**„ EU peníze školám“**

**Projekt DIGIT – digitalizace výuky na ISŠTE Sokolov**

**reg.č. CZ.1.07/1.5.00/34.0496**

|  |  |
| --- | --- |
| **III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT** | VY\_32\_INOVACE\_11\_1\_12 |
| **Název vzdělávacího materiálu** | Termostatika – délková a objemová roztažnost |
| **Jméno autora** | Ing. Štěpánka Makoňová |
| **Tematická oblast** | Mechanika tekutin |
| **Vzdělávací obor** | 23-44-L/001 Mechanik strojů a zařízení |
| **Předmět** | Technická mechanika |
| **Ročník** | 3. |
| **Návaznost na ŠVP** | 23-44-L/001 Mechanik strojů a zařízení |
| **Rozvíjené klíčové kompetence** | Rozvoj technického myšlení. Aplikování získaných informací v praxi.  |
| **Průřezové téma** | Člověk a svět práce |
| **Časový harmonogram** | 1 vyučovací hodina |
| **Použitá literatura a zdroje** | LEINVEBER, J. VÁVRA, P. *Strojnické tabulky.* Praha: ALBRA, 2005. ISBN 80-7361-011-6VONDRÁČEK, V. STŘEDA, I. MAMULA, V. HLINKA, M. *Mechanika IV – Mechanika tekutin a termomechanika.* Praha: SNTL, 1977.HOFIREK, M. *Termomechanika* učebnice. Havlíčkův Brod: FRAGMENT, 1998. ISBN 80-7200-256-2 |
| **Pomůcky a prostředky** | Dataprojektor, vizualizér |
| **Anotace** | Teplotní roztažnost délková a objemová, teplotní rozpínavost látek |
| **Způsob využití výukového materiálu ve výuce** | Výklad, pracovní list, zkušební test |
| **Datum (období) vytvoření vzdělávacího materiálu** | Únor 2013 |

*Tento výukový materiál je plně v souladu s Autorským zákonem (jsou zde dodržována všechna autorská práva).*

„Pokud není uvedeno jinak, autorem textů a obrázků je Ing. Štěpánka Makoňová“

**Termostatika – délková a objemová roztažnost**

**Délková roztažnost**

Kovová tyč, která má při teplotě t1 = 0°C délku lo, se po ohřátí o Δt na teplotu t2 prodlouží o Δl.

Ohřátí z teploty t1 na t2

lo

Δl

l

Prodloužení závisí na výchozí délce lo, rozdílu teplot Δt = t2 – t1 ana délkové roztažnosti tyče, která je fyzikální vlastností zahřívaného kovu.

$$∆l=α.l\_{o}. ∆t=α.l\_{o}. \left(t\_{2}- t\_{1}\right) $$

α [K-1]– součinitel teplotní délkové roztažnosti udává, o kolik se zvětší délka 1mm z uvažovaného materiálu při ohřátí o 1 teplotní stupeň [K,°C]

$$α=\frac{∆l}{l\_{o.}∆t}$$

Celková délka tyče l po zahřátí z teploty t1 na teplotut2:

$$l= l\_{o}+∆l= l\_{o}\left(1+α.∆t\right)$$

**Objemová roztažnost**

Podobně probíhá i změna objemu tělesa vlivem ohřátí z teploty t1 na teplotut2:

Ohřátí z teploty t1 na t2

ΔV přírůstek objemu

V0

Jestliže sledujeme změnu objemu tělesa v závislosti na změně teploty, sledujeme teplotní objemovou roztažnost.

$$V= V\_{o}+∆V= V\_{o}\left(1+γ.∆t\right)$$

γ [K-1]– součinitel teplotní objemové roztažnosti γ=3α

$$γ=\frac{∆V}{V\_{o.}∆t}$$

Pro plyny je velikost součinitele $γ= \frac{1}{273 }K^{-1}$

Neumožníme-li u pevných látek délkové roztažení vlivem ohřátí, vznikne v ohřáté součásti vnitřní pnutí, které může být důvodem trvalé deformace, nebo i destrukce součásti.

Při odvození napětí, které vychází z ohřátí součásti, vycházíme z Hookova zákona:

$$σ=E.ε \left[MPa\right]$$

Poměrné prodloužení $ε=\frac{∆l}{l\_{o}} $ dosadíme do vztahu pro napětí:

$$σ=E.\frac{∆l}{l\_{o}}$$

Do vzorce pro napětí dosadíme za $∆l=α.l\_{o}. ∆t $**:**

$$σ=E.\frac{α.l\_{o}. ∆t }{l\_{o}}=E.α. ∆t $$

Neumožníme-li plynům jejich roztažení vlivem ohřátí, vzroste jejich tlak o hodnotu:

$$∆p=β.p\_{1}.∆t\left[MPa\right]$$

β- je součinitel izochorické teplotní rozpínavosti a jeho velikost je pro všechny plyny stejná:

$$β=γ= \frac{1}{273 }K^{-1}$$

Objem plynů je lineárně závislý na teplotě.

**Řešený příklad**

O kolik °C musíme ohřát vzduch při normálním barometrickém tlaku, aby se jeho hustota zmenšila o 10%. Hustota vzduchu je ρo=1,29 kg.m-3

Počáteční hustota ρo=1,29 kg.m-3

Konečná hustota ρ1=1,161 kg.m-3

Hustoty převedeme na měrné objemy:

Počáteční měrný objem: $v\_{o}=\frac{1 }{ρ\_{o}} v\_{o}=0,7752 m^{3}.kg^{\\_1}$

Konečný měrný objem: $v\_{1}=\frac{1 }{ρ\_{1}} v\_{1}=0,8613 m^{3}.kg^{\\_1}$

Výpočet měrného objemu v závislosti na změně teploty:

$$v\_{1}= v\_{o}\left(1+γ.∆t\right)$$

 Vztah upravený pro výpočet změny teploty:

$$v\_{1}= v\_{o}\left(1+γ.∆t\right) \rightarrow v\_{o}+v\_{o }. γ.∆t$$

$$∆t=\frac{v\_{1}-v\_{0}}{v\_{0}.γ}= \frac{0,8613-0,7752}{0,7752.\frac{1}{273}}$$

$$∆t=30,32 °C$$

**Vzduch musíme ohřát o 30,32°C, aby se jeho hustota při normálním barometrickém tlaku zmenšila o 10%.**

**Termostatika – délková a objemová roztažnost**

**Pracovní list**

Ocelové potrubí má délku l=100 m, vypočítejte jeho konečnou délku, zvýší-li se teplota o 22 °C.

**Termostatika – délková a objemová roztažnost**

1. Teplotní roztažnost je materiálová vlastnost:
2. Technologická
3. Mechanická
4. Fyzikální
5. Hookův zákon zní:
6. E= ε.σ
7. ε=E.σ
8. σ=E.ε
9. Která závislost mezi součiniteli teplotní roztažnosti platí:
10. α=3.γ
11. α=γ
12. γ=3.α
13. Pnutí vzniklé u součástí, které nemohou dilatovat vlivem zvýšení teploty, je dáno vztahem:
14. σ=E.α.Δt [N]
15. σ=E.α.Δt [MPa]
16. σ=E.α.Δl [ J]
17. Jednotka poměrného prodloužení ε je:
18. [m]
19. [m-1]
20. [1]