

Tahák: Mechanika a výpočty

Základní vzorce a hodnoty, které se v dílně a ve strojírenství počítají nejčastěji.

Základní vzorce mechaniky

Veličina	Vzorec	Jednotka
tíhová síla	$G = m \cdot g$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$	N
moment síly	$M = F \cdot r$ (síla krát rameno)	Nm
tlak	$p = F \text{ děleno } S$	Pa, 1 bar = 100 000 Pa = 0,1 MPa
práce	$W = F \cdot s$	J
výkon	$P = W \text{ děleno } t$	W
výkon z momentu a otáček	$P \text{ v kW} = M \text{ v Nm krát } n \text{ v otáčkách za minutu děleno } 9\,550$	kW
obvodová rychlost	$v = \pi \cdot D \cdot n \text{ děleno } 60\,000$ (D v mm, n za minutu)	m/s
napětí v tahu a tlaku	$\sigma = F \text{ děleno } S$	MPa = N/mm ²
Hookův zákon	$\sigma = E \cdot \epsilon$, modul pružnosti oceli asi 210 000 MPa	MPa
bezpečnost	$k = \text{mez kluzu děleno skutečné napětí}$	–
páka	$F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$	–
kladkostroj	$F = G \text{ děleno počet nosných průřezů lana (bez tření)}$	N
nakloněná rovina	$F = G \cdot h \text{ děleno } l$ (bez tření)	N
tření	$F_t = f \cdot N$, f je součinitel tření	N
hydraulický lis	$F_2 = F_1 \cdot S_2 \text{ děleno } S_1$	N
kuželovitost	$C = (D - d) \text{ děleno } L$, kužel 1 : 50 je 1 mm na 50 mm délky	–

Pevnost materiálu

- Zkouška tahem:** zkušební tyč se trhá a měří se mez kluzu Re (od ní se materiál trvale deformuje), mez pevnosti Rm (největší napětí před přetržením), tažnost A a kontrakce Z v procentech.
- Vrubová houževnatost:** zkouška na Charpyho kladivu, rázem se láme tyčinka s vrubem. Udává, jak materiál snáší rázy, zvláště za mrazu.
- Zkoušky tvrdosti:** Brinell (ocelová nebo tvrdokovová kulička, HBW, na měkčí materiály), Vickers (diamantový jehlan, HV, univerzální), Rockwell (diamantový kužel, HRC, na kalené oceli), Poldi kladívko (rychlé porovnání s etalonem úderem kladiva), Shore pro pryž a plasty.

Mechanické vlastnosti běžných ocelí pro tloušťky do 16 mm (orientačně)

Ocel	Mez kluzu Re	Pevnost Rm	Tažnost A
S235JR (11 373)	235 MPa	360 až 510 MPa	26 %
S355J2 (11 523)	355 MPa	470 až 630 MPa	22 %
E295 (11 500)	295 MPa	470 až 610 MPa	20 %
C45 normalizovaná (12 050)	340 MPa	asi 620 MPa	14 %
C45 zušlechťená	490 MPa	700 až 850 MPa	14 %
42CrMo4 zušlechťená (15 142)	900 MPa	1 100 až 1 300 MPa	10 %

Přibližný převod tvrdosti oceli HRC, HV, HB a pevnosti v tahu

HRC	HV	HB	Rm přibližně
20	238	226	770 MPa
25	266	253	860 MPa
30	302	286	970 MPa
35	345	327	1 110 MPa
40	392	371	1 250 MPa
45	446	421	1 430 MPa
50	513	–	–
55	595	–	–
60	697	–	–
65	832	–	–

Díleňská geometrie

Vzorce díleňské geometrie

Útvar	Vzorec
obvod kruhu	$O = \pi \cdot d$
plocha kruhu	$S = \pi \cdot d^2$ děleno 4
plocha mezikruží	$S = \pi \cdot (D^2 - d^2)$ děleno 4
plocha trojúhelníku	$S = \text{základna} \cdot \text{výška}$ děleno 2
Pythagorova věta	$c^2 = a^2 + b^2$
objem válce	$V = \pi \cdot d^2$ děleno 4 krát výška
objem kužele	$V = \pi \cdot r^2 \cdot \text{výška}$ děleno 3
šestihran přes rohy	$e = 1,155$ krát rozměr klíče (přes plochy)
čtverec přes rohy	$e = 1,414$ krát strana

Otázky k opakování

Jaký moment vznikne, když na klíč dlouhý 0,3 m působí síla 200 N?

60 Nm, protože 200 krát 0,3 je 60.

Jaký je rozdíl mezi mezí kluzu a mezí pevnosti?

Od meze kluzu se materiál začne trvale deformovat, mez pevnosti je největší napětí, které vydrží před přetržením.

Kolik pascalů je 1 bar?

100 000 Pa, tedy 0,1 MPa.

Jaký výkon přenáší hřídel s momentem 50 Nm při 1 450 otáčkách za minutu?

Asi 7,6 kW, protože 50 krát 1 450 děleno 9 550 je 7,59.

Jakou zkouškou se měří tvrdost kalených součástí?

Rockwellem, stupnice HRC.

Kolik měří přes rohy šestihran na klíč 17?

Asi 19,6 mm, protože 17 krát 1,155 je 19,6.