Struktura a vlastnosti pevných látek

*Struktura pevných látek
Deformace pevného tělesa
Hookův zákon*

*Teplotní délková roztažnost*

Struktura pevných látek

Pevné látky lze rozdělit do dvou skupin:

1. krystalické (krystaly)
2. amorfní (beztvaré)

Krystalické látky jsou charakterizovány pravidelným uspořádáním částic, z nichž jsou složeny. Vyskytují se jako monokrystaly nebo polykrystaly.

Deformace pevného tělesa

Deformace = změna tvaru tělesa vyvolaná vnější silou.

Existují dva druhy deformace:

1. elastická (pružná) – přestane-li deformační síla působit, vrátí se těleso do původního stavu - dočasná deformace
2. plastická (tvárná) – změna tvaru tělesa - trvalá

Deformační síly mohou působit různým směrem – podle toho nastává změna tvaru tělesa:

1. deformace tahem

 – vzniká působením dvou stejně velkých sil směrem ven z tělesa

 – dochází k prodloužení

 – např. lana výtahů, jeřábů, tažné háky

1. deformace tlakem

 – síly působí směrem dovnitř tělesa

 – zmenšuje se délka a zároveň se zvětšuje příčný rozměr

 – např. pilíře, nosníky, podpěry, stěny budov

1. deformace ohybem

 – vzniká při průhybu nosníku

 – dolní vrstvy se prodlužují a jsou deformovány tahem, horní vrstvy se zkracují a jsou deformovány tlakem, střední vrstva je neutrální

 – závisí na profilu (příčném řezu) – L, U, I

1. deformace kroucením

 – dvě silové dvojice způsobují otáčení válce opačným směrem

 – např. hřídele, vrtáky, závitníky, šroubováky

1. deformace smykem

 – síly působí rovnoběžně s horní a dolní podstavou

 – např. nýty, šrouby

Hookův zákon

Platí pro pružnou deformaci tahem (tlakem).

V tělese vznikají síly pružnosti Fp.

Při deformaci vzniká stav napjatosti, který charakterizuje veličina normálové napětí σn.

Platí: [N.m-2 , Pa]

Působením deformujících sil se těleso prodlouží z původní délky l1 na délku l.

Platí:

prodloužení: ∆l = l - l1

relativní (poměrné) prodloužení: ε = ∆l/l1

Hookův zákon: Při pružné deformaci tahem je normálové napětí přímo úměrné relativnímu prodloužení.

Platí: E – modul pružnosti v tahu (látková konstanta)

Deformační diagram – závislost normálového napětí na poměrném prodloužení.



Teplotní délková roztažnost

Změna délky tělesa je přímo úměrná změně teploty.

Platí: ∆l = αl1 ∆t α – teplotní součinitel délkové roztažnosti

 – jednotkou je K-1

 l1 – počáteční délka tyče při teplotě t1

 l – délka tyče při vyšší teplotě t

 ∆t – teplotní rozdíl

 ∆t = t – t1

Platí: l = l1 (1+ α∆t)

Příklad:

S jakým prodloužením je třeba počítat u kolejnice, která má při nejnižší teplotě délku 20 m, jestliže se teploty pohybují od -30 °C do 50 °C? (Součinitel α pro ocel je 1,2 Ì10-5 K-1.)

Cvičení

Hookův zákon

1. Ocelový drát o průměru 4 mm je napínán silou 650 N. Urči velikost normálového napětí drátu.
2. Ocelový drát dlouhý 3 000 mm zvětšil účinkem deformace v tahu svou délku na 3 007 mm. Urči jeho prodloužení a poměrné prodloužení (i v %).
3. Zkušební vzorek z jehličnatého dřeva má tvar krychle s délkou hrany 40 mm. Rozdrtí se silou 54,5 kN. Vypočti mez pevnosti zkoušeného dřeva.
4. Ocelový drát o délce 2 m a obsahu příčného řezu 0,5 mm2 je napínán silou 55 N. Urči prodloužení drátu, předpokládáme-li, že deformace drátu je pružná a modul pružnosti v tahu oceli je 220 GPa.

Výsledky:

 1) 52 MPa

 2) 7 mm; 0,0023; 0,23%

 3) 34 MPa

 4) 1 mm

Teplotní délková roztažnost

1. Měděný drát při teplotě 30 °C délku 150 m. Urči jeho délku při teplotě 80 °C.
2. Deska ze smrkového dřeva při teplotě °C 2500 mm. Urči prodloužení desky při zahřátí na teplotu 90 °C, je-li α = 3,15 \* 10-6 K-1.

Výsledky:

 1) 150,1 m

 2) 1 mm