

## خواص مکانیکی (تعریف مفاهیم اولیه) :

تنش، کشش و قابلیت الاستیکی Elasticity Stress, Strain, and خواص میکانیکی فلزات شامل عکس العمل های الاستیکی فلزات بواسطه ی اعمال نیرو یا ارتباط بین تنش و تغییر طول نسبی آنان می باشد. قبل از این که به بحث خواص مکانیکی بپردازیم، سه اصطلاح را که برای درک دانشجو مهم هستند تعریف می کنیم این اصطلاحات عبارتند از: تغییر طول نسبی والاستیسیته، اگر چه مردم تنش و تغییر طول نسبی را به جای یکدیگر بکار می برند، ولی حقیقت این است که دو کمیت را کاملاً با یکدیگر متفاوتند.

### تنش :

تنش مقدار نیروئی است که بر واحد سطح وارد می شود و بر حسب پوند بر اینچ مربعی اندازه گیری می گردد.

تنشی که باعث می شود تا جسم کشیده شود به تنش کششی موسوم است. تنشی که موجب کوتاهتر شدن طول جسم می شود، به تنش فشاری و تنشی که جسم را به لایه های متناوب تقسیم می کند، به تنش برشی مشهور می باشد. نیروهای خمشی و نیروهای پیچشی تنشهایی ایجاد می کنند که ترکیبی از سه تنش فوق می باشد.

### کشش (تغییر بعد) :

تغییر طول نسبی، مقدار درصد تغییراتی است که در واحد طول به هنگام ازدیاد یا کاهش طول نمونه رخ می دهد و اندازه ی تغییر شکل حاصل از اثر نیرو را نشان می دهد.

### الاستیسیته (قابلیت ارتجاعی) :

الاستیسیته در سال ۱۶۷۸ بوسیله رابرت هوک دانشمند معروف انگلیسی بر اساس آزمایشهایی بصورت یک تئوری بیان گردید. امروزه این تئوری به قانون هوک معروف است. این قانون را بدین صورت می توان بیان کرد: مقداری که یک جسم الاستیک خم و یا کشیده می شود، ازدیاد طول جسم (تغییر طول نسبی) با نیروی وارد بر آن (تنش) نسبت مستقیم دارد. بعداً دریافتند که این قانون فقط در حدود مشخص از تنشها صادق است. بالاتر از این تنش نقطه ای وجود دارد که حد الاستیک موسوم است. اگر میزان بار از این نقطه تجاوز کند جسم به طور دائم تغییر شکل می دهد. در حقیقت حتی بارهای کم نیز کاملاً اسلاستیک نیستند لذا بایستی از یک روش دلخواه برای تعیین حد الاستیک تجارتي استفاده کرد.

### استحکام (تاو) Strength :

استحکام همواره با قابلیت پلاستیکی شاید مهمترین ترکیب خواص یک فلز باشد. استحکام عبارتست از مقاومت جسم در برابر تغییر شکل ولی قابلیت پلاستیکی به قابلیت تغییر شکل جسم بدون آنکه بشکند گفته می شود. برای این که کاملاً به ویژگی های استحکام فلز واقف باشیم، بایستی تعدادی از انواع استحکام

یک فلز را بشناسیم. از انواع استحکام می توان مقاومت کششی، مقاومت فشاری، مقاومت خستگی و مقاومت تسلیم (روانی) را نام برد.

### استحکام کششی (تاوکششی) **Tensile strength** :

مقاومت کششی بیشترین نیروی کششی است که جسم قبل از شکست تحمل خواهد کرد. این مقدار معمولاً برای استحکام یک ماده داده می شود و واحد آن بر حسب پوند بر اینچ مربع بیان می شود. مقاومت کششی ماده را می توان با آلیاژی کاری، سردکاری، و گاهی اوقات بوسیله ی عملیات حرارتی، افزایش داد.

### استحکام تراکمی (مقاومت فشاری) **Compressive strength** :

مقاومت فشاری، بیشترین فشاری است که یک ماده قبل از مقدار فشار تعیین شده جهت تغییر شکل تحمل می کند. مقاومت های فشاری چدن و بتون بزرگتر از مقاومت های کششی شان هستند در صورتی برای اکثر مواد، این موضوع کاملاً برعکس است.

### مقاومت (تاو) خستگی **Fatigue strength** :

مقاومت خستگی بیشترین باری است که یک جسم می تواند بدون شکست در برابر ضربه های متعدد برگشت بار تحمل کند. مثلاً یک میله ی چرخان که وزنه ای را نگهداری می کند، نیروهای کششی روی قسمت بالائی میله و نیروهای فشاری روی قسمت پائینی اش وارد می شوند. وقتی میله می چرخد، تنش های کششی و فشاری بطور متناوب تغییر می کنند. از مقاومت خستگی در طرح بالهای هواپیما و سایر قطعات اسکلتی که در معرض بارهای نوسانی قرار دارند، استفاده می کنند. مقاومت خستگی به عواملی نظیر ساختمان میکروسکوپی، حالت سطحی، محیط خورنده، کار سرد و غیره بستگی دارد.

### استحکام تسلیم (مقاومت روانی) **Yield strength** :

مقاومت تسلیم حداکثر باری است ماده تغییر فرم معینی را از خود بروز می دهد. اکثر محاسبات مهندسی ساختمانها براساس مقادیر مقاومت تسلیم استوارند تا مقادیر مقاومت کششی. استحکام یک فلز به ساختمان داخلی آن، ترکیب، عملیات حرارتی و درجه ی کار سرد مربوط می شود.

### سختی **Hardness** :

سختی خاصیت اصلی یک ماده نیست ولی به خواص الاستیک و پلاستیک آن مربوط می شود. بطور کلی، سختی جسم عبارتست از مقاومت به نفوذ آن. هر چه سختی بیشتر باشد مقاومت نفوذ نیز بیشتر می شود. این آزمایش سختی به سبب سادگی آن و نیز به این علت که چون می توان آن را به سهولت به مقاومت کششی و تسلیم فولادها ارتباط داد کاربرد وسیعی پیدا کرده است. آزمایشهای سختی خراشی و یا سایشی گاهی اوقات برای موارد بخصوصی مانند آزمایش های سختی الاستیکی و یا ارتجاعی بکار می روند.

### سفتی (چقرمگی) **Toughness** :

اگرچه روش مستقیم و صحیحی برای اندازه گیری سفتی فلزات وجود ندارد، ولی سفتی هر دو خاصیت قابلیت کشش (قابلیت مفتول شدن) و استحکام را در بر دارد و می توان تعریف کرد که سفتی عبارتست از قابلیت یک فلز به جذب انرژی بدن آنکه بشکند. سفتی را می توان بصورت سطح زیر منحنی تنش- تغییر طول نسبی بیان کرد. غالباً مقاومت به ضربه ای یک ماده را بعنوان نشانه ای از سفتی آن بحساب می آورند.

### قابلیت پلاستیکی **Plasticity** :

یکی از خواص بسیار مهم فلزات پلاستیکی آنها است. قابلیت پلاستیکی عبارتست از قابلیت تغییر شکل بسیار زیاد یک فلز بدون آنکه بشکند.

### قابلیت مفتول شدن یا انعطاف پذیری **Ductility** :

قابلیت مفتول شدن عبارتست از قابلیت پلاستیکی که بوسیله ی یک ماده تحت نیروی کششی نمایش داده می شود. این خاصیت را با مقداری که ماده می تواند بطور دائم ازدیاد طول پیدا کند، اندازه گیری می کنند. این قابلیت به ازدیاد طول موجب می شود تا بتوان یک فلز را از یک اندازه ی بزرگتر بصورت یک سیم با اندازه ی کوچکتر کشید. مس و آلومینیم قابلیت کشش زیادی دارند.

### قابلیت چکشخواری (چکش کاری) **Malleability** :

قابلیت چکش کاری که شکل دیگری از قابلیت پلاستیکی است به قابلیت تغییر شکل دائم یک فلز تحت نیروی فشاری بدون آنکه گسیخته شود، گفته می شود. بخاط همین خاصیت است که می توان فلزات را به صورت ورقهای نازک چکش کاری و نورد کرد. طلا، نقره، قلع و سرب از جمله فلزاتی هستند که قابلیت چکش خواری بالائی از خود نشان می دهند. طلا قابلیت چکشخواری استثنائی دارد و می تواند بصورت ورقهای نازکی که برای عبور نور کافی است نورد شود.

### شکنندگی **Brittleness** :

شکنندگی خاصیتی است که بر عکس قابلیت پلاستیکی می باشد یک فلز شکننده فلزی است که نمی تواند بنحو قابل ملاحظه ای تغییر شکل دادئم بدهد، بعبارت دیگر، فاقد قابلیت پلاستیکی است. فلزات شکننده، مانند فولاد کاملاً سخت شده، ممکن است قابلیت پلاستیکی بسیار اندکی را از خود نشان دهند، لذا می توان آنها را جزو گروه فلزات شکننده بحساب آورد، با وجود این سختی مقیاسی از قابلیت پلاستیکی نیست. فلزات شکننده مقاومت به برخورد یا ضربه ی بسیار کمی دارند و بدون هیچگونه اخطار و علائم قبلی می شکنند.

## ضریب انبساط خطی گرمایی **Expansion Coefficient of Linear Thermal** :

خواص فیزیکی فلزات خامی هستند که به ساختمان اتم بستگی دارند و عبارتند از: وزن مخصوص، قابلیت هدایت الکتریکی و گرمایی، ذوب، قابلیت مغناطیسی، قابلیت انعکاس و ضریب انبساط خطی. به استثناء بعضی موارد، جامدات وقتی گرم می شوند، انبساط و وقتی سرد می شود انقباض خاص می کنند. جامدات نه تنها از لحاظ طول بلکه از لحاظ عرض و ضخامت نیز افزایش می یابند. هر گاه یک جامد را یک درجه گرم کنیم میزان افزایش واحد طول را ضریب انبساط خطی آن می گویند.

## وزن مخصوص **Specific Gravity** :

بعضی مواقع لازم است که وزن مخصوص یک فلز را با فلز دیگر مقایسه کنیم. برای این منظور، به یک استاندارد احتیاج داریم. آب استاندارد است که فیزیکدانها برای مقایسه وزن مخصوص های جامدات و مایعات انتخاب کرده اند. بنابراین وزن یک ماده نسبت به وزن حجم مساوی از آب دانسیته ی مخصوص یا چگالی آن نامیده می شود.

## نقطه ذوب **Melting Point** :

نقطه ی ذوب درجه حرارتی است که یک ماده از حالت جامد به حالت مایع تبدیل می شود. برای یخ، این نقطه ۳۲ درجه ی فارنهایت است. موارد خالص نقطه ی مشخص دارند یعنی آنها از حالت جامد به حالت مایع، بدون تغییر درجه ی حرارت تبدیل می شوند، به هنگام ذوب مقداری گرما جذب و به هنگام انجماد مقداری گرما آزاد می کنند. وقتی ماده تغییر حالت می دهد، جذب یا آزادی گرما به گرمای نهان آن معروف است. تبدیل از یک مقیاس درجه حرارت به مقیاس دیگر بوسیله ی رابطه ی زیر امکان پذیر است.

## قابلیت رسانایی الکتریکی و گرمایی **Electrical and Thermal Conductivity** :

قابلیت یک فلز به سهولت هدایت الکتریسیته و گرما یکی از خصوصیات بارز آن محسوب می شود. مقاومت به جریان برق از درون یک سیم به مقاومت آن سیم معروف است. بایستی در نظر داشت که چندین عامل وجود دارند که می توانند مقاومت فلزات را اصلاح کنند. برخی از آنها عبارتند از:

۱- مقاومت فلزات نسبت به جریان الکتریکی و گرمایی با درجه ی حرارت زیاد می شود.

۲- مقاومت به جریان الکتریکی با ناخالصی ها و آلیاژ کردن افزایش می یابد.

۳- سردکاری (تعییر شکل) فلز مقاومت الکتریکی را زیاد می کند.

۴- رسوب از محلول جامد به هنگام عمل پیر سختی مقاومت الکتریکی را زیاد می کند.

۵- فلزات یک ظرفیتی (مس، نقره، طلا) و فلزات قلیائی (لیتیم، سدیم، پتاسیم، روییدیوم، سزیم) دارای مقاومت پائین و فلزات قلیایی خاکی دو ظرفیتی (بریلیوم، منیزیم، کلسیم، باریم، رادیم) دارای مقاومت بالاتر

و فلزات انتقالی (واسطه)، (نظیر کبالت، نیکل، رادیوم، روبیدیم، سرب، اوسمیوم، اریدیوم و پلاتین) مقاومت بالایی دارند.

هنگام عبور جریان از داخل یک هادی، مقاومت موجب آزاد شدن گرما می شود و هر چه مقاومت بزرگتر باشد، حرارت بیشتری به ازای عبور یک جریان معین آزاد می گردد. برای گرم کردن الکتریکی به فلزات با مقاومت الکتریکی بالا مانند آلیاژهای نیکل و کروم نیاز داریم. یک هادی خوب حرارت، مانند مس، اغلب برای مبدل های گرمائی، سیم پیچهای گرم کننده و آهن های لحیم کاری مصرف می شود. ظروف آشپزخانه را معمولاً از آلومینیم می سازند زیرا هدهایت گرمایی زیاد داشته و در مقابل خوردگی ناشی از مواد غذایی مقاومت می کند.

### حساسیت مغناطیسی **Magnetic Susceptibility** :

هر گاه جسمی را در میدان مغناطیسی قرار دهیم، نیرویی بر روی آن اعمال می شود. در این حالت می گویند که جسم مغناطیسی می شود. شدت مغناطیسی شدن به حساسیت  $K$  بستگی دارد و آن خاصیتی از فلز است که به جنس ماده وابسته می باشد. اکثراً مقدار  $K$  یک فلز با فلز دیگر فرق می کند و بر حسب علامت و مقدار  $K$  آنرا به سه دسته تقسیم می کنند :

#### فلزات دیامانیتیک (دی مغناطیس) :

فلزهای دیامانیتیک، فلزهایی هستند که در آنها  $K$  کوچک و منفی است بنابراین بوسیله ی یک مغناطیسی خیل ضعیف دفع می شود. نمونه هایی از این فلز عبارتند از: مس، نقره، طلا و بیسموت.

#### فلزهای پارامانیتیک (فلزهای پارامغناطیس) :

فلزهای پارامغناطیس، فلزهایی هستند که در آنها  $K$  کوچک و مثبت است. اکثر فلزها پارامغناطیس هستند که از آن جمله می توان لیتیم، سدیم، پتاسیم، کلسیم، استرنسیم، منیزیم، مولیبدن، و تانتالم را نام برد.

#### فلزهای فرومانیتیک (فرومغناطیس) :

فلزهای فرومغناطیس، فلزهایی هستند که در آنها  $K$  بزرگ و مثبت است و شامل آهن، کبالت، نیکل و گادولینیم می شوند. یکی از خصوصیات ویژه ی مواد فرومغناطیس این است که بعد از آنکه میدان مغناطیسی برطرف شد، خاصیت مغناطیسی شان را حفظ می کنند، لذا این مواد قابلیت مغناطیسی دائم شدن را دارند.

### قابلیت بازتابش **Reflectivity** :

یکی از خصوصیات برجسته ی فلز، جلای فلزی آن است. این رنگ سطحی ظاهراً به سبب انعکاس خاص نوری است که به سطح آزاد فلز تابیده شده است. قابلیت انعکاس (نسبت نور منعکس شده به نور تابیده شده) یک سطح فلز نه فقط به نوع ماده بلکه به خشنی و صافی آن نیز بستگی دارد.

قابلیت مقاومت اکسیداسیون عالی و خصوصیات ویژه ی انعکاس گرمائی آلومینیم و فولادهای باروکش آلومینیم، آنها را برای مصارفی نظیر آسترهای اجاق، بازتابنده حرارتی و المنت های حرارتی مطلوب ساخته اند.

[h-daneshmand.ir](http://h-daneshmand.ir)