

TEHNOLOŠKE OPERACIJE (TEHNOLOŠKI POSTUPCI)

SASTAVNI DEO SVAKE TEHNOLOGIJE SU TEHNOLOŠKE OPERACIJE. Prilikom obavljanja tehnoloških operacija menjaju se fizičke ili hemijske osobine materijala. Tehnološkim operacijama prerađuju se sirovine i poluproizvodi u polugotove ili finalne proizvode. Kompletna tehnologija menja fizičke ili hemijske osobine od sirovine do finalnog proizvoda.

Promene fizičkih ili hemijskih osobina tokom tehnoloških operacija mogu biti posledica sledećih dejstava:

- MEHANIČKIH,
- TOPLOTNIH,
- DIFUZIONIH
- HEMIJSKIH I
- BIOLOŠKIH.

Veoma često je u pitanju neka kombinacija ovih dejstava.

Tehnološke operacije obavljaju se u tehnološkim aparatima i uređajima.

TEHNOLOŠKE OPERACIJE (TEHNOLOŠKI POSTUPCI)

Postoji veliki broj vrsta **osnovnih mehaničkih operacija**: sitnjenje (drobljenje, mlevenje), klasifikacija (sortiranje), doziranje, peletiranje, briketiranje, mešanje, mešenje, prosejavanje, transport, itd.

Posebna grupa mehaničkih operacija su **hidromehaničke operacije**: transport tečnosti i gasova, mešanje tečnosti ili gasova, taloženje, filtriranje, centrifugiranje, hidrodinamičko razdvajanje komponenti, otprašivanje (aspirarcija), ciklonsko odvajanje itd.

TEHNOLOŠKE OPERACIJE (TEHNOLOŠKI POSTUPCI)

MEHANIČKE OPERACIJE

Mehaničke operacije se karakterišu mehaničkim uticajem na materijal pri čemu se mogu menjati različite fizičke osobine

SITNJENJE

Sitnjenjem se **menja veličina čestice** materijala. Upotreba ove operacije dolazi od potrebe da se poveća površina materijala koji se obrađuje. Naime, smanjivanjem dimezija čestica materijala povećava se površina omotača koja doprinosi intenziviranju drugih tehnoloških operacija (zagrevanje, sušenje, vlaženje i sl).

Sitnjenje se klasifikuje na bazi ekvivalentnog prečnika (krupnoće) čestica (komada) sirovine koja se obrađuje:

1. **Grubo drobljenje** je grubo sitnjenje gde su komadi (čestice) sirovine veći od 250 mm,
2. **Srednje drobljenje** je srednje sitnjenje gde su komadi (čestice) sirovine ekvivalentnog prečnika od 50 mm do 250 mm.
3. **Mlevenje** je fino sitnjenje gde su komadići (čestice) sirovine ekvivalentnog prečnika od 20 do 50 mm i
4. **Fino mlevenje** je najfinije sitnjenje gde su komadići (čestice) sirovine ekvivalentnog prečnika manji od 20 mm

MEHANIČKE OPERACIJE SITNJENJE

Sitnjenje može biti suvo i mokro. Stepent sitnjenja je

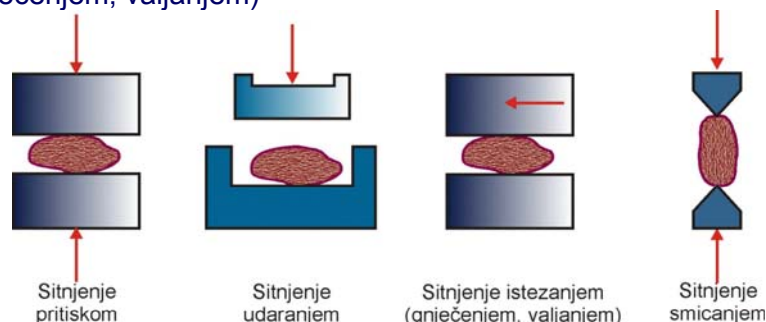
$$n_{\text{sit}} = D/d$$

D – ekvivalentni prečnik ulaznog komada materijala

d – ekvivalentni prečnik izlaznog komada materijala.

Prema načinu naprezanja materijala definišu se osnovni načini sitnjenja:

- ✓ sitnjenje pritiskom
- ✓ sitnjenje udaranjem
- ✓ sitnjenje istezanjem (gnječenjem, valjanjem)
- ✓ sitnjenje smicanjem



U većini slučajeva u praksi koriste se kombinacije ovih načina sitnjenja. Izbor načina zavisi od mehaničkih svojstava materijala. Za svako sitnjenje treba uložiti mehanički rad, odnosno energiju, i to utoliko više ukoliko je veća čvrstoća ili tvrdoća materijala. Tvrđi i čvršći materijali sitne se udaranjem ili pritiskom, žilavi istezanjem, a krti smicanjem, mada se ponekad odstupa od ovog pravila.

Mašine koje se koriste za sitnjenje mogu raditi na principu čeljusti, valjaka, kotrljanja i dr.

MEHANIČKE OPERACIJE

KLASIFIKACIJA - SORTIRANJE

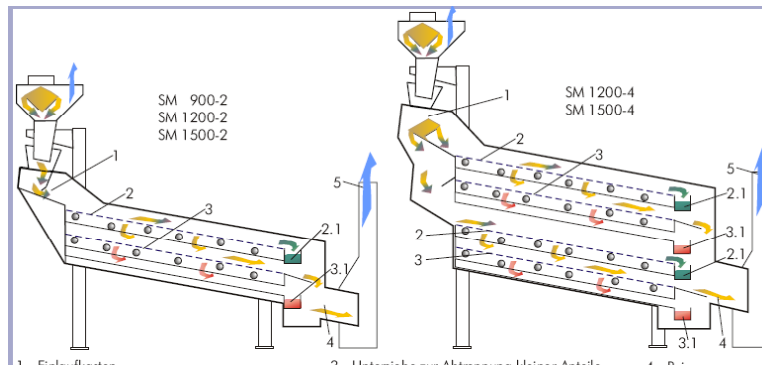
Sortiranje se primenjuje na materijalima koji se karakterišu mnoštvom čestica (nasuti materijal). Princip sortiranja može biti izveden na bazi:

- jedne ili više dimenzija
- strujnih (hidrodinamičkih) svojstava
- osobina trenja
- boje i dr.

Sortiranje na bazi **dimenzija** izvodi se pomoću uređaja koji imaju ugrađena različita sita. Sita mogu biti ravna ili cilindrična.

Mogu biti izrađena od pletiva (metalna, plastična, tekstilna i dr.) ili od perforisanih limova.

Materijal se dovodi na sito gde se potresima različitih vrsta obavlja klasiranje tako da se materijal deli na onaj koji je propao - **propad** i onaj koji je ostao na situ – **prelaz**.

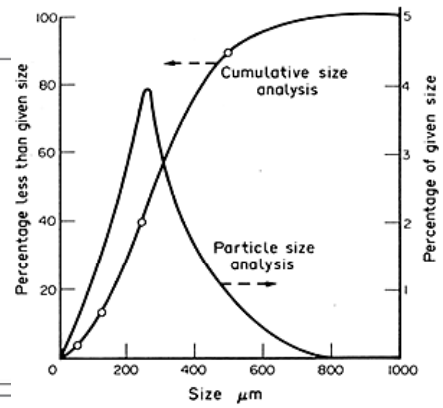
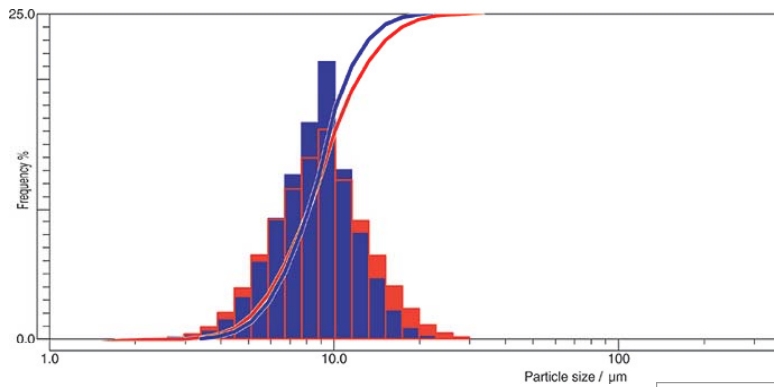


S obzirom na heterogenost materijala u pogledu veličine čestice, naročito u slučaju drobljenih, mlevenih i praškastih materijala krupnoća se može iskazati sitovnom analizom. **Sitovna analiza** izvodi se na uređajima koji sadrže veći broj sita sa standardnim otvorima sita. U Srbiji se primenjuju evropski standardi za veličinu otvora sita, koji se baziraju na standardnim brojevima (ISO).

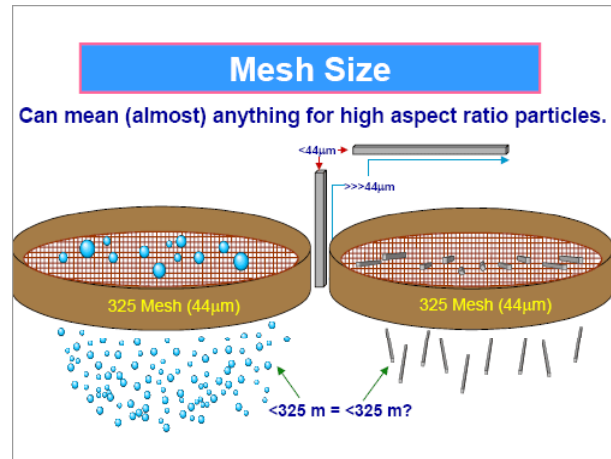
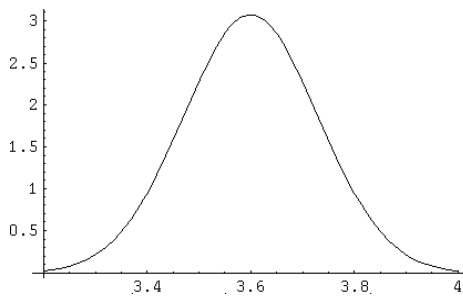
Rezultat sitovne analize je tabela odmerenih masa (najčešće) pojedinih frakcija po veličini sita kroz koje su propali. Na osnovu te tabele može se nacrtati histogram ili dijagram kao vizuelni rezultat analize. Takođe, može se istraživati i matematički (statistički) model koji opisuje kakva je raspodela čestica po krupnoći.



MEHANIČKE OPERACIJE KLASIFIKACIJA - SORTIRANJE



Prirodna raspodela u najvećem broju slučajeva saglasna je sa Gausovom (normalnom) krivom raspodele (distribucije).



MEHANIČKE OPERACIJE DOZIRANJE

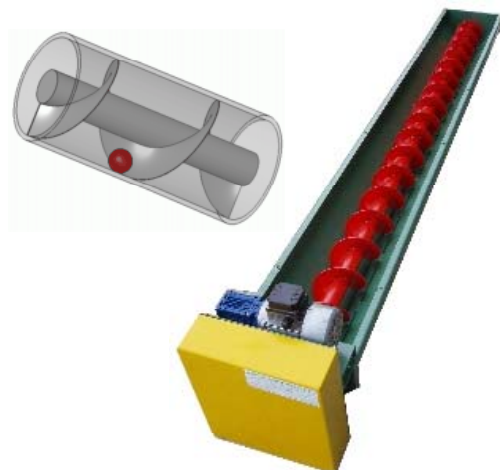
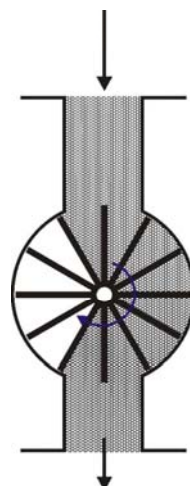
Dodavanje nekog materijala u uređaj radi mešanja ili prerade u nekoj tehnološkoj operaciji naziva se **doziranje**.

Osnovni zadatak ove tehnološke operacije je da se doda tačno predviđena količina materijala u jedinici vremena ili u odnosu na neki parametar procesa (temperatura materijala, pritisak, vlažnost i dr).

Principi uređaja za **doziranje čvrstih materijala** mogu biti:

- dozator pužnicom,
- zvezdasti dozatori,
- vibracioni dozatori itd.

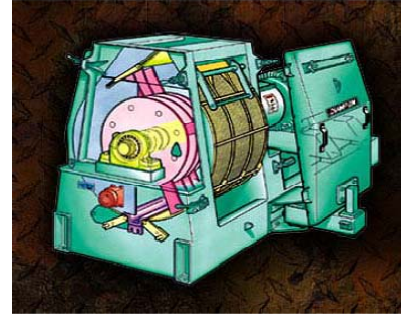
Doziranje tečnih i gasovitih materijala obavlja se pomoću cevnih zatvarača (ventili, slavine i zasuni)



MEHANIČKE OPERACIJE PELETIRANJE I BRIKETIRANJE

Peletiranje i briketiranje su tehnološke operacije sjedinjavanja usitnjenih materijala u krupnije proizvode na bazi uloženog mehaničkog rada (energije). Dobijeni proizvodi nazivaju se pelete i briketi. Pelete i briketi mogu biti cilindrični i prizmatični.

Pelete su proizvodi čija je najveća dimenzija poprečnog preseka manja od 20 mm. Brikete su veće od ove granice.



MEHANIČKE OPERACIJE MEŠANJE

Mešanje čvrstih materijala je mehanička operacija koja ima za cilj postizanje homogenosti sastava praškastih smeša. Primer: spremanje stočne hrane.

Aparat za mešanje zove se mešalica. Postoje horizontalne i vertikalne mešalice.

Horizontalna mešalica



MEŠENJE

Mešenje je mehanička operacija koja ima za cilj postizanje homogenosti sastava veoma viskoznih smeša. Ova operacija može se svrstavati u hidrodinamičke operacije, jer je reč o materijalu koji spada u **nenjutnovske fluide**. Primer: mešenje testa, mešenje mesa za kobasice i slične proizvode. Aparat za mešenje zove se mesilica.



HIDROMECHANİČKE OPERACIJE

HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA -OSNOVE

Tečnosti i gasovi u fizici se nazivaju jednim imenom – **fluidi**.
 Deo fizike, u kome se proučavaju fluidi, naziva se **mehanika fluida**.
 Model fluid - neprekidna (kontinualna) materija, **prostor potpuno ispunjen**.
Hidropneumatska tehnika je primenjena mehanika fluida. To je inženjerska disciplina koja se bavi primenom mehanike fluida u tehnici.

Veoma veliki broj tehnoloških operacija baziran je na postupcima sa fluidima različitih vrsta. Zbog toga je potrebno osnovno znanje o mirovanju i kretanju fluida, kao i o hidropneumatskoj tehnici koja je namenjena fluidima.



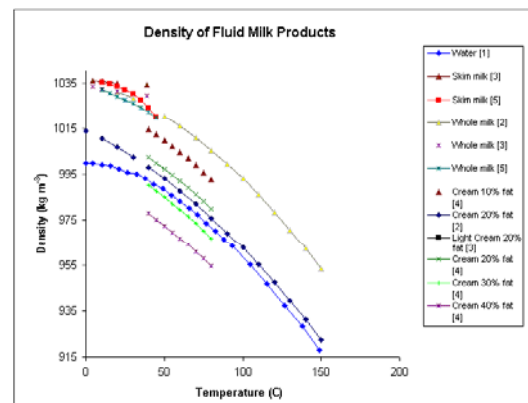
HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

OSNOVNA FIZIČKA SVOJSTVA FLUIDA Gustina

Klasična fizika gustinu definiše na sledeći način:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (\text{kg/m}^3)$$

m (kg) masa fluida
 V (m³) njegoa zapremina



- [1] Holman (1976)
- [2] Kessler (1981)
- [3] USDA (1966)
- [4] Phipps (1969)
- [5] Short (1966)



HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

Viskoznost

Prilikom kretanja čestica fluida jednih u odnosu na druge javljaju se sile koje se tome suprotstavljaju.

Mera tog suprotstavljanja (otpora) je **viskoznost**.

Viskoznost je različita za pojedine fluide.

Tečnosti imaju mnogo veću vrednost viskoznosti od gasova. Viskoznost je vrlo bitna osobina od koje zavisi kretanje fluida.



HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

STATIKA FLUIDA

Statika fluida je deo mehanike fluida u kojoj se proučavaju zakoni mirovanja fluida.

Hidrostatika je deo hidraulike u kojoj se proučavaju zakoni mirovanja nestišljivih fluida (rezervoari, statički problemi u navodnjavanju i odvodnjavanju, hidraulički cilindri, hidrauličke prese, plovni objekti...)

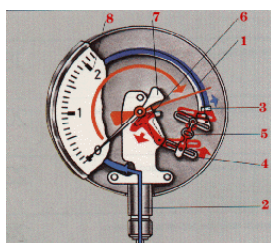
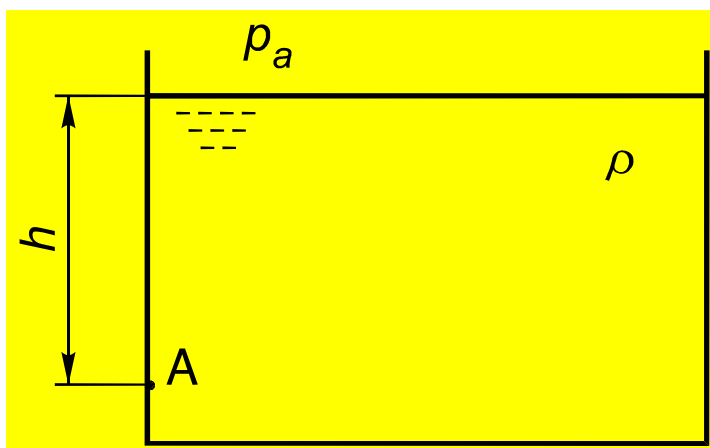
Zakon statike fluida primenjen u gravitacionom polju zemlje izražava se na sledeći način:

$$p = \rho g h \quad (\text{Pa})$$

g (m/s²) – ubrzanje zemljine teže,

ρ (kg/m³) – gustina fluida i

h (m) – rastojanje posmatrane tačke od slobodne površine fluida (dubina).



HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

STATIKA FLUIDA



ARHIMED

PASKAL

Jednačina statike fluida u gravitacionom polju zemlje je osnova mnogih zakona statike fluida:

- ✓ Slobodna površina tečnosti uvek je horizontalna,
- ✓ U jedinstvenom fluidnom prostoru u istoj horizontalnoj ravni pritisci su jednaki,
- ✓ Arhimedov zakon – sila potiska koja deluje na potopljeno telo deluje naviše i jednaka je proizvodu zapremine tela, gustine fluida i ubrzanja zemljine teže. Arhimedov zakon je najstariji pisani zakon mehanike fluida (3. vek p.n.e) koji i danas važi u izvornom obliku,
- ✓ Paskalov zakon – promena pritiska u jednoj tački fluidnog prostora izaziva istu promenu pritiska u svim tačkama istog tog jedinstvenog fluidnog prostora.

HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

KRETANJE FLUIDA

Osnovne zakonitosti mehanike fluida zasnovane su na dva najpoznatija zakona klasične fizike:

- zakon o održanju energije i
- zakon o održanju materije.



OJLER



HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

Bernulijeva jednačina

Opšti fizički zakon o održanju energije primenjen na kretanje fluida u gravitacionom polju zemlje.

Ustaljena (stacionarna) strujanja fluida.

Bernulijeva jednačina koja glasi:

$$\frac{v^2}{2} + \frac{p}{\rho} + gz = \text{const}$$

(J/kg)

$$\frac{v^2}{2}$$

- količina kinetičke energije

$$\frac{p}{\rho}$$

- količina pritisne energije

$$gz$$

- količina položajne (geodezijske) energije.

v (m/s) – brzina kretanja fluida

z (m) – koordinata u pravcu naviše

Za primenu u tehnici ova jednačina piše se u proširenom obliku:

$$\frac{v_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho} + gz_1 = \frac{v_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho} + gz_2 + \Sigma Hg$$

Gde je: v_1, p_1, z_1 – brzina, pritisak i položaj u početnom preseku cevovoda,

v_2, p_2, z_2 – brzina, pritisak i položaj u krajnjem preseku cevovoda i

ΣHg – gubici energije pri strujanju od početka do kraja cevovoda

HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

Jednačina kontinuiteta

Zakon o održanju materije (mase): $m = \text{const}$

Za slučaj nestišljivih fluida: $\rho \square \approx \text{const}$

Iz prethodnog sledi:

$$Q = v A = \text{const}$$

v (m/s) - srednja brzina fluida u preseku cevi,

Q (m³/s) – zapreminski protok fluida kroz cev i

A (m²) – površina poprečnog preseka cevi.



HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

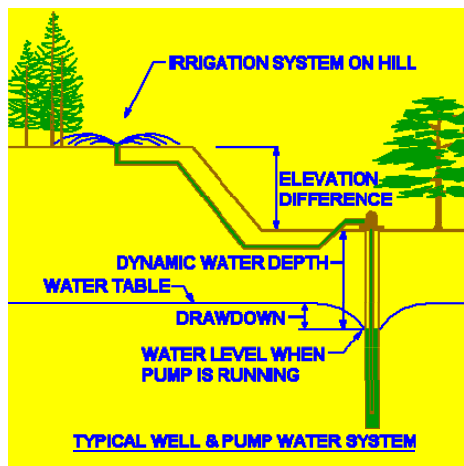
HIDRAULIČNE MAŠINE

Hidraulične mašine su mašine u kojima se obavlja transformacija fluidne (strujne) energije u neki drugi oblik ili obrnuto. Hidraulične mašine se dele na:

- **radne hidraulične mašine** i
- **motorne hidraulične mašine.**

Radne hidraulične mašine su one mašine kod kojih se neki drugi oblik energije transformiše u fluidnu energiju (pumpa).

Motorne hidraulične mašine su one mašine kod kojih se fluidna (strujna) energija transformiše u neki drugi oblik (hidraulični ili pneumatski cilindar).



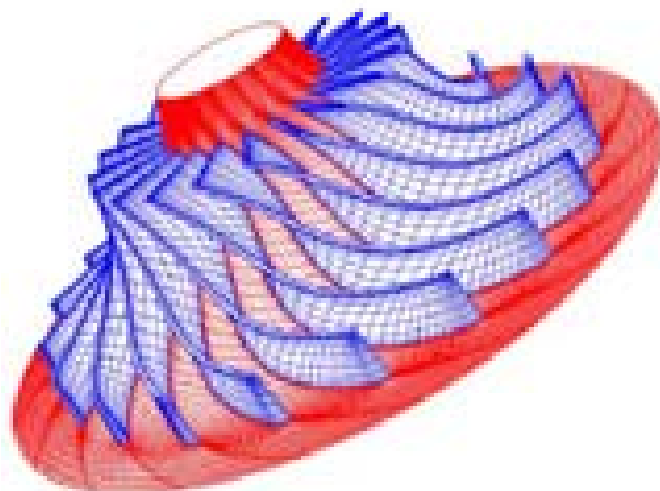
HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

Radne hidraulične mašine

Radne hidraulične mašine su pumpe, ventilatori, kompresori i injektori.

Dele se po principu rada:

1. Hidraulične turbomašine,
2. Zapreminske hidraulične mašine i
3. Strujne hidraulične mašine.



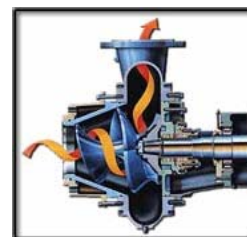
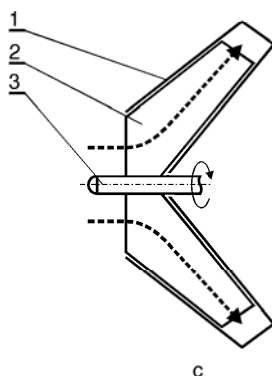
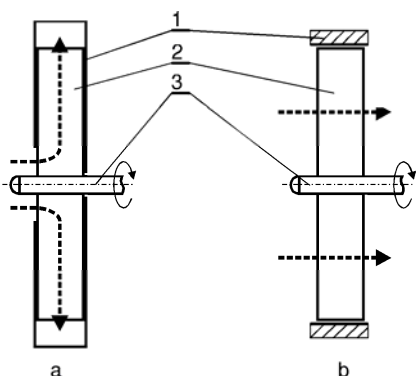
HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

Hidraulične turbomašine

Karakterišu se obrtanjem radnog kola i kontinualnim (ravnomernim) protokom fluida kroz nju.

One se dele na:

1. Radijalne ili centrifugalne
2. Aksijalne ili osne i
3. Radiaksijalne ili dijagonalne.



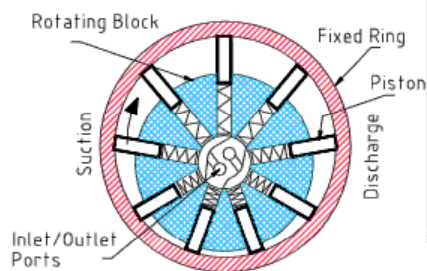
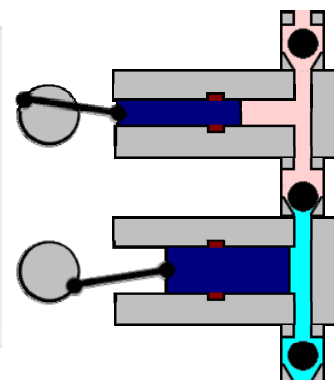
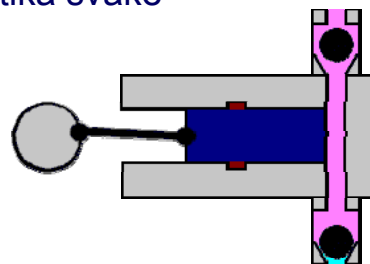
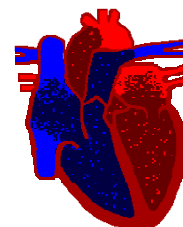
HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

Zapreminske hidraulične mašine često se nazivaju klipnim mašinama.

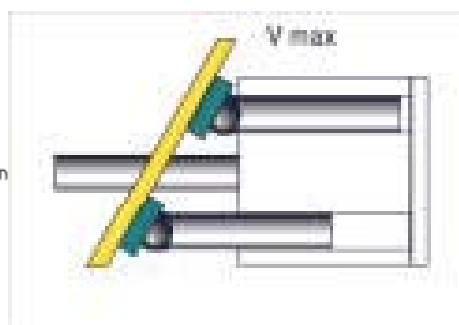
Osnovna karakteristika ovih mašina je diskontinualnost protoka. Fluid određene zapremine, što je posebna karakteristika svake mašine, periodično prolazi kroz mašinu.

Prema principu rada dele se na:

1. Linijska klipna mašina (pumpe, kompresori),
 - 2.1. Aksijalno obrtna klipna pumpa,
 - 2.2. Radijalno obrtna klipna pumpa,

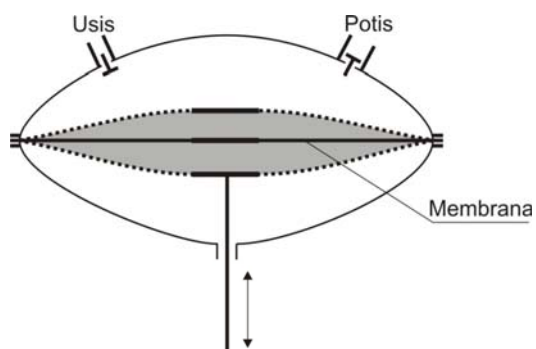
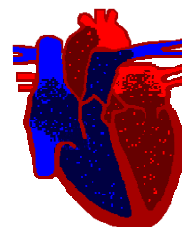


Radial Piston Pump



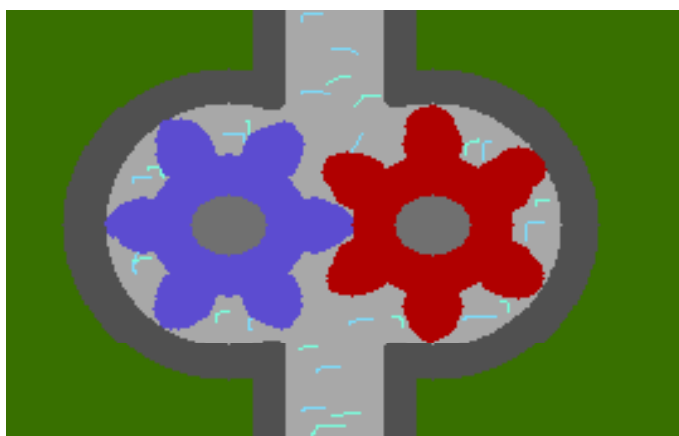
HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

3. Membranska i klipnomembranska pumpa
(primer: pumpa niskog pritiska za gorivo na SUS motoru),



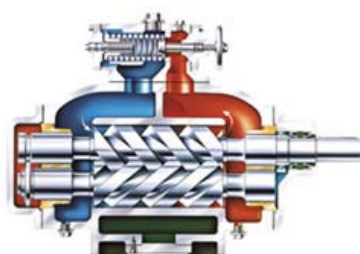
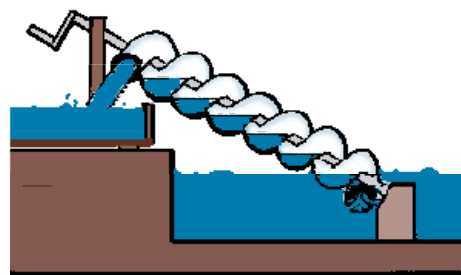
HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

4. Zupčasta pumpa (primer: pumpa za ulje za podmazivanje SUS motora),

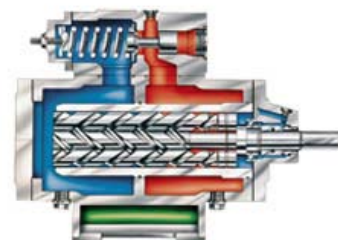


HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

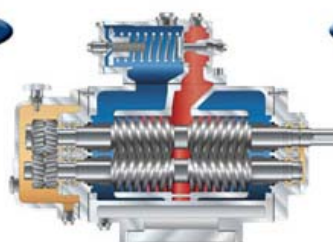
5. Vijčasta pumpa



L2



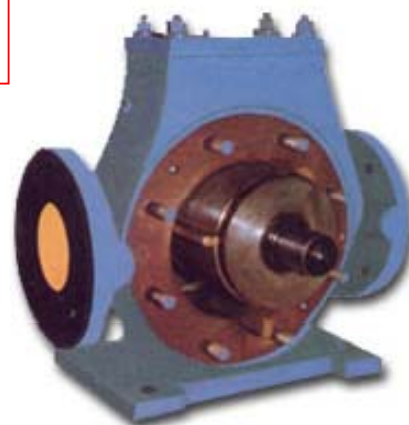
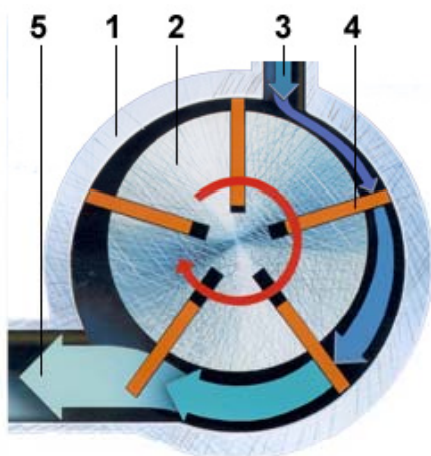
L3



L4

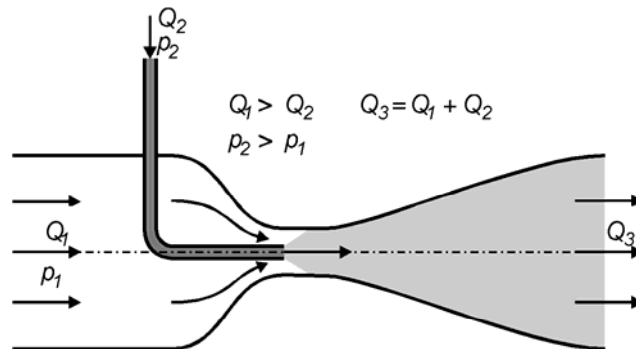
HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

6. Krilna pumpa



HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

Strujne hidraulične mašine su specifične po koncepciji i nameni. One se karakterišu po tome što se za povećanje količine energije fluida koristi energija nekog drugog fluida. Ove mašine se zovu injektori.



Injektor je hidraulična mašina koja služi i za veoma dobro, brzo i efikasno mešanje dva različita fluida.

HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

Karakteristike radnih hidrauličnih mašina

Osnovne karakteristike ovih mašina su:

- protok,
- napor,
- snaga za pogon mašine i
- stepen korisnog dejstva mašine.

Protok:

- zapreminski protok Q (m^3/s , m^3/h , $l/min...$) i
- maseni protok (kg/s ; $kg/min...$)

Napor mašine je količina energije koja se predaje jednom kilogramu fluida.

Snaga za pogon izračunava se na osnovu veličine protoka, napora i stepena korisnog dejstva mašine – P (kW)

η (-) – **stepen korisnog dejstva** radne hidraulične mašine

HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

Motorne hidraulične mašine

U poljoprivrednoj tehnici zastupljene su sledeće motorne hidraulične mašine:

1. Hidrocilindri,
2. Pneumatski cilindri i
3. Hidromotori.

Hidrocilindri su klipne mašine koje energiju tečnosti (najčešće hidraulično ulje) pretvaraju u mehaničku energiju pravolinijskog kretanja klipa.

Pneumatski cilindri su po konstrukciji slični hidrocilindrima, s tim što se kao fluid koristi vazduh.

Hidromotori su mašine koje energiju fluida pretvaraju u mehaničku energiju obrtnog kretanja radnih organa nekih mašina.

HIDROPNEUMATSKA TEHNIKA

CEVOVODI

Transport fluida se realizuje kroz cevovode.

Cevovodi su tehnički sistemi sastavljeni od cevi, cevne armature i pomoćnog materijala.

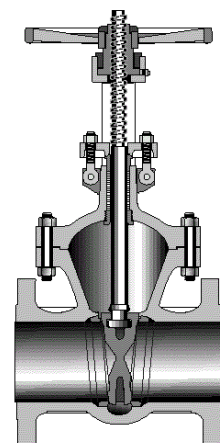
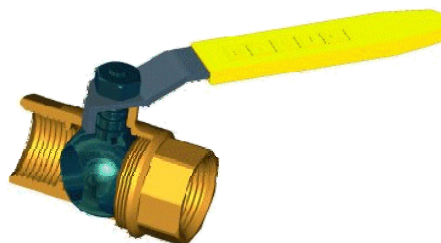
Cevi mogu biti različitih dimenzija, a izrađuju se od veoma različitih materijala.

Cevni zatvarači koji mogu biti:

- 1.1. ventili,
- 1.2. zasuni i
- 1.3. slavine.

2. Cevna armatura (cevna kolena, račve, suženja, proširenja, cevne spojnice itd) i

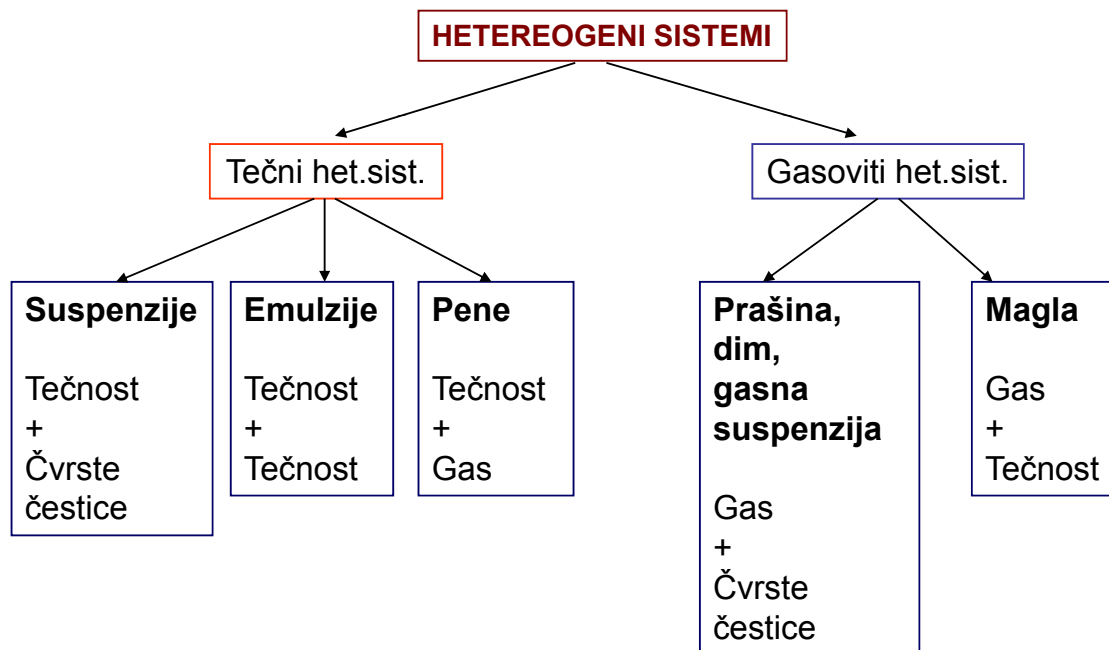
3. Pomoćni materijal (zaptivači, hermetici i sl)



HIDROMEHANIČKE OPERACIJE

TEČNI I GASOVITI HETEROGENI SISTEMI

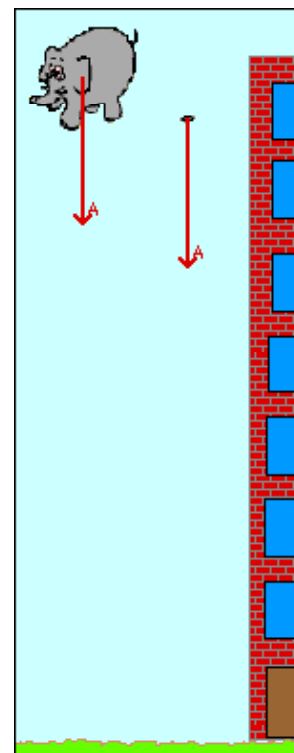
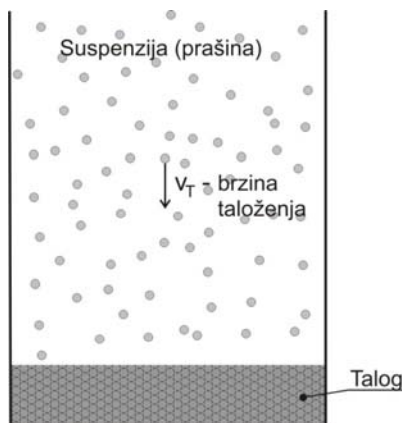
Heterogeni sistemi se sastoje od noseće faze, koja može biti tečnost ili gas i od nošene faze koja može biti: deliči tečnosti, čvrste čestice ili neki gas.



HIDROMEHANIČKE OPERACIJE

TALOŽENJE

Taloženje je tehnološka operacija izdvajanja čvrstih šestica iz suspencija i prašina. Izdvajanje se obavlja na bazi razlike gustina čvrste čestice i fluida (gasa ili tečnosti). Da bi došlo do taloženja gustina čestice mora biti veća. Što je ova razlika veća to je taloženje intenzivnije. Izračunavanje brzine kretanja čestice na dole je identično izračunavanju brzine lebdenja. Uređaj za taloženje zove se taložnik.

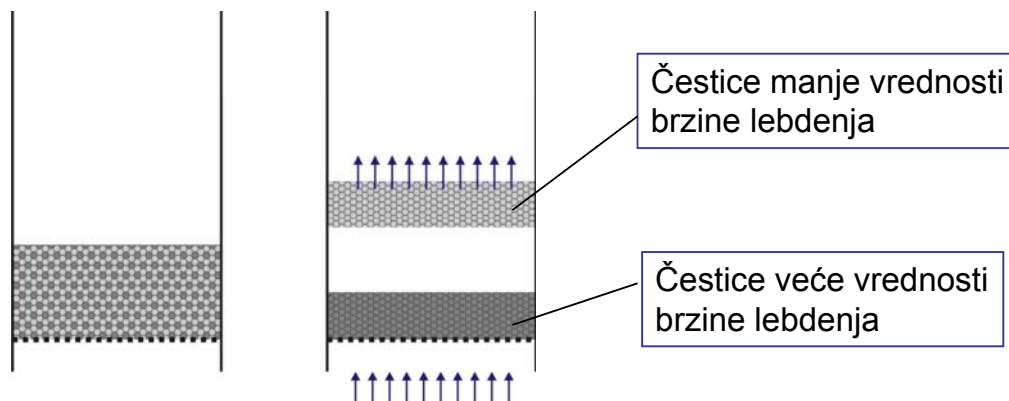


HIDROMEHANIČKE OPERACIJE

HIDRODINAMIČKA KLASIFIKACIJA

Hidrodinamička klasifikacija je sortiranje čvrstih čestica na bazi različite brzine taloženja (lebdenja). Ova operacija se izvodi pomoću struje fluida koja je usmerena odozdo naviše. Čestice manje brzine taloženja biće ponešene naviše iz smeše pri manjim brzinama nego što je to potrebno za čestice veće brzine taloženja.

Klasičan primer za ovu tehnološku operaciju je odvajanje semena nekih korova od osnovnog semena kada su njihove veličine slične pa se ovo odvajanje ne može obaviti na sitima (prema dimenzijama).



HIDROMEHANIČKE OPERACIJE

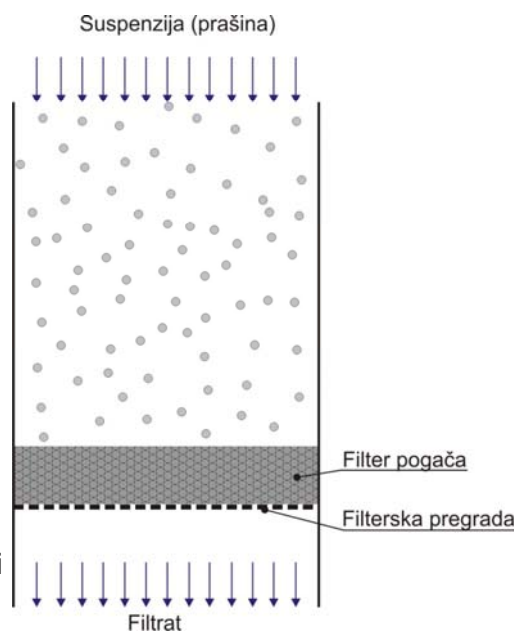
FILTRIRANJE

Tehnološka operacija filtriranja primenjuje se na **suspencijama**. To je postupak pri kome se, zahvaljujući poroznim pregradama (filterska pregrada), razdvajaju noseća faza (tečnost ili gas) od čvrste faze (čvrstih čestica).

U većini slučajeva suspenzija se prinudno usmerava zahvaljujući nekoj hidrauličkoj mašini kroz pregradu. Čestice suspenzije zaustavljaju se na pregradi, a noseća faza prolazi kroz pregradu.

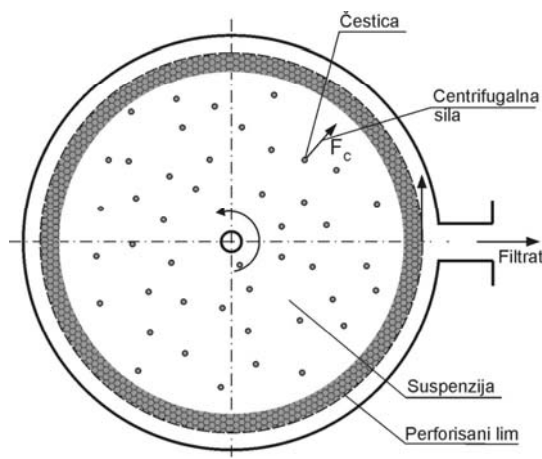
Kada je u pitanju prolazak tečne suspenzije kroz filtersku pregradu na bazi gravitacionog kretanja naniže, reč je o **ceđenju**.

Tokom operacije vremenom se nakupljaju čestice na pregradi. Ove čestice čine filter pogača koja sama za sebe predstavlja filtersku pregradu. Zbog ove pojave otpor strujanja fluida kroz pregradu raste tokom vremena te se u određenom momentu proces mora zaustaviti da bi se odstranila pregrada. Kada nije poželjno zaustavljanje procesa pribegava se ugradnji dva ili više paralelnih uređaja, koji rade naizmenično ili primeni filterskih aparata koji imaju pokretne filterske pregrade na kojima se može kontinualno uklanjati filter pogača (princip dobošastih i sličnih filtera).



HIDROMEHANIČKE OPERACIJE CENTRIFUGIRANJE

Centrifugiranje je specijalni oblik filtriranja. Specifičnost ove tehnološke operacije je u tome što se suspenzija potiskuje prema filterskoj pregradi zahvaljujući centrifugalnoj sili, koja je posledica rotacije komore u kojoj se nalazi suspenzija. I ovde se tokom vremena stvara filter pogača, pa se aparat mora zaustaviti da bi se ova pogača uklonila i aparat pripremio za novu šaržu. Postoje aparati i sa neprekidnim radom (kontinualni rad).



Princip rada centrifuge



HIDROMEHANIČKE OPERACIJE MEŠANJE - Stvaranje tečnih heterogenih sistema

Suprotno razdvajanju heterogenih sistema postoji tehnološka operacija njihovog stvaranja. To je mešanje. To je uglavnom slučaj kada se u tečnu fazu dodaje čvrsta ili neka druga tečna faza. Na taj način se dobijaju suspenzije, emulzije, rastvori i smeše.

Ako je čvrsta faza nerastvoriva u tečnoj tada je reč o suspenzijama.

Primer: pesak u vodi.

Ako je tečna faza nerastvoriva u tečnoj tada je reč o emulzijama.

Primer: jestivo ulje i voda

Ako je čvrsta faza rastvoriva u tečnosti reč je o rastvoru čvrste faze u tečnosti. U ovom slučaju čvrsta faza se razlaže na jone koji se shodno principima Braunovog kretanja (prirodno haotično kretanje) homogeno raspodeljuju u tečnosti.

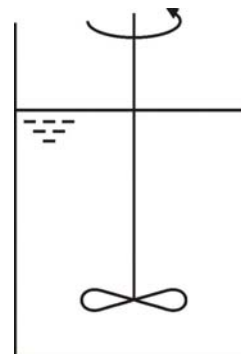
Primeri: so u vodi i šećer u vodi.

Ako je tečna faza rastvoriva u tečnom nosaču reč je o smeši.

Primer: alkohol i voda.

Sva ova mešanja obavljaju se u aparatima koji se zovu mešalice.

Stvaranje heterogenih sistema u kojima je noseća faza gas je relativno jednostavnije i obalja se jednostavnim dodavanjima čvrste, tečne ili gasovite faze u struju gasa (noseće faze). Injektori i ejektorci na bazi venturi cevi su najefikasniji načini stvaranja ovih smeša.

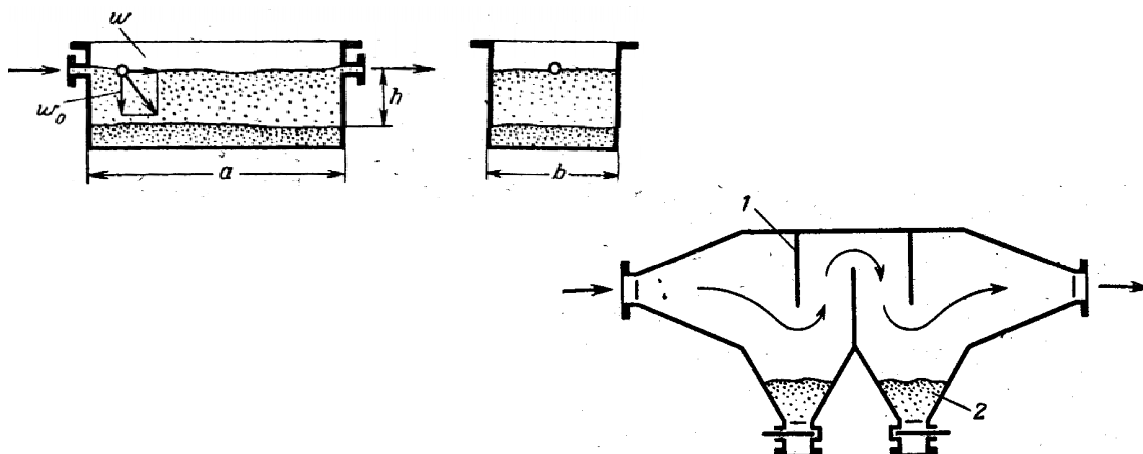


HIDROMEHANIČKE OPERACIJE RAZDVAJANJE GASOVITIH HETEROGENIH SISTEMA

Taloženje

Fizički fenomeni ove operacije su identični taloženju tečne suspenzije. (ranije opisano). Najčeći je slučaj da se ovom hidromehaničkom tehnološkom operacijom izdvajaju nečistoće iz vazduha ili nekih gasova koji se ispuštaju u atmosferu (naprimer, čvrste čestice u dimu).

Metoda taloženja nema visoku efikasnost. Ona se primenjuje ograničeno kada su u pitanju male količine gasa velike koncentracije krupnijih čestica. Ona može biti u sistemu efikasnog filtriranja ispred neke efikasnije metode po redosledu. Aparat ili objekt zove se taložnik.



HIDROMEHANIČKE OPERACIJE RAZDVAJANJE GASOVITIH HETEROGENIH SISTEMA

Ciklonski separatori

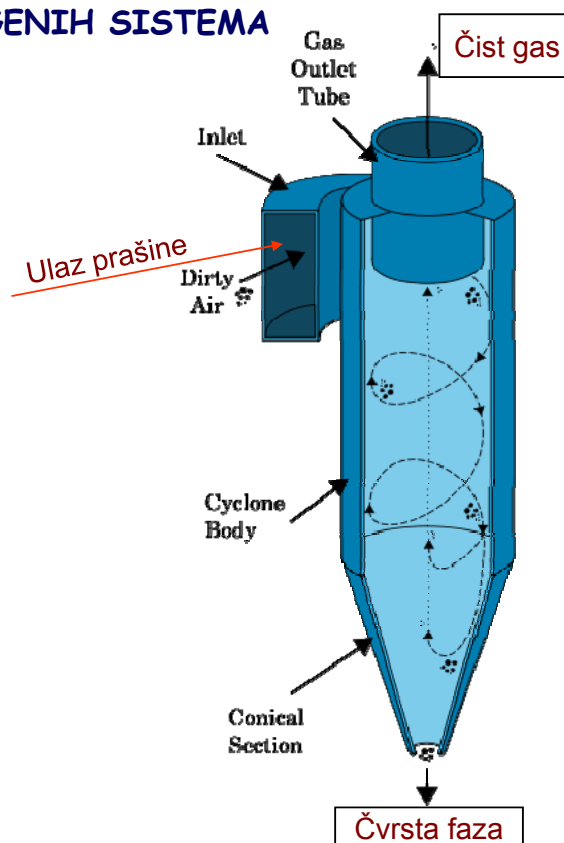
Ciklonski separatori služe za razdvajanje čvrste od gasovite faze.

To mogu biti prečistači zaprljanog vazduha, ali to mogu biti i odvajачi proizvoda iz struje vazduha ili nekog drugog gasa.

Izdvajanje je na principu inercijalnih – centrifugalnih sila koje nastaju zbog rotacionog kretanja prašina. Čestice “beže” ka pariferiji, a u središtu ciklonske komore ostaje čist ili čistiji vazduh koji izlazi nagore kroz centralnu cev. Donji deo aparata je koničan, a na dnu je ispust za čvrstu fazu.

Primeri izdvajanja korisne čvrste faze su izdvajanja čvrstih čestica iz vazduha:

- brašno posle pneumatskog transporta,
- mleko u prahu nakon sušenja,
- lucerkino brašno nakon mlevenja.
- prah sušenih jaja nakon sušare itd.



HIDROMEHANIČKE OPERACIJE

RAZDVAJANJE GASOVITIH HETEROGENIH SISTEMA

Elektrostatičko prečišćavanje

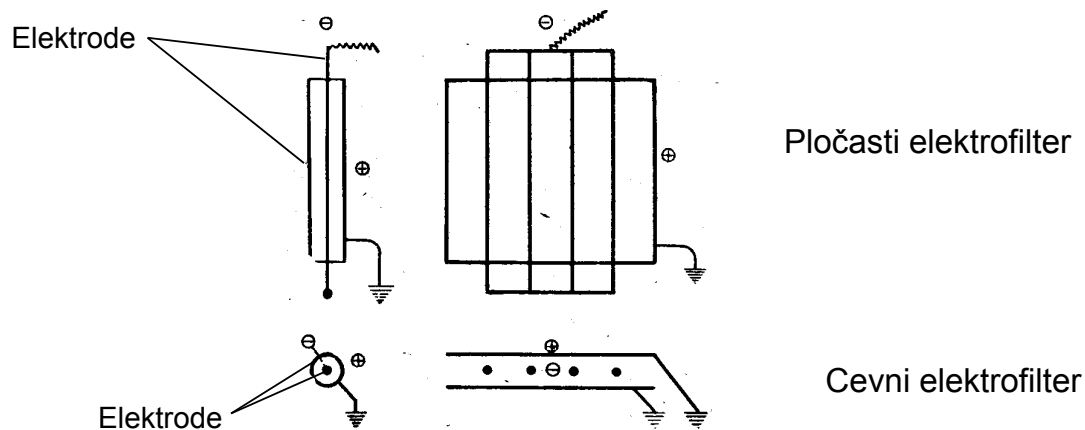
Kada se žele potpuno odstarniti najfinije (najsitnije) čestice u nekoj gasnoj suspenziji (prašina) tada su klasične mehaničke metode nedovoljno efikasne. U takvim slučajevima primenjuje se elektrostatičko prečišćavanje. Ovaj oblik izdvajanja čestica polazi od činjenice da su čestice koje se kreću sa strujom gasa uvek naelektrisane. To naelektrisanje prirodna je pojava, koja je objašnjena u elektrotehnici (kretanje provodnika u elektromagnetnom polju). Postoje negativno i pozitivno naelektrisane čestice. Ako se takve čestice dovedu u blizinu suprotno naelektrisanih elektroda – ploča doći će do njihovog privlačenja (suprotno naelektrisana tela se privlače) te će se čestice taložiti "lepiti" na te ploče. Takvim postupkom rešavaju se najfinije potrebe prečišćavanja vazduha.

Naelektrisanje čestica, koje mogu biti veoma male - do veličine jona, može biti bez spoljnog dejstva ili sa prinudnim spoljnim dejstvom. U ovom drugom slučaju aparat sadrži i jonizator, koji ima zadatak da prinudno naelektriše čestice.

Sam uređaj za izdvajanje čestica može biti cevni ili pločasti. I u jednom i u drugom slučaju zaprljani vazduh prolazi kroz prostor između elektroda. Ovaj tehnološki aparat naziva se elektrofilter.

HIDROMEHANIČKE OPERACIJE

RAZDVAJANJE GASOVITIH HETEROGENIH SISTEMA



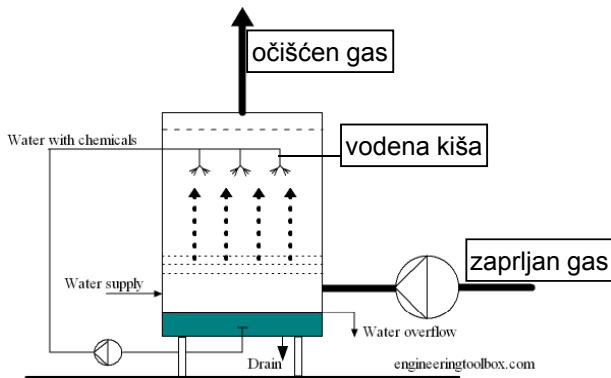
Ponekad se ovaj princip koristi i u proizvodnim tehnološkim operacijama. Na primer, kada se izdvajaju neke posebne komponente iz tečnih suspenzija koriste se katjonski i anjonski aparati koji rade na sličnom principu. Primer je tehnologije izdvajanja bioregulatora i biostimulatora iz biljnih sokova (na primer iz lucerkinog soka).

HIDROMEHANIČKE OPERACIJE

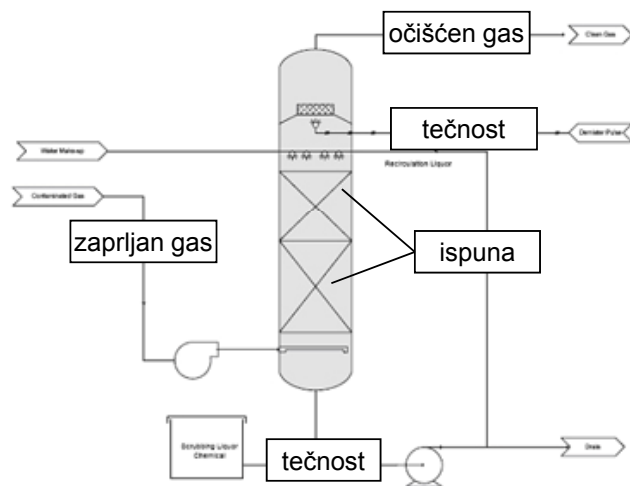
RAZDVAJANJE GASOVITIH HETEROGENIH SISTEMA

Vlažno prečišćavanje

Pri prečišćavanju zaprljanih gasova može se koristiti i metod vlažnog prečišćavanja. Ova tehnološka operacija zasnovana je na stvaranju zavese u vidu vodene "kiše" (magle) kroz koju prolazi zaprljani gas ili stvaranju tankog filma tečnosti preko koje struji gas. Čvrsta faza, koja se nalazi u gasu, prelazi u tečnu fazu ("lepi" se za tanki film tečnosti) i ostaje u njoj. Stvaranje tankog filma preko koje struji gas ostvaruje se pomoću namenskih ispuna u aparatima. Tehnološki aparati koji rade na ovim principima zovu se **skruberi**.



Skruber sa kišom



Skruber sa ispunom

Pitanja

1. Navedite vrste tehnoloških operacija.
2. Navedite bar četiri vrste osnovnih mehaničkih operacija.
3. Navedite bar četiri vrste hidrodinamičkih operacija.
4. Kako se razvrstava tehnološka operacija sitnjenje?
5. Kakve vrste sitnjenja postoje prema načinu opterećivanja materijala?
6. Na bazi kojih principa se može obaviti sortiranje?
7. Šta obavezno sadrži uređaj za sortiranje prema dimenzijama?
8. Kako se obavlja sitovna analiza?
9. Sa kojim uređajima se obavlja doziranje čvrstih čestica?
10. Sa kojim uređajima se obavlja doziranje tečne faze?
11. Šta su to peletiranje i briketiranje i kakva je razlika među njima?
12. Šta je mešanje?
13. Šta je mešenje?
14. Šta je viskoznost?
15. U čemu je razlika između gustine i viskoznosti fluida?
16. Napišite zakon statike fluida u polju zemljine teže.
17. Koji je fizički smisao Bernulijeve jednačine?
18. Koji je fizički smisao jednačine kontinuiteta?
19. Kako se dele hidraulične mašine?
20. Šta su to radne hidraulične mašine i kao se dele?
21. Šta su to hidraulične turbomašine i kako se dele?
22. Šta su to zapreminske hidraulične mašine i navedite bar četiri vrste?
23. Koje su osnovne karakteristike hidrauličnih turbomašina?
24. Navedite vrste cevni zatvarača?
25. Navedite vrste heterogenih sistema?

26. Šta je to hidrodinamička klasifikacija?
27. Opišite filtriranje.
28. Šta je ceđenje?
29. Šta je filter pogača?
30. Šta je centrifugiranje?
31. Šta je mešanje?
32. Koji slučajevi mešanja postoje?
33. Kako se zove tehnološki aparat za mešanje?
34. Šta su karakteristike taloženja gasovitih suspenzija (prašina)?
35. Kako funkcioniše ciklonski separator?
36. Navedite bar dva slučaja izdvajanja korisne čvrste faze i gasovite pomoću ciklonskog separatora.
37. Na kom principu radi elektrostatičko prečišćavanje?
38. Na kom principu radi vlažno prečišćavanje?
39. Kako se zovu aparati na kojima se obavlja vlažno prečišćavanje?
40. Šta je taloženje i kako se zove uređaj za ovu tehnološku operaciju?