

Preporuke za izbor i ugradnju odvajачa kondenzata

Najčešći fluid za prenošenje toplote u industriji je vodena para. Dovođenje vodene pare u kontakt sa hladnim površinama procesnih aparata (razmenjivača toplote, duplikatora...) ili cevi dolazi do kondenzacije pare usled ostvarene razmene toplote. Nastali kondenzat je neophodno kontinualno odvoditi iz aparata. Za ostvarenje ovog zahteva koriste se razni tipovi odvajачa kondenzata.

Odvajач kondenzata je "automatski ventil" koji je otvoren samo onda kada u njega utiče kondenzat. Kada do odvajачa dođe para, on se automatski zatvara i sprečava da para prođe u kondenzni vod.

Ako je odvajач kondenzata neispravan, loše odabran ili pogrešno ugrađen u sistem, mogu se dogoditi dva slučaja:

1. Kroz odvajач kondenzata protiče i vodena para.

Ova vodena para, kroz odušnu cev sabirnog rezervoara za kondenzat, ističe u atmosferu i predstavlja gubitak energije i tehnološke vode.

Kao posledica prolaska sveže pare kroz odvajач, može se javiti povišen pritisak u kondenznim vodovima. Povišen pritisak u kondenznim vodovima izaziva pad kapaciteta ispravnih odvajачa.

2. Kroz odvajач kondenzata ne protiče dovoljnja količina kondenzata.

Kapacitet odvajачa je mali.

Usled ovoga može se dogoditi niz neželjenih efekata, kao što su:

- Pad kapaciteta aparata (usled plavljenja parnog prostora).
- Pojava hidrauličkog udara (posebno ako se radi o odvajачima na parovodima)...

Za ispravan rad aparata, ili pravilno vođenje pare kroz parovode neophodno je dobro izabrati tip odvajачa, kapacitet i dobro projektovati kondenzno-parni sistem. Takođe je neophodno povremeno kontrolisati rad ugrađenih odvajачa, radi blagovremenog utvrđivanja otkaza.

Ne postoji "idealna" odvajач kondenzata koji bi bio pogodan za rad u svim radnim uslovima, već svaki odvajач ima svoju oblast primene.

U tekstu koji sledi data su kratka uputstva za izbor odgovarajućeg odvajачa i pravilno izvođenje kondenzno-parne instalacije. Želja nam je da na ovaj način, pomoću ovih kratkih uputstava, pomognemo kupcima pri izboru i upotrebi naših odvajачa.

Izbor kapaciteta odvajачa kondenzata

Dotok kondenzata iz potrošača zavisi od trenutne potrošnje toplote. U slučaju da se koristi suvozasiceana para, sa pothlađenjem kondenzata, dotok kondenzata se može izračunati na sledeći način:

$$\dot{m}_{\text{kond}} = \frac{\dot{Q}_{\Sigma}}{r + c_p(t_s - t_k)}$$

\dot{Q}_{Σ} - ukupna potrošnja toplote

$$\dot{Q}_{\Sigma} = \dot{Q}_1 + \dot{Q}_2 + \dot{Q}_3$$

\dot{Q}_1 - toplota utrošena za zagrevanje radne materije (korisno upotrebljena toplota)

\dot{Q}_2 - toplota utrošena na zagrevanje zidova posude, cevovoda ...

\dot{Q}_3 - gubitak toplote u okolinu

r - toplota promene faze vode, na pritisku koji vlada u parnom prostoru aparata

c_p - specifični toplotni kapacitet vode

t_s - temperatura zasićenja vodene pare

t_k - temperatura kondenzata na izlasku iz aparata

Ovako izračunat dotok kondenzata je funkcija vremena ($\dot{m}_{\text{kond}} = f(\tau)$)

Najveći dotok je u startu ili u slučaju aparata sa šaržnim (periodičnim) procesima, pri zameni šarže. Pri izboru odvajanja potrebno je odrediti najveći dotok kondenzata (\dot{m}_{max}) i za njega izabrati odajač.

Potreban (projekttni) protok kroz odvajanja se izračunava po jednačini:

$$\dot{m} = K \cdot \dot{m}_{\text{max}}$$

K - je koeficijent sigurnosti koji se kreće od 2 do 3.

Uvek je bolje predimenzionisati odvajanja.

Na osnovu \dot{m} i Δp (razlika pritiska ispred i iza odvajanja) iz $\dot{m} - \Delta p$ dijagrama se određuje nazivni otvor odvajanja. Dijagram $\dot{m} - \Delta p$ je dat za svaki tip odvajanja, posebno.

Primer:

Odlučili smo se za odvajanja kondenzata sa plovkom. Pritisak pare je $p_s=4\text{bar}$ (apsolutni), a pritisak u kondenznom vodu je $p_k=1,5\text{bar}$ (apsolutni). Kondenzat se ne pothlađuje ($t_s=t_k$), maksimalna toplotna snaga je $(Q_\Sigma)_{\text{max}} = 100 \text{ kW}$.

Maksimalni dotok kondenzata je:

$$\dot{m}_{\text{max}} = \frac{\dot{Q}_\Sigma}{r + C_p(t_s - t_k)} = \frac{100 \text{ kW}}{2133 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + C_p \cdot 0^\circ\text{C}} = 0,0469 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$\dot{m}_{\text{max}} = 0,169 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

Proračunski dotok kondenzata je:

$$\dot{m} = K \cdot \dot{m}_{\text{max}} = 2,5 \cdot 0,169 \frac{\text{t}}{\text{h}} = 0,422 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

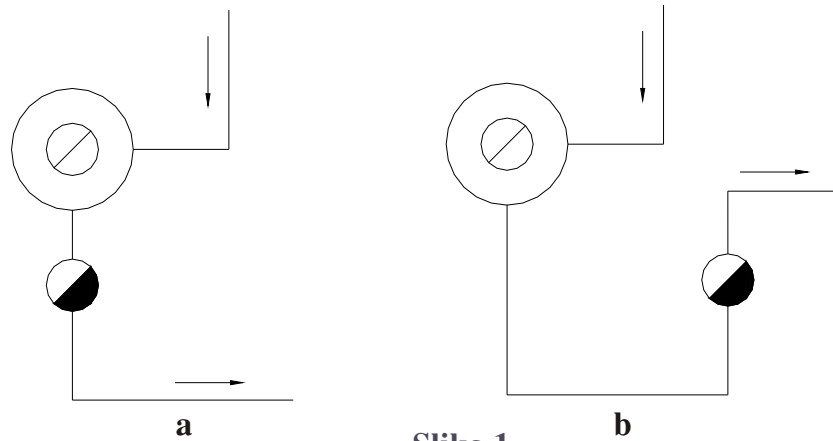
$K = 2,5$ - usvojena vrednost

Razlika pritiska ispred i iza odvajanja je $\Delta p = p_s - p_k = 4 - 1,5 = 2,5 \text{ bar}$.

Na osnovu dijagrama za ovaj tip odvajanja kondenzata, dobija se odvajanja ND32.

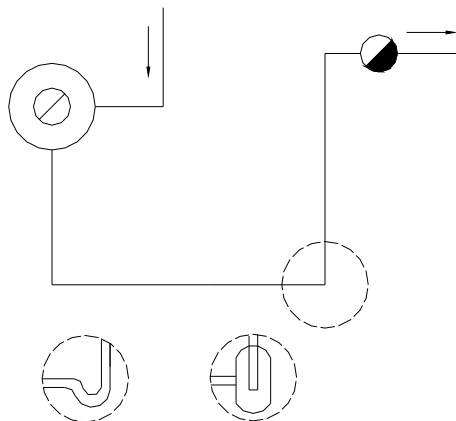
Preporuke za ugradnju

- Kondenzat mora neprestano doticati do odvajača kondenzata. Rešenje na slici 1a je bolje od rešenja na slici 1b.



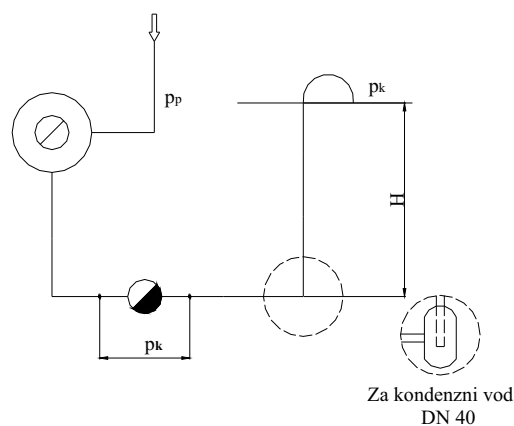
Slika 1

U slučaju da je neizvodljivo rešenje na slici a; pa se mora primeniti podizanje kondenzata pre odvajača (kao na slici 1b) treba primeniti jedno od rešenja datih na slici 2. U tom slučaju najbolje je primenjivati odvajače sa zvonom,



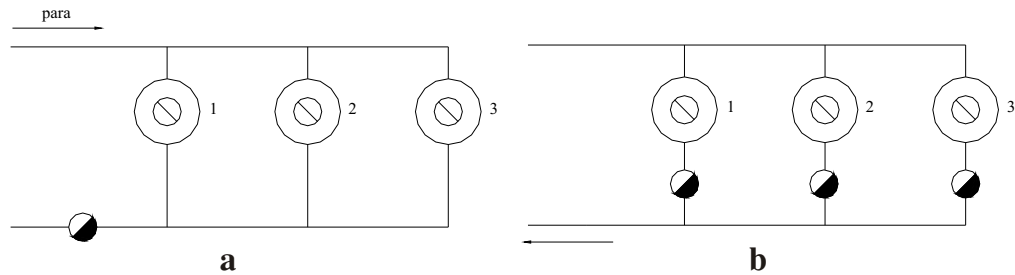
Slika 2

- ako se kondenzat iza odvajača kondenzata potiskuje na nivo viši od nivoa odvajača kondenzata, smanjuje se raspoloživa razlika pritisaka za oko 1bar na svakih 7 metara visinske razlike (slika 3). U zavisnosti od raspoloživog pritiska ispred odvajača kondenzata, nije neophodno da kondenzni vod bude niži od odvajača i potrošača.



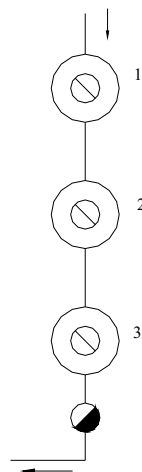
Slika 3

- Ne treba vezivati više potrošača na jedan odvajač kondenzata. Ovakvo rešenje ne obezbeđuje podjednako odvođenje kondenzata iz svih potrošača (slika 4a).



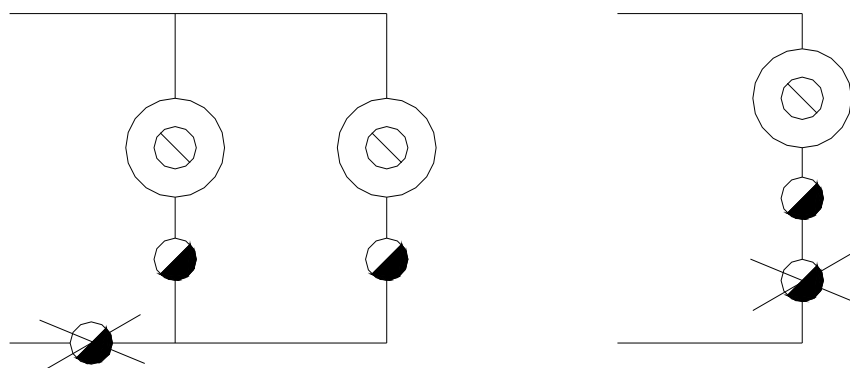
Slika 4

Na slici 5 je prikazano rešenje sa tri redno vezana potrošača i jednim odvajačem. U ovom slučaju potrošač 3 bi imao znatno lošiji rad od potrošača 1. Ispravno rešenje prikazano je na slici 4b.



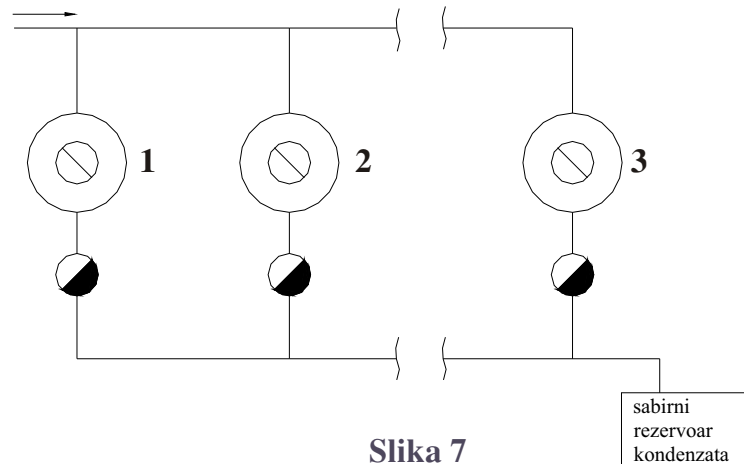
Slika 5

- Nikada ne treba vezivati dva odvajača na red. Tada bi otparak koji nastaje iza prvog odvajača ometao rad drugog odvajača. Ovo, pogrešno rešenje, je prikazano na slici 6.



Slika 6

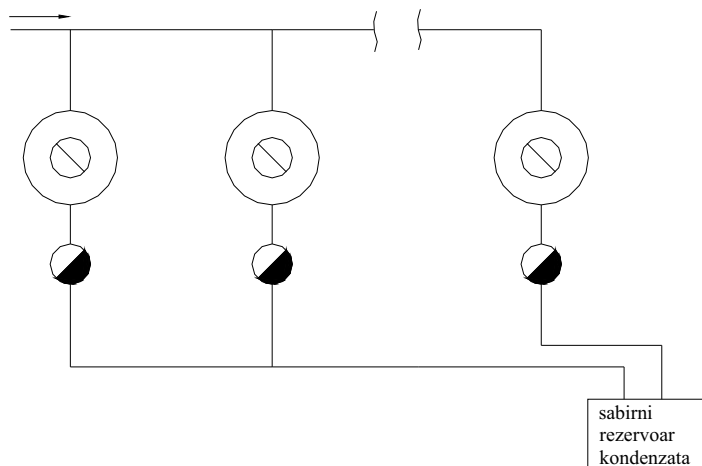
- Treba voditi računa o pojavi hidrauličkog udara u kondenznom vodu pri mešanju hladnog kondenzat sa toplim kondenzatom. Takav slučaj je prikazan na slici 7. Kondenzat iz potrošača 1 i 2 se hladi u sabirnom vodu kondenzata, ako je sabirni vod kondenzata dovoljno dugačak kondenzat iz potrošača 3 biće dosta topliji od kondenzata iz potrošača 1 i 2.



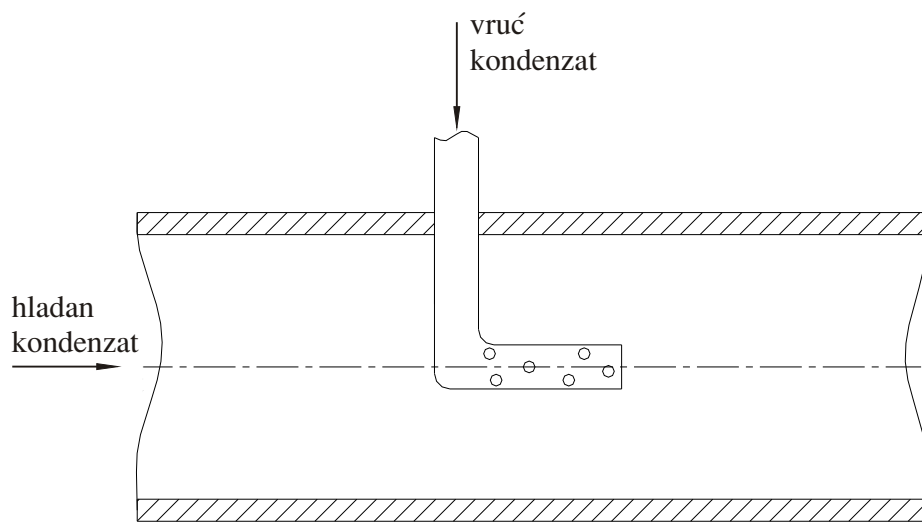
Slika 7

Neka moguća dobra rešenja su prikazana na slici 8 i 9. Rešenje na slici 8 uvođenje posebnog sabirnog voda za kondenzat, je primenjivo ako rastojanje od potrošača 3 do sabirnog rezervoara kondenzata nije veliko.

Rešenje na slici 9 omogućava postepeno mešanje hladnog i toplog kondenzata

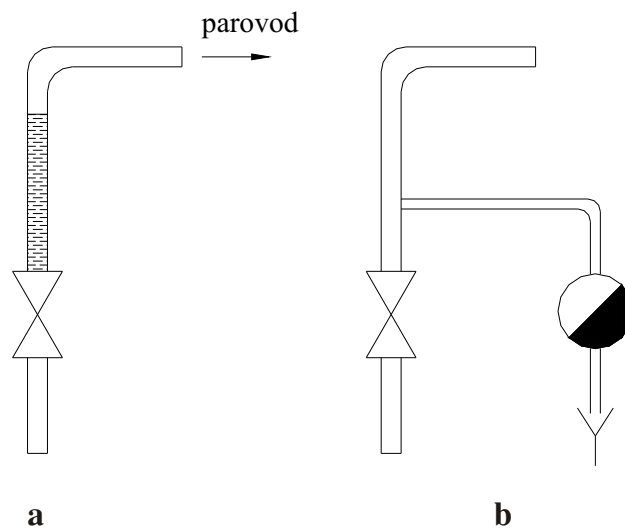


Slika 8



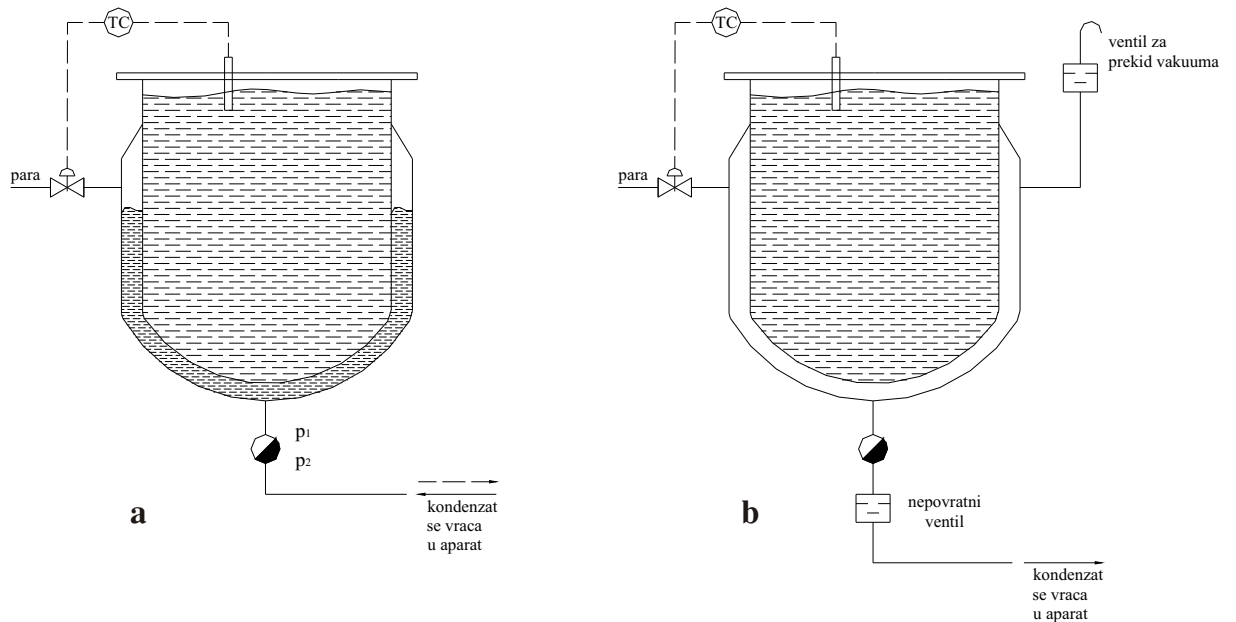
Slika 9

- Hidraulički udar se može dogoditi iza ventila usled skupljanja kondenzata, dok je ventil zatvoren slika 10a. Ovo se može izbeći ugradnjom odvjača kao na slici 10b.



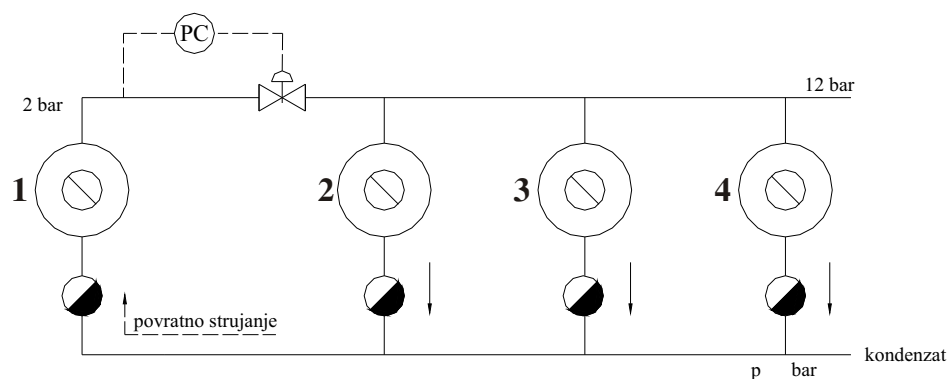
Slika 10

- Pri pojavi protivpritisaka (pritisk u kondenznom vodu veći od pritiska u aparatu) dolazi do strujanje hladnog kondenzata, iz kondenznog voda u aparat. Pri ponovnom prodiranju pare u aparat javljaju se hidraulički udari. Ova pojava se može dogoditi, na primer, pri pojavi vakuuma u aparatu ili pri lošem dimenzionisanju kondenznih vodova... Ugradnjom ventila za razbijanje vakuuma izbegava se pojava protiv pritiska usled vakuuma.



Slika 11

- Povratno strujanje se može dogoditi i u slučaju velike razlike u radnim pritiscima potrošača i loše dimenzionisanom kondenznom vodu.



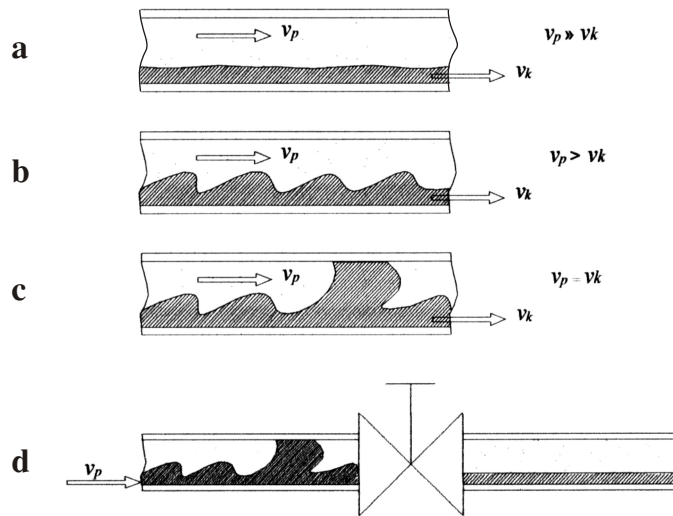
Slika 12

Na slici 12 je prikazan sistem sa velikom razlikom pritiska potrošača. Kondenzat se delimično vraća iz potrošača 2, 3 i 4 u potrošač 1. Ovo se može izbeći pravilnim dimenzionisanjem kondenzne mreže.

Odvođenje kondenzata iz parovoda

U slučaju lošeg odvođenja kondenzata iz parovoda može doći do erozije cevovoda ili hidrauličkog udara koji može oštetiti parovod ili armaturu.

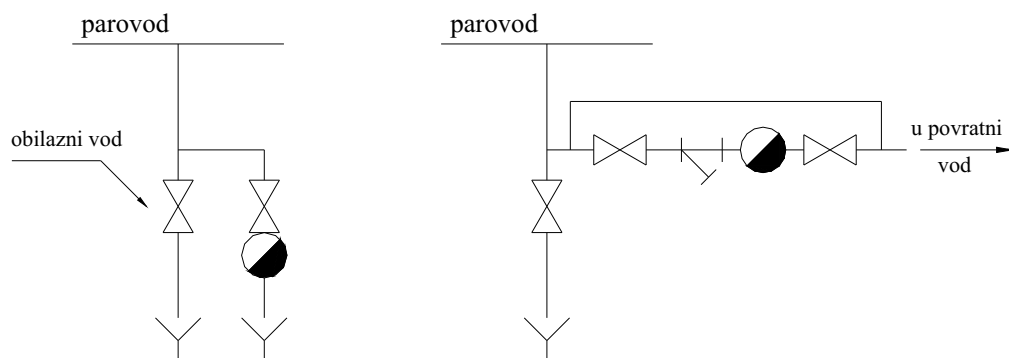
Do hidrauličkog udara dolazi usled pomeranja kondenzata u smeru strujanja pare. U slučaju male količine kondenzata, pod uticajem strujanja pare, kondenzat će se kretati u vidu tankog filma po dnu cevovoda (13 a). Ako kondenzata ima više, pojaviće se talasi (13 b). U ovakvim uslovima može se pojaviti "vodeni čep" (13 c) koji se kreće brzinom vodene pare kroz cevovod. Nailaskom na prepreku ovaj "vodeni čep" izaziva udar (13 d).



Slika 13

Dodatni problemi kod odvodnjavanja parovoda je činjenica da najviše kondenzata ima u startu, kada je parovod hladan. Obzirom da odvajač kondenzata najveći deo vremena radi sa količinom kondenzata u normalnim radnim uslovima, pogrešno bi bilo dimanzionisati ga za uslove pri startu parovoda.

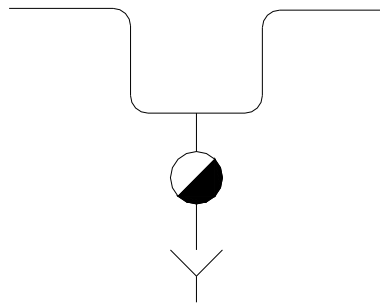
Odvođenje kondenzata u uslovima starta se može rešiti otvaranjem svih zaobilaznih ventila i postepenim uvođenjem pare u parovod. Po zagrevanju parovoda, što se može uočiti isticanjem vodene pare na zaobilaznim ventilima, ventili se zatvaraju i parovod je u normalnom režimu rada.



Primeri "kondenz - grupe" na parovodu

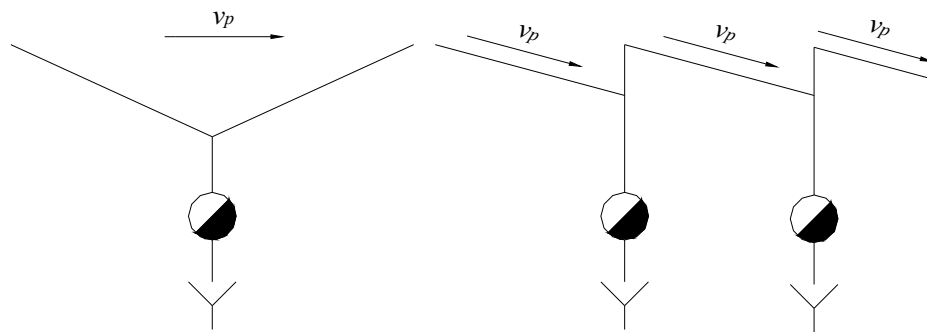
Slika 14

U slučaju U skretanja parovoda neophodno je postaviti odvajač kondenzata na najnižoj tački (slika 15).



Slika 15

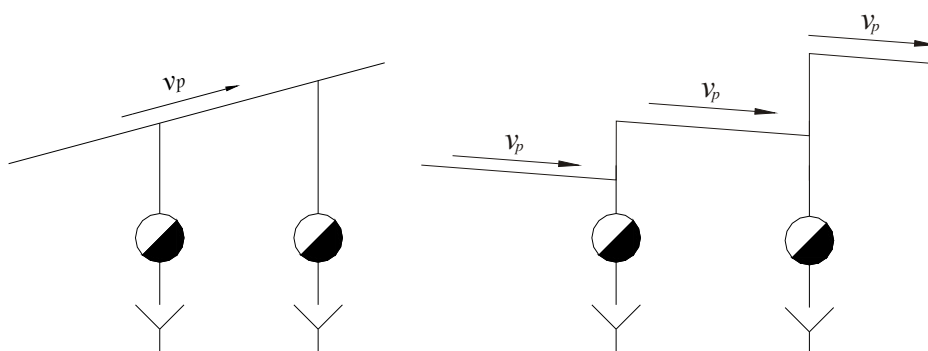
Parovod treba da ima pad u smeru strujanja kondenzata (od 0,5 do 1%). Rešenje na slici 16 je nepravilno jer u desnom kraju cevovoda para otežava strujanje kondenzata. Pravilno rešenje je prikazano na slici 17.



Slika 16

Slika 17

U slučaju da parovod treba da ima uspon pravilno rešenje je dato na slici 19. Rešenje na slici 18 nije dobro jer para otežava kretanje kondenzata na odvajaču.



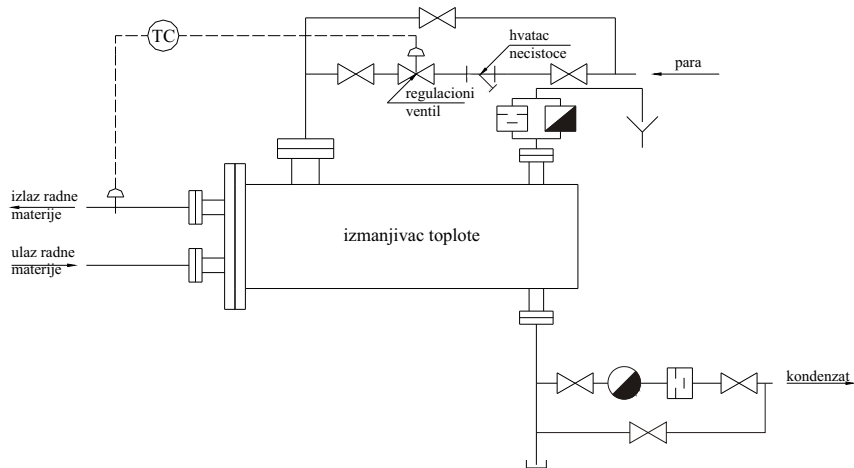
Slika 18

Slika 19

Kondenzat nastao od odvodnjavanja parovoda najbolje je ispustiti odmah iza odvajača kondenzata, ne treba ga vraćati u povratni kondenzni vod. Razlog za to je mogućnost zamrzavanja, a količina kondenzata je mala pa je ušteda zanemarljiva. Za ovaj slučaj preporučujemo odvajač kondenzata tip TKZ.

Odvođenje kondenzata i regulacija temperature kod razmenjivača toplote.

Horizontalni razmenjivač toplote

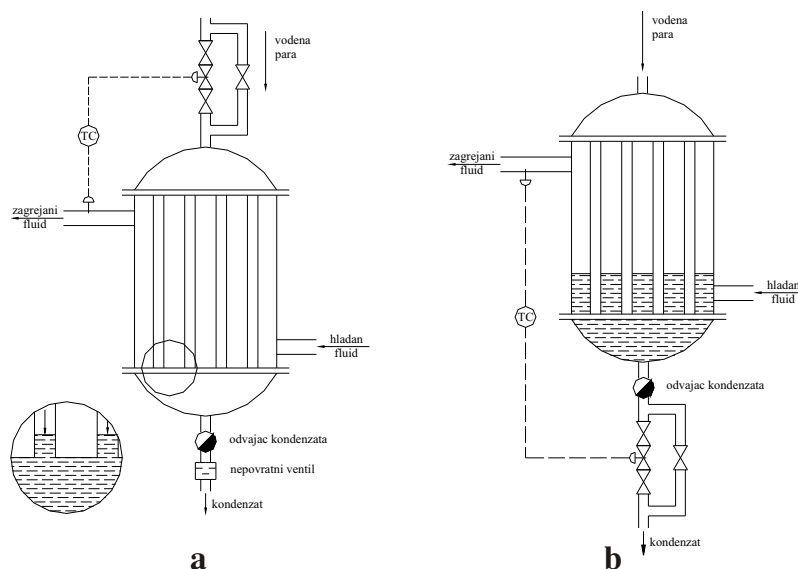


Slika 20

Na slici 20 je prikazana šema odvođenja kondenzata i regulacija temperature grejnog fluida kod horizontalnog razmenjivača toplote. Regulacija je izvedena na strani vodene pare. Kod horizontalnih razmenjivača toplote važno je sprečiti zadržavanje kondenzata u razmenjivaču jer može doći do hidrauličkog udara. U ovom slučaju preporučujemo odvajач tipa TKL ili OKP, regulatore temperature tip RTSU ili RT, kao i hvatače prljavštine Y - tip.

Vertikalni razmenjivači toplote

Kod vertikalnih razmenjivača primenjuje se regulacija na strani pare (slika 21a). Za razliku od horizontalnih razmenjivača toplote, kod vertikalni razmenjivača ne postoji opasnost od hidrauličkog udara, jer para potiskuje kondenzat koji se skuplja u donjim zonama (slika 21b).



Slika 21