



Određivanje permeabilnosti i separacijskih karakteristika ultrafiltracijskog modula sa šupljim vlaknima

Ivan Barišić, Marko Racar, Davor Dolar, Krešimir Košutić

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilište u Zagrebu

Marulićev trg 19, 10000 Zagreb

e-mail: ivanbarisic21@gmail.hr



UVOD

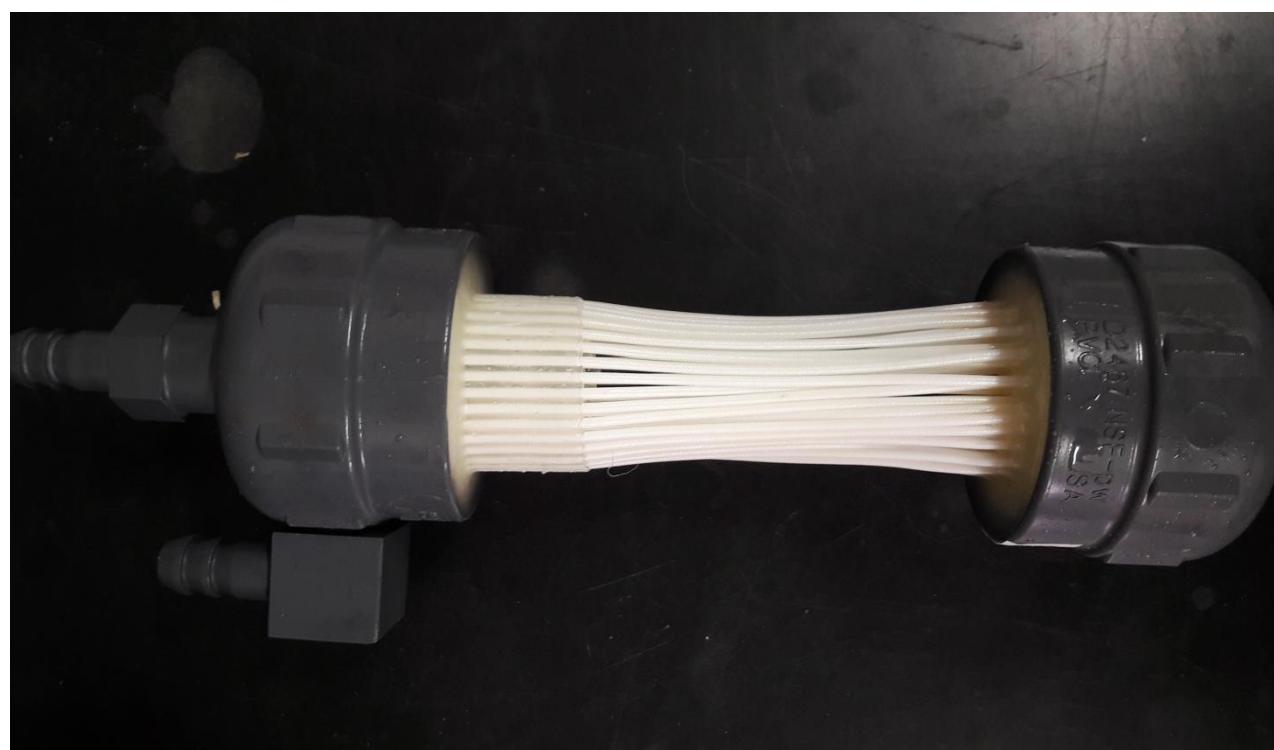
Ultrafiltracijske membrane u obliku šupljih vlakana svoju primjenu pronalaze u obradi otpadnih voda, posebice u sklopu membranskog bioreaktora (MBR). Separacijske karakteristike i permeabilnost ključni su parametri pri odabiru prikladne membrane, odnosno za procjenu očekivane efikasnosti i ekonomičnosti membranskog procesa. Stoga su ovom istraživanju određeni faktori separacije ZeeWeed1 (ZW-1) ultrafiltracijskog modula sa šupljim vlaknima za otopine markera različitih molekulskih masa: polietilenglikola (20 i 35 kDa) i polietilenoksida (100, 300 i 600 kDa) koncentracije ($0,25 \text{ g L}^{-1}$) pri različitim pH (5,7 i 9) i radnom protoku ($10, 20 \text{ i } 40 \text{ L m}^{-2} \text{ h}^{-1}$). Praćena je i promjena protoka u vremenu prilikom obrade otopina polietilenglikola i polietilenoksida.

EKSPERIMENTALNI DIO

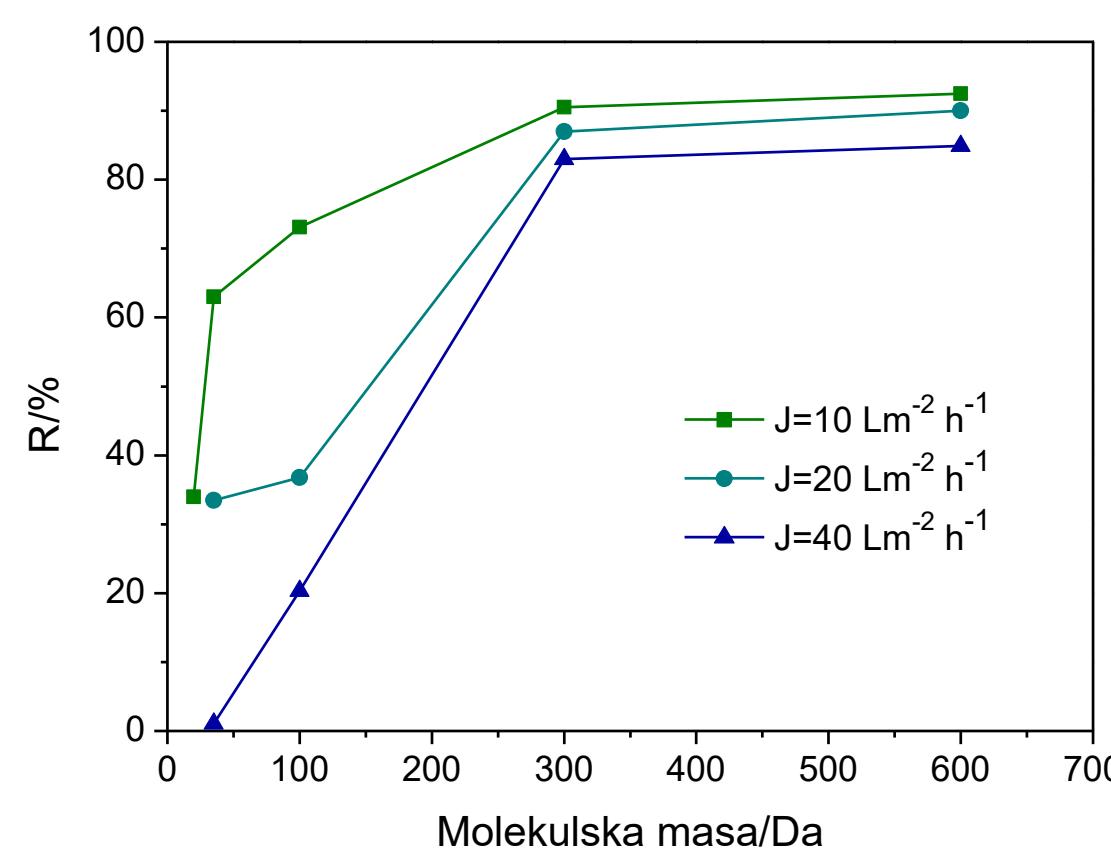
Laboratorijska aparatura za ultrafiltraciju sastoji se od membranskog modula sa šupljim vlaknima, mjerača protoka, pumpe i tlakomjera.

Postupak provedbe ultrafiltracije:

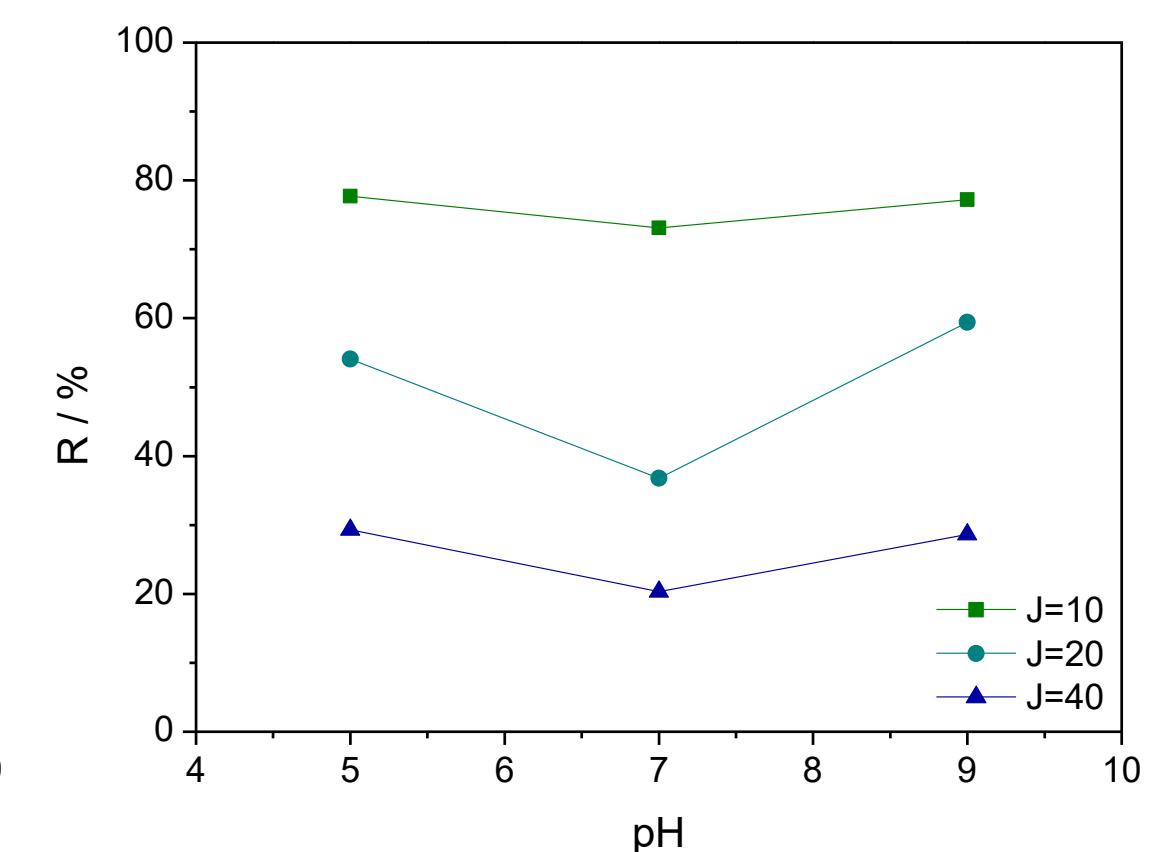
- 15 min stabilizacije fluksa demineraliziranim vodom,
- 2 h propuštanje otopine polietilenglikola ili polietilenoksida određenog pH (4, 7 i 9) uz praćenje promjene fluksa,
- Uzorkovanje ulazne otopine i permeata i analiza ukupnog ugljika (TC) za određivanje stupnja separacije (R)
- Ispiranje ZW1 modula demineraliziranim vodom unaprijednim i povratnim tokom 30 min
- Ispiranje otopinom natrijevog hipoklorita 30 min
- Ispiranje otopinom limunske kiselinie 30 min



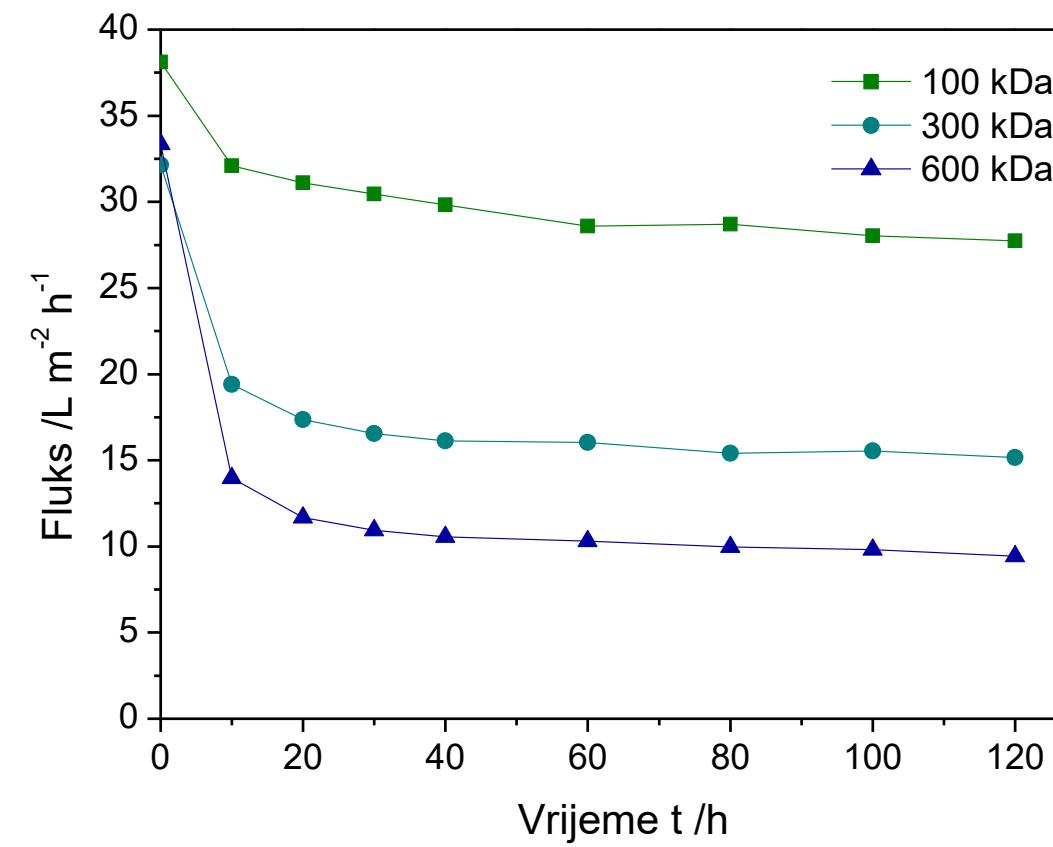
Slika 1. ZW-1 ultrafiltracijski modul sa šupljim vlaknima



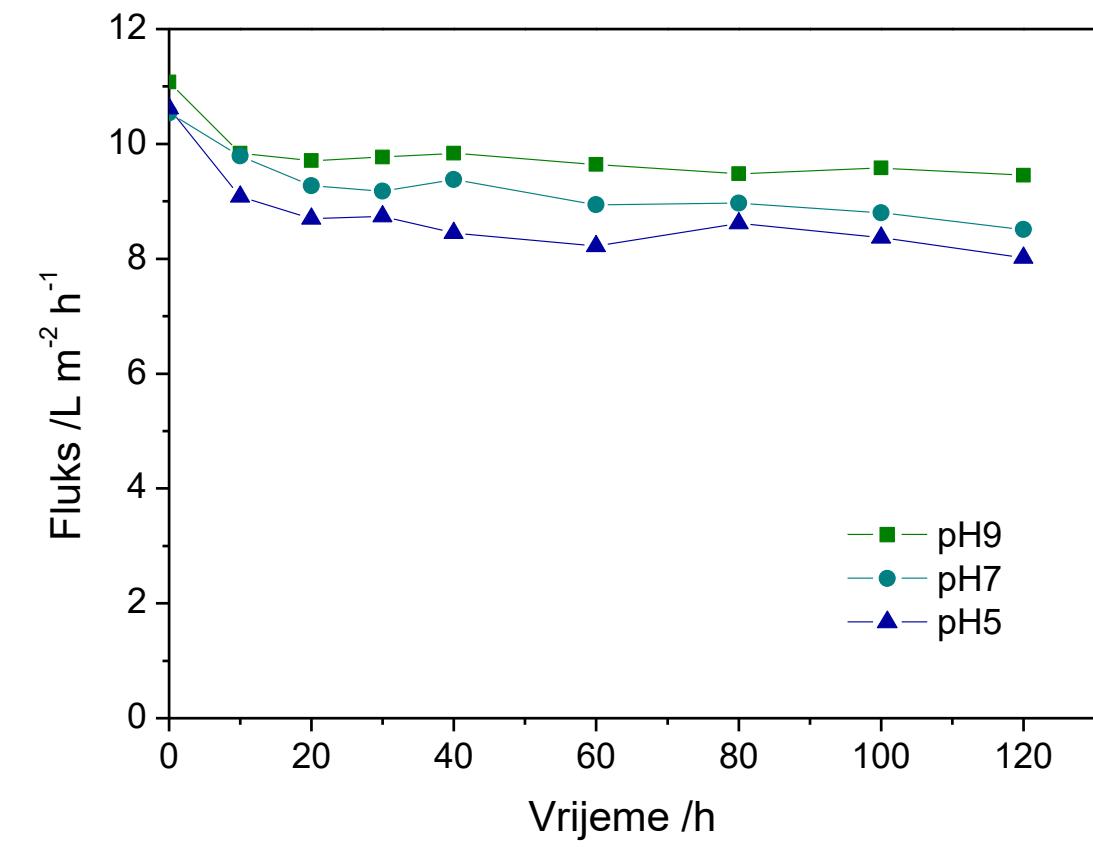
Slika 2. Promjena faktora separacije (R) s povećanjem molekulske mase.



Slika 3. Promjena faktora separacije za otopinu molekulske mase 100 kDa pri različitim početnim fluksevima i pH.



Slika 4. Promjena protoka s vremenom za različite markere pri istom pH (5) i istim početnim fluksu ($40 \text{ L m}^{-2} \text{ h}^{-1}$).



Slika 5. Ovisnost protoka otopine markera (300kDa) o vremenu pri istom početnom fluksu ($10 \text{ L m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) i različitim pH.

ZAKLJUČAK

- Utvrđeno je znatno opadanje fluksa s vremenom uslijed blokiranja membrane te smanjenje faktora separacije s povećanjem protoka; za protok od $10 \text{ L m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ granična molekulska masa (MWCO) iznosi 300 kDa, za $20 \text{ L m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ 600 kDa, dok za $40 \text{ L m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ nije postignut faktor separacije u iznosu od 90%.
- Utvrđeno je da se s povećanjem molekulske mase ubrzava pad fluksa što se može pripisati porastu veličine molekule i sukladno tome i većoj interakciji s membranom.
- Također je utvrđeno da se sa smanjenjem pH ubrzava pad fluksa u vremenu kad imamo isti početni flukus.
- Promatranjem promjene pH zaključeno je da je faktor separacije najmanji pri pH=7

ZAHVALA

Ovaj rad financiran je (1.492.908,72 HRK) u sklopu Programa Vlade Republike Hrvatske za poticanje istraživačkih i razvojnih aktivnosti u području klimatskih promjena za razdoblje od 2015. do 2016. godine uz podršku Ministarstva znanosti i obrazovanja, Ministarstva zaštite okoliša i energetike, Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost te Hrvatske zaklade za znanost, u sklopu projekta *Izravna uporaba komunalne otpadne vode za navodnjavanje membranskim tehnologijama* (ReHOHMem) (PKP- 2016-06-8522).