

INŽENJERSKI PRORAČUNI ENERGETSKIH APARATA I UREĐAJA

INDUSTRIJSKA IZOLACIJA

INDUSTRIJSKA IZOLACIJA

- Zadatak 1.

$D_1 = 82,5$ mm; $D_2 = 89$ mm; $D_3 = 189$ mm (debljina izolacije je 50 mm); termička provodnost izolacije je 0,07 W/mK, termička provodnost materijala cevi je 67 W/mK. Koeficijent prelaza toplote u cevi je $h_{in} = 1000$ W/m²K, a koeficijent prelaza toplote na spoljnoj površini izolacije je $h_{out} = 8$ W/m²K. Temperatura fluida unutar cevi je 90°C, a okoline 20°C.

Ukupni koeficijent prolaza toplote je:

$$U = \frac{1}{\frac{189}{82,5 \cdot 1000} + \frac{\frac{189}{1000} \cdot \ln\left(\frac{89}{82,5}\right)}{2 \cdot 67} + \frac{\frac{189}{1000} \cdot \ln\left(\frac{189}{89}\right)}{2 \cdot 0,07} + \frac{1}{8}} = \frac{1}{0,00229 + 0,00011 + 1,01670 + 0,125} = 0,87405 \text{ W/m}^2\text{K}$$

INDUSTRIJSKA IZOLACIJA

- Zadatak 1.

Prva dva člana u imeniocu razlomka u jednačini su znatno manji od sledeća dva. Njihov uticaj na vrednost ukupnog koeficijenta prolaza toplote je mali. Slična situacija se pojavljuje u velikoj većini praktičnih slučajeva. To znači da je moguće sledeće pojednostavljene prethodne jednačine.

$$U = \frac{1}{\frac{D_3 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{D_2}\right)}{2 \cdot k_{IZOLACIJA}} + \frac{1}{h_{OUT}}} = \frac{1}{\frac{189}{1000} \cdot \ln\left(\frac{189}{89}\right) + \frac{1}{8}} = 0,87589 \text{ W/m}^2\text{K}$$

INDUSTRIJSKA IZOLACIJA

- Zadatak 2.

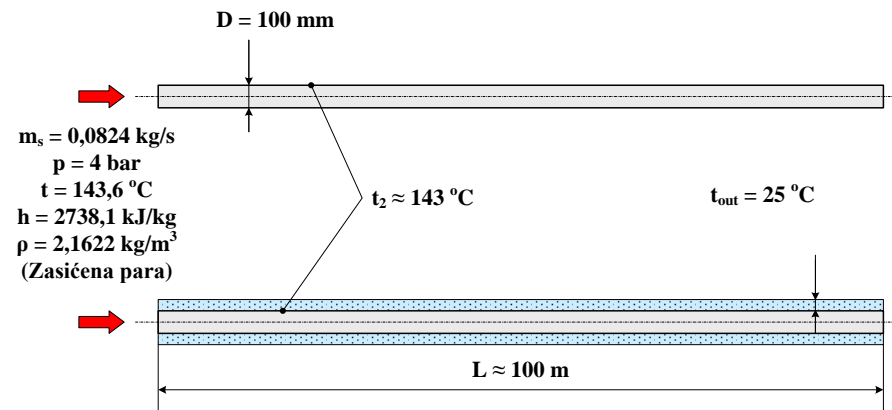
Ovim primerom se procenjuje smanjenje, troškova, koje može da se postigne postavljanjem izolacije na deo industrijske instalacije. Toplotni gubici (za određenu cev i procesne uslove) zavise prvenstveno od debljine izolacije. Osnovni zadatak jeste da se uporede cena izgubljene energije i troškovi postavljanja izolacije. Dve cevi (jedna gola i jedna izolovana) prikazane su na slici. Pošto se obe cevi koriste za istu svrhu, toplotni gubici mogu da se izračunaju i uporede.

- Zadatak 2.

Ovim primerom se procenjuje smanjenje, troškova, koje može da se postigne postavljanjem izolacije na deo industrijske instalacije. Toplotni gubici (za određenu cev i procesne uslove) zavise prvenstveno od debljine izolacije. Osnovni zadatak jeste da se uporede cena izgubljene energije i troškovi postavljanja izolacije. Dve cevi (jedna gola i jedna izolovana) prikazane su na slici. Pošto se obe cevi koriste za istu svrhu, toplotni gubici mogu da se izračunaju i uporede.

Podaci:

- Izolacija od mineralne vune,
- Termička provodnost izolacije 0,06 W/mK,
- Ulazna temperatura fluida je 143,6°C,
- Temperatura okoline je 25°C,
- Emisivnost cevi je 0,95,
- Koeficijent vetra je 1,
- Debljina izolacije je 32mm,
- Godišnji broj pogonskih sati je 8,760 h/god,
- Cena prirodnog gasa je 0,0212 USD/kWh,
- Troškovi izolacije uključujući instalaciju su 11 USD/m.



$$Q_{B-P} = 100 \cdot 774,42 = 77442 \text{ W} - \text{vrednost } 774,42 \text{ W se dobija iz softvera na osnovu zadatah podataka}$$

$$Q_{I-P} = 100 \cdot 87,54 = 8754 \text{ W} - \text{vrednost } 87,54 \text{ W se dobija iz softvera na osnovu zadatah podataka}$$

Očekivane uštede toplotne energije izolovanje cevi iznose:

$$\Delta Q = Q_{B-P} - Q_{I-P} = 77,42 - 8,75 = 68,89 \text{ kW}$$

ili imajući u vidu godišnji broj pogonskih sati, ukupna očekivana ušteda energije jeste:

$$\Delta Q_{\text{Godišnje}} = 8760 \cdot 68,89 = 601724 \text{ kWh/god}$$

Dodatna potrošnja goriva za nadoknadu ovih gubitaka je:

$$\Delta F_{\text{Godišnje}} = \frac{\Delta Q_{\text{Godišnje}}}{\eta_{\text{Kotao}}} = \frac{601724}{0,8} = 752155 \text{ kWh/god}$$

Njihova godišnja cena je:

$$\Delta C_{\text{Gorivo}} = 0,0212 \cdot 752155 = 15983 \text{ USD/god}$$

Trošak izolacije, uključujući postavljanje, iznosi:

$$CI = 11 \cdot 1000 = 1100 \text{ USD}$$

Izolovanjem cevi, energetske troškovi su smanjeni za gotovo 16000 USD godišnje, a cena postavljanja je samo 1100 USD.

- Zadatak 3.

Ovim primerom se procenjuje smanjenje, troškova, koje može da se postigne odabirom geometrije rezervoara tople potrošne vode. Uporediti dva rezervoara iste zapremine pri čemu je prvi rezervoar oblika kvadra dimenzija 1x1x2 (LxWxH), a drugi oblika vertikalnog cilindra visine 2m. Ukoliko se zna da su oba rezervoara izolovana mineralnom vunom debljine 20mm, i cena rezervoara I 3800 USD, a cena drugog 4200 USD, utvrditi koji je rezervoar isplativiji. Životni vek rezervoara je 25 god.

Podaci:

- Izolacija od mineralne vune,
- Termička provodnost izolacije 0,041 W/mK,
- Ulazna temperatura fluida je 150°C,
- Temperatura okoline je 25°C,
- Debljina izolacije je 20mm,
- Emisivnost cevi je 0,95,
- Koeficijent vetra je 1,
- Godišnji broj pogonskih sati je 8,760 h/god,
- Cena prirodnog gasa je 0,0212 USD/kWh,

Unosom zadatih parametara za rezervoar I u softver dobija se sledeće:

$$Q_I = 2170,7 \text{ W}$$

Uzimajući u obzir da su zapremine oba rezervoara jednake i da je visina cilindričnog rezervoara 2m, sledi da je prečnik D drugog rezervoara 1,12 m.

$$Q_{II} = 1915,7 \text{ W}$$

Očekivane uštede toplotne energije izolovanje cevi iznose:

$$\Delta Q = Q_I - Q_{II} = 2,17 - 1,92 = 0,25 \text{ kW}$$

ili imajući u vidu godišnji broj pogonskih sati, ukupna očekivana ušteda energije jeste:

$$\Delta Q_{\text{Godišnje}} = 8760 \cdot 0,25 = 2190 \text{ kWh/god}$$

Dodatna potrošnja goriva za nadoknadu ovih gubitaka je:

$$\Delta F_{\text{Godišnje}} = \frac{\Delta Q_{\text{Godišnje}}}{\eta_{\text{Kotao}}} = \frac{2190}{0,87} = 2517,3 \text{ kWh/god}$$

Njihova godišnja ušteda u potrošnji je:

$$\Delta C_{\text{Gorivo}} = 0,0212 \cdot 2517,3 = 53,8 \text{ USD/god}$$

Investicioni trošak, uključujući postavljanje, iznosi:

$$\Delta CI = 4200 - 3800 = 400 \text{ USD}$$

Utvrdjemo vremenski period nakon kojeg će biti isti zbir investicionih i operacionih troškova 2 rezervoara.

$$\frac{\Delta CI}{\Delta C_{\text{Gorivo}}} = \frac{400}{53,8} = 7,44 \text{ god}$$

Dalja ušteda u radu rezervoara 2 je:

$$\Delta C = 53,8 \cdot (25 - 7,44) = 944,7 \text{ USD}$$

