

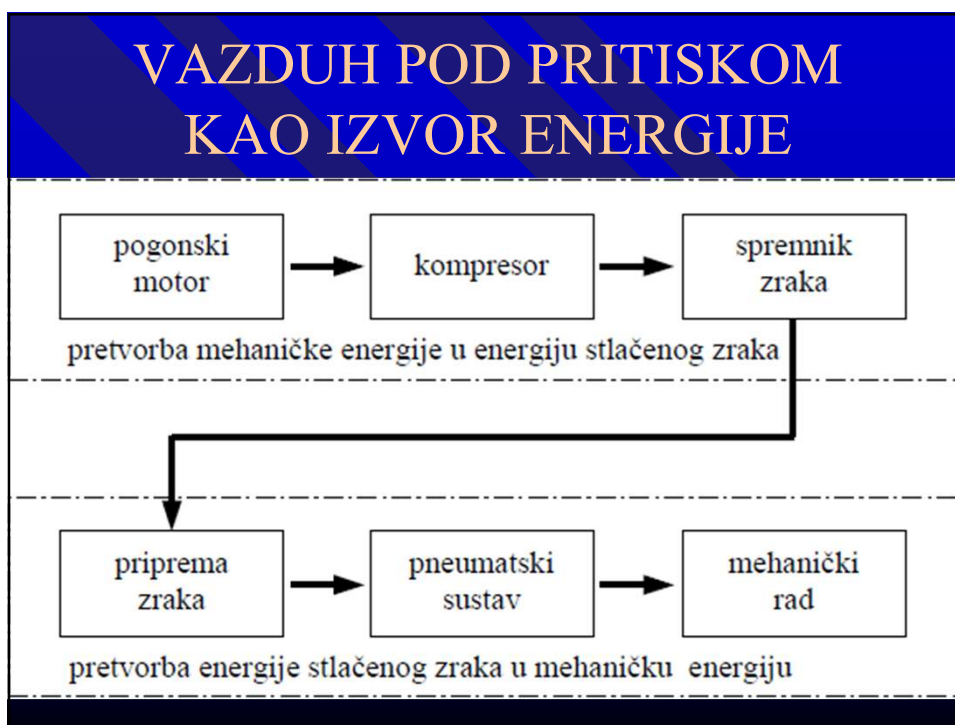
# INDUSTRIJSKA PNEUMATIKA

Studijski program Mehatronika  
III SEMESTAR  
Nastavni fond: 2+2

Lekcija 2:

## PROIZVODNJA I PRIPREMA VAZDUHA

*Predavač:*  
Prof. dr Marina Mijanović Markuš



## KOMPRESORI

- Snabdijevanje vazduha pod pritiskom počinje sa proizvodnjom u kompresorima.
- Kompresori su mašine koje se koriste za povećanje pritiska gasa.
- Smatra se da su prvi korišćeni kompresori bili mijehovi koje su davno upotrebljavali kovači za uduvavanje vazduha kako bi se ubrzalo sagorijevanje u kovačkim pećima.

23.10.2017.

3

## KOMPRESORI

- Prvi industrijski kompresori su bili jednostavni naizmenični klipni mehanizmi, koje je pogonio vodenični točak.
- Moderni kompresori se koriste kao jedan od elemenata u podsistemu za proizvodnju i pripremu vazduha pod pritiskom u okviru ukupnog pneumatskog sistema.

23.10.2017.

4

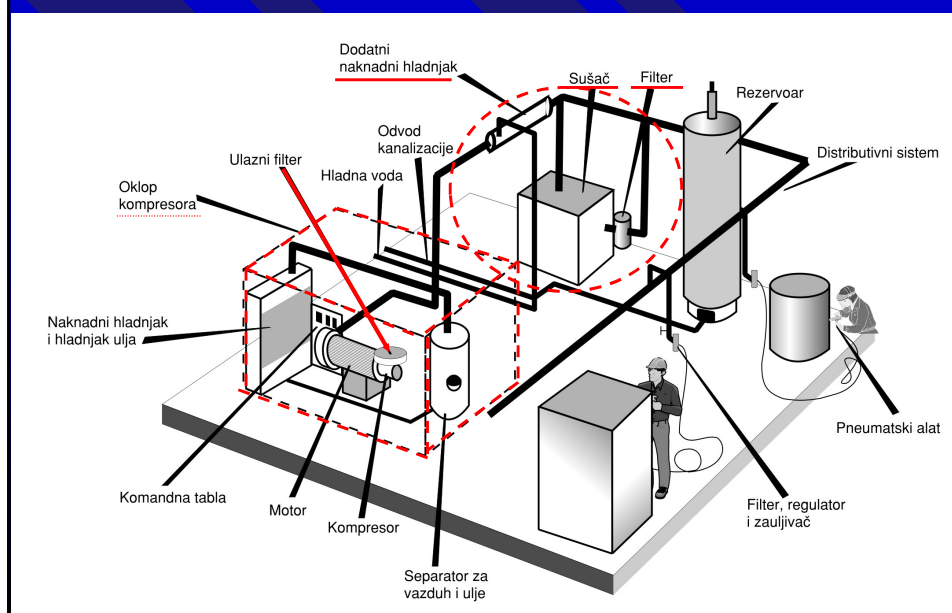
## KOMPRESORI

- Podsystem za proizvodnju vazduha pod pritiskom (VPP) sastoji se od:
  - » pogonskog motora,
  - » kompresora,
  - » upravljačkog sistema,
  - » međuhladnjaka za vazduh,
  - » hladnjaka za ulje,
  - » separatora za ulje i vodu i
  - » pripadajuće opreme (manometara, termometara, ventila, oklopa oko kućišta kompresora, itd.).

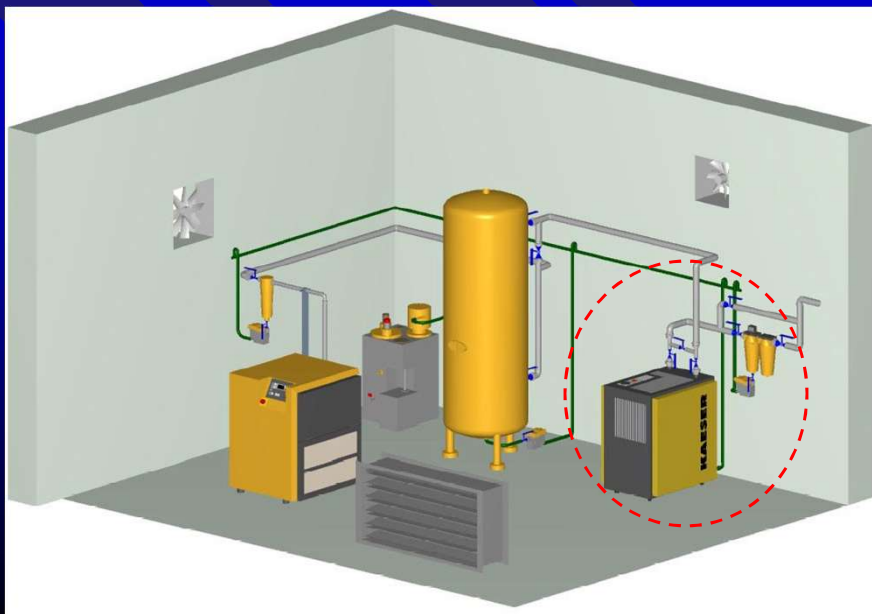
23.10.2017.

5

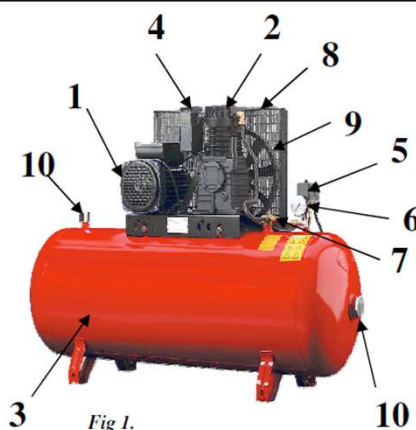
## Sistem za proizvodnju vazduha pod pritiskom



## Sistem za proizvodnju vazduha pod pritiskom



1. Electric Motor
2. Compressor
3. Reservoir
4. Air Intake Filter
5. Pressure Control Switch
6. Reservoir Pressure Gauge
7. Pressure Release Valve
8. Safety Guard
9. Belt Drive System
10. Air Takeoff Point



Pored pumpe (ili kompresora) i rezervoara, dodatne komponente su regulatori, filteri, maziva, manometri, kontrolni prekidači i ventili. U prenosnim ili prilično malim sistemima, većina ovih komponenti se montira direktno na rezervoar za vazduh. U velikim industrijskim sistemima postoji više dodatnih komponenti koje ćemo pogledati kasnije.

## POTREBAN NIVO PRITISKA

- Pneumatske komponente se, po pravilu, projektuju za maksimalni radni pritisak od 8 do 10 bara.
- Iskustvo iz ogromnog broja primjena VPP kazuje, da treba koristiti  $\approx 6$  bara za ekonomičan rad.
- Gubici pritiska od 0,1 do 0,5 bara moraju se očekivati pri provođenju VPP kroz distributivni sistem zbog mijenjanja toka vazdušne struje, sušenja, nepotrebnih curenja, načina na koji je on prostorno povezan (otvoren, kružni, itd.).

23.10.2017.

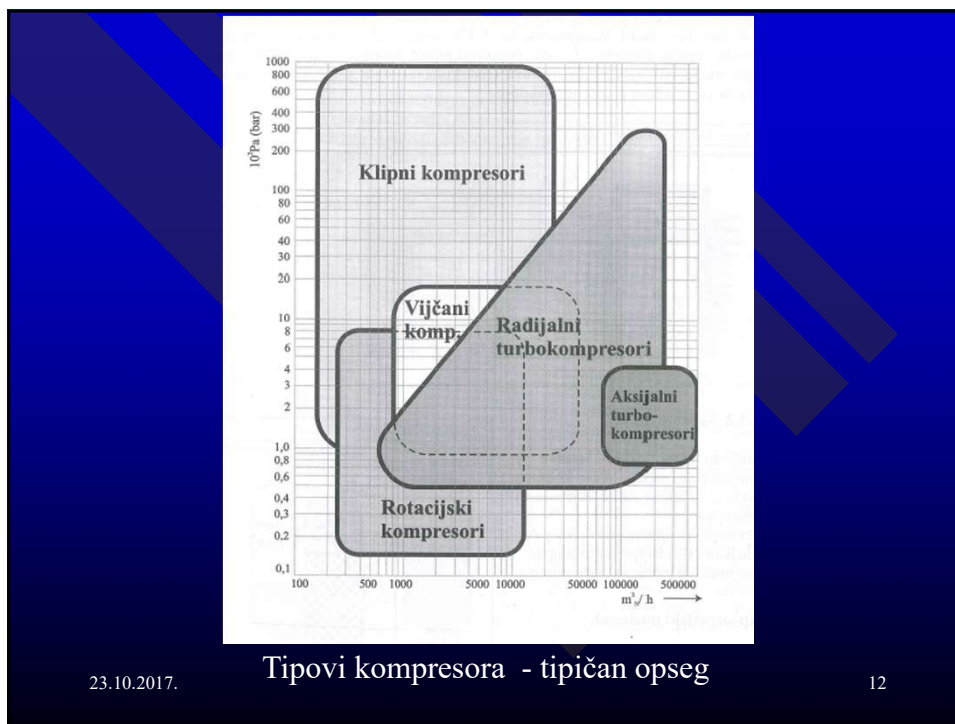
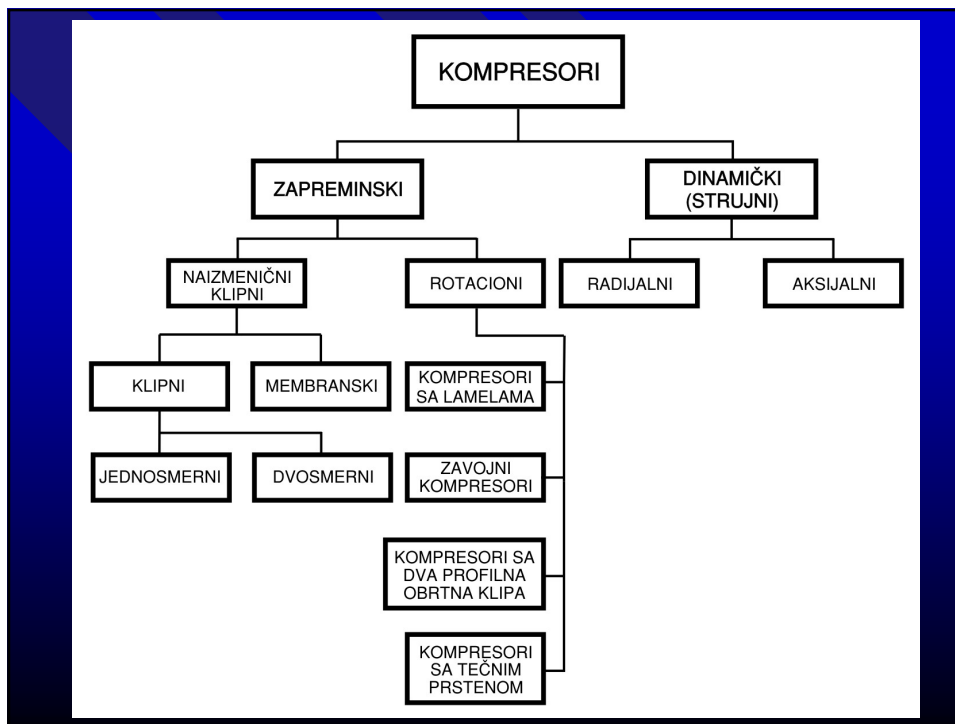
9

## POTREBAN NIVO PRITISKA

- Nivo pritiska koji kompresor treba da ostvari mora da bude najmanje 6,5 do 7 bara kako bi savladao otpore i omogućio regulaciju pritiska na mjestu upotrebe na nivou od 6 bara.
- Nema potrebe da maksimalni pritisak bude veći od 10 bara, sem u specijalnim slučajevima.

23.10.2017.

10



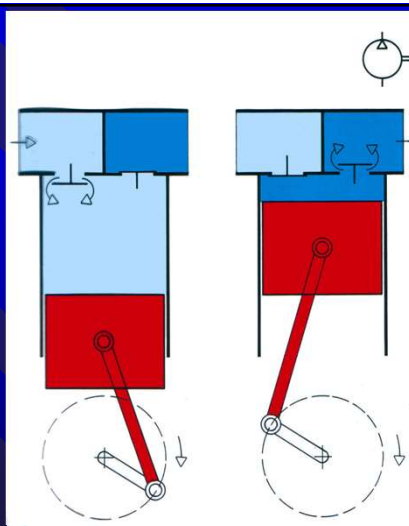
## KOMPRESORI

**Klipni kompresori** (*piston compressors*) su pogodni za snabdijevanje vazduhom pod pritiskom (VPP) bilo kog sistema. Bučniji su od zavojnih (*screw compressors*) i kompresora sa lamelama (*rotary vane compressors*). Buka se može prenijeti vazduhom u vidu pulsacija u napajanju, a kompresor sa jednim cilindrom je daleko najgori u tom pogledu. Višestepeni klipni kompresori su mnogo efikasniji, prvenstveno zbog međuhlađenja između stepeni, i pogodni su za veće pritiske VPP.

23.10.2017.

13

Zapreminski,  
klipni,  
jednosmjerni,  
jednostepeni

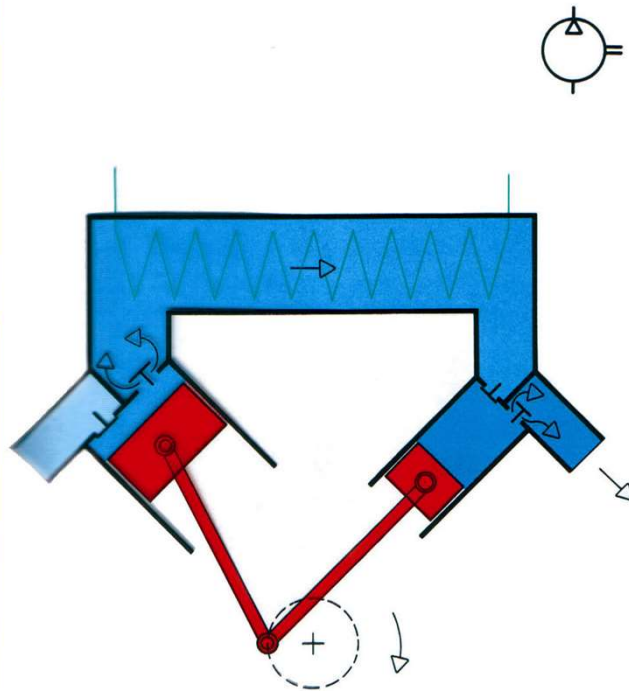


14

**Zapreminski,  
klipni,  
jednosmjerni,  
dvostepeni**

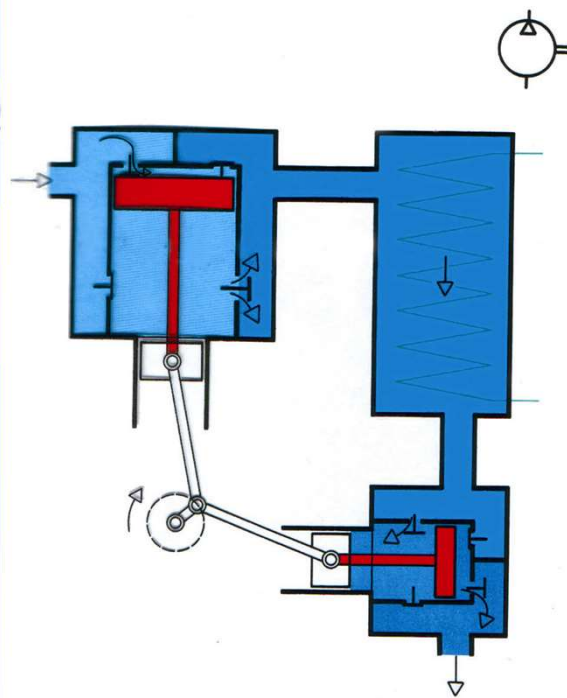
(manje  
dimenzije  
cilindara od  
jednostepenih)

23.10.2017.



**Zapreminski,  
klipni,  
dvosmjerni**

23.10.2017.

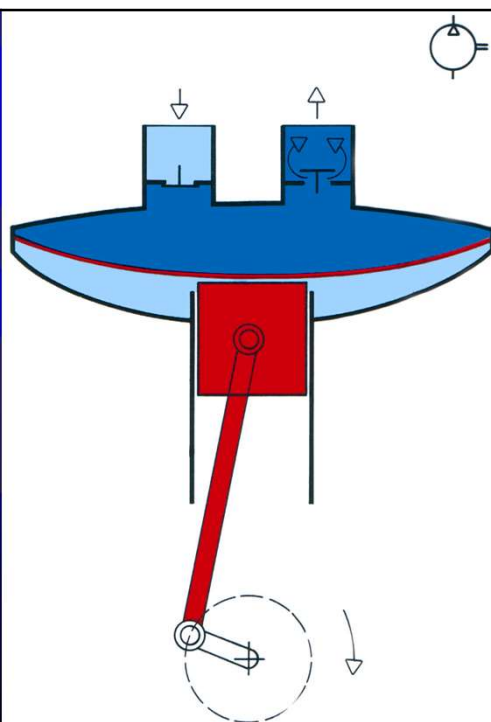




### Zapreminski, klipni, membranski

Membranski kompresori nisu skupi i isporučuju vazduh bez ulja za veoma male sisteme. Industrijska upotreba može biti isključivo za pojedinačne nezahhtjevne funkcije na mašinama.

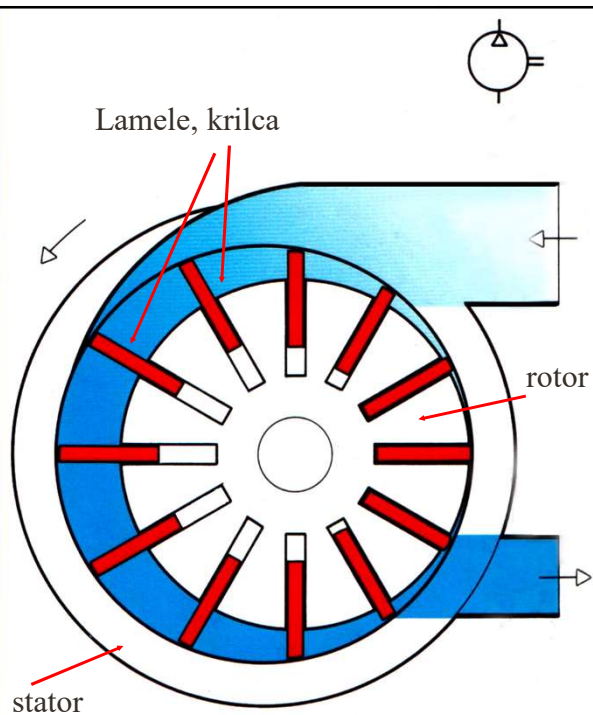
23.10.2017.



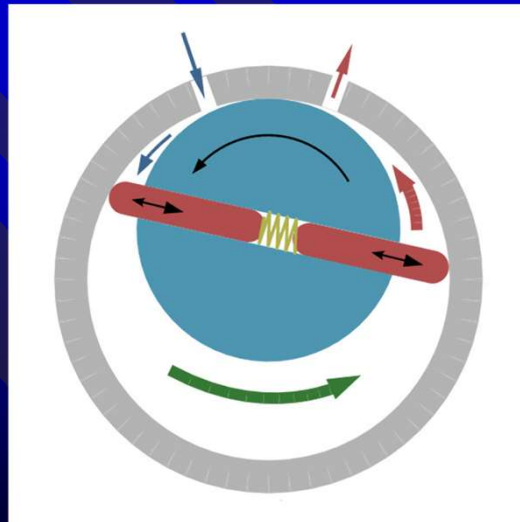
### Zapreminski, rotacioni, sa lamelama

Zapreminski rotacioni (*rotary vane*) kompresori su tihi i nisu skupi. Ponekad su potrebni recirkulacioni sistemi za podmazivanje ivica lamela.

23.10.2017.



Zapreminski,  
rotacioni, sa  
lamelama



19

## ZAVOJNI KOMPRESORI

Zavojni kompresori su tihi i efikasni, ali i skupi.  
Najčešće se biraju za velike sisteme.

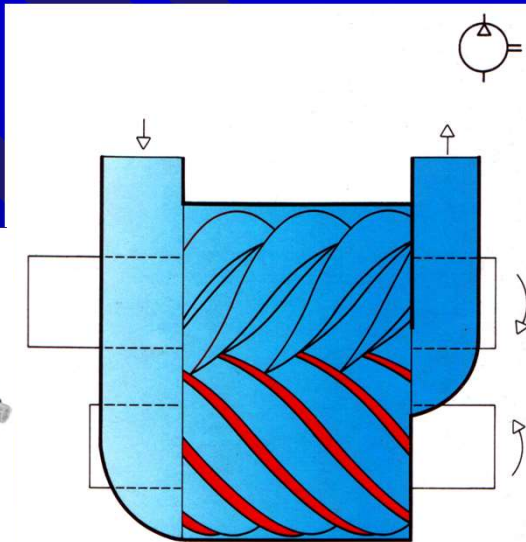
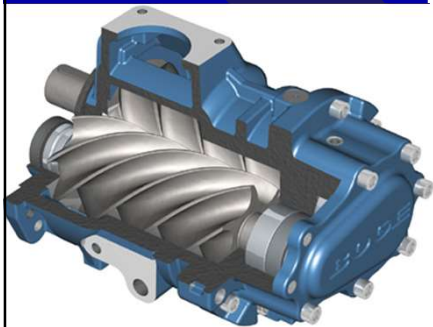
Rotor sa „muškim“ zupcima dolazi u zahvat sa rotorom manjeg prečnika sa „ženskim“ zupcima.

Ulje podmazuje ležajeve, zatvara otvore i hladi vazduh prije pražnjenja.

23.10.2017.

20

Zapreminski,  
rotacioni,  
zavojni



23.10.2017.

21



Par rotirajućih vijaka koji se koriste za kompresiju vazduha

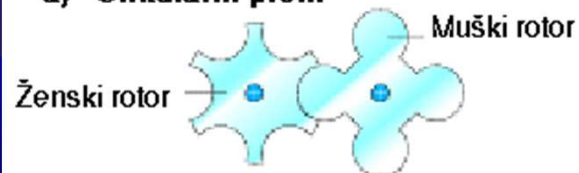
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5e/Pumpa\\_1.gif](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5e/Pumpa_1.gif)

23.10.2017.

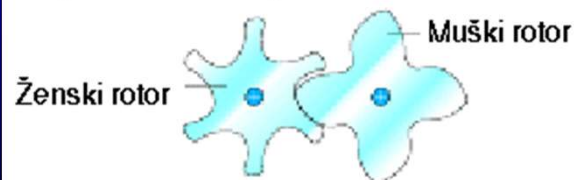
22

## PROFILI ROTORA

### a) Cirkularni profil



### b) Asimetrični profil



23.10.2017.

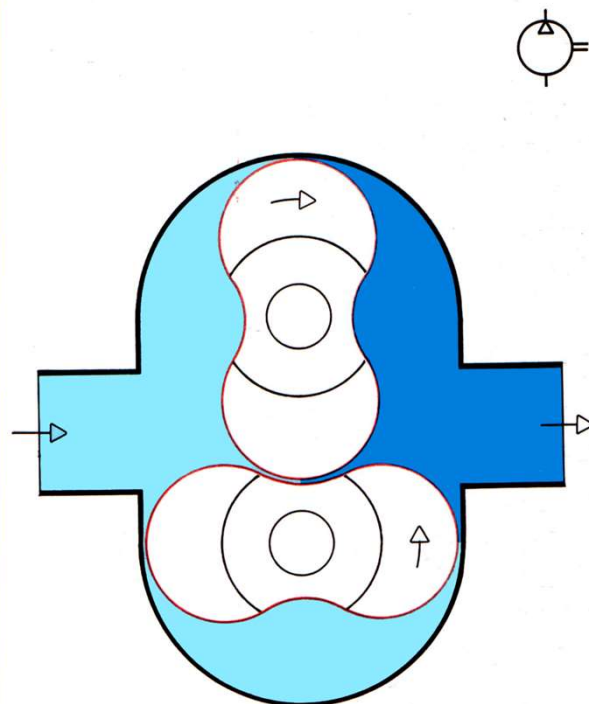
23

### Zapreminski, rotacioni, sa dva profilna obrtna klipa

Dva specijalno  
profilisana rotora  
okreću se u  
suprotnim  
smjerovima u  
kućištu.

Sabijanje vazduha  
nastaje u zadnjoj  
polovini okretaja  
rotora.

23.10.2017.



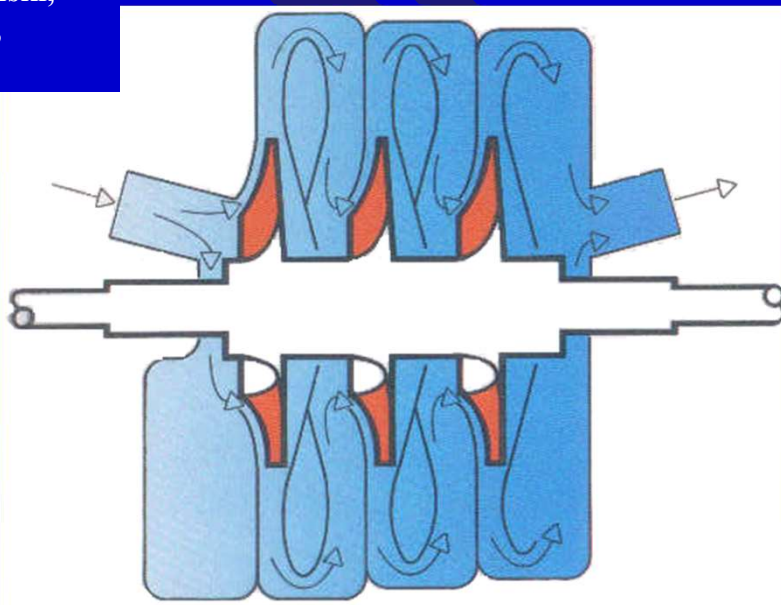
## Radijalni kompresori

- Radijalni kompresori su centrifugalni kompresori i oni su isključivo višestepeni. Vazduh ulazi kroz središte i centrifugalnom silom, koja nastaje okretanjem centrifugalnih lopatica, biva sabijen na obodu. Taj vazduh se dovodi na ulaz drugog rotora i postupak se ponavlja. Brzine okretaja osovine sa centrifugalnim lopaticama su velike i iznose od 20.000 do 100.000 o/min.
- Proizvodnja vazduha pod pritiskom kod ovih kompresora je velika i iznosi do 25.000 m<sup>3</sup>/h. Pritisak sabijenog vazduha iznosi do 10 bara.

23.10.2017.

25

Zapreminski,  
rotacioni,  
radijalni



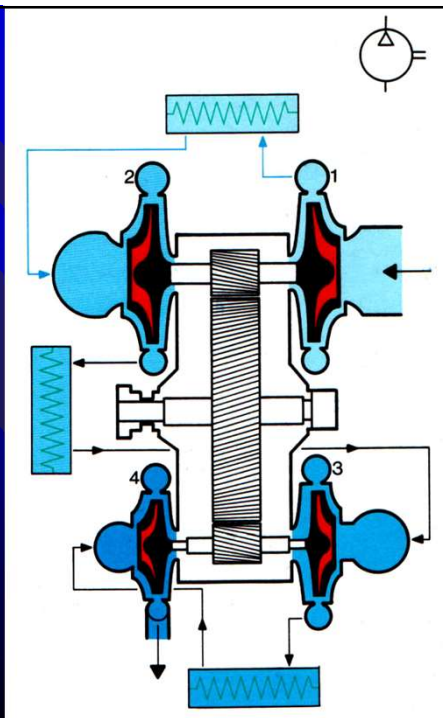
## Radijalni višestepeni kompresori

- Pogodna su konstruktivna rešenja sa hladenjem vazduha izmedu stepeni, pri čemu kompresija postaje izotermicki
- Proces, pa su efekti sabijanja vazduha bolji.
- Sabijeni vazduh u sebi ne sadrzi cestice ulja.

23.10.2017.

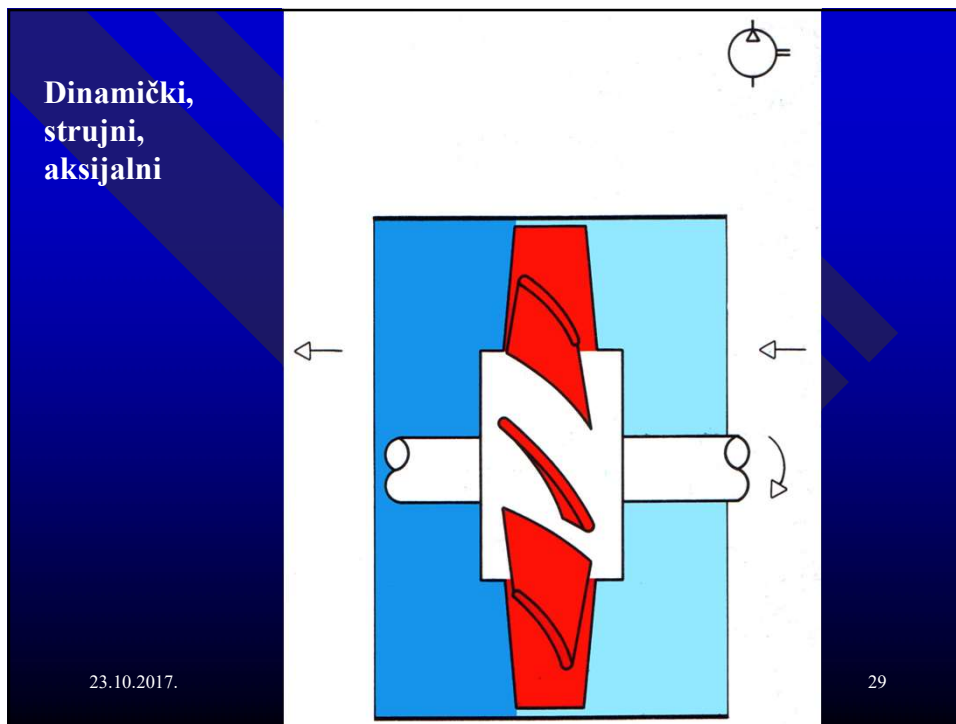
27

Dinamički,  
strujni,  
radijalni,  
četvorostepeni



23.10.2017.

28



## PRIPREMA VAZDUHA POD PRITISKOM

- Vazduh koji kompresor usisava u industrijskim postrojenjima je zaprljan raznim česticama, a vodena para predstavlja veći dio zagađenosti. Ova voda prouzrokuje koroziju i nanosi štetu pneumatskoj opremi i glavni je krivac lošijeg kvaliteta procesa rada i opreme. Ove štete koje prekidaju proces proizvodnje prouzrokuju i povećanje troškova održavanja čitavog sistema.

23.10.2017.

31

## PRIPREMA VAZDUHA POD PRITISKOM

- **Da bi objasnili pomenutu pojavu moramo znati sledeće:**

Na primjer, vijčani kompresor snage 50 KS (37 kW) koji daje 5,500 l/min zraka pri 7 Bar, 25 °C temperature okoline i 70 % relativne vlažnosti, proizvodi 6 l/h vode u obliku pare. Nakon kompresije oko 75% ove pare kondenzuje se u male kapljice vode i ako se ne ukloni, ovaj kondenzat će ući sa komprimovanim vazduhom u cjevovod.

Upotrebom hladnjaka, separatora i odvajača kondenzata moguće je eliminisati 70-80% vode iz komprimovanog vazduha.

Ali samo korišćenjem rashladnog sušaca može se ukloniti preostala vlaga i dobiti suvi vazduh pogodan za korišćenje pneumatske opreme.

32



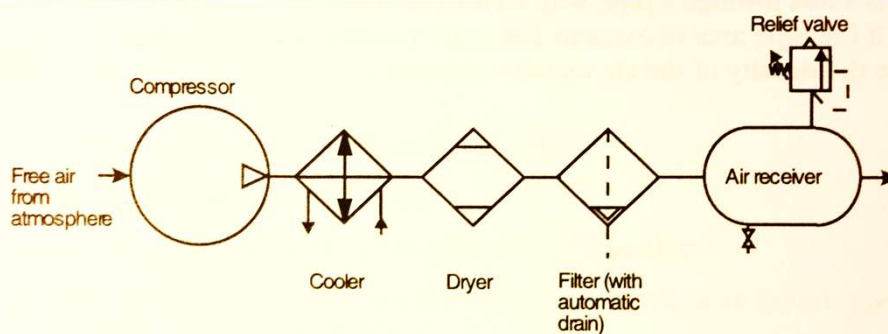
## PRIPREMA VAZDUHA POD PRITISKOM

- Komprimirani vazduh za industrijsku upotrebu mora biti prethodno pripremljen da bi se obezbijedilo da je on čist, suv i ohlađen prije nego se distribuira radnim stanicama. Sistem za proizvodnju komprimiranog vazduha, kao i drugi energetske fluidni sistemi, može obezbijediti korisne rezultate čak i kada je loše projektovan, sa vazduhom lošeg kvaliteta i neefikasnim sistemom za sabijanje vazduha.
- Pažljivo projektovan sistem košta malo više, ali daje maksimalnu efikasnost, minimalne troškove rada i troškove održavanja.

23.10.2017.

33

## PRIPREMA VAZDUHA POD PRITISKOM



Slika prikazuje tipičan proces kompresije vazduha, tretmana i skladištenja. Ponekad je rezervoar smješten prije komponenti za pripremu vazduha.

Svaka komponenta se predstavlja simbolom prema standardu ISO 31219.

## PRIPREMA VAZDUHA POD PRITISKOM

KOMPRESOR  
6.00 bar

HLADNJAK  
1.50 bar

SUŠAČ ZRAKA  
0.25 bar

4.50 bar

1.25 bar

### PRIPREMA KOMPRESIRANOG ZRAKA

23.10.2017.
35

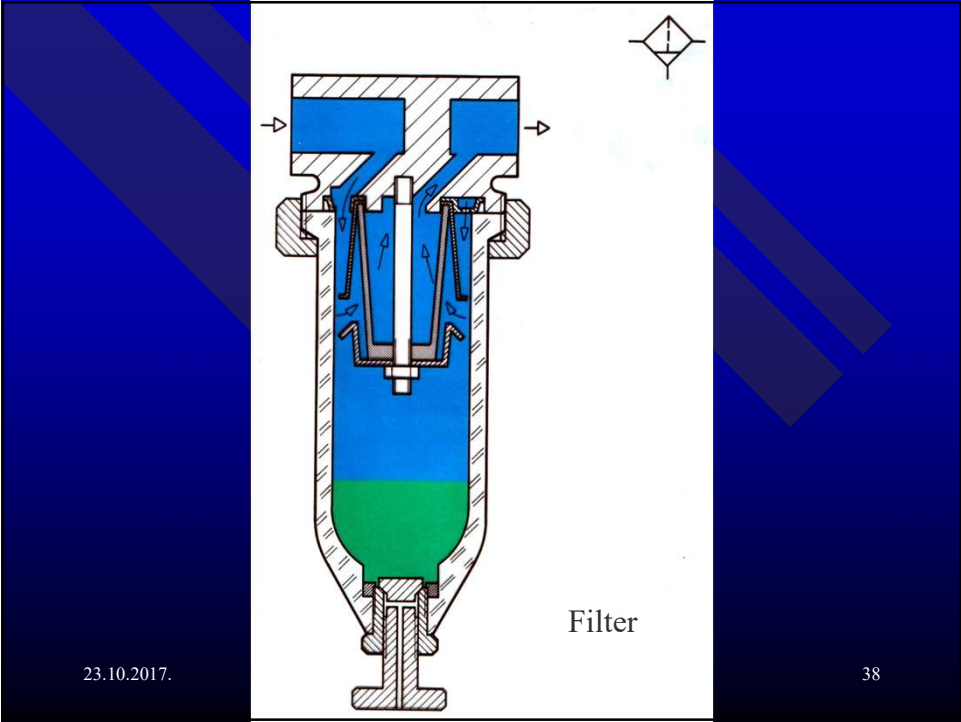
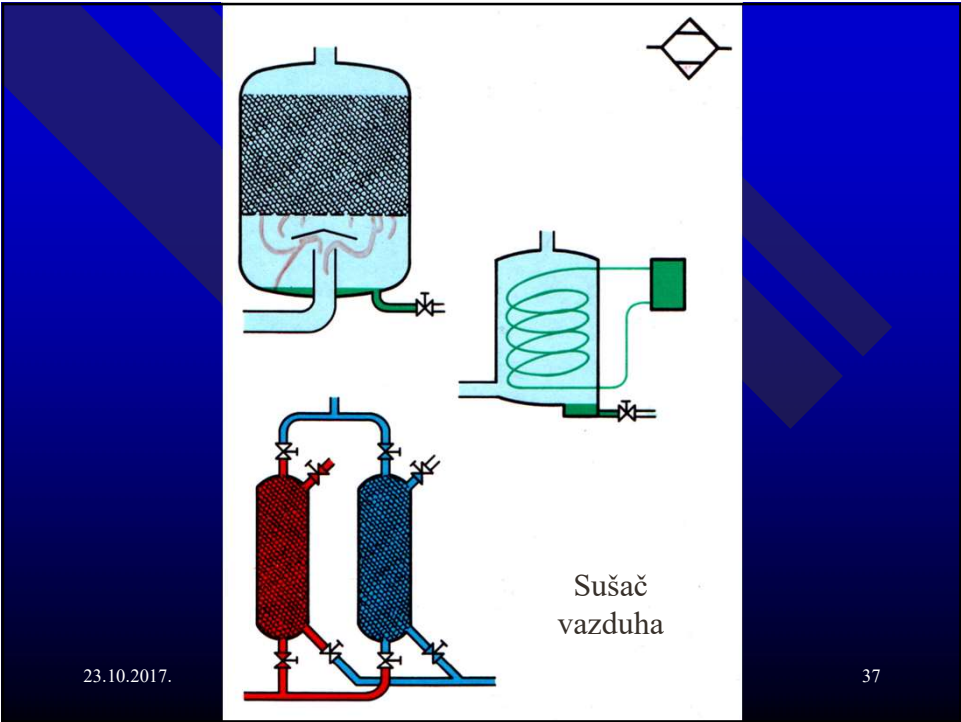
## Simboli za energetske elemente

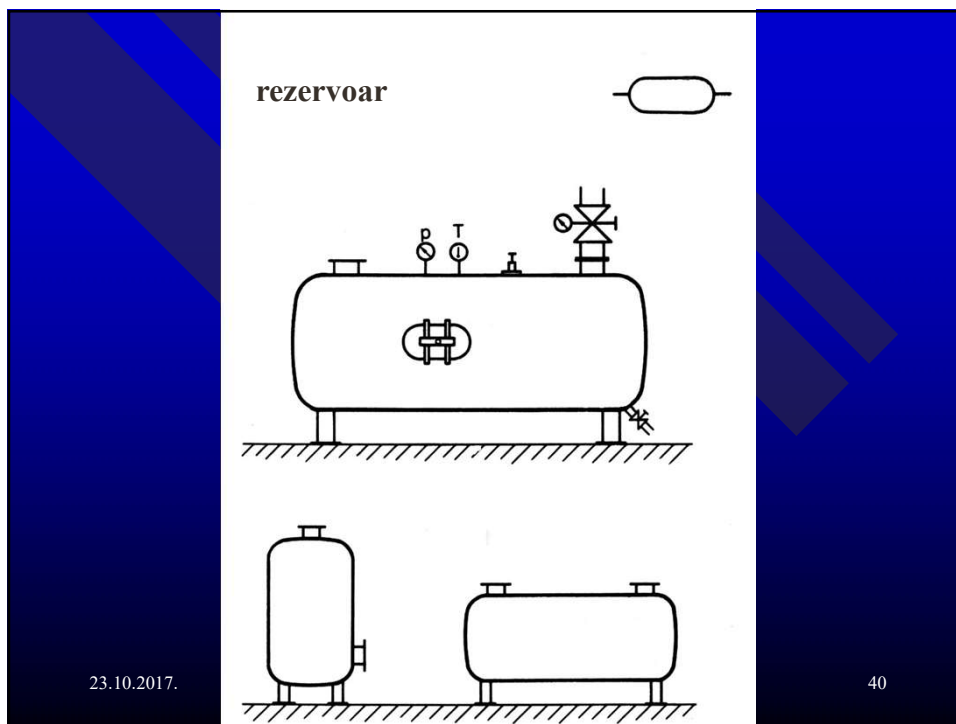
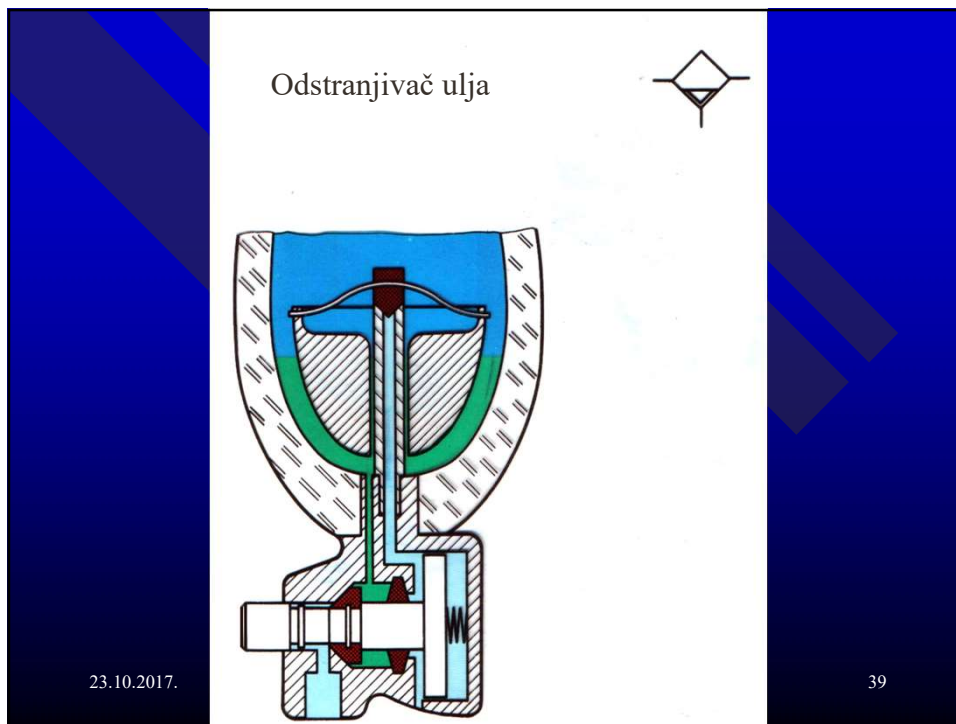
Izvor napajanja:

Jedinica za pripremu vazduha:

ili:

23.10.2017.
36





## PRIPREMA VAZDUHA POD PRITISKOM

### FILTERI

## IZVORI ZAGAĐIVAČA

- Izvori zagađivača u pneumatskim sistemima prije nego što uđu u sam radni dio mogu biti:
  - » vazduh koji uzima kompresor,
  - » interno zagađenje od kompresora,
  - » sistem razvoda vazduha pod pritiskom.
- Zagađenja i od trošenja komponenti pneumatskog sistema, ali se to dešava nakon filtera i to nije moguće odstraniti sem u specijalnim slučajevima kada se unutar radnog dijela pneumatskog sistema, radi zaštite neke naročito važne komponente, ugrađuju namjenski filteri prije te komponente

23.10.2017.

42

## IZVORI ZAGAĐIVAČA

- Više od 80% čestica manjih od 2 mikrona prolaze kroz ulazni filter kompresora.
- Kako se za vrijeme sabijanja zapremina vazduha smanjuje, dolazi do povećanja koncentracije čestica koje se u njemu nalaze.
- Te čestice se miješaju, pored ostalog i sa aerosolima vode i ulja. Kao rezultat toga stvara se pogodno tlo za razvoj mikroorganizama.
- Na taj način, vazduh pod pritiskom biva kontaminiran česticama različite prirode, aerosolima vode, ulja i pare, mikroorganizmima.

23.10.2017.

43

## IZVORI ZAGAĐIVAČA

- Ulazni filter kompresora je projektovan tako da zaustavi veće čestice koje bi mogle da izazovu brzo trošenje komponenti kompresora.
- Svi gasovi i pare u okolini ulaznog otvora kompresora ulaze u kompresor i postaju dio vazduha pod pritiskom. (To mogu biti nusprodukti sagorijevanja kao što su ugljen dioksid, ugljen monoksid, azotni oksidi ili sumpor dioksid.)
- Za vrijeme sabijanja se zapremina vazduha smanjuje, pa se povećava koncentracija čestica u vazduhu pod pritiskom.

23.10.2017.

44

## IZVORI ZAGAĐIVAČA

- Poslije kompresije najčešće prisutni zagađivači su:
  - prljavština i čestice polena,
  - čestice gvožđevog oksida (rđa),
  - mikroorganizmi,
  - nesagorjeli ugljovodonici, vodeni aerosoli i pare
  - uljni aerosoli i pare.

23.10.2017.

45

## KOMPRESOR KAO ZAGAĐIVAČ

- Kako se većina kompresora podmazuje uljem, uljni aerosoli se unutar kompresora neizbježno ubacuju u struju vazduha pod pritiskom.
- Zbog toga se često nakon kompresione komore postavlja uljno-vazdušni separator.
- Ovaj separator ne može da odstrani svu količinu ulja prisutnu u vazduhu.
- Uljne pare i drugi parni ugljovodonici iz vazduha mogu biti uvučeni u usisnik bezuljnih kompresora, gdje se koncentrišu i kondenzuju u struji vazduha pod pritiskom i tako se stvaraju *ugljovodonički aerosoli*.<sub>46</sub>

23.10.2017.

## Zbog čega ulje u vazduhu pod pritiskom predstavlja problem?

- Mnogi pneumatski alati, ventili i cilindri zahtijevaju podmazivanje uljem, ali uljni aerosoli iz kompresora nemaju osobine potrebne za podmazivanje.
- Ako je koncentracija ovog ulja dovoljno visoka, može doći do neodgovarajućeg rada sušača vazduha, filtera za čestice, regulatora i drugih uređaja koji se postavljaju između kompresora i pneumatskih izvršnih organa.
- Druge aplikacije, kao što su sistemi za bojenje sprejom, mjeraci pritiska ili sistemi sa vazduhom za disanje, ne mogu da tolerišu ni najmanju količinu ulja u vazduhu pod pritiskom.

47

## Zbog čega ugljovodonici u vazduhu pod pritiskom predstavljaju problem?

- Gasoviti, nesagoreli ugljovodonici iz atmosfere se mogu kondenzovati za vreme kompresije. To sve značajno oštećuje zaptivke koje koriste pneumatski aktuatori, pneumatski alati, regulatori i druge komponente u sistemu.

23.10.2017.

48



## RAZVODNI SISTEM KAO ZAGAĐIVAČ

- Sistem razvoda VPP može da doda nekoliko zagađivača vazdušnoj struji kao što su:
  - kamenac iz cijevi,
  - submikronske čestice željeznog oksida (rđe),
  - čestice otpale prilikom montaže priključaka i cijevnih elemenata, i
  - prašina nastala od sredstva za sušenje koje se stavlja u neke vrste sušača.
- Do zagađenja može doći i zbog upotrebe starih ili neočišćenih cijevi prilikom opravki cjevovoda.

23.10.2017.

49

## EFEKTI ZAGAĐIVAČA

- Čestice iz vazduha se lijepe na površinu komponenti pneumatskog sistema i izazivaju trošenje i smetnje u radu. Kada se čestice nagomilaju i počinju da stupaju u interakciju, dolazi do:
  - smanjenja tolerisanih zazora između komponenti, sve do potpunog blokiranja,
  - erodiranja površina i zaptivki,
  - curenja vazduha pod pritiskom,
  - smanjenja efikasnosti opreme u pneumatskom sistemu,
  - smanjenja karakteristika sistema i povećanja potrošnje energije.

23.10.2017.

50

## EFEKTI ZAGAĐIVAČA

- Velika količina ulja u pneumatskom sistemu dodatno komplikuje probleme koje prave čestice.
- Čestice se stapaju i stvaraju uljem prevučenu površinu, gumirajući djelove i utičući negativno na rad sistema zbog stvaranja tog taloga.
- Ovo ubrzava propadanje cijevi i raznih otvora, što vodi povećanom padu pritiska, većoj potrošnji energije i slabljenju performansi.

23.10.2017.

51

## EFEKTI ZAGAĐIVAČA

- Velika količina vode u vazduhu pod pritiskom može da se zamrzne na niskim temperaturama i blokira cio sistem.
- Voda može da uništi podmazujući film na površini ležajeva, da korodira površinu komponenti što dovodi do smetnji u radu i povećanog trošenja komponenti.

23.10.2017.

52

## EFEKTI ZAGAĐIVAČA

- Dodatni problemi se stvaraju kada gasoviti zagađivači, kao što su nesagorjeli ugljovodonici i nusprodukti sagorijevanja, uđu u pneumatski sistem.
- Ovi zagađivači se mogu kondenzovati i tako praviti uljni aerosol, koji ima isti efekat kao i ulje koje potiče iz kompresora.

23.10.2017.

53

## EFEKTI ZAGAĐIVAČA

- Za samo nekoliko minuta, mogu da prouzrokuju probleme sa mirisom (smrad), pa je takav vazduh neupotrebljiv za:
  - disanje,
  - prenošenje prehrambenih artikala u sistemima pneumatskog transporta,
  - unos hrane u posude ili lijekova u farmaceutske kontejnere pomoću vazduha pod pritiskom.

23.10.2017.

54

## KONSTRUKCIJA FILTERA

- Filteri za vazduh pod pritiskom moraju da budu efikasni u odstranjivanju tri glavne vrste zagađivača u struji gasa:
  - ▶ čvrstih čestica,
  - ▶ vodenih i uljnih aerosola i
  - ▶ ugljovodoničkih para i drugih gasova.
  
- Filter se može koristiti kako bi:
  - samo odstranjivao čestice,
  - odstranjivao i čestice i tečne aerosole ili
  - odstranjivao pare kao apsorpcioni medijum

23.10.2017.

55

## MEHANIZMI FILTRACIJE

- Čestice koje se nalaze u vazdušnoj struji mogu biti zadržane na filterskom materijalu na nekoliko različitih načina i to:
  - direktnim presretanjem,
  - inercijalnim udaranjem,
  - difuznim presretanjem.
  
- Mehanizam direktnog presretanja podjednako je prisutan i u slučaju filtracije tečnog i gasovitog medijuma, dok su mehanizmi inercijalnog udaranja i difuzionog presretanja mnogo značajnije prisutni u filtraciji gasova.

23.10.2017.

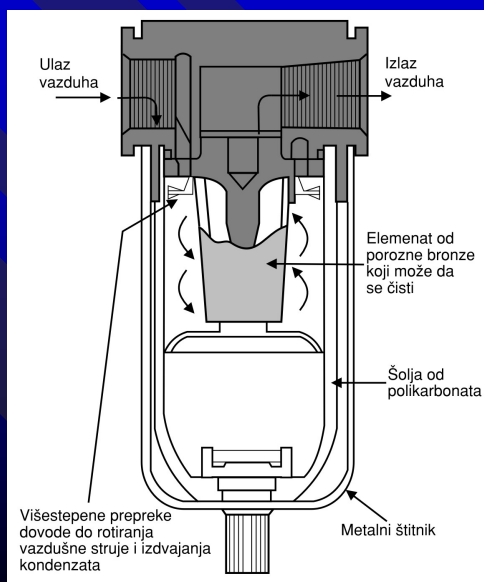
56

## OBIČNI FILTERI

Nečistoće iz vazduha pod pritiskom, u ovakvim tipovima filtera, odstranjuju se na dva načina, odnosno u dvije operacije:

**dinamički**, pomoću djelovanja centrifugalne sile koja izbacuje teže čestice i sadržanu vodu i

**statički**, pomoću filterskog elementa koji odstranjuje sitne čestice nečistoće.

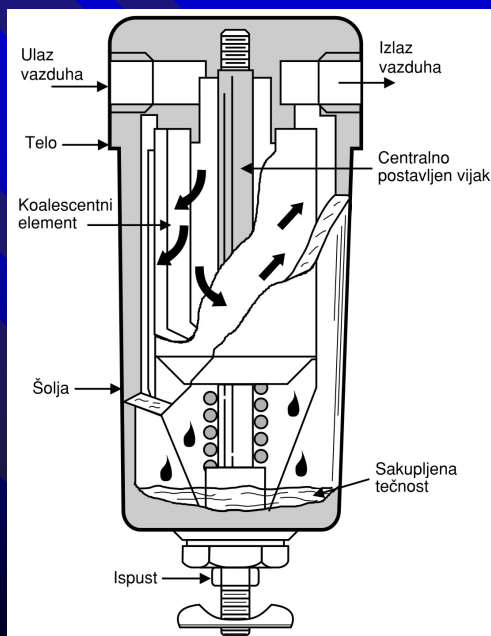


## KOALESCENTNI FILTERI

- Koalesciranje se definiše kao progresivno nagomilavanje malih, tečnih čestica aerosola u veće, na površini svakog pojedinog filterskog vlakna (sraščivanje čestica).
- Tečnost se odstranjuje pomoću gravitacije kada element postane zasićen tečnim aerosolima i kada se oni potisnu do izlazne strane filterskog medijuma zbog dejstva vazduha koji protiče kroz filterski element.

- Ovi filteri obično sadrže granule aktivnog uglja koje apsorbuju i zadržavaju bilo koje hidrokarbonske aerosole i pare.
- Ulje se hvata na površini uglja.

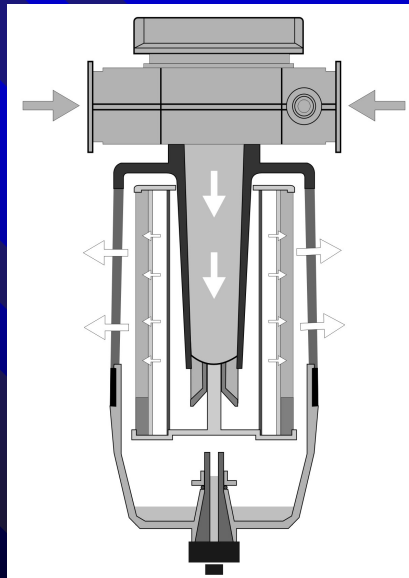
Vazduh u koalescentni filter ulazi sa unutrašnje strane filterskog elementa



## APSORPCIONI FILTERI

- Kritične aplikacije, kao što je prerada hrane ili priprema vazduha za disanje, mogu zahtijevati i odstranjivanje submikronskih čestica ulja i hemijskih supstanci koje prolaze čak i kroz najefikasnije koalescentne filtere.
- Za ovakve aplikacije je potrebno primijeniti filtere apsorpcionog tipa.

- Čestice ulja se hvataju pomoću tri različita mehanizma:
  - direktno presretanje,
  - inercijalno udaranje,
  - difuzija.



23.10.2017.

61

## FILTERI SEPARATORI

- Kombinacija filtera i separatora koja je namijenjena za pojačanu zaštitu pneumatskih sistema na mjestima primjene (mašinama, uređajima) prikazana je na sl.
- Ulazni VPP se grubo prečišćava u prvom filteru, gdje se odstranjuju veće čvrste čestice i kapljice vode, zatim se u donjem kućištu vrši separacija vode i uljnih primjesa od vazduha da bi se u desnom kućištu mogla obaviti fina filtracija.



62

## PREPORUKE ZA PRIMJENU

- Problematika prečišćavanja vazduha pod pritiskom je veoma složena materija koja zahtijeva multidisciplinarna znanja.
- Naravno da se za potrebe uobičajenih industrijskih primjena mogu dati pojednostavljene preporuke za većinu korisnika.
- Za neke pneumatske elemente se mogu dati generalne preporuke o potrebnim filterima, ali se uvijek treba držati zahtjeva proizvođača opreme.

23.10.2017.

63

## STERILNI VAZDUH POD PRITISKOM

- Savremeni automatizovani sistemi za proizvodnju zahtijevaju odgovarajuću pripremu vazduha pod pritiskom, kako bi mogli da pruže predviđene karakteristike.
- Veliki problem, pored primjesa kao što su voda, ostaci ulja, razne nečistoće i mnogi drugi sitniji zagađivači, predstavljaju, naročito u farmaceutskoj i prehrambenoj industriji, mikroorganizmi.
- Za uklanjanje mikroorganizama mogu se koristiti

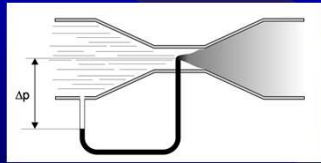
**mikrobiološki i sterilni filteri**

23.10.2017.

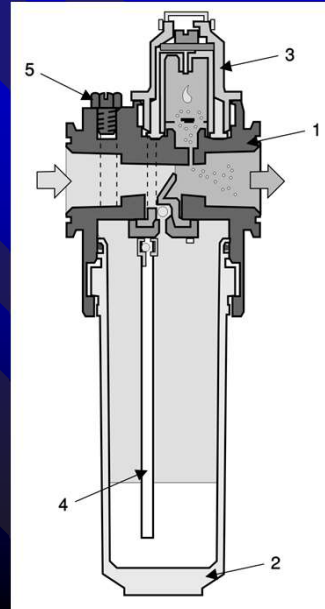
64



# ZAULJIVAČI



23.10.2017.



# REZERVOARI VAZDUHA POD PRITISKOM

## REZERVOARI VAZDUHA POD PRITISKOM

- Rezervoari predstavljaju akumulatore energije pritiska i neophodni su svakom pneumatskom sistemu u manjoj ili većoj meri.
- Osnovni zadaci rezervoara su:
  - stabilizacija pritiska,
  - umirivanje pulsirajuće struje klipnog kompresora
  - usklađivanje potrošnje vazduha sa mogućnostima proizvodnje.

23.10.2017.

67

## REZERVOARI VAZDUHA POD PRITISKOM

- Funkciju stabilizacije pritiska kao i umirivanja pulsirajućeg dovoda vazduha pod pritiskom rezervoari rešavaju svojom zapreminom koja mora da bude mnogostruko veća nego radna zapremina cilindra u kompresoru. Što je veći rezervoar to se bolje ostvaruju ove funkcije.

23.10.2017.

68

## REZERVOARI VAZDUHA POD PRITISKOM

### Tehničke karakteristike:

- Rezervoar za komprimovani vazduh je cilindrična posuda izrađena od ugljeničnog čeličnog lima, a proizvodi se u dvije varijante: kao stojeći (vertikalni) i ležeći (horizontalni).
- Na rezervoaru su postavljeni priključci potrebni za rad, a na najnižem dijelu posude nalazi se priključak za ispuštanje kondenzata.
- Oba tipa rezervoara postavljena su na oslonce koji se pričvršćuju za podlogu anker vijcima.

23.10.2017.

69

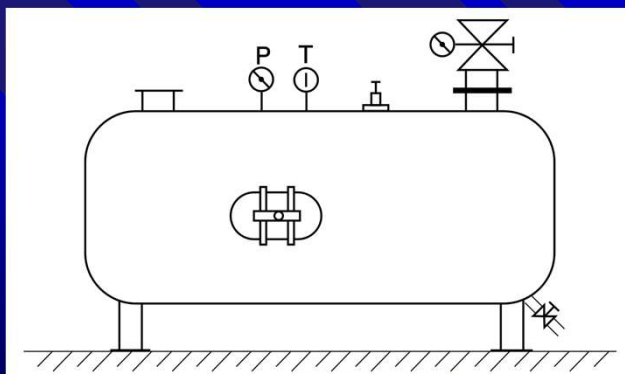
## REZERVOARI VAZDUHA POD PRITISKOM

- Rezervoari se izvode kao horizontalni i vertikalni. Prilikom određivanja mjesta za postavljanje rezervoara mora se voditi računa da bude pristupačan sa svih strana radi pregleda.
- Rezervoar mora biti udaljen od zida najmanje 1 m kako bi atmosferski vazduh sa spoljne strane mogao da struji oko rezervoara i tako ga dodatno hladi.
- Zbog ovoga se rezervoari ne smiju ukopavati ili postavljati u kanale, ili, ako su položeni, moraju biti pomoću nogica malo odmaknuti od tla.

23.10.2017.

70

## REZERVOARI VAZDUHA POD PRITISKOM

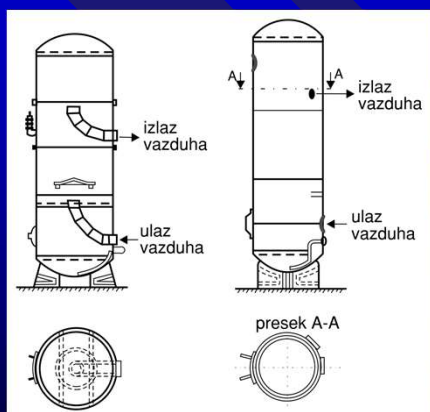


Tipični horizontalni rezervoar za vazduh pod pritiskom

23.10.2017.

71

## REZERVOARI VAZDUHA POD PRITISKOM



Vertikalni rezervoari

23.10.2017.

Pri mirovanju vazduha u rezervoaru dolazi do padanja kondenzovanih kapi vode i ulja zajedno sa krupnijim nečistoćama na dno rezervoara.

Da bi se ovo pospješilo, vazдушna struja se dovodi sa donje strane, oštro skreće na gore i udara u jednu pregradu kako bi se od sudara sa njom što više kondenzata i nečistoća izdvojilo.

Preporučuje se postavljanje rezervoara izvan zgrade i to na sjevernoj strani (nema direktnog dejstva sunca). To je hladnija strana pa dolazi do bržeg izdvajanja vode.

## REZERVOARI VAZDUHA POD PRITISKOM

- Standardi definišu da svaka posuda pod pritiskom mora imati:
  - I. **Opremu za punjenje i pražnjenje** i to:
    - a) **uređaj za zatvaranje**, koji služi za odvajanje posude od cevovoda za dovod, odnosno odvod radne materije,
    - b) **uređaj za ispuštanje sadržaja posude** ili za ispuštanje nastalog kondenzata kada se ispuštanje ne može vršiti uređajem navedenim pod a),
    - c) **uređaj za odzračivanje**.
  - II. **Sigurnosnu opremu** i to:
    - a) **manometar za očitavanje radnog pritiska**.
    - b) **sigurnosni uređaj**, koji mora pouzdano obezbijediti da u svim okolnostima upotrebe u radnom prostoru pritisak, odnosno temperatura, ne prekorači određenu vrednost.

23.10.2017.

73

## REZERVOARI VAZDUHA POD PRITISKOM

- Pored ovih obaveznih elemenata, potrebno je na rezervoaru postaviti priključni otvor za vezu sa regulatorom kao i revizioni otvor za pristup unutrašnjosti radi inspekcije i čišćenja.
- Termometar nije propisan kao obavezan, ali ga je preporučljivo postaviti na rezervoar kako bi preko posebnog otvora mjerio temperaturu vazduha pod pritiskom.
- Preporučuje se ugradnja još jednog ili dva otvora za naknadno uključivanje razvodne mreže.
- Ventil sigurnosti treba regulisati na najveći radni pritisak povećan sa 10%.

23.10.2017.

74

## PRIGUŠNICI ZVUKA

- Prigušivači zvuka na odzračnim priključcima pneumatskih komponenti su u mnogome dobili na značaju nakon donošenja standarda za zaštitu radne snage od buke i zagađenja kao što je američki standard OSHA 1910.1000.

23.10.2017.

75

## RAZVODNA MREŽA

