

Filtrace a adsorpce

Filtrace je metoda dělení složek heterogenních směsí (suspenze, aerosol) pomocí pórovitého materiálu tzv. filtrační přepážky (filtru), na které se zachytí pevná látka ve formě tzv. filtračního koláče. Tekutinu a pevné částice menší než póry filtru, které projdou filtrem, nazýváme filtrát. V praxi se využívají různé typy filtrů (filtry pro hrubý a jemný prach, aerosolové filtry, adsorpční filtry a elektrostatické filtry). V potravinářském průmyslu (např. při výrobě cukru, ovocných šťáv, vína a piva) a při čištění odpadních vod se používá zařízení tlakové filtrace kapalin – tzv. kalolis. K zachycení mlhy z chladicích emulzí, olejové mlhy, kouře od svařování a dalších aerosolů se používají elektrostatické filtry. V domácnosti se používá filtrace při přípravě kávy nebo čaje, cezení uvařených těstovin nebo brambor, ve vysavači, ve filtrační konvici na vodu (uhlíkový filtr na odstranění chloru, těžkých kovů, pesticidů, ropných produktů a mechanických nečistot), písková filtrace bazénu nebo akvárií, v čističkách vzduchu (předfiltr – zachycuje prach a chlupy; aktivní uhlíkový filtr – zachycuje pachy, plyny a těkavé organické látky; HEPA filtr – zachycuje plísně, roztoče, bakterie, viry; patentovaný filtr NanoCaptur – likviduje formaldehyd), k zachycení nečistot na sítku na kohoutku, v odpadu či v pračce. V automobilu se nachází 4 typy filtrů: palivový (filtruje palivo), olejový (filtruje olej), vzduchový (filtruje vzduch, který nasává motor) a kabinový (filtruje vzduch, který se nasává do kabiny). Dostupné z: <http://www.klimafil.cz/elektrofiltry.php>

Adsorpce je proces, jehož principem je hromadění částic (atomů, molekul) plynu, kapaliny či pevné látky na povrchu. V domácnosti se s tímto procesem setkáme při léčbě průjmových onemocnění nebo při otravách chemickými látkami. Mezi známé dlouho používané látky patří živočišné uhlí nebo přípravek Smecta (obsahuje hydratovaný křemičitan hořečnatohliný, jedná se o jíl s velkou adsorpční schopností). Na velký adsorpční povrch těchto látek se navazují různé toxiny nebo bakterie, a tak dochází k jejich inaktivaci. V následujících podkapitolách jsou uvedeny náměty k pokusům.

Filtrace obarveného roztoku vody

Pomůcky: stojan, filtrační kruh, nálevka, filtrační papír, vata, plátno, 2 kádinky, tyčinka.

Chemikálie: potravinářské barvivo, aktivní uhlí, voda.

Postup:

- Sestavíme filtrační aparaturu.
- Provedeme filtraci obarveného roztoku vody přes filtrační papír, filtrační papír s uhlím, vatu a plátno.

- Srovnáme účinnost a rychlost filtrace.

Tabulka:

Filtr	Filtrační papír	Filtrační papír s uhlím	Vata	Plátno
Čistota filtrátu				
Rychlost filtrace				

Závěr: Nejúčinnějším filtrem je filtrační papír s uhlím.

Filtrace mleté a zrnkové kávy

Pomůcky: stojan, filtrační kruh, nálevka, filtrační papír, 2 kádinky, tyčinka.

Materiál: mletá káva, zrnková káva, voda.

Postup:

- Sestavíme filtrační aparaturu.
- Zfiltrujeme roztok mleté kávy a suspenzi zrnkové kávy.
- Srovnáme účinnost a rychlost filtrace.

Závěr: Rychleji se zfiltruje roztok mleté kávy. Při filtraci suspenze zrnkové kávy se zachytává na filtru kávová sedlina.

Model přirozené filtrace

Pomůcky: PET láhev (1,5 l), kousek vaty, jemný písek, hrubší písek, jemné kamínky, hrubší kamínky, větší kameny, křída, písek, hlína, větší kádinka (zavařovací sklenice), křída, písek, hlína.

Chemikálie: aktivní uhlí, barevná limonáda.

Postup:

- Odřízneme spodní část uzavřené PET láhve cca 23 cm od uzávěru.
- Láhev postavíme uzávěrem dolů a postupně na sebe ukládáme asi 3 cm filtračních materiálů: kousek vaty, vrstvu aktivního uhlí, vrstvu jemného písku, vrstvu hrubšího písku, vrstvu jemných kamínků, vrstvu hrubších kamínků, vrstvu větších kamenů.
- Odšroubujeme uzávěr a láhev vložíme do větší kádinky nebo zavařovací sklenice.
- Znečištěnou vodu připravenou z barevné limonády, lžice rozetřené křídou, písku, hlíny přefiltrujeme přes filtrační soustavu.

Závěr: Filtrátem je čistá voda.

Čištění odpadních vod

Pomůcky: květináč, vata, písek jemnozrnný a hrubozrnný, kamínky, plastová stříkačka bez pístu, dřevěné uhlí, znečištěná voda.

Postup:

- Připravíme si květináč se zátkou z vaty na dně a s několika centimetrovou vrstvou písku.
- Připravíme si plastovou stříkačku bez pístu. Na dno dáme trochu vaty a vrstvu malých čistých kamínků. Vypereme důkladně malé množství hrubého písku a jemného písku (zvláště) a vytvoříme z něj vrstvy nad kamínky. Rozdrtíme trochu dřevěného uhlí, promícháme ho s vodou na kaši, kterou nalijeme rovnoměrně na povrch písku. Filtrát zachytáváme do čistého kádinky postavené pod filtrem. Porovnáme čistící účinek obou zařízení.

Závěr: Ve filtračním zařízení s dřevěným uhlím vzniká čistější filtrát, dochází k filtraci a adsorpci nečistot.

Oddělování složek ze směsi vody, kuchyňské soli a uhlí filtrací a odpařováním

Pomůcky: stojan, filtrační kruh, nálevka, filtrační papír, 2 kádinky, tyčinka, krystalizační miska.

Chemikálie: chlorid sodný, uhlí, voda.

Postup:

- Do kádinky s vodou nasypeme směs kuchyňské soli a rozdrčeného uhlí a vše dobře promícháme skleněnou tyčinkou.
- Směs přefiltrujeme a vysušíme filtr.

Závěr: Po vysušení filtru a odpaření vody z filtrátu získáme čisté složky směsi – kuchyňskou sůl a rozdrčené uhlí.

Adsorpce z plynné fáze

Pomůcky: stojan, svorka, držák na baňku, dělicí nálevka, frakční baňka.

Materiál: granulované aktivní uhlí, PET láhev o objemu 250 ml.

Chemikálie: 10% roztok kyseliny octové, hydrogenuhličitan sodný.

Postup:

- Z dělicí nálevky a frakční baňky připravíme aparaturu na jímání plynu.
- Navážku 5 g hydrogenuhličitanu sodného převedeme do frakční baňky.
- Do dělicí nálevky nalijeme 30 ml 10% roztoku kyseliny octové.

- Na frakční baňku nasadíme hadici pro odvod vznikajícího oxidu uhličitého, který jímáme do plastových lahví o objemu 250 ml. Kyselinu octovou přidáváme pomalu, aby nedošlo k úniku reakční směsi do připravené plastové láhve. Oxid uhličitý jímáme po dobu 5 minut.
- Přítomnost oxidu uhličitého ověříme vložením zapálené špejle do hrdla nádoby.
- Do PET láhve s oxidem uhličitým vložíme 5 g granulovaného aktivního uhlí.

Závěr: Uhlí adsorbuje na svůj povrch oxid uhličitý, tlak v láhvi klesá a dochází k deformaci láhve.