



HIDRAULIČKI I PNEUMATSKI SISTEMI

**Elementi za proizvodnju i
razvod vazduha**

Elementi pneumatskog sistema



Elementi za proizvodnju i razvod vazduha – osiguravaju potrebne količine vazduha pod pritiskom (kompresori, rezervoari, razvod)

Elementi za pripremu vazduha – obavljaju pripremu vazduha što uključuje čišćenje, podmazivanje i regulaciju pritiska (filteri, zauljivači i regulatori pritiska)

Upravljački elementi – upravljaju tokovima energije i informacija (ventili)

Izvršni elementi – snagu vazduha pretvaraju u mehanički rad (cilindri i motori)

Upravljačko-signalni elementi – dobavljaju informacije o stanju sistema (senzori, indikatori)

Pomoćni elementi – ispunjavaju različite dodatne funkcije (priključne ploče, prigušivači buke)



HIDRAULIČKI I PNEUMATSKI SISTEMI

Kompresori

Kompresori



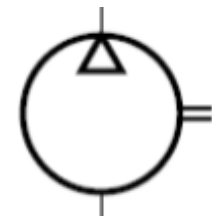
Kompresori su uređaji koji služe za pretvaranje mehaničke energije u pritisak vazduha.

Količina vazduha koju kompresor sabije u jedinici vremena naziva se **kapacitet kompresora** i meri se u l/(s, min, h) ili m³/(s, min, h).

Kompresor je najčešće izrađen u sklopu sa rezervoarom i drugim komponentama za pripremu vazduha, pod uobičajenim nazivom **kompresorska stanica**.

U **kompresorima** se vrši pretvaranje mehaničke energije u energiju vazduha, a u **pneumatskim motorima** transformacija energije se vrši u suprotnom smeru.

Kompresori i motori principijelno se ne razlikuju bitno, a konstrukcijski samo u detaljima. Često isti uređaj može raditi i kao kompresor i kao motor.



Podela kompresora prema kapacitetu

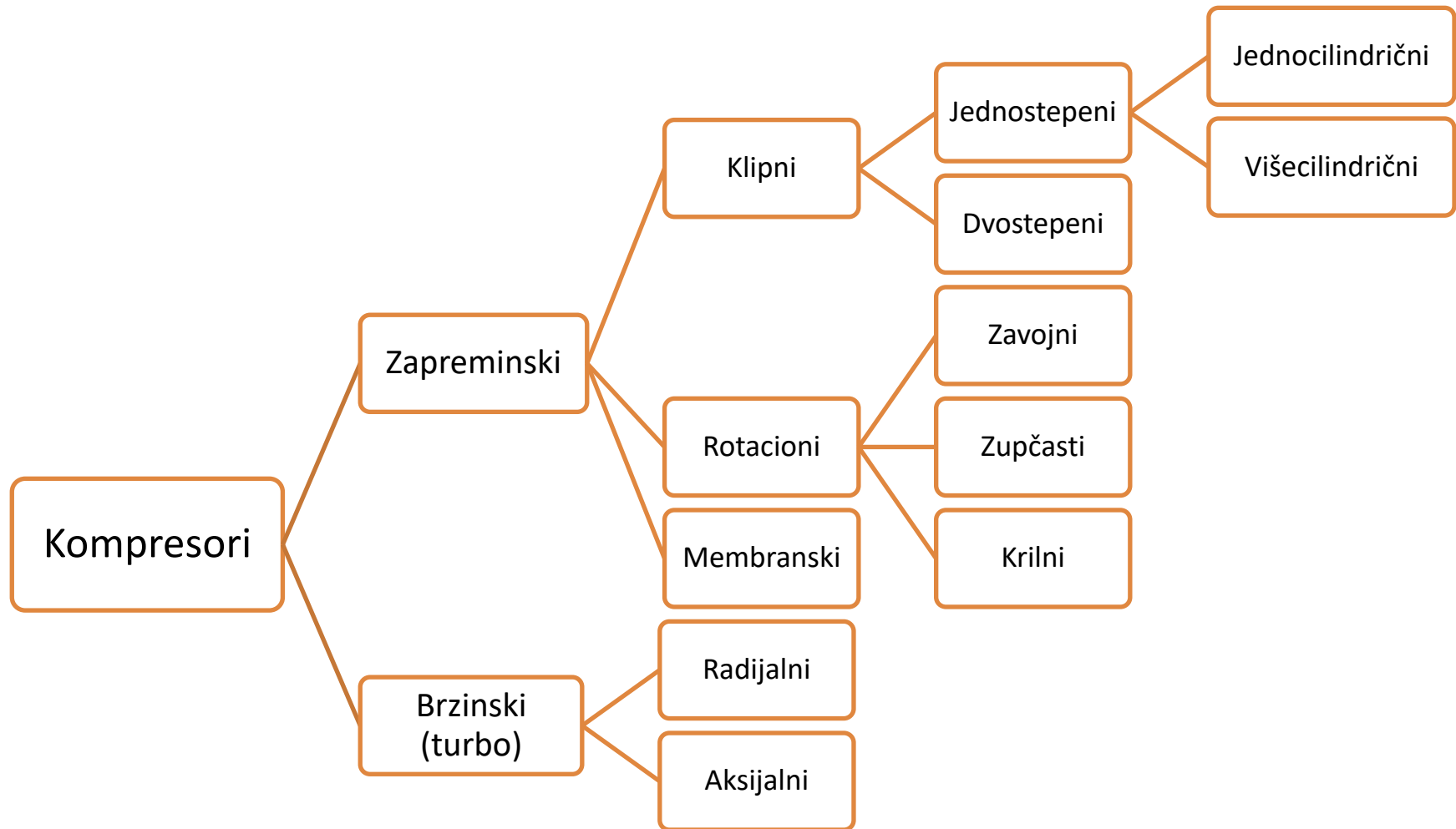


Prema kapacitetu, kompresori mogu biti:

- mali – protoka do 20 l/s, snage do 15 kW
- srednji – protoka do 300 l/s, snage do 100 kW
- veliki



Podela kompresora prema konstrukciji



Zapreminski kompresori



Zapreminski kompresori rade na principu stalne promene radne zapremine komore (npr. cilindar sa klipom).

Smanjenjem zapremine radne komore smanjuje se i zapremina vazduha u njoj, što prouzrokuje odgovarajući porast pritiska vazduha. Na taj način predaje se energija vazduhu i stvara potreban pritisak.

U pneumatici se gotovo isključivo koriste zapreminski kompresori.

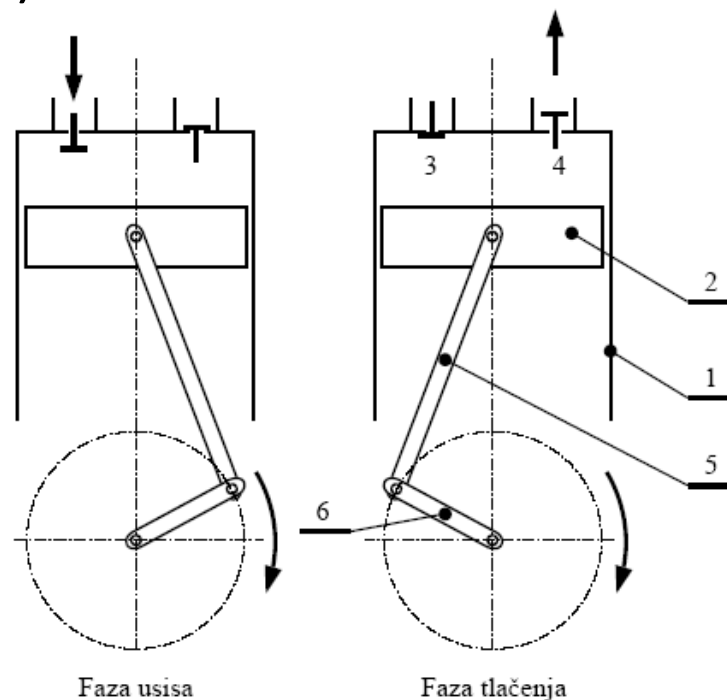
Klipni kompresori



Klipni kompresori su vrsta zapreminskih kompresora.

Princip rada klipnog kompresora sa pravolinijskim kretanjem klipa koji je najčešće u upotrebi, je sledeći: Cilindar se puni kroz usisni ventil (faza usisavanja), dok se pri kretanju u suprotnom smeru vazduh sabija kroz ventil (faza sabijanja).

- 1 – cilindar
- 2 – klip
- 3 – usisni ventil
- 4 – ventil
- 5 – poluga
- 6 – kolenasto vratilo



Klipni kompresori



Sabijanje se vrši na niži, srednji i viši pritisak.

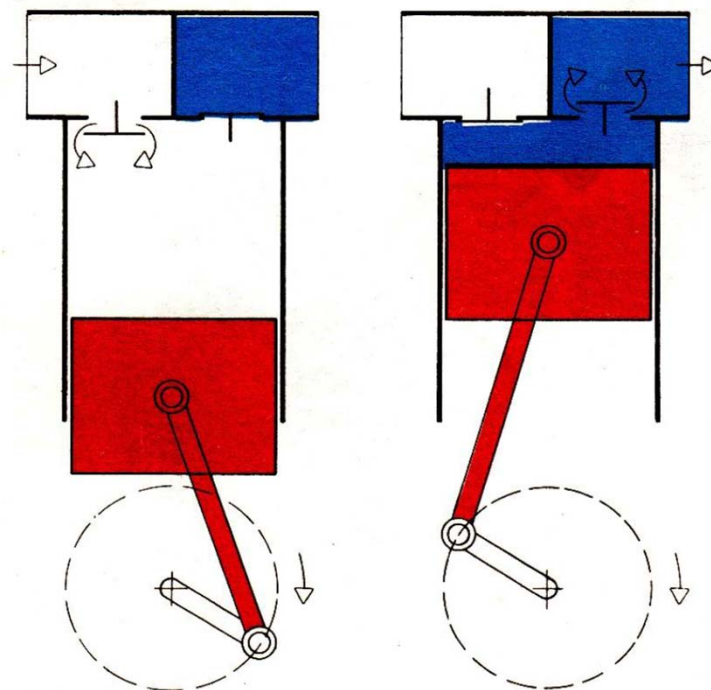
Vazduh se najpre sabija na niži pritisak, pa se hladi, a onda se sabija na viši.

Za sabijanje na viši pritisak potreban je višestepeni kompresor.

- do 4 bara – jednostepeni kompresor
- do 15 bara – dvostepeni kompresor
- preko 15 bara – višestepeni kompresor

Toplota koja se stvori usled povećanja pritiska mora se odvoditi.

Hlađenje može biti vodeno i vazdušno.



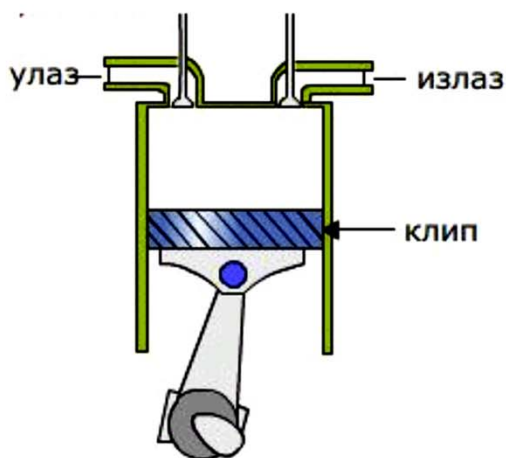
Klipni kompresori



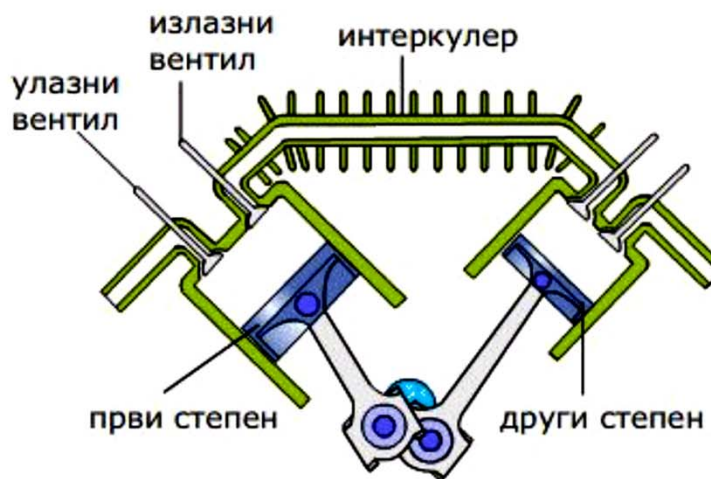
Klipni kompresori mogu biti jednostepeni i dvostepeni.

Dvostepeni kompresori imaju dva cilindra spojena hladnjakom – interkulerom u kome se vazduh ohladi, kondenzuje i zatim dodatno sabija.

Kompresori mogu biti i višecilindrični, tj. imati više odvojenih cilindara sa zajedničkim pogonom klipova.



једноstepени компресор



двостепени компресор

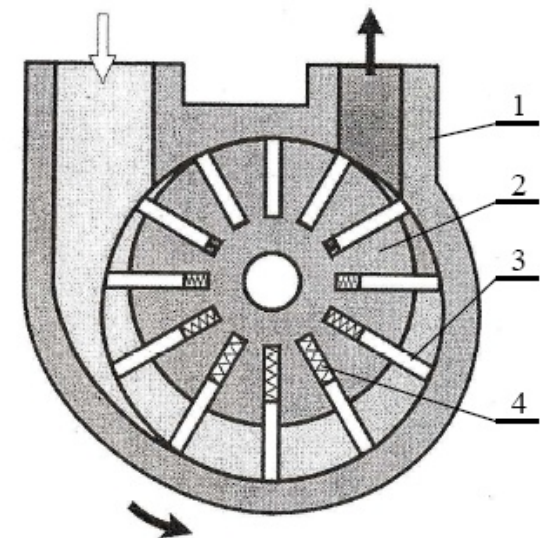
Rotacioni kompresori



Rotacioni kompresori mogu biti zavojni, krilni i zupčasti. Rade na sličnom principu kao odgovarajuće hidraulične pumpe.

Rotacioni krilni kompresori radi na sledeći način: vazduh zarobljen u zapremini između krila, statora i rotora sabija se smanjenjem te zapremine prilikom rotacije rotora postavljenog ekscentrično u odnosu na osu statora.

- 1 – stator
- 2 – ekscentrično postavljen rotor
- 3 – krilo (lamela)
- 4 – opruga



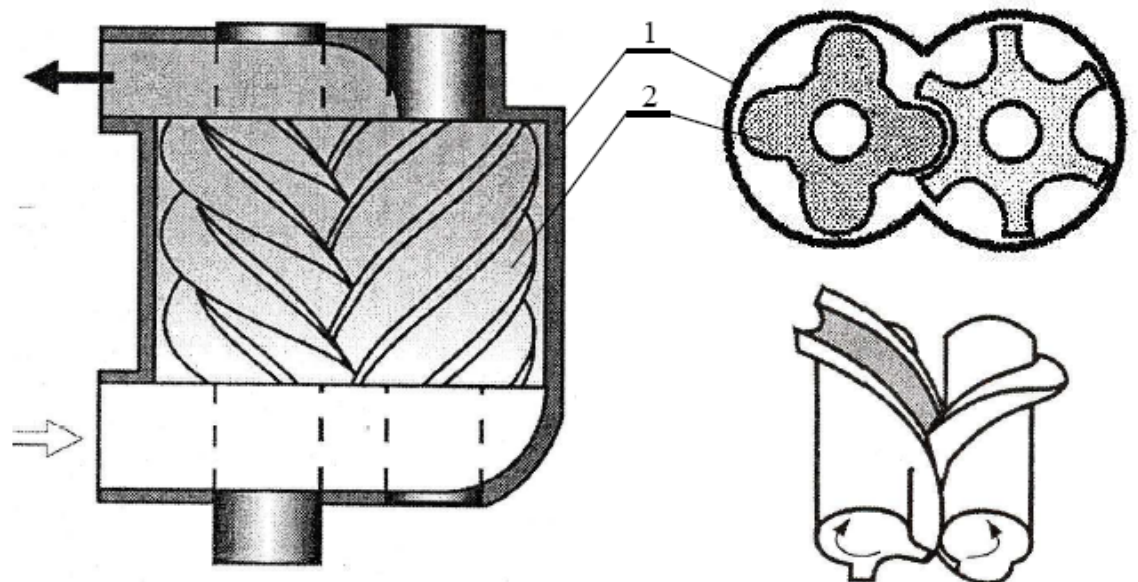
Rotacioni kompresori



Rotacioni zavojni kompresori su nešto skuplji i imaju lošiji stepen korisnog dejstva, ali im je duži vek trajanja i manje troškove održavanja.

Radni mehanizam je spregnuti vijčani par koji se okreće u suprotnim smerovima. Vazduh se kontinuirano usisava na jednoj strani vijka i sabija na suprotnoj strani.

- 1 – stator
- 2 – rotor (vijak)

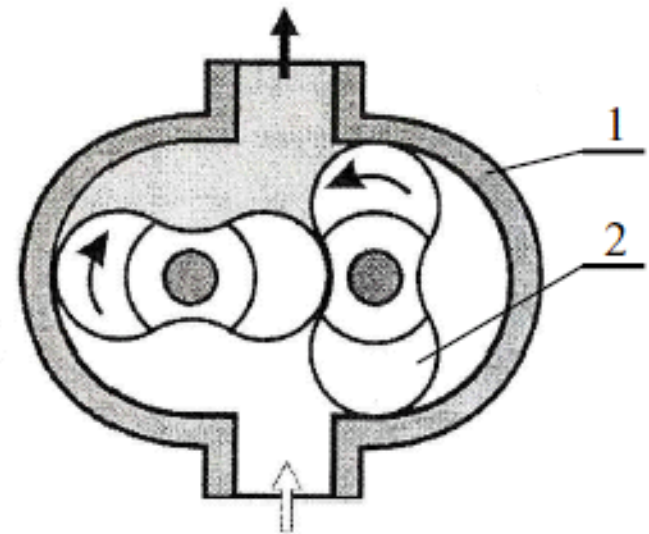


Rotacioni kompresori



Rotacioni zupčasti kompresori imaju sličan princip rada kao i vijčani kompresori.

Radni mehanizam je jedan par zupčanika koji se okreću u suprotnim smerovima. Na strani na kojoj zubi izlaze iz zahvata otvara se i puni nova usisna komora, a na suprotnoj strani komora se smanjuje i sabija vazduh.



1 – stator

2 – rotor zupčanik s dva zuba)

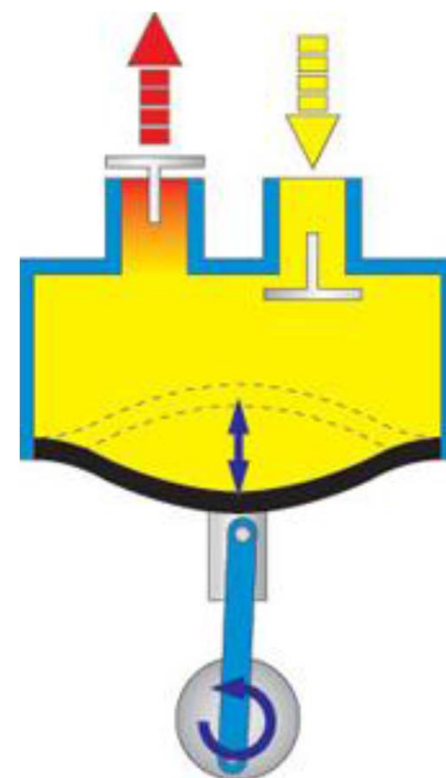
Membranski kompresori



Kod **membranskih kompresora**, membrana se pokreće i usisava i potiskuje vazduh.

Membranom je odvojen klip od prostora za usisavanje vazduha, pa tako vazduh ne dolazi u dodir sa kliznim delovima kompresora, što znači da vazduh nije zauljen.

Koristi se u prehrambenoj, farmaceutskoj i hemijskoj industriji.



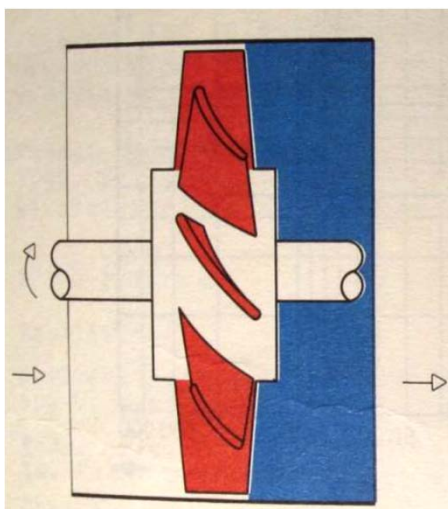
Brzinski (turbo) kompresori



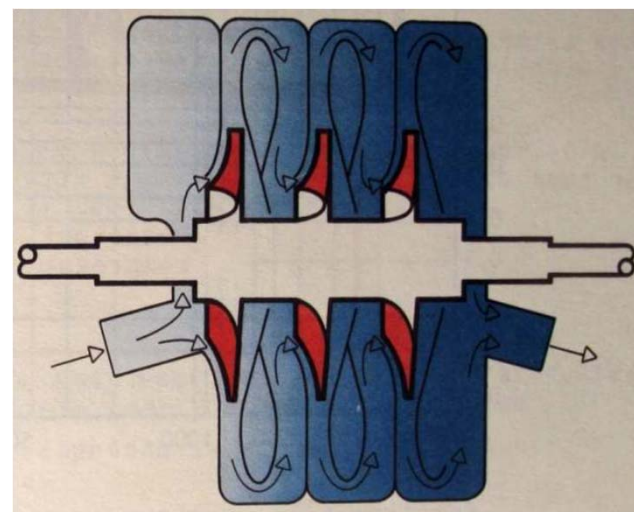
Brzinski (turbo) ili strujni kompresori rade na principu strujanja gde se vazduh pokreće pomoću jednog ili više turbinskih kola. Pretvaraju kinetičku energiju struje vazduha u pritisak. Mogu se koristiti za pritiske do 5 bar. Ako je potreban veći pritisak, postavlja se više kompresora u redu. Tako se može dobiti pritisak do 20 bar.

Pogodni su za velike isporuke vazduha. Proizvode se kao:

- Aksijalni – Ubrzavanje se postiže u aksijalnom pravcu pomoću lopatica
- Radijalni – Ubrzanje je radijalno (od komore do komore) ka spoljnoj ivici, pa vraćanje ka osovini.



Aksijalni



Radijalni



Kriterijumi za izbor kompresora

Kriterijumi za izbor kompresora



Kriterijumi za izbor kompresora su:

- Kapacitet
- Pritisak
- Pogon
- Regulacija
- Hlađenje
- Mesto postavljanja

Kriterijumi za izbor kompresora



Kapacitet kompresora je količina vazduha koju kompresor isporučuje.

Razlikuju se:

- teorijska isporučena količina vazduha
- ***efektivna isporučena količina vazduha*** (zavisi od vrste kompresora, pritiska, zapreminskog stepena iskorišćenja i samo nam je ona na raspolaganju)

Kriterijumi za izbor kompresora



Pritisak kompresora treba da bude konstantan, jer je to preduslov za pouzdan i tačan rad.

Od konstantnog pritiska zavise: brzine, sile, vremenski upravljani radni elementi.

Kompresor isporučuje ***pogonski pritisak***. To je pritisak akumuliranog vazduha u rezervoaru i vodovima prema potrošaču.

Radni pritisak je neophodan na radnim mestima i iznosi oko 6 bara. Svi podaci za pneumatske elemente dati su za ovaj pritisak.

Kriterijumi za izbor kompresora



Pogon kompresora može biti:

- Elektromotor (najčešće u industrijskim pogonima) ili
- SUS motor (kod pokretnih kompresora).

Kriterijumi za izbor kompresora



Regulacija kompresora je neophodna zbog prilagođavanja promenljivoj potrošnji.

Regulacija kompresora može biti:

1. Regulacija praznog hoda

- a) Ispuštanjem vazduha u atmosferu
- b) Zavrtnjem usisnog voda
- c) Otvaranjem usisnog voda

2. Regulacija delimičnim opterećenjem

- a) Brojem obrtaja
- b) Prigušivanjem usisnog voda

3. Regulacija isključivanjem pogonskog motora

Kriterijumi za izbor kompresora



Toplota nastala komprimovanjem radnog fluida mora biti odvedena.

Hlađenje produžava vek trajanja kompresorskog postrojenja.

Nastala toplota odvodi se:

- kod malih kompresora preko rebara
- kod većih kompresora dodatnim ventilatorom
- kod kompresora snage veće od 30 kW vodenim hlađenjem.

Kriterijumi za izbor kompresora



Mesto postavljanja kompresora treba da bude zvučno izolovana prostorija, koja je dobro ventilisana.

Usisni vazduh treba da bude hladan, suv i nezagađen.



Rezervoari

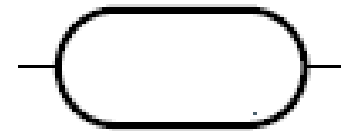
Rezervoari



Rezervoar omogućuje stabilnije snabdevanje, jer izjednačava promene pritiska u razvodnoj mreži pri potrošnji.

Zadataka rezervoara je:

- smirivanje udara pritiska klipnog kompresora (ujednačavanje pritiska)
- kvalitetnija usklađivanje rada kompresora i potrošnje
- preuzimanje vršne potrošnje
- izdvajanje vode i kompresorskog ulja iz komprimovanog vazduha



Simbol za rezervoar

Rezervoari



Velika površina rezervoara doprinosi dodatnom hlađenju, što znači da će se na dnu izdvojiti jedan deo vlage u obliku vode. Veličina rezervoara zavisi od:

- kapaciteta kompresorskog postrojenja
- potrošnje vazduha u pogonu
- razvodne mreže (sa ili bez dodatne zapremine)
- vrsta regulacije
- dozvoljene razlike pritisaka u mreži

Prema iskustvu, za ublažavanje udara pritiska kompresora dovoljna je zapremina rezervoara koja je 20 do 50 puta veća od ukupne radne zapremine poslednjeg stepena kompresora.

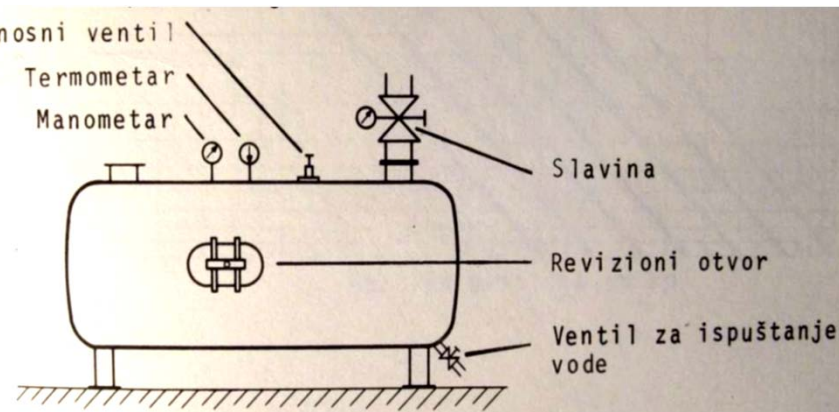
Rezervoari zapremine veće od 10 l podležu propisima za posude pod pritiskom i moraju imati atest.

Rezervoari



Svaki rezervoar mora imati:

1. priključak za dovod komprimovanog vazduha
2. priključak za odvod komprimovanog vazduha
3. priključak za regulator kompresora
4. ventil za ograničenje pritiska (sigurnosni) koji se otvara pri pritisku koji je 10% veći od radnog pritiska
5. manometar
6. slavinu za ispuštanje kondenzata ili automatski odvajač kondenzata
7. revizioni otvor (za čišćenje)
8. ventil za zatvaranje prema mreži
9. prekidač pritiska





Razvod vazduha

Razvod vazduha



Razvodna mreža cevi se određuje prema:

- količini protoka vazduha
- dužini razvoda
- gubicima pritiska
- radnom pritisku
- broju prigušenja u vodovima

Razvod vazduha



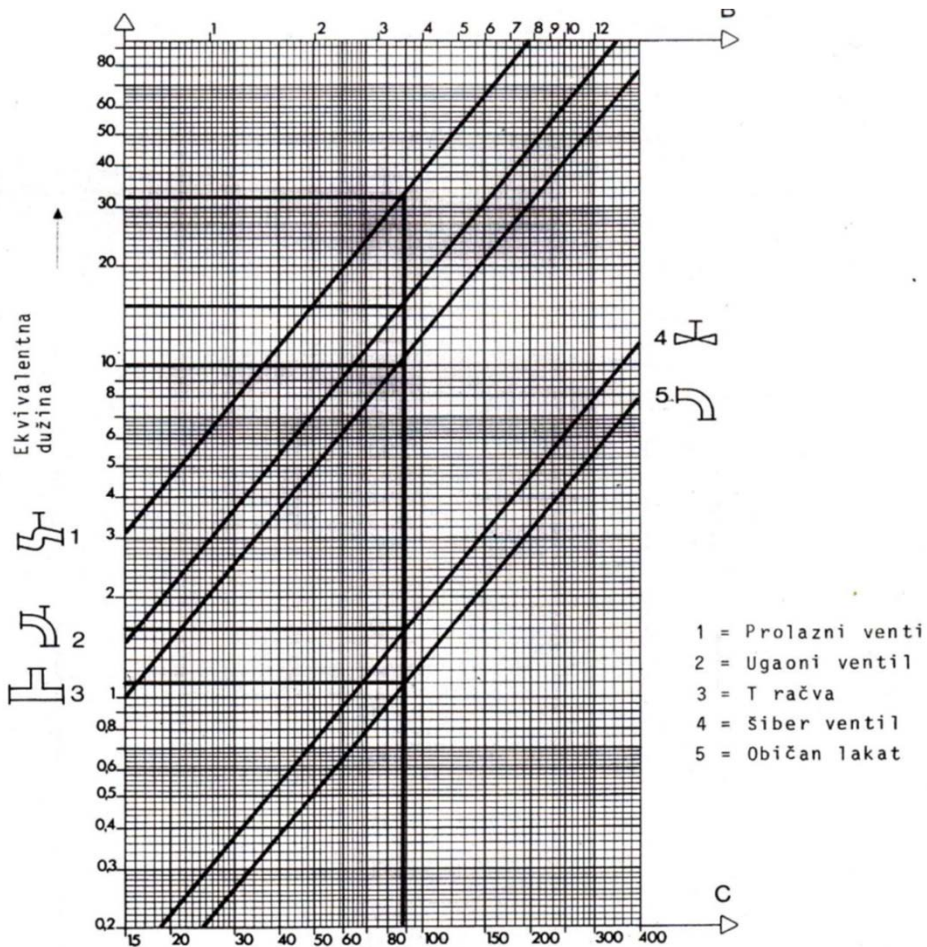
Prečnik razvodnih cevi mora biti tako odabran da pad pritiska (od rezervoara do potrošača) ne bude veći od 0,1 bar. Veći pad pritiska smanjuje ekonomičnost i efikasnost.

Bitno je računati s tim da se kompresorsko postrojenje kasnije širiti, pa ne štedeti na prečniku glavnih razvodnih cevi. Njihova naknadna ugradnja zahteva velika ulaganja.

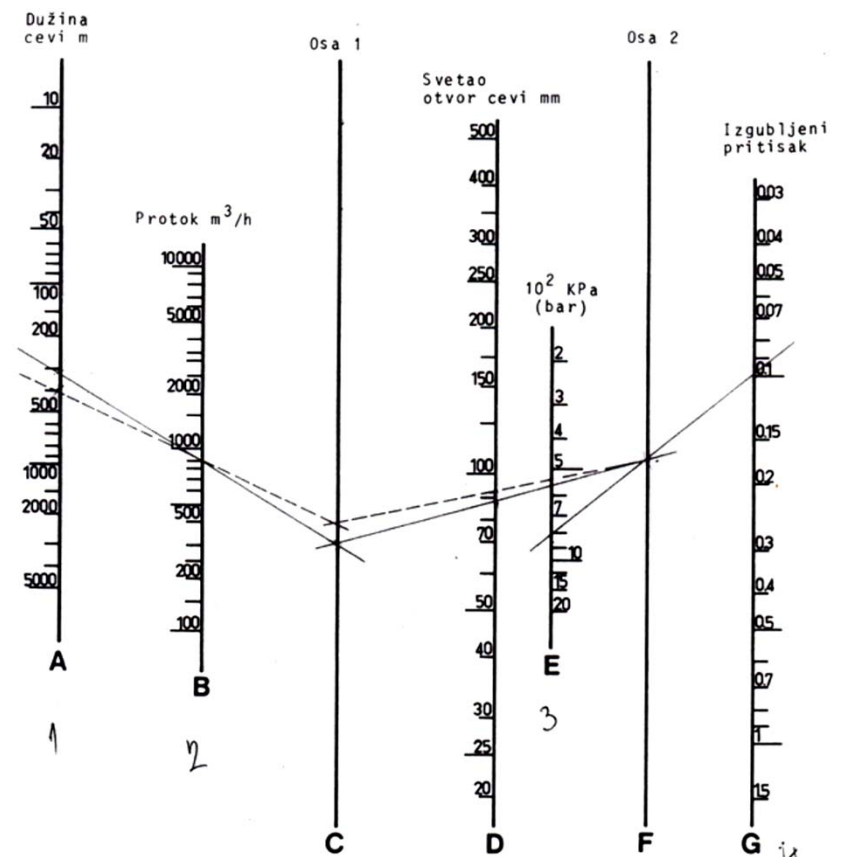
Razvod vazduha



Prečnik cevi određuje se pomoću nomograma.



Nomogram (zamenjena dužina cevi)



Nomogram (prečnici cevi)

Postavljanje razvoda cevne mreže



Razvođenje cevi jednako je bitno kao određivanje prečnika. Cevi za razvod vazduha, ne stavljaju se u zidove i kanale, zbog lakše kontrole koja je stalno potrebna.

Cevi se postavljaju pod nagibom od 1 do 2 %.

Ogranci cevnih vodova vezuju se za gornju stranu glavnog cevnog voda (da eventualni kondenzat ne dospe na mesto potrošnje vazduha).

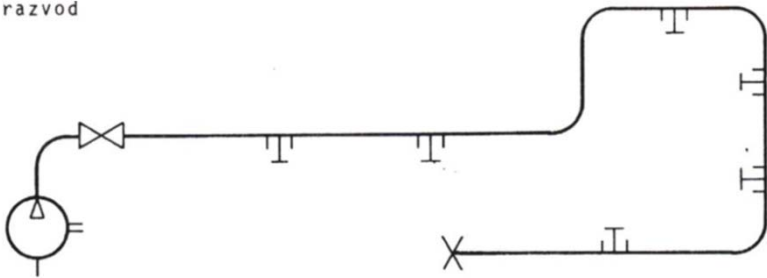
Za ispuštanje kondenzata ugrađuju se cevi sa donje strane.

Najčešće se glavni cevni vodovi postavljaju u obliku prstena (ravnomernije struji vazduh).

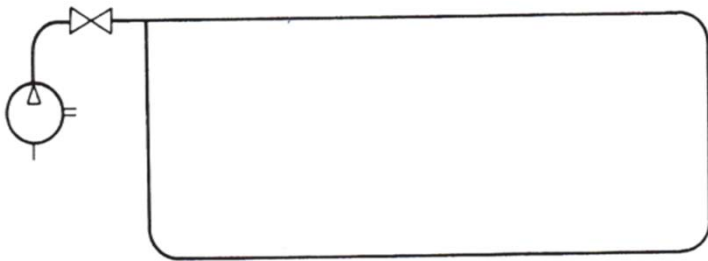
Postavljanje razvoda cevne mreže



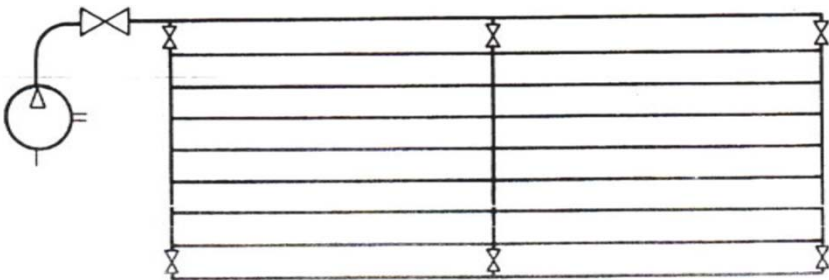
i razvod



Otvoreni razvod



Prstenasti razvod



Razvod u obliku mreže

Materijal za cevne mreže



Glavna cevna mreža izrađuje se od: bakra, mesinga, nerđajućih čelika, pocinkovanog čelika, plastike.

Cevi za dugotrajniju upotrebu imaju zavarene spojeve.

Kod pocinkovanih cevi spojevi su navojni.

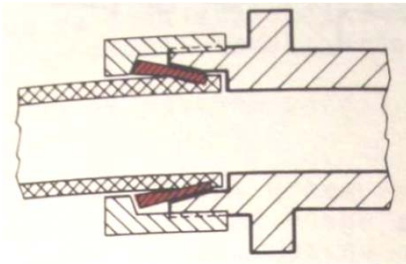
Gumena creva se koriste samo tamo gde se očekuje velika elastičnost.

Plastična creva su sve više u upotrebi.

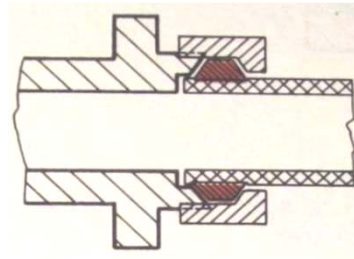
Elementi za vezivanje cevovoda



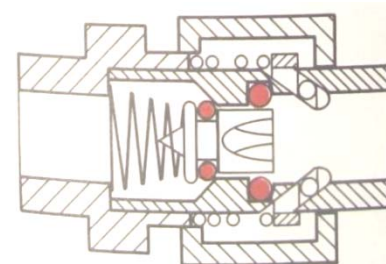
Navojno spajanje sa prstenastim klinom-razdvojiva veza



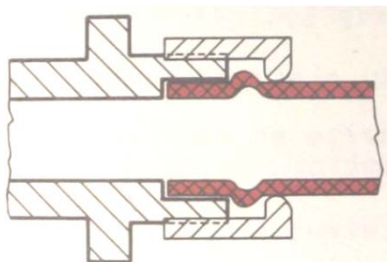
Navojno trapezno spajanje sa unutrašnjim zaptivnim elementom



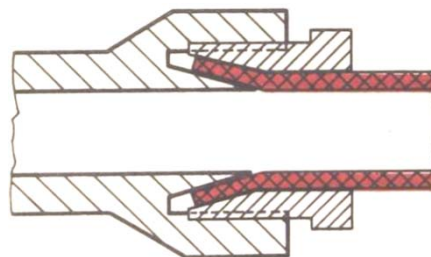
Utičnica elementa



Navojno spajanje sa utisnutim žlebastim zaptivanjem



Spajanje sa zaptivanjem proširenjem kraja cevi



Utikač elementa

