مقدمة

يبحث علم خواص و مقاومة المواد و اختباراتها فى الدراسات الفنية و التطبيقية لجميع المواد الهندسية فى كافة المجالات الهندسية سواء فى مجال الانشاءات أو صناعة اللا لات و المعدات المستخدمة فى جميع نواحى الحياة .

كما يبحث هذا العلم فى تطوير وسائل الانتاج بما يحقق اعلى مستوى للاداء و الكفاءة لتسهيل ورفاهية حياة الانسان.

و يرجع الفضل فى التطور التكنولوجى السريع بدرجة كبيرة الى دور علم خواص و مقاومة المواد الذى ساهم فى تحقيق هذا التطور المبنى على معرفة اسرار المواد و بيان الخواص الفنية الدقيقة لكل مادة و تحديد المجالات التطبيقية و مجال الاستخدام للمواد الهندسية المختلفة هذا فضلا عن دور هذا العلم فى تحديد كافة الخواص الطبيعية و الكيميائية و الميكانيكية المميزة لكل مادة و كذلك قدرتها على تحمل الاحمال المختلفة و دراسة كيفية تطوير المواد الهندسية للحصول على خواص مميزة جديدة من شأنها توسيع مجالات الاستخدام

الخواص المميزة للمواد الهندسية

1- الخواص الطبيعية Physical properties :

هى مجموعة الخواص الفيزيائية المميزة للمادة الهندسية مثل خواص الشكل, اللون, الابعاد, التركيب الجزيئى, التركيب البلورى, الوزن النوعى, الصلادة, المسامية, الوزن الحجمى, ...الخ.

2- الخواص الكيميائية Chemical properties :

و هى مجموعة الخواص المتعلقة بالتركيب الكيماوى و القاعدية و الحامضية و مقاومة التأكل و الصدأ و تحديد نسب الاضافات المحسنة لخواص المادة مثل تحديد نسبة الكربون و المنجنيز و السيليكون ,....الخ.

3- الخواص الحرارية Thermal properties:

و هى خواص تتعلق بالتأثير الحرارى على المواد الهندسية مثل تحديد معاملات التمدد و الانكماش و الحرارة النوعية و التوصيل الحرارى و العزل الحرارى و درجة التفتت بالحرارة

4- الخواص الضوئية Light properties:

و هى خواص تعتمد على تأثير الضوء على المواد الهندسية مثل درجة نفاذية الضوء و الانعكاس و انكسار الضوء و درجة اللون

5- الخواص الصوتية Sound properties:

لتحديد الخواص الصوتية للمواد الهندسية المختلفة مثل درجة عزل الصوت, درجة نفاذية الصوت, التوصيل الصوتى, التردد, الرنين .

6- الخواص الميكانيكية Mechanical properties :

هى مجموعة الخواص التى تتعلق بسلوك المادة الهندسية تحت تأثير الاحمال بأنواعها المختلفة سواء الاحمال الاستاتيكية أو الديناميكية أو الالمتكررة و تساعد دراسة هذة الخواص على تحديد مدى مقاومة المواد الهندسية الاحمال و الاجهادات بأنواعها و معرفة سلوك المواد عند تعريضها للاحمال.

أنواع و طبيعة الاحمال

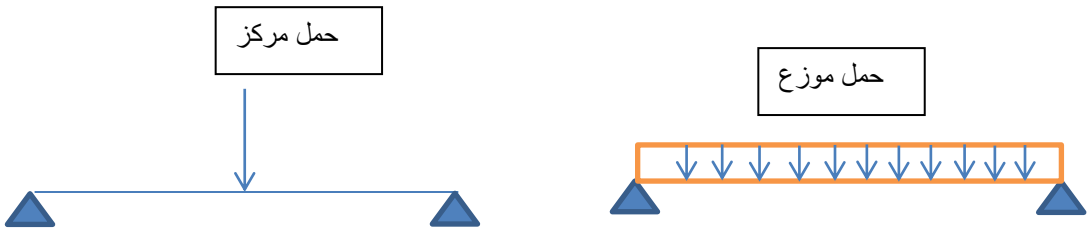
1- أنواع الاحمال طبقا لطريقة نقل الحمل :

أ- أحمال مركزة Concentrated loads :

و هى الاحمال التى تنتقل الى العناصر الانشائية مركزة فى نقطة تأثير واحدة أو عن طريق مساحة صغيرة جدا و قد تكون هذة الاحمال ثابتة التأثير و القيمة او متزايدة أو متناقصة و قد تؤثر فى موضع ثابت لا يتغير أو قد يكون الحمل متحرك .

ب- الاحمال الموزعة Distributed load :

و هى الاحمال التى تنقل الى العناصر الانشائية موزعة على وحدة الاطوال او وحدة المساحات من طول او مسطح عنصر انشائى



2- أنواع الاحمال طبقا لطريقة تأثير الحمل :

أ- التحميل الاستاتيكى Static Load :

قد يكون الحمل الاستاتيكى ثابت المقدار و الاتجاه و طبيعة و موضع التأثير مثل أوزان العناصر الانشائية و أى احمال دائمة ساكنة مؤثرة عليها, و قد يكون الحمل الاستاتيكى متزايدا او متناقص القيمة و لكن تدريجيا و ببطء حتى يصل الى قيمته العظمى او الصغرى بدون احداث اى اهتزاز او صدم, و من خواص التحميل الاستاتيكى انه تحميل دائم او تحميل تستمر فترة تأثيرة مدة طويلة.

ب- التحميل الديناميكى Dynamic Load :

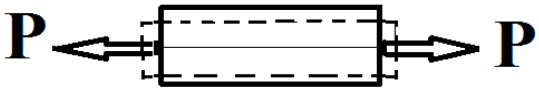
فى هذه الطريقة يحدث الحمل المؤثر على المادة أحمال صدم او احمال اهتزازية و مدة تأثير هذه الاحمال قصيرة نسبيا و تكون قيمة الاجهادات الناشئة عن هذه الاحمال اعلى من الاجهادات الناشئة بتأثير حمل استاتيكىله نفس القيمة, و من امثلة الاحمال الديناميكية حركة القطارات و وسائل النقل على الكبارى .... الخ.

ت- التحميل المتكرر Repeated Load :

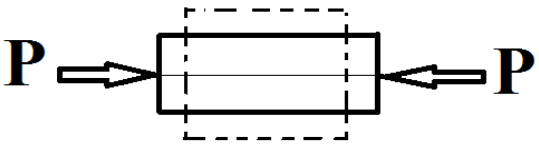
فى حالة تعرض المادة او العنصر الانشائى لتأثير حمل متكرر التأثير لعدة مرات فأن الحمل المؤثر بهذه الطريقة يسمى حمل متكرر, و يمكن تلخيص طبيعة تأثير الحمل المتكرر كالاتى :

- اجهادات تتغير قيمتها من قيمة عظمى فى الشد الى قيمة قصوى فى الضغط.
- اجهادات تتغير من قيمة عظمى فى الشد او قيمة عظمى فى الضغط الى صفر.
- اجهادات تتغير من قيمة عظمى فى الشد او قيمة عظمى فى الضغط الى قيمة صغرى فى الشد او قيمة صغرى فى الضغطو لكن بقيمة اعلى من الصفر.

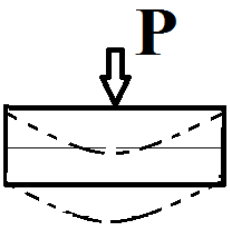
3- ***أنواع الاحمال طبقا لاتجاه التحميل:***



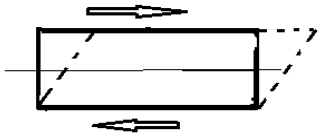
Tension



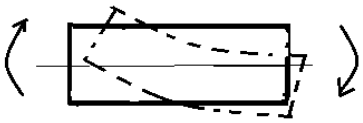
Compression



Bending



Shear



Torsion

الخواص الميكانيكية للمواد الهندسية

- المرونة Elasticity :

وهى قابلية المادة وقدرتها على العودة الى ابعادها الأصلية عند توقف تأثير الأحمال عليها اى استعادة تامة للابعاد الاصلية للمادة وتقاس بقيمة الاجهاد الاقصى الذى يمكن للمادة ان تتحمله ثم تستطيع استعادة ابعادها الاصلية عند ازالته او بمعنى اخر اكبر اجهاد تتحمله المادة بشرط عدم بقاء اى تغير دائم فى الشكل عند زوال الاجهاد.

- اللدونة (Plasticity) :

وهى قدرة المادة على الاحتفاظ بالتشكلات الناتجة فيها بعد زوال الحمل المؤثر التشكل الدائم بدون كسر او انهيار او بمعنى اخر قدرة المادة على التشكل الدائم بعد زوال الحمل المؤثر اى عدم استعادة الابعاد الاصلية للمادة.

- الممطولية (Ductility) :

وهى قدرة المادة على أداء استطالة كبيرة وملحوظة قبل الكسر تحت تأثير قوى الشد وتعبر عنها بنسبة التغير فى طول العينة ومساحة مقطعها بدون كسر.

- الطروقية (Malleability) :

وهى قدرة المادة على أداء استطالة كبيرة وملحوظة قبل الكسر تحت تأثير قوى الضغط وهى ايضا قدرة المادة على تحمل قوى الطرق ومدى قابليتها للتفلطح بدون حدوث التغير فى الشكل.

- التقصف (Brittleness) :

وهى الخاصية التى تسبب كسر المادة قبل حدوث تغير ملحوظ فى الشكل وحدوث تشكلات طفيفة فى المادة قبل انهيارها مثل الزجاج وحديد الزهر.

- المقاومة (Strengths):

وهى قدرة المادة على مقاومة الأحمال الاستاتيكية وتقاس بالاجهاد الاقصى فى المادة عند تعرضها لانواع الاحمال المختلفة على ان يكون تأثير الحمل ببطء حتى الكسر وتتمثل هذة المقاومات فى :

أ- مقاومة الضغط (Compression)

ب- مقاومةالشد(Tension)

ج- مقاومة الانحناء(Bending)

د- مقاومة القص (Shear)

هـ- مقاومة الالتواء(Torsion)

و- مقاومة الصدم (Impact)

ز- مقاومة الكلال او التعب (Fatigue)

- الاحتمال (Endurance) :

هى قدرة المادة على مقاومة الاحمال المتكررة ويقاس بحد الاحتمال وهو الاجهاد الاقصى الذى يمكن ان تتحمله المادة لعدد كبير من دورات التحميل المعكوسة ككليا دون ان تنهار.

- المتانة (Toughness) :

وهى قدرة المادة على مقاومة الأحمال الديناميكية وامتصاص الطاقة الميكانيكية اثناء تحميلها دون اعادتها كليا وهى اقل كمية من الطاقة تمتصها المادة وتلزم لحدوث الكسر.