

Eleveniszapos szennyvíztisztító rendszerek optimalizálása dinamikus szimuláció segítségével

Tézisek

Készítette: Domokos Endre Gábor
Témavezető: Dr. Kárpáti Árpád

Pannon Egyetem
Vegyésszmérnöki tudományok Doktori Iskola
2006

A Ph.D kutatás keretében a Pannon Egyetem Környezetmérnöki és Kémiai Technológia Tanszékén a szerző szakmai vezetésével került kidolgozásra a „Szennyvíztisztító szakértői rendszer” elnevezésű szoftver, melynek elsődleges feladata – a szennyvíztisztító üzemek beruházási és üzemeltetési feladatait hatékonyan támogató – dinamikus modellezésen alapuló, komplex kiértékelő-elemző rendszerként való működés.

A Ph.D kutatás előzménye – egy diplomamunka keretében – először Pascal programozási nyelven elkészült, SBR típusú szennyvíztisztító rendszerekre használható szoftver, majd egy OM pályázat kapcsán készült szoftver, amely már képes volt kezelni az átfolyó rendszerű telepeket is. A kutatás – elsősorban a hazai viszonyok felmérése – során a szerző számos mérést végzett és több hazai tisztító monitoring rendszerének adatait elemzett, biztosítva, hogy a rendszer tesztelésére szolgáló adatok hitelesek és a modellezés szempontjainak is megfeleljenek.

A disszertáció alapos áttekintést nyújt a hazánkban – még az EU-hoz képest kedvező szabályozás ellenére is – igen nagy problémát jelentő foszforeltávolítás tudományos hátteréről és a példákkal világítja meg, a szimulációs rendszerek használhatóságát e téren.

A Ph.D cselekmény legfontosabb eredményei:

1. Elkészült egy kereskedelmi forgalomba kerülő, teljesen magyar fejlesztésű szennyvíztisztító modellező rendszer. A rendszer – különleges szolgáltatásként – képes építési és üzemeltetési költség-számításokat is végezni, valamint végleges változatában szabadon bővíthető bármilyen Peterson-mátrixal leírható modellel. A rendszer előnye a többi kereskedelmi forgalomban lévő termékhez képest a teljesen kliens-szerver alapú felépítés, a nagyfokú önállóság („szakértői rendszer”) és a magyar nyelvű (több nyelvre lefordított) felület. A teljes rendszerfejlesztés a szerző koordinálásában és szakmai irányításával zajlott.
2. A disszertáció áttekinti a biológiai többlet-foszforeltávolítás problémáit, bemutatva tudományos hátterét, kiemelve a leggyakoribb problémákat. Pontosításra kerülnek a foszforeltávolítást meghatározó tényezők, a biokinetikai

- folyamatok, a főbb technológiai lehetőségek és a folyamat modellezésének a fejlődése.
3. A disszertációból megismerhető egy számítógépes szakértői rendszer felépítésének és megtervezésének módszertana. Bepillantást nyújt a szoftver belső felépítésébe, adat-struktúrájába.
 4. A szoftver gyakorlati használhatóságának bemutatására egy gyakorlati vizsgálat: egy nagy – 48.000 m³/nap kapacitású – szennyvíztisztító rekonstrukciójának számítógépes előellenőrzése. A fejezetben a vizsgálati folyamat össze lépése megismerhető. A vizsgálat bemutatja, hogy még a megvalósítás és próbaüzem előtt ki lehet deríteni a rendszer kritikus pontjait – jelen esetben a foszforeltávolítás – és alternatív javaslatot adott a rekonstrukcióra.
 5. A disszertáció másik gyakorlati vizsgálata egy üzemeltetési probléma szimulációs módszerekkel való megoldása. A fejezetben bemutatott tisztító működési idejének 95%-ban jóval túlteljesítette a legszigorúbb hazai előírásokat is, de két-három hetente 14-48 órára a tisztított elfolyó vízben mért foszfor-koncentráció közel duplájára emelkedett a telep átlagos elfolyóvizében mért értékhez képest. Az üzemzavar okait hagyományos módszerekkel nem tudták az üzemeltetők felderíteni, arra megoldást csak a dinamikus szimuláció hozott. A vizsgálat szépen példázza a szakértői rendszer segítségével megoldható problémák sokszínűségét, és egyben bemutat egy érdekes anomáliát is.

A disszertáció anyaga már jelenleg is oktatási segédanyagként van használatban mind a felsőoktatásban, mind számos szennyvíztisztító telep belső továbbképzésében. Az írott anyag és a szakértői rendszer az önkormányzatoknak és más szervezeteknek (például üzemeltető cégek, környezetvédelmi hatóság) nyújtanak nagy segítséget. A szakértői rendszer – hivatalos megkeresések kapcsán – angol, román, horvát és arab nyelvekre történő fordítása és e nyelvterületeken való kereskedelmi bevezetése tárgyalási fázisban illetve folyamatban van.

Publikációs lista

Doktori tevékenység alatti impact factor: 1,216

Külföldi lektorált folyóirat:

- Domokos, E., Fazakas, E., Holenda, B, Rédey, Á, Vlad, G.: Aplicarea unei simulări dinamice la reconstrucția unei stații de epurare pentru 100000 EL
Eco Terra, 12(2)2006:24-27
- Domokos E, Holenda B, Utasi A, Rédey Á and Fazakas J: Effect of long retention time in the settler on phosphorus removal from communal wastewater
Environmental Science and Pollution Research, 12(5)2005:306–309.
Impact factor: 1.216
- Domokos E, Holenda B, Rédey Á, Fazakas E: Examinarea invarcării și alminetrării cu oxygen a unui system A/O
Cultura Ecologica, 11(7)2005:28-29

Lektorálás alatt:

- Holenda B, Domokos E, Rédey Á and Fazakas J: Optimal aeration of the alternating activated sludge process using genetic algorithms
submitted to Environmental Modelling and Software
- Holenda B, Domokos E, Rédey Á and Fazakas J: Dissolved oxygen control of the wastewater treatment process using model predictive control
submitted to Computers and Chemical Engineering

Hazai idegen nyelvű kiadvány:

- Holenda B, Domokos E, Rédey Á, Fazakas J: Dissolved oxygen control of a wastewater treatment plant using MPC technology
microCAD, 2005:131-135

Külföldi előadás kiadványkötettel:

- Domokos, E., Utasi, A., Rédey, Á.: Solving of a phosphorus removal problem with computer modeling

8th FECS Conference on Chemistry and the Environment,
Athén, 2002 augusztus 31- szeptember 4, p. 240-251

Idegen nyelvű előadás:

- Yuzhakova, T., Rédey, Á., Holenda, B., Domokos, E.,
Caldararu, M. and Fazakas, J.: Surface chemistry on
molybdena-alumina catalyst
Presented at Chemeca 2005, Brisbane, Australia, 10–12
Nov 2005.
- Holenda, B., Domokos, E., Rédey, Á., Fazakas, J.: Effluent
water quality optimization of the alternating sludge process
using genetic algorithms
10th FECS Conference, Rimini, Sep 4–Sep 7, 2005
- Holenda, B., Domokos, E., Rédey, Á., Fazakas, J.: Model
predictive control of the dissolved oxygen concentration in
wastewater treatment plant
MicroCAD conference, Miskolc, Hungary, March 17, 2005
- Holenda, B., Domokos, E., Rédey, Á., Fazakas, J.:
Modeling the suspended solids concentration in the
secondary clarifier of a wastewater treatment plant
9th FECS Conference, Bordeaux, Aug 29–Sep 1, 2004
- Domokos, E.: Benchmarking tests in COST 682 Project
COST 682 Group No 2. Meeting, Lund, Sweden, 27-29.
August 2000.
- Domokos, E.: Active-sludge system controlling consider the
precision of the analytical measurement and the retention
time.
The 4th symposium on analytical and environmental
problems, SZAB Ankét, SZAB Székház, Szeged, 1998 oct.
29. 121-128.
- Kárpáti, Á., Domokos, E., Kiss, L., Zajzon, I.: The effect of
sludge load and oxygen supply on the nutrient removal
efficiency of an A/O system
The 1st Symposium on Analytical and Environmental
Problems. SZAB Ankét, SZAB Székház, Szeged, 1996
szeptember 12. Book of Abstracts 45.

Magyar nyelvű előadások:

- Domokos, E.: „A környezetállapotértékelés aktuális kérdései”
KTOSZ Őszi szakmai napok, Budapest, 2005. november 10.
- Domokos, E.: „A környezetállapot értékelés módszerei”
XXI. Kémiai tanári Konferencia, Pécs, 2004. augusztus 15-19.
- Domokos, E., Kárpáti, Á., Sötő, V.: 100 ezer LE feletti kapacitású kommunális szennyvíztisztítók várható feladatai a szennyvíztisztítás előírásainak EU szinkronizációjára
XI. Országos Környezetvédelmi Konferencia és Szakkiállítás, Siófok, 1997. október 14-16. Konferencia kiadvány 65-71
- Domokos, E., Kárpáti, Á.: Dinamikus szimuláció lehetősége és hasznosítása néhány hazai szennyvíztisztító vizsgálatában
3. Veszprémi Környezetvédelmi Konferencia, Veszprém, 1997 május 26-28, Konferencia kiadvány 654-661.
- Kárpáti, Á., Domokos, E., Kiss, L., Zajzon, I.: Az A/O rendszer terhelésének és oxigénellátásának hatása az egyes tápanyagok eltávolítására.
A víz és a vízi környezetvédelem a Kárpát-medencében - 2. Tudományos Konferencia-, Eger, 1996 október 15-17. Kiadványkötet 874-858
- Domokos, E., Kárpáti, Á., Kiss, L., Zajzon, I.: Az A/O rendszerek terhelésének és oxigénellátásának hatása az egyes tápanyagok eltávolítására.
X. Országos Környezetvédelmi Konferencia és Szakkiállítás, Siófok, 1996 szeptember 9-11. Konferencia kiadvány 67-74.
- Utasi, A., Domokos, E., Kárpáti, Á., Kiss, L.: A relatív iszapterhelés hatása az A/O rendszerű szennyvíztisztítás hatékonyságára
Nemzetközi Környezetvédelmi és Innovációs Konferencia, 1996. Június 4-6. Veszprém, Kiadványkötet /Szerk. Vécsey B./ 90-97.
- Utasi, A., Domokos, E., Kárpáti, Á.: A relatív iszapterhelés

hatása az A/O rendszerű szennyvíztisztítás hatékonyságára
MHT-VE KmKTT előadóiülés, 1996 május 30.
Kiadványkötet /Szerk.: Kárpáti, Á./ 28-35.

- Utasi, A., Domokos, E., Kárpáti, Á.: A nagykanizsai szennyvíztisztító hatékonyságának vizsgálata két jellemző időszak adatainak statisztikus értékelésével
III. Ipari Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, 1996 május 7-8. Kiadványkötet 72-80
- Rókus, T., Domokos, E., Kárpáti, Á.: A szakaszos betáplálású eleveniszapos szennyvíztisztítás /SBR/ vizsgálata számítógépes szimulációval
2. Veszprémi Környezetvédelmi konferencia, Veszprém, 1995 május 30-június 1, Veszprém, Kiadványkötet 177-186.

Könyvek és jegyzetek:

- Domokos, E.: Virtuális Egyetem (Oktatási segédlet)
VE, KmKTT, Veszprém, 2004. pp. 37
- Domokos, E., Kárpáti, Á., Pásztor, I.: A szennyvíztisztítás általános minőségbiztosítása és a gyökerteres szennyvíztisztítás (jegyzet)
Veszprém. 2003, pp. 92
- Domokos E., Gajári J.: A szennyvíztisztítás biológiai rendszere: szimuláció és beüzemelés szabályozás (laboratóriumi gyakorlatok jegyzet)
Veszprém, 2001, pp. 86