

Szczegóły techniczne

- Punkty stałe i podpory ślizgowe
- Rozszerzalność termiczna w zależności od rodzaju rury

Zmiana długości instalacji zwykle występuje pod wpływem zmian temperatury. Punkty stałe montowane są w miejscach neutralnych, co umożliwia pracę rurociągu w obu kierunkach. Elementy ślizgowe stosuje się pomiędzy punktami stałymi w celu ułatwienia przesuwu instalacji.

W celu doboru odpowiedniego punktu stałego należy znać:

- materiał z jakiego wykonana jest rura
- minimalną i maksymalną temperaturę
- wymiar i grubość ścianki rury
- ciśnienie w instalacjach

Ruch rurociągu może być neutralizowany:

- w sposób naturalny, przez istniejące lub stworzone załamania biegu rur
- w sposób projektowy, stosując np. kompensatory

Dobierając kompensatory należy znać ciśnienie w rurociągu, dlatego wskazane jest, aby stosować metody naturalne. Punkty stałe zapewniają rozszerzalność rur w kierunku kompensatorów gdzie siła oraz przemieszczenie jest kontrolowane. Mocowania między punktami stałymi jedynie prowadzą rury, nie powodując jakichkolwiek oporów.

Stosując załamania rurociągu należy zwracać uwagę na odległość między pierwszym punktem ślizgowym a zakrętem rury. Im mniejsza odległość, tym większa siła zginającą oraz tym większe przemieszczenie rurociągu. Siłą tą jest kierowana do punktu stałego.

Siły występujące w punktach stałych F_f :

1. Siła tarcia występująca na ślizgach F_w
2. Siła spowodowana przez zginanie kompensatora F_b .

$$F_f = F_w + F_b$$

W celu określenia siły zginającej F_b najpierw należy określić długość kompensatora. Długość ta zależy od zmian długości rury. Zmiana długości rurociągu ΔL zależy od odległości L pomiędzy punktami stałymi, współczynnika α rozszerzalności liniowej materiału rury oraz różnicy temperatur ΔT .

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

Wielkość wydłużenia liniowego L_b zależy od zmiany długości ΔL , zewnętrznej średnicy rury D_b i współczynnika materiałowego rury K . Współczynnik K zależy od modułu elastyczności materiału, z którego wykonana jest rura E i maksymalnego, akceptowanego naprężenia materiału σ .

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

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

Siła zginająca F_b zależy od momentu bezwładności I rury, wielkości wydłużenia liniowego L_b i grubości ścianki rury $D_b - D_i$.

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

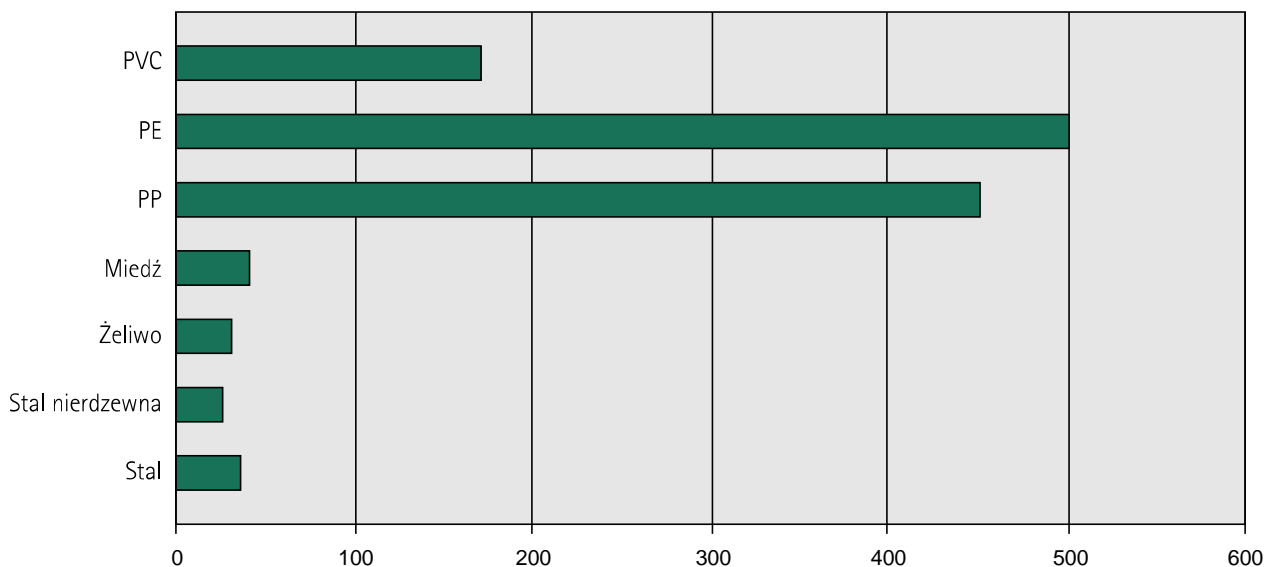
Siła tarcia F_w zależy od współczynnika tarcia μ elementu ślizgowego oraz siły F występującej na elemencie ślizgowym. Obciążenie to waga rury jest wartością stałą F_p .

$$F_w = F_p \times \mu$$

Legenda

F_f	Siła w punkcie stałym	N	K	Stała materiałowa
F_w	Siła tarcia	N	L_b	Wielkość wydłużenia liniowego
F_p	Waga rury = wartość stała	N	ΔL (Delta L)	Różnica długości rury
F_b	Siła zginająca	N	ΔT (Delta T)	Różnica temperatur
D_b	Zewnętrzna średnica rury	mm	α (Alfa)	Współczynnik rozszerzalności liniowej
D_i	Wewnętrzna średnica rury	mm	μ (Mu)	Współczynnik tarcia
I	Moment bezwładności	mm ⁴	σ (Sigma)	Maksymalne, akceptowane naprężenia w rurze
E	Moduł elastyczności materiału rury	N/mm ²	π (Pi)	3.142

Rozszerzalność termiczna w zależności od rodzaju rury (mm)



Długość rury: 50 metrów,
Różnica temperatur: +50 °C

Metoda obliczeniowa:

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

ΔL = różnica długości rury w mm

L = długość rury w m

α = współczynnik rozszerzalności liniowej

ΔT = różnica temperatur T-max. - T-min.

Przykład 1:

materiał rury: Stal

długość rury: 20 m

T-max. = +60 °C

T-min. = +20 °C

temperatura pracy: +20 °C

$\Delta T = +60 \text{ °C} - +20 \text{ °C} = 40 \text{ °C}$ (wydłużenie w mm = $20 \times 40 \times \alpha = 9,6 \text{ mm}$)

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

Rura z	rozszerzalność (mm/m °C)*
PVC	0,0700
PE	0,2000
PP	0,1800
Miedź	0,0170
Żeliwo	0,0115
Stal nierdzewna	0,0100
Stal	0,0120
* jednostka	

Uwaga: jeżeli temperatura pracy będzie wyższa niż T-min (np. instalacje chłodnicze) rury będą się kurczyć.

Przykład 2:

materiał rury: Stal nierdzewna

długość rury: 50 m

T-min. = -30 °C

T-max. = +30 °C

temperatura pracy: +20 °C

ΔT ciepła = +30 °C - +20 °C = 10 °C

ΔT zimna = +20 °C - -30 °C = 50 °C

ΔT całkowita = ΔT ciepła + ΔT zimna = 10 °C + 50 °C = 60 °C

ΔL ciepła = $50 \times 0,01 \times 10 = 5 \text{ mm}$ rozszerzenie

ΔL zimna = $50 \times 0,01 \times 50 = 25 \text{ mm}$ skurcz