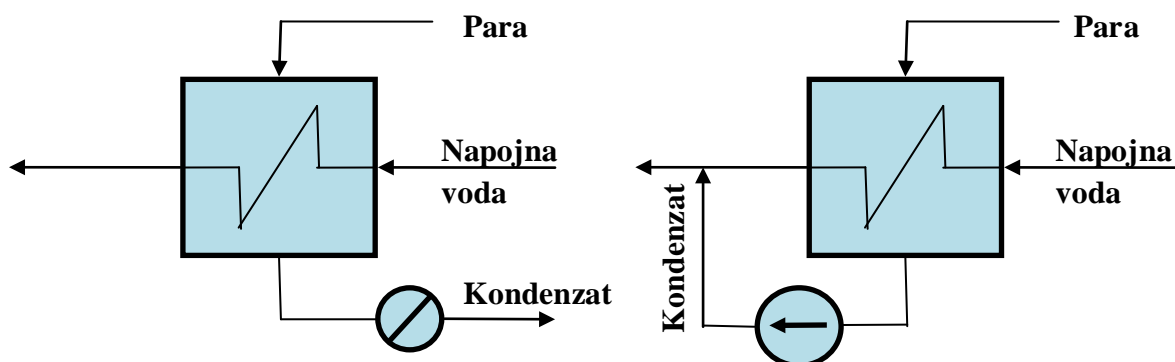


## REGENERATIVNI ZAGRIJAČI NAPOJNE VODE

Regenerativni zagrijači napojne vode imaju zadatak da pomoću pare iz oduzimanja turbine vrše predgrijavanje napojne vode (kondenzata), čime se postiže povećanje toplinskoga stupnja iskoristivosti kružnoga procesa.

### Podjela

- Prema konstrukcijskoj izvedbi:
  - Površinski izmjenjivači s indirektnom izmjenom topline;
  - Izmjenjivači topline s direktnim miješanjem.
- Prema načinu odvoda kondenzata pare za grijanje:
  - Kaskadni odvod kondenzata prema posudi s nižim tlakom;
  - Prepumpavanje kondenzata u glavni tok napojne vode.



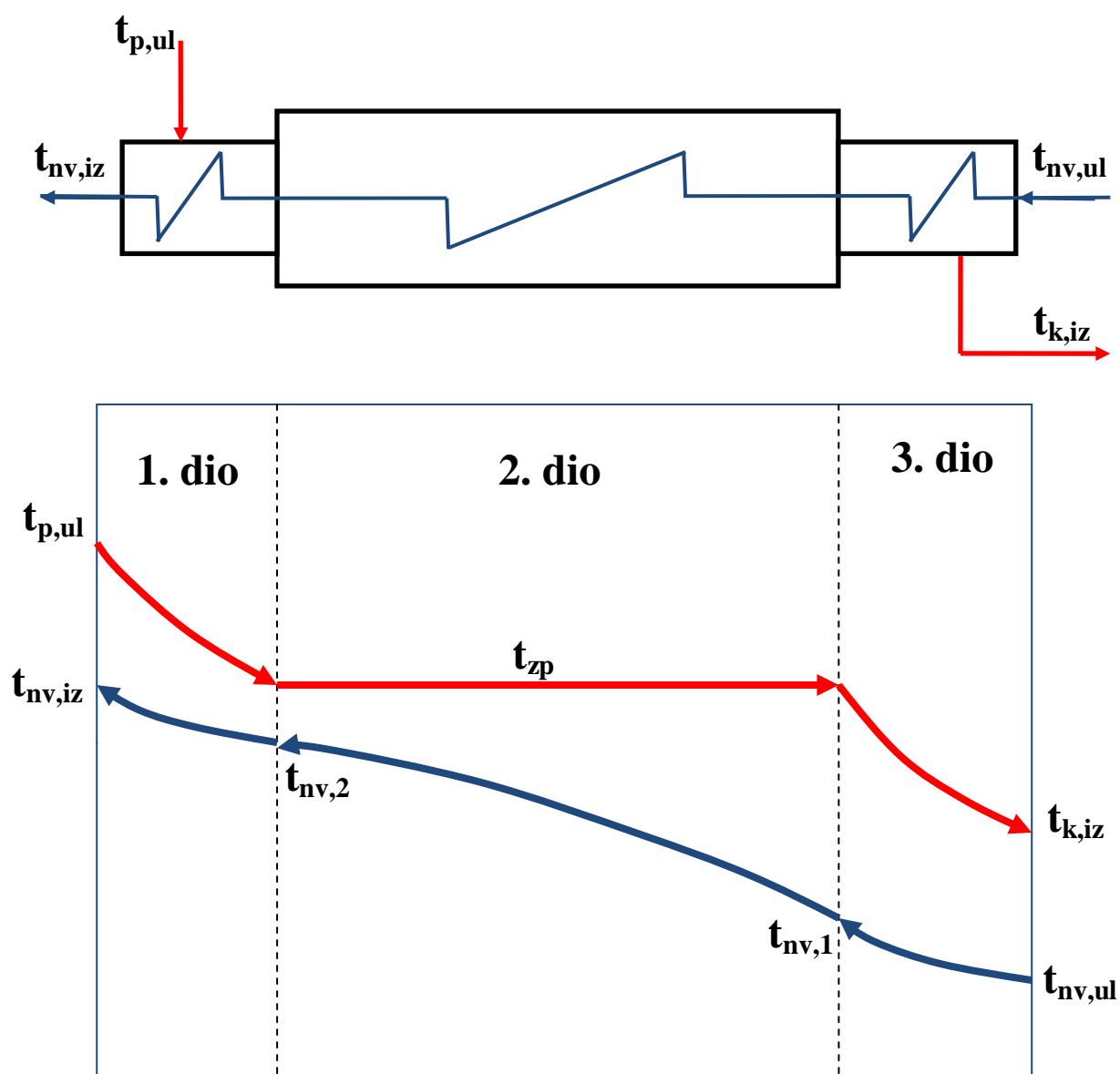
- Prema tlaku vode koja se zagrijava:
  - Niskotlačni, koji se ugrađuju između kondenzatora i visokotlačne napojne pumpe;
  - Visokotlačne, koji se ugrađuju između visokotlačne napojne vode i generatora pare.
- Prema načinu ugradnje
  - Vertikalni;
  - Horizontalni.

Općenito, regenerativni zagrijač ima tri dijela ogrjevne površine:

1. dio, u kojemu se ulazna para hladi do temperature kondenzacije;
2. dio, u kojemu zasićena para predaje svoju latentnu toplinu;
3. dio, u kojemu se nastali kondenzat dodatno pothlađuje.

Treći dio, u kojemu se kondenzat pothlađuje, može biti konstrukcijski odvojen u zasebnu cjelinu, što omogućuju bolju izmjenu topline, ali se zbog jeftinije izvedbe češće izvodi ugrađen u zajedničku cjelinu.

### **Raspored temperatura u regenerativnome zagrijaču vode**



## Proračun regenerativnoga zagrijača vode

Proračun se temelji na određivanju efektivne površine za izmjenu topline, odnosno:

$$A = \frac{Q}{k\Delta_{t,\log}} \text{ [m}^2\text{]}$$

gdje je:

A – efektivna površina izmjene topline [m<sup>2</sup>];

$$A = A_{1.dio} + A_{2.dio} + A_{3.dio}$$

Q – toplinski kapacitet izmjenjivača topline [J/s=W];

k – koeficijent prijenosa topline [W/m<sup>2</sup>K];

$\Delta_{t,\log}$  – logaritamska razlika temperatura [K];

### Orientacijske vrijednosti koeficijenta prijenosa topline u regenerativnim zagrijačima napojne vode

Dio površinskoga zagrijača napojne vode	k [W/m <sup>2</sup> K]
Pregrijana para / napojna voda	200 - 800
Zasićena para (visokotlačna) / napojna voda	2900 - 4200
Zasićena para (niskokotlačna) / napojna voda	1700 - 2900
Zasićena para (vakuum) / napojna voda	1000 - 1700
Kondenzat (visokotlačni, ugrađen) /napojna voda	700-1700
Kondenzat (visokotlačni, odvojen) /napojna voda	1600-2400
Kondenzat (niskotlačni, ugrađen) /napojna voda	500-800
Kondenzat (niskotlačni, odvojen) /napojna voda	700 -1600

**Orientacijske vrijednosti razlika temperatura u regenerativnim zagrijačima napojne vode**

Dio površinskoga zagrijača napojne vode	$\Delta t$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]
Zagrijavanje vode u visokotlačnome ohlađivaču pare	$t_{\text{nv,iz}} - t_{\text{nv,2}} = 4$ do 7
Zagrijavanje vode u niskotlačnome ohlađivaču pare	$t_{\text{nv,iz}} - t_{\text{nv,2}} = 0$ do 1
Zagrijavanje vode u kondenzacijskome dijelu	$t_{\text{nv,2}} - t_{\text{nv,1}} = 25$ do 40
Zagrijavanje vode u podhlađivaču kondenzata	$t_{\text{nv,1}} - t_{\text{nv,ul}} = 1$ do 3
Minimalna razlika temperatura u kondenzacijskome dijelu izmjenjivača	$t_{\text{zp}} - t_{\text{nv,2}} = 3$ do 7
Minimalna razlika temperatura u podhlađivaču kondenzata	$t_{\text{k,iz}} - t_{\text{nv,ul}} = 5$ do 10

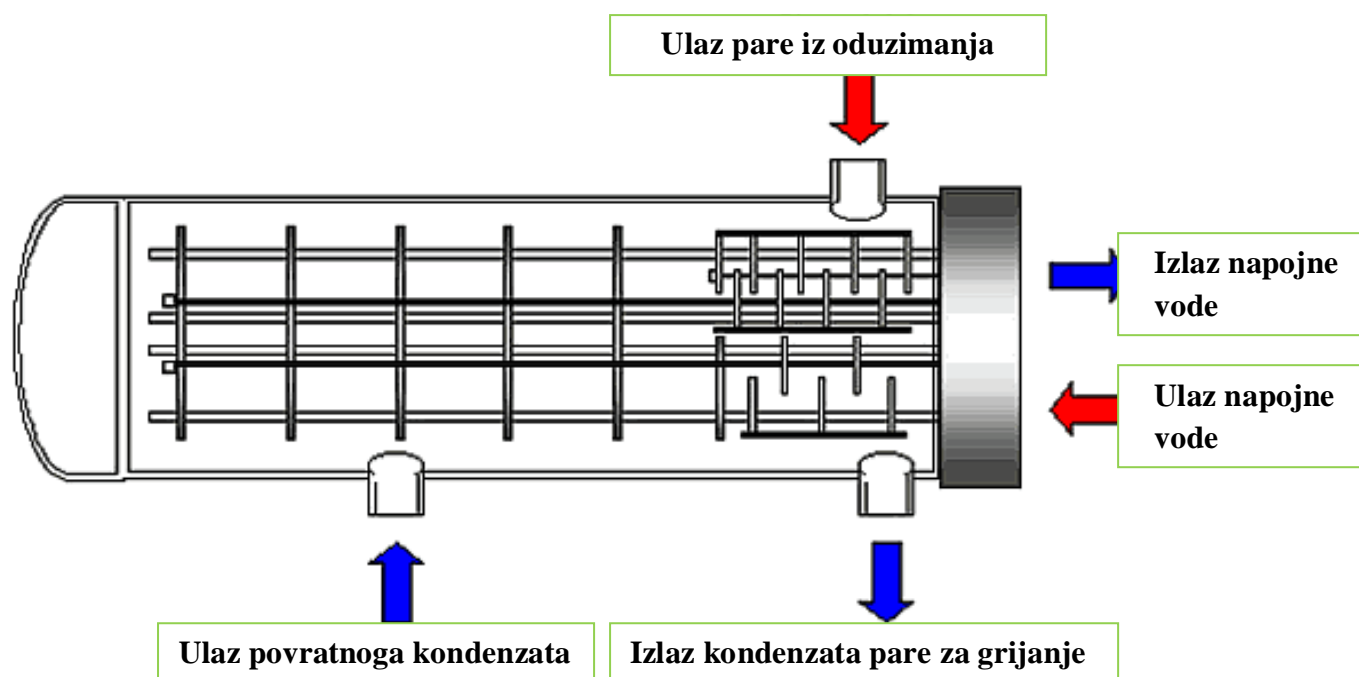
Tlak [bar]	40	80	125	160	>160
Temp. zagr. vode [ $^{\circ}\text{C}$ ]	105-140	180-210	180-220	180-220	> 220
Broj reg. zagrijača	2 do 3	3 do 4	4 do 5	5 do 6	6 do 8

**Uobičajeni broj regenerativnih zagrijača napojne vode**

Za svaki regenerativni stupanj zagrijavanja napojne vode troši se približno 5 % do 7 % od ukupne količine pare koju proizvodi generator pare.

Za regenerativno zagrijavanje napojne vode, ovisno o broju zagrijača, troši se do 40 % od ukupne količine pare koja izlazi iz generatora pare, čime se za toliko smanjuje protok kroz kondenzator, pa se proporcionalno tome smanjuje veličina kondenzatora kao i količina protočne rashladne vode kroz njega.

**Shema horizontalna površinskog zagrijača vode**



**Izgled cijevna snopa površinskoga zagrijača vode**



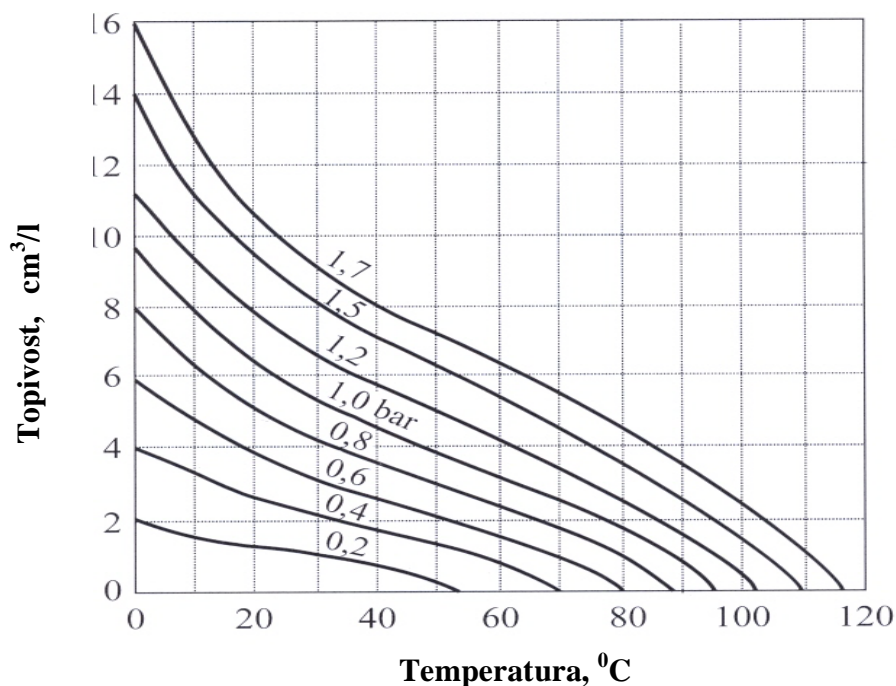
## **Zagrijač vode s direktnim miješanjem (otplinjač)**

U sustavu regenerativna zagrijavanja jedan se zagrijač uobičajeno izvodi s direktnim miješanjem i on ujedno služi za termičko otplinjivanje napojne vode.

Termičko otplinjavanje je proces uklanjanja otopljenih plinova ( $O_2$  i  $CO_2$ ) s ciljem da se spriječi njihovo korozivno djelovanje u dijelovima termoenergetskoga postrojenja.

Topivost plinova u vodi smanjuje se s porastom njene temperature i pada na najmanju vrijednost kod temperature vrelišta. Stoga se u otplinjaču, direktnim miješanjem s parom u protustrujnome strujanju te uz raspršivanje, voda zagrijava do temperature isparivanja što odgovara tlaku koji vlada u njemu.

### **Dijagram topivosti kisika u vodi u zavisnosti od temperature i tlaka**



**Shema otplinjača sa spremnikom napojne vode**