

Dokumentace

- Pevné a kluzné body
- Tepelná expanze dle typu potrubí

Při změnách teplot se obvykle vyskytne expanze i kontrakce trubek. U trubek se značnou expanzí se uplatňují tzv. fixační (upevňovací) body. Tento fixační bod je bodem neutrálním, takže trubka může expandovat do obou stran. Mezi fixačními body se montuje kluzný prvek, takže trubka může volně expandovat a smršťovat se.

Pro volbu správného bodu fixace je třeba znát:

- Materiál trubky
- Průměr trubky a sílu její stěny
- Minimální a maximální teplotu
- Maximální tlak v trubce

Expanzi, resp. kontrakci trubky je možné eliminovat:

- Přirozeným způsobem – v existujících ohybech nebo expanzních smyčkách
- Navrženým způsobem, například s použitím kompenzátoru

Pokud je použit kompenzátor, je třeba vzít ohled na tlak v trubce. Proto je doporučeno eliminovat expanzi / kontrakci přirozeným způsobem. Bod fixace se využívá k zajištění toho, aby expanze směřovala k expanzní smyčce nebo ke kompenzátoru, kde lze napětí a pohyb potlačit. Upevnění trubky mezi bodem fixace a expanzní smyčkou jsou pouze vodícími prvky této trubky. V těchto „vodících“ bodech je důležité, že třecí odpor zachytí bod fixační.

Pokud se použije expanzní smyčka, je důležitá vzdálenost mezi první vodící objímkou a touto smyčkou. Čím je tato vzdálenost menší, tím větší je síla ohybu, a tím větší expanze se v ohybu uvolňuje. Tato síla se přenáší na bod fixace.

Síla, která se objeví v bodě fixace F_f , pokud je použita expanzní smyčka:

1. Třecí síla, způsobená skluzou F_w
2. Síla, způsobená ohýbáním expanzní smyčky F_b

$$F_f = F_w + F_b$$

K určení ohybové síly nejprve určíme délku expanzní smyčky. Délka této smyčky je závislá na změně délky trubky samotné. Změna délky trubky ΔL je závislá na vzdálenosti mezi pevným bodem a expanzním obloukem, koeficientu roztažnosti L , materiálu dané trubky a rozdílem v teplotách ΔT .

$$\Delta L = L \times \alpha \times \Delta T$$

Délka expanzního oblouku L_b závisí na expanzi ΔL , vnějším průměru trubky D_b a materiálových vlastnostech K této trubky. K závisí na modulu pružnosti materiálu trubky E a velikosti maximálního povoleného / akceptovatelného napětí v materiálu σ .

$$K = \sqrt{(1.5 \times E) / \sigma}$$

$$L_b = K \sqrt{(D_b \times \Delta L)}$$

Ohybová síla F_b je závislá na momentu setrvačnosti I dané trubky, dále na délce expanzního oblouku L_b a síle stěny trubky $D_b - D_i$.

$$F_b = \frac{\sigma \times \pi (D_b^4 - D_i^4)}{32 \times D_b \times L_b}$$

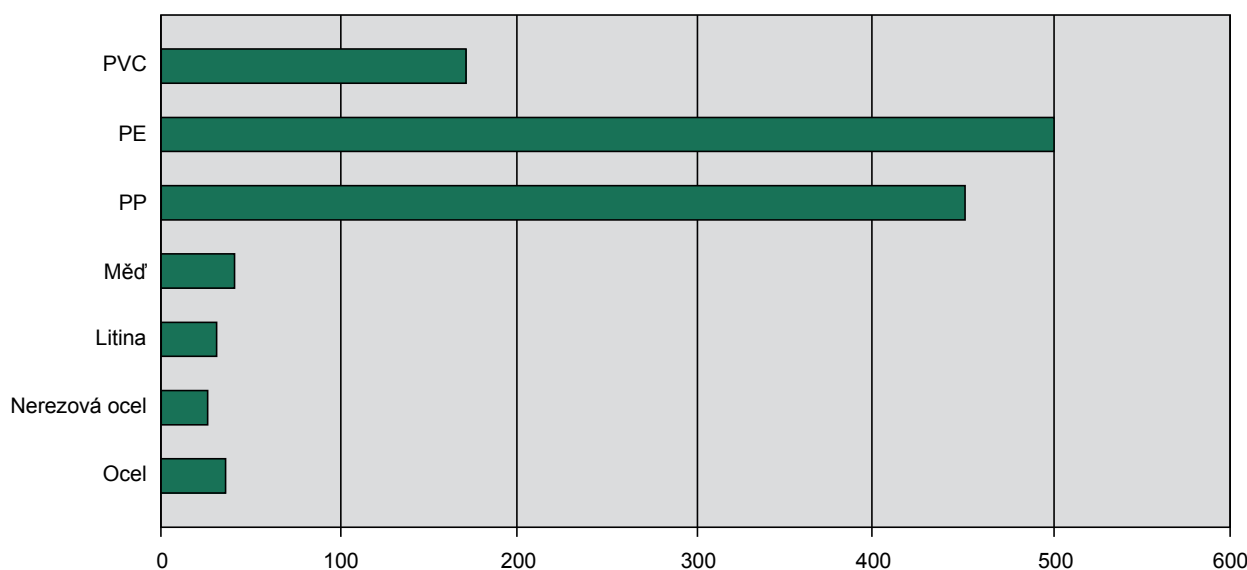
Třecí síla F_w je závislá na koeficientu tření μ kluzných prvků a síle F , která na ně působí. Tato síla F_p je součtem hmotnosti trubky a hmotnosti jejího obsahu.

$$F_w = F_p \times \mu$$

Legenda:

F_f	síla působení na fixní bod	N	L_b	délka expanzního oblouku	mm
F_w	třecí síla	N	ΔL (delta L);	změna délky trubky	mm
F_p	součet hmotnosti trubky a hmotnosti jejího obsahu	N	ΔT (delta T);	rozdíl maximální a minimální teploty	°C
F_b	síla, nutná k ohybu expanzního oblouku	N	α (alfa);	koeficient lineární expanze materiálu trubky	mm/m°C
D_b	vnější průměr trubky	mm	μ (mí);	koeficient tření kluzu	
D_i	vnitřní průměr trubky	mm	σ (sigma);	maximální akceptovatelné napětí v trubce	N/mm ²
I	moment setrvačnosti trubky	mm ⁴	π (pí);	Ludolfovo číslo 3,142	
E	modul pružnosti materiálu trubky	N/mm ²			
K	materiálová konstanta				

Tepelná expanze dle typu potrubí (mm)



Délka trubky: 50 metrů
Rozdíl teplot: 50 °C

Metoda výpočtu:

$\Delta L = L \times \alpha \times \Delta T$, kde

ΔL – změna délky v mm

L – délka trubky v metrech

α – je koeficient lineární expanze

ΔT – rozdíl teplot ($T_{max.} - T_{min.}$)

Příklad 1:

Materiál trubky: Ocel

Délka trubky: 20 m

$T_{max.} = + 60 \text{ °C}$

$T_{min.} = + 20 \text{ °C}$

Teplota instalace = + 20 °C

$\Delta T = T_{max.} - T_{min.} = + 60 \text{ °C} - 20 \text{ °C} = + 40 \text{ °C}$ (rozdíl maximální a minimální teploty)

$\Delta L = 20 \times 0,012 \times 40 = 9,6 \text{ mm}$ (expanze v mm = $20 \times 40 \times \alpha = 9,6 \text{ mm}$)

Materiál trubky	Expanze* (mm/m °C)
PVC	0,0700
PE	0,2000
PP	0,1800
Měď	0,0170
Litina	0,0115
Nerezová ocel	0,0100
Ocel	0,0120

* indikace

Prosíme, povšimněte si: Pokud je teplota instalace vyšší nežli $T_{min.}$ (například chladicí potrubí), trubka se o jistou hodnotu smrští).

Příklad 2:

Materiál trubky: Nerezová ocel

Délka trubky: 50 m

$T_{min.} = - 30 \text{ °C}$

$T_{max.} = + 30 \text{ °C}$

Teplota instalace = + 20 °C

ΔT (teplo) = + 30 °C – 20 °C = + 10 °C

ΔT (chlاد) = + 20 °C – (- 30 °C) = + 50 °C

ΔT (celkem) = ΔT (teplo) + ΔT (chlاد) = + 10 °C + 50 °C = + 60 °C

ΔL (teplo) = $50 \times 0,01 \times 10 = 5 \text{ mm}$ expanze

ΔL (chlاد) = $50 \times 0,01 \times 50 = 25 \text{ mm}$ kontrakce