

## ویژگی‌های فولاد ساختمانی در طراحی و ساخت سازه‌های فولادی

طراحی و ساخت سازه‌های فولادی به مشخصات فولاد ساختمانی بستگی دارد. در این مقاله در مورد مشخصات مختلف فولاد و اهمیت آن‌ها در طراحی و ساخت سازه‌های فولادی بحث می‌شود.



شکل ۱

## مشخصه‌های فولاد ساختمانی برای طراحی و ساخت سازه‌های فولادی

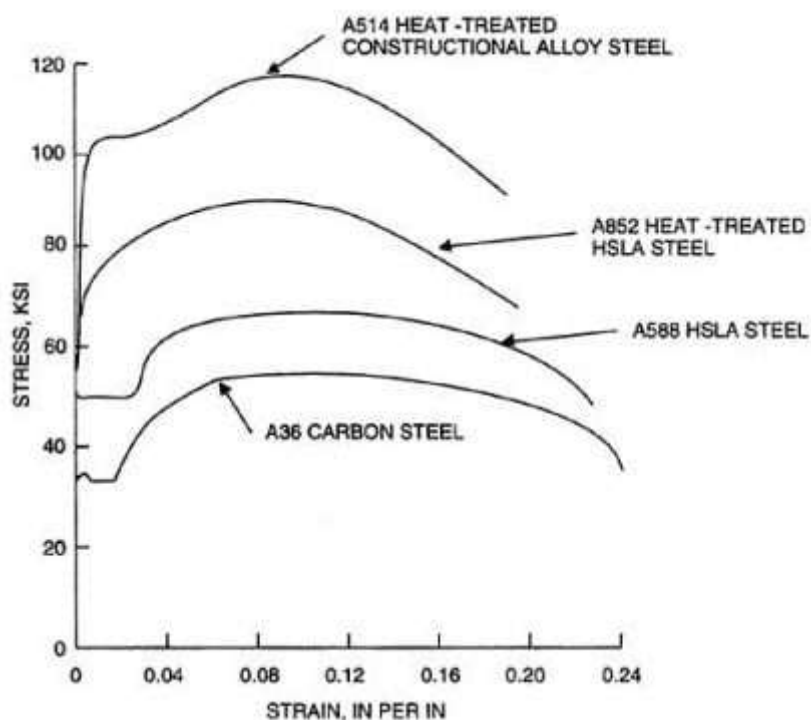
مشخصه‌های فولاد ساختمانی عبارت‌اند از:

- کشش
- برش
- سختی
- خزش
- وارفتگی
- خستگی

## مشخصات کششی:

رده‌های مختلفی از فولادهای ساختمانی وجود دارد که می‌توانند در ساخت ساختمان‌های فولادی استفاده شوند. منحنی تنش-کرنش معمولی برای انواع گوناگون فولاد سازه‌ای که آزمایش کشش فولاد به دست آمده را می‌توانید در شکل ۲ مشاهده کنید.

بخش نخست منحنی، محدوده الاستیک را نشان می‌دهد. در این محدوده، تغییر شکل سازه فولادی دائمی نیست و فولاد بعد از برداشتن بار به شکل اصلی خود برمی‌گردد.

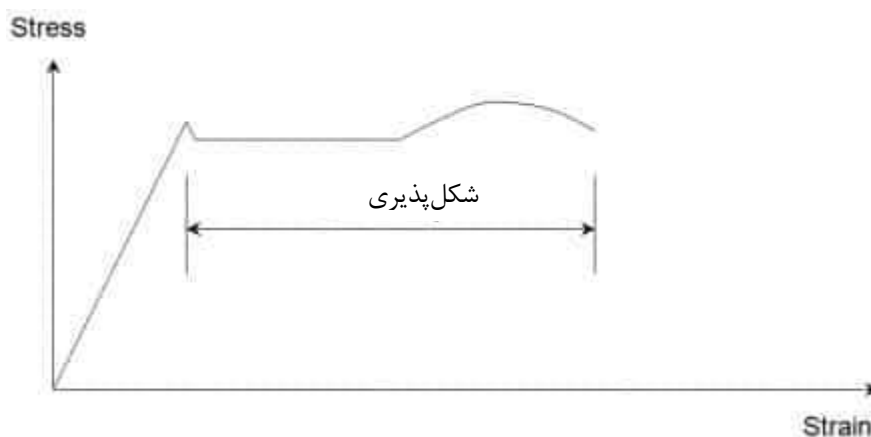


شکل ۲: منحنی تنش کرنش معمولی انواع مختلف فولاد

مدول الاستیسیته تمام انواع فولاد برابر با  $2 \times 10^6$  مگا پاسکال است. چنانچه بار روی فولاد افزایش یابد، بعد از اینکه به محدوده ی پلاستیک رسید در یک نقطه‌ی معین تسلیم خواهد شد.

نقطه‌ی تسلیم نقطه‌ای است که فولاد تحت اثر تنش مشخصی (تنش تسلیم) به کرنش  $0.002$  می‌رسد.

شکل پذیری فولاد ساختمانی همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده است، ویژگی مهمی است که اجازه‌ی توزیع مجدد تنش در اعضای فولادی یکسره را می‌دهد. شکل پذیری به‌صورت درصدی از کاهش مقطع عرضی فولاد تعریف می‌شود.



شکل ۳: منحنی تنش کرنش فولاد

ضریب پواسون، نسبت کرنش عرضی به کرنش محوری است و به ترتیب برای محدوده‌ی الاستیک و پلاستیک برابر است با ۰,۳ و ۰,۵.

سرد کاری (نورد سرد) فرآیندی است که شکل‌های مختلف فولاد ساختمانی در دمای اتاق تولید می‌شوند.

در نتیجه، شکل‌پذیری فولاد ساختمانی افزایش می‌یابد اما شکل‌پذیری سازه با کاهش روبرو می‌شود. تنش پسماند تنشی است که در عضو فولادی بعد از اینکه ساخته شد، باقی می‌ماند.

تا زمانی که آزمایش کشش انجام شود، لازم است مقدار کرنش را در نظر بگیرید زیرا خصوصیات کششی فولاد را تغییر می‌دهد.

اگر سازه‌ی فولادی تحت بارهای دینامیکی باشد، باید مقدار کرنش بالایی را در نظر گرفت. هر چند، مقدار نرمال کرنش با در نظر گرفتن بارهای استاتیکی در سازه ارائه می‌شود.

توانایی فولاد ساختمانی در جذب انرژی را، چقرمگی گویند.

### مشخصات برشی

مقاومت برشی سازه‌ی فولادی در گسیختگی تحت تنش برشی مشخص می‌شود و حدود ۰,۵۷ برابر تنش تسلیم فولاد است.

مدول الاستیک برشی، نسبت تنش برشی به کرنش برشی در محدوده‌ی الاستیک فولاد ساختمانی را بیان می‌کند.

به‌طور معمول، مدول الاستیک برشی فولاد ساختمانی می‌تواند ۷۵,۸۴ گیگا پاسکال در نظر گرفته شود یا می‌توان از فرمول زیر برای محاسبه‌ی مدول الاستیک برشی استفاده کرد:

$$G = \frac{E}{2(1+\mu)} \quad \text{معادله - ۱}$$

که:

G: مدول الاستیک برشی فولاد

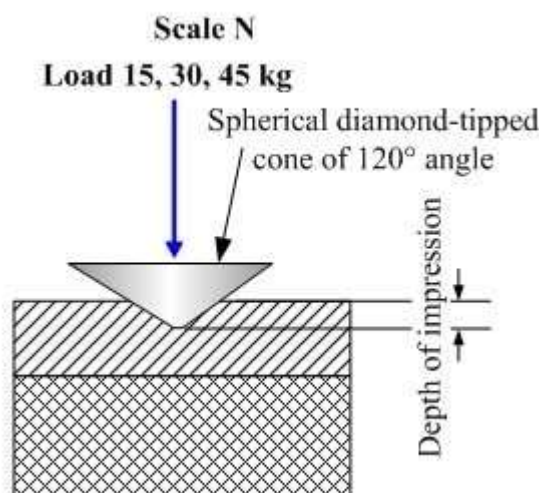
E: مدول الاستیسیته ی فولاد

$\mu$ : ضریب پواسون

### سختی

سختی، میزان تحمل فولاد ساختمانی در برابر تغییر شکل غیر الاستیک است. روش‌های استاندارد آزمایش و تعاریف برگرفته از آزمایش مکانیکی قطعات فولادی (A370-05)؛ سه آزمایش مختلف را برای ارزیابی سختی فولاد مشخص می‌کند: برینل، راکول و پرتابل.

هر کدام از این آزمایش‌ها می‌توانند برای برآورد سختی فولاد ساختمانی استفاده شوند. سختی فولاد نه تنها برای آزمایش یکنواختی محصولات مختلف، بلکه برای ارزیابی مقاومت کششی فولاد نیز استفاده می‌شود.



شکل ۴: آزمایش راکول برای ارزیابی سختی فولاد

### خزش

خزش به صورت تغییر تدریجی کرنش فولاد تحت تنش ثابت تعریف می‌شود. خزش در اثر تنش ثابت و یا آتش‌سوزی رخ می‌دهد.

خزش در طراحی و ساخت قاب سازه‌ای فولادی صرف نظر از موردی که باید اثر وجود آتش مورد توجه قرار گیرد، قابل چشم‌پوشی است.

### وارفتگی

وارفتگی کاهش تدریجی فولاد ساختمانی تحت اثر تنش ثابت است. معمولاً، مقاومت تسلیم فولاد حدود ۵ درصد بیشتر از تنشی که کرنش را کاهش می‌دهد، افزایش می‌یابد و سازه فولادی متحمل انبساط طولی پلاستیک که در حدود ۰,۰۱ است، خواهد شد.

### خستگی

خستگی به صورت گسیختگی فولاد ساختمانی به علت شروع و گسترش ترک تحت تأثیر بار سیکلی تعریف می‌شود. آزمایش‌های گوناگونی برای ارزیابی خستگی فولاد ساختمانی از جمله آزمایش خمش، آزمایش تیر چرخشی و آزمایش بار محوری؛ وجود دارد.





شکل ۵: آزمایش خستگی

مترجم: پوریا نخعی

منبع:

<https://theconstructor.org/structural-engg/properties-structural-steel-design-construction/18932/>