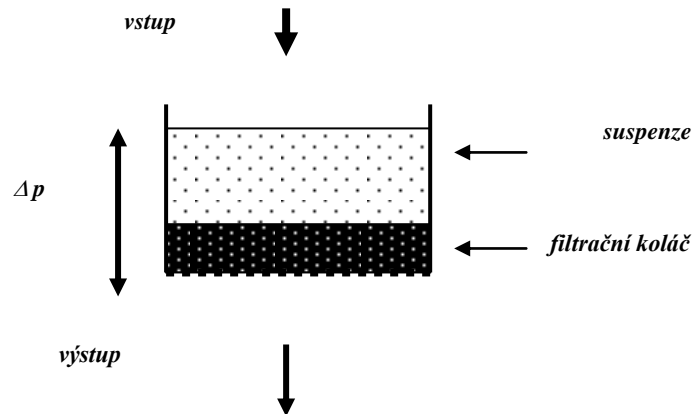


3. FILTRACE

Filtrace je jednou ze základních technologických operací, je to jedna ze základních jednotkových operací. Touto operací se oddělují pevné částice od tekutiny (směs tekutiny a pevných částic se jmenuje suspenze). Operace filtrace se v chemických technologiích používá jednak při separaci pevného produktu od kapalin, žádaný produkt je pevná látka nebo k odstranění malého podílu tuhých částic z tekutiny, žádaný produkt je čistá tekutina (kapalina, plyn).

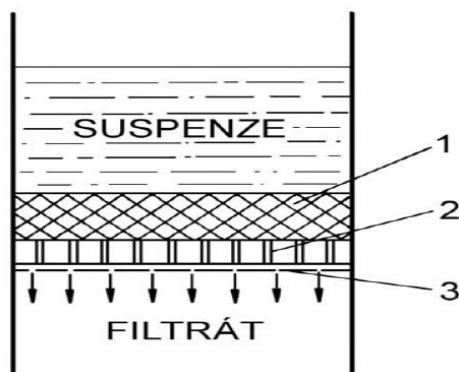
Obecný princip filtrace

Náčrt

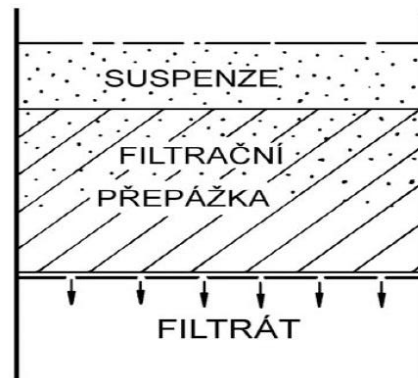


způsoby filtrace

- koláčová XXX účel
- hloubková
- s křížovým tokem („cross flow“), membránové filtrace,



Koláčová filtrace



Hloubková filtrace

1 – filtrační koláč, 2 – filtrační přepážka
3 – podpůrné (nosné) dno

Hybná síla filtrace

- tlakový rozdíl mezi horním povrchem filtračního koláče a spodním povrchem filtrační přepážky,
- = filtrační rozdíl tlaků
- nosný rošt (podpůrná deska) zpravidla vykazuje zanedbatelný hydraulický odpor

Vytváření filtračního rozdílu tlaků

- hydrostatickým tlakem
- zvyšováním tlaku nad hladinou suspenze, *tlaková filtrace*
- snižováním tlaku pod filtrační přepážkou, *vakuová filtrace*
- čerpání do filtru pomocí čerpadla
- odstředivou silou – *filtrační odstředivky*

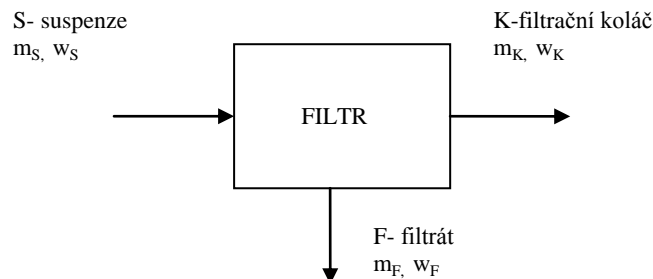
Průběh (etapy) filtračního procesu (koláčová filtrace)

1. *Vlastní filtrace* – vytváří se filtrační koláč a filtrát.
2. *Promývání filtračního koláče* promývací kapalinou, odstranění nežádoucích rozpustných složek (nečistot)
3. *Odstranění vlhkosti z koláče*. Původní nebo promývací kapalina se odstraní – profouknutí vzduchem, stlačením koláče.
4. *Částečné/úplné sušení filtračního koláče* sušicím plynem
5. *Vyjmutí filtračního koláče z filtru*
6. *Příprava filtru na další filtraci* (rozebrání, čištění, výměna/vyčištění filtrační přepážky, sestavení filtru)

Filtrační přepážky

- vrstvy zrnitých materiálů (pískové filtry, filtrační hlinky, křemelina,..)
- vrstvy vláknitých materiálů (skleněná, celulózová vlákna, vlákna ze syntetických materiálů, ...) – nanesou se na perforovanou nosnou přepážku
- papírové materiály
- porézní kompaktní materiály – řízená porozita
 - o porézní (sintrované, spěkané kovy, porézní sklo – frity)
 - o keramické (desky, trubky=filtrační svíčka)
- tkaniny z přírodních nebo syntetických vláken
 - o filtrační plachetky
 - o netkané materiály (plsti z textilních, syntetických, grafitových vláken)
- perforované desky, síta – kovové a syntetické polymerní materiály s definovanou strukturou a morfologií pórů
- speciální filtrační membrány

Materiálová bilance:



bilanční systém – filtr

bilanční období – doba jednoho filtračního cyklu, nebo ustálený stav(kontinuální)

$$m_S = m_K + m_F$$

*obdobně : bilance tuhé fáze
bilance kapaliny*

Kinetika filtrace:

rychlost filtrace = hybná síla / odpor filtru

odpor filtru = odpor filtr. koláče + odpor filtrační přepážky
filtrační koláč nestlačitelný, stlačitelný

- *filtrace při konstantním rozdílu tlaku*
- *filtrace při konstantní rychlosti*

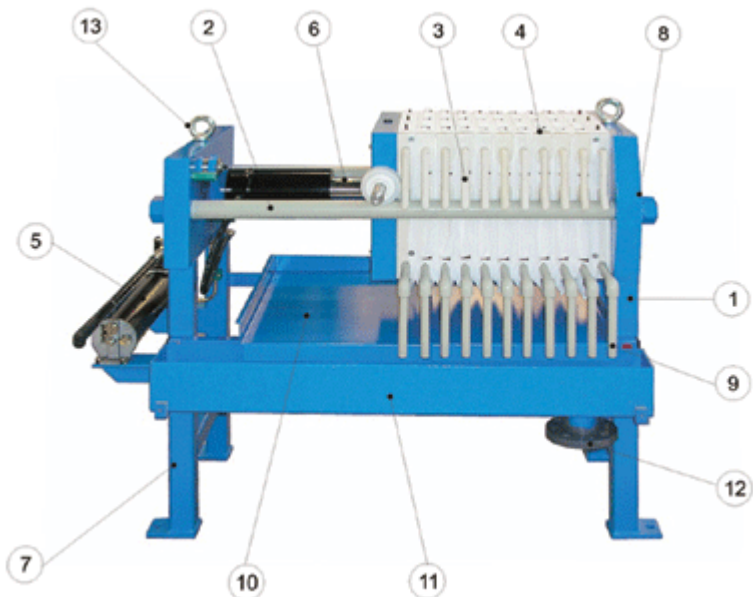
Zařízení:

Filtrační nuč, tlakový filtr:



Popis funkce: koláčová filtrace, periodicky pracující filtrační zařízení, produkt je pevná látka, filtrační koláč. Tlaková nádoba, může být opatřena duplikací pro temperaci zpracovávané suspenze. Ve spodní části je nádoba opatřena filtračním dnem, které je tvořeno nosným dnem na které se pokládá filtrační přepážka. Jako filtrační přepážka se používá buď textilní tkanina, kovové síto, plastové síto, slinuté (sintrované) materiály.

Kalolisy:



Základní části kalolisu:

1. Rám kalolisu
2. Svorník rámu
3. Filtrační deska
4. Filtrační plachetka
5. Hydraulická pumpa
6. Hydraulický válec
7. Noha kalolisu
8. Přívod suspenze k odvodnění
9. Výstup filtrátu
10. Okapová plata
11. Žlab pro sběr filtrátu
12. Příruba pro odvod filtrátu
13. Úchyty pro manipulaci

Základní typy kalolisuů:

Rámový kalolis

Filtrační komory rámového kalolisu jsou sestaveny ze dvou typů desek: rámových a filtračních. Rám ohraničuje filtrační komoru, sousední filtrační desky s drenáží pro odvod filtrátu ji z obou stran uzavírají. Tloušťka rámové desky určuje tloušťku filtračního koláče - obvykle se pohybuje v rozmezí 10 – 50 mm. Filtrát je po průchodu plachetkou povlečenou na filtrační desce odváděn drenáží do kanálků vrtaných uvnitř desky a je vyveden ven z kalolisu. Pracovní tlak se obvykle pohybuje mezi 6 až 15 bary.



Komorový kalolis

Pracovní prostor tvoří filtrační komory, vzniklé vzájemným přisunutím dvou sousedních filtračních desek. Desky mají v ploché části vybrání s drenážním systémem. Celková hloubka vybrání obou sousedních desek určuje tloušťku výsledného filtračního koláče. Ta se obvykle

pohybuje v rozmezí 15 – 50 mm.

Prívod suspenze je řešen nejčastěji středovým popřípadě rohovým nátokem, přefiltrovaná Pracovní prostor tvoří filtrační komory, vzniklé vzájemným přisunutím dvou sousedních filtračních desek. Desky mají v ploché části vybrání s drenážním systémem. Celková hloubka vybrání obou sousedních desek určuje tloušťku výsledného filtrační koláče. Ta se obvykle pohybuje v rozmezí 15 – 50 mm.



Prívod suspenze je řešen nejčastěji středovým popřípadě rohovým nátokem, přefiltrovaná kapalina je po průchodu plachetkou odváděna drenáží po povrchu desek a dále vrtanými kanálky uvnitř desky ven z kalosisu.

Pracovní tlak se pohybuje obvykle v rozmezí 6 - 15 bar.

Desky i plachetky jsou standardně vyrobeny z polypropylenu, podle charakteru filtrované suspenze lze zvolit i jiné materiálové provedení kapalina je po průchodu plachetkou odváděna drenáží po povrchu desek a dále vrtanými kanálky uvnitř desky ven z kalosisu.

Pracovní tlak se pohybuje obvykle v rozmezí 6 - 15 bar.

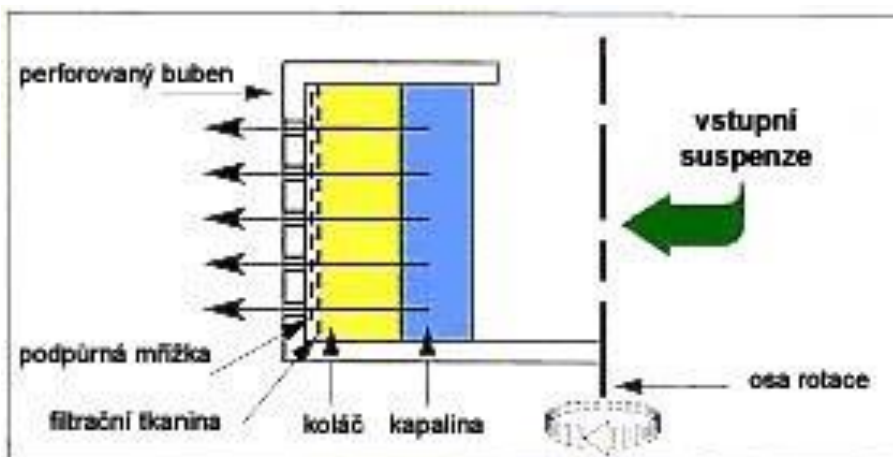
Desky i plachetky jsou standardně vyrobeny z polypropylenu, podle charakteru filtrované suspenze lze zvolit i jiné materiálové provedení

Filtrační odstředivky

Zařízení používaná standardně pro izolaci produktů chemických technologií. Rozlišujeme dva základní typy filtračních odstředivek, vertikální a horizontální

Princip činnosti:

Hnací silou filtrace je odstředivá síla. Suspenze se vnáší dovnitř rotujícího bubnu, odstředivá síla vytváří tlak, který vytlačuje kapalinu skrz filtrační přepážku, pevná látka vytváří na filtrační přepážce filtrační koláč.



Příklady odstředivek:

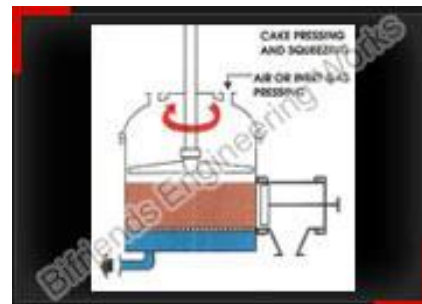
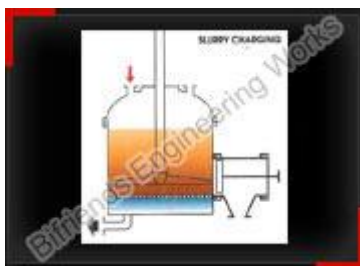


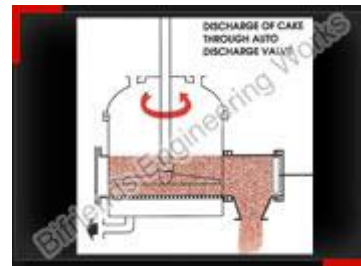
Na obrázcích jsou vertikální (levý obr.) a horizontální odstředivka v provedení „pharma design“, odklápěcí lub umožňující kontrolu vyčištění, kvalitní materiál, vysoká úroveň povrchové úpravy.

Horizontální odstředivka je v provedení umožňující instalaci skrz stěnu čistého prostoru, „špinavé části“ jako pohon, ... jsou instalovány v technickém prostoru.

Speciální zařízení:

- **sušící filtr**, více operací v jednom zařízení: filtrace, promytí / vymívání, sušení (některé typy umožňují i provedení chemické reakce, rozmělnění aglomerátů produktu)





Svíčkové filtry: hloubková filtrace



Filtrovaný roztok se přivádí do nádoby filtru a filtrát je odváděn z vnitřní části svíčkového filtru. Tomu je způsobena konstrukce filtračního elementu – svíčky, způsob těsnění svíčky v nádobě filtru.

Sáčkové filtry:



Filtrovaný roztok se přivádí do středu filtračního sáčku a je odváděn z nádoby filtru. Podle konstrukce a materiálu filtračního sáčku může probíhat kombinovaný způsob filtrace, koláčová i hloubková.