

Kaiva.fi

Vedenpoisto



Johdanto

- Rikasteiden vedenpoisto tapahtuu kaksivaiheisesti: ensin sakeuttamalla ja sitten suodattamalla
- Joskus saatetaan käyttää kolmantena kuivausvaiheena rumpukuivaimia



Sakeutus ja selkeytys

- Sakeutuksessa ja selkeytyksessä kiintoainetta sisältävä liete lajittuu painovoiman vaikutuksesta laskeutumalla
- Sakeampi (raskaampi) materiaali erottuu pohjalle, ja kevyempi (yleensä neste) pinnalle.
- Jos haluttu tuote on kiintoaine (sakeutus)
- Jos haluttu tuote on neste (selkeytys)



Laskeutus

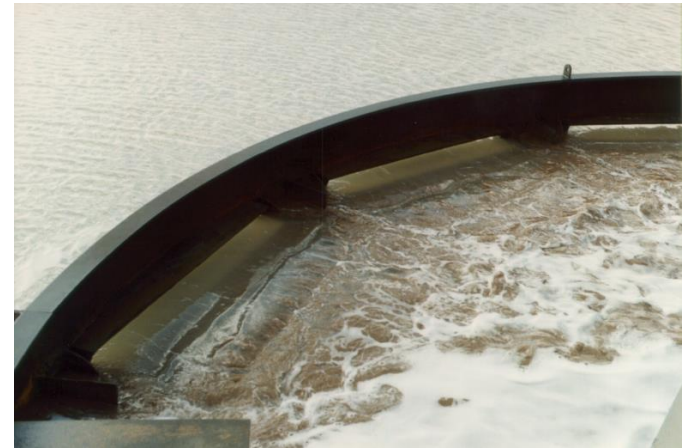
- Usein partikkelit ovat niin pieniä, että niiden laskeuttaminen kestää teollisissa prosesseissa liian pitkään
- Tällöin pienet partikkelit pitää sitoa yhteen kemikaalien avulla, jotta laskeutuminen on riittävän nopeaa = flokkaus, flokkulaatio
- Flokki on erillisten kiintoainehiukkasten muodostama löysä ryhmittymä ja flokkulantti aine, jolla flokkulointi suoritetaan
- Flokkulointiaineina käytetään nykyisin usein orgaanisia polyakryyliamideja. Lisäksi voidaan käyttää epäorgaanisia flokkulantteja



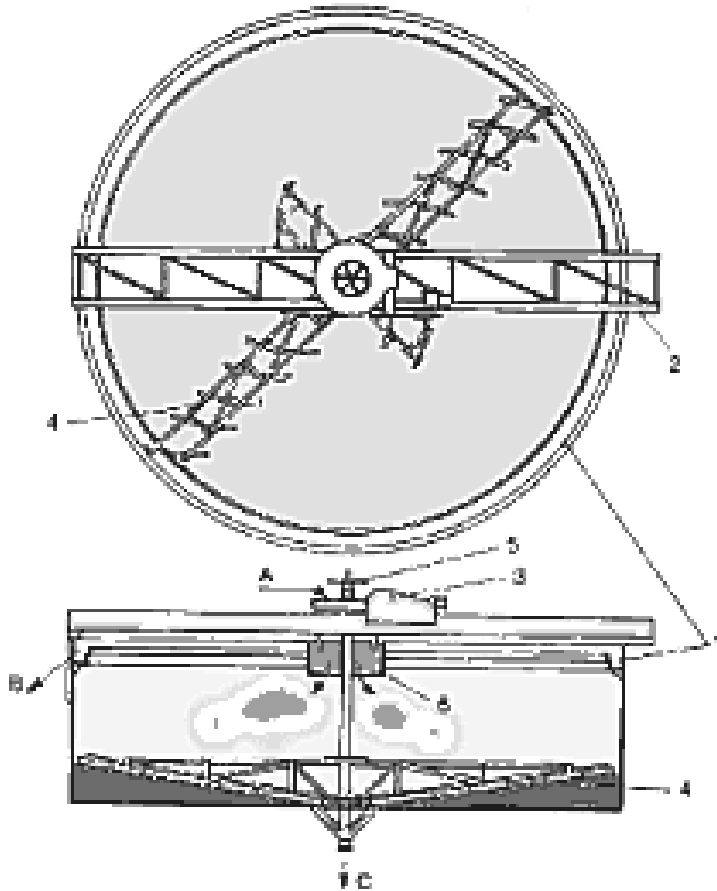
(Pihkala)

Sakeuttimet

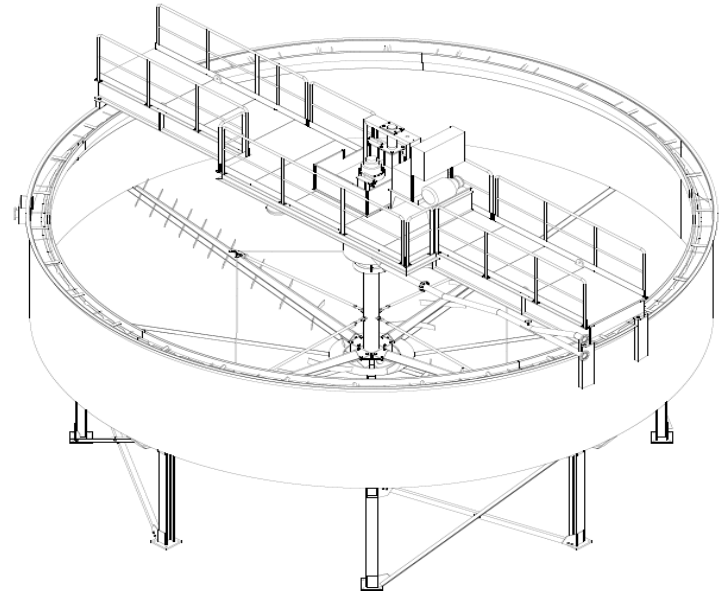
- Allassakeutin (yleinen, painovoimaan perustuva)
 - Siltatyypiset altaat
 - Keskuspalkkialtaat
 - Haraltaan kehävetoiset altaat
- Lietelinko (keskipakoisvoimaan perustuva)
- Sakeuttimen rakenne:
 - Teräs- tai betoniallas, halk. 10...60 m (jopa 200 m), syvyyttä useita metrejä
 - yläreunassa yliteränni (selkeytynyt vesi)
 - haralaitteen käyttömekanismi ja hoitotaso
 - haralaitte (kaavin) pyörii hitaasti altaan pohjalla
 - lietekourut



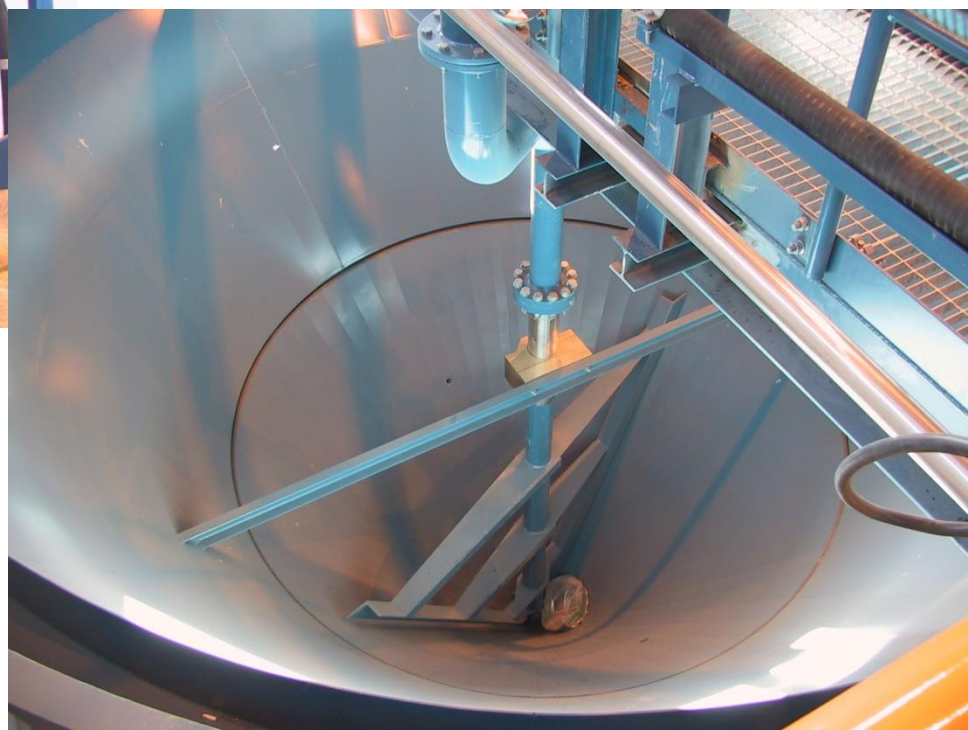
Allassakeutin



- A. Sakeutettavan lietteen syöttö
- B. Selkeytynyt vesi
- C. Sakeutettavan lietteen poisto
- 1. Yliteränni
- 2. Hoitotaso
- 3. Haralaitteen käyttömekanismi
- 4. Haralaite
- 5. Harojen nosto- ja laskuteline
- 6. Liette syöttörengas



Kartiosakeutin Pampalossa



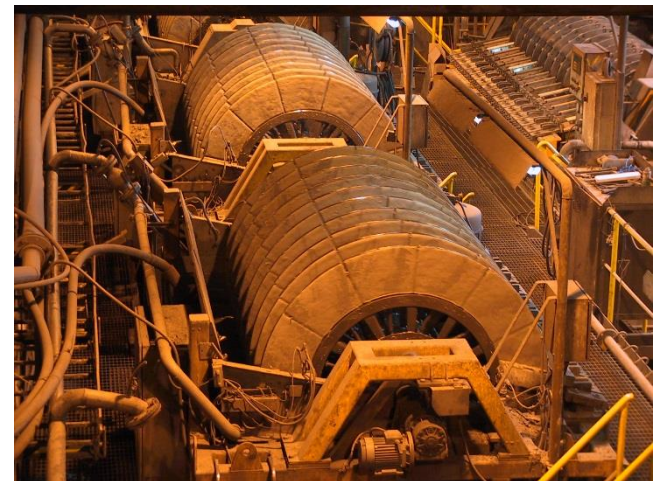
Suodatus

- Suodatus on yksikköprosessi, jossa kiintoaine erotetaan fluidista väliaineen avulla.
- Väliaine läpäisee fluidin, mutta pidättää kiintoaineen



Suodatus

- Suodatuksen ajavana voimana on painovoima, ali- tai ylipaine tai keskipakovoima
- Painovoimainen suodatus
 - Väliaineen päällä oleva nestekerros aiheuttaa varsinaisen suodatuspaineen
 - Suodatuspaine-erot hyvin pieniä
- Alipaine-, vakuumi- eli imusuodatus
 - Suodinkammiossa ja suodospuolella alipaine
 - Soveltuu suurille lietemäärille, mutta ei herkästi haihtuville tai myrkyllisille nesteille
 - Painesuodatuksen ohella suosittu menetelmä rikastamoilla
- Painesuodatus
 - Yleinen teollisuussovellutuksissa
 - Suodinkammiossa ilmanpainetta suurempi paine
 - Suurimmat suodatuspaineet jopa 100 bar
- Linkous (keskipakovoima)



Puristus ja kuivaus

- Varsinaisesta suodatuksesta tuotteena saadaan märkää tai kosteaa kiintoainetta ja sameaa tai kirkasta nestettä
- Kiintoaine pyritään yleensä saamaan talteen erotuksesta mahdollisimman kuivana
- Taloudellisin tapa kuivata kiintoaine on puristaa ylimääräinen neste paineella pois suodinkakusta
- Kaikista kiintoaineista ei saada nestettä poistettua pelkästään mekaanisen puristuksen avulla
- Tällöin joudutaan kiintoaine kuivaamaan joko lämmittämällä tai ilmapuhalluksella

Suodattimet

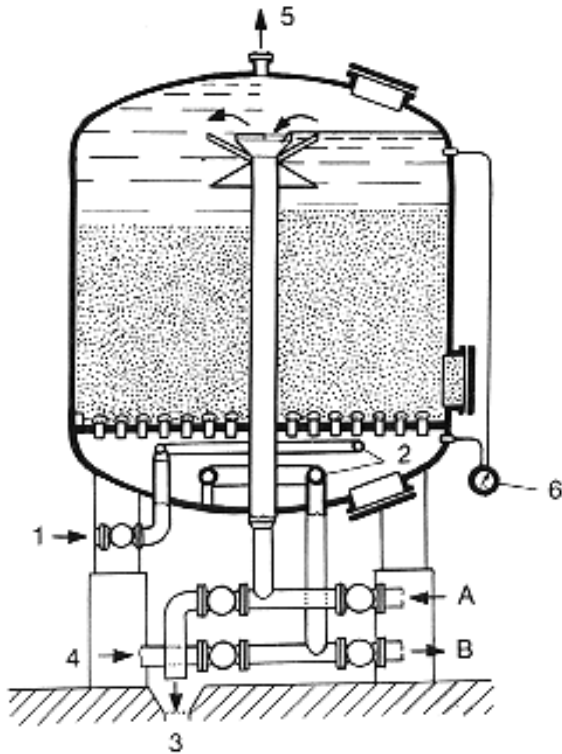
- Painovoimasuodattimet
 - Hiekkasuodatin
- Painesuodattimet
 - Suotopuristin
 - Teolliset painesuotimet
- Imusuodattimet
 - Rumpusuodatin
 - Levy- eli kiekkosuodatin
 - Nauhasuodatin
- Lingot



Dynasand hiekkasuodatin

Painovoimasuodattimet

- Hiekkasuodatin tyypillisin painovoimasuodatin
- Käytetään pääasiassa jätevedenpuhdistuksessa



Kuva. Suljettu hiekkasuodatin.

A. Puhdistettavan veden syöttö

B. Puhdistetun veden poisto

1. Pesuveden syöttöputki

2. Rei'itetty kokoojaputki/ syöttöputki

3. Pesuveden poisto

4. Paineilma hiekan kuohkeuttamiseksi

5. Ilmanpoisto

6. Painehäviömittari

Kuvan oikea puoli pesuvaiheessa (Pihkala 2003)

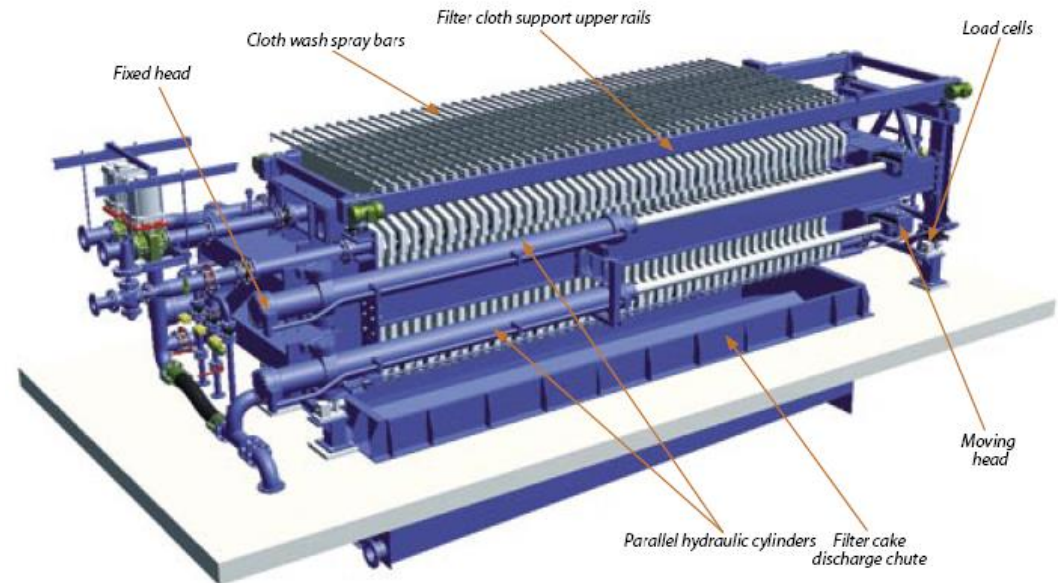
Painesuodattimet

- Suodinkammiossa ilmanpainetta korkeampi paine
- Toimivat jaksottaisesti
- Käytettävät paine-erot 0 – 8 bar, erikoissovellutuksissa jopa 100 bar
- Suodatussykli:
 - kakun muodostus
 - pesu
 - vedenpoisto
 - kakun poisto



Painesuodin

- Painesuotimen (suotopuristin) puristinosa koostuu peräkkäisistä levyistä, joiden välissä on suodatinkangas
- Levyjen väliin muodostuu kammiotila, johon liete pumpataan.
- Kun kammiotila on täynnä, muodostunut kakku voidaan pestä ja ilmakuivata, jonka jälkeen se poistetaan avaamalla suodatin.
- Korkeimmat käytetyt pumppauspaineet ovat noin 8 bar.



Outotec Larox painesuodin



Pumppausvaihe

(Optional)



Pesuvaihe



Ilmakuivausvaihe



1. puristusvaihe

(Optional)



2. puristusvaihe



Kakunpoisto

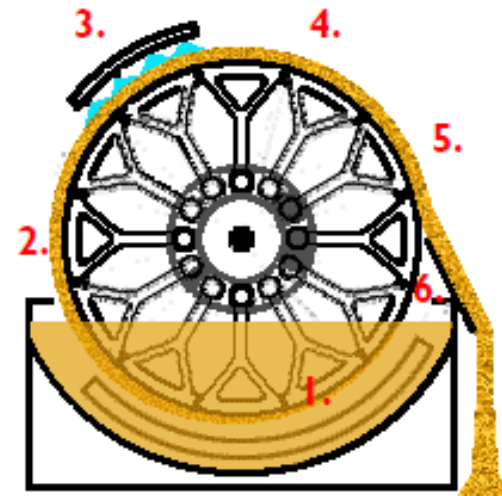


Imusuodattimet: Rumpusuodin

- Rumpusuodattimessa vettä imetään alipaineella rummun pinnassa olevan suodatinkankaan läpi
- Laajasti käytössä sekä teollisuusmineraalietä metallimalmirikastamoilla

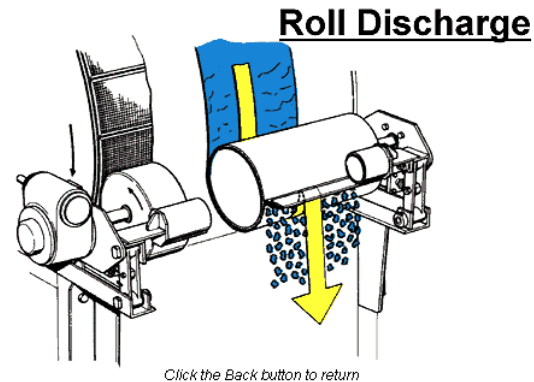
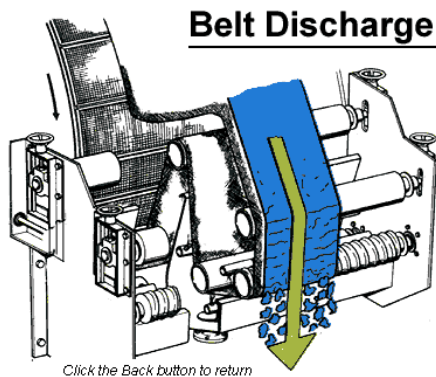
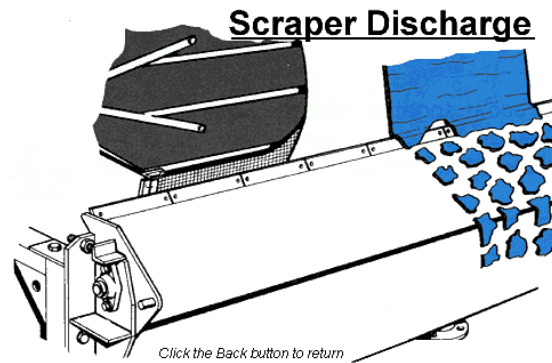
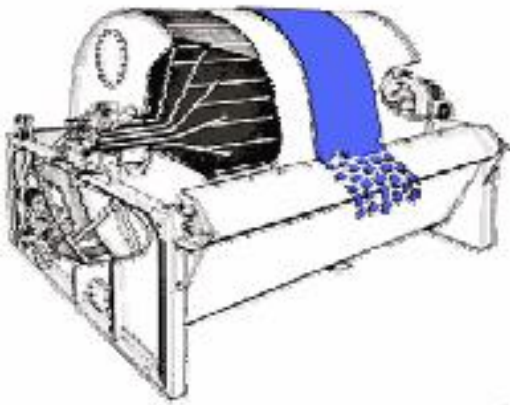


1. Kakun muodostumisvyöhyke
2. Suodatusvyöhyke
3. Kakun pesuvyöhyke
4. Kakun kuivausvyöhyke
5. Painevyöhyke kakun irrottamiseksi
6. Kankaan (suodatusväliaineen) pesuvyöhyke



Rumpusuodin; kakun poisto

- Kakku voidaan poistaa rummun pinnasta kaapimella, irrotustelalla, taittotoelojen tai ilmapuhalluksen avulla

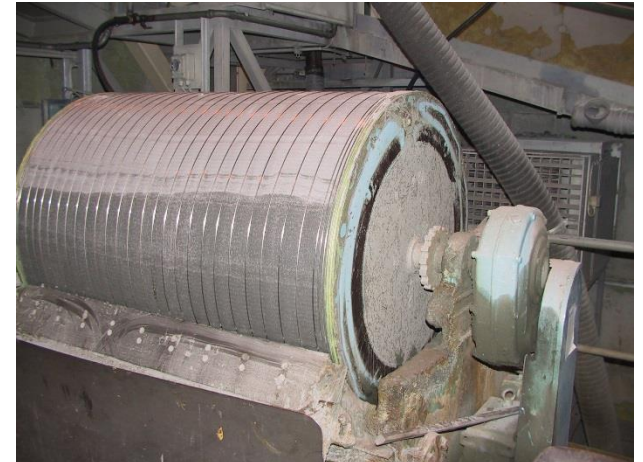
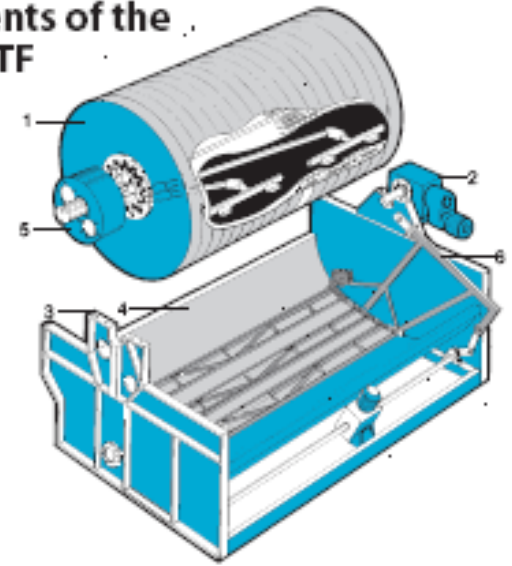


Rumpusuodatin



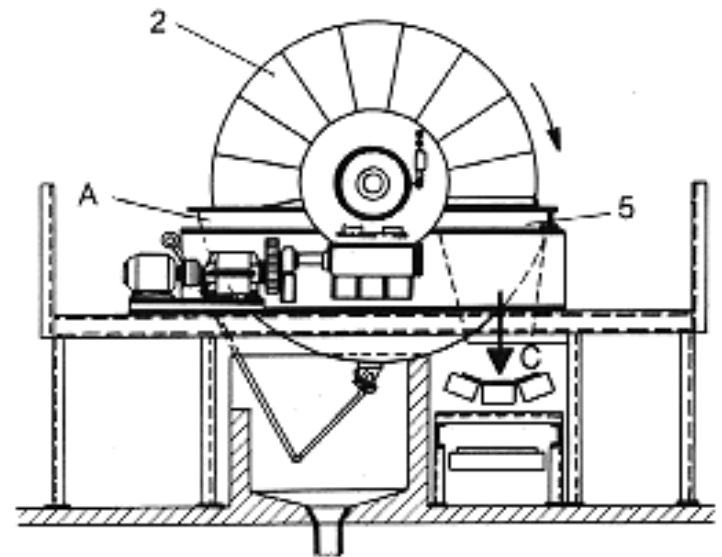
Principal components of the Drum filter model TF

1. Drum
2. Drum drive
3. Support Frame
4. Tank
5. Vacuum Head
6. Agitator



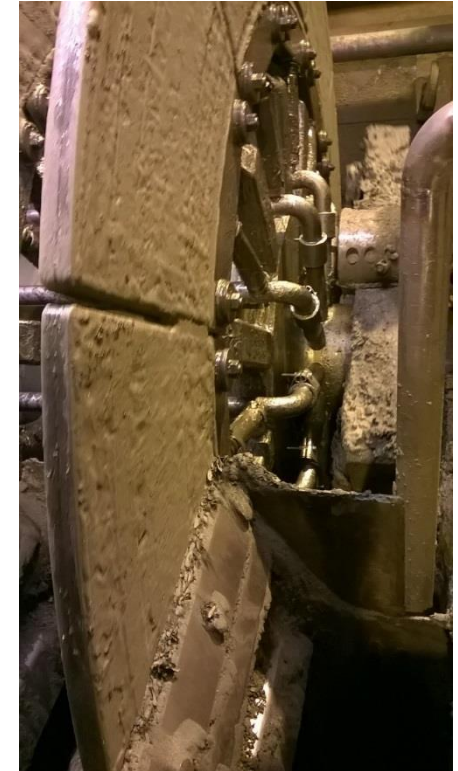
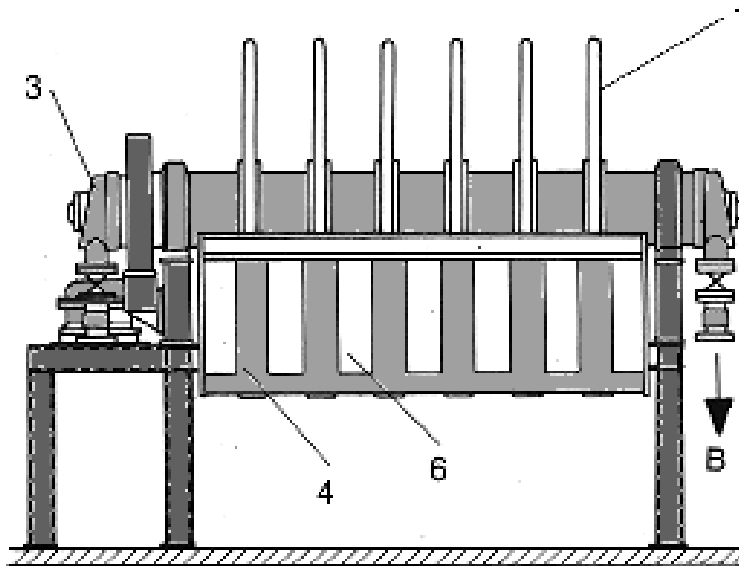
Kiekkosuodatin

- Vettä imetään keraamisten tai suodinkankaalla peitettyjen kiekkojen läpi
- Kiintoaine (kakku) muodostuu kiekon pintaan ja se irrotetaan kaavareilla tai puhaltamalla ilmaa kankaan taakse
- Kiekkosuodatin vaatii vähemmän lattiapinta-alaa kuin rumpusuodin, jolla vastaava suodatuspinta-ala



(Pihkala 2003)

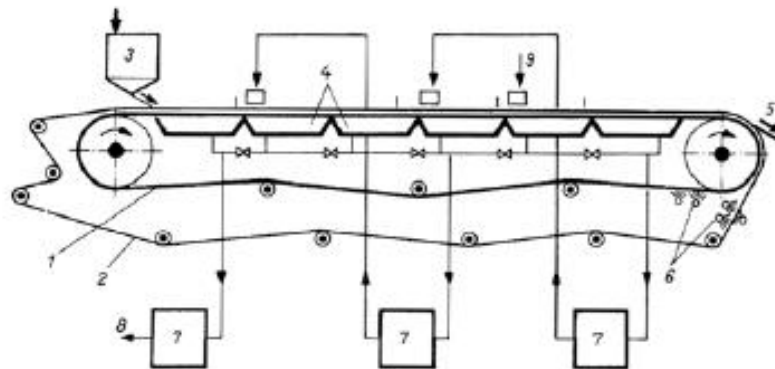
Kiekkosuodatin



- A. Suodatettavan lietteen syöttö altaaseen
 - B. Suodoksen poisto
 - 1. Suodinlevyt
 - 2. Suodinlevyjen lohkot
 - 3. Imu- ja painevyöhykkeiden ohjauselin
 - 4. Lieteallas
 - 5. Kakunpoistoveitset (tässä 12 kpl)
 - 6. Kakunpoistokourut
- (Pihkala 2003)

Nauhasuodin

- Käytetään suodatettaessa lietteitä, jossa kiintoaine laskeutuu nopeasti eikä lietettä saada pidettyä homogeenisena
- Kun halutaan saada kiintoaine talteen mahdollisimman kuivana (rumpu- ja kiekkosuotimissa kuivausaika rajoitettu)
- Kun tarvitaan tehokasta kakunpesua, sillä nauhasuotimilla mahdollista toteuttaa vastavirtapesu
- Nopeimpia nykyisin saatavilla olevia suodattimia (yli 50 m/min)
- Käytetään, kun vaaditaan nopeaa vedenpoistoa ja lyhyitä jaksoaikoja (esim. Fosfaattilietteen suodatus)



Alipaineviirasuodattimen rakenne; 1 kantohihna, 2 viirakangas, 3 syöte, 4 imulaatikot, 5 kakunpoisto, 6 pesu, 7 vakuumi- ja keskipakopumput, suodoksen erotin, 8 suodos, 9 pesuvesi

(Oja M. 2006, Flupa I 2007)

Outotec Larox nauhasuodin

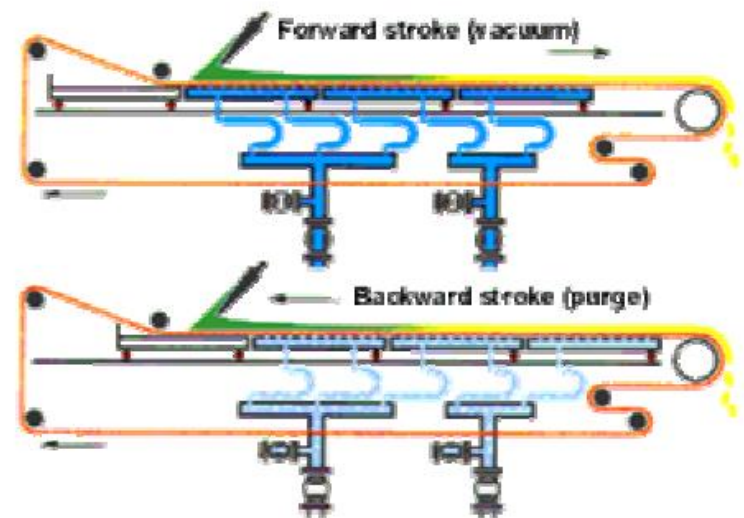
- Korkea kapasiteetti
- Alhainen kakun kosteus
- Mahdollista:
 - Kakun pesu
 - Kakun mekaaninen puristus
 - Kakun ilmakuivaus
- Monipuoliset käyttökohteet:
 - Rikastamot
 - Metallurginen teollisuus ym.
 - Cu, Zn, Pb, Ni, jarosiitti, Cd, Co, C, kipsi



Pannevis RB filter

Nauhasuodin, jossa liikkuvat lautaset

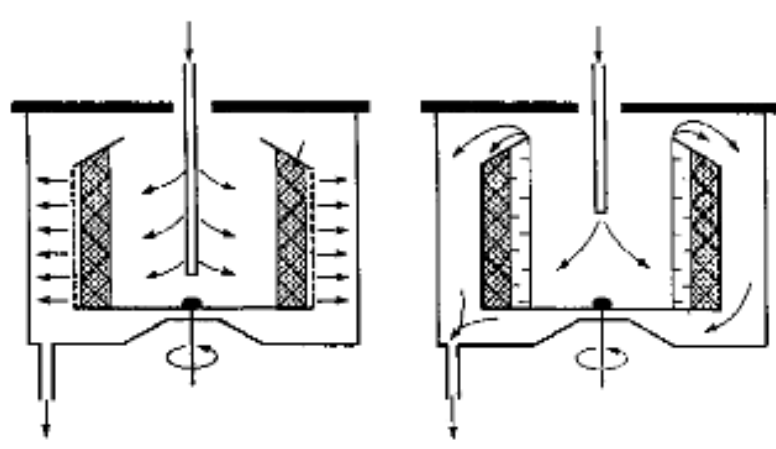
- Liikkuvat lautaset, jotka seuraavat imuvaiheen aikana jatkuvasti liikkuvaa suodinkangasta, ja kun ne saavuttavat ääriasennon, imu suljetaan pois ja lautaset palautetaan alkuasemaansa
- Etuja nauhasuodattimeen:
 - Halvempia
 - voidaan erottaa terävämmin suodos ja pesunesteet toisistaan
 - voidaan käyttää suodatukselle ja pesulle erilaista vakuumia
 - niiden energiankulutus on pienempi



www.solidliquid-separation.com

Lingot: Suodatuslinko ja sakeutuslinko

- **Suodatusperiaatteella** toimivissa lingoissa rei'itetty seinämä on päällystetty suotokankaalla. Kakku muodostuu suotokankaalle liuoksen läpäistessä kakun ja suotokankaan.
- **Sakeutusperiaatteella** toimivassa lingossa keskipakovoima ajaa kiintoaineen rumpun seinämille nesteosan jäädessä kiintoainekerroksen päälle ja poistuessa ylitteenä lingosta



Suodatuslinko

Sakeutuslinko

Lähteet

- Lassi, U., Rahikka, L., Puskala, R. Mekaaniset prosessit. Luentomateriaali 2008, Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu.
- Pihkala, J. Prosessitekniikan yksikköprosessit. 2003.
- Oja, M. Partikkelitekniikan perusteet. Luentomoniste 2004 ja 2006
- Svarovsky, L. Solid-Liquid separation. Fourth edition, Butterworth-Heinemann, Oxford 2000. 568 s.
- Flupa I. Fluidi- ja partikkelitekniikan perusteet, luentomoniste, Oulun yliopisto, Prosessi- ja ympäristötekniikan laitos. 2007.
- Metso Minerals www.metsominerals.com
- Dynasand www.hyxo.fi
- Larox www.outotec.com
- Solid-liquid separation technologies www.solidliquid-separation.com