

4. Mechanická zkouška tahem

4.1. Zadání úlohy

1. U předložených vzorků proveďte zkoušku tahem.
2. Vypočtete mez kluzu a mez pevnosti.
3. Zpracujte graf pevnosti.

4.2. Teoretický úvod

Základními mechanickými vlastnostmi konstrukčních materiálů jsou: statická pevnost, mez kluzu, modul pružnosti, houževnatost a křehkost, tvrdost, odolnost proti opotřebení a jiné. Mechanické zatěžování materiálu má za následek jeho deformaci. Podle stavu ke kterému dojde po odlehčení, jsou deformace v zásadě pružné (elastické) či trvalé (plastické). Při nepřiměřeně vysokém namáhání dojde obvykle k nepřípustným deformacím, případně k porušení celistvosti (lomu).

Působení síly na těleso se vyjadřuje mechanickým napětím, tedy zatížením na jednotku plochy průřezu tělesa. Pokud síla působí kolmo na daný průřez, jedná se o normálové napětí, vyjádřené

$$\sigma = \frac{F}{S_0}$$

Pro pochopení dějů probíhajících ve vzorku materiálu v důsledku vnějšího namáhání je účelné provést statickou zkoušku tahem, kterou lze dokumentovat pracovním tahovým diagramem, ve kterém je zachycena závislost deformace na napětí. Zvyšování napětí ve vzorku má za následek prodlužování zkušební vzorku, které je definováno poměrným prodloužením takto

$$\varepsilon = \frac{l - l_0}{l_0}$$

Po dosažení určité hodnoty napětí, takzvané *meze kluzu* R_p , se začne materiál trvale deformovat. Deformace je důsledkem posuvů vložených krystalografických rovin o násobky vzdálenosti atomů v krystalové mřížce. Měkké uhlíkaté oceli se vyznačují výraznou mezí kluzu, kdy plastická deformace probíhá do určitého stupně při prakticky konstantním napětí. V ostatních případech se zavádí smluvní mez kluzu, $R_{p0,2}$

$$R_{p0,2} = \frac{F_p}{S_0}$$

kde F_p je síla působící prodloužení vzorku o 0,2% původní délky.

Maximální napětí dosažené při tahové zkoušce se nazývá mez pevnosti v tahu R_m

$$R_m = \frac{F_m}{S_0}$$

Po dosažení této hodnoty dochází k místní kontrakci vzorku a napětí (a sním i zatěžovací síla) potřebné pro další deformaci klesá. Je nutno připomenout, že napětí je vztaheno na původní průřez S_0 a skutečné napětí, vztahené na okamžitý průřez, naopak roste. V materiálu probíhají procesy, které vedou ke konečné fázi tahové zkoušky k lomu. Označíme-li délku vzorku po přetržení l_u lze stanovit tažnost A

$$A = \frac{l_u - l_0}{l_0} \cdot 100$$

Hodnoty tažnosti A slouží k přibližnému posouzení houževnatosti a tvárnosti materiálů.

4.3. Postup měření

4.3.1. Použité měřicí přístroje

- Univerzální trhací přístroj TIRATest 2300
- XY-zapisovač ENDIM

4.4. Naměřené hodnoty

4.4.1. Zkoušený materiál

- Měkká uhlíková ocel 0,3 % C, průměr $d_0 = 0,51$ mm, délka $l_0 = 200$ mm.
- Elektrovodná měď ECu 99,9, $d_0 = 0,51$ mm, délka $l_0 = 200$ mm.
- Elektrovodný hliník EAl, $d_0 = 1,00$ mm, délka $l_0 = 200$ mm.

4.4.2. Výsledky měření

Materiál	F_m [N]	F_{mez} [N]	F_p [N]	Δl [mm]	Δl_u [mm]
Ocel	68,71	68,45	58,5	46,5	50,4
Měď	47,6	47,44	28,2	60,54	62,56
Hliník	62,2	57,9	44,2	45,5	45,6

4.4.3. Vypočtené meze a moduly

Materiál	ε [%]	A [%]	R_m [MPa]	R_p [MPa]
Ocel	23,3	25,2	336	286
Měď	30,27	31,28	233	138
Hliník	22,75	22,80	79	56

4.5. Závěr

Byly provedeny mechanické zkoušky, které mají uplatnění pro výběr materiálu pro různé účely použití.