

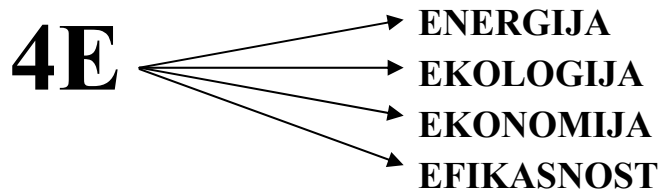
TERMOTEHNIKA - TTA

Termotehnika je inženjerska disciplina koja se bavi proizvodnjom i primenom toplote u tehnici:

- grejanja,
- hlađenja i
- klimatizacije.

Svi sistemi **KGH** (Klimatizacija, Grejanje, Hlađenje) su potrošači energije. Zadatak mašinskih inženjera termotehnike je da projektuju, izvode i održavaju termotehničke sisteme tako da se zadovolje svi postavljeni kriterijumi:

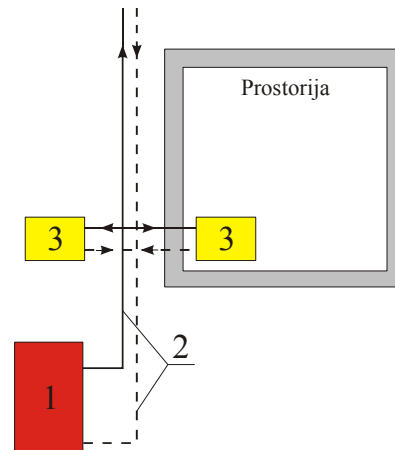
- Funkcionalnost (najvažniji kriterijum)
- Ekonomičnost
- Higijenski uslovi
- Estetika
- Bezbednost i
- Ekologija



i da se potrošnja energije sistema svede na minimalnu meru – unapređenje energetske efikasnosti sistema.

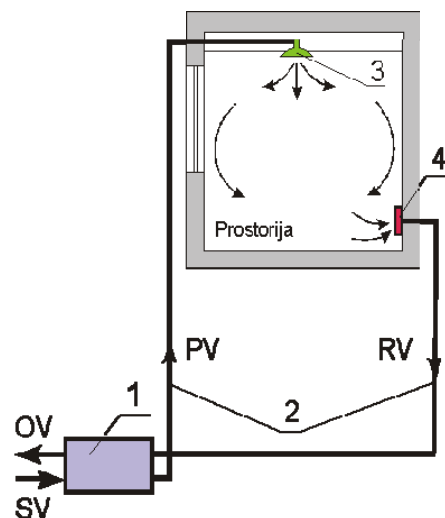
Sistemi centralnog grejanja (slika 1)

- 1 – IZVOR TOPLOTE (kotao na čvrsto, tečno ili gasovito gorivo; obično toplovodni, a može i parni kotao, razmenjivač toplote ili toplotna pumpa /uzima toplotu iz vazduha, vode ili zemlje i dovodi je u prostor koji želimo zagrejati/)
- 2 – DISTRIBUCIJA TOPLOTE (ili razvod toplote, cevni razvod, cevna mreža koja služi da se grejni fluid razvede od izvora toplote do grejnih tela i da se obezbedi povratak grejnog fluida nazad do izvora toplote – zatvoreni sistem)
- 3 – GREJNA TELA (čija je funkcija odavanje toplote i zagrevanje prostorije; postoje različite vrste i konstrukcije grejnih tela)



Sistemi ventilacije i klimatizacije (slika 2)

- 1 – KLIMA KOMORA – centralni uređaj za pripremu vazduha za klimatizaciju; pripremljen vazduh u klima komori ima odgovarajuće parametre koji odgovaraju potrebama klimatizovanog prostora u svakom trenutku
- 2 – DISTRIBUCIJA VAZDUHA (ili kanalska mreža koja služi da se pripremljeni vazduh razvede od klima komore do prostorija i da se obezbedi povratak vazduha nazad do komore i/ili njegovo izbacivanje u okolinu
- 3,4 – DISTRIBUTIVNI ELEMENTI (ANEMOSTATI, REŠETKE, DIFUZORI, MLAZNICE - čija je funkcija ubacivanje i pravilna raspodela pripremljenog vazduha po prostoriji; takođe postoje i odgovarajući elementi za izvlačenje vazduha iz prostorije)



Centralni sistemi grejanja, ventilacije i klimatizacije zgrada imaju niz prednosti u odnosu na pojedinačne uređaje:

- bolji (ravnomerniji) raspored temperature vazduha po prostoriji – bolji uslovi ugodnosti;
- mogućnost grejanja i klimatizacije svih prostorija u zgradi (i sporednih prostorija);
- bolje iskorišćenje goriva i bolja regulacija izvora toplote, što rezultuje i manjim zagađenjem okoline i racionalnim korišćenjem energije;
- rad velikih sistema nadgleda kvalifikovano osoblje;
- manje prljanje prostorija i zgrade;
- lakše zadovoljenje estetskih kriterijuma;
- manja opasnost od požara;
- manji transportni troškovi goriva;
- manje angažovanje korisnika prostorija...

KGH sistemi – neizostavan segment modernih zgrada.

Energetska efikasnost i zaštita životne sredine – u poslednjoj deceniji u svetu je stavljen akcenat na poboljšanje EE u svim segmentima. S obzirom da su zgrade jedan od najvećih potrošača energije, EE u građevinskim objektima postala je izuzetno važna. U većini zemalja radi se na sprovođenju mera i uvođenju zakonske regulative na državnom nivou.

Potrošnja energije - energetska efikasnost postiže se kroz:

- Smanjenje potrebe za energijom – optimizacija omotača zgrade, kroz smanjenje gubitaka i dobitaka toplote, korišćenje dnevnog svetla, primenu pasivne solarne arhitekture, korišćenje prirodne ventilacije...
- Racionalan potrošnju energije – dobro projektovan KGH sistem, dobra automatska regulacija, dobro održavanje sistema...

Racionalno korišćenje i ušteda energije u zgradama postiže se primenom sledećih mera:

- mere poboljšanja karakteristika same zgrade,
- mere unapređenja termotehničkih instalacija i
- mere optimizacije rada postojećih sistema.

RASHLADNI UREĐAJI, RASHLADNA POSTROJENJA I TOPLOTNE PUMPE

Zadatak mašina za hlađenje jeste da ohlade izvesna tela ili predmete do temperature niže od temperature okoline i da ih na toj temperaturi održavaju.

Hlađenjem se naziva proces pri kome se od nekog tela (hlađeni objekat) odvodi toplota i predaje nekom drugom telu (toplotni ponor). Ako se pri tome hlađenom objektu ne dovodi tehnički rad, njegova entalpija će opadati, a kada nema ni promene faze opadaće i njegova temperatura.

Toplota odvedena od hlađenog tela naziva se toplotom hlađenja (J ili kJ), a odvedena toplota hlađenja u jedinici vremena naziva se rashladnim učinkom (W ili kW).

“Vrste” hlađenja:

- ♦ Prirodno hlađenje
 - Temperatura hlađenog objekta je viša od temperature okoline
 - Okolina je toplotni ponor
 - Hlađenje se odvija spontano tj. bez utroška rada
- ♦ Veštačko hlađenje ili kratko hlađenje
 - Temperatura hlađenog objekta je niža od temperature okoline
 - Mora se uključiti neki kompenzacioni proces koji će nadoknaditi pad entropije hlađenog objekta

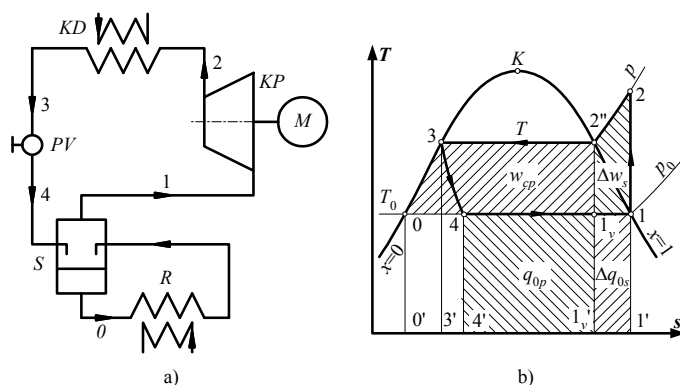
Primena hlađenja:

- ♦ Glavni ili sporedni proizvodni procesi
 - Prerada, proizvodnja i transport životnih namirnica
 - Proizvodnja leda, veštačka klizališta
 - Hemijska i industrija nafte, utečnjavanje gasova
 - Proizvodnja i prerada metala, medicina

- ♦ Poboljšanje životnih i radnih uslova
 - Klimatizacija, toplotne pumpe
- ♦ Konzerviranje namirnica
 - Rashlađivanje, brzo zamrzavanje, skladištenje i transport

Levokretni ciklusi sa utroškom rada su kompenzacioni procesi koji omogućavaju trajno prebacivanje toplote iz izvora niže u ponor više temperature.

Parna kompresorska mašina sa prigušnim ventilom i suvim usisavanjem prikazana je na slici 3:

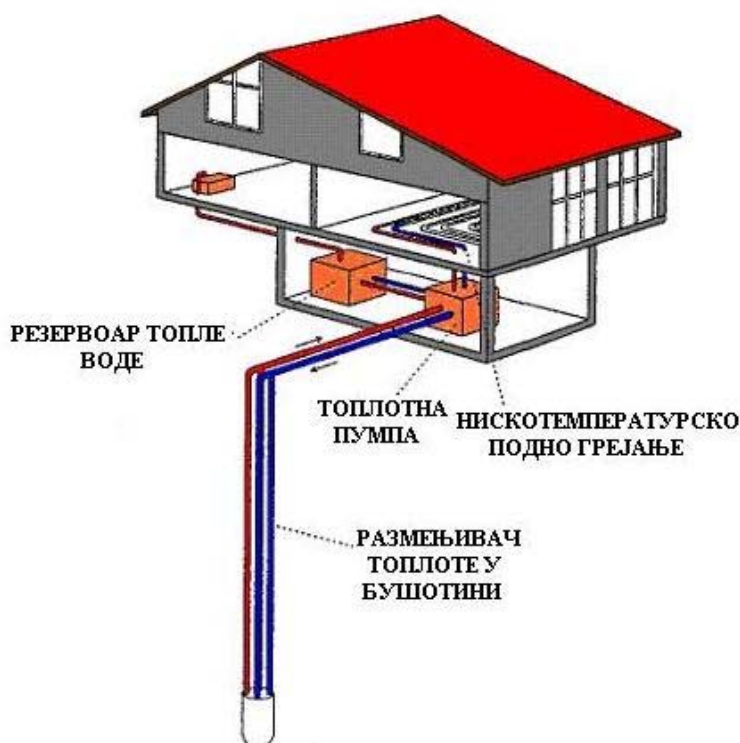


Slika 3

a) šema mašine (KP-kompresor; KD-kondenzator; PV-prigušni ventil; R-isparivač); b) ciklus u T - s dijagramu

Grejanje pomoću toplotnih pumpi / pumpe /uzima toplotu iz vazduha, vode ili zemlje i dovodi je u prostor koji želimo zagrejati// ili drugih termo transformatora je u svakom slučaju termodinamički povoljnije u odnosu na grejanje na bazi jednostavnog sagorevanja goriva (zbog velikih temperaturskih razlika pri razmeni toplote između produkata sagorevanja i grejanih objekata), ali da bi bilo isplativo, njegoa termodinamička prednost mora biti dovoljna da prevlada povećane investicione troškove.

Na slici 4 je dat uprošćen šematski prikaz toplotne geotermalne pumpe sa vertikalno postavljenim razmenjivačem toplote (izvor toplote – zemljište).



Slika 4

PARNI KOTLOVI I TERMOELEKTRANE

Kotao predstavlja postrojenje u kome se toplotna energija, dobijena sagorevanjem fosilnog goriva, posredstvom grejnih površina, predaje radnom fluidu (vodi) koji se u njemu zagreva do odrađene temperature. U zavisnosti od vrednosti temperature vode na izlazu iz kotla postoje **toplovodni i vrelovodni kotlovi**. Ovi kotlovi predstavljaju specijalan slučaj parnog kotla i koriste se za proizvodnju toplotne energije za grejanje.

Parni kotao predstavlja uređaj u kome se toplotna energija, dobijena sagorevanjem fosilnog goriva, posredstvom grejnih površina predaje vodi koja se u njemu, na pritisku višem od atmosferskog, zagreva i isparava i čija se para pregreva do odrađene temperature. Sa termodinamičke tačke gledišta parni kotao, odnosno njegove grejne površine, predstavlja razmenjivač toplote.

Kotlovsko postrojenje predstavlja sistem uređaja namenjenih za pretvaranje hemijske energije organskog (fosilnog) goriva u toplotnu energiju tople vode ili vodene pare potrebnih parametara.

U novije vreme se za kotlovsko postrojenje, zbog prelaza na velike kapacitete i visoke parametre pare, pojavio naziv *generator pare*, koji se najčešće odnosi na jedinice velike snage, termoelektrane ili velike energane.

Kotlarnica predstavlja objekat u kome su, pored kotlovskog postrojenja, smešteni i ostali uređaji, oprema, armatura i cevni vodovi neophodni za proces proizvodnje i distribucije toplotne energije do potrošača.

Vremenom je parni kotao postajao sve složeniji, kako bi mogao da udovolji stalnim nastojanjima za što efikasnijom transformacijom hemijske energije sve šire game goriva u toplotnu energiju i što efikasniju razmenu te toplote sa radnim fluidom. U tom cilju je parni kotao opreman sve većim brojem *uređaja* (mehanizovane rešetke, mlinovi za ugalj, ventilatori za vazduh i dimne gasove i tako dalje) i *pomoćnih uređaja* (bunker, dodavači, dozatori i tako dalje), pa se tako složen sklop raznih mašina i uređaja priključenih uz ložište i grejne površine parnog kotla često naziva kotlovskim postrojenjem.

Kao radni fluid (prijemnik toplote) isključivo se primenjuje voda, tako da se kao finalni produkt dobija topla voda, suvozasićena ili pregrejana para. Kao radni fluid se, osim vode, mogu koristiti i druge materije, kao što su tečni metali, hemijska jedinjenja i razna termička ulja otporna na visoke temperature.

PODELA KOTLOVA

Kotlovi su po svojoj koncepciji, nameni, veličini, parametrima i nizu drugih karakteristika tako različiti da se mogu klasifikovati na mnogo načina. Međutim, pri današnjem razvoju kotlogradnje i s obzirom na veoma veliki broj tipova konstrukcija, sve klasifikacije kotlova treba prihvatiti sa određenom rezervom. Sa druge strane, klasifikovanje kotlova može donekle da olakša praćenje razvoja kotlogradnje. Kotlovi mogu da se podele **prema nameni, zapremini vode koju sadrže, sistemu cirkulacije u isparivaču, hronološkom razvoju, konstruktivnim osobinama** i tako dalje.

Jedna od mogućih podela zasniva se na hronološkom razvoju, konstruktivnim i drugim osobinama. Ovakva podela je ilustrativna, jer ukazuje na smerove razvoja kotlogradnje i tok ljudske misli u ovim područjima delatnosti. Postoje sledeće grupe kotlova:

1. *Cilindrični kotlovi* (sl. 5)

- 1.1. Kotlovi bez plamene cevi
- 1.2. Kotlovi sa jednom plamenom cevi
- 1.3. Kotlovi sa dve plamene cevi
- 1.4. Kotlovi sa dimnim cevima
- 1.5. Kombinovani kotlovi: kotlovi sa plamenim i dimnim cevima (lokomobilski kotlovi), lokomotivski kotlovi, škotski i stimblok (steambloc) kotlovi

2. *Kotlovi sa vdogrejnim cevima* (sl. 6)

- 2.1. Komorni kotlovi
- 2.2. Sekcionalni kotlovi
- 2.3. Strmocevni kotlovi: *kotlovi sa više doboša, kotlovi sa tri, dva i sa jednim dobošem*

3. *Specijalni kotlovi*

- 3.1. Kotlovi sa posrednim isparavanjem
- 3.2. Kotlovi sa gasnim traktom pod pritiskom
- 3.3. Kotlovi utilizatori (sl. 7)

Podela kotlova prema nameni:

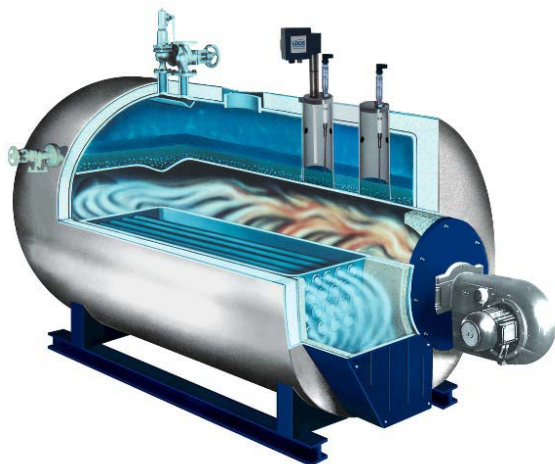
- 1.1 Energetski (sl. 8),
- 1.2 Industrijski (sl. 6),
- 1.3 Toplifikacioni kotlovi (sl. 9) i
- 1.4 Kotlovi utilizatori (sl. 7).

Podela kotlova po vodenoj zapremini:

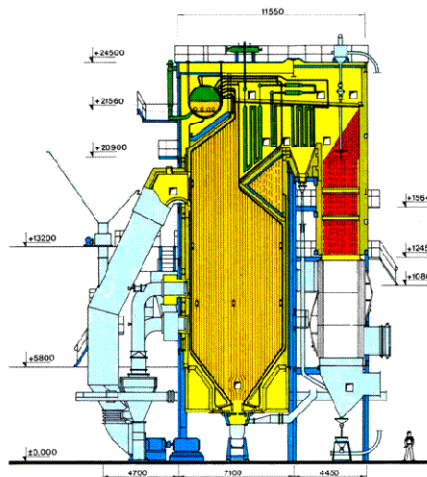
- 1.1 kotlovi sa velikom i
- 1.2 kotlovi sa malom vodenom zapreminom.

Grupi kotlova sa velikom vodenom zapreminom pripadaju, pre svega, toplovodni i parni cilindrični kotlovi sa plamenom i dimnim cevima, takozvani stimblok (steambloc) kotao. Njihova osnovna odlika je velika toplotna akumulaciona sposobnost, koja omogućuje brzo prilagođavanje kapaciteta kotla potrošnji (sl. 5; sl 9).

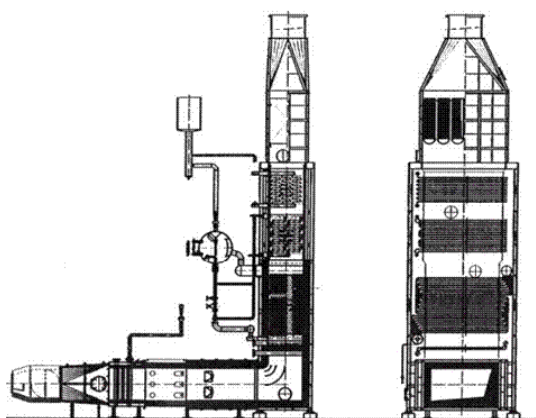
Kotlovima sa malom vodenom zapreminom pripadaju one konstrukcije parnih kotlova kod kojih mešavina pare i vode struji kroz cevne sisteme različitih konstrukcija. Ovakvi kotlovi imaju malu akumulacionu sposobnost, pa se teže prilagođavaju naglim i većim promenama kapaciteta (sl. 6; sl 8).



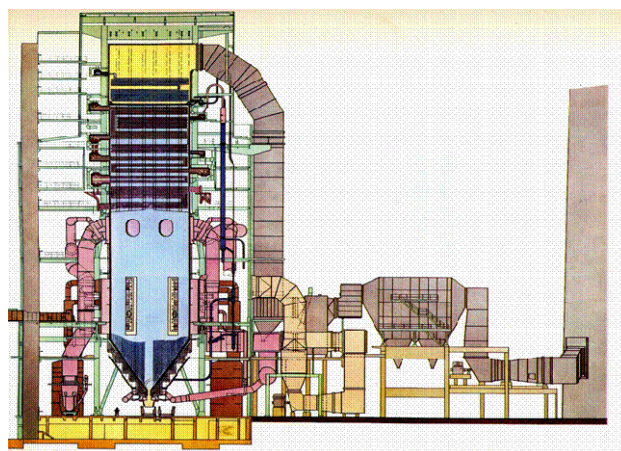
Slika 5 Cilindrični parni kotao



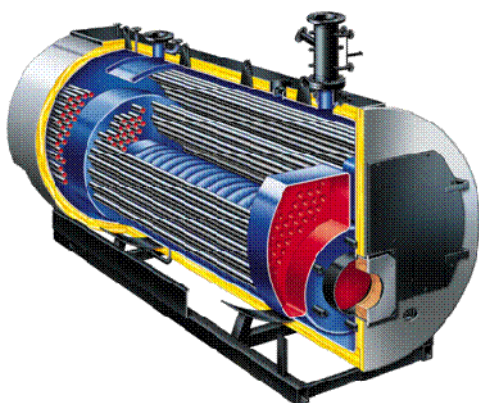
Slika 6 Industrijski parni kotao sa vdogrejnim cevima



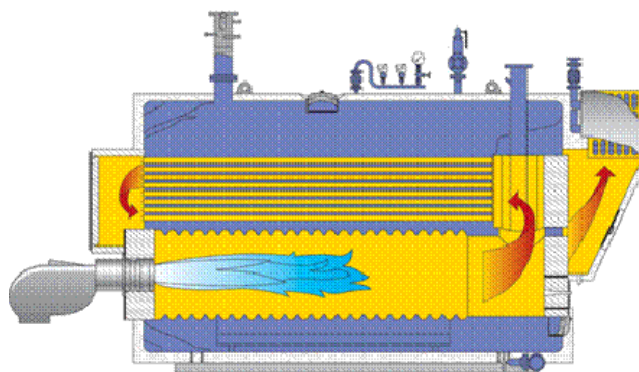
Slika 7 Kotao utilizator



Slika 8 Energetski parni kotao

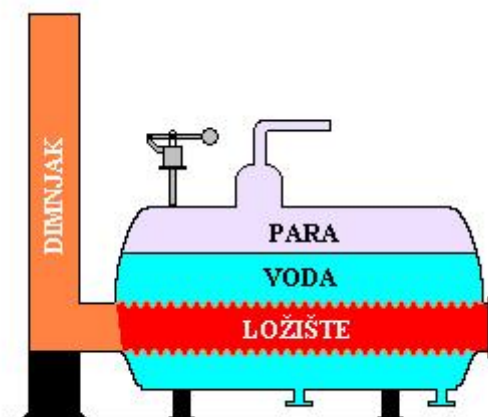


Slika 9 Toplovosni toplifikacioni kotao

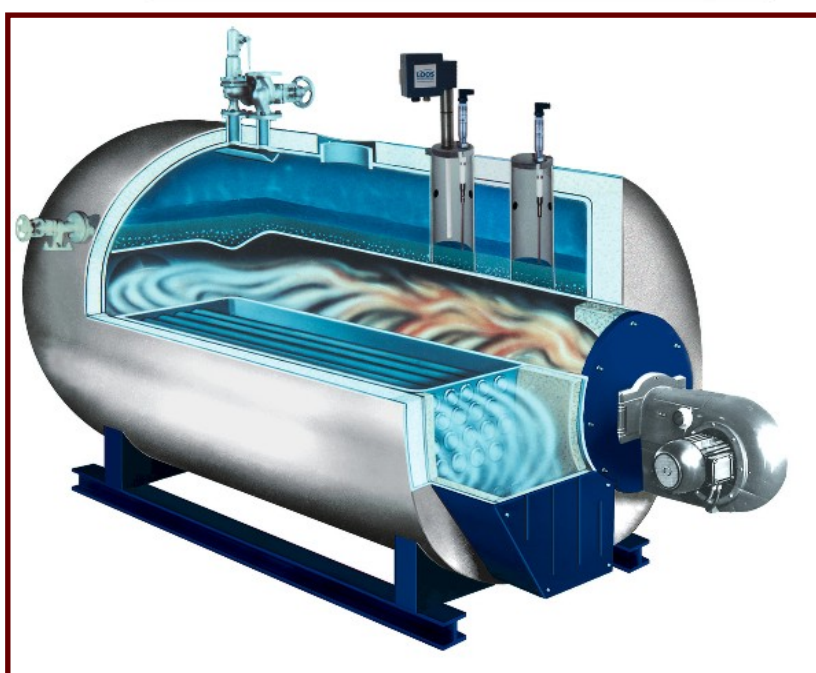
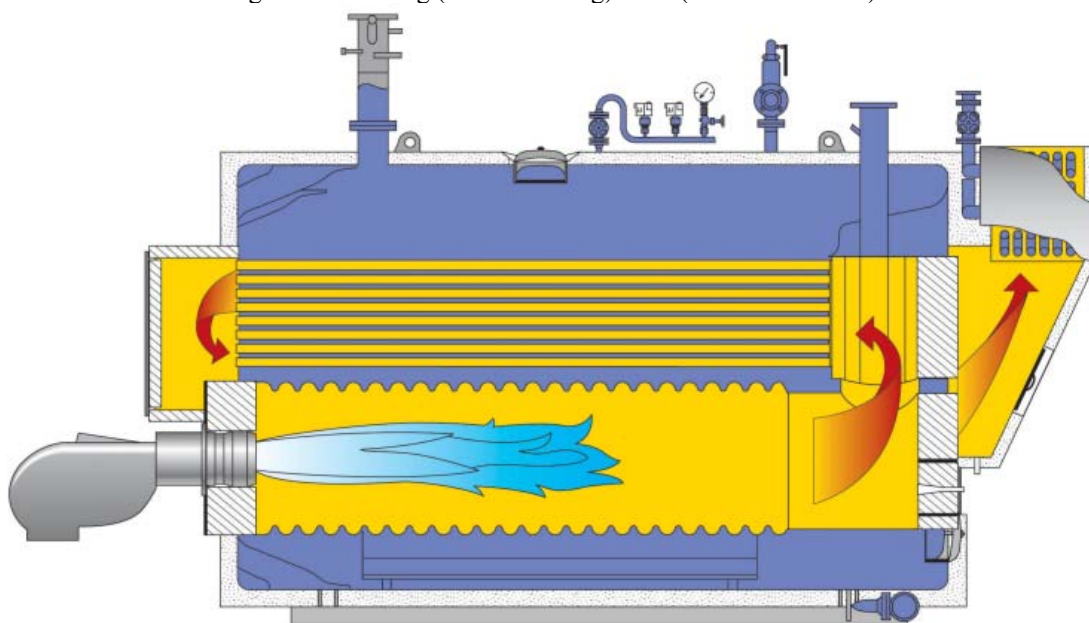


Slika 10 Kotao sa velikom vodenom zapreminom

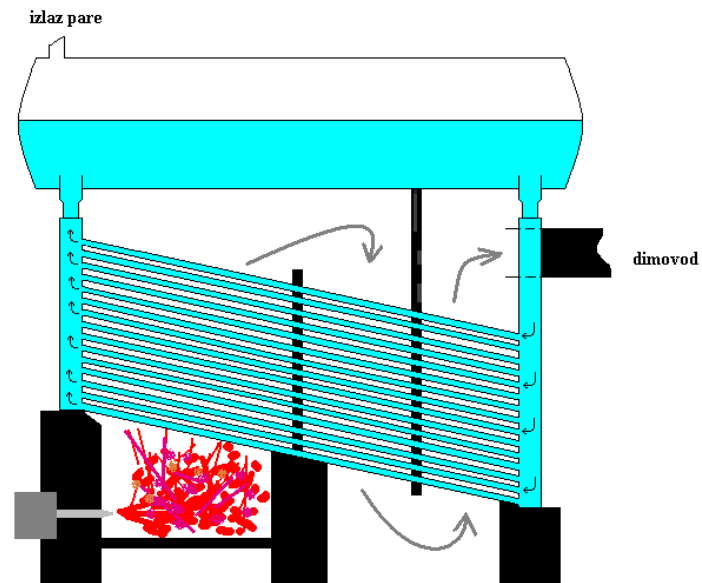
Vatrocevni kotlovi su kotlovi u kojima u cevi ili cevima struje vrući gasovi sagorevanja.



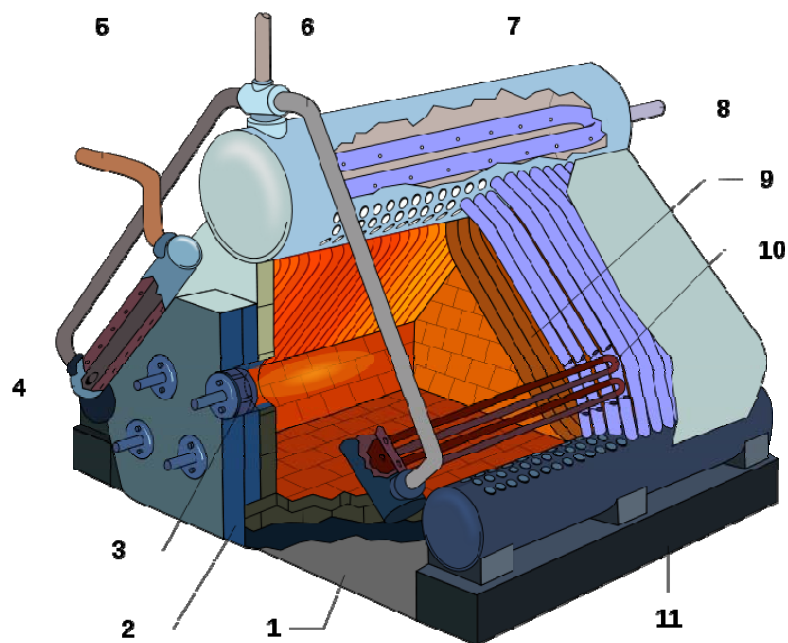
Izgled cilindričnog (Cornwall-skog) kotla (vatrocevni kotao)



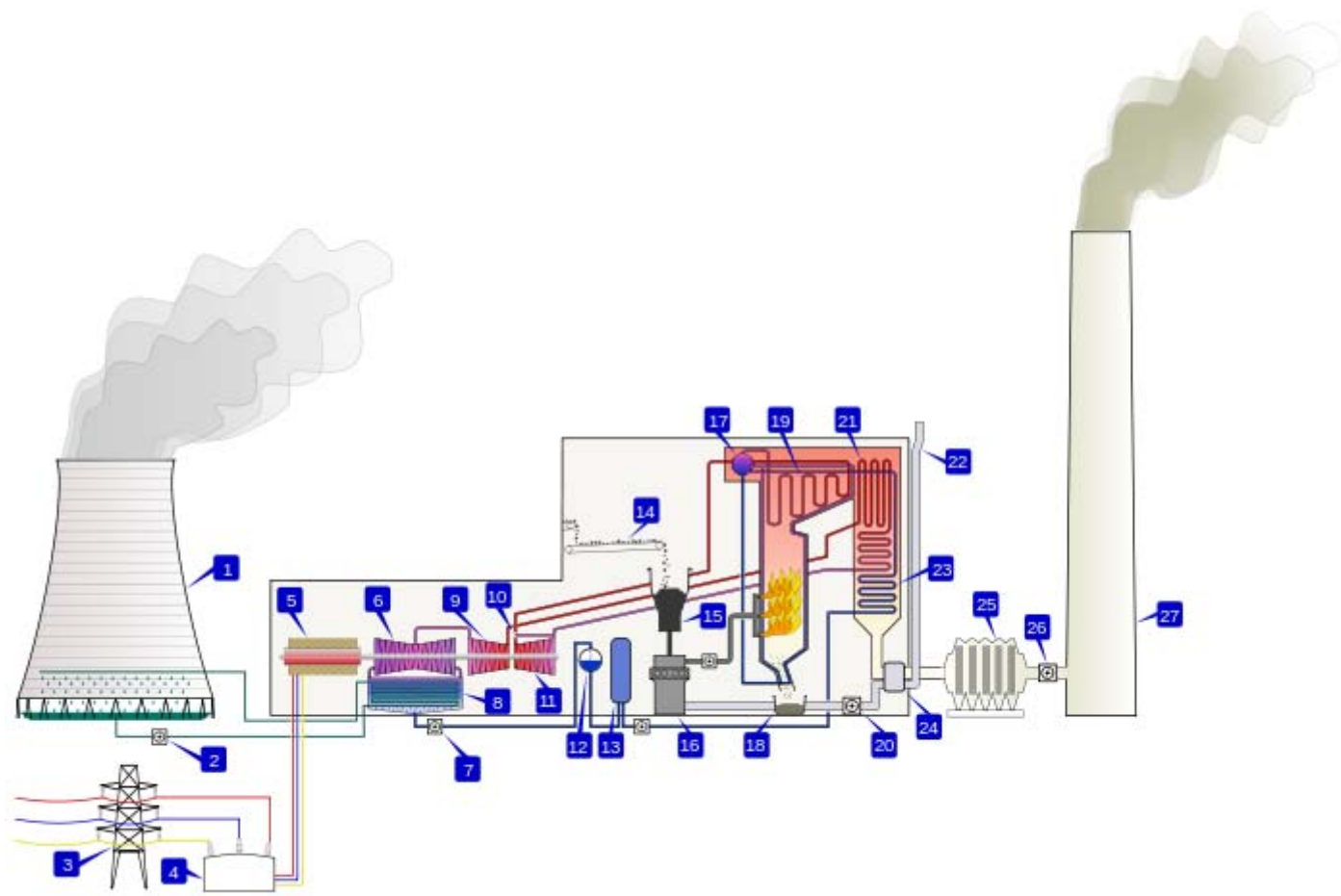
Vodocevni kotao je vrsta kotla kod kojeg voda cirkulise unutar cevi, a oko cejevi struje dimni gasovi ili su pak cevi izložene vatri.



Vodocevni kotao s jednim domom i prirodnom cirkulacijom vode



Vodocevni kotao s tri doma i prirodnom cirkulacijom vode



Tipičana termoelektrana na uglj