

Proračun redukcijsko rashladnih stanica u termoenergetskim postrojenjima

**Gordan Malinar, dipl.ing.str.
NOVAMAT d.o.o.**

Općenito

Redukcijsko rashladne stanice koriste se u termoenergetskim postrojenjima za opskrbu vlastite potrošnje parom nižih tlakova i temperature.

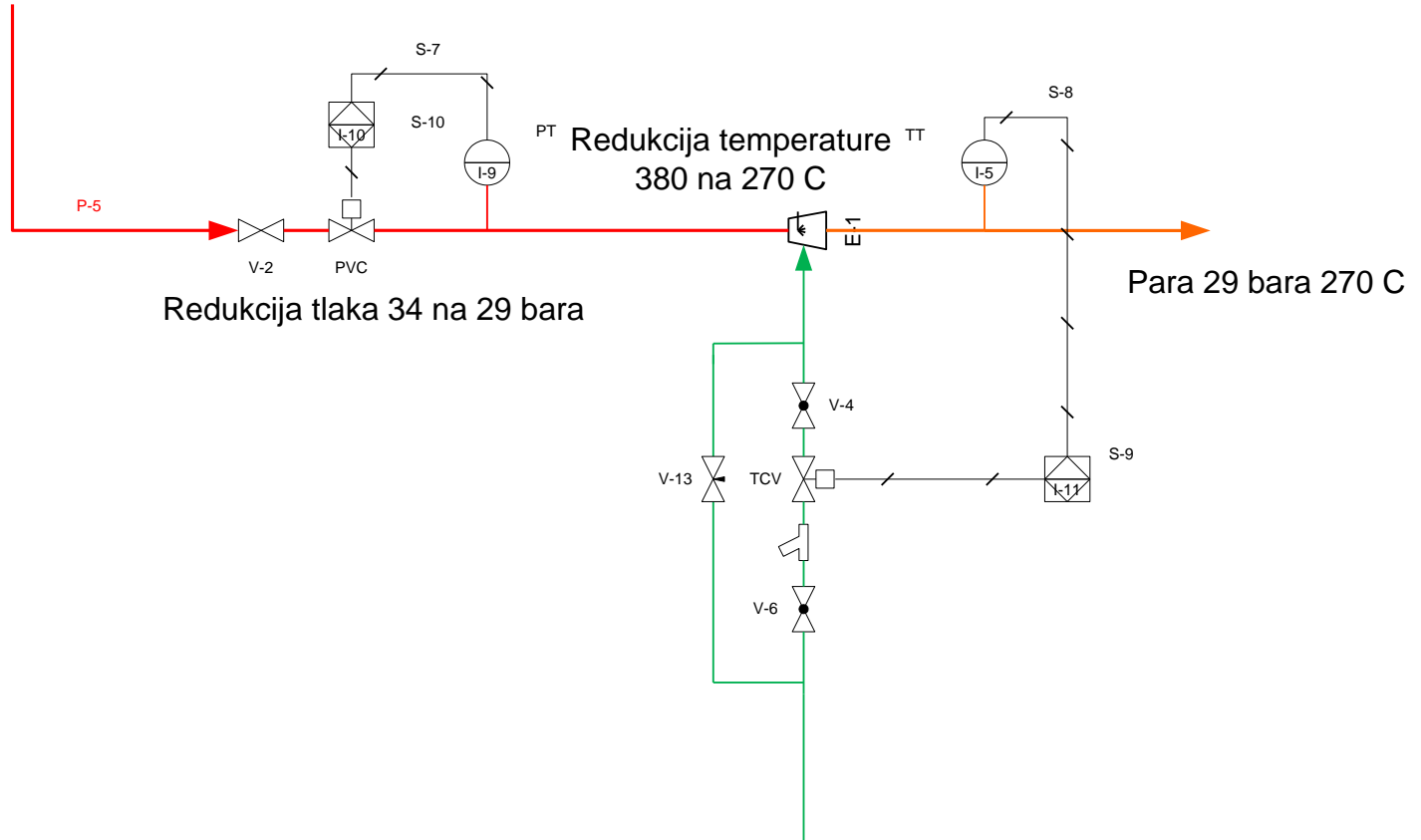
Osnovni princip rada temelji se na redukciji tlaka pare te nakon toga snižavanju temperature potrebne za daljnji tehnološki proces.

U industriji para se dijeli na tri razine: visokotlačna, srednjetačna i niskotlačna.

Najčešće ih koristimo u energanama viših parametara u nekoliko razina za osiguranje nesmetanog odvijanja cjelokupnog procesa proizvodnje.

P&I diagram

Para 34 bara 380 C 45-55 t/h



Redukcija tlaka 34 na 29 bara

PT Redukcija temperature TT
380 na 270 C

Para 29 bara 270 C

Demi voda 62 bara 105-110 C

Procesni parametri iz projektnog zadatka

Tlak pare na ulazu $P_1 = 34$ bara

Tlak pare za vlastitu potrošnju $P_2 = 29$ bara

Temperatura pare na ulazu $T_1 = 380^\circ\text{C}$

Temperatura pare za izlazu $T_2 = 270^\circ\text{C}$

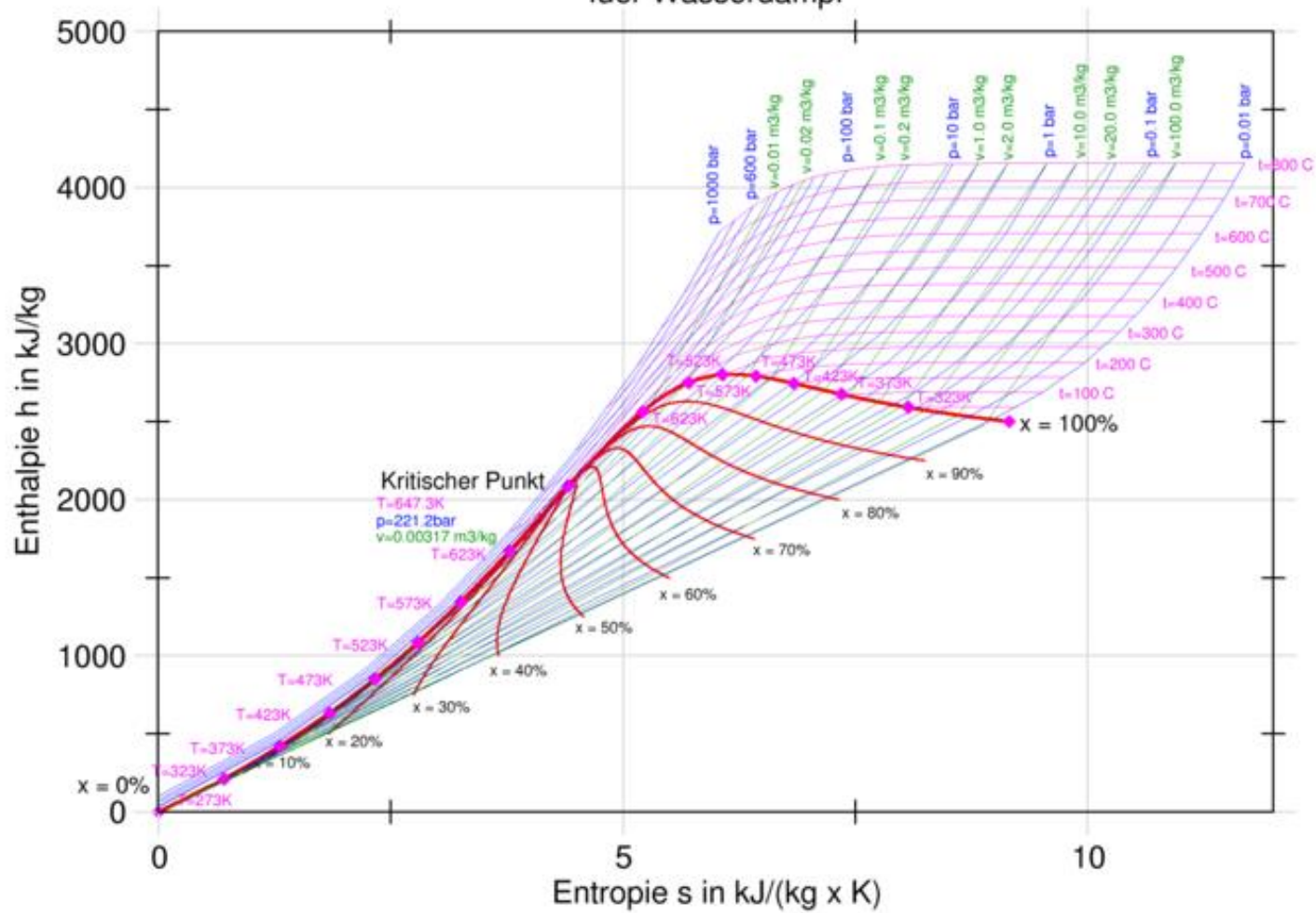
Količina pare 45 - 55 t/h

Temperatura rashladne vode $T_w = 110^\circ\text{C}$

Tlak rashladne vode $P_w = 62$ bara

Potrebnu količinu rashladne vode izračunavamo pomoću bilance mješališta

Mollier-h, s Diagramm fuer Wasserdampf



Bilanca mješališta

$$(m_{p1} \times h_1) + (m_w \times h_w) = (m_{p1} + m_w) \times h_2$$

m_{p1} masa pare koja ulazi u mješalište (norm i max)

h_1 entalpija pare na ulazu u mješalište (očitava iz h-s dijagrama)

h_w entalpija vode koja ulazi u mješalište (očitava se iz h-s dijagrama)

h_2 entalpija pare na izlazu iz mješališta (očitava se iz h-s dijagrama)

Podaci očitani iz h-s dijagrama

$$h_1 = 3187 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 2920 \text{ kJ/kg}$$

$$h_w = 465 \text{ kJ/kg}$$

$$m_{p1} = 45000 - 55000 \text{ kg/h}$$

$$m_w \text{ norm} = 4894 \text{ kg/h}$$

$$m_w \text{ max} = 5981 \text{ kg/h}$$

Uzimajući u obzir koeficijent sigurnosti potrebna količina vode iznosi od 4 do 7 m³/h.

Procesni parametri za izračun Kv vrijednosti regulacijskih ventila

Tlak pare na ulazu P_1	34 bara
Tlak pare za vlastitu potrošnju P_2	29 bara
Temperatura pare na ulazu T_1	380°C
Temperatura pare za izlazu T_2	270°C
Količina pare G (kg/h)	45000 – 55000 kg/h
Temperatura rashladne vode T_w	110°C
Tlak rashladne vode P_w	62 bara
Volumen pare v (m ³ /kg) na P_1 i T_1	0,08 m ³ /kg
Gustoća rashladne vode ρ (kg/m ³) P_w i T_w	942 kg/m ³
Količina rashladne vode Q (m ³ /h)	4 – 7 m ³ /h

Proračun regulacijskog ventila za redukciju tlaka pare (PCV)

Formula za izračun Kv vrijednosti regulacijskog ventila: $dP < P1 / 2$

$$K_v = \frac{G}{31,6} \sqrt{\frac{v}{\delta P}}$$

Kad uvrstimo parametre u formulu dobijemo K_v vrijednost za normalni i maksimalni protok pare

$$K_{v \text{ norm}} = 180$$

$$K_{v \text{ max}} = 220$$

Odabrani Kvs regulacijskog ventila je 260

Regulacijski ventil DN250 PN63

Modificirana EQ% karakteristika otvorenost 75 do 85%

Proračun regulacijskog ventila za hlađenje pare (TCV)

Formula za izračun Kv vrijednosti regulacijskog ventila:

$$K_v = \frac{Q}{31,6} \sqrt{\frac{\rho}{\delta P}}$$

Pad tlaka na regulacijskom ventilu za hlađenje je 22 bara obzirom da je za raspršivanje vode na sapnici potrebno 10 do 12 bara.

Kad uvrstimo gornje podatke u formulu dobijemo Kv vrijednost za normalnu i maksimalnu količinu rashladne vode.

$$K_{v \text{ norm}} = 0,8$$

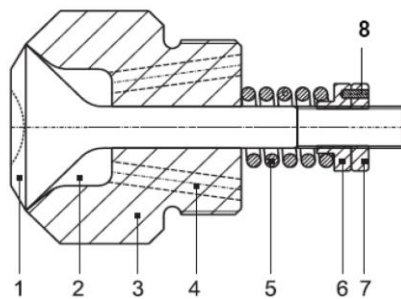
$$K_{v \text{ max}} = 1,45$$

Odabrani Kvs regulacijskog ventila je 2,6.

Regulacijski ventil DN25 PN100

EQ% karakteristika otvorenost 60 do 85 %

Sapnica za raspršivanje vode u parovodu



Redukcijska stanica izvedeno stanje



Zaključak

Odabir i konstrukcija redukcijskih stanica s hlađenjem je multidisciplinarni posao gdje treba uzeti u obzir sve ulazne parametre koji u eksploataciji utječu na dinamičku karakteristiku rada postrojenja.

Prilikom projektiranja novog postrojenja taj dio tereta je na projektantu a on na osnovu svojeg iskustva i poznavanja tehnologije rada postrojenja mora izračunati te predvidjeti sve moguće situacije koje se mogu desiti.

Kod rekonstrukcije postojećeg postrojenja najvažnije je od krajnjeg korisnika dobiti što više informacija o samom procesu i rasponu procesnih parametara jer postoji jako puno primjera u praksi gdje su se zbog loše komunikacije isporučile stanice koje nisu bile u mogućnosti obavljati ono za što su bile projektirane.

Obzirom da se radi o jako skupoj opremi čiji je rok isporuke nekad i do 6 mjeseci treba biti jako oprezan prilikom odabira jer greške je kasnije jako teško, ponekad nemoguće ispravljati.