

U ovim slučajevima preporučujemo upotrebu odvajača tipa TKL; TKZ ili OKP u zavisnosti od količine kondenzata i mogućnosti podhlađenja kondenzata (TKL i TKZ su pogodni za podhlađenja kondenzata).

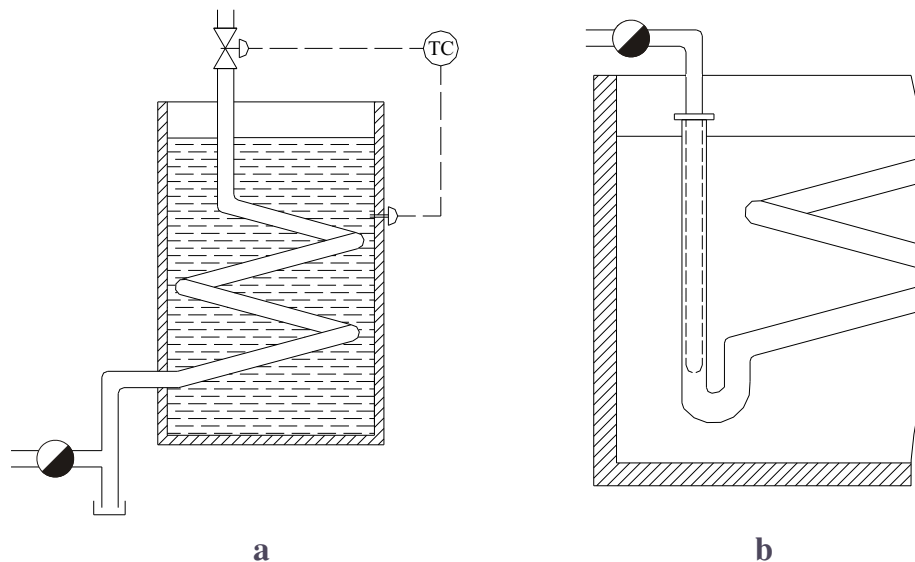
### Cevni razmenjivači (cevne zmiје) potpuno uronjene u grejni fluid.

Da bi se sprečio hidraulični udar cevne zmiје se izvode sa blagim padom u pravcu strujanja pare (pravac oticanja kondenzata). Zavisno od toga da li se greje agresivan ili neagresivan fluid moguća su dva slučaja

- Odvajač kondenzata se nalazi ispod cevne zmiје, a kondenzat se odvodi kroz zid aparata (slika 22a). Kondenzat u ovom slučaju slobodno gravitacijski dotiče do odvajača. U ovom slučaju preporučujemo odvajače tipa TKL TKZ i OKP.

- Fluid je agresivan pa nije moguće postaviti odvajač ispod cevne zmiје, jer nije moguće pravljenje otvora na zidu aparata. Tada je neophodno postaviti sifon na kraju cevne zmiје, a po mogućnosti potrebno je smanjiti prečnik za odvođenje kondenzata postavljanjem još jedne cevi u cevnu zmiју. Ispravno odvođenje kondenzata u ovom slučaju je prikazano na slici (22b).

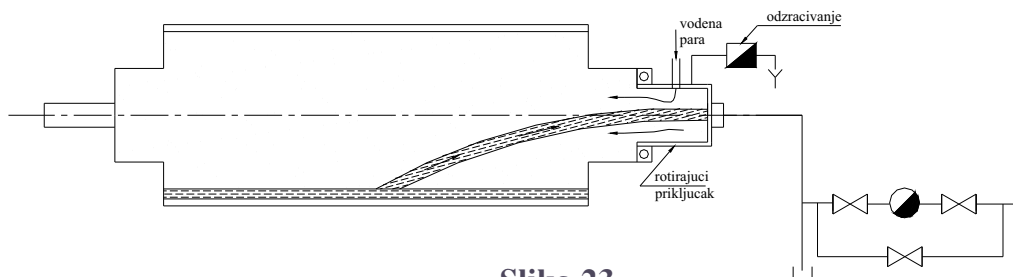
U ovom slučaju preporučujemo ugradnju odvajača tipa OKZ (odvajač kondenzata sa zvonom).



Slika 22

## Rotirajući cilindar za sušenje

Kod ovog cilindra je nemoguće da kondenzat gravitacijski dotekne do odvajača kondenzata. Ovo bi se dogodilo jedino ako bi cilindar bio ispunjen preko polovine svoje zapremine kondenzatom, što je naravno nedopustivo. U slučaju da se u cilindru zadržava prevelika količina kondenzata, površina cilindra bi imala nižu temperaturu od projektovane pa bi proizvod bio nedovoljno osušen. U ovom slučaju preporučujemo odvajač sa zvonom (tipa OKZ). Ovaj slučaj je prikazan šematski na slici 23.

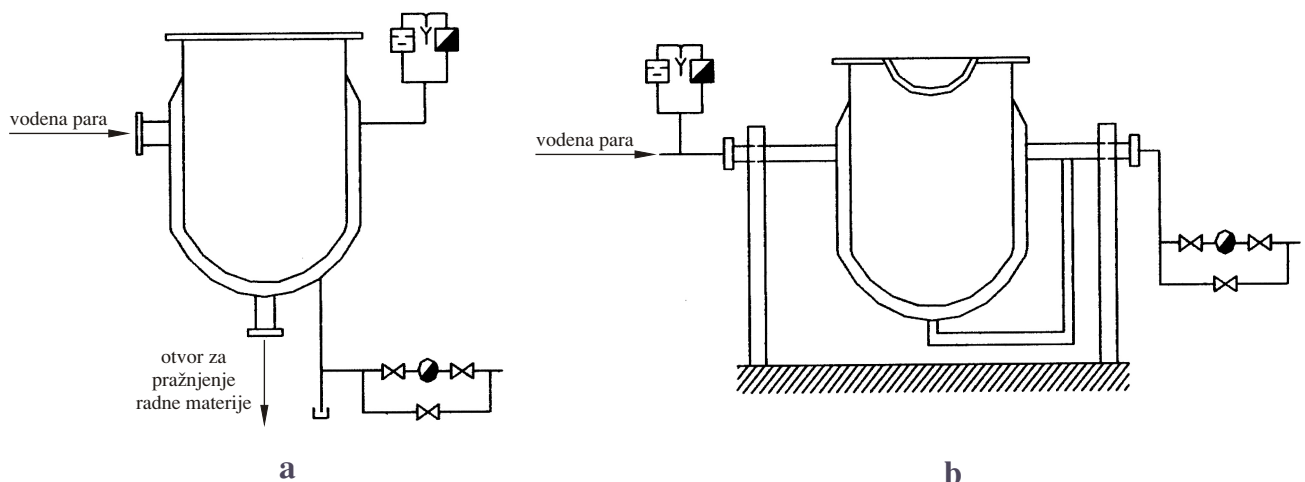


Slika 23

## Duplikatori

Duplikatori mogu biti nepokretni (kao na slici 24a), tada preporučujemo odvajače tipa TKL ili TKZ (termostatičke odvajače).

U slučaju da duplikatori nemaju otvor za pražnjenje sa donje strane, već se prazne zaokretanjem (slika 24b) tada je problem sličan kao kod rotirajućih cilindara za sušenje. Preporučujemo, za takav slučaj, upotrebu i dvajača sa zvonom (tip OKZ).



Slika 24

## Nastajanje i iskorišćenje otparka (sekundarne pare)

### Uvod

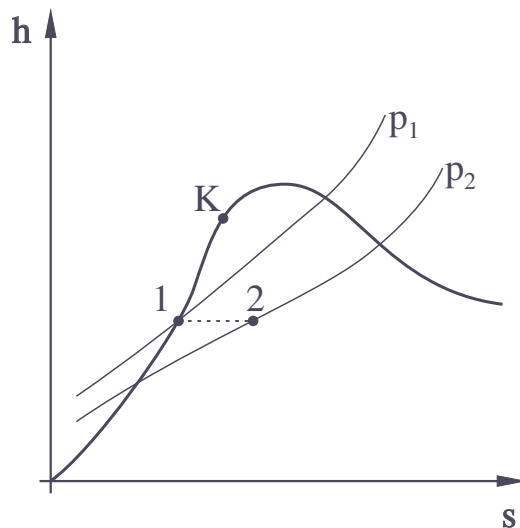
"Termoenergetika" se godinama bavi rekonstrukcijom kondenzno-parnih instalacija sa ciljem iskorišćenja toplote otparka i povratka kondenzata. Iz ove oblasti imamo više realizovanih postrojenja koja rade bez gubitka otparka i bez prosipanja kondenzata. U daljem tekstu dati su osnovni principi iskorišćenja otparka.

Iz našeg iskustva ovakve rekonstrukcije se otplaćuju za manje od 6 meseci.

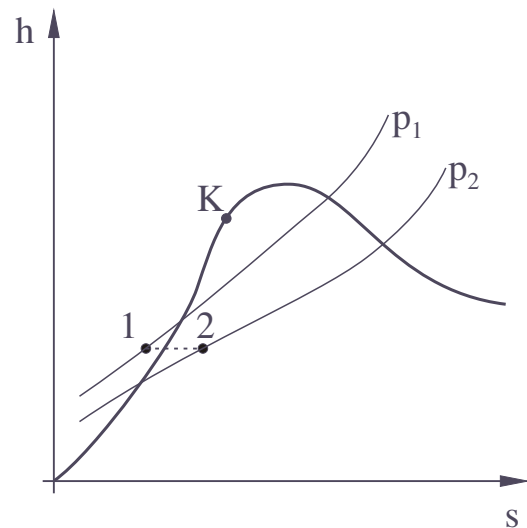
### Nastanak otparka

U normalnim radnim uslovima pritisak ispred je viši od pritiska iza odvajača.

Prolaskom kroz odvajač, kondenzat iz prostora sa višim pritiskom dospeva u prostor sa nižim pritiskom. Usled pada pritiska dolazi do delimičnog otparavanja kondenzata. Novonastalu paru nazivamo otparak. Proces koji se događa pri prolasku kondenzata kroz odvajač može se prikazati u h-s dijagramu. Tačka 1 u dijagramu je stanje ispred odvajača, a tačka 2 stanje iza odvajača.



Kondenzat ispred odvajača  
nije podhlađen



Kondenzat ispred odvajača  
je podhlađen

### Proračun količine otparka

Iza odvajača kondenzata uvek imamo neku količinu otparka koju možemo izraziti kao masu otparka po masi ukupne vode (kondenzata) koja prođe kroz odvajač, (u oznaci x)

Količina otparka zavisi od pritiska ispred i iza odvajača, kao i od stepena podhlađenja kondenzata. Količina otparka se može izračunati po formuli:

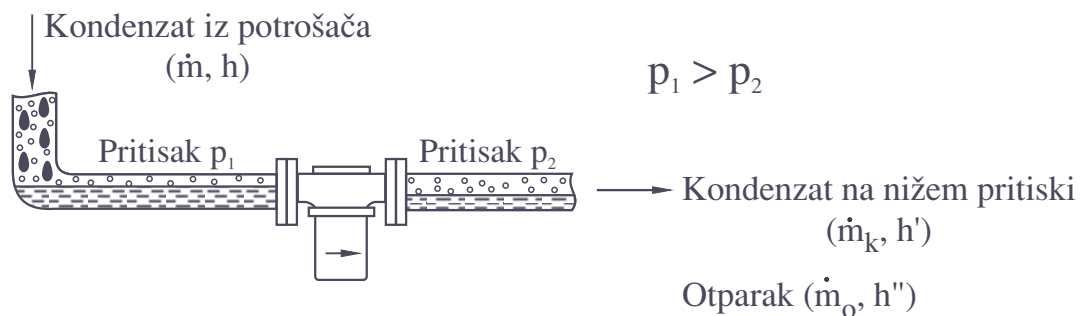
$$x = \frac{h - h'}{h'' - h'} \cdot 100 [\%], \text{ gde je}$$

$h$  - entalpija kondenzata ispred odvajača

$h'$  - entalpija vode na temperaturi zasićenja za pritisak koji vlada iza odvajača.

$h''$  - entalpija zasićene vodene pare na temperaturi zasićenja za pritisak koji vlada iza odvajača.

Na slici 1. su bliže opisane pomenute oznake i proračun, a u tabeli 1 procenat otparka u zavisnosti od pritiska ispred i iza odvajača, a za slučaj bez podhlađenja kondenzata.



$$\text{Količina otparka je } x = \frac{\dot{m}_o}{\dot{m}} \cdot 100\%$$

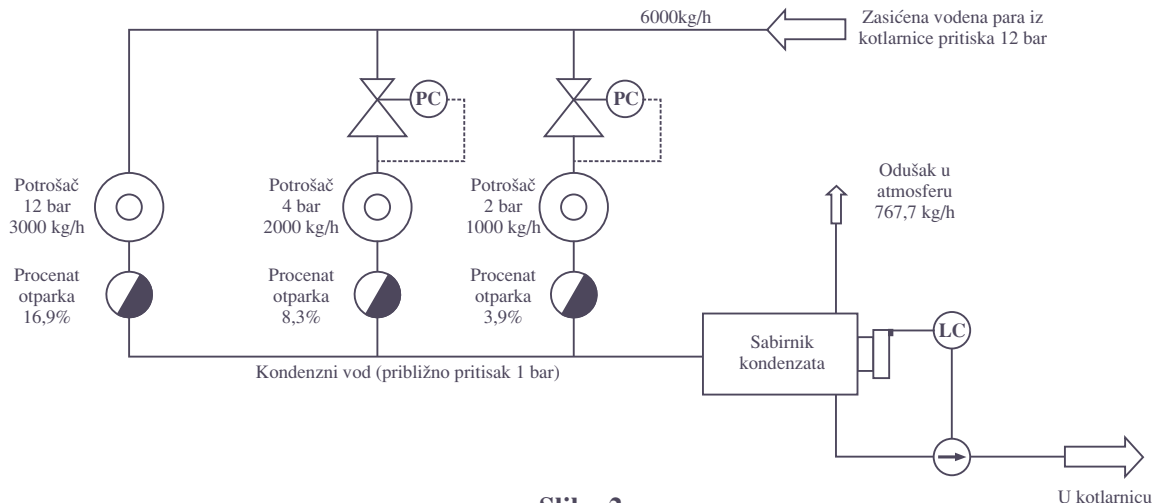
Slika 1

		Pritisak pare ispred odvajača (bar)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
Pritisak pare iza odvajača (bar)	1	0	3,9	6,4	8,3	9,9	11,2	12,4	13,4	14,4	15,3	16,9	18,3	19,5	20,7	21,8
	2	-	0	2,6	4,5	6,1	7,5	8,7	9,8	10,8	11,7	13,3	14,8	16,1	17,2	18,3
	3	-	-	0	2,0	3,6	5,0	6,3	7,4	8,4	7,4	10,9	12,4	13,7	14,9	16,0
	4	-	-	-	0	1,7	3,1	4,3	3,8	6,5	5,8	9,1	10,6	11,9	13,1	14,2
	5	-	-	-	-	0	1,4	2,7	2,4	4,9	4,4	7,5	9,0	10,3	11,6	12,7

Otparak je izražen u %, a pritisak je apsolutni

Tabela 1

Na slici 2 je data uprošćena šema jednog sistema bez iskorišćenja otparka. U primeru su dati i protoci i pritisci pare, a za njih su i proračunati gubici otparka.



Slika 2

Količina nastalog otparka u datom primeru je:

- za potrošač 12 bar je 507 kg/h
- za potrošač 4 bar je 249 kg/h
- za potrošač 2 bar je 11,7 kg/h

Ukupna količina otparka koja se ispusti kroz odušnu cev u atmosferu je 767,7 kg/h, što je 12,8% ukupne potrošnje pare za sva tri potrošača.

Ušteda energije za sistem iz primera kada bi se iskoristila toplota promene faze otparka bila bi 1733,56 kh/h ili 13,9% ukupne potrošnje sva tri potrošača.

Iz ovog primera se vidi da problem otparka nikako ne sme biti zanemaren.

### Način iskorišćenja otparka

Otparak se može iskoristiti na sledeće načine:

- korišćenje otparka u kombinaciji sa svežom parom u potrošaču nižeg pritiska
- pothlađenjem kondenzata
- kompresijom otparka (termokompresijom ili mehaničkom kompresijom)
- kombinacijom pomenutih rešenja...

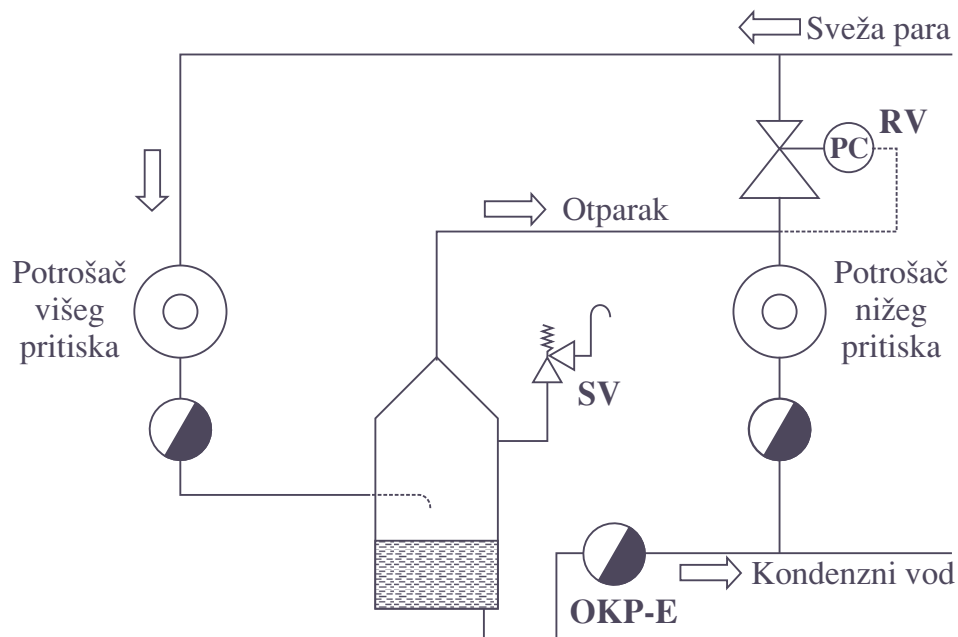
Koji će se način iskorišćenja otparka koristiti zavisi od konkretnog postrojenja.

### Korišćenje otparka u kombinaciji sa svežom parom u potrošaču nižeg pritiska

U svakom slučaju kondenzat i otparak se razdvajaju u otparivaču (ekspanderu). Otparak se vodi u potrošač nižeg pritiska, gde se kondenzuje, a kondenzat se odvodi u sabirni rezervoar kondenzata.

Otparivač je obična posuda u kojoj pomoću gravitacije, dolazi do razdvajanja pare i vode. U njoj može doći i do delimičnog otparavanja vode.

Veza otparivača sa instalacijom data je na slici 3.



Slika 3

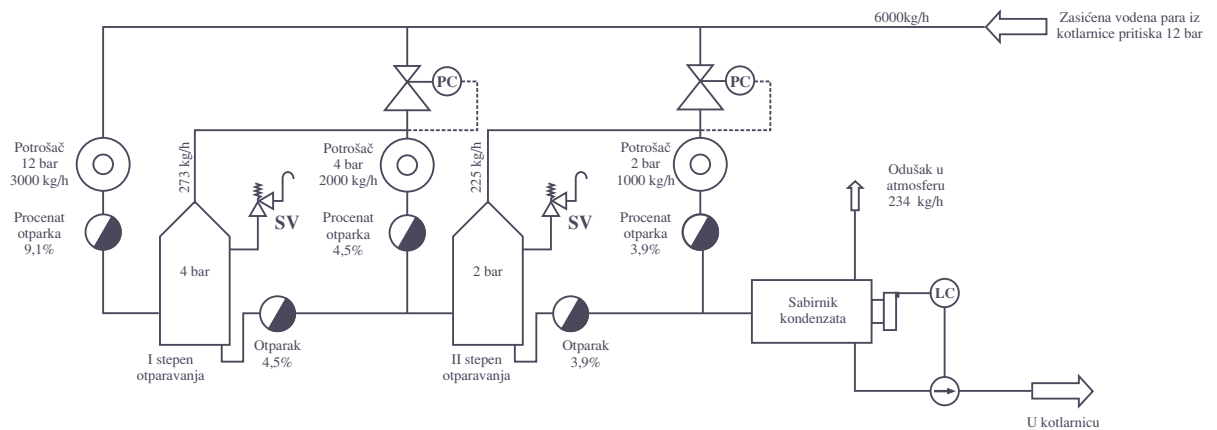
Otparak, nastao od kondenzata potrošača višeg pritiska, se dovodi potrošaču nižeg pritiska. Nedostatak pare za potrošač nižeg pritiska se kompenzuje svežom parom preko reducir ventila (RV).

Kod ovakve šeme treba voditi računa o količini pare potrebne za potrošače visokog i niskog pritiska i nastale količine otparka. U slučaju da potrošač nižeg pritiska troši manje pare nego što je dotok otparka, ili uopšte ne radi, doći će do povišenja pritiska u otparivaču i otvaranja ventila sigurnosti (SV).

Jedno od lošijih rešenja za iskorišćenje otparka je da se otparak od postrojenja koje radi cele godine koristi za grejanje. U letnjem režimu rada gubio bi se otparak.

Kod mašina sa više parnih grejača, kao na primer kod zagrejača vazduha, može se otparak iskoristiti na samoj mašini, tako što se jedan grejač (grejač sa najnižom temperaturom) poveže na otparivač.

Ako bi smo postrojenje na slici 2, rekonstruisali tako da iskorišćavamo otparak na pomenuti način dobili bi smo postrojenje na slici 4.



Slika 4

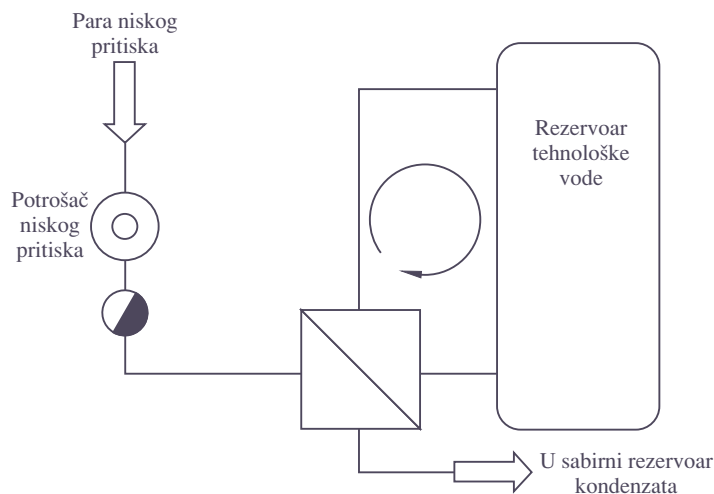
U rekonstruisanom postrojenju smanjili smo gubitak sa 767,7 kg/h na 234 kg/h otparka. Ovu uštedu smo postigli ugradnjom dva otparivača. Otparak koji nastaje od kondenzata pritiska 2 bar ne možemo na ovaj način iskoristiti tako da teoretski imamo gubitak od 234 kg/h. Smanjenje ovoga gubitka možemo uraditi pothlađenjem kondenzata.

### Pothlađenje kondenzata

Iskorišćenje otparka se može postići hlađenjem kondenzata. Hlađenje kondenzata se izvodi dogradnjom razmenjivača toplote u kome se na račun hlađenja kondenzata zagreva najčešće sanitarna ili tehnološka voda.

Na slici 5 je prikazana šema postrojenja u kome se kondenzat nastao od potrošača niskog pritiska hladi u razmenjivaču.

U razmenjivaču se na račun hlađenja kondenzata zagreva tehnološka voda. Cirkulacija tehnološke vode između razmenjivača i rezervoara je ostvarena gravitacionim strujanjem.

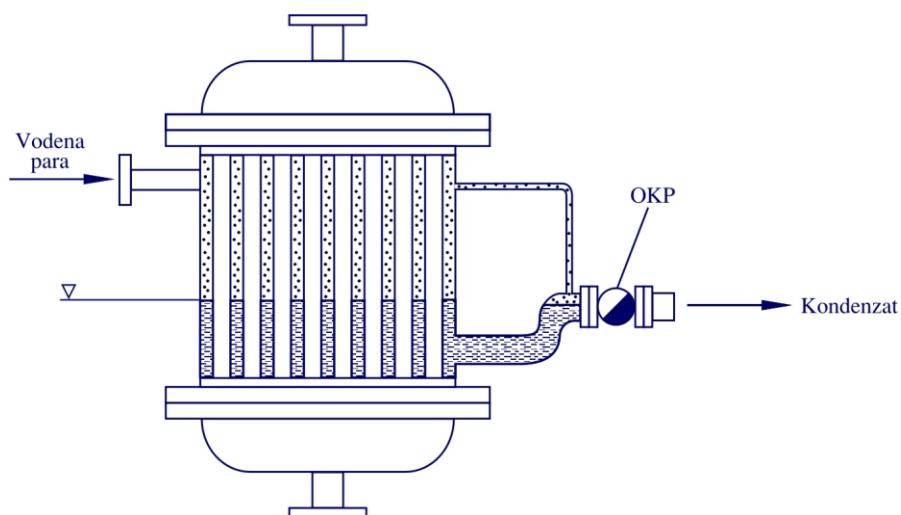


Slika 5

Pohlajenje kondenzata se može ostvariti i zadržavanjem kondenzata u potrošaču, ako to tehnološki proces dozvoljava.

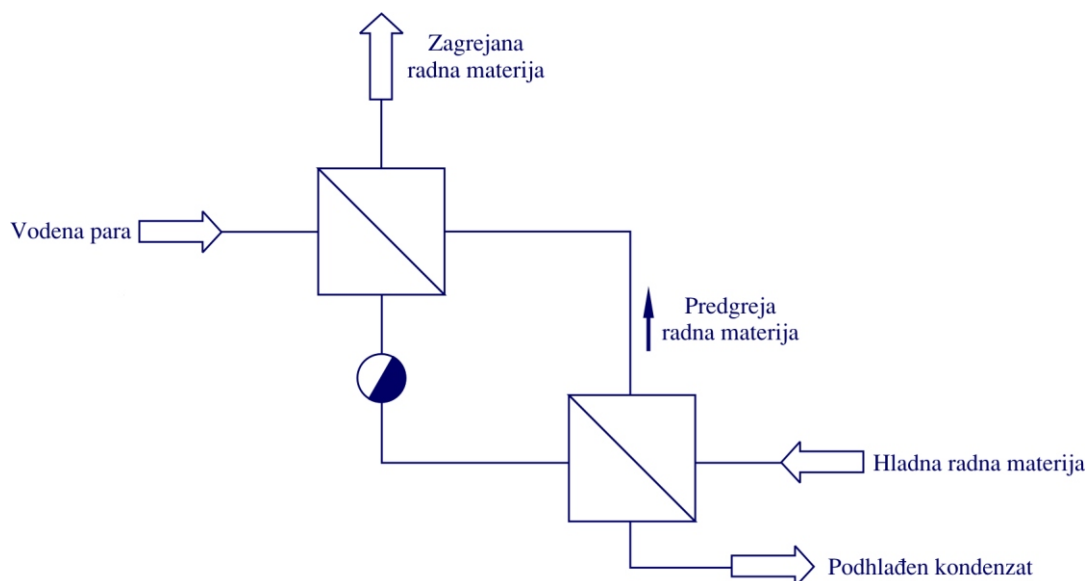
Zadržavanje kondenzata je posebno pogodno kod kaloriferskog grejanja, primenom odvajača kondenzata sa termokapsulom.

Kada je potrošač razmenjivač toplote (kondenzator), kondenzat se može podhladiti zadržavanjem u razmenjivaču. Primer zadržavanja i podhlajivanja kondenzata kod razmenjivača sa vertikalnim cevima je data na slici 6.



Slika 6

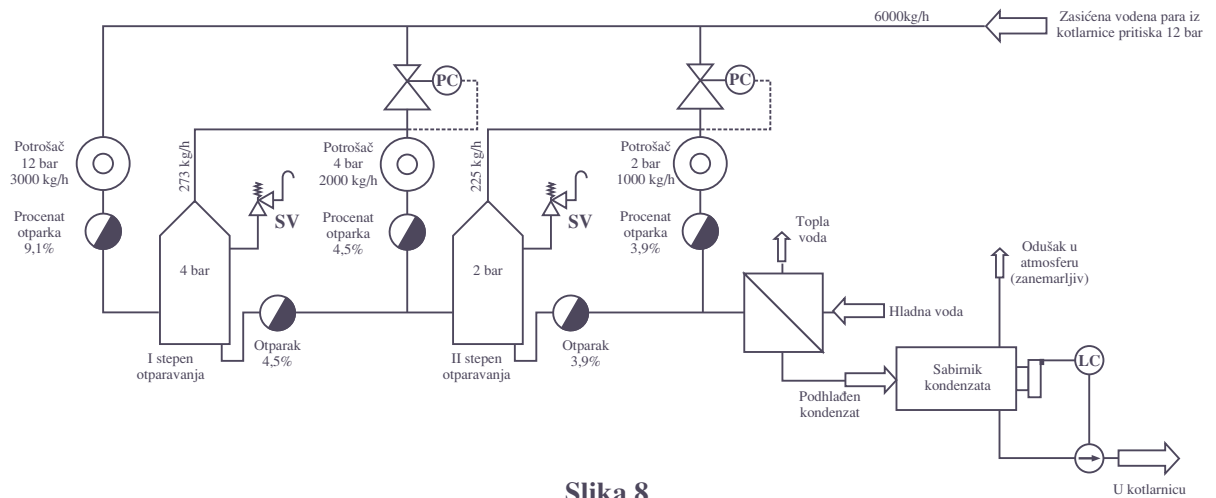
Zadržavanjem kondenzata u razmenjivaču se ne može obezbediti značajnije podhlajenje kondenzata. U slučaju da je potrebno značajno podhladiti kondenzat povoljnije je ugraditi još jedan razmenjivač. U dodatnom razmenjivaču kondenzat bi se hladio na račun predgrevanja radne materije. Na slici 7 je prikazana ova šema.



Slika 7



Ako bi smo postrojenje na slici 4 rekonstruisali ugradnjom razmenjivača radi podhlađenja kondenzata, dobili bi smo postrojenje na slici 8.



Slika 8

## Kompresija otparka

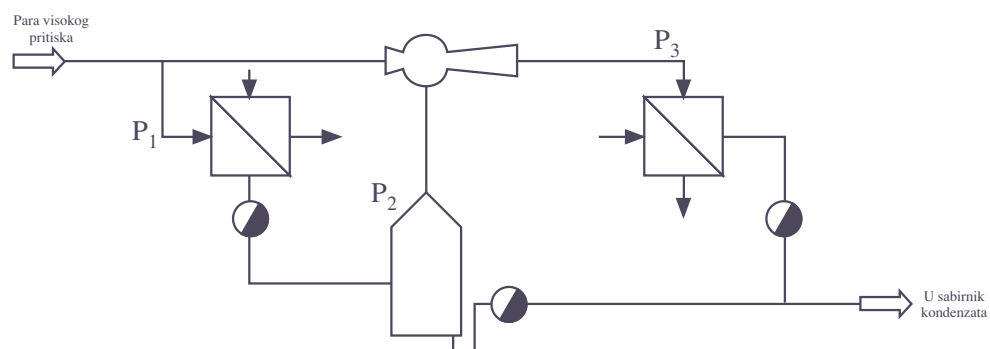
Otparku se može povisiti pritisak i iskoristiti u potrošaču višeg pritiska. Kompresija se može izvesti kao mehanička kompresija ili kao termokompresija.

### Mehanička kompresija

Otparku se podiže pritisak pomoću turbokompresora. Pošto su turbo-kompresori skupe mašine ova mogućnost se ne koristi u praksi. Mehanička kompresija se koristi kod specifičnih postrojenja (uparivačkih sistema) za korišćenje takozvanih sekundarnih para.

### Termokompresija

Za povišenje pritiska otparka se kod termokompresije koristi ejektor. Šema jednog ovakvog postrojenja je data na slici 9.



Slika 9

## PROGRAM ZA:

- vodoprivredu
- vodosnabdevanje

- Regulacija pritiska
- Regulacija nivoa
- Regulacija protoka
- Specijalne funkcije regulacionih ventila

