

Kidolgozott számolási feladat – szakítóvizsgálat

Feladat:

Egy $d_0=7,13$ mm kiindulási átmérőjű hengeres próbatestet szakítógéppel elszakítunk. A kiindulási jeltávolság a névleges kiindulási átmérő (7 mm) ötszöröse, vagyis: $L_0=35$ mm.

A próbatest elszakítása után a következőket mértük:

- átmérő a szakadás helyén: $d_u=3,50$ mm;
- a szakadás utáni jeltáv: $L_u=49,3$ mm;
- az alsó folyáshatár: $F_{eL}=12,5$ kN;
- a felső folyáshatár: $F_{eH}=14,2$ kN;
- a szakítás során mért legnagyobb erő: $F_m=16,85$ kN;
- a szakadáskor mért erő: $F_u=10$ kN.

Számoljuk ki a szakítóvizsgálat szabványos mérőszámait és a fajlagos törési munka közelítő értékét!

Megoldás:

Az alsó folyáshatár értéke:

$$R_{eL} = \frac{F_{eL}}{S_0} = \frac{F_{eL}}{\frac{d_0^2 \pi}{4}} = \frac{12500 \text{ N}}{\frac{(7,13 \text{ mm})^2 \pi}{4}} = 313 \text{ MPa} .$$

A felső folyáshatár értéke:

$$R_{eH} = \frac{F_{eH}}{S_0} = \frac{F_{eH}}{\frac{d_0^2 \pi}{4}} = \frac{14200 \text{ N}}{\frac{(7,13 \text{ mm})^2 \pi}{4}} = 356 \text{ MPa} .$$

A szakítószilárdság értéke:

$$R_m = \frac{F_m}{S_0} = \frac{F_m}{\frac{d_0^2 \pi}{4}} = \frac{16850 \text{ N}}{\frac{(7,13 \text{ mm})^2 \pi}{4}} = 422 \text{ MPa} .$$

A szakadási nyúlás:

$$A = \frac{\Delta L_u}{L_0} \cdot 100 = \frac{L_u - L_0}{L_0} \cdot 100 = \frac{49,3 \text{ mm} - 35 \text{ mm}}{35 \text{ mm}} \cdot 100 = 40,9\% .$$

A kontrakció a szakadás helyén:

$$Z = \frac{\Delta S}{S_0} \cdot 100 = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \cdot 100 = \frac{\frac{d_0^2 \pi}{4} - \frac{d_u^2 \pi}{4}}{\frac{d_0^2 \pi}{4}} \cdot 100 = \frac{d_0^2 - d_u^2}{d_0^2} \cdot 100 =$$
$$= \frac{(7,13 \text{ mm})^2 - (3,5 \text{ mm})^2}{(7,13 \text{ mm})^2} \cdot 100 = 75,9\%$$

A fajlagos törési munka közelítő kiszámításához a szakítószilárdság mellett ismerni kell a szakadáskor ébredő tényleges feszültséget és a mérőhossz fajlagos változását a valódi rendszerben.

A szakadáskor ébredő tényleges feszültség:

$$\sigma_u = \frac{F_u}{S_u} = \frac{10000 \text{ N}}{\frac{d_u^2 \pi}{4}} = \frac{10000 \text{ N}}{(3,5 \text{ mm})^2 \pi} = 1039 \text{ MPa} .$$

A mérőhossz fajlagos változása a valódi rendszerben:

$$\varphi = 2 \ln \frac{d_0}{d_u} = 2 \ln \left(\frac{7,13 \text{ mm}}{3,5 \text{ mm}} \right) = 1,423 .$$

Ezzel a fajlagos törési munka közelítő értéke:

$$W \approx \frac{R_m + \sigma_u}{2} \cdot \varphi_u = \frac{(422 + 1039) \text{ MPa}}{2} \cdot 1,423 = 1039 \frac{\text{J}}{\text{cm}^3}$$

Mivel:

$$1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 1 \frac{\text{Nmm}}{\text{mm}^3} = \frac{0,001 \text{ J}}{0,001 \text{ cm}^3} = \frac{\text{J}}{\text{cm}^3} .$$