الخصائص الميكانيكية للمواد:

النظرية والقياسات

أ.م.د. عقيل محسن علي جامعة البصرة

مركز أبحاث البوليمر - قسم علوم المواد

11/19/2018

علوم المواد Material Science

تركز علوم المواد على الجمع بين العلوم والتكنولوجيا لتصنيع المواد بالخصائص وألاشكال التي تتناسب مع التطبيقات المطلوبة وهذه المواد تشمل:- المعادن، السيراميك، البلاستيك، أشباه الموصلات ،المواد المركبة والمواد النانوية وغيرها والتي يمكن أن تستخدم في عدة مجالات مثل الإلكترونيات، الاتصالات، الطاقة والبيئة، الطب والصحة، البيوتكنولوجيا، والنانوتكنولوجيا.

أن مقياس التطور التكنولوجي هو كيفية استخدام الناس للمواد التي توفرت لهم، من الحجر(العصر الحجري)، البرونز (العصر البرونزي)، الحديد، ثم الثورة الصناعية فعصر المواد الجديدة (السيراميك والمواد المركبة والمواد النانوية) في يومنا هذا.

تتضمن علوم المواد حقول من الفيزياء التطبيقية والكيمياء، إضافة للهندسة الكيميائية والهندسة الميكانيكية، الهندسة المدنية والهندسة الكهربائية. ويتركز الأهتمام العالمي حاليا على أحد تطورات علوم المواد وهو التقانة النانوية Nanotechnology التي خلفت ما يدعى بالمواد النانوية علم المواد النانوية Nanomaterials حيث يهتم هذا العلم الحديث بدراسة المواد والسمات الشكلية (المورفولوجيا) على مستوى نانومتري، وخصوصا تلك التي لها سمات خاصة نابعة من أبعادها النانومترية .

- أستعمل الانسان المواد المختلفة منذ القدم لصنع أدواته وأسلحته البسيطة.
- بدأت رحلة البحث عن الجديد وألافضل من المواد حتى أصبحت تشكل الحجر ألاساس للتقدم العلمي والتكنولوجي والصناعي.
- ما المقصود بالمواد:- هي المواد الاولية والمصنعة التي تستعمل في أنتاج السلع والمنتوجات المختلفة.
- تقسم المواد الى نوعين:

الاول- المعدنية : 1- الحديدية مثل الفولاذ والمطاوع.

2- غير الحديدية مثل النحاس والالومنيوم.

الثاني- غير المعدنية: 1- العضوية مثل البوليمرات والخشب.

2- غير العضوية مثل الزجاج والخزف والسمنت.

أهميّة علم المواد

تنبع أهميّة علم وتكنولوجيا المواد من إنتاجها للابتكارات المُستمرّة في علوم المواد والهندسة، والتي بدورها تؤدّي لإضافة خصائص مُحسّنة للمواد المُستخدمة، وتوفير حلول جديدة للمشاكل المتولّدة يوميّاً في مجالات التكنولوجيا والمُجتمع والبيئة؛ فتكنولوجيا المواد توفّر المواد البيولوجيّة، والسيراميك، والمواد الإلكترونيّة، والمعادن التي تُؤثّر على جميع النواحي الهندسيّة.

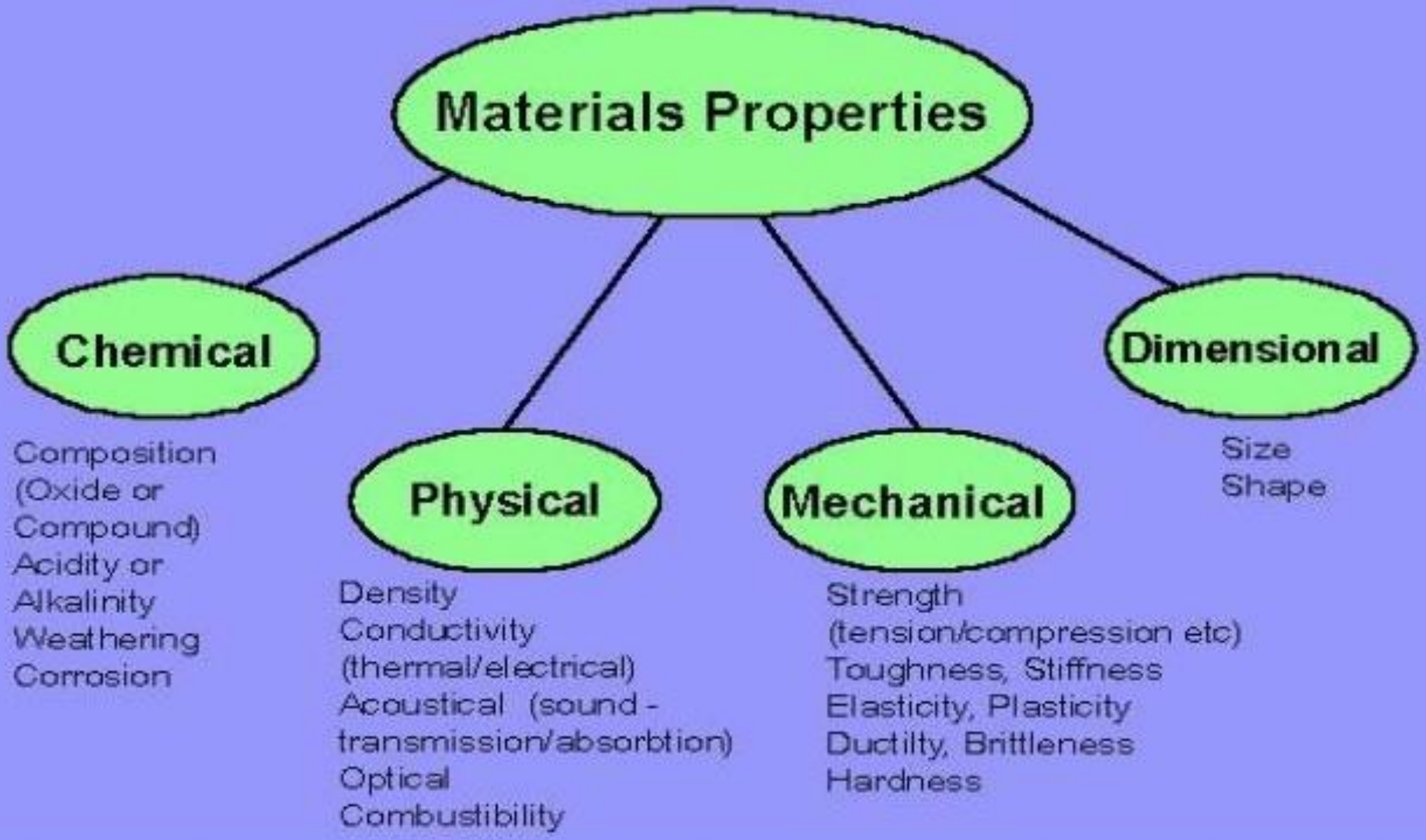
تعتمد التطبيقات العملية للمواد في الصناعة على معرفة خصائص محددة ضمن شروط عديدة.

تكون الخصائص اما كمية او نوعية وتشير الى أستجابة المواد لمؤثرات خارجية مثل الاحمال أو الحرارة.

يعد علم المواد أحد ألأسس الرائدة في النهضة العمرانية والتقدم الصناعي الكبير.

المشروعات الانتاجية الكبيرة والمنشئات الضخمة والاجزاء الميكانيكية الدقيقة دليل على أهمية علم المواد.

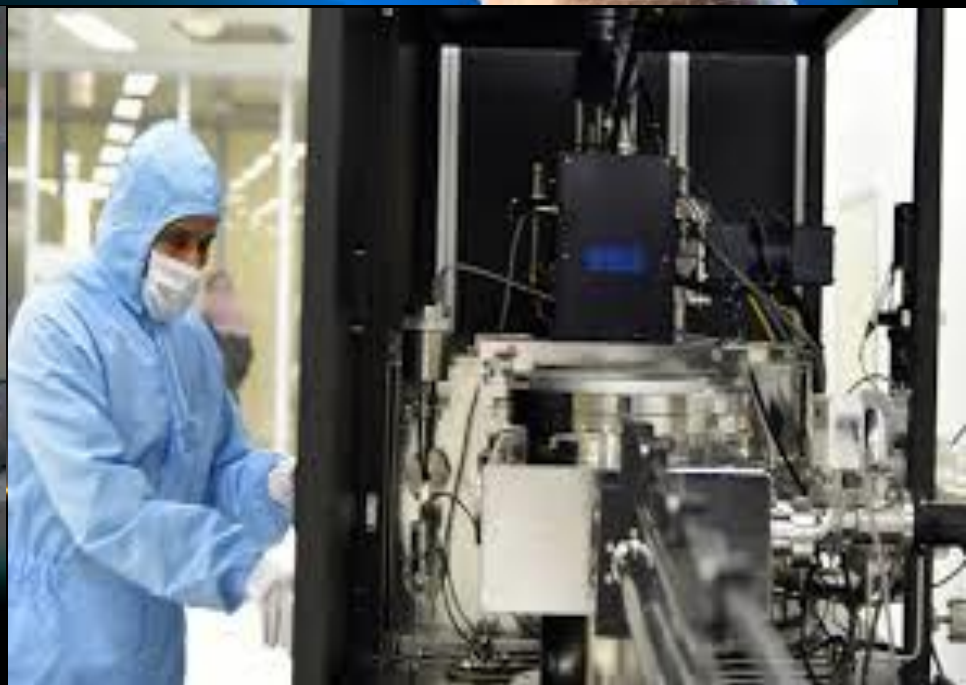
Classification of material property:



تبذل جهود كبيرة من أجل تطوير الخصائص الميكانيكية للمواد لتلبية متطلبات السوق والمجتمع العصرية.

تقاس صلاحية المنتوجات بصلاحية المواد المستخدمة في تكوينها وبنائها.

يتوجه الاهتمام في ما يسهم في تحسين الخصائص الميكانيكية لتقاوم مع الزمن ما تتعرض له من أحمال وقوى وضغوط مع ألالتزام بالمواصفات القياسية.



تكنولوجيا الأغذية
تكنولوجيا النانو في تعبئة وتغليف المواد الغذائية

ميدان
علوم
"طباعة الحديد".. طفرة مذهلة
في الطباعة ثلاثية الأبعاد

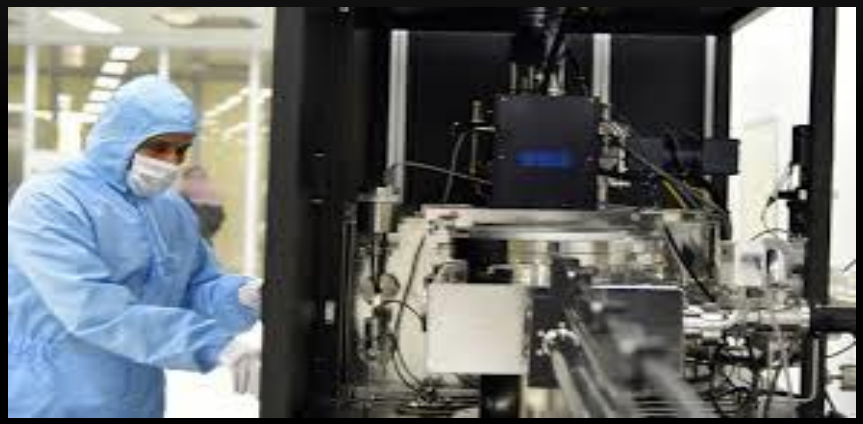
- يتم تصنيف المواد تبعا للخصائص المختلفة.
- التركيزعلى الخصائص الميكانيكية مع مراعاة المواصفات القياسية والوحدات.
- تخضع المواد الى عدة أختبارات و طرق و وسائل و معادلات مختلفة تزودنا بأبرز الخصائص الميكانيكية .
- تنقسم ألاختبارات الى قسمين:

1- ألاختبارات ألاتلافية مثل الشد والضغط والصدم والصلادة وغيرها.

2- ألاختبارات أللااتلافية مثل أستخدام السوائل والمجالات المغناطيسية و التي تسمح بمعرفة العيوب والشوائب في المواد.

خصائص المواد

هي المقاييس المحددة التي تصف جودة المواد والتطبيقات المناسبة لها. وهي اللغة التي يوضح بها المصمم أحتياجاته للمادة التي تقاوم الاحمال والكسر والتفتت والتفاعلات الكيميائية والاشعاع والحرارة .



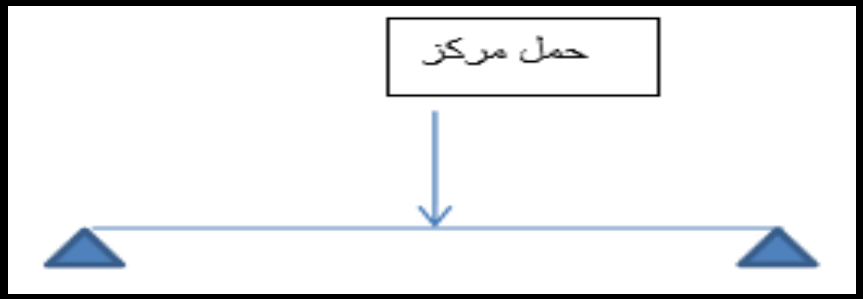
الخصائص الميكانيكية

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

أنواع ألاحمال Load Types

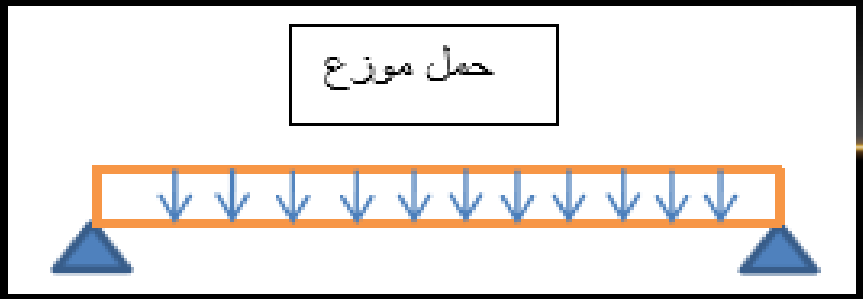
أحمال مركزة : Concentrated loads

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



الاحمال الموزعة : Distributed load

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



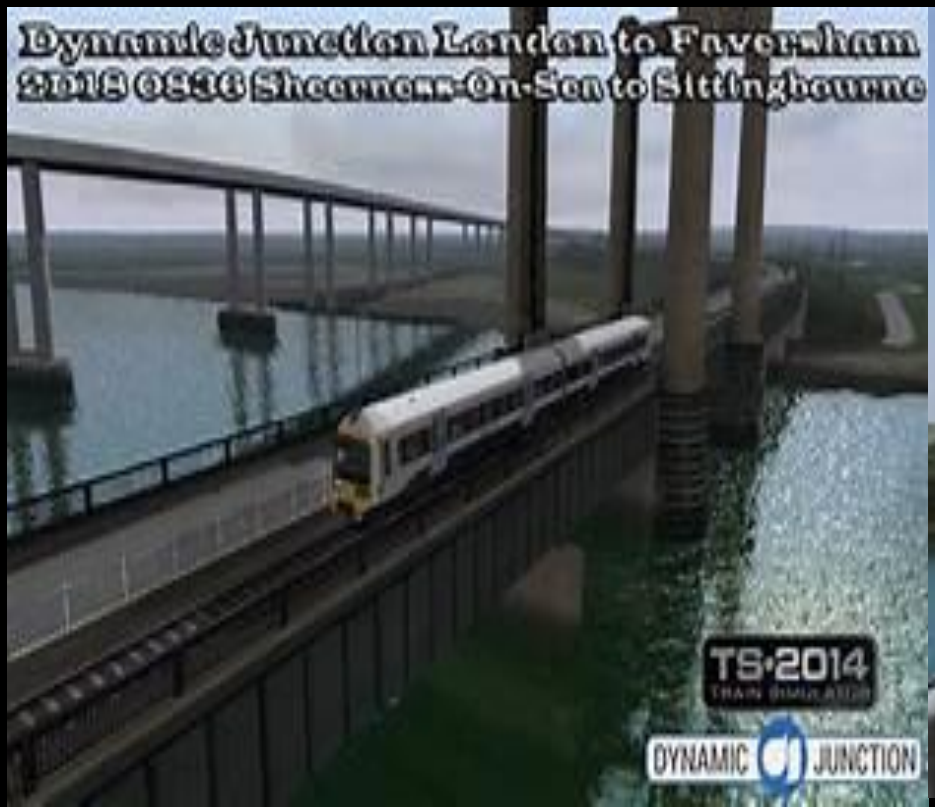
طرق تأثير الحمل

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 تأثيره مدة طويلة.

التحميل الديناميكى : Load Dynamic

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 استاتيكى له نفس القيمة, و من امثلة الاحمال الديناميكية حركة القطارات و وسائل النقل على المجسرات.



التحميل المتكرر: Load Repeated

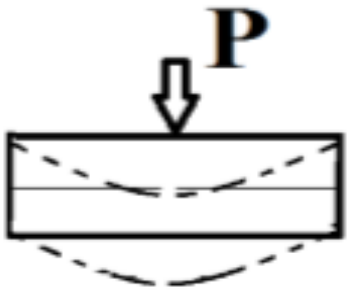
فى حالة تعرض المادة او العنصر الانشائى لتأثير حمل متكرر لعدة مرات فأن الحمل المؤثر بهذه الطريقة يسمى حمل متكرر, و يمكن تلخيص طبيعة تأثير الحمل المتكرر كالاتى :

- 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 الضغط و لكن بقيمة اعلى من الصفر

أتجاهات التحميل

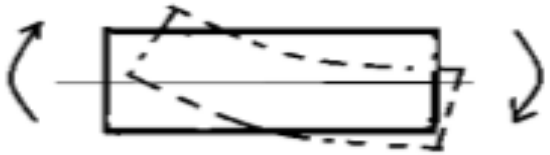
Tension

Compression



Bending

Shear

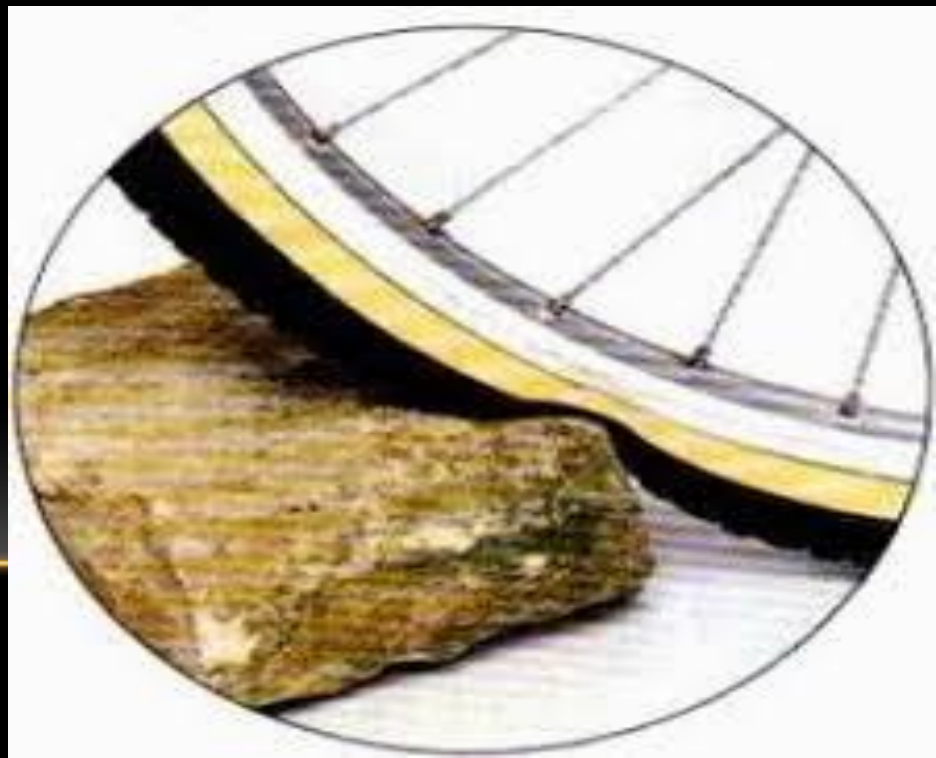


Torsion

الخصائص الميكانيكية الرئيسية

- **المرونة Elasticity**: قدرة المادة على أستعادة أبعادها ألاصلية بعد زوال الحمل المؤثر.
- **اللدونة Plasticity**: قدرة المادة على تغيير أبعادها بعد زوال الحمل المؤثر.
- **المطولية Ductility**: قدرة المادة على تغيير طولها بشكل كبير و لدن مع الحمل المؤثر.
- **الهشاشة Brittlness**: قابلية المادة للكسر دون حدوث أي تغيير في الشكل تحت تأثير الحمل.

- **المقاومة Strength** : مقاومة المادة أتجاه الحمل المؤثر.
- **الصلابة Stiffness**: مقاومة المادة لاحمال كبيرة مع حدوث تغير صغير نسبيا في بالشكل.
- **المتانة Toughness**: مقاومة الصدمات وأمتصاص الطاقة الميكانيكية.
- **الصلادة Hardness**: أحتفاظ المادة بسلامة شكل سطحها من الاحتكاك والخدش والقطع.



مواصفات المواد

تعرف المواصفات بأنها الاشتراطات التي توضع من قبل المستهلك للمنتج أو من قبل المصنع لبيان الرغبات المطلوبة في المنتجات أو في التصنيع.

أنواع ألاشتراطات : تحتوي المواصفات على أشتراطات مختلفة منها،

1) طرق الصناعة المستخدمة.
2) الشكل وألابعاد و ألانهاء.
3) الخصائص الطبيعية والميكانيكية المطلوبة.
4) حدود العيوب غير المرغوبة.
5) كيفية تحضير عينات ألاختبار وطرق ألاختبار والفحوصات.
6) القبول والرفض والتحكيم والشهادات.

التوحيد القياسي

- عرف التوحيد القياسي وأستخدم في بناء الحضارات لخدمة الانسان وتبسيط العمل الذي يواجهه.
- رافق عمليات الانتاج ظهور مشاكل وتعقيدات.
- دعت الضرورة الى أجراء دراسات وبحوث أسفرت عن وضع مقاييس و مواصفات محددة وخصائص وأبعاد الاجزاء والقطع المختلفة التي تتكون منها المنتجات والات الانتاج.
- أصبح من الممكن أخضاع عملية الانتاج لسلعة ما الى نظام موحد يكفل تشابه وتجانس الاجزاء المتماثلة.

المواصفات القياسية

المواصفات المحضرة نتيجة الاتفاق بين المختصين. تستخدم لاشتراط القبول أو الرفض المواد أو المنتجات بين الهيئات المعنية.

هيئات التوحيد القياسي

تقوم بتحضير ونشر المواصفات القياسية للمواد والمنتجات وطرق الاختبار والفحص في كافة الاختصاصات المتنوعة.

تتكون من العلماء والمختصين من الباحثين في الجامعات والشركات والاستشاريين المتخصصين في فروعهم.

هيئات التوحيد القياسى العالمية

- الجمعية الامريكية لاختبار المواد

The American Society For Testing And Materials: A. S. T. M.

- معهد المواصفات البريطانية

British Standards Institution: B. S. I.

- المعهد الالماني للمواصفات

Deutsches Institut Fur Normung: D. I. N.

- الهيئة الدولية للمواصفات

International Standards Organization: I. S. O.

- **الجمعية الامريكية لاختبار المواد**

The American Society For Testing And Materials: A. S. T. M.

ASTM INTERNATIONAL

قامت مجموعة من العلماء والمهندسين، بقيادة **تشارلز دادلي بنيامين** بتشكيل الجمعية الأمريكية للاختبار والمواد في عام 1898 لمعالجة الانقطاع المتكرر للسكك الحديدية بسبب النمو السريع لصناعة السكك الحديدية. ووضعت مجموعة من المعايير لاستخدامها في صنع القضبان الفولاذية.

في عام 2001 ، غيرت الجمعية الأمريكية لفحص المواد اسمها إلى الجمعية الأمريكية الدولية لفحص المواد لتعكس المشاركة العالمية لها واستخدامها في جميع أنحاء العالم

وهي منظمة معايير تقوم على تطوير ونشر معايير (مواصفات قياسية) تقنية لمجموعة واسعة من المواد والمنتجات والأنظمة والخدمات.

يقع المقر الرئيسي للمنظمة في الولايات المتحدة الاميركية في بنسلفانيا

يعتبر المعهد القومي الامريكي للقياس هو هيئة المعايير الوطنية رسميا في امريكا.

معهد المواصفات البريطانية

British Standards Institution: B. S. I.

BSI

British Standards

BSI

stands for

British Standards Institution

Abbreviations.com

British Standard Institute

- The world's first management systems quality standard, BS 5750, was published by BSI in 1979.
- It produces standards and information products that promote and share best practice.
- Over 30,000 BSI standards and publications are created.

Safety Marks

BSI Kitemark: product has been inspected and passed as safe by the British Standards Institution.

Lion mark: placed on British-made toys to indicate they meet British safety standards.

CE mark: product complies with both British and European safety standards.

BSI Safety mark: accompanied by a number, identifies the standard that the product meets.

هيئة المعايير الوطنية للمملكة المتحدة. تضع معايير فنية حول مجموعة واسعة من المنتجات والخدمات، كما تقدم خدمات إصدار الشهادات والمعايير المتعلقة بالمؤسسات

عرفت في البداية بلجنة المعايير الهندسية في لندن في عام 1901. [1]ثم وسعت أعمال التقييم الخاصة بها وأصبحت جمعية المعايير الهندسية البريطانية في عام 1918 ثم تحولت للمعهد البريطاني للمعايير في عام 1931 بعد حصولها على ميثاق ملكي في عام 1929 وفي عام 1998 مكنت مراجعة الميثاق المنظمة من تنويع واستحواذ الشركات الأخرى.

تعمل المجموعة الآن في 182 دولة. يظل العمل الأساسي هو وضع المعايير والخدمات المتعلقة بها على الرغم من أن غالبية إيرادات المجموعة تأتي من تقييم أنظمة الإدارة ومنح الشهادات.

المعهد الالماني للمواصفات

German Institute For Standardization : D. I. N.

DIN

Deutsches Institut für Normung

DIN 1451

Designed in 1931 for the German standards body DIN– Deutsches Institut für Normung (German Institute for Standardisation) – it looks and behaves as if it had been produced today.

DIN 19 31

école intuit.lab

DIN

stands for

Deutsches Institut für Normung

ABBREVIATIONS

Abbreviations.com

المعهد الألماني للتوحيد القياسي وهو المنظمة الوطنية الألمانية لتنظيم وتوحيد القياسات كما أنه العضو الألماني في المنظمة الدولية للتوحيد القياسي

إن موصلات وقضبان هي أمثلة على المعايير القديمة للمعهد الألماني للتوحيد القياسي والمستخدمة حاليا بشكل واسع حول العالم. و يوجد حاليا نحو ثلاثين الف من المعايير الصادرة عن *المعهد الألماني للتوحيد القياسي*، والتي تغطي تقريبا كل مجالات التكنولوجيا.

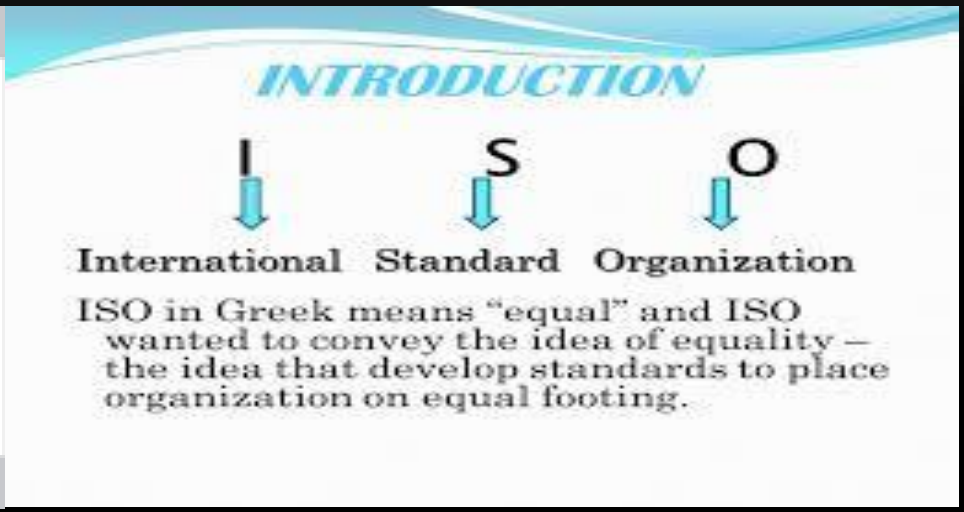
و من أقدم هذه المعايير وأكثرها انتشارا يوجد المعيار **DIN 476**

وهو المعيار الذي يحدد سلسلة مقاسات الورق والذي صدر في العام 1922، وقد اعتمد في العام 1975 من قبل المنظمة الدولية للتوحيد القياسي .

الهيئة الدولية للمواصفات

International Standards Organization: I. S. O.

ISO International Organization for Standardization



هي منظمة تعمل على وضع المعايير، وتضم هذه المنظمة ممثلين من عدة منظمات وطنية للمعايير. تأسست هذه المنظمة في 1947 وهي تصرح عن معايير تجارية وصناعية عالمية. يكمن مقر هذه المنظمة في سويسرا. بالرغم من أن الأيزو تعرف عن نفسها كمنظمة غير حكومية، ولكن قدرتها على وضع المعايير التي تتحول عادة إلى قوانين)إما عن طريق المعاهدات أو المعايير القومية(تجعلها أكثر قوة من معظم المنظمات غير الحكومية. تؤلف منظمة الأيزو عمليا حلف ذو صلات قوية مع الحكومات وتضم المنظمة حوالي 163 عضو من هيئة المعايير الدولية وقد اصدرت المنظمة الدولية للمعاير حتي الان 18500 وثيقة في الزراعة والبناء والهندسة الميكانيكية وفي مجالات عديدة.

Thank you