

VYUŽITÍ MEMBRÁNOVÉ MIKROFILTRACE PRO ÚPRAVY VODY

Ing. Bohumil Špinar, CSc.

PALL Austria Filter, GmbH, zastoupení v ČR, Praha 4, tel: +420 271745550, +420 271745250

Zvyšující se požadavky na spotřebu pitné vody rozšiřují nároky na využití různých alternativních zdrojů vody obsahující různé kontaminanty a tím se i zvyšují nároky na technologické postupy úpravy vody. Filtrační postupy patří ke kritickým procesům posuzovaným z hlediska dosažené kvality vody, stability čistícího procesu i při kolísání vstupních parametrů, a dále i provozní pracnosti a ekonomického provozu.

Membránová mikrofiltrace vody s pomocí modulů s dutými vlákny (hollow fibre) je inovativní metoda umožňující jedním procesem připravit vodu kvality pitné z různých zdrojů (povrchové, podzemní vody) se stabilními parametry neovlivněnými případným kolísáním kvality surové vody. Stabilní vysoká kvalita výstupní vody lze využít i pro předčištění procesních vod před systémy Reverzní osmózy. Další aplikační možností je terciární dočištění (hygienizace) odpadních vod z ČOV a její recyklace.

Je považována za spolehlivější a ekonomičtější alternativu běžných klasických procesů předčištění, jako flokulace, sedimentace a filtrace přes sypaná filtrační lože (písek, multimedia).

Kontaminace ve vodách

Obsah závisí na typu zdroje (povrchová, podzemní), obecně je lze rozdělit na dvě základní skupiny:

- a/ nerozpustné kontaminanty (mechanické částice, zákaly, koloidy)
- b/ mikroorganismy (bakterie, parazitické látky, řasy, viry)
- c/ rozpustné kontaminanty (chemické látky anorganické i organické)

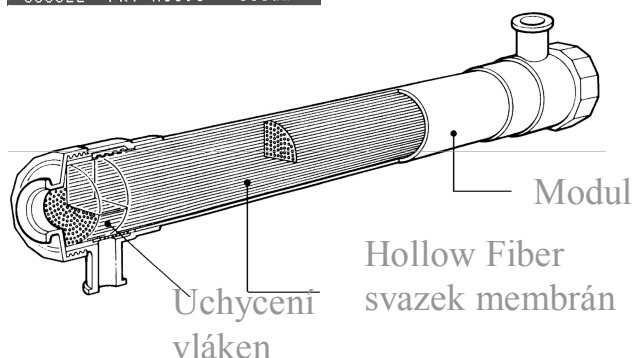
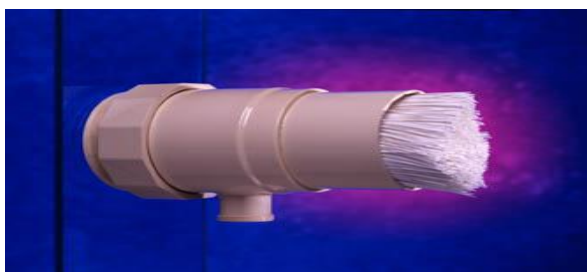
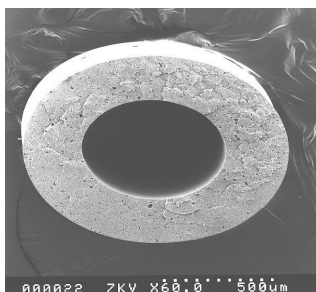
Membránová mikrofiltrace je bariérová metoda, která spolehlivě odstraňuje kontaminanty a/ a b/, tedy suspendované nerozpustné látky, zákal, spolu s patogenními látkami: bakteriemi, parazitickými složkami (Cryptosporidium, Guardia) a částečně i viry

Membránová technologie

Podle směru toku kapaliny se dělí na přímou (dead end) filtraci a tangenciální (cross flow) filtraci. Podle velikosti pórů se dělí na Mikrofiltraci (obvykle záchyt 0,1, 0,2 μm) a Ultrafiltraci (obvykle desítky kDa) a dále Nanofiltraci a Reverzní osmózu. Podle tlakových poměrů na membráně rozlišujeme podtlakové a tlakové systémy.

Membránové mikrofiltrační zařízení na čištění vody ARIATM

Základní částí zařízení jsou filtrační moduly Microza® s dutými vlákny z materiálu PVDF, s velikostí pórů 0,1 μm . Jedná se o tlakovou filtraci s automatickou regenerací filtračních modulů.

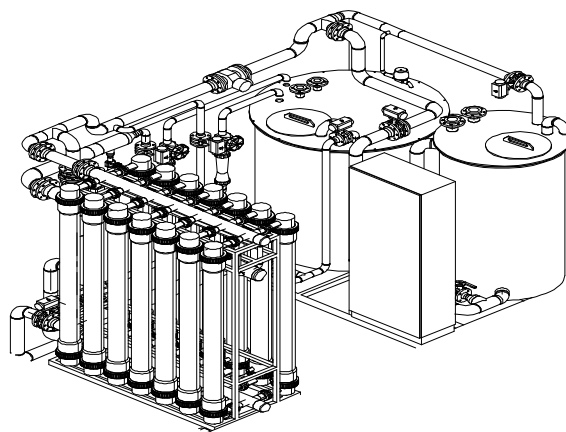


Membránové filtrační systémy Pall byly úspěšně odzkoušeny a instalovány v široké škále aplikací odstranění mechanických nečistot, zákalů a mikrobiální kontaminace pro různé zdroje vod, jako např.:

- Povrchové vody (nádrže, jezera a řeky)
- Koagulovaná a předčištěná povrchová voda
- Podzemní vody, hlubinné vrty (s obsahem železa, manganu a arzenu)
- Sekundární výtoky odpadních vod z ČOV- Terciární dočištění
- Odpadní proplachovací voda z konvenčních pískových filtrů
- Předčištění procesní vody pro další stupeň čištění Reverzní osmózou

Microza® filtrační moduly jsou v současné době instalovány a provozovány v několika stech úpraven pitné a odpadní vody po celém světě, dále na mnoha průmyslových aplikacích, např. upravující procesní vodu před systémy RO membrán.

Membránový filtrační systém Pall může být použit pro úpravu vody s účinností až 99 % v závislosti na míře znečištění přiváděné vody. Zařízení se skládá z membránových filtračních modulů Pall spolu se všemi potřebnými čerpadly, zásobníky, potrubími, ventily, měřidly a ovládacími prvky nezbytnými pro kompletní a funkční systém. Moduly Microza® pracují pod tlakem v režimu outside-in (z vnějšku dovnitř) s možností recirkulace. Pevné částice a patogeny zachycené na filtru se odstraňují při pravidelném zpětném proplachování, praní vzduchem a chemickém čištění.



Vysoká kvalita upravené vody

Membránový filtrační systém Pall je spolehlivý bariérový způsob odstraňování pevných mikročástic, mikroorganismů a popř. dalších kontaminantů ve vodě z různých zdrojů vody. Použití membránového média zajišťuje kvalitní a spolehlivou produkci pitné vody, snížení doby odstávek a nákladů na údržbu. Membrána zajišťuje díky jemné poréznosti vysokou a stálou kvalitu odtékající vody.

Membrány z dutého vlákna mají mimořádně vysokou propustnost, která usnadňuje automatickou regeneraci na místě zpětným proplachem kombinovaným průtokem tlakového vzduchu a umožňuje provoz při vysokém průtoku, čímž se prodlouží provozní doby mezi jednotlivými chemickými čištěními.

Možnost kontroly neporušenosti membrán (test integrity) zvyšuje spolehlivost kvality výstupní vody.

Zařízení pracuje pod tlakem, což umožňuje dlouhé intervaly mezi prováděním jednotlivých kroků čištění filtru na místě (clean-in-place).

Zařízení s moduly Microza® umožňuje provoz i při vysokém zakalení bez použití flokulace a koagulace, poskytuje bezpečnou bariéru proti průniku mikroorganismů (např. Guardia Cysts, Cryptosporidia, Bacteria Coli atd.) a tím zabraňuje jejich dalšímu pronikání do rozvodů pitné vody.

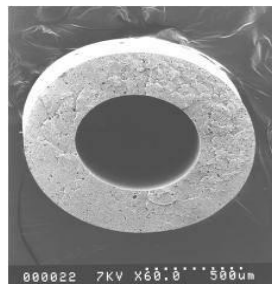
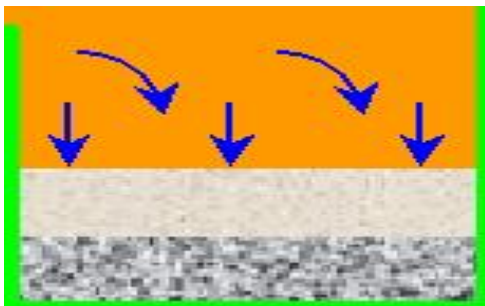
Toto je významným přínosem zejména u povrchové vody z přehrad nebo řek kvůli možné přítomnosti mikrobiální a parazitické kontaminace. Pomocí úpravny s moduly Microza® mohou být bezpečně a spolehlivě odstraněny i mikroorganismy rezistentní na chlór.

Obvyklé dosažené hodnoty v čisté vodě (permeátu):

Zákal:	< 0,1 NTU (0,05 NTU)
SDI	< 2
Nerozpuštěné látky TSS:	± 0
Cryptosporidium Oocyst	> 6 LRR
Guardia Oocyst:	> 6 LRR
Coliformní bakterie:	> 6 LRR .
MS2 Virus	0,5 -3 LRR
Mikroorganismy celkem:	4-5 LRR

LRR = logaritmický redukční poměr

Porovnání Membránová filtrace s pískovou/ multimedia filtrací:



Písková filtrace:

- Není absolutní filtrační bariéra
- Nepravidelná porozita materiálu (30-70 μm)
- Neodstraňuje spolehlivě bakterie
- Účinnost filtrace je ovlivněna kolísáním kvality vstupní vody
- Typické hodnoty SDI < 5
- Častější frekvence čištění RO membrány zkrácení životnosti RO membrány
- Nelze provádět test integrity filtru (test neporušenosti)
- Filtrační účinnost se zvyšuje pomocí přídavných chemikálií
- Vysoká spotřeba poplachové vody
- Instalace – větší nárok na prostor

Membránová filtrace:

- Absolutní filtrační bariéra
- Pravidelná porozita materiálu (0,1 μm)
- Garantované odstranění bakterií
- Účinnost filtrace není ovlivněna kolísáním kvality vstupní vody
- Typické hodnoty SDI < 2
- Méně časté čištění RO membrány prodloužení životnosti RO membrány
- Lze provádět test integrity filtru (test neporušenosti)
- Filtrace bez nutnosti přídavku chemikálií
- Nízká spotřeba poplachové vody
- 3-4 x nižší prostorové nároky

Popis Membránového systému typu Pall ARIA™

Systém je v modulárním provedení a má pět hlavních variant zařízení podle výkonu:

Pall ARIA™ AP 1 – do 10 m^3/h

Pall ARIA™ AP 2 – do 40 m^3/h

Pall ARIA™ AP 3 – do 55 m^3/h

Pall ARIA™ AP 4 – do 90 m^3/h

Pall ARIA™ AP 6 – do 170 m^3/h

Pro vyšší výkony lze jednotlivé typy propojovat do celků

Příklady instalací Pall ARIA™



Tato zařízení jsou kompletně vybavena pro automatický provoz, včetně chemického čištění. Podle míry znečištění upravované vody se zařazuje předčištění např. zpětně proplachovatelný filtr.

Počet modulů vychází z velikosti filtrační plochy na základě provozní praxe nebo poloprovozních zkoušek. Úpravna je dodávána ve stojanovém uspořádání na rámu.

Membránová technologie PALL ARIA™ při úpravách vody prokázala své kvality a ekonomický přínos v několika stech instalacích. Zařízení Pall je navrženo pro produkci vody o stálé kvalitě nezávislé na změnách kvality zdrojové surové vody vlivem počasí nebo roční doby.

Široké aplikační možnosti membránové filtrace

a/ Příprava/ úpravy pitné vody

- odstranění mikroorganismů, parazitů, bakterií
- odstranění zákalů způsobených částicemi, koloidními složkami
- odstranění zákalů způsobených složkami železa, manganu a arzenu
- odstranění /redukce obsahu organických sloučenin (TOC, NOM)

b/ Aplikace pro průmyslové využití

- úprava vody před Reverzní osmózou (bojlery, kotelny, výměníky)
- chladicí voda z povrchových zdrojů
- terciární dočištění odpadních vod z ČOV – Recyklace
- čištění průmyslových odpadních vod (partikulární kontaminace)

a mnoho dalších aplikací

Membránová technologie = vynikající účinnost čistícího procesu = stabilní spolehlivý zdroj čisté vody i při kolísání vstupních parametrů = ekonomicky výhodná metoda

Membránová filtrace = fyzikální bariéra = spolehlivý záchyt patogenních látek: bakterií, parazitických látek, legionelly, zákalů a suspendovaných pevných látek, a to bez nutnosti chemické předpravy.

Membránová filtrace = flexibilní metoda umožňující on line úpravy vstupní vody v reakci na typ a kvalitu zdroje

Membránová filtrace = automatický proces filtrace a regenerace s možností kontroly neporušenosti membrán

Membránová filtrace = šetrná k životnímu prostředí = nízká spotřeba chemikálií = možnost recyklace odpadní vody = úspory spotřeby pitné vody

Závěr

První membránové filtrační zařízení na čištění vody ARIATM bylo nainstalováno v Japonsku v dubnu 1991. První městská čistička používající membrány firmy Pall byla vybudována v Japonsku v říjnu 1991. Od té doby bylo instalováno několik set membránových čističek vody, a to po celém světě. Všechny tyto projekty vykazují výborné výsledky, spolehlivost provozu a ekonomiku nákladů.

Je jen otázkou času, kdy se tato progresivní technologie membránové mikrofiltrace prosadí i v ČR.