

Membrántechnika a víz- és szennyvíztisztításban az SZTE Mérnöki Karán



SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS
MÉRNÖKI KAR

Dr. Kertész Szabolcs
tudományos munkatárs

Szegedi Tudományegyetem
Mérnöki Kar
Folyamatmérnöki Intézet
6725 Szeged, Moszkvai Krt. 9.



<http://www.mk.u-szeged.hu/karunkol/mernoki-kar-kepek-uj/epulet-150623-1>



2017. november 9.

Membrántechnológiai Szakmai Nap

A SZTE Mérnöki Kar Folyamatmérnöki Intézetének kutatási részterületei

Víz- és szennyvíztisztítás

- **víztisztítás**
- **szennyezett vizek kezelése**
- **magas szervesanyag tartalmú különböző eredetű és összetételű szennyvizek tisztítása**
- **olajtartalmú szennyvizek kezelésének vizsgálatai**

**membrános eljárások
alkalmazhatóságának vizsgálata**

Melléktermék feldolgozás

- szennyvíziszapok kezelési és hasznosítási eljárásai
- gyümölcsfeldolgozásban keletkező melléktermékek teljes körű feldolgozási technológiája

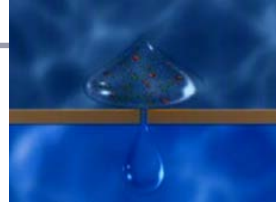
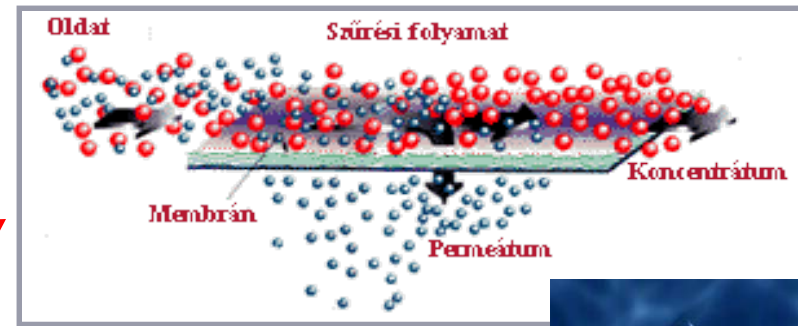
Hulladékhasznosítás

- másodgenerációs bioetanol gyártás lignocellulóz-tartalmú mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladékból
- élelmiszeripari hulladékok biogáz-termelésének növelése



http://szennyviziszaphasznositas.hu/33_szennyviziszap_hasznositas

Víz és szennyvíztisztítással kapcsolatos kutatási célok:

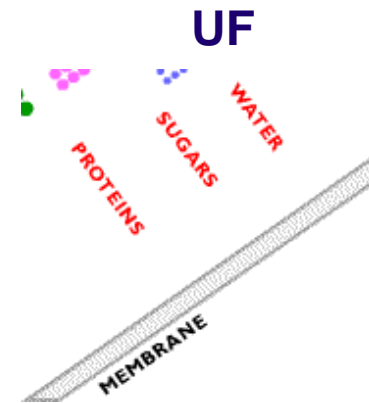
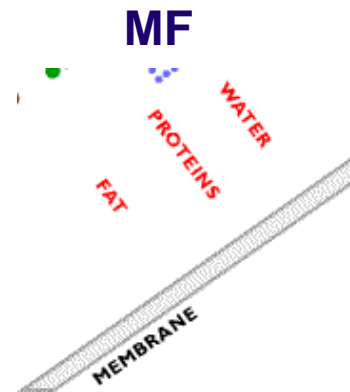


1. Membrán-szeparációs eljárások alkalmazása,
2. Fizikai és kémiai előkezelések és membrán-szeparációs eljárások kombinációja, valamint
3. Membrán-szeparációs eljárások és fizikai, kémiai és biológiai utókezelések kombinációja élelmiszeripari szennyvizek tisztításánál
4. Nagyhatékonyságú oxidációs eljárások (AOP) alkalmazása a szennyvizek tisztításában
5. Olajtartalmú és termálvizek szervesanyag-tartalmának eltávolítása membránszűréssel és kapcsolt eljárásokkal

További kutatási célok:

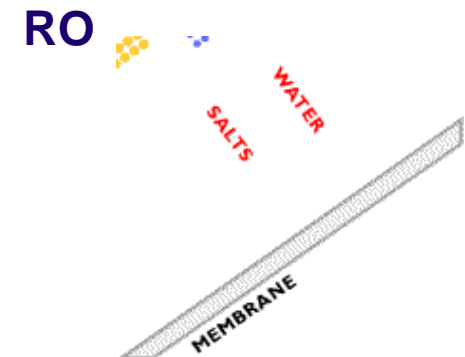
✓ Egyes komponensek leválasztása:

- mikroszűréssel és
- ultraszűréssel.



✓ Különböző eredetű vizekben, szennyvizekben és egyéb folyékony halmazállapotú hulladékokban és melléktermékekben lévő hasznosítható szerves és szervetlen komponensek koncentrációja:

- nanoszűréssel és
- reverz ozmózissal.



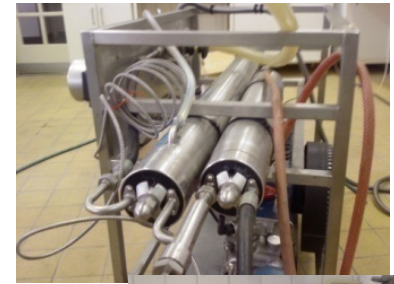
✓ Iszapok kémiai és termikus előkezelései, valamint a biológiai lebonthatóságot fokozó kezelések hatékonyságának vizsgálatai.

✓ Egyes perzisztens, nehezen lebontható

vegyületek eliminálása nagyhatékonyságú oxidációs eljárásokkal.

Kutatási infrastruktúra I.

1. Nyomáskülönbségen alapuló membrán-szeperációs eljárások tesztelésére alkalmas berendezések:
MF, UF, NF, RO



Kutatási infrastruktúra I.

1. Nyomáskülönbségen alapuló membrán-szeparációs eljárások tesztelésére alkalmas berendezések:



CÉL:

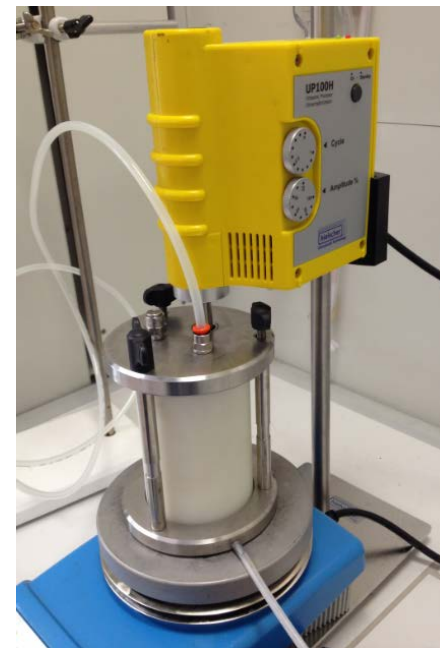
1.1. Egyidejű membránszűrés és:

- ultrahang kezelés
- ózonos kezelés
- UV kezelés



1.2. Ultrahangos és ózonos kezelések utáni mikroszűrések/ultraszűrések

1.3. Kíméletes membrános besűrítés a hőérzékeny komponensek megőrzésével



Kutatási infrastruktúra II.

2. Laboratóriumi aerob és anaerob reaktorok

Infors fermentor

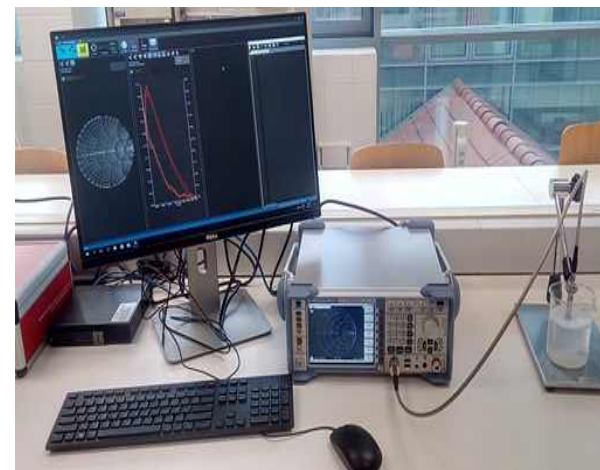


Töltetes anaerob bioreaktor

3. Folytonos anyagáramú mikrohullámú kezelőrendszer



Folytonos anyagtovábbítású mikrohullámú kezelőrendszer



Dielektromos mérőrendszer
(200 MHz-3000 MHz)

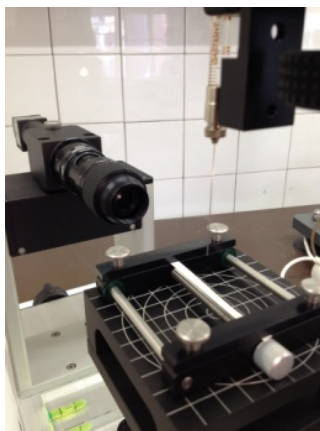
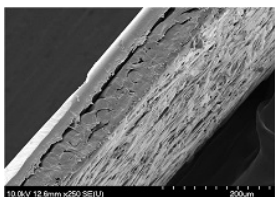
Kutatási infrastruktúra III.

4. Teljes szerves széntartalom (TOC) mérő, kémiai oxigénigény (KOI) és respirometriás biokémiai oxigénigény (BOI) mérő rendszerek



OxiTop laboratóriumi anaerob reaktorok

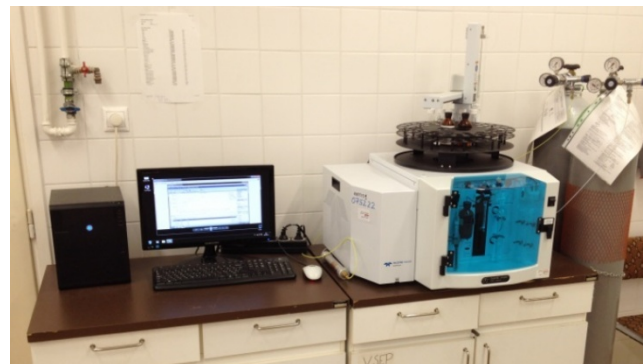
5. Kontaktszög és felületi szabadenergia mérés



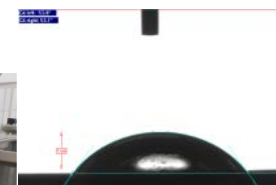
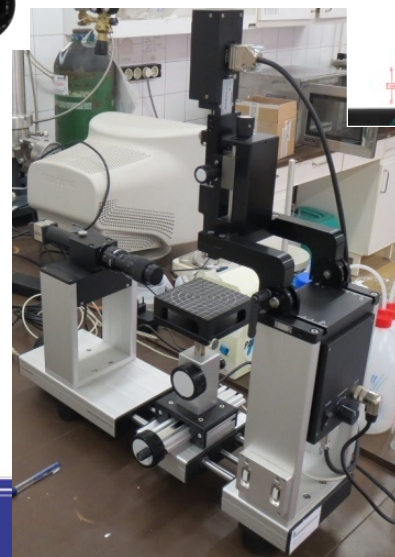
6. Terepi depóniagáz elemző



Hordozható depóniagáz-analizátor



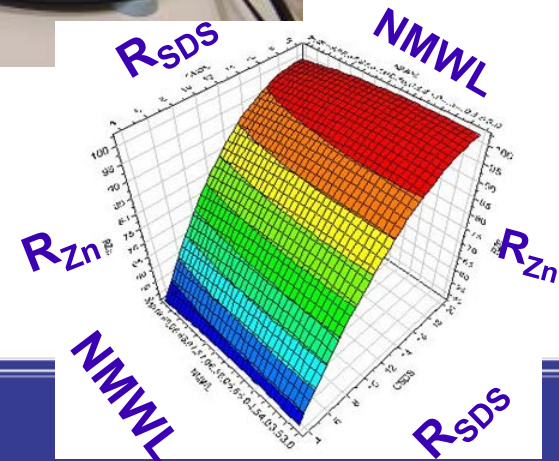
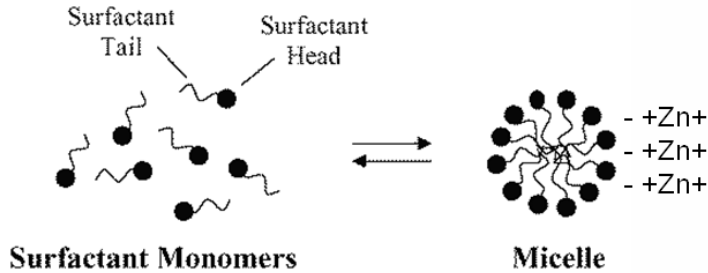
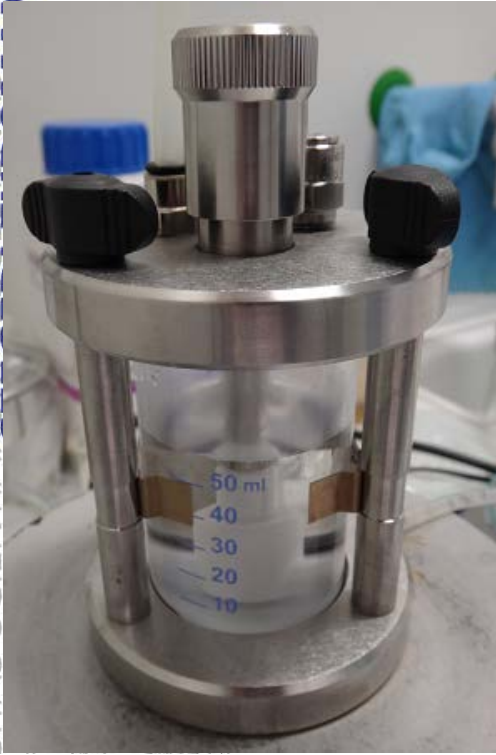
TOC/TN analízátor folyadék mintákhoz



Visszatartás növelés:

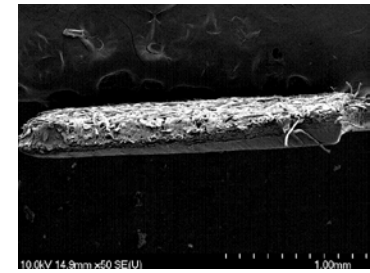
Szennyvíz membránszűrése: Micellaképzéssel segített ultraszűrés

UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS
KÖRNYEGYETEI

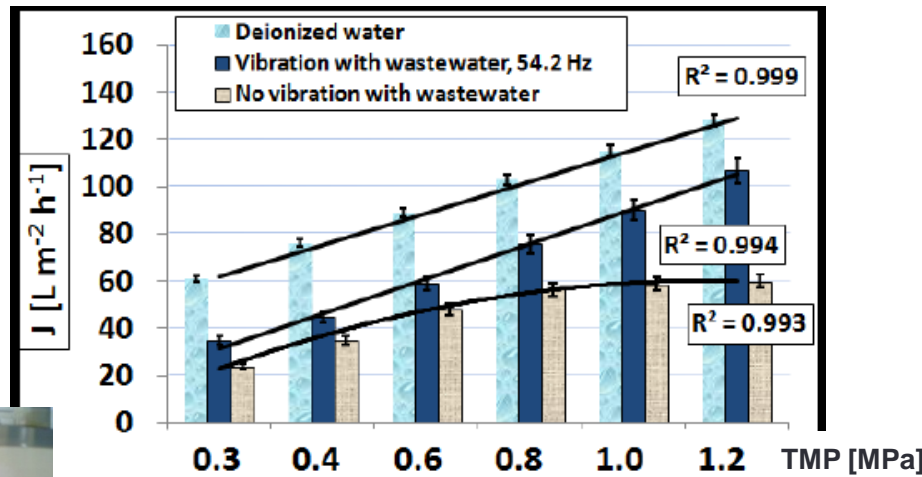


Eltömődés csökkentés:

Eredmények: vibrációs membránszűrések



PES, 10 kDa



$$E_{vm} = \frac{\eta_{fp} \times P_{fp}}{J \times A_m}$$

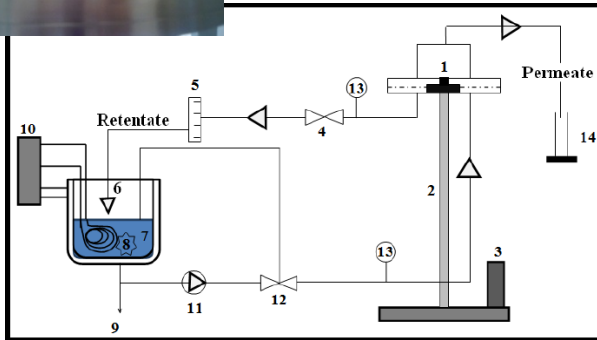
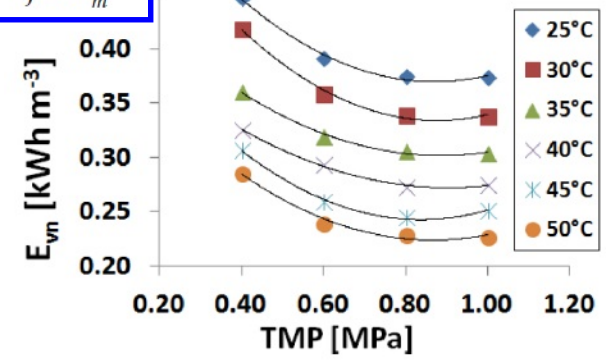


Fig. 1. Schematic diagram of VSEP system: (1) membrane module; (2) torsion spring; (3) vibration eccentric motor; (4) valve 1; (5) flow meter; (6) thermostated feed tank; (7) wastewater; (8) thermometer; (9) bibcock; (10) thermostated puffer tank; (11) feed pump; (12) valve 2; (13) pressure transducers; (14) permeate

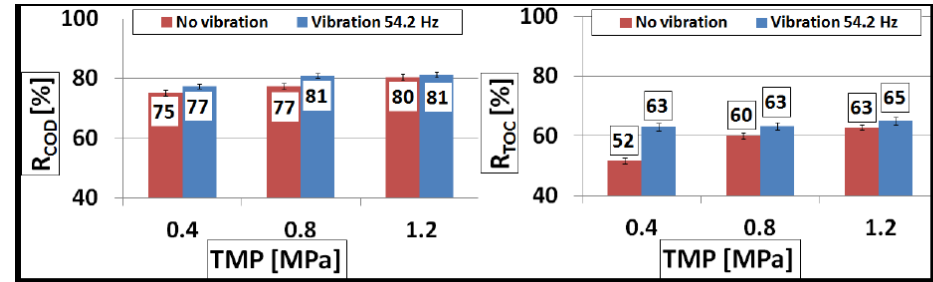


Fig. 5. Variation of industrial wastewater permeate COD (a) and TOC rejections (b) with TMP (T = 50 ± 1 °C; q_v = 910 L h⁻¹).

Eltömődés csökkentés:

Eredmények: Kombinált ultrahangos membránszűrések

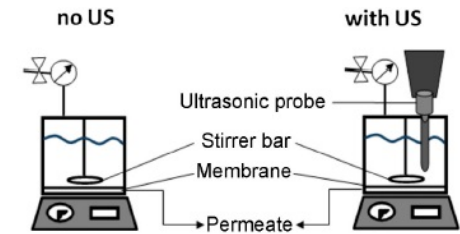
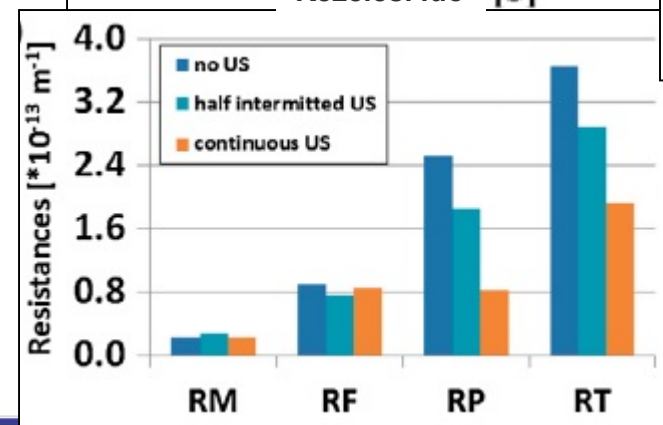
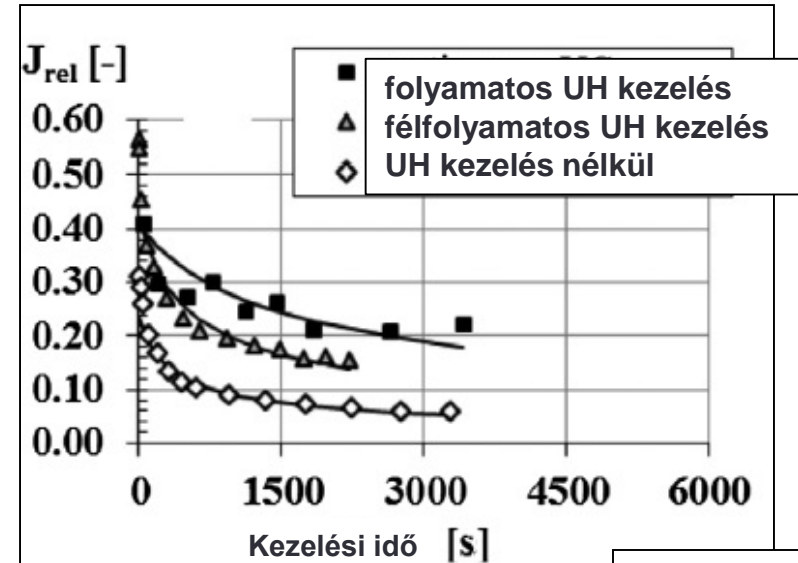
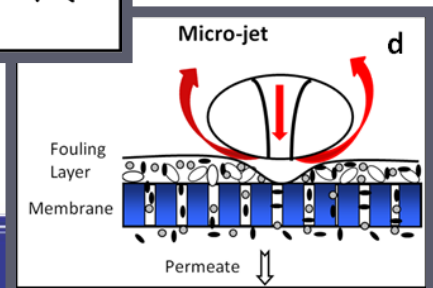
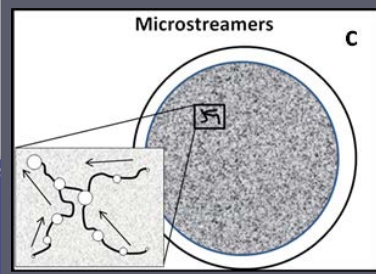
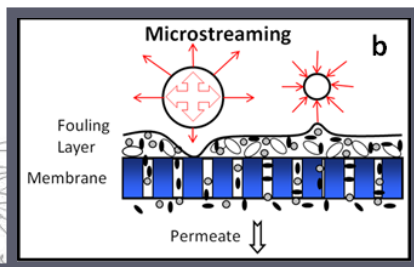
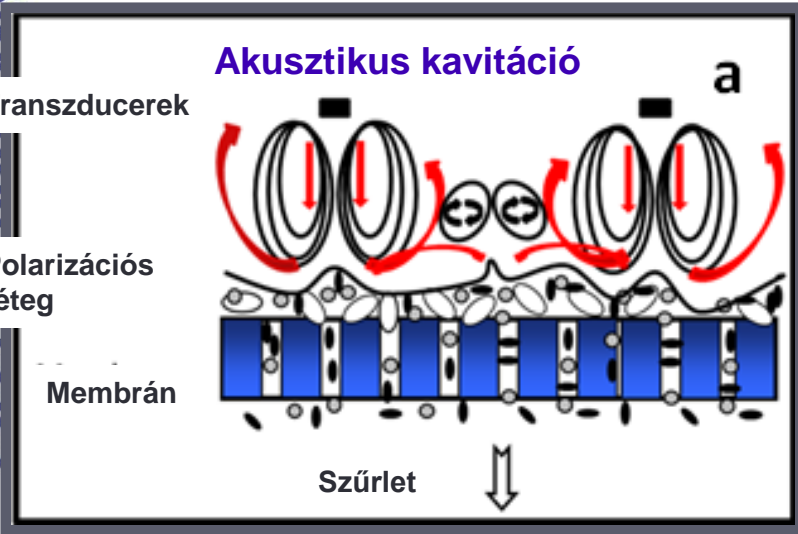


Fig. Experimental setup configurations.

ÁLLYEGYETEI

ERSITAS SCIENTIARUM SZ



PES, 50 kDa

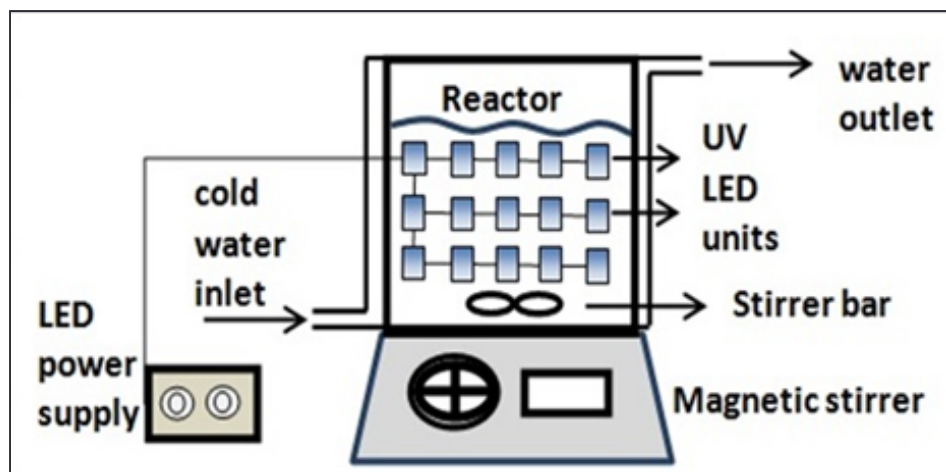
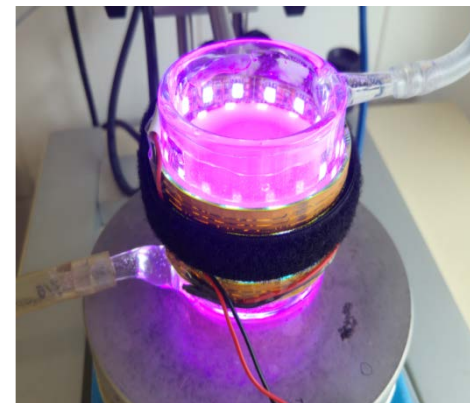
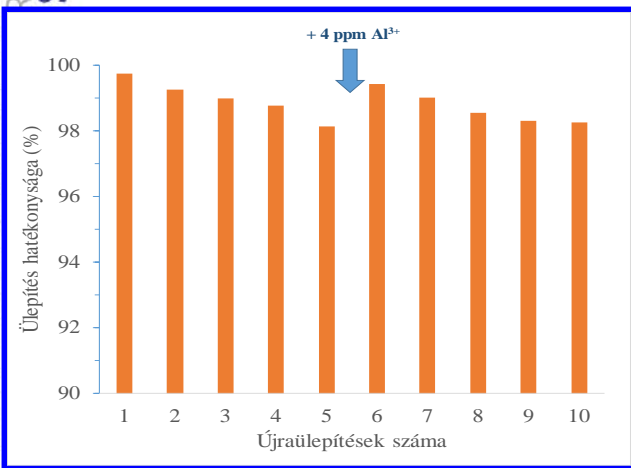
Kémiai előkezelés: Fotokatalízis koagulálószer jelenlétében

IÁI

BOPAC mennyiség:



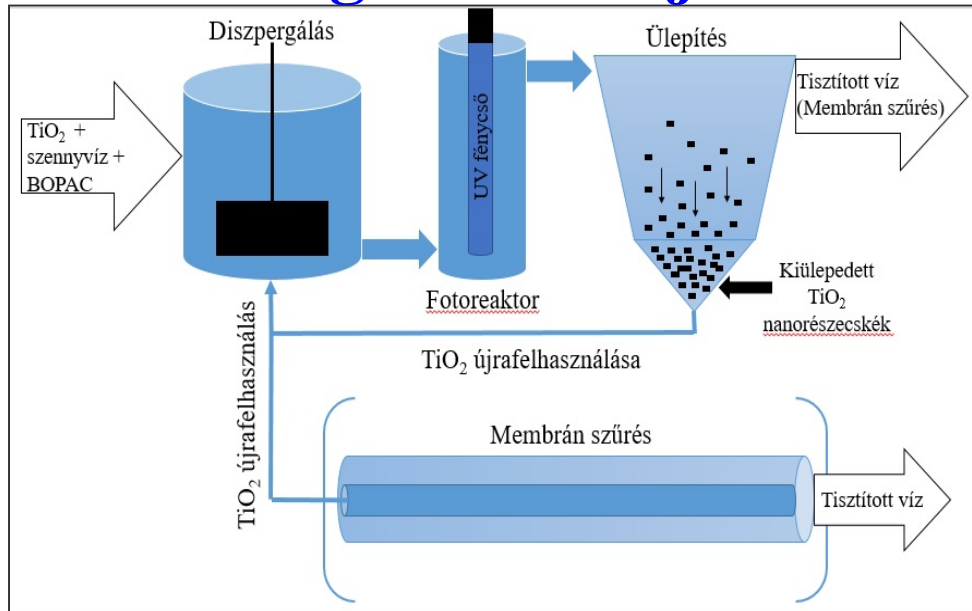
1 ppm 5 ppm 10 ppm 20 ppm 30 ppm Al³⁺



**Fotokatalitikus reaktor
kialakítás**

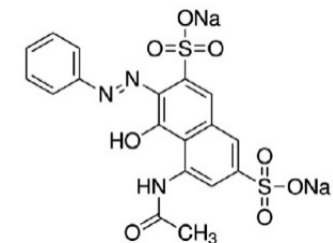
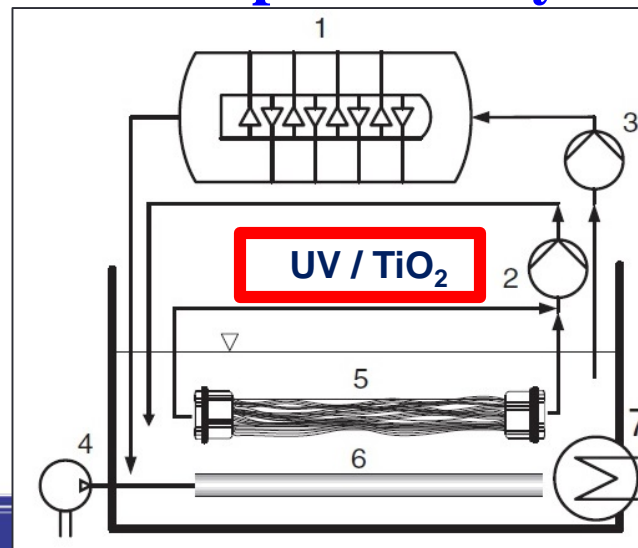
mikropelyhek képződése és ülepítése

Fotokatalízis koagulálószer jelenlétében



Kombinált fotokatalízis festékipari szennyvizek tisztításában

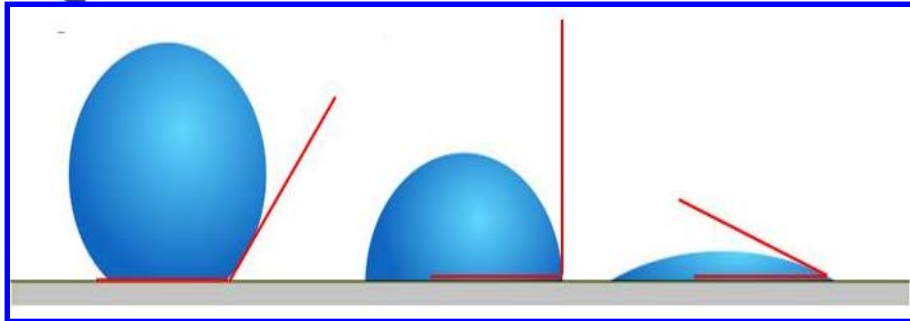
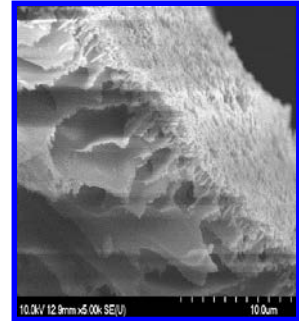
- 1 – UV reaktor
- 2 – Szűrlet vákumszivattyú
- 3 – Cirkulációs szivattyú
- 4 – Levegő kompresszor
- 5 – Membrán modul
- 6 - Diffúzor
- 7 – Hőmérséklet szabályzó rendszer



Rhodamin B festék

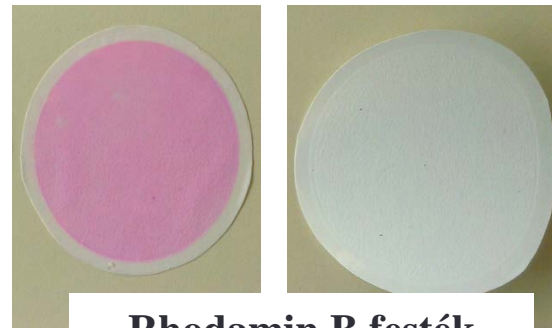
Membránok felületmódosítása katalitikusan aktív nanorészecskékkel

Fotokatalizátorok immobilizálása membránfelületeken



- ✓ Változtatható a felület hidrofilitása.
- ✓ A szerves szennyezők oxidálhatók.
- ✓ A mikrobiológiai szennyezések inaktiválhatók.

Fotokatalizátorral bevont membránok regenerálása



Rhodamin B festék

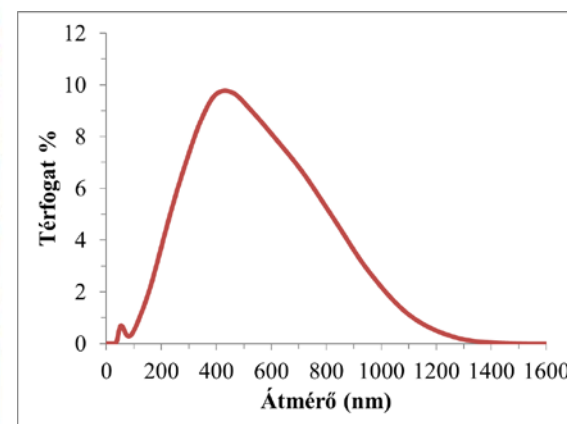
Kőolaj

Olajtartalmú vizek kezelése

Olaj/víz emulzió előállítása



Ásványi kőolaj (Algyő) és MilliQ víz felhasználásával



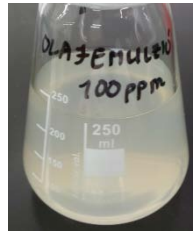
Két lépésben:

- Intenzív kevertetés (35000 rpm)
- Ultrahangos homogenizálás (10 perc, 25°C) → $c_{oil}=100$ ppm

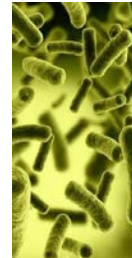
Egyes esetekben hígítás → 20 ppm

Különböző fényforrások alkalmazása fotokatalitikus membránreaktorban

254 nm \leftrightarrow 360 nm



Kőolaj



E. coli

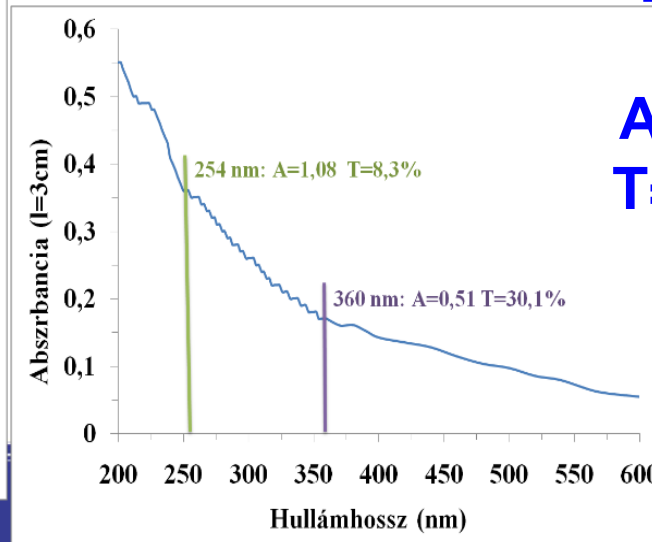
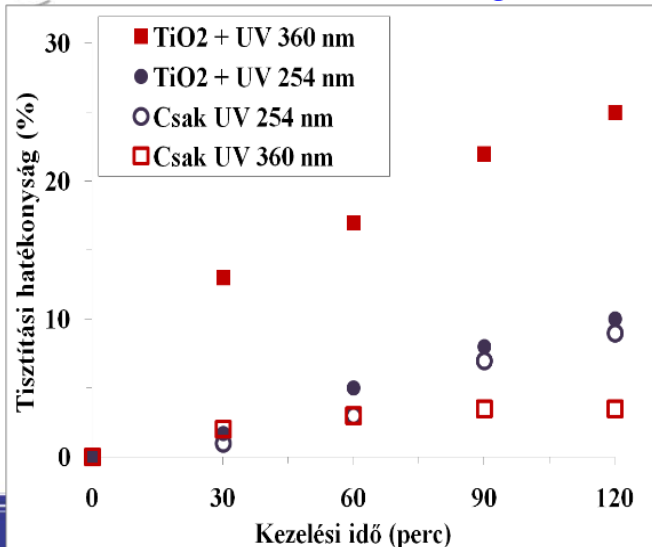


Festékek



Olajszennyezett víz kezelése

Abszorpciós spektrum



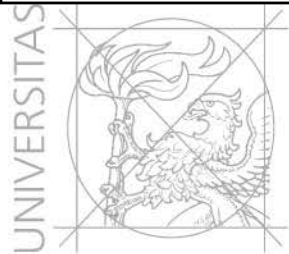
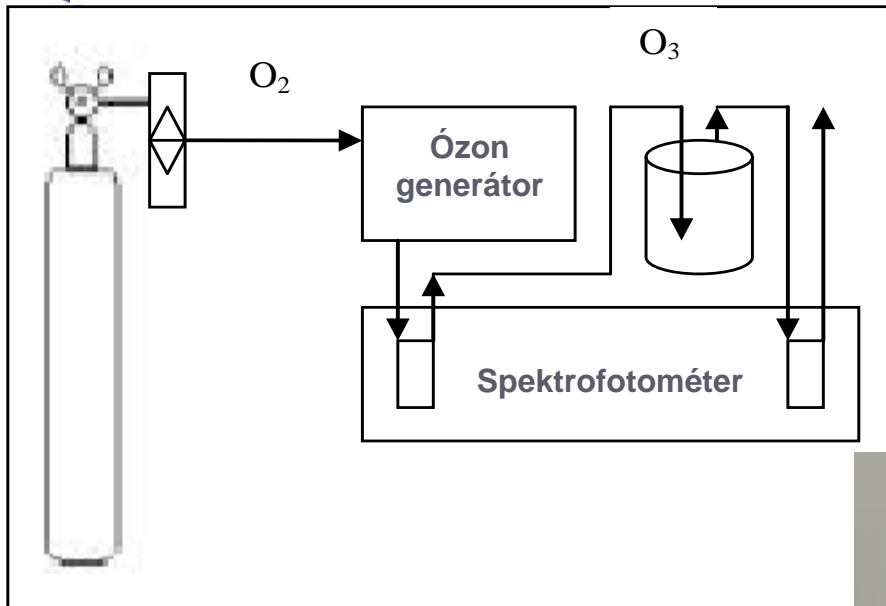
$$A = \epsilon c l$$

$$T = 10^{-A}$$

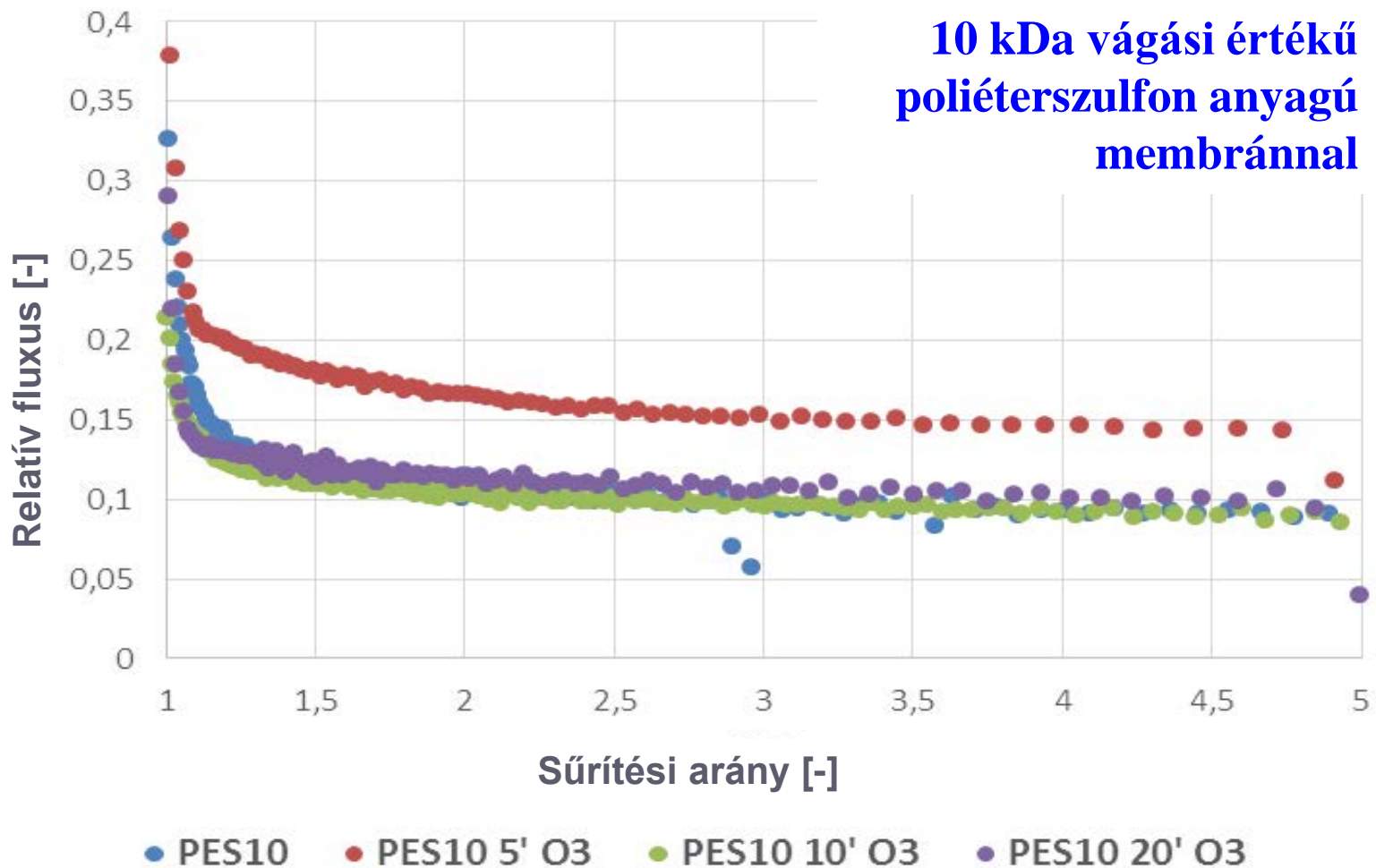


l=3
cm

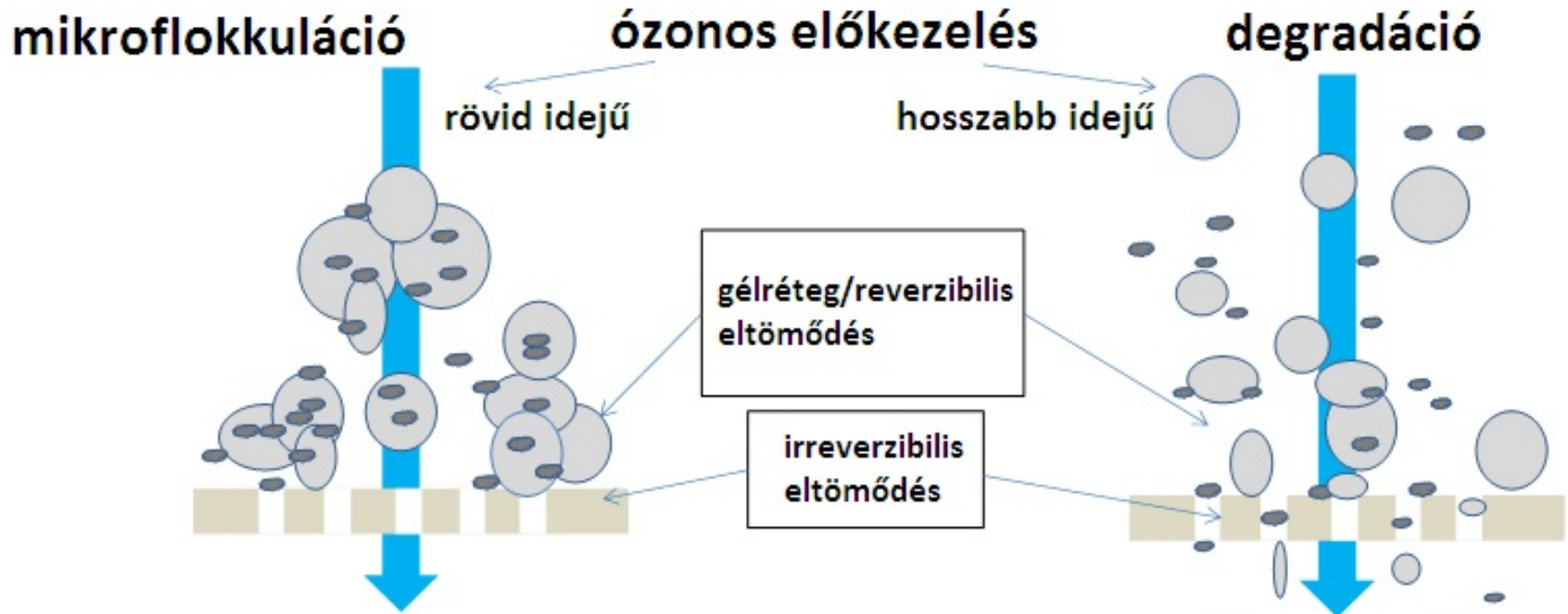
Ózonos előkezelés hatása olajszennyezett vizek (és tejipari szennyvizek) membránszűrésére



Különböző időtartamú ózonos előkezelés hatása a relatív fluxus-értékekre

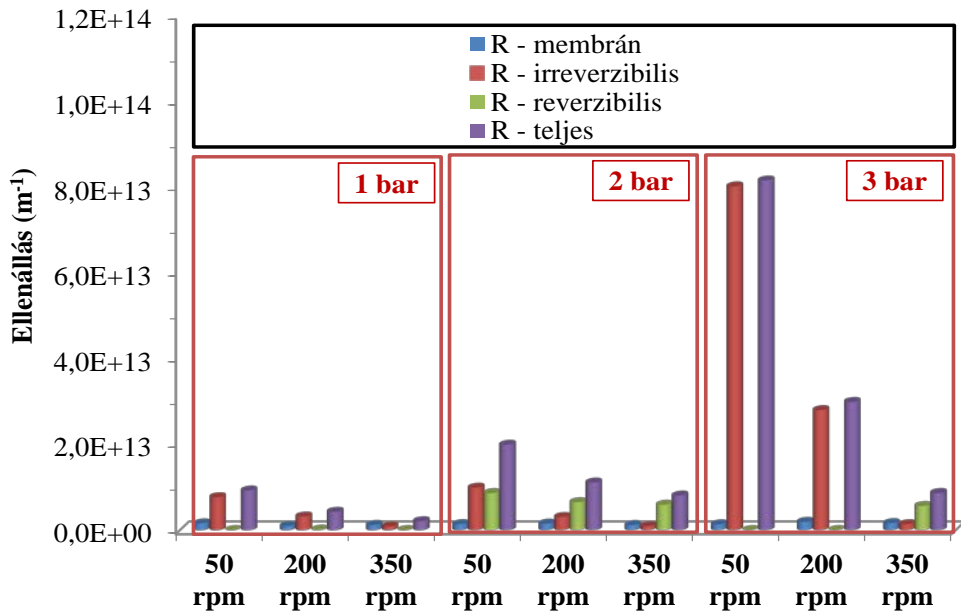


Különböző időtartamú ózonos előkezelés hatása a relatív fluxus-értékekre



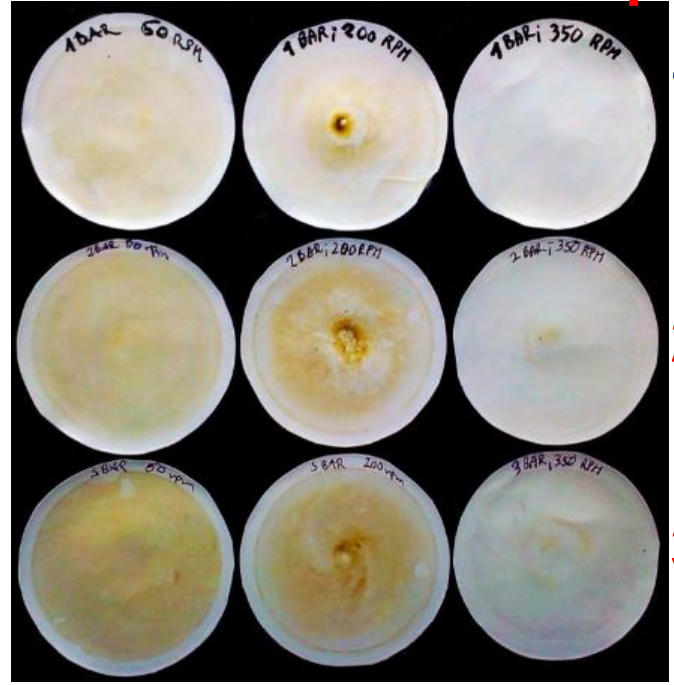
Működtetési paraméterek hatásai ózzonnal előkezelt olajos emulzió mikroszűrésekor

Nyomás és kevertetés hatása az ellenállásokra



kev. seb.:

50 200 350 rpm



TMP:

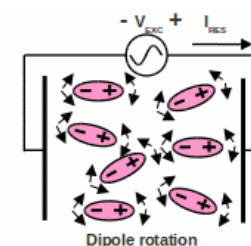
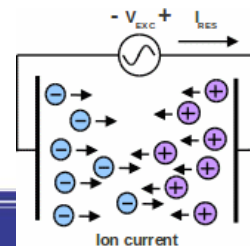
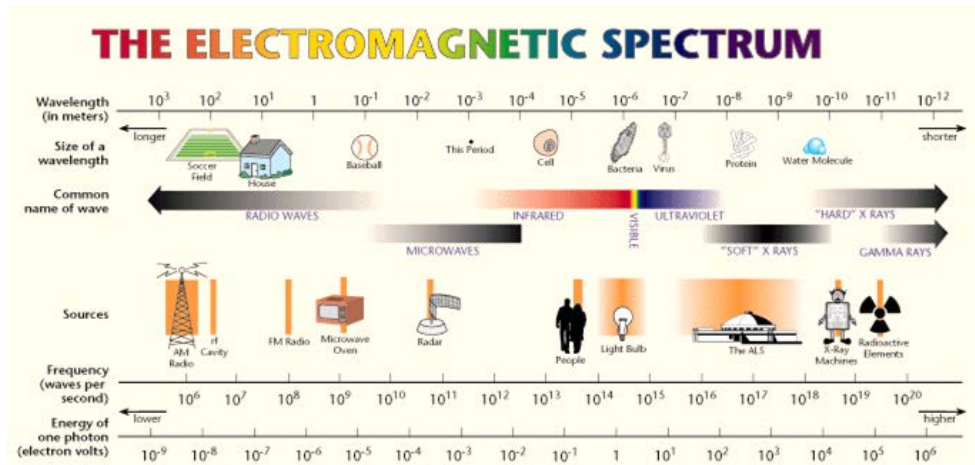
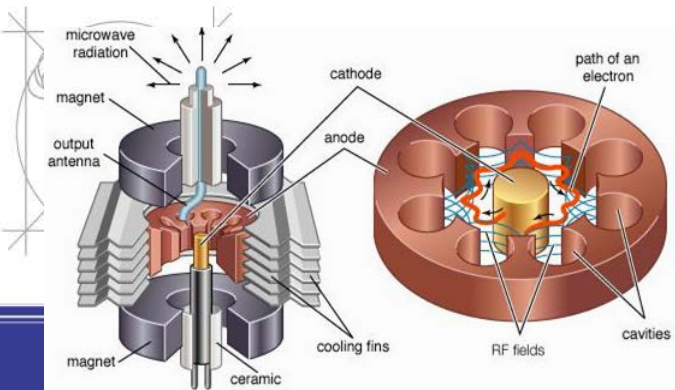
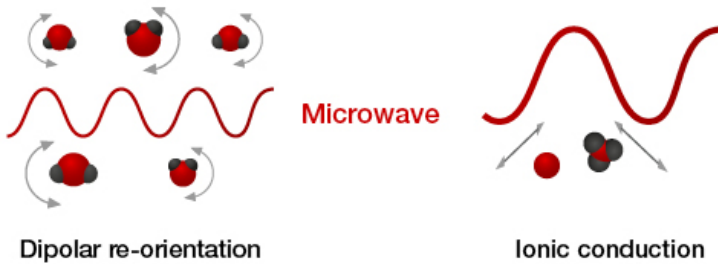
1 bar

2 bar

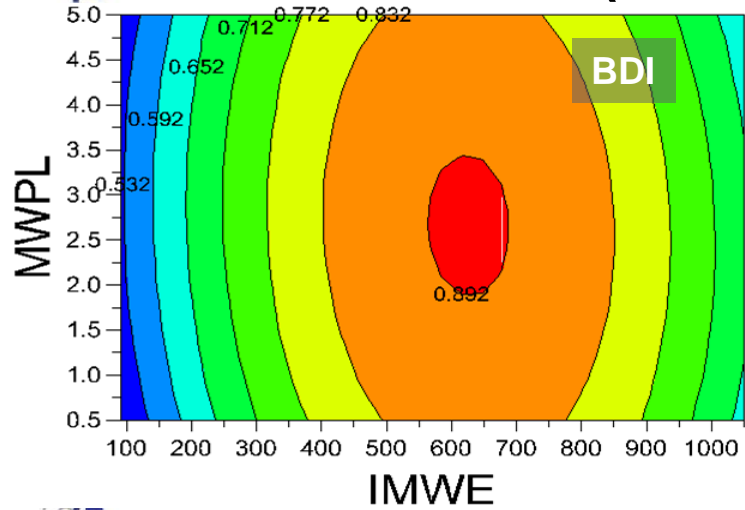
3 bar

MIKROHULLÁMÚ ISZAP-**ELŐKEZELÉSEK**

- ✓ Lignocellulóz tartalmú anyagok enzimés lebontását elősegítő klasszikus termikus, és mikrohullámú előkezelések,
- ✓ Mikrohullámú energiaközlést alkalmazó anyagkezelések vizsgálata, dielektromos paraméterek mérésén alapuló vizsgálati módszerek

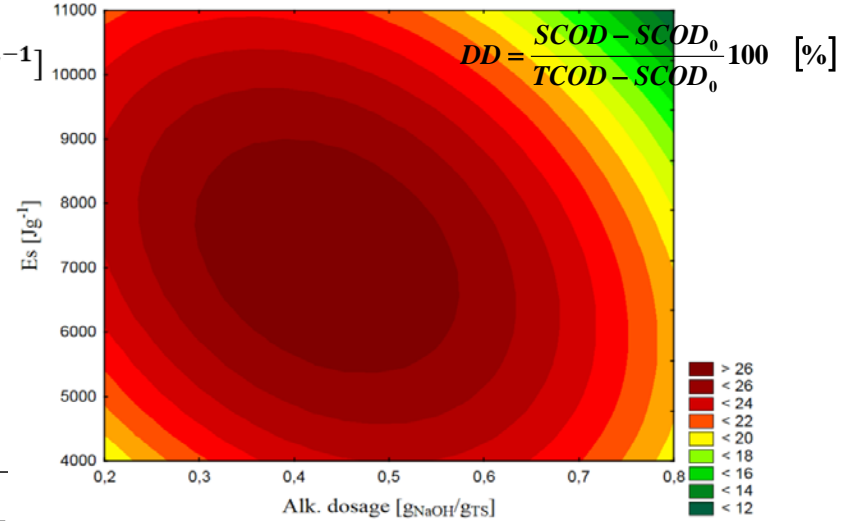


Batch MW iszap előkezelések (húsipari eredetű iszap)



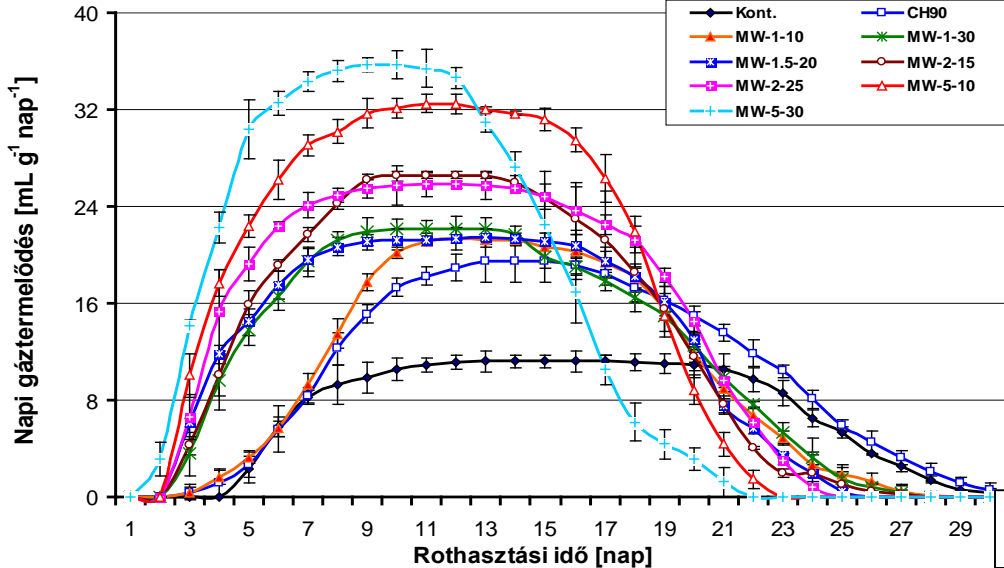
$$E_s = \frac{P_m}{m_{TS} Q_V} V \quad [Jg^{-1}]$$

Folytonos anyagáramú MW-alkalikus iszap előkezelések



$$BDI = \frac{(CBOD_5 / SCOD)_i - (CBOD_5 / SCOD)_0}{CBOD_{5max} / SCOD_{max}} \quad [-]$$

Húsipari iszap



http://www.youris.com/environment/water_quality/purifying_sludge_through_oxygen_based_digestion.kl

További info: S. Beszédes, L. Ludányi, G. Szabó, C. Hodúr,
Environmental Engineering & Management Journal, 2017, 16(1), pp. 149-155.



Köszönöm a figyelmet!

További hasznos információ:

SZTE Tudástérkép:

http://tudasterkep.szte.hu/research_projects/folyamatmernoki-kutatocsoport

Intézeti honlap:

<http://www.mk.u-szeged.hu/karunkrol/folyamatmernoki-intezet/folyamatmernoki-intezet>

Köszönetnyilvánítás:

„Az előadás a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.
Az Emberi Erőforrások Minisztériuma UNKP-17-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült”