

## RESUM

El reactor anaerobi de membranes submergides (SAnMBR) està considerat com una tecnologia candidata per a millorar la sostenibilitat en el sector de la depuració d'aigües residuals i suposa una extensió en l'aplicabilitat de la biotecnologia anaeròbia al tractament d'aigües residuals amb baixa càrrega (p.e. aigua residual urbana) o a condicions mediambientals extremes (p.e. baixes temperatures d'operació). Aquesta tecnologia alternativa de tractament d'aigües residuals és més sostenible que les tecnologies aeròbies actuals ja que transforma l'aigua residual en una font renovable d'energia i nutrients, a més de proporcionar un recurs d'aigua reutilitzable. SAnMBR no solament presenta els principals avantatges dels reactors de membranes (*i.e.* efluent d'elevada qualitat, i poques necessitats d'espai), sinó que també presenta els avantatges dels processos anaerobis. En aquest sentit, la tecnologia SAnMBR presenta una baixa producció de fangs degut a la baixa taxa de creixement dels microorganismes implicats en la degradació de la matèria orgànica, presenta una baixa demanda energètica gracies a l'absència de aeració, i permet la generació de metà, el qual representa una font d'energia renovable que millora el balanç energètic net del sistema. Cal destacar també el potencial de recuperació de nutrients de l'aigua residual bé quan l'efluent és destinat directament a irrigació o bé quan aquest ha de ser tractat prèviament mitjançant tecnologies de recuperació de nutrients.

L'objectiu principal d'aquesta tesi doctoral és avaluar la viabilitat de la tecnologia SAnMBR com a procés bàsic en el tractament d'aigües residuals urbanes a temperatura ambient. Concretament, aquesta tesi se centra en les següents tasques: (1) establiment, calibració i posada en marxa del sistema d'instrumentació, control i automatització necessari; (2) identificació dels paràmetres d'operació clau que afecten al procés de filtració; (3) modelació i simulació del procés de filtració; i (4) desenvolupament d'estratègies de control per a l'optimització del procés de filtració, considerant els costos d'operació i manteniment del procés.

En aquest treball d'investigació es proposa un sistema d'instrumentació, control i automatització per a SAnMBR, el qual va ser essencial per poder mantindre un comportament adequat i estable del sistema front a possibles pertorbacions. El comportament de les membranes va ser comparable a l'observat en sistemes MBR aerobis a escala industrial. Després de més de dos anys d'operació ininterrompuda, no es van detectar problemes significatius associats a l'embrutiment irreversible de les membranes, fins i tot operant a elevades concentracions de sòlids en el licor mescla (valors de fins a  $25 \text{ g L}^{-1}$ ). En aquest treball es presenta un model de filtració (basat en el model de resistències en sèrie) que va permetre simular el procés de filtració de forma adequada. D'altra banda, es proposa un control supervisor basat en un sistema

expert que va permetre reduir el consum energètic associat a la neteja física de les membranes, disminuir el percentatge de temps destinat a la neteja física respecte del total d'operació, i, en general, un menor cost operacional del procés de filtració.

Aquesta tesi doctoral està integrada en un projecte nacional d'investigació, subvencionat pel Ministeri de Ciència i Innovació (MICINN), amb títol “*Modelació de l'aplicació de la tecnologia de membranes per a la valorització energètica de la matèria orgànica de l'aigua residual i la minimització dels fangs produïts*” (MICINN, projecte CTM2008-06809-C02-01/02). Per a obtenir resultats representatius que puguen ser extrapolats a plantes reals, aquesta tesi doctoral s'ha dut a terme utilitzant un sistema SAnMBR que incorpora mòduls comercials de membrana de fibra buida. A més, aquesta planta és alimentada amb l'efluent del pretractament de la EDAR del Barranc del Carraixet (València, Espanya).