

Příklad 1

- a) Odvoďte vztah mezi Poissonovým poměrem μ a poměrnou objemovou změnou Δ při elastické deformaci pevného tělesa.
- b) Vypočítejte hodnotu Poissonova poměru μ při elastické deformaci ploché zkušební tyče namáhané jednoosým tahem. Předpokládejte, že deformace jsou malé a že objemová změna během deformace je nulová.
- c) Poissonův poměr je pro většinu kovů je 0,3, pro korek je jeho hodnota blízká nule, pro gumu je přibližně 0,5. Jaká je přibližná objemová změna každého z těchto materiálů během elastické deformace při tahové deformaci o velikosti ε (déлковém přetvoření).

Příklad 2

Zvolte materiál pro výrobu rámu jízdního kola. Volte co nejnížší váhu (hmotnost) pro konstruktérem zadanou tuhost. Předpokládejte, že trubka, ze které je vyroben rám, je v podstatě nosník délky l vetknutý na jednom konci. Průhyb na konci takového trubkového nosníku při působení síly F na konci je

$$\delta = \frac{F \cdot l^3}{3 \cdot E \cdot \pi \cdot r^3 \cdot t} \quad (2.1)$$

$2r$ je průměr trubky (r je dáno konstruktérem) a t je tloušťka stěny, kterou můžete měnit. t je mnohem menší než r . Najděte kombinaci materiálových charakteristik, které určují hmotnost trubky pro danou tuhost. Výběr materiálu proveďte na základě hodnot uvedených v tabulce 2.1 a materiály seřaďte od nejlepšího k nejhoršímu.

Proveďte podobný výběr materiálu, ale nyní uvažujte kombinaci tuhosti a ceny materiálu.

Tabulka 2.1

Materiál	$E \cdot 10^{-5}$ [MPa]	hustota ρ [Mg·m ³]	cena [Kč/Mg]
Ocel	2,05	7,8	15 750
Hliníková slitina	0,79	2,8	84 000
Titanová slitina	1,30	4,3	385 000
Kompozitní materiál CFRP	1,98	1,6	7 000 000

Příklad 3

Kompozit obsahuje rovnoběžně orientovaná vlákna o modulu E_f , v matrici o modulu E_m . Objemový podíl vláken v kompozitu je V_f . Odvoďte výraz pro modul pružnosti E_c kompozitu pro případ, že napětí působí ve směru rovnoběžném s vlákny. Modul E_c vyjádřete na základě hodnot E_f , E_m a V_f . Dále odvoďte analogický výraz pro hustotu ρ_c kompozitu. Použijte hodnot uvedených v tabulce 3.1 a vypočítejte hodnoty ρ_c a E_c těchto kompozitů:

- a) uhlíková vlákna – epoxidová pryskyřice ($V_f=0,5$),
b) skleněná vlákna – polyesterová pryskyřice ($V_f=0,5$),
c) ocelové pruty – beton ($V_f=0,2$)

Tab. 3.1

Materiál	hustota ρ [Mg·m ³]	modul pružnosti E [GPa]
uhlíková vlákna	1,90	390
skleněná vlákna	2,55	72
epoxidová pryskyřice polyesterová pryskyřice	1,15	3
ocel	7,9	200
beton	2,4	45

V konstrukci potřebujeme použít nosník o šířce b , délce l a nesespecifikované výšce h . Nosník je zatěžován třibodovým ohybem. Který ze tří kompozitních materiálů (a-c) bude mít nejmenší hmotnost pro danou sílu a průhyb?

Výraz pro průhyb nosníku v místě zatížení silou F je

$$\delta = \frac{F \cdot l^3}{4 \cdot E_c \cdot b \cdot h^3} \quad (3.1)$$