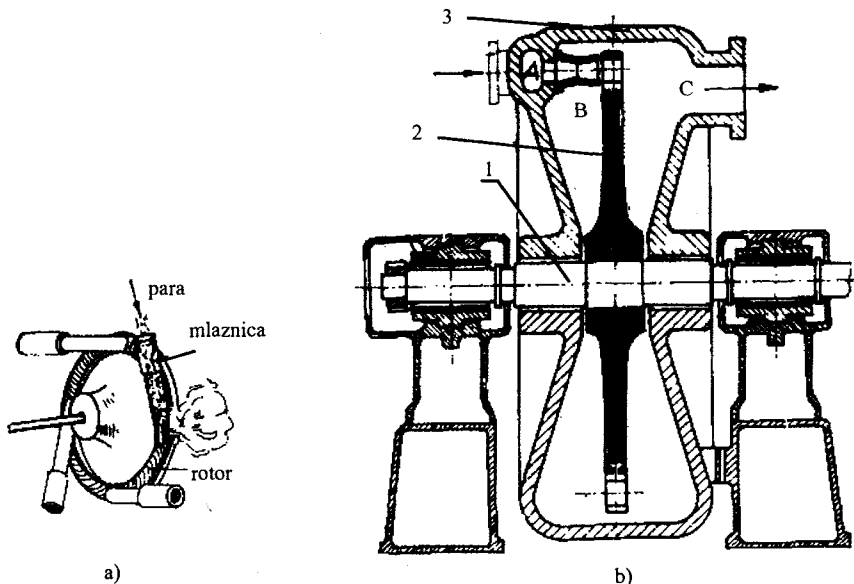


6. PARNE TURBINE

6.1. OPIS I PRINCIP RADA PARNIH TURBINA

Parna turbina je zasad najjednostavniji motor koji pretvara toplotnu energiju u koristan rad.

Tehnički upotrebljivu parnu turbinu prvi je sagradio De Laval 1878. godine u Švedskoj. Već 1884. godine Englez Parson i kasnije Amerikanac Kurtis, kao i braća Ljungštröm 1910. godine u Švedskoj i drugi, usavršavaju parnu turbinu do te mjere da se one počinju naglo primjenjivati i potiskivati iz upotrebe druge pogonske mašine, naročito u industriji (za pogon transmisija, pumpi, turbokompresora i dr.), za pogon brodova i lokomotiva, kao i kod proizvodnje električne energije u termoelektranama. Posebno za velike agregate, preko 200.000 kW, parna turbina preuzima vodeće mjesto. Uz parnu turbinu potreban je parni kotao u kome se proizvodi para određenog pritiska. Tu se toplotna energija pretvara najprije u potencijalnu energiju pare, a potencijalna energija u kinetičku pomoću mlaznice. Para iz parnog kotla dolazi parovodom u parnu komoru iz koje se upušta u mlaznice. Mlaznice su otvori ili kanali kroz koje para prolazi i u njima ekspandira, što znači da joj pritisak pada, a brzina raste, tj. potencijalna se energija pretvara u kinetičku. Na sl.6.1a. prikazan je osnovni model parne turbine, a na sl.6.1b. njezina shematska izvedba.



Slika 6.1.

Parnu turbinu čine: vratilo (1), radno kolo-rotor (2) i kućište (3). Kretanje pare kroz parnu turbinu odvija se ovim redom. Para dolazi u parnu komoru A, prolazi kroz mlaznicu B, zatim na lopatice rotora i kroz otvor C izlazi iz turbine (sl.6.1b.).

Kod pojedinih parnih turbina umjesto mlaznice za skretanje i ubrzanje svježje pare služi poseban vijenac lopatica koje sačinjavaju naročite kanale. Ovakav vijenac se naziva **spvodno kolo**, odnosno, **statorno kolo**.

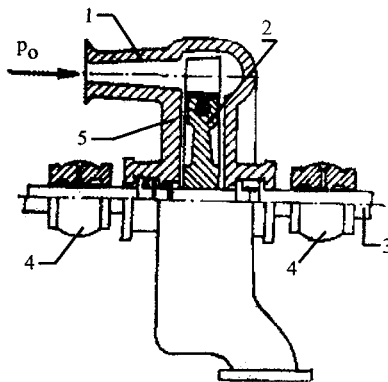
Princip rada parne turbine. U parnoj turbini pretvaranje potencijalne energije pare u kinetičku vrši se u mlaznici ili sprovodnom kolu. Para iz mlaznice ili sprovodnog kola kreće se velikom brzinom kroz kanale na lopatice obrtnog kola, a zbog savijenog oblika lopatica mlaz pare skreće i vrši pritisak na lopatice. Sila koja se pri tom javlja pokreće rotor turbine te na taj način vrši pretvaranje energije pare u mehaničku energiju.

Parna turbina kao pogonska mašina ima ravnomjeran rad, ne treba joj zamašnjak veliki fundament (temelji), nema klipnog i razvodnog mehanizma, kao ni potresa i vibracija, a temperatura pare i temperatura dijelova parne turbine su jednake za sve vrijeme rada turbine i smanjuje se u pravcu od ulaza ka izlazu pare. Parna turbina se nemože obrtati u oba smjera, što je veliki nedostatak za njenu primjenu, naprimjer kod brodova. Ona se može direktno priključiti za mašinu radilicu koja zahtijeva velik broj obrtaja (električni generator, turbokompresor i dr.). Cijela turbina se nalazi u oklopu i dobro je izolovana i zaptivena da bi što manje zračila toplotu i što manje propuštala paru.

6.2. GLAVNI DIJELOVI PARNIH TURBINA

Glavni dijelovi pame turbine prikazane na sl.6.2. jesu:

- mlaznica (1)
- rotor s lopaticama (2)
- vratilo (3)
- ležajevi (koji nose vratilo) (4)
- stator-kućište (5).



Slika 6.2.

Mlaznica ima zadatak da toplotnu energiju pare, koja je pod određenim pritiskom, pretvori u kinetičku energiju pare (kod akcione turbine potpuno a kod reakcione djelimično se ostvaruje ovaj preobražaj), i da mlaz pare usmjeri u tačno određenom smjeru - na lopatice rotora.

Rotor s lopaticama pretvara toplotnu energiju pare u mehaničku energiju koju predaje vratilu. Rotor može biti od jednog kola ili od više kola (diskova), kao naprimjer kod višestepene turbine. Lopatice su najosjetljiviji dio turbine. Opterećene su velikom centrifugalnom silom i izložene visokoj temperaturi. Pričvršćena su na obodu rotora, a izrađuju se svaka za sebe, i to od nikl-čelika, sa 5% Ni i čelika koji ne hrđa s približno 15% kroma. Lopatice su na vrhu međusobno povezane po cijelom obodu.

Vratilo prenosi snagu od turbine na radnu mašinu. Na njega je preko klina u toplom stanju navučen i učvršćen rotor turbine.

Ležajevi nose vratilo i postavljeni su na temeljnu ploču izvan kućišta kako se toplota ne bi prenosila na njih. Od ležajeva se zahtijeva da su tačno centrirani, da budu trajni u pogonu i da se prema potrebi mogu podešavati. Ukoliko osovinu ne leži centrirano u ležajevima, dolazi do pojave nepravilnog rada (vibracija) usljed čega može nastupiti oštećenje turbine.

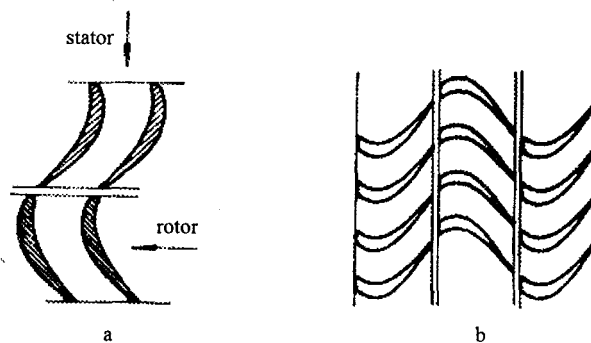
Stator (kućište) je dio turbine koji miruje, a sastoji se od mlaznica koje su postavljene po obimu statora ili sprovodnih lopatica koje čine sprovodno kolo. Stator se obično izrađuje od čelika presovanjem ili livenjem od livenog gvožđa. Da bi se smanjili gubici toplote po cijelom obimu statora, postavlja se toplotna izolacija (sloj azbesta ili staklene vune), a iznad nje limeni plašt.

6.3. PODJELA PARNIH TURBINA

Parne turbine možemo podijeliti: prema načinu korišćenja pare, prema broju stepena, prema smjeru strujanja pare, prema upuštanju pare u rotorske lopatice, prema načinu ispuštanja pare i prema položaju vratila turbine.

Prema načinu iskorišćenja pare parne turbine mogu biti: akcione, reakcione i kombinovane.

Akzione kod kojih se energija pare pretvara u mehaničku energiju u rotoru (obrotnom kolu) prema akcionom djelovanju pare. Kod ovih turbina pritisak pare na ulazu u lopatice rotora jednak je pritisku na izlazu iz lopatice, dok brzina pare na ulazu u lopatice je najveća i smanjuje se prema izlazu. Oblik lopatice rotora je takav da se presjek kanala, tj. prostor između lopatica ne mijenja. Zbog toga para u lopaticama rotora ne ekspandira, tj. ne mijenja pritisak. Potšto su lopatice rotora zakrivljene, to mlaz pare koji na njih dolazi tangencijalno (sl.6.3a.) mijenja svoj smjer, zbog čega nastaje centrifugalni pritisak na lopatice, te na taj način vrši pokretanje rotora turbine.



Slika 6.3.

Reakcione turbine kod kojih se energija pare pretvara u mehaničku energiju u rotoru prema reakcionom djejtvu pare. Lopatice rotora i statora reakcionih turbina imaju takav oblik da im se kanali prema izlazu sužavaju (sl.6.3b.), pa se para u njima širi kako u statorskim, tako i u rotorskim lopaticama. Zbog toga na lopatice rotora djeluje sila reakcije koja svojim djejtvom pokreće rotor turbine.

Kombinovane pame turbine se dobijaju kombinacijom akcionih i reakcionih pamih turbina.

Prema broju stepena parne turbine mogu biti:

- **jednostepene** kod kojih se para samo jedanput iskorištava u jednom redu rotorskih lopatica. Akcione turbine se grade kao jednostepene i kao višestepene,
- **višestepene** kod kojih se energija pare pretvara u mehaničku energiju u više radova rotorskih lopatica. Reakcione turbine se grade samo kao višestepene. Višestepene pame turbine upotrebljavaju se za najveće snage.

Prema smjeru strujanja pare turbine mogu biti:

- **aksijalne** kod kojih para struji u smjeru vratila turbine.
- **radijalne** kod kojih para struji radijalno (okomito) prema vratilu.

Prema upuštanju pare u rotorske lopatice, turbine mogu biti:

- **s djelimičnim upuštanjem pare** po obimu lopatica rotora. To su akcione turbine kod kojih je pritisak ispred lopatica i iza njih isti,
- **s punim upuštanjem pare** po cijelom obimu rotorskih lopatica. To su reakcione turbine kod kojih je pritisak pare ispred rotorskih i statorskih lopatica viši od pritiska pare iza lopatice.

Prema načinu ispuštanja iskorištene pare turbine mogu biti:

- **kondenzacijske turbine**
- **protutlačne** i
- **sa oduzimanjem pare.**

Prema položaju vratila turbine mogu biti:

- **položene turbine** i
- **uspravne turbine.**

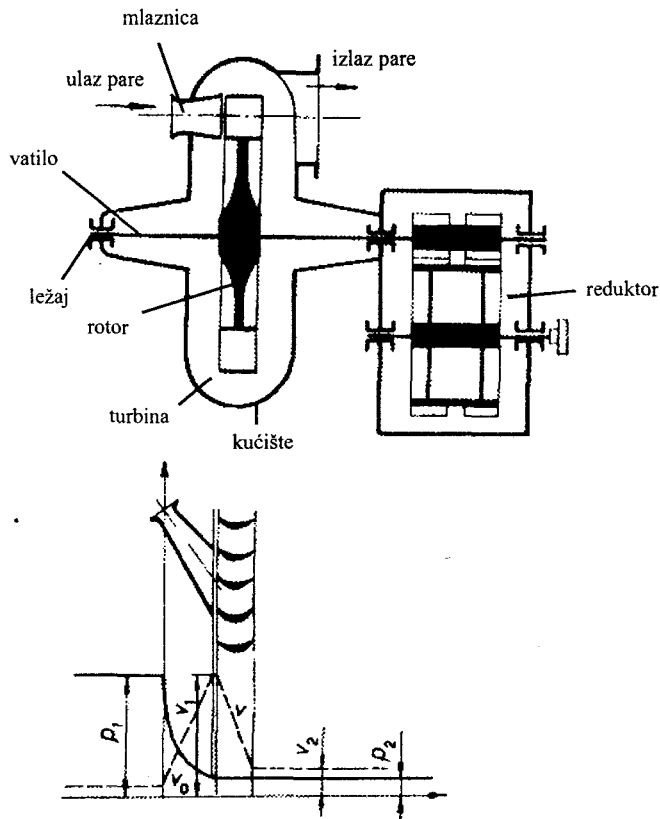
6.4. PRINCIP RADA AKCIONE PARNE TURBINE

Jednostepena akciona turbina

Prva akciona turbina koja se mogla praktično upotrijebiti u tehničke svrhe je **De Lavalova** turbina (sl.6.4.). Ovu turbinu je izradio 1883. godine švedski inženjer Gustav de Laval.

Kod ove turbine para se dovodi pomoću više mlaznica u kanale između lopatica obrtnog kola. De Lavalova turbina se sastoji od mlaznika obrtnog kola (rotora), kućišta (statora) i reduktora. Obrtno kolo se oslanja svojim vratilom preko ležajeva na kućište.

Mlaznica se sastoji iz cijevi čiji se presjek prvo nešto sužava, a poslije pri izlazu širi da bi para dobila što veću izlaznu brzinu. Mlaznice su pričvršćene na oklop turbine. Kućište se obično izrađuje od čelika ili livenog gvožđa. Na obimu obrtnog kola nalaze se lopatice izvedene i postavljene tako da čine kanale naročitog oblika kako bi para u kanal ulazila bez udara i klizila po njegovoj površini.



Slika 6.4.

Kanali između lopatica moraju imati stalni presjek, jer pritisak pare u njima treba da ostane nepromijenjen. Usljed toga što De Lavalova turbina ima veoma veliki broj obrtaja, (do 30000 min^{-1}), između turbine i radne mašine postavlja se reduktor broja obrtaja.

Rad turbine ostvaren je na sljedeći način. Para koja dolazi u mlaznicu ima svoj pritisak koji se u mlaznici smanjuje do atmosferskog ili kondenzatorskog pritiska, a dalje pri prolazu kroz kanale obrtnog kola ostaje stalan (sl.6.4.). Brzina pare v_0 se povećava do svoje najveće vrijednosti v_1 . Pri prolazu kroz kanale obrtnog kola brzina pare od svoje maksimalne vrijednosti v_1 se smanjuje do izlazne brzine iz turbine v_2 . Znači da je para pri kretanju kroz kanale obrtnog kola predala svoju kinetičku energiju rotoru i sa malom brzinom v_2 i malim pritiskom p_2 izlazi iz turbine. Sva brzina pare koristi se samo u jednom rotoru, pa su obodna brzina i centrifugalna sila vrlo velike. Centrifugalna sila bi mogla toliko da naraste da čvrstoća materijala od koga su izrađene lopatice ne bi je mogla podnijeti. Zbog toga se De Lavalove turbine grade s obodnom brzinom najviše do 400 m/s . De Lavalove turbine grade se za snage od 2 do 350 kW .

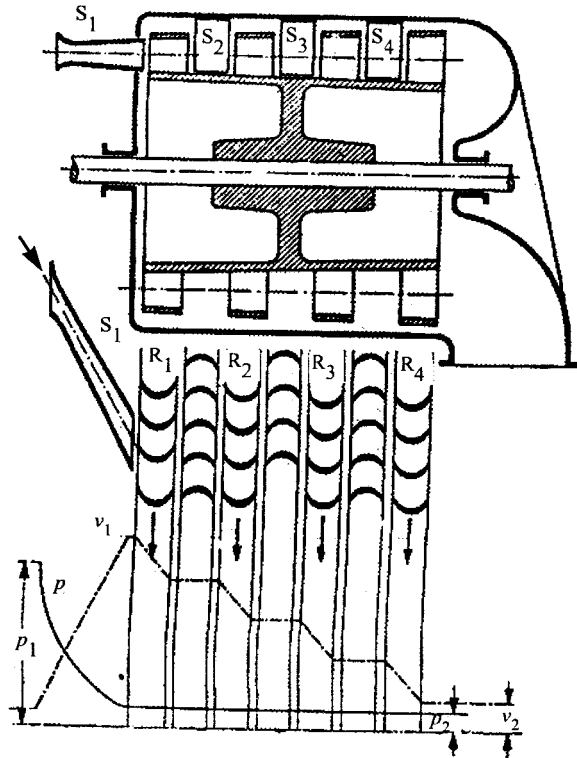
Višestepene akcione turbine

Da bi se smanjio broj obrtaja vratila kod parne turbine, Amerikanac Curtis (Kurtis) razdijelio je pad brzine na dva ili više stepena rotorskih lopatica. Upotrebom višestepenih akcionih turbina može se po volji smanjiti obodna brzina, a da se pri tome zadrži dobar stepen isko-

rištenja turbine. Ako se brzina na izlazu iz mlaznice razdjeli na 2,3,4 ili više rotora, u svakom će se redu rotorskih lopatica potrošiti $1/2$, $1/3$, $1/4$ ili $1/x$ brzine pare dobivene u mlaznici. U i istom omjeru će padati obodna brzina i broj obrtaja vratila.

Postoje dva načina stepenovanja i to: stepenovanje brzine i stepenovanje pritiska i brzine.

Kod prvog načina (sl.6.5.) para ekspandira u mlaznici, pa svu dobivenu brzinu pare koristimo u više redova rotorskih lopatica. Dobivena brzina na izlazu iz mlaznice iskorištava se djelimično u prvom rotorskom redu lopatica, a preostala brzina pare struji preko statorskih lopatica, u kojima samo mijenja smjer, ulazi u drugi red rotorskih lopatica gdje se iskorištava preostala brzina. Zatim ulazi u drugi red statorskih lopatica, mijenja smjer strujanja te se usmjerava u treći red rotorskih lopatica itd.



Slika 6.5.

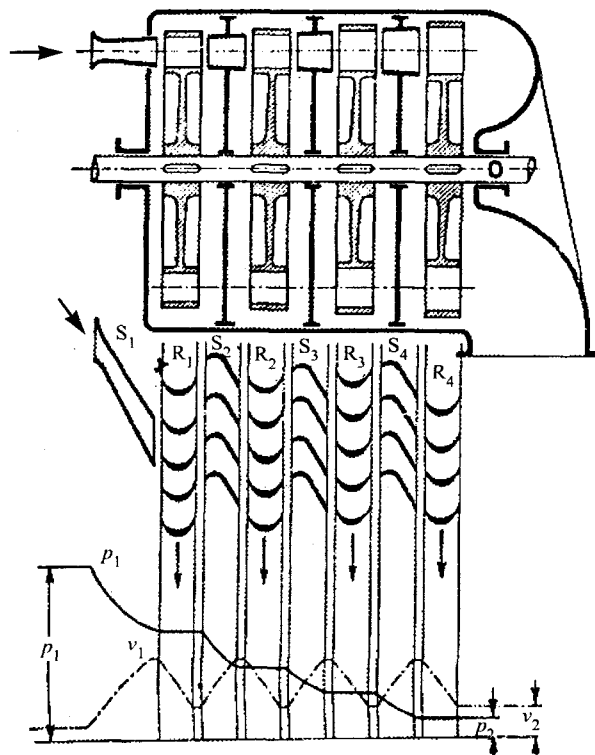
Na slici 6.5. je shematski prikazana turbina sa četiri stepena brzine (R_1 , R_2 , R_3 i R_4 su rotorske, a S_1 , S_2 , S_3 i S_4 statorske lopatice).

U dijagramu ispod slike prikazan je tok pada pritiska p_1 na p_2 i iskorištenje brzine od v_1 do v_2 . Padu pritiska odgovara povećanje brzine pare. U rotorskim lopaticama od R_1 do R_4 iskorištava se kinetička energija (brzina pare) i zbog toga u tim lopaticama apsolutna brzina pare pada.

Tako nastaju stepeni brzine, postiže se smanjenje broja obrtaja vratila u razmjeri s brojem stepena brzine i dobro se iskorištava toplotna energija pare, a s tim dobar stepen korisnog djejs-tva turbine.

Kod drugog načina (sl.6.6.) para u mlaznicama ekspandira postupno, više puta. Razlika između pritiska svježje pare p_1 i pritiska p_2 u kondenzatoru ostvaruje se kroz stepene turbine. Dobivena brzina pare v_1 na izlazu iz prve mlaznice koristi se u prvom redu rotorskih lopatica gdje dolazi do stanovitog pada brzine, zatim para ekspandira u prvom redu statorskog stepena, dok brzina pare raste, da bi se iskoristila u drugom redu rotorskog stepena itd. U dijagramu ispod sl.6.6. prikazan je tok postupnog pada pritiska pare kroz turbinu od p_1 do p_2 i iskorištenje brzine od v_1 do v_2 što svakom postupnom padu pritiska odgovara stanovito povećanje brzine.

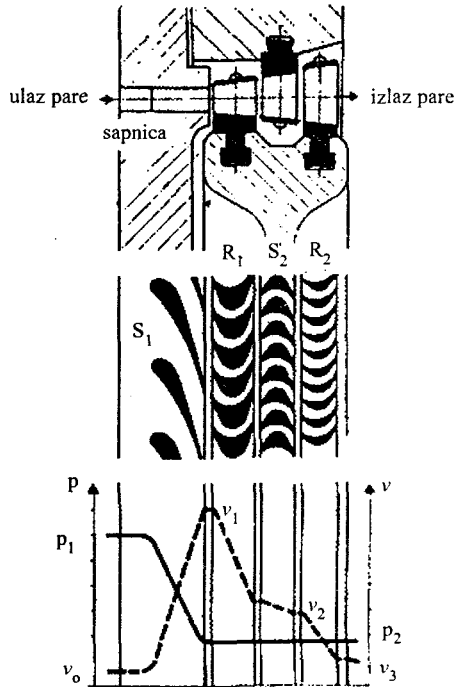
Prikazana turbina na slici sastoji se od četiri stepena pritiska i četiri stepena brzine. Svaki stepen zasebno S_1-R_1 ; S_2-R_2 ; S_3-R_3 i S_4-R_4 može se smatrati kao jednostepena akciona turbina koja iskorištava jedan dio ukupnog pada pritiska pare.



Slika 6.6.

Curtisova turbina sa stepenovanjem brzine. Da bi se smanjio broj obrtaja vratila, Curtis je izradio turbinu sa stepenovanjem brzine. Na sl.6.7. prikazan je princip djelovanja akcione turbine sa dva do četiri stepenovanja brzine pomoću dva do četiri reda lopatica na jednom kolu. U mlaznici S_1 ekspandira para od početnog pritiska p_1 na izlazni pritisak p_2 , kao što je to bilo i kod jednostepene akcione turbine, a brzina joj naraste od v_0 do v_1 . Polovinu te kinetičke enrgije para predaje prvom redu rotorskih lopatica, a drugu polovinu do pada brzine na v_2 , drugom redu lopatica R_2 . Oba reda rotorskih lopatica postavljena su na zajed-

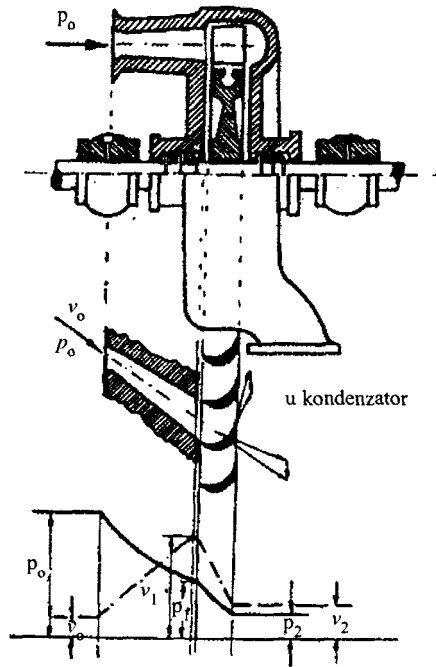
ničkom rotoru koji nazivamo Curtisovo kolo. Iza prvog reda rotorskih lopatica nalaze se statorske lopatice S_2 koje služe samo za skretanje mlaza pare. S toga para iz statorskih lopatica izlazi nepromijenjenom brzinom i istom brzinom ulazi u drugi red rotorskih lopatica R_2 . Iz toga vidimo da se brzina kojom para ulazi iz mlaznice u rotor ne iskorištava odjednom kao kod akcione turbine s jednim stepenom brzine, nego postupno (odatle i naziv stepenovanja brzine). Dijeljenjem ulazne brzine na dva dijela dobije se upola manje broj obrtaja vratila (3000 min^{-1}), nego de Lavalova turbina (ko 25000 min^{-1}), pa se može upotrijebiti za direktan pogon generatora, bez zupčastog prijenosa (reduktora).



Slika 6.7.

6.5. REAKCIONE PARNE TURBINE

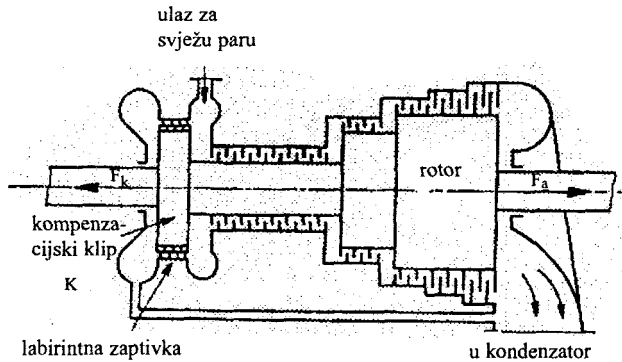
Reakcione parne turbine, pored akcionog djelovanja pare pri ulazu u lopatice, iskorištavaju i reaktivno djelovanje pare pri izlazu iz lopatice. Kod reakcionih turbina lopatice su tako konstruisane da para ekspondira prolazeći kroz njih (statorske i rotorske lopatice su po obliku jednake). Lopatice rotora su tako postavljene jedna prema drugoj da na izlazu stvaraju sužen kanal, tako da para ekspondira izlazeći iz njih. Zbog te ekspanzije nastaje ubrzanje pare, a time i sila reakcije koja vrši pritisak na rotorske lopatice, i tako okreće rotor u smjeru suprotnom svom strujanju. Ta sila djelovanja pare na lopatice rotora naziva se reakcija. Kod reakcionih turbina smo se jedan dio raspoloživog pada pritiska pare pretvara u brzinu u statorskim lopaticama, a drugi dio se pretvara u brzinu u rotorskim lopaticama. Para ulazi u rotorske lopatice s izvjesnim višim pritiskom te u njima ekspondira na niži pritisak.



Slika 6.8.

Na sl.6.8.shematski je prikazana turbina sa diagramom pritiska i brzine. Lopatice na rotoru ne vrše samo mehanički rad već imaju i funkciju mlaznice. Zbog toga njihov presjek nije konstantan kao kod akcionih lopatica, već ima oblik mlaznice. Relativno brzina pare nije konstantna kao kod akcionih lopatica nego raste u kanalima lopatica.

Zbog razlike u pritiscima pare ispred rotorskih lopatica i iza njih pojavljuje se u smjeru vratila aksialna sila koja djeluje u pravcu nižeg pritiska. Tu silu preuzima ili tlačni ležaj ili kompenzacijski klip koji se nalazi na dijelu visokog pritiska (sl.6.9.).



Slika 6.9.

6.6. INDUSTRIJSKE PARNE TURBINE

U mnogim tvornicama, npr. u hemijskoj i tekstilnoj industriji, u tvornicama šećera, šibica i dr. potrebna je pored električne energije i mehanička i toplotna, npr. za grijanje, sušenje itd. Za te svrhe upotrebljava se para pritiska od 1,5 do 7 bara, što zavisi od temeprature potrebe u tim industrijama, pa imamo:

- u tvornici šećera od 1 do 3 bara,
- u tvornici papira od 1,5 do 2,5 bara,
- u tvornici kože oko 0,5 bara
- u tvornici gume od 0,5 do 4 bara,
- u tvornici tekstila i boja od 2 do 3 bara
- u hemijskoj tvornici od 1 do 4 bara, itd.

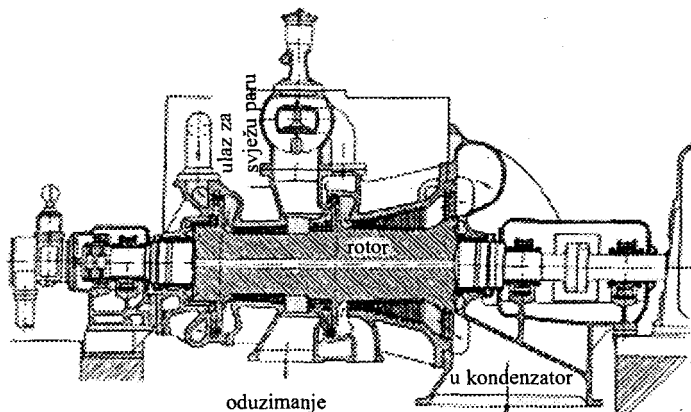
Umjesto da se u tim tvornicama para niskog pritiska proizvodi u posebnim kotlovima, mnogo je ekonomičnije da para visokog pritiska djelimično ekspandira u parnoj turbini, a preostali dio energije sa stanovitim pritiskom i temepraturom iskoristiti za druge industrijske potrebe. U industriji se upotrebljavaju ove turbine:

- turbine sa oduzimanjem pare,
- protutlačne turbine,
- turbine na ispusnu paru.

Turbina sa oduzimanjem pare

To je kombinovana turbina koja se sastoji od visokotlačnog i niskotlačnog dijela. Upotrebljava se tamo gdje je više potrebna električna energija nego para. Para pri svom kretanju kroz turbinu prvo prolazi kroz visokotlačni dio, i tu ekspandira do određenog pritiska i temperature. Zatim dio pare se odvodi za potrebe industrije, a preostali dio pare prolazi kroz niskotlačni dio turbine gdje ekspandira do kondezatorskog pritiska.

Na sl.6.10. shematski je prikazana turbina s oduzimanjem pare. Ova turbina je u radu mnogo elastičnija od protutlačne turbine, što omogućava znatno veće promjene u odvođenju pare za industrijske potrebe.



Slika 6.10.

Ako je potreba pare za industriju jednaka nuli, turbina radi kao čista kondenzacijska turbina, a ako je potreba pare za industriju maksimalna, turbina radi kao protutlačna turbina (sva se para odvodi), jer niskotlačni dio turbine ostaje bez pare. Prema tome, količina pare koja se oduzima može se mijenjati od nule do maksimalne vrijednosti.

Protutlačna turbina

U mnogim tvornicama, hemijskim i tekstilnim, u šećeranama itd. osim mehaničke i električne energije potrebna je i toplota npr. za sušenje, kuhanje i grijanje. Za te svrhe upotrebljava se ispušna para koja je već djelimično ekspandirala u parnoj turbini.

Toplota koju sadrži ispušna para potpuno se iskoriti, jer se para pri grijanju kondenzuje a kondenzat odvodi u kotao.

Protutlačna turbina razlikuje se od kondenzacijske turbine u tome što nema niskotlačnog dijela.

Turbina na ispušnu paru

Ova je turbina vrlo podesna za iskorištavanje ispušne pare iz drugih parnih mašina kao što su: parni čekići, valjaoničke klipne mašine itd. Takva para, koja redovno ima pritisak od 1,1 do 2 bara, odvodi se u skupljač ispušne pare, a zatim se upušta u parnu turbinu.

Parna turbina na ispušnu paru i po svojoj je gradnji slična kondenzacijskoj turbini bez niskotlačnog dijela.

6.7. REGULISANJE RADA PARNE TURBINE

Regulacija ima zadatak da proizvedenu snagu turbine prilagodi vanjskom opterećenju i tako održava stalan broj obrtaja vratila. Stalni broj obrtaja vratila može se postići samo ako postoji ravnoteža između snage koju turbina razvija i vanjskog opterećenja. Prema tome, zadatak je regulacije da pomoću svojih elemenata utiče na veće ili manje upuštanje pare u turbinu.

Postoje tri načina regulisanja snage parnih turbina:

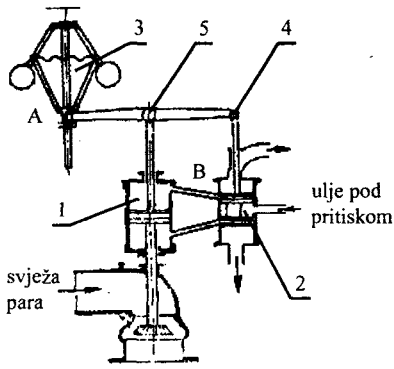
Regulisanje prigušivanjem. Ovim načinom se smanjuje prolaz pare, pa joj se time smanjuje pritisak (prigušenje). Usljed toga turbina daje manju snagu. Prigušivanjem pare snaga turbine se može samo smanjiti u odnosu na normalnu, tj. koristi samo u slučaju rastećenja turbine.

Regulisanje količine pare. Ova se regulacija vrši promjenom količine pare koja ulazi u turbinu.

Kombinovana regulacija. Ovom regulacijom prigušuje se i mijenja količina pare.

Za automatsku regulaciju služi centrifugalni regulator (A) sa servo-motorom (B) sl.6.11. Rad centrifugalnog regulatora sa servo-motorom odvija se na sljedeći način: Centrifugalni regulator vezan je preko poluga za klip servo-motora i za razvodnik servo-motora. Tegovi centrifugalnog regulatora (A) zauzimaju pri određenom broju obrtaja određeni položaj. Pomjeranje tegova prenosi se preko poluge (5) na polugu (4), a ova djeluje na razvodnik servo-motora (2) kojim se reguliše ulazak ulja na jednu ili drugu stranu pomičnog klipa (1).

U normalnom položaju razvodnik (2) zatvara obje strane klipa (1), a time i dovod, odnosno odvod ulja iznad, tj. ispod klipa. Ako dođe do nedopuštenog povećanja broja obrtaja rotora turbine (zbog smanjenog opterećenja), tegovi centrifugalnog regulatora će se širiti usljed čega dolazi do pomjeranja poluge (5) i (4), a s njom i razvodnika ulja (2) prema dolje. Usljed



Slika 6.11.

prolaz pare, a time i povećan broj obrtaja rotora turbine. Ovo se nastavlja sve dok se ne postigne ravnoteža između opterećenja i snage koju turbina treba da proizvede.

Postoje i drugi uređaji pomoću kojih se pri svakom opterećenju može postići normalan broj obrtaja.

6.8. REGULATOR SIGURNOSTI KOD TURBINA

Sve turbine, osim najmanjih, imaju regulator sigurnosti. Zadatak regulatora sigurnosti je da ne dopusti da broj obrtaja turbine pređe dozvoljenu granicu. Prekoračenje dozvoljene granice broja obrtaja može izazvati otkidanje lopatica, lom rotorskih kola ili uništenje turbine. Sigurnosni regulatori grade se u različitim oblicima. Najpouzdaniji je sigurnosni regulator u obliku ekcentričnog prstena ili svornjaka a ugrađuje se na kraju vratila turbine. Sigurnosni regulator djeluje posredno ili neposredno na zatvaranje glavnog upusnog ventila za paru, čime se prekida ulaz pare u turbinu, a samim tim i do prekida rada turbine.

6.9. SNAGA PARNIH TURBINA I BROJEVI OBRTAJA

Izbor tipa parne turbine zavisi od raznih činilaca. Dvije turbine iste konstrukcije i iste snage biće manja ona turbina koja radi sa većim brojem obrtaja. Tako turbina koja radi sa 3000 min.^{-1} biće za 30% do 50% lakša i prema tome jeftinija od slične turbine koja radi pod istim parnim uslovima ali sa 1500 min.^{-1} . Zbog ove prednosti nastoji se kod velikih turbina povećati broj obrtaja do maksimalno mogućeg.

Za snage turbine od 300 kW upotrebljava se jednostepena De Lavalova turbina, i to uvijek sa zupčastim prenosom na manji broj obrtaja (do 10:1).

Za snage od 400 kW dolazi u obzir turbina sa stupnjevima pritiska, a često su uz stupnjeve pritiska izvedeni i stupnjevi brzine, sa zupčastim prenosom na manji broj obrtaja, (do 6:1). Turbine za pogon električnih generatora izmjenične struje imaju propisan broj obrtaja, obično 3000 min.^{-1} , za pogon velikih generatora 2000, 1500 ili 1000, za pumpe oko 1500, za turbokompresore 3000 do 6000 min.^{-1} .

tog pomjerenja otvara se donji kanal i upušta ulje u prostor ispod klipa (1). Klip se usljed toga pomjera prema gore i pri tome povlači za sobom polugu koja zatvara prolaz pare (smanjuje se broj obrtaja turbine), a s druge strane preko poluga 5 i 4 vraća razvodnik (2) u normalan položaj (zatvoreni kanali).

Pri povećanom opterećenju turbine smanjuje se broj obrtaja na vratilu, a time i centrifugalna sila. Razvodnik ulja (2) i pomoćni klip (1) djeluje sada obrnuto, pa pomjerenjem poluge otvara se veći otvor za