

Úvod do membránových procesů

Membránové procesy v mlékárenství

Hana Jiránková

Ústav environmentálního a chemického inženýrství

Fakulta chemicko-technologická

Univerzita Pardubice

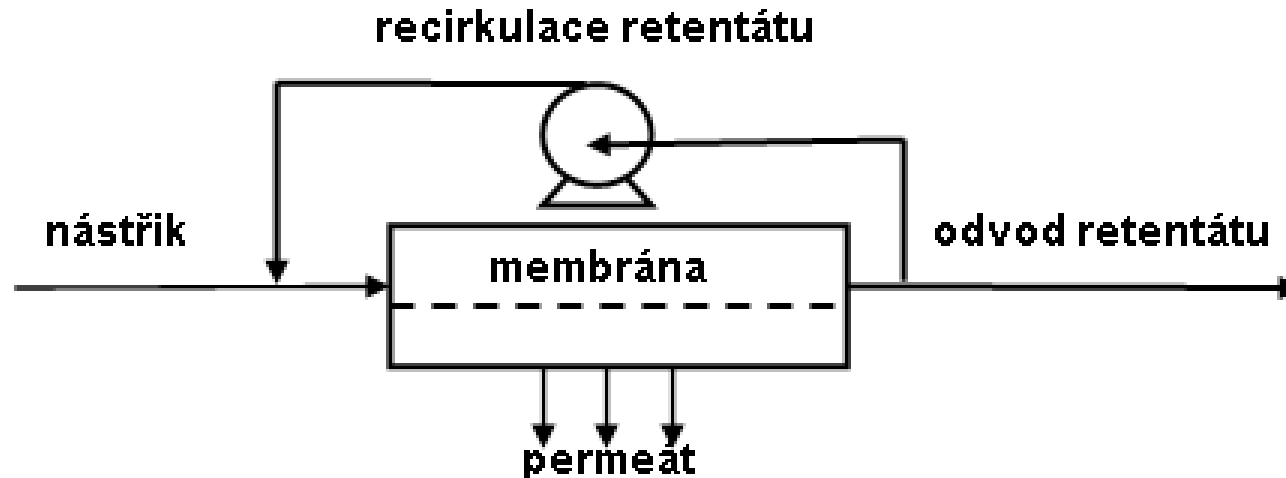
Hana.Jirankova@upce.cz

Úvod do membránových procesů

Společný rys membránových procesů — separace je dosaženo pomocí membrány

Membrána - permselektivní bariéra mezi dvěma homogenními fázemi

K přenosu hmoty přes membránu dochází při aplikování hnací síly, - rozdíl tlaků, rozdíl koncentrací (aktivit), nebo teplot



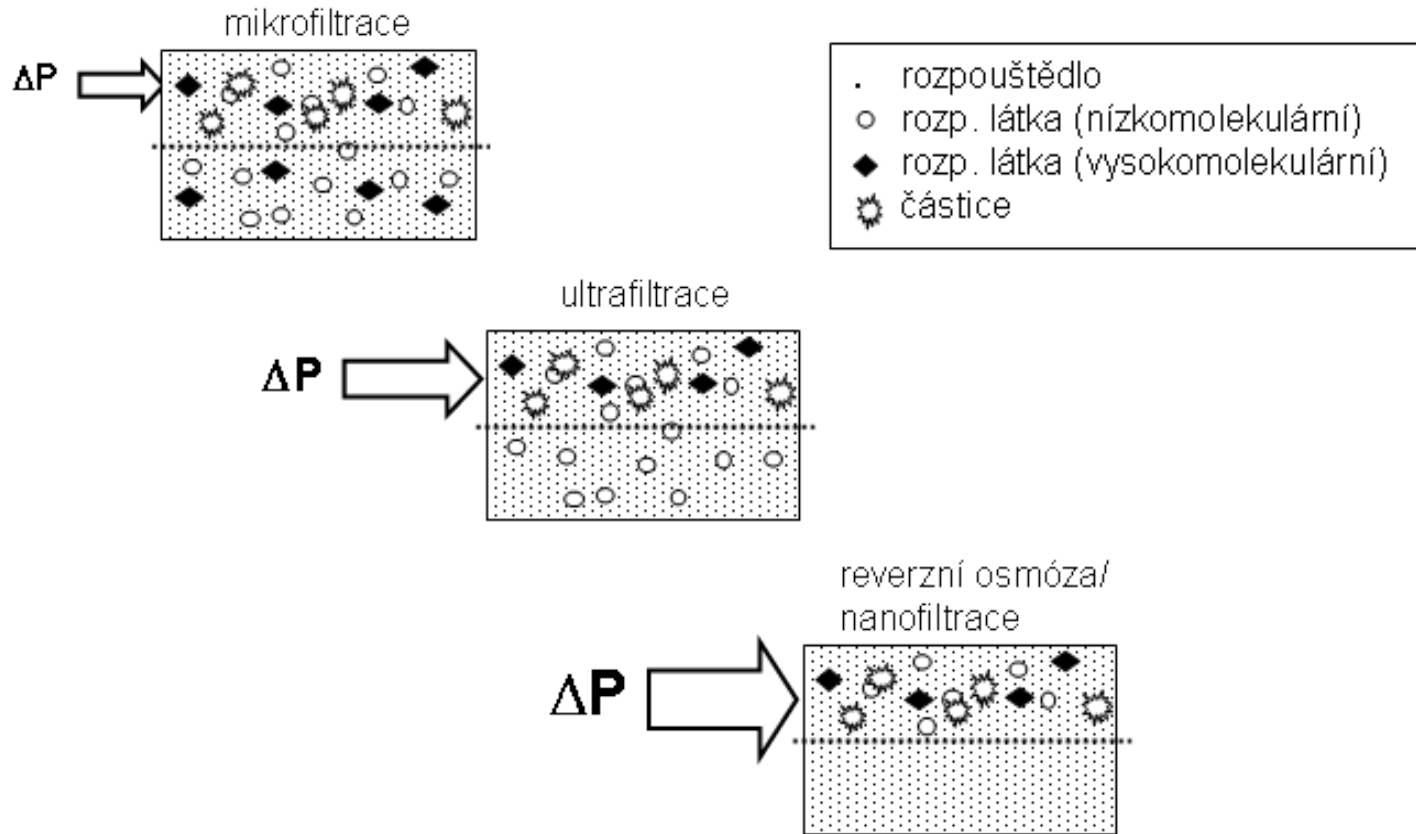
Úvod do membránových procesů

Membránová separace se uskutečňuje na základě rozdílné velikosti, tenze par, afinity, náboje nebo chemické povahy molekul.

proces	fáze 1	fáze 2	hnací síla
mikrofiltrace	L	L	ΔP
ultrafiltrace	L	L	ΔP
nanofiltrace	L	L	ΔP
reverzní osmóza	L	L	ΔP
piezodialýza	L	L	ΔP
separace plynů	G	G	Δp
permeace par	G	G	Δp
pervaporace	L	G	Δp
elektrodialýza	L	L	ΔE
membr. elektrolyza	L	L	ΔE
dialýza	L	L	Δc
difúzní dialýza	L	L	Δc
membr. kontaktory	L	L	Δc
	G	L	$\Delta c/\Delta p$
termo-osmóza	L	L	$\Delta T/\Delta p$
membr.destilace	L	L	$\Delta T/\Delta p$

Úvod do membránových procesů

Tlakové membránové procesy



Úvod do membránových procesů

Tlakové membránové procesy

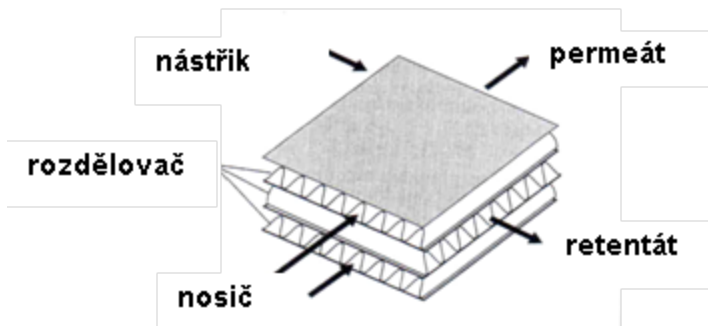
	rozmezí tlaků (bary)	rozmezí fluxu ($\text{l.m}^{-2}.\text{h}^{-1}.\text{bar}^{-1}$)
MF	0,1 – 4	> 50
UF	1 – 6	10–50
NF	5 - 20	1,4 – 12
RO	10 – 100	0,05 – 1,4

Membrány pro TMP – porézní (velikost pórů $< \mu\text{m}$) pro MF, UF
- neporézní (RO)

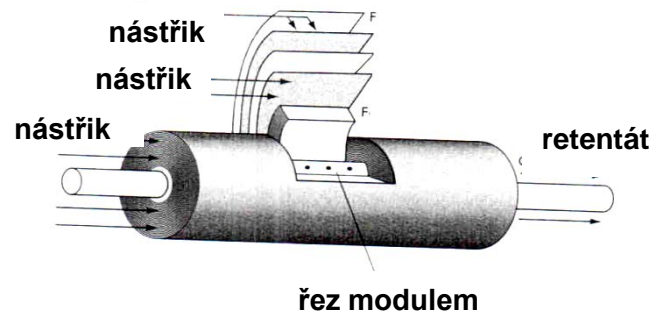
Materiál – polymerní (polyamidy, PP, deriváty celulózy)
- keramické (Al_2O_3 , ZrO_2)

Úvod do membránových procesů

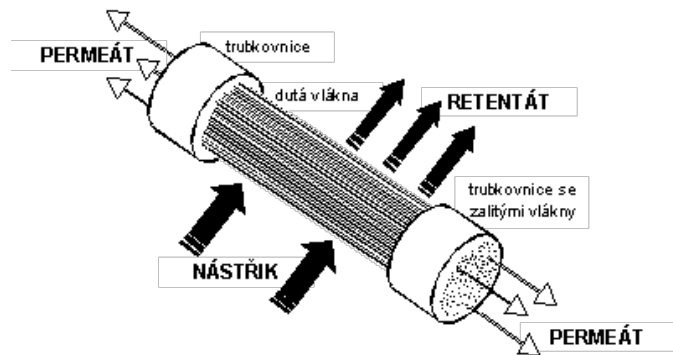
Membránové moduly



Deskový modul má archy membrány umístěny mezi distančními deskami.



Spirálně vinutý modul je systém skládající se z membrán a distančních sítěk navinutých na děrované trubce.



Moduly s dutými vlákny - nástřík je umístěn vně vláken a permeát je odváděn vnitřkem.

Úvod do membránových procesů

Základní veličiny

Intenzita toku permeátu (flux) je funkcí tlakového rozdílu ΔP , viskozity permeátu μ a odporu vůči toku permeátu R .

$$J = \frac{\Delta P - \Delta \pi}{\mu R_c}$$

Zprostředkovaně může být hodnota intenzity toku permeátu i funkcí času, teploty, charakteru toku a vlastností separovaných složek.

Retence (rejekce) charakterizuje selektivitu procesu vzhledem k separované složce a určuje jaký podíl z částic přicházejících v nástřiku je membránou zadržén.

$$R = \frac{C_r - C_p}{C_r} = 1 - \frac{C_p}{C_r}$$

Výhody membránových procesů

Hlavní důvod využití membránových procesů - výhody, kterými se tyto technologie liší od konvenčních způsobů separace.

- šetrný způsob zpracování suroviny bez výrazných teplotních změn
- vysoká selektivita použitých separací
- možnost snadné instalace a uspořádání do modulů
- menší spotřeba energie v porovnání s tepelnými operacemi (vypařování, kondenzace)

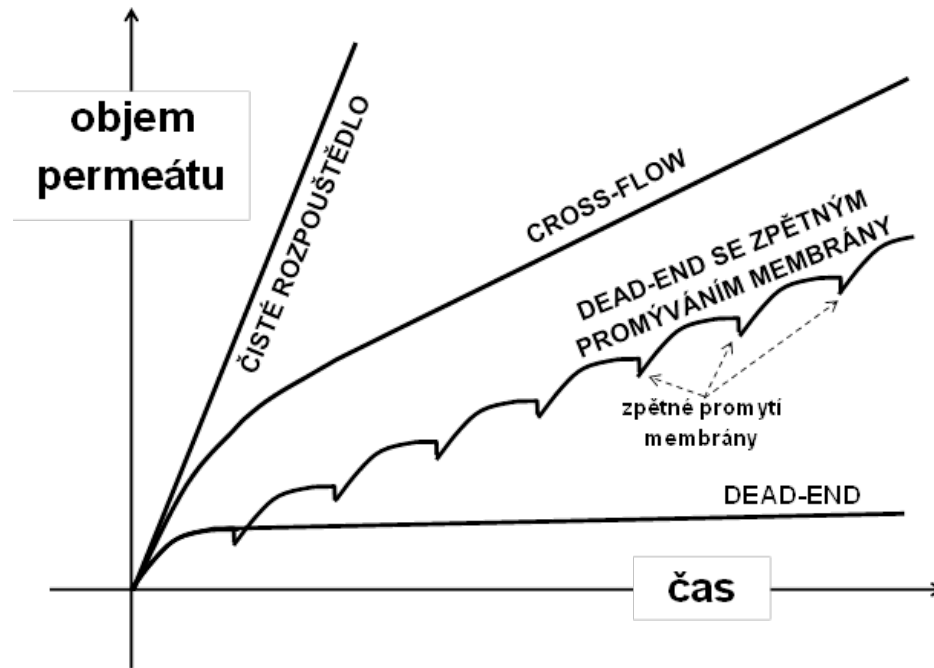
Nevýhody membránových procesů

Hlavní nevýhoda - zanášení membrán vedoucí ke snížení výkonu membránové jednotky.

Omezení zanášení

- pravidelné čištění membrán (1x za 24 hodin provozu)
- výběr vhodného typu membrány a vhodné konfigurace (modulu)
- navržení vhodných provozních parametrů, jako jsou velikost fluxu, cross-flow rychlosti, aplikovaného tlakového rozdílu apod.

Nevýhody membránových procesů



Časový průběh objemu kapaliny při toku čistého rozpouštědla (resp. toku permeátu) membránou v základních uspořádáních membránového procesu

VYUŽITÍ A APLIKACE MIKROFILTRACE

Aplikace	Permeát	Koncentrát
Čiření ovocných šťáv	Nízká turbidita, čirá ovocná šťáva	Ovocná šťáva obsahující koloidní částice
Filtrace vína	Nízká turbidita, čirá kapalina	Víno s jemnými a koloidními částicemi
Čiření po fermentaci	Voda a rozpuštěné látky	Voda a suspendované látky

Výhody MF v potravinářství – separace nežádoucích složek, zachování barvy, vůně, obsahu cukru (vitamínů, alkoholu)

VYUŽITÍ A APLIKACE ULTRAFILTRACE

Mlékárenství	Zahušťování syrovátky Separace složek při zpracování mléka
Ovocné šťávy	Čiření džusů a ovocných šťáv
Zpracování masa	Separace bílkovin při zpracování masa Zahušťování želatiny
Další aplikace	Filtrace olivového oleje Separace koloidních částic z octa

Výhody UF – zajištěna vysoká kvalita permeátu, zahuštění a opětovné použití cenných složek (bílkoviny), ekonomičtější než tepelné operace

Úvod do membránových procesů

