

4.3 Komresori

Za transport gasa cevovodima generalno se koriste klipni i turbokompresori. Klipni kompresori se koriste kad je potrebno ostvariti veće pritiske gasa na početku kompresora, dok se turbokompresori koriste za manje pritiske i veće protoke gasa. Kod klipnih kompresora se uglavnom koriste višecilindrični klipni kompresori.

Snaga za pogon kompresora određuje se iz izraza:

$$P = \frac{\dot{m}Y}{\eta_k}, \quad (4.10)$$

gde su:

- \dot{m} - maseni protok gasa [kg/s];
- Y – napor kompresora [J/kg] i
- η_k – koeficijent korisnosti kompresora [-].

Napor kompresora glasi:

$$Y = Z_m Y_{id}, \quad (4.11)$$

gde su:

- Z_m – srednja vrednost koeficijenta stišljivosti [-] i
- Y_{id} – jedinični rad kompresora pri sabijanju idealnog gasa [J/kg].

Srednja vrednost koeficijenta stišljivosti određuje se iz izraza:

$$Z_m = \frac{1}{2}(Z_u + Z_i), \quad (4.12)$$

gde su:

- Z_u – koeficijent stišljivosti na ulazu u kompresor [-] i
- Z_i – koeficijent stišljivosti na izlazu iz kompresora [-].

Napori kompresora pri sabijanju idealnog gasa za izotermsku i adijabatsku promenu stanja glase:

$$Y_{id} = RT \ln \frac{P_i}{P_u}, \quad (4.13)$$

$$Y_{id} = \frac{\kappa}{\kappa - 1} RT_u \left[\left(\frac{P_i}{P_u} \right)^{\frac{\kappa - 1}{\kappa}} - 1 \right], \quad (4.14)$$

gde su:

p_u – pritisak gasa na ulazu u kompresor [Pa] i
 p_i – pritisak gasa na izlazu iz kompresora [Pa].

Metan se transportuje kroz gasovod prečnika $D=300$ mm pri konstantnoj temperaturi $t=20$ °C. Dužina deonice gasovoda iznosi $l=85$ km. Pritisak gasa na početku cevovoda je $p_1=49,2$ bar, dok je na kraju cevovoda $p_2=28,9$ bar. Ostali podaci su: kapacitet gasovoda $Q_s=65000$ Sm³/h, gasna konstanta $R=518$ J/kgK i koeficijent korisnosti kompresora $\eta_k=0,7$. Smatrati da je pri sabijanju gasa u kompresoru promena stanja izotermna. Kolika je potrebna snaga kompresora da bi se izvršio transport gasa pri datim uslovima?

Rešenje:

Gustina metana pri standardnim uslovima iznosi:

$$\rho_s = \frac{p_s}{RT_s} = \frac{101325}{518 \cdot 288} = 0,679 \text{ kg/m}^3.$$

Maseni protok gasa kroz gasovod iznosi:

$$\dot{m} = \rho_s Q_s = 0,679 \cdot \frac{65000}{3600} = 12,25 \text{ kg/s}.$$

Napori kompresora pri sabijanju idealnog gasa za izotermnu promenu stanja iznosi:

$$Y_{id} = RT \ln \frac{p_i}{p_u} = 528 \cdot 293 \cdot \ln \frac{49,2}{28,9} = 81993,2 \text{ J/kg}.$$

Izračunaće se koeficijenti stišljivosti prema Adamovu, u kome se pritisak zamenjuje u atmosferama, a temperatura u °C:

$$Z_i = \frac{1}{1 + (24 - 0,27 \cdot t_1) 10^{-4} p_1} = \frac{1}{1 + (24 - 0,27 \cdot 20) 10^{-4} \cdot 48,55} = 0,917,$$

$$Z_u = \frac{1}{1 + (24 - 0,27 \cdot t_2) 10^{-4} p_2} = \frac{1}{1 + (24 - 0,27 \cdot 20) 10^{-4} \cdot 25,55} = 0,955,$$

$$Z_m = \frac{1}{2} (Z_u + Z_i) = \frac{1}{2} (0,955 + 0,917) = 0,936.$$

Napor kompresora je:

$$Y = Z_m Y_{id} = 0,936 \cdot 81993,2 = 76745,6 \text{ J/kg}.$$

Potrebna snaga kompresora iznosi:

$$P = \frac{\dot{m}Y}{\eta_k} = \frac{12,25 \cdot 76745,6}{0,7} = 1343 \text{ kW}$$