

MODELITZACIÓ DELS PROCESSOS FÍSICS, QUÍMICS I BIOLÒGICS EN AIGUAMOLLS CONSTRUÏTS PER AL TRACTAMENT D'AIGÜES

Roger Samsó, Joan García

GEMMA-Departament d'Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental. E-mail: roger.samsocampa@upc.edu, joan.garcia@upc.edu

Paraules Clau: aiguamolls construïts, aigües residuals, modelització numèrica, tractament.

Resum: *Els aiguamolls construïts s'utilitzen per al tractament d'aigües residuals de poblacions de fins a 2000 p.e des de la dècada dels 70. Aquests sistemes compten amb una sèrie d'avantatges respecte a les plantes de tractament convencionals, com són la baixa inversió inicial, el reduït consum energètic i la baixa producció de fangs, entre d'altres. La millora de la qualitat de l'aigua als aiguamolls es du a terme per mitjà de diversos processos tan físics com químics i biològics, que es desenvolupen simultàniament. Els models numèrics comencen a ser considerats una eina ESSENCIAL per tal de millorar el coneixement existent sobre aquest tipus de sistemes i optimitzar-ne el disseny. En aquest article es presenta un model d'aiguamoll desenvolupat sobre la plataforma Comsol Multiphysics i que incorpora les equacions del model biocinètic CWM1 per descriure els processos implicats en la millora de la qualitat de l'aigua.*

Els aiguamolls construïts són una tecnologia de tractament d'aigües residuals que s'utilitza amb èxit des de la dècada dels 70 en poblacions de fins a 2000 p.e. Aquests sistemes, consisteixen en una excavació de menys d'un metre de profunditat i recoberta d'una membrana impermeable, que es rebleix de material granular i es planta amb plantes típiques de zones humides. L'aigua residual es fa circular a través del material granular i, és durant el transcurs a través d'aquest que es desenvolupen una sèrie de processos, físics, químics i biològics que milloren la qualitat de l'aigua.

Els aiguamolls construïts compten amb una sèrie d'avantatges respecte a les plantes de tractament convencionals, com són la baixa inversió inicial, el reduït consum energètic, la baixa producció de fangs i el fet que requereixen poc manteniment i que aquest el pot dur a terme personal poc qualificat. Aquests sistemes s'utilitzen com a tractament secundari i terciari de l'aigua residual i el seu efluent compleix, generalment, amb els paràmetres de qualitat exigits per la llei.

No obstant, els aiguamolls construïts són sistemes complexos, i el tractament de l'aigua al seu interior es du a terme per mitjà de diversos processos que es desenvolupen simultàniament. Aquest fet complica la seva comprensió i fa necessari considerar vies alternatives a les estrictament experimentals per tal d'entendre el seu funcionament i optimitzar-ne el disseny. És per això que a principis de la última dècada van començar a aparèixer els primers models numèrics d'aiguamolls construïts. Aquests primers models consideraven els aiguamolls com a caixes negres i tenien com a objectiu reproduir les concentracions efluentes dels diferents contaminants a partir de les concentracions a l'afluent. Recentment, han aparegut models més complexos, que, no només permeten predir les concentracions efluentes sinó que també descriuen part dels processos que es donen al seu interior. Aquests processos són representats mitjançant equacions típiques

de models de fangs activats i descriuen els processos de degradació i transformació de la matèria orgànica i altres components típics de l'aigua residual.

El present article presenta un model d'aiguamoll construït utilitzant com a base el paquet de software Comsol Multiphysics (CM) al qual se li han introduït les equacions del model biocinètic Constructed Wetlands Model number 1 (CWM1)[1] (basat en les sèries de models ASM per fangs activats) per descriure els processos de degradació i transformació de la MO, nitrogen i sofre de l'aigua residual.

El CM és un entorn de simulació amb elements finits que incorpora les equacions diferencials més comunes per resoldre diversos fenòmens físics. El model presentat, desenvolupat en la plataforma CM, se subdivideix en dos models. El model base descriu el flux d'aigua a l'aiguamoll mitjançant la llei de Darcy, mentre que el transport i reacció dels diferents contaminants és descrit amb l'equació de transport en medi porós saturat per cadascun dels components considerats en el CWM1. Les equacions del CWM1 s'han acoblat al terme de reacció de les respectives equacions de transport. El model CWM1 té en consideració 16 components (8 solubles i 8 particulats) i 17 processos, com són la hidròlisi per part dels bacteris fermentadors i els heteròtrofs, la lisi dels diferents microorganismes i els creixements aeròbics o anaeròbics d'aquests.

Actualment s'està treballant en el procés de calibrat i validació del model 2D amb dades experimentals obtingudes en un aiguamoll real a Les Franqueses del Vallès per [2]. Les principals característiques d'aquest aiguamoll es mostren a la Taula 1.

Taula 1. Principals característiques de l'aiguamoll simulat.

Geometria del llit	Longitud (m)	10,3
	Amplada (m)	5,3
Medi granular	Porositat	0,41
	Cu	1,6
	D ₆₀ (mm)	10
	Conductivitat hidràulica (m/d)	14,76
Propietats hidràuliques	HLR (mm/d)	36
	HRT (h)	132
	Profunditat d'aigua (m)	0,5-0,525

REFERÈNCIES

- [1] Langergraber, G., Rousseau, D. P. L., García, J., & Mena, J. (2009). CWM1: a general model to describe biokinetic processes in subsurface flow constructed wetlands.
- [2] García, J., Chiva, J., Aguirre, P., Alvarez, E., Sierra, J., & Mujeriego, R. (2004). Hydraulic behaviour of horizontal subsurface flow constructed wetlands with different aspect ratio and granular medium size.