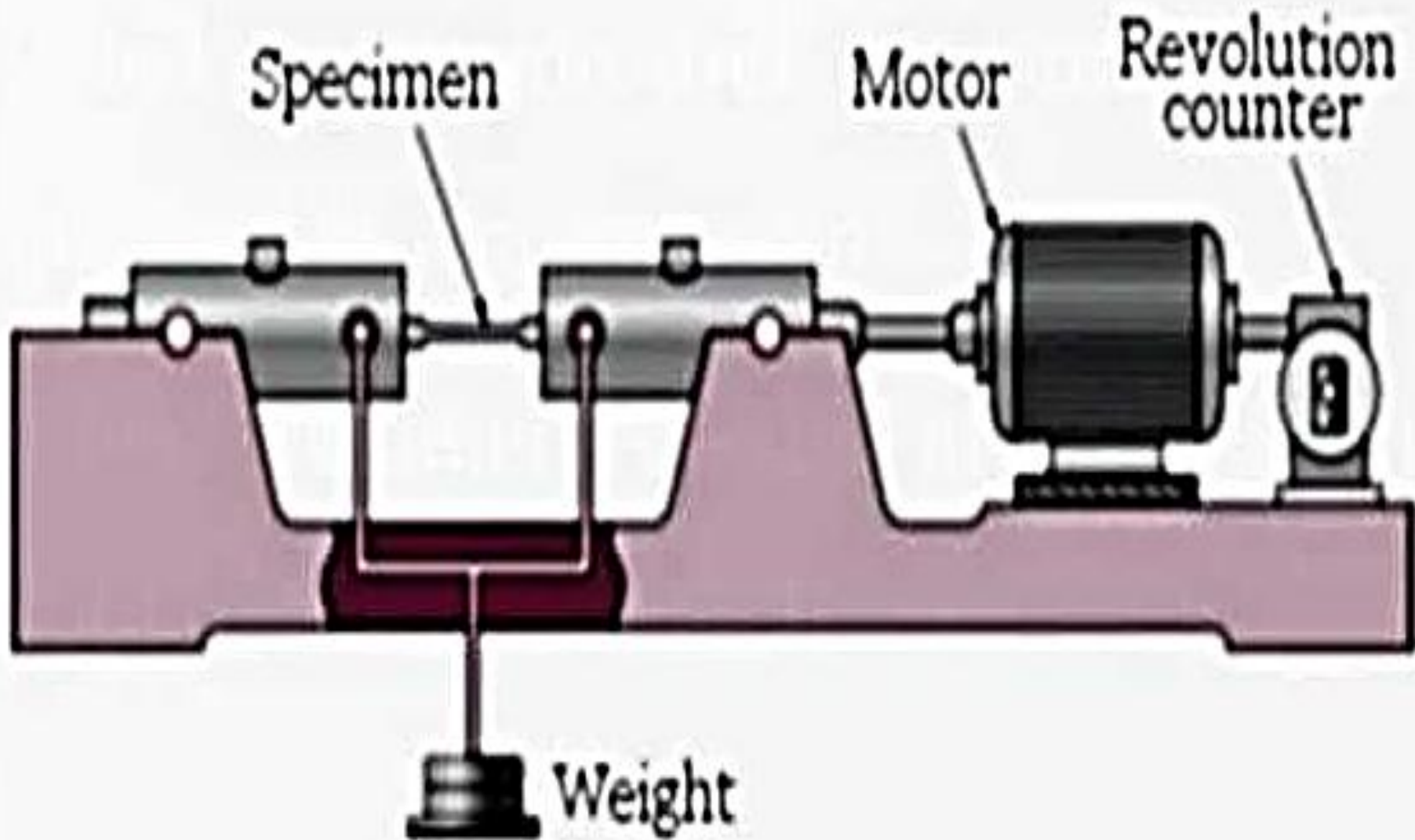
DUCTILE MAT'L



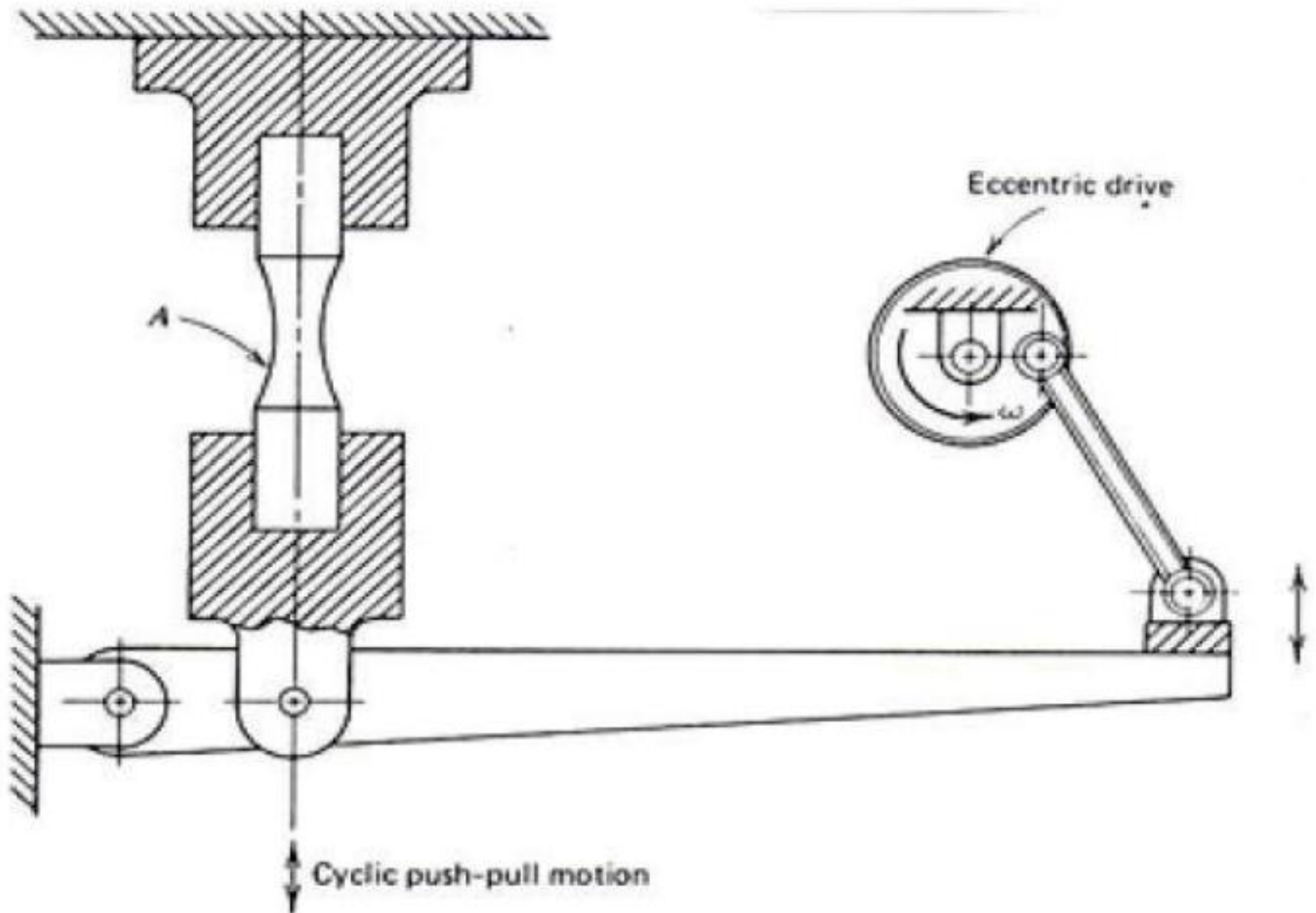
هناك نوعيتين من آلة الاختبار :-

١. آلة اختبار الدورية او الانحناء .





٢- اختبار التحميل المحوري (دفع وسحب).



• اختبار منحني الاجهاد وعدد الدورات S-N diagram

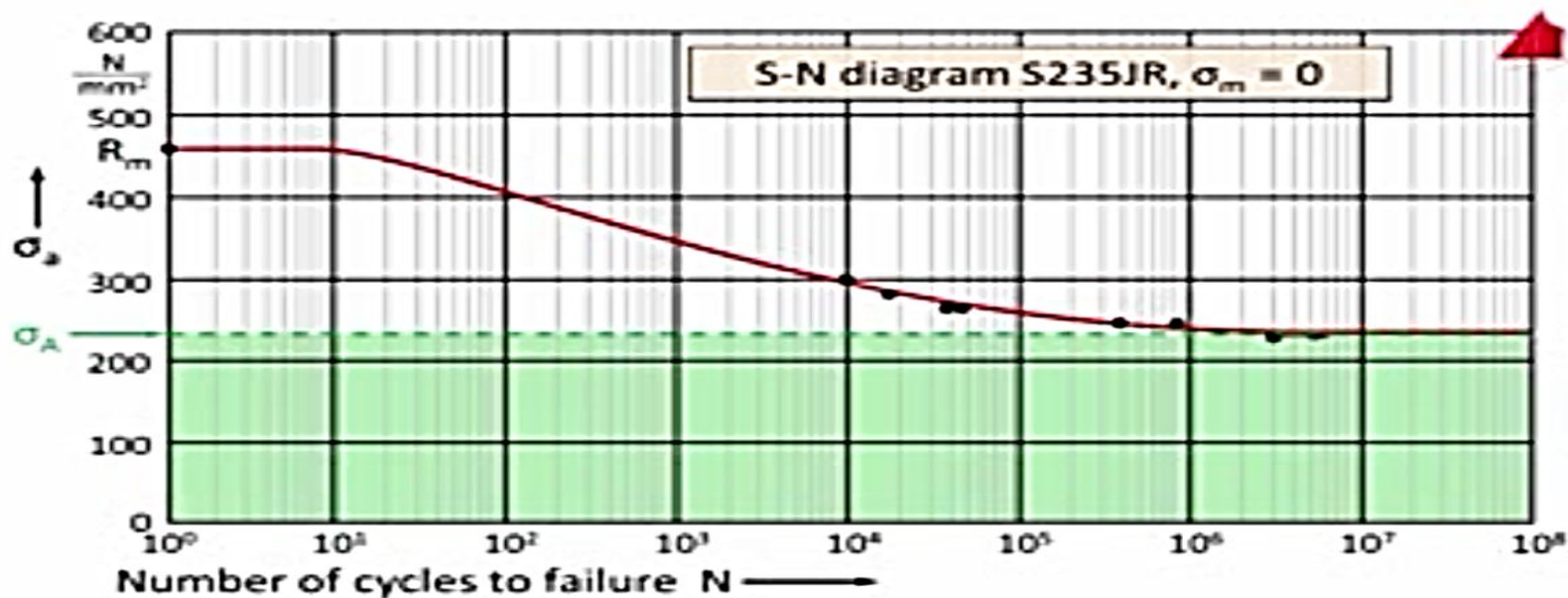
• ويجري هذا الاختبار على عدد من العينات المتشابهة والتي يناسب شكلها مكنة الاختبار ويتم كالآتي :-

١. تعرض العينة الاولى لاجهاد متكرر كبير وتعيين عدد الدورات التي تكسرها .

٢. تعرض العينة الثانية لاجهاد متكرر اقل من اجهاد العينة الاولى ويعين عدد الدورات التي تكسرها والذي يكون اكبر من العدد الذي كسر العينة الاولى .

٣- يكرر نفس العمل مع باقي العينات الاخرى وفي كل مرة يقلل قيمة الاجهاد المتكرر وتعين عدد الدورات اللازمة لكسر العينة .

٤- نرسم العلاقة بين الاجهاد S وعدد الدورات N ويعين حد الاحتمال .



من عيوب هذا الاختبار :

- يحتاج الى عدد كبير من العينات .
- كل عينة تحتاج الى وقت كبير لاجداث الانتهاء بها مما قد يجعل هذا الاختبار يستغرق عدة شهور .