

Studii privind epurarea avansată a apelor uzate prin ultrafiltrare în vederea recirculării în industrie

Ing. George Bârjoveanu, Conducător științific: Prof.univ.dr.ing. Carmen Teodosiu

Teza de doctorat aduce contribuții **originale la studiul aplicării ultrafiltrării ca proces de epurare avansată pentru recircularea apelor uzate**, având la bază un concept unitar de realizare a cercetărilor și prezintă un studiu experimental privind investigarea influenței parametrilor operaționali și a caracteristicilor apelor uzate asupra performanțelor unui sistem de ultrafiltrare utilizat pentru epurarea avansată a efluenților în vederea recirculării. Rezultatele experimentale sunt completate cu modelarea matematică a procesului, identificarea mecanismelor de retenție a poluanților prin ultrafiltrare, simularea comportării procesului în condiții extreme de operare precum și cu analiza posibilităților de integrare a acestui proces cu procesele de epurare convențională. Teza de doctorat este organizată în cinci capitole, însumează 181 de pagini și conține 121 figuri, 36 de tabele și 173 de referințe bibliografice.

În primul capitol al lucrării au fost puse în evidență câteva aspecte legate de **importanța recirculării apelor uzate în industrie** ca instrument de bază în implementarea conceptelor moderne ale managementului integrat al resurselor de apă. De asemenea, tot în primul capitol au fost trecute în revistă principalele avantaje și particularități ale **procesului de ultrafiltrare** care îl recomandă drept soluție fezabilă și eficientă pentru implementarea programelor de recirculare a apelor uzate în industrie. În ultima parte a primului capitol este prezentată industria de celuloză și hârtie ca principal **beneficiar** al implementării procesului de ultrafiltrare în vederea recirculării apelor uzate.

Strategia și programul experimental prezentate în capitolul al doilea au fost concepute astfel încât să fie posibilă realizarea unui studiu coerent privind analiza factorilor de influență asupra performanțelor tehnico-economice ale procesului de ultrafiltrare și a propus realizarea mai multor serii de experimente de ultrafiltrare în diferite condiții de operare pe două tipuri de membrane de ultrafiltrare tubulare polimerice anisotropice (una din polisulfonă cu capacitatea de retenție moleculară de 20000 Da, cealaltă din polietersulfonă modificată cu capacitatea de retenție moleculară de 6000 Da), pe o instalație de concepție proprie, la nivel de laborator, cu ape uzate sintetice conținând mai multe tipuri de poluanți și în concentrații diferite, dar care au simulat compoziția unui efluent general provenit de la o unitate integrată de producere a celulozei și hârtiei.

Rezultatele experimentale sunt prezentate în capitolul al treilea și au scos în evidență dependența performanței procesului de ultrafiltrare de caracteristicile membranei în corelație cu caracteristicile apei uzate, precum și de condițiile de operare, în special de starea de curățire a membranelor de ultrafiltrare. Rezultatele experimentale au condus la formarea de ipoteze privind mecanismele de reținere a poluanților și respectiv privind apariția fenomenelor responsabile de scăderea fluxului de permeat (în cazul testelor cu ape uzate conținând solide în suspensie și coloizi), verificarea acestor ipoteze realizându-se prin modelarea matematică a rezultatelor experimentale. Pentru ambele membrane, rezultatele experimentale au demonstrat eficiența procesului de ultrafiltrare în eliminarea poluanților de tip solide în suspensie și coloizi, pentru prima membrană gradele de epurare fiind de peste 95%, iar pentru a doua membrană de 100%. În ceea ce privește rezultatele experimentale cu ape uzate conținând compuși organici refractari (poluant model 4-clorfenol), acestea indică faptul că eficiența eliminării este mai scăzută decât în cazul solidelor în suspensie și a coloizilor, aceasta prezentând o tendință de scădere pe parcursul unui test de ultrafiltrare, în funcție de condițiile operaționale, de starea de curățire a membranelor și de concentrația inițială a poluantului model, de la 90% până la 5%.

Capitolul al patrulea al tezei de doctorat este dedicat modelării matematice a procesului de ultrafiltrare. Modelul matematic utilizat ia în considerare ca principal fenomen responsabil pentru scăderea fluxului de permeat formarea depunerilor la suprafața membranelor de ultrafiltrare și mecanismul de filtrare pe turtă și a fost testat pentru verificarea tuturor datelor experimentale rezultate în testele cu ape uzate sintetice conținând solide în suspensie și coloizi. Deoarece datele experimentale generate în diverse condiții urmăresc suficient de fidel modelul matematic utilizat, a fost posibilă utilizarea acestuia pentru a simula comportarea membranelor de ultrafiltrare în condiții de operare specifice aplicațiilor pe scară largă.

Ultimul capitol al acestei lucrări aduce în discuție integrarea procesului de ultrafiltrare în cadrul unor procese convenționale de epurare, și prezintă aplicarea unei metode de selecție multicriterială pentru determinarea unei variante tehnologice optime de epurare avansată în vederea recirculării efluenților industriali.

Activitatea științifică din cadrul tezei de doctorat (selectiv)

Articole științifice (ISI și BDI)

1. Cailean D., **Barjoveanu G.**, Musteret C.-P., Sulitanu N., Manea L.R., Teodosiu, (2009), Reactive Dyes Removal from Wastewater by Combined Advanced Treatment, *Environmental Engineering and Management Journal*, **8**, (3), 503-511
2. **Barjoveanu G.**, Teodosiu C., (2009), Priority Organic Pollutants Removal by Ultrafiltration for Wastewater Recycling, *Environmental Engineering and Management Journal*, 2009, **8** (2), 277-287
3. **Barjoveanu G.**, Teodosiu C., F.Ungureanu, 2006, Modelling and Simulation for the Prediction of Ultrafiltration Process Performances in Wastewater Treatment, *Environmental Engineering and Management Journal*, **5** (4), 609- 624
4. **Barjoveanu G.**, Teodosiu C., 2006, Advanced Treatment for Pulp and Paper Wastewater Recycling by Membrane Processes, *Environmental Engineering and Management Journal*, **5** (2), 145-167
5. Teodosiu C., **Barjoveanu G.**, Lupu L., Volf. I., 2007, Evaluation of process technologies for advanced treatment and recycling of industrial effluents, Conference Excellence Research – A way to ERA, Section Environment and Health, Ed. Tehnică, Bucuresti, 62-1 – 62-6, ISSN 1843- 5904

BREVETE DE INVENȚIE (1):

1. Teodosiu C., **Barjoveanu G.**, Manea L.R., Berteau A. P., Musteret C. P., Cailean D., *Procedeu integrat de ultrafiltrare-ultrasonare pentru epurarea apelor uzate*, cerere de brevet nr. **A00453/2008**