

« آزمون فشار »

تست فشار در آزمایشگاه خواص مکانیکی یکی از آزمون‌های کلیدی برای ارزیابی رفتار مواد در برابر نیروهای فشاری است. این تست اطلاعاتی مانند مدول یانگ، معیار تسلیم و تغییر شکل پلاستیک ماده را ارائه می‌دهد. برای انجام این تست از نمونه‌های استاندارد (معمولاً به شکل استوانه یا مکعب) استفاده می‌شود. نمونه تحت نیروی فشاری تدریجی قرار می‌گیرد تا نقاط بحرانی مانند تسلیم و شکست شناسایی شوند.

مراحل کلی تست فشار:

- ① آماده‌سازی نمونه: نمونه‌ها باید با توجه به استانداردهای مشخص مانند ASTM E9 برای فلزات یا ASTM D695 برای پلاستیک‌ها آماده شوند. نمونه‌ها باید بدون عیب و دارای ابعاد دقیق و استاندارد باشند تا نتایج قابل مقایسه به دست آیند.
- ② اجرای تست: دستگاه تست فشار، نیروی فشاری را به صورت یکنواخت به نمونه وارد می‌کند. در طول آزمایش داده‌های تست و کرنش ثبت می‌شود. در این فرآیند نمودار تنش-کرنش رسم می‌شود که نشان‌دهنده رفتار الاستیک و پلاستیک ماده است.

Subject

Date

③ محلول نیایج، از غودارتنی - کنش می توان خواهی چون نقطه تسلیم، ماکزیم تنش کششی و مدول یانگ را به دست آورد. برای مواد کشنده، فقط شکست نیز در غودار قابل مشاهده است. نشان دهنده بیشترین مقدار تنشی است که ماده می تواند تحمل کند.

استانداردها و شرایط تست:

استاندارد ASTM E9: برای مواد فلزی که نیاز به تنش های استاتیکی یا پویا دارد.
استاندارد ASTM D695: برای پلیمرها که معمولاً از نمونه های سنجش ساده می شود.
درمای محیط سرعت بارگذاری: برای تأثیرگذار بر دقت نیایج، شرایط آزمون باید کنترل شود. درمای سرعت بارگذاری و شرایط سطحی نمونه (صاف بودن و عدم وجود ترک) می تواند بر نیایج تأثیرگذار باشد.

اهداف تست کشش:

مقایسه کششی: به بیشترین تنشی که ماده می تواند قبل از تغییر شکل دائمی تحمل کند.
مدول یانگ: که نشان دهنده سختی ماده در برابر نیروهای کششی است.
تغییر شکل پلاستیک: بعد از عبور از نقطه تسلیم ماده را در ناحیه پلاستیک می شود در بیشتر

mesin

②

شکل دائمی پدید می‌کند.

شکل پذیری یا شکل‌پذیری، با توجه به نوع رفتار ماده تحت نیروهای خارجی، می‌توان تعیین کرد که ماده شکسته است یا قابلیت تغییر شکل دارد.

ملاحظات مهم در تست‌نشر :

شرایط محیطی، دما و رطوبت می‌تواند بر خواص مکانیکی مواد تأثیر بگذارد. برای اتر این دست آزمایش، این شرایط باید کنترل شوند.

سرعت بارگذاری، سرعت اعمال نیرو بر مایع تست تأثیر گذار است. بنابراین باید مطابق استانداردهای ذکر شده اعمال شود.

حالت شکست: مواد شکسته ماده پستی سراب‌ها در هنگام شکست، تغییر شکل زیادی نشان نمی‌دهند. به صورت ناگهانی می‌شکند، در حالی که مواد شکل پذیری مانند فلزات قبل از شکست تغییر شکل بسیاری از خود نشان می‌دهند.

رابطه هولومون (Hollomon) :

رابطه هولومان یکی از روابط مهم در علم خواص مکانیکی مواد است که برای توصیف رفتار پلاستیک مواد استفاده می شود. این رابطه بین تنش کرنش پلاستیک ماده است و آن را در ناحیه پلاستیک نمودار حقیقی تنش - کرنش توصیف می کند.

محاسبات خواص ②:

مقادیر مدل یانگ رتنن یکم از دس نمودار مشخص هستند.

$$\text{کاهش طول نسبی} = \text{رابطه ②} \cdot \frac{L_2 - L_1}{L_1} \times 100$$

$$\text{فولاد} = \frac{15,02 \text{ mm} - 1,57 \text{ mm}}{15,02 \text{ mm}} \times 100 = 42,9 \%$$

$$\text{برنج} = \frac{15,11 \text{ mm} - 11,74 \text{ mm}}{15,11 \text{ mm}} \times 100 = 22,1 \%$$

$$\text{س} = \frac{15 \text{ mm} - 1,31 \text{ mm}}{15 \text{ mm}} \times 100 = 44,4 \%$$

$$\text{① آلومینیم} = \frac{10,04 \text{ mm} - 5,93 \text{ mm}}{10,04 \text{ mm}} \times 100 = 41 \%$$

$$\text{② آلومینیم} = \frac{15,03 \text{ mm} - 1,32 \text{ mm}}{15,03 \text{ mm}} \times 100 = 44,5 \%$$

$$\text{③ آلومینیم} = \frac{20 \text{ mm} - 11,92 \text{ mm}}{20 \text{ mm}} \times 100 = 40,4 \%$$

$$\text{«مقدورم» رابطه ③} = \frac{A_2 - A_1}{A_1} \times 100$$

$$\text{نرلار} = \frac{132,9 \text{ mm}^2 - 71,8 \text{ mm}^2}{71,8 \text{ mm}^2} \times 100 = 85,9 \%$$

$$\text{س} = \frac{129,9 \text{ mm}^2 - 71,8 \text{ mm}^2}{71,8 \text{ mm}^2} \times 100 = 80,9 \%$$

$$\text{بنغ} = \frac{114,9 \text{ mm}^2 - 71,8 \text{ mm}^2}{71,8 \text{ mm}^2} \times 100 = 61,4 \%$$

$$\text{① آلومینیم} = \frac{139,2 \text{ mm}^2 - 71,8 \text{ mm}^2}{71,8 \text{ mm}^2} \times 100 = 92,3 \%$$

$$\text{② آلومینیم} = \frac{151,2 \text{ mm}^2 - 71,8 \text{ mm}^2}{71,8 \text{ mm}^2} \times 100 = 111,5 \%$$

$$\text{③ آلومینیم} = \frac{105,4 \text{ mm}^2 - 71,8 \text{ mm}^2}{71,8 \text{ mm}^2} \times 100 = 46,8 \%$$

برای محاسبه استحکام فشاری در نقطه ادا در تقارن است، پس با توجه به رابطه ① آن را حل می‌کنیم. باید دقت کنیم داده‌ها بین تست نیمه استحکام فشاری در نمودار حقیقی باشد. برای تبدیلات حقیقی می‌توانیم از رابطه ④، ⑤ استفاده کنیم.

نقاط ضعف شده از روش نمودار برای هر نمونه:

$$\text{فولاد} \rightarrow \begin{array}{ccc} \epsilon_1 = 0.0077 & S_1 = 445 \text{ MPa} & \epsilon_r = 0.115 \quad S_r = 570 \text{ MPa} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \epsilon_1 = 0.0074 & 500.1 \text{ MPa} & \epsilon_r = 0.101 \quad \sigma_r = 579.1 \text{ MPa} \\ & \sigma_1 & \end{array}$$

$$\sigma_1 = K \epsilon_1^n \quad \frac{\sigma_1}{\sigma_r} = \frac{\epsilon_1^n}{\epsilon_r^n} = \left(\frac{\epsilon_1}{\epsilon_r} \right)^n \Rightarrow \frac{500.1}{579.1} = \left(\frac{0.0074}{0.101} \right)^n \quad n = 0.171$$

$$K = 1349.9$$

$$500.1 = K \times 0.0074^{0.171} \rightarrow K = 1349.9 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 1349.9 \text{ MPa} \times 0.0074^{0.171} \quad \epsilon = n \leftarrow \text{مکانیسم تنش تسلیم}$$

$$\sigma_{max} = 922 \text{ MPa} \rightarrow \boxed{S_{max} = 922 \text{ MPa}}$$

$$\text{برنج} \Rightarrow \begin{array}{ccc} \epsilon_1 = 0.0050 & S_1 = 472 \text{ MPa} & \epsilon_r = 0.1 \quad S_r = 412 \text{ MPa} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \epsilon_1 = 0.0052 & \sigma_1 = 445 \text{ MPa} & \epsilon_r = 0.095 \quad \sigma_r = 421.2 \text{ MPa} \end{array}$$

$$\sigma_1 = K \epsilon_1^n \quad \frac{\sigma_1}{\sigma_r} = \frac{\epsilon_1^n}{\epsilon_r^n} = \left(\frac{\epsilon_1}{\epsilon_r} \right)^n \Rightarrow \frac{445}{421.2} = \left(\frac{0.0052}{0.095} \right)^n \quad n = 0.47$$

$$445 = K \times 0.0052^{0.47} \rightarrow K = 1401 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 1401 \text{ MPa} \times 0.0052^{0.47} \Rightarrow \sigma_{max} = 1122 \text{ MPa} \Rightarrow \boxed{S_{max} = 1122 \text{ MPa}}$$

$$\begin{array}{ccccccc} \sigma_1 \rightarrow \epsilon_1 = 0.092 & S_1 = 377 \text{ MPa} & / & \epsilon_2 = 0.18 & S_2 = 392 \text{ MPa} \\ \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ \epsilon_1 = 0.088 & \sigma_1 = 304 \text{ MPa} & & \epsilon_2 = 0.17 & \sigma_2 = 382 \text{ MPa} \end{array}$$

$$\sigma_1 = K \epsilon_1^n \quad \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\epsilon_1^n}{\epsilon_2^n} = \left(\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \right)^n \Rightarrow \frac{304}{382} = \left(\frac{0.088}{0.17} \right)^n \quad n = 0.11$$

$$304 = K \cdot 0.088^{0.11} \Rightarrow K = 101 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 101 \times 0.17^{0.11} = 240 \text{ MPa} \rightarrow \boxed{S_{max} = 235.8 \text{ MPa}}$$

$$\textcircled{1} \text{ الألومنيوم} \rightarrow \begin{array}{ccccccc} \sigma_1 \rightarrow \epsilon_1 = 0.082 & S_1 = 300 \text{ MPa} & / & \epsilon_2 = 0.104 & \sigma_2 = 300 \text{ MPa} \\ \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ \epsilon_1 = 0.07 & \sigma_1 = 214 \text{ MPa} & & \epsilon_2 = 0.1 & \sigma_2 = 332 \text{ MPa} \end{array}$$

$$\sigma_1 = K \epsilon_1^n \quad \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\epsilon_1^n}{\epsilon_2^n} = \left(\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \right)^n \Rightarrow \frac{214}{332} = \left(\frac{0.07}{0.1} \right)^n \quad n = 0.11$$

$$214 = K \cdot 0.07^{0.11} \Rightarrow K = 1040 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 1040 \times 0.1^{0.11} = 732 \text{ MPa} \rightarrow \boxed{S_{max} = 702 \text{ MPa}}$$

② ألومنيوم $\epsilon_1 = 0.10V$ $s_1 = 348 \text{ mpa}$ / $\epsilon_2 = 0.10f$ $s_2 = 422 \text{ mpa}$
 \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 $\epsilon_1 = 0.104V$ $\sigma_1 = 319 \text{ mpa}$ $\epsilon_2 = 0.091$ $\sigma_2 = 442 \text{ mpa}$

$$\sigma_1 = K \epsilon_1^n \quad \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\epsilon_1^n}{\epsilon_2^n} = \left(\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \right)^n \Rightarrow \frac{319}{442} = \left(\frac{0.104V}{0.091} \right)^n \quad n = 0.1V$$

$$319 = K \times 0.104V^{0.1V} \Rightarrow K = 1315 \text{ mpa}$$

$$\sigma = 1315 \times 0.1V^{0.1V} \Rightarrow \sigma = 961 \text{ mpa}$$

$$S_{max} = 910 \text{ mpa}$$

③ ألومنيوم $\epsilon_1 = 0.10f$ $s_1 = 324 \text{ mpa}$ / $\epsilon_2 = 0.104f$ $s_2 = 370 \text{ mpa}$
 \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 $\epsilon_1 = 0.1039$ $\sigma_1 = 350 \text{ mpa}$ $\epsilon_2 = 0.104$ $\sigma_2 = 392 \text{ mpa}$

$$\sigma_1 = K \epsilon_1^n \quad \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\epsilon_1^n}{\epsilon_2^n} = \left(\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \right)^n \Rightarrow \frac{350}{392} = \left(\frac{0.1039}{0.104} \right)^n \quad n = 0.122$$

$$350 = K \times 0.1039^{0.122} \Rightarrow K = 991 \text{ mpa}$$

$$\sigma = 991 \times 0.122^{0.122} \Rightarrow \sigma = 416 \text{ mpa} \quad S_{max} = 392 \text{ mpa}$$

مقایسه کلی نمونه ها بر اساس جدول ② :

فولادرس بزرگ استحکام دارند ، فولاد با مدل بایک بالار استحکام تسلیم بالا برای کاربردهای
سختی و استحکام بالا مناسب است ، در حالی که من شکل پذیرتر است . آلومینوم ها
شکل پذیری بالایی دارند و در کاهش وزن کاربرد دارند ، اما مدل بایک استحکام
تسلیم آن ها نسبت به فولادرس در برنج کمتر است .

خلاصه ③ : بحث در مورد تأثیر ابعاد :

نمونه های کوتاه تر (AI ①) استحکام بزرگ را نشان می دهند در سختی کشش بالایی
دارند . این به دلیل کاهش احتمال کاهش و توزیع کم تنش تر است .
نمونه های بلندتر (AI ③) تحت تأثیر کاهش بزرگی کشش که ممکن است باعث کاهش
مقایسه فشار و نزدیک تر رسیدن به نقطه تسلیم شود .

خلاصه ④

باتوجه به نمودار ۱۴ در درون مایه رسیدن کرنش منحنی نیست شده با ضرورت

دادن مقدار x مقدار عرض از مبدأ و تنن نیم بدین اصطفاک بدستی آید.

$$y = 194,03x^2 - 342,51x + 443,71$$

تنن نیم ابره آل نمودن
آلونی

$$x = 0 \rightarrow y = 443,71 \text{ m} =$$