



III. Soós Ernő Nemzetközi Tudományos Konferencia

Víz- és szennyvízkezelés az iparban 2016

címmel, 2016. november 23-án megrendezett konferencia-előadásainak
és kiállított posztereinek tanulmánykötete

ISBN 978-963-12-6370-1

Konferencia szervezőbizottság tagjai:

Dr. Birkner Zoltán

(Pannon Egyetem Soós Ernő Víztechnológiai Kutató-Fejlesztő Központ, igazgató)

Dr. Galambos Ildikó

(Pannon Egyetem Soós Ernő Víztechnológiai Kutató-Fejlesztő Központ, kutatásvezető)

Barabás Enikő

Berkesné Rodek Nóra

Dr. Bíró Ildikó

Gerencsérné dr. Berta Renáta

PANNON
EGYETEM
NAGYKANIZSA



HIDR  **FILT**

Tartalomjegyzék

A konferencia programja.....	5
International section - Water and wastewater treatment solutions	
Silvija Zeman, Nada Glumac, Nevenka Breslauer, Saša Avirović	
<i>Result analysis of Totovec landfill leachate</i>	12
Stefan Lehmann, Carsten Schellenberg, Julien Ogier, Lukasz Warachim, Uli Dölchow	
<i>Novel feed spacer design for RO elements with enhanced fouling resistant performance.....</i>	13
Thomas Christian Beck, Tine Jørgensen, Claus Hélix-Nielsen, Irena Petrinic	
<i>Aquaporin A/S company as a ground-breaking biotechnology developer</i>	14
Ildikó Kovács, Gábor Veréb, Szabolcs Kertész, Cecília Hodúr, Zsuzsanna László	
<i>Surface characteristics of TiO₂ coated ultrafiltration membranes</i>	15
Julia Brekenfeld, Isabelle Laidin	
<i>Criteria for the selection of Powdered Activated Carbon (PAC) for the removal of organic pollutants in drinking water</i>	16
Andras Jozsef Toth, Anita Andre, Eniko Haaz	
<i>Isobutanol removal from process wastewaters with heterogeneous azeotropic distillation.....</i>	25
<i>Izobutanol kinyerése technológiai hulladékvizekből heteroazeotróp desztillációval.....</i>	26
Orsolya Fónagy, Erzsébet Szabó-Bárdos, Dávid Fertig, Balázs Zsirka, Péter Szabó, Erzsébet Horváth, Ottó Horváth	
<i>Formation and role of oxidative radicals in the case of TiO₂ and kaolinite based heterogeneous photocatalysis.....</i>	27
<i>Oxidatív gyökök képződése és szerepe TiO₂- és kaolinit-alapú heterogén fotokatalízisben.....</i>	28
Hegedűs Péter, Szabóné Bárdos Erzsébet, Szabó Péter, Horváth Ottó	
<i>Difficulties of TiO₂-immobilization.....</i>	29
<i>A TiO₂-immobilizálás nehézségei.....</i>	30

Aktualitások a víziparban

Bagi István

Innovational geophysical methods in water exploration.....32

Innovatív geofizikai módszerek a vízkutatásban33

Adrienn Skrop

On Applying Artificial Intelligence Techniques in Water Treatment: an Overview.....34

Dudás Imre, Nyerges László

Újdonságok a vízanalitikában, különös tekintettel a klasszikus vízkémiaira42

Berkesné Rodek Nóra, Birkner Zoltán

A magyarországi vízipari cégek társadalmi felelősségvállalása.....43

Barabás Enikő, Bíró Ildikó, Galambos Ildikó

Elfolyó termálvíz elhelyezési kérdései.....55

Ivóvíz és egyéb vizek minősítése (fizikai, kémiai és vízmikrobiológiai kérdések)

Kovács Zsófia, Jakó Éna

Utilizing a discrete mathematical method to evaluate surface water quality.....62

Diszkrét matematikai módszer alkalmazása a felszíni vizek minőségének értékeléséhez63

Varga Zita

Solving disinfection problems of potable water systems by using nanotechnology.....64

Ivóvízhálózatok fertőtlenítési problémáinak megoldása nanotechnológiával64

Eördöghné Miklós Mária

Baktériummentes hideg- és melegvíz ellátás.....65

Milávecz Richárd

Ultrafilter use in drinking water treatment technologies.....74

Ultrafilter technológiák alkalmazása az ivóvízkezelésben.....75

Bíró Ildikó, Gerencsérné Berta Renáta, Barabás Enikő, Galambos Ildikó

Membrane biofouling.....76

Membrán biofouling.....77

Szennyvíz és szennyvíziszap kezelés és újrahasznosítási lehetőségek

Tolnai Béla

A biológiai víztisztítás működési és szabályozási mechanizmusai.....79

Skáfár Balázs, Péter Norbert, Kristóf Gergely

Rothasztó tornyok CFD modellezése.....81

Sáry András ügyvezető

Strategic use of sewage sludge.....88

Hulladékból termék - a szennyvíziszap stratégiai jelentősége.....89

Dobos Tibor

Planning of mobil and expandable waste water treatment plant for the treatment of wastewaters of personnel of drilling activity.....90

Mobilizálható és bővíthető kapacitású szennyvíztisztító tervezése fúrási tevékenység személyzete által termelt kommunális szennyvíz tisztítására.....90

Varga Béla, Somogyi Viola, Domokos Endre

Az oldott oxigén térbeli eloszlásának vizsgálata az aerob medencében.....91

Bognár Ferenc

Szennyvíztisztító telepek részfolyamatainak online optimalizációja.....98

Poszter szekció

Jasmina Korenak, Claus Hélix-Nielsen, Irena Petrinič

Forward osmosis application in sewage treatment.....100

Áron Varga, Edit Márki

Intensification of membrane filtration of rough beer with static mixer.....101

Sör membránszűrésének elősegítése statikus keverővel.....101

Tóth András József, Haáz Enikő

Comparison of pervaporation with distillation for process wastewater treatment.....102

A pervaporáció és a desztilláció összehasonlítása technológiai hulladékvizek kezelésére.....103

Gerencsérné Berta Renáta, Bíró Ildikó, Barabás Enikő, Völgyi Viktória, Galambos Ildikó

Occurrence of pharmaceutical residues in different waters.....104

Gyógyszermaradványok előfordulása különböző típusú vizekben.....105

Noor Al-Jammal, Tatjana Juzsakova, Endre Domokos, Akos Redey

Study on Adsorbents' Performance for Petroleum Spills Removal from Water.....106

A konferencia programja

9:00-10:00	Regisztráció / Registration
10:00-10:15	Köszöntő beszédek / Welcome speeches
10:15-12:30	Plenáris előadások / Plenary lectures
12:30-13:30	Ebéd, ipari kiállítói standok és tudományos posztterek megtekintése / Lunch, industrial exhibition booths and scientific posters
12:50-13:30	Magyar Kémikusok Egyesülete Membrántechnikai Szakosztályi Ülés / Hungarian Chemical Society Membrane Department Meeting
13:30-14:50	Szekció előadások I. / Section lectures I.
14:50-15:20	Kávészünet (poszter szekció megtekintése) / Coffee break (view of the poster section)
15:20-16:40	Szekció előadások II. / Section lectures II.
16:40-17:00	Kávészünet, szavazás a legjobb előadásra, poszterre / Coffee break, vote for the best speaker, poster
17:00-17:30	Zárás, szekció elnökök értékelése / Conclusion, section chairmen assessment
17:00-18:30	International networking forum
19:00-	Gálavacsora / Gala dinner

Plenáris előadások (Elnök: Dr. Birkner Zoltán)

- 10:15-10:40** Jelinek Gabriella, főosztályvezető – helyettes (Belügyminisztérium Vízyűjtőgazdálkodási és Vízvédelmi Főosztály): *A felszíni vizek vízminőségi állapota*
- 10:40-11:05** Román Pál, elnök (Magyar Hidrológiai Társaság Csatornázási és Szennyvíztisztítási Szakosztály): *Szennyvíziszap kezelés és hasznosítás helyzete Magyarországon*
- 11:05-11:30** M. Csizmadia Béla, CSc, elnök (Magyar Mérnöki Kamara Gépészeti Tagozat): *A Mérnöki Kamara Gépészeti tagozata tevékenységének bemutatása, Magyar Mérnöki Kamara Gépészeti Tagozat Területi Csoport megalapítása*
- 11:30-11:50** dr. Galambos Ildikó, kutatásvezető (Pannon Egyetem Soós Ernő Víztechnológiai Kutató-Fejlesztő Központ): *Képzési lehetőségek a vízipar számára Magyarországon*
- 11:50-12:00** Soós Ernő Ifjú Kutatói Díjak átadása
- 12:00-12:15** Fikó Dezső Róbert, PhD hallgató (Bukaresti Műszaki Egyetem) Soós Ernő Ifjú Kutatói Díj MSc nyertes: *Szennyezett élőhelyekről izolált baktériumok fenol-bontó képességének vizsgálata szennyvíztisztítás céljából*
- 12:15-12:30** dr. Tóth András József, egyetemi adjunktus (Budapesti Műszaki Egyetem-Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék) Soós Ernő Ifjú Kutató Díj PhD nyertes: *Liquid waste treatment with psychochemical tools for environmental protection*

International section - Water and wastewater treatment solutions

(Chairman: Gábor Lakner)

- 13:30-13:50** Silvija Zeman, PhD, chair of sustainable development (Međimursko veleučilište, Čakovec): *Result analysis of Totovec landfill leachate*
- 13:50-14:10** Uli Dölchow (LANXESS – IAB Ionenaustauscher GmbH): *Novel feed spacer design for RO elements with enhanced fouling resistant performance*
- 14:10-14:30** Irena Petrinić, PhD, assistant professor (University of Maribor Faculty of Chemistry and Chemical Engineering): *Aquaporin A/S company as a ground-breaking biotechnology developer*
- 14:30-14:50** Ildikó Kovács, PhD student (University of Szeged Faculty of Engineering, Department of Process Engineering): *Surface characteristics of TiO₂ coated ultrafiltration membranes*
- 14:50-15:20** Coffee break, Poster section
- 15:20-15:40** Julia Brekenfeld, product management for water applications (Jacobi Carbons GmbH): *Criteria for the selection of Powdered Activated Carbon for the removal of organic pollutants in drinking water*
- 15:40-16:00** András József Tóth, PhD, assistant professor (Budapest University of Technology and Economics Faculty of Chemical Technology and Biotechnology Department): *Isobutanol removal from process wastewaters with heterogeneous azeotropic distillation*
- 16:00-16:20** Orsolya Fónagy, PhD student (University of Pannonia Department of General and Inorganic Chemistry): *Formation and role of oxidative radicals in the case of TiO₂ and kaolinite based heterogeneous photocatalysis*
- 16:20-16:40** Péter Hegedűs, PhD student (University of Pannonia Department of General and Inorganic Chemistry): *Difficulties of TiO₂-immobilization*
- 16:40-17:00** Coffee break, vote for the best speaker, poster

Aktualitások a víziparban (Elnök: Dr. Szakácsné Dr. Földényi Rita)

- 13:30-13:50** Bagi István, ügyvezető, geológus (GeoGold Kárpátia Kft.): *Innovatív geofizikai módszerek a vízkutatásban*
- 13:50-14:10** Szabó Géza, villamos tervező (Hidrofilt Kft.): *Monitoring rendszer*
- 14:10-14:30** Truchly László (Hidrofilt Kft.): *Hűtőkörök vízkezelése*
- 14:30-14:50** dr. Skrop Adrienn, egyetemi docens (Pannon Egyetem Nagykanizsai Kampusz Alkalmazott Informatikai Tanszék): *On Applying Artificial Intelligence Techniques in Water Treatment: an Overview*
- 14:50-15:20** Kávészünet (poszter szekció megtekintése)
- 15:20-15:40** Nyerges László, kereskedelmi képviselő (Unicam Magyarország Kft.): *Újdonságok a vízanalitikában, különös tekintettel a klasszikus vízkémiára*
- 15:40-16:00** Berkesné Rodek Nóra, oktató, PhD jelölt (Pannon Egyetem Nagykanizsai Kampusz Gazdaságtudományi Kar): *A magyarországi vízipari cégek társadalmi felelősségvállalása*
- 16:00-16:20** Csuhai Tibor, műszaki vezető (Pharmamagist Kft.): *Mit igényel a gyógyszeripar?*
- 16:20-16:40** Barabás Enikő, kutatási asszisztens (Pannon Egyetem Soós Ernő Víztechnológiai Kutató-Fejlesztő Központ): *Elfolyó termálvizek elhelyezési kérdései*
- 16:40-17:00** Kávészünet, szavazás

Ivóvíz és egyéb vizek minősítése (fizikai, kémiai és vízmikrobiológiai kérdések) (Elnök: Dr. Bíró Ildikó)

- 13:30-13:50** Kovács Zsófia, egyetemi tanársegéd (Pannon Egyetem Környezetmérnöki Intézet): *Diszkrét matematikai módszer alkalmazása a felszíni vizek minőségének értékeléséhez*
- 13:50-14:10** Varga Zita, kutató (Nanobakt Kft.): *Ivóvízhálózatok fertőtlenítési problémáinak megoldása nanotechnológiával*
- 14:10-14:30** Eördöghné dr. Miklós Mária, adjunktus (Pécsi Tudományegyetem Műszaki Informatikai Kar Épületgépszerkezeti Tanszék): *Baktériummentes hideg- és melegvíz ellátás*
- 14:30-14:50** dr. Orosz Árpád, értékesítési vezető (Grundfos South East Europe Kft.): *Új optikai módszer a vizek baktérium koncentrációjának a meghatározására*
- 14:50-15:20** Kávészünet (poszter szekció megtekintése)
- 15:20-15:40** Horváth Zsolt, szakértő (DOW Hungary Kft.): *Wastewater treatment sludge application in the agriculture*
- 15:40-16:00** Milávecz Richárd, ipari vízkezelés üzletág igazgató (Hidrofilt Kft.): *Ultrafilter technológiák alkalmazása az ivóvízkezelésben*
- 16:00-16:20** Ilcsik Csaba, ügyvezető (Waterscope International Zrt.): *Új dimenzió a vízmonitoringban*
- 16:20-16:40** dr. Bíró Ildikó, kutató (Pannon Egyetem Soós Ernő Víztechnológiai Kutató-Fejlesztő Központ): *Membrán biofouling*
- 16:40-17:00** Kávészünet, szavazás

Szennyvíz és szennyvíziszap kezelés és újrahasznosítási lehetőségek

(Elnök: Gerencsérné Dr. Berta Renáta)

- 13:30-13:50** Tolnai Béla, ügyvezető (BioModel Bt.): *A biológiai víztisztítás működési és szabályozási mechanizmusai*
- 13:50-14:10** Skáfár Balázs, CFD mérnök (CFD.HU Kft.): *Rothasztó tornyok CFD modellezése*
- 14:10-14:30** Sárý András, ügyvezető (Biopsol Kft.): *Hulladékból termék – a szennyvíziszap stratégiai jelentősége*
- 14:30-14:50** Dobos Tibor, EBK specialista (Xeless General Trading&Services Ltd.): *Mobilizálható és bővíthető kapacitású szennyvíztisztító tervezése fűrészi tevékenység személyzete által termelt kommunális szennyvíz tisztítására*
- 14:50-15:20** Kávészünet (poszter szekció megtekintése)
- 15:20-15:40** Varga Béla, PhD hallgató (Pannon Egyetem Környezetmérnöki Intézet): *Az oldott oxigén térbeli eloszlásának vizsgálata az aerob medencében*
- 15:40-16:00** Bognár Ferenc, területi képviselő (Hach-Lange Kft.): *Szennyvíztisztító telepek részfolyamatainak online optimalizációja*
- 16:00-16:20** dr. Jekő József, tanszékvezető (Nyíregyházi Egyetem Környezettudományi Intézet): *HPLC/MS mérési módszer települési szennyvizek, szennyvíziszapok és komposztok gyógyszermaradékainak meghatározása*
- 16:20-16:40** Tóth András, technológus (Pureco IDEA Kft.): *Kommunális hulladéklerakók csurgalékvizének tisztítási lehetőségei*
- 16:40-17:00** Kávészünet, szavazás

International section

**Water and wastewater
treatment solutions**

Result analysis of Totovec landfill leachate

Silvija Zeman, Nada Glumac, Nevenka Breslauer, Saša Avirović

Međimursko veleučilište, Čakovec

szeman@mev.hr

Abstract

Leachate is one of the most important issues related to landfills. Despite many benefits, disadvantages associated with extensive leachate emissions of very changeable amount and composition are inherent to landfills. It is important to prevent surface and ground water in the vicinity of the landfill from coming into contact with leachate and to collect and purify leachate to an appropriate standard that is required for its release into a specific recipient. Leachate is defined as contaminated wastewater generated as a result of biochemical processes and of different content of the waste and the passage of precipitation through deposited waste. The resulting leachate is a mixture of highly concentrated organic and inorganic substances including fulvic acids, heavy metals, inorganic salts and many other harmful substances that can be toxic and can have negative consequences on human health and the environment. Several types of waste are deposited in a landfill: bulky waste, construction and demolition waste, litter, industrial waste, animal waste, medical, residue and sludge from wastewaters, septic tanks and sewage.

In order to preserve human health and the environment, the purpose of this study was to analyse the physicochemical parameters and the concentrations of heavy metals in landfill leachate of the landfill Totovec in the period from 2009 to 2015.

Novel feed spacer design for RO elements with enhanced fouling resistant performance

***Stefan Lehmann, Carsten Schellenberg, Julien Ogier, Lukasz Warachim,
Uli Dölchow***

LANXESS – IAB Ionenaustauscher GmbH

Salegaster Chaussee 1 06803 Bitterfeld – Wolfen, Germany

lewabrane@lanxess.com

Abstract

Global demand on membrane-treated water is expected to increase in the upcoming decades because of water scarcity in many regions, or by legislation. By using reverse osmosis (RO), most important challenges are reduction of energy consumption as well as treatment of water with high fouling potential to membranes.

This presentation introduces a novel feed spacer geometry, which is applied in spiral wound RO elements. This new feed spacer type with an optimized geometry is called Alternating Strand Design (ASD). Compared to standard feed spacers, this novel approach comprises tweaked strands with different sizes (diameters). This geometry provides proper promotion of turbulent flow inside the feed channel of the RO element. This presentation illustrates calculations and experiments on the BWRO elements with ASD technology that showed decline of pressure drop as well as minimized areas of low flow velocity. This is seen as an advantage towards reduced tendency for biofouling. Finally it presents full scale plant performance using ASD elements in real conditions.

Aquaporin A/S company as a ground-breaking biotechnology developer

Thomas Christian Beck^a, Tine Jørgensen^a, Claus Hélix-Nielsen^{a,b,c},

Irena Petrinič^c

^a Aquaporin A/S, Nymøllevej 78, 2800 Kongens Lyngby, Denmark

*^b Technical University of Denmark, Department of Environmental Engineering,
Miljøvej 113, 2800 Kgs. Lyngby, Denmark*

*^c University of Maribor, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering,
Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenia*

Abstract

Aquaporin is a global cleantech company that has developed a ground-breaking biotechnology used to separate and purify water from other compounds based on nature's own (biomimetic) technology: Aquaporin Inside™. For more than a decade, Aquaporin A/S has created know-how and experience in developing and producing biomimetic membranes: aquaporin production and purification, incorporation of proteins into stable formulations, integration of formulation into membrane active layer, membrane support optimization and membrane performance evaluation and application testing. Aquaporin has two R&D departments in Denmark and Singapore. R&D resources are committed to ensure success and innovative breakthrough on short, medium, and long term. Currently, product portfolio includes pilot scale flat sheet forward osmosis membranes, hollow fiber forward osmosis membranes and flat sheet reverse osmosis membranes. Aquaporin water channels are nature's water filters and can be found in all living cells – from bacteria to plants to humans. Aquaporin water channels only allow water (H₂O) to pass through the channel, while blocking all other present impurities, regardless of their molecular weight. Each aquaporin water channel can transport up to a billion water molecules per second. Forward osmosis is the process of spontaneous water diffusion across a semi-permeable FO membrane in response to a difference in solute concentration on either side of the membrane. There is a range of benefits of FO processes such as: low fouling - foulants are not pushed into the membrane as in RO, reach higher concentration - with the right draw solution, FO can remove most water, better rejection - contaminants are not pushed through the membrane as in RO, no hydraulic pressure - FO runs on osmotic pressure so no high-pressure equipment is needed, utilize free driving force - if a high-osmotic pressure stream is available for dilution, this is "free energy" for the process.

Surface characteristics of TiO₂ coated ultrafiltration membranes

Ildikó Kovács, Gábor Veréb, Szabolcs Kertész, Cecília Hodúr,

Zsuzsanna László

Department of Process Engineering, Faculty of Engineering, University of Szeged,

Moszkvai krt. 9., Szeged, H-6725, Hungary (zsizsu@mk.u-szeged.hu)

Abstract

Oil in water emulsions with micro sized or smaller oil droplets are difficult to treat with traditional methods. Ultrafiltration is suitable to treat these waters with high efficiency and low energy cost, but membrane fouling is a drawback of membrane filtration. By modifying the membrane's surface with TiO₂ nanoparticles its flux can be increased and the fouling can be decreased.

In the present work polyacrylonitrile ultrafiltration membranes were coated with TiO₂ nanoparticles. The stability of the catalyst layer and the effect on filtration properties investigated. Furthermore, the cleanability by UV irradiation of the coated membranes were compared to the neat membrane after oil in water emulsion filtration. The effect of UV irradiation on the fouled membrane surface was characterized by contact angle and flux recovery measurements. It was found that the TiO₂ coating on the membrane surface significantly reduced the fouling and increased both the flux value and the flux recovery of the coated membrane.

Criteria for the selection of Powdered Activated Carbon (PAC) for the removal of organic pollutants in drinking water

Julia Brekenfeld, Isabelle Laidin

Jacobi Carbons

Lurgiallee 6-8, 60439 Frankfurt am Main, Germany, www.jacobi.net

Abstract

Organic matter is a ubiquitous pollutant of groundwater and rivers. Yet, a high content of organics can lead to the formation of disinfection byproducts (e.g. trihalomethanes) that are associated with some adverse health effects, create the occurrence of bad taste and odour, and contribute to bacterial revival in the distribution network. **Thus, organic matter threatens the quality and safety of drinking water.**

For this reason, the presence of organics and/or disinfection by-products is closely regulated in municipal drinking water supplies worldwide. **In this case, adsorption on Powder Activated Carbon is a particularly effective treatment.**

However, activated carbons can be made from different raw materials with specific characteristics, leading to a particular affinity for certain pollutants. Therefore, it is important to know which is the relevant quality parameter representing organics removal.

This paper describes the diversity and specificity of activated carbons, and provides guidance about the selection criteria for choosing an efficient activated carbon for organic matter removal.

Introduction

Although mostly natural, one of the ubiquitous pollutants whether in groundwater or rivers, is organic matter.

Yet, a high content of organic matter at the output of the drinking water treatment line can:

- increase the chlorine demand
- form, after chlorination, disinfection byproducts (DBP), that are associated with some adverse health effects
- create the occurrence of bad taste and odor
- contribute to bacterial revival in parts of the distribution network, by supplying nutrients.

Thus, Organic Matter can threaten the quality and safety of drinking water. For this reason the presence of organic matter and/or its disinfection by-products in drinking water is closely regulated in municipal water supplies, with stringent maximum concentrations limits that can be extremely expensive to achieve by the operators.

Adsorption on Powder Activated Carbon (PAC) is an effective treatment. However, there are many types of activated carbons, each with its own affinity with organics.

Organic matter in water

Natural Organic Matter (NOM) is a very complex mixture of biopolymers and monomers generated by biological activity in the watershed and in the resources itself. The most abundant polymers are humic acids, polysaccharides and proteins, while the monomers, less abundant as easily biodegradable, are mainly represented by the amino sugars and amino acids.

Analysing each of these specific molecules is long, uneasy to perform and costly. So, in drinking water treatment plants, organic matter is quantified thanks to global parameters, that don't give precise indication of the nature or shape of molecules, but give an indication of their total amount. The two most important sum parameters are described in the table below.

1. table Parameters used to quantify organic matter in natural water

Parameter	Meaning	Principle	Unit
Total Organic Carbon (TOC)	Estimates total organic matter	TOC measures the amount of CO ₂ produced by oxidation of Organic Matter.	mg/L
Dissolved Organic Carbon (DOC)	Estimates the TOC <u>dissolved</u> in water.	Like TOC with prior removal of the particles (filtration at 0.45 µm).	mg/L
UV ₂₅₄	Represents the dissolved organic molecules containing double bonds	The measurement of UV absorbance quantifies the reduction in the density of UV radiation at 254 nm during its passage through the sample.	m ⁻¹
Specific UV absorbance (SUVA)	Indicator of high (ca. 5) or low (ca. 2) humic content.	SUVA = UV ₂₅₄ / DOC	L/(mg m)

Regulatory limits for DBP and/or DBP precursors in drinking water

One of the most concerning problems due to the presence of organic matter in water is disinfection byproducts. The most common ones are the trihalomethanes (THMs) and haloacetic acids (HAAs), which are listed in the table below.

2. table Most common disinfection byproducts formed when chlorine is used as disinfectant.

Trihalomethanes (THMs)	CHCl ₃ , CHBrCl ₂ , CHBr ₂ Cl, CHBr ₃
Haloacetic acids (HAA)	ClAA, Cl ₂ AA, Cl ₃ AA, BrAA, Br ₂ AA, Br ₃ AA, BrClAA, BrCl ₂ AA, Br ₂ ClAA

They are formed when chlorine, dosed as chlorine gas or sodium hypochlorite solution, is used as disinfectant. DBPs have been associated through epidemiological studies with some adverse health effects (carcinogenic). For this reason their presence in drinking water is closely regulated in municipal water supplies by different international regulations, that specifically mention DBP, with permissible limits, and sometimes also DBP precursors (TOC for instance). Some examples for regulations are mentioned in the following.

In the USA:

- THMs < 80 ppb (maximum concentration limit)
- HAAs < 60 ppb (maximum concentration limit)
- at TOC > 4.0 mg/l it is likely that THM levels will exceed 100 µg/l if the residence time in the network is 2-3 days and if a free residual chlorine is to be maintained at the tap. However, THM formation can occur at levels below this in some circumstances (>2.0 mg/l). TOC monitoring results for treated water prior to primary disinfection using chlorine should generally not exceed 2.0 mg/L.
- In general SUVA monitoring results for treated water prior to disinfection should generally not exceed 2.0 L/mg-m.
- TOC removal should comply with the requirements below:

3. **table** Required TOC removal (%) based on the TOC and Alkalinity of the raw water (US EPA, 1998).

Raw water TOC (mg/L)	Raw water Alkalinity (mg/L as CaCO ₃)		
	0 – 60	60 - 120	> 120
2.0 – 4.0	35 %	25 %	15 %
4.0 – 8.0	45 %	35 %	25 %
> 8.0	50 %	40 %	30 %

In Europe :

- TOC < 2 mg/L (guideline)
- THMs < 100 µg/L (maximum concentration limit)

It is possible that the removal efficiency of the drinking water treatment is insufficient to achieve the targets required by the regulations. In this case, **adsorption by Powder Activated Carbon (PAC) is an efficient treatment to reduce the level of organic matter, thus reducing the concentration of DBP precursors.**

However, there are many types of activated carbon. What are the criteria for choosing the more efficient activated carbon for organic matter removal?

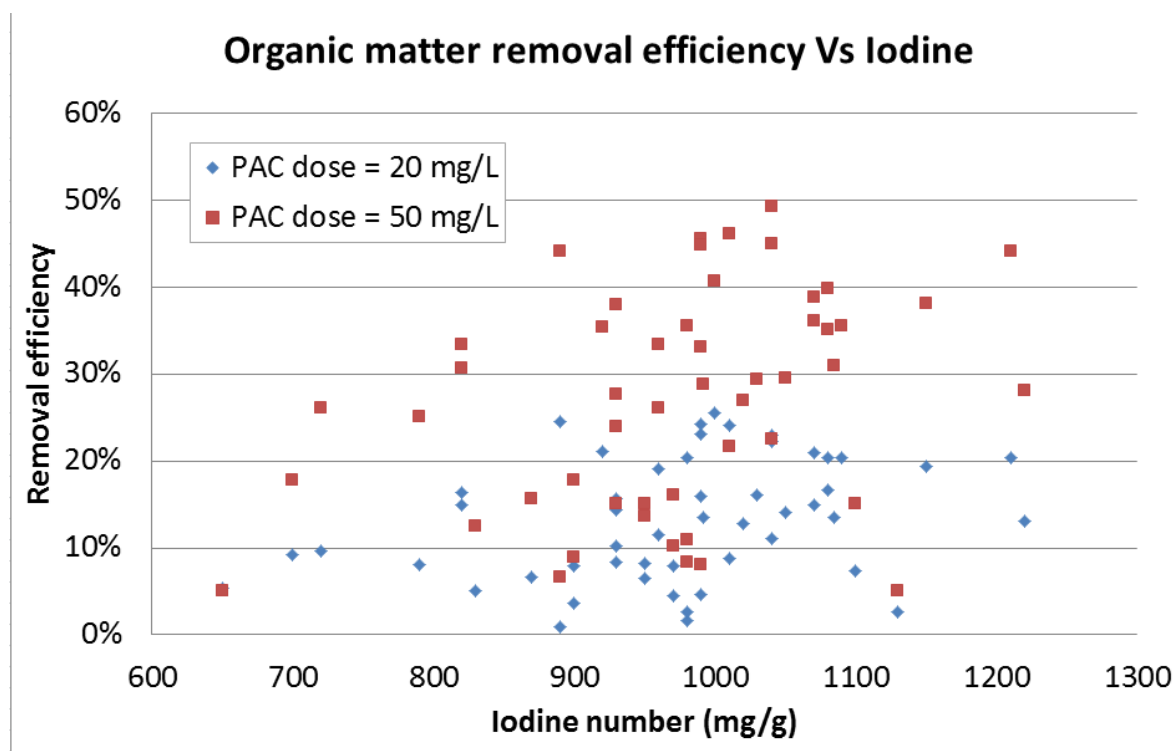
Activated carbon properties

Activated carbon is made from fossil raw materials (coal) or vegetal raw materials (wood, coconut ...), activated at high temperature (600 ° C to 1000 ° C) to create porosity. This porosity develops a surface (up to more than 1500 m² / g - more than two football fields in a teaspoon of product) on which dissolved organic contaminants can be adsorbed. The activity can be controlled by different test parameters. Three of them are discussed in the following paragraphs.

Effect of the iodine index

The most common parameter in water treatment applications is the iodine value. This parameter describes mainly the micropores of activated carbon, and therefore its ability to adsorb low molecular weight compounds.

However, organic matter in raw water has generally a bigger molecular weight. This is confirmed by the graph below, representing the removal efficiency according to the iodine index:



1. figure Plot of NOM removal by activated carbon in dependence of the iodine number.

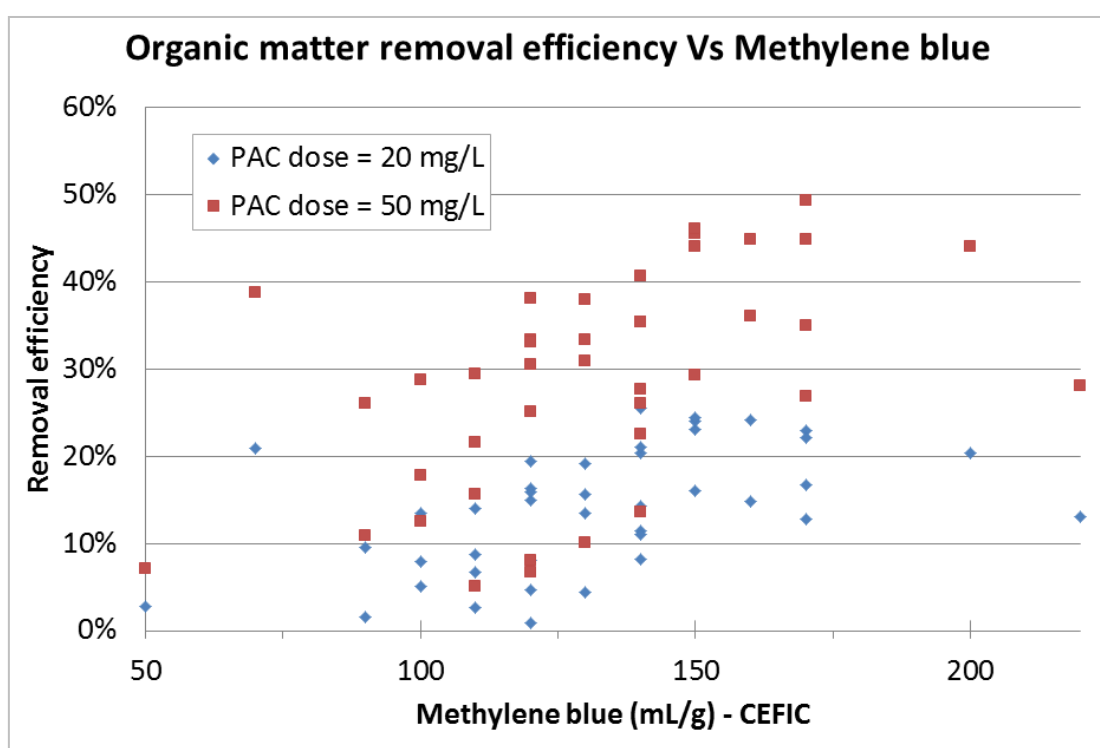
This graph illustrates the lack of correlation between the iodine index and the removal efficiency of organic matter.

In other words, a high iodine value is not absolutely required to achieve a high removal efficiency of organics.

Effect of methylene blue index

The methylene blue index describes mainly the large micropores and the small mesopores of activated carbon, and therefore its ability to adsorb the medium molecular weight compounds; which includes some organics.

However, the graph below (representing the removal efficiency depending on the methylene blue index) shows no direct correlation.



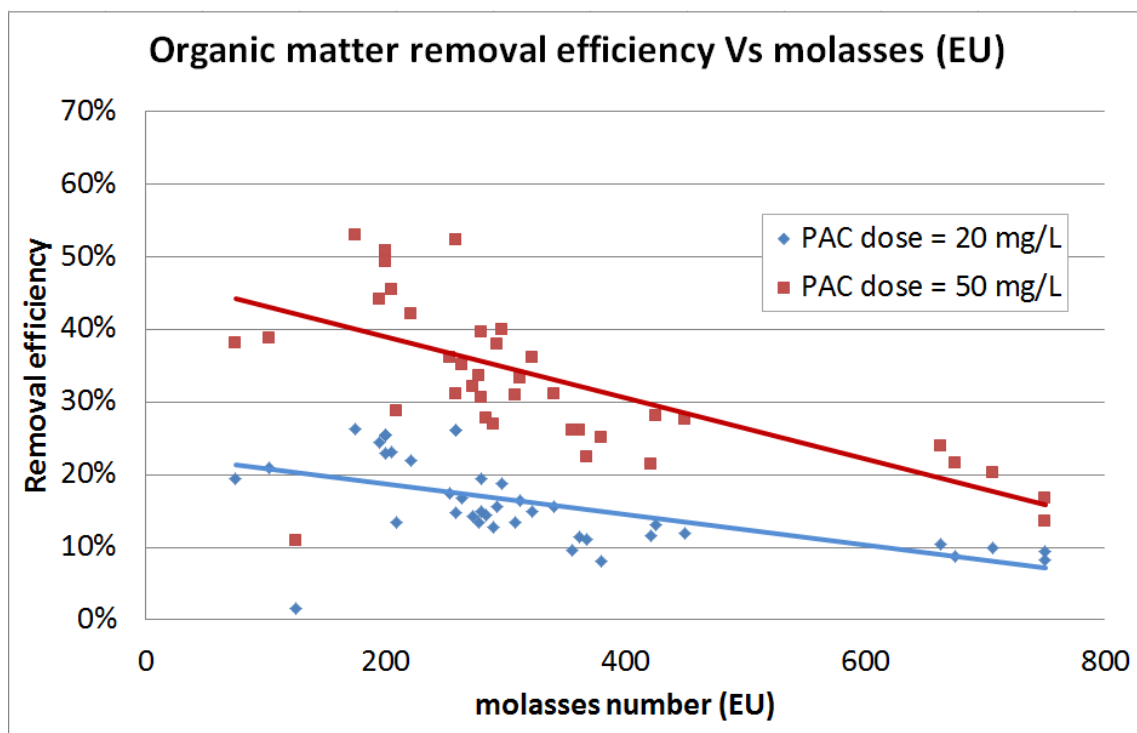
2. figure Plot of NOM removal by activated carbon in dependence of the methylene blue index.

In other words, a high Methylene Blue index is not absolutely required to achieve a high removal efficiency of organics.

Effect of the molasses number

This parameter represents preferably the mesopores. Therefore, it represents the adsorption of molecules with a high molecular weight, which include the majority of the organics found in raw waters.

That is the reason why there is a good correlation between the molasses number (EU) and the reduction of organics, as shown in the next graph.



3. figure Plot of NOM removal by activated carbon in dependence of the molasses (EU) number.

In other words, molasses number should be considered as the selection criteria of activated carbon, unlike iodine and methylene blue. A low molasses number will certainly ensure a high removal efficiency of organics.

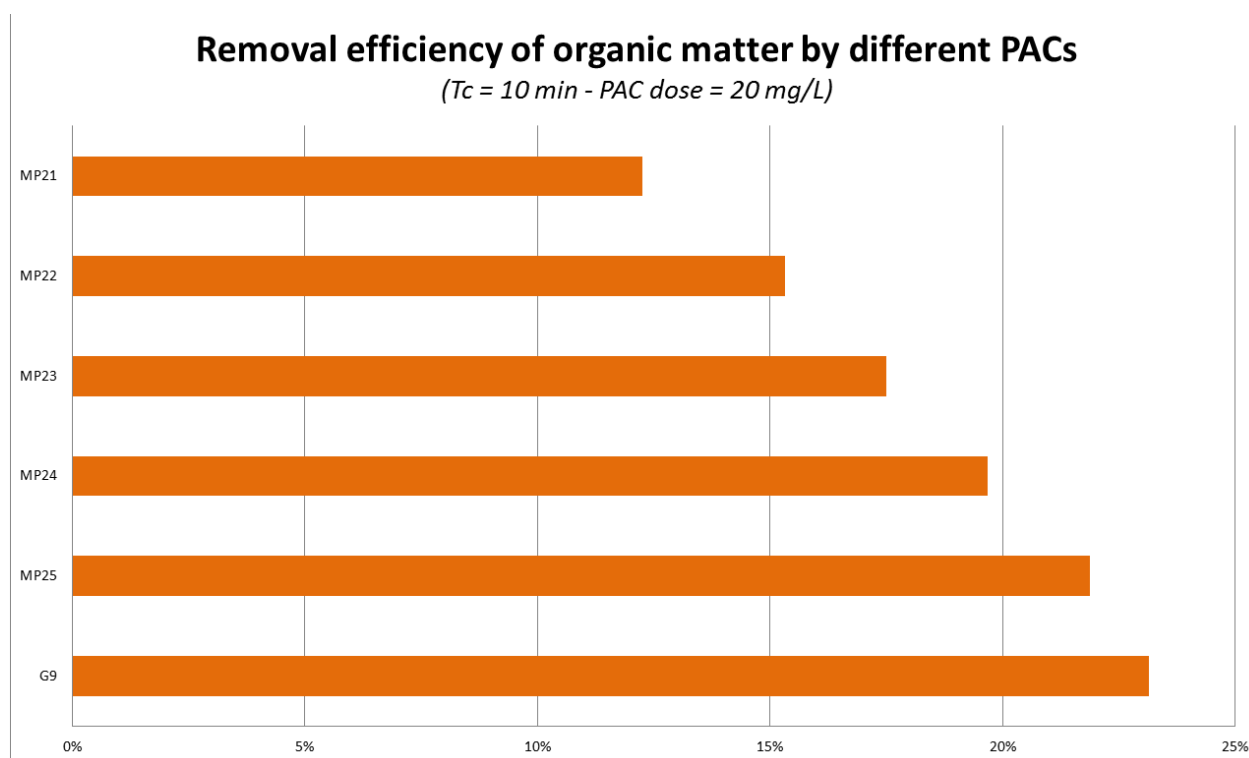
Jacobi products

Dedicated to the treatment of organic matter, AquaSorb-MP products are specified thanks to their molasses number, but also thanks to their iodine value, characterizing their performance against other micro pollutants (pesticides).

4. table AquaSorb products for NOM revmoval.

	Iodine number (mg/g)	Molasses (EU)	Efficiency regarding organic matter
AquaSorb MP25	> 950	< 250	Very good
AquaSorb MP23	> 760	< 320	Good
AquaSorb G9	> 950	210 - 280	Very good

The removal efficiency of organic matter by PAC from the AquaSorb range is as follows:



4. figure NOM removal efficiencies for different powdered activated carbons.

Thus, activated carbons from the AquaSorb-MP range represent the best technical and economic choice for organic matter treatment because of the very good removal efficiencies and a moderate buying price, more competitive than AquaSorb G9, one of the best products of the market.

Conclusion

Jacobi has a supply portfolio that comprises a diverse range of products.

One of the most representative parameters of the reduction of organic matter is the molasses number (EU). This is why the AquaSorb-MP range, designed to primarily target organic matter removal, is specified in molasses number, while keeping the iodine value, characteristic of the performance against other micro pollutants (pesticides). The raw material used to manufacture the AquaSorb-MP products has a good molasses number (EU), that ensures excellent performances against organic matter.

Jacobi's product portfolio allows the operator to choose the best compromise between efficiency and price.

Thanks to its expertise, Jacobi can accompany you in your process of optimizing the choice of your activated carbon.

Isobutanol removal from process wastewaters with heterogeneous azeotropic distillation

Andras Jozsef Toth, Anita Andre, Eniko Haaz

BME-VBK Department of Chemical and Environmental Process Engineering,

1111 Budapest, Budafoki street 8., FII building, 1. floor

andras86@kkft.bme.hu

Abstract

The isobutanol-water separation is a complex task, that can be achieved in many ways. The traditional separation method is distillation, but this mixture forms minimal boiling point heterogeneous azeotropic, so instead of classical separation technique, heterogeneous azeotropic distillation can be used.

In our work, we built two column distillation system with decanters for separation of dilute 7 m/m% isobutanol-water mixture in continuous operation. Our goals were recovery of components as bottom products in purity of 99.9 m/m%, so water in first column, isobutanol in second column respectively. Previously the process is investigated in professional flowsheet simulator environment (ChemCAD) in order to minimize energy consumption.

The two column distillation system is flexible and the experiments can be reproducible. Finally it can be concluded that the separation can be feasible with this system and simulation results can mean the starting point for a possible scale-up phase.

References

- [1] Toth, A.J., Gergely, F., Mizsey, P. (2011): Physicochemical treatment of pharmaceutical wastewater: distillation and membrane processes, *Per. Pol. Chem. Eng.*, 55 (2), 59-67
- [2] Mizsey, P., Toth A.J. (2012): Application of the principles of industrial ecology for the treatment of process waste waters with physicochemical tools, *Industrial Ecology*, 1 (1), 101-125
- [3] Toth, A.J., Haaz, E., Andre, A., Mizsey, P. (2015): Alcohol removal from process wastewaters with organophilic and hydrophilic pervaporation (in Hungarian), *II. Soós Ernő Scientific Conference, Water and Wastewater Treatment in the Industry*, Nagykanizsa, Hungary, 28 October 2015, 81-87.
- [4] Toth, A.J., Andre, A., Haaz, E., Mizsey, P. (2015): New horizon for the membrane separation: combination of organophilic and hydrophilic pervaporations, *Sep. Pur. Technol.*, 156 (2), 432-443
- [5] Toth, A.J, Haaz, E., Mizsey, P. (2016): Chemical engineering science in disposal of process wastewaters: technology solutions in the spirit of circular economy, *Life and science*, accepted manuscript

Izobutanol kinyerése technológiai hulladékvizekből heteroazeotróp desztillációval

Tóth András József, André Anita, Haáz Enikő

BME-VBK Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tsz

1111 Budapest, Budafoki út 8., FII ép, 1. em

andras86@kkft.bme.hu

Absztrakt

Az izobutanol-víz szeparáció egy komplex feladat, megvalósítása több módon történhet. Hagyományos módja az elválasztásnak a desztilláció, mivel azonban az elegy minimális forráspontú heteroazeotrópot képez, így a klasszikus desztillációs módszer helyett a heteroazeotróp rektifikálás alkalmazható.

Munkánk során kétoszlopos, fázisszeparátorral összekötött elválasztó rendszert építettünk híg, 7 m/m% koncentrációjú izobutanol-víz elegy elválasztására folyamatos üzemben. Célunk 99,9 m/m%-os komponensek kinyerése volt fenéktermékként, az első oszlopban a víz, a másodikban az izobutanol terméké. A feladat alapjául ChemCAD professzionális folyamatszimulátorban összeállított rendszer szolgált, előzetesen a rendszert energia minimum szerint optimalizáltunk.

A két oszlopos rendszer működése rugalmas volt, a kísérletek reprodukálhatóak. Összességében megállapítható, hogy a kétkolonnás rendszerrel megvalósítható az elválasztás és a szimuláció eredményei megfelelő kiindulási alapot képeznek egy esetleges további léptéknövelési fázishoz.

Irodalomjegyzék

- [1] Tóth, A.J., Gergely, F., Mizsey, P. (2011): Physicochemical treatment of pharmaceutical wastewater: distillation and membrane processes, *Per. Pol. Chem. Eng.*, 55 (2), 59-67
- [2] Mizsey, P., Tóth A.J. (2012): Ipari ökológiai elvek alkalmazása technológiai hulladékvizek fiziko-kémiai módszerekkel történő kezelésénél, *Ipari Ökológia*, 1 (1), 101-125
- [3] Tóth, A.J., Haáz, E., André, A., Mizsey, P. (2015): Alkoholok kinyerése technológiai hulladékvizekből organofil és hidrophil pervaporációval, *II. Soós Ernő Tudományos Konferencia – Víz- és szennyvízkezelés az iparban*, Nagykanizsa, 2015. október 28., 81-87.
- [4] Tóth, A.J., André, A., Haáz, E., Mizsey, P. (2015): New horizon for the membrane separation: combination of organophilic and hydrophilic pervaporations, *Sep. Pur. Technol.*, 156 (2), 432-443
- [5] Tóth, A.J., Haáz, E., Mizsey, P. (2016): A vegyészmérnöki tudomány a hulladékvizek ártalmatlanításában: műszaki megoldások a körforgásos gazdaság jegyében, *Élet és tudomány*, közlésre elfogadva

Formation and role of oxidative radicals in the case of TiO₂ and kaolinite based heterogeneous photocatalysis

Orsolya Fónagy¹, Erzsébet Szabó-Bárdos¹, Dávid Fertig², Balázs Zsirka², Péter Szabó³, Erzsébet Horváth², Ottó Horváth¹

¹⁾ Department of General and Inorganic Chemistry, ²⁾ Department of Environmental Engineering

³⁾ Department of Analytical Chemistry

University of Pannonia, 8200 Veszprém, Egyetem Street 10., Hungary

fonagy@almos.uni-pannon.hu

Abstract

Heterogeneous photocatalysis is successfully applied for degradation of various organic pollutants into harmless or less harmful compounds. Its efficiency can be significantly enhanced by combination with other oxidative procedures such as ozonation and by using new kind of catalysts or modifying the surface of the catalyst. Our research group studied TiO₂ and kaolinite based heterogeneous photocatalysis by the degradation of different model compounds (benzenesulfonic acid, oxalic acid).

Oxidative species such as •OH, O₂•⁻/HO₂• and O₂(¹μg) formed during the irradiation have key roles in transformation/degradation processes and also circumstances vary their formation ratio. Their amount can be measured with different scavengers (coumarin, benzoquinone, sodium azide), and also then average efficiencies of these methods can be determined.

The research was supported by the OTKA K101141. We acknowledge the financial support of Széchenyi 2020 under the GINOP-2.3.2-15-2016-00016.

Oxidatív gyökök képződése és szerepe TiO₂- és kaolinit-alapú heterogén fotokatalízisben

Fónagy Orsolya¹, Szabóné Bárdos Erzsébet¹, Fertig Dávid², Zsirka Balázs²,

Szabó Péter³, Horváth Erzsébet², Horváth Ottó¹

¹⁾ Általános és Szervetlen Kémia Intézeti Tanszék, ²⁾ Környezetmérnöki Intézet

³⁾ Analitikai Kémia Intézeti Tanszék

Pannon Egyetem, 8200 Veszprém, Egyetem utca 10.

fonagy@almos.uni-pannon.hu

Abstract

Heterogén fotokatalízissal a szerves anyagok széles köre lebontható ártalmatlan vagy kevésbé káros komponensekké. A hatékonyság jelentősen növelhető, ha módosítjuk az alkalmazott katalizátor felületét, ha új katalizátorokat használunk, illetve ha más oxidációs eljárással kombináltan alkalmazzuk a fotokémiai módszert. Kutatócsoportunk a TiO₂- és kaolinit-alapú heterogén fotokatalízis hatékonyságát hasonlította össze különböző modellvegyületek segítségével (benzolszulfonsav, oxálsav).

A katalizátorok gerjesztésekor keletkező oxidatív részecskék ($\bullet\text{OH}$, $\text{O}_2\bullet^-/\text{HO}_2\bullet$ és $\text{O}_2(^1\mu\text{g})$) kulcsfontosságú szerepet játszanak a szennyezők átalakításában/degradációjában. Mennyiségük meghatározása megfelelő befogók (kumarin, benzokinon, nátrium-azid) alkalmazásával lehetséges. Az aktív gyökök képződési aránya a különböző kísérleti körülmények között igen eltérő, szerepüket és mennyiségüket ismerve megadható a vizsgált eljárások átlagos hatékonysága.

Köszönet a GINOP-2.3.2-15-2016-00016, valamint az OTKA K101141 projektek anyagi támogatásáért.

Difficulties of TiO₂-immobilization

Péter Hegedűs¹, Erzsébet Szabó-Bárdos¹, Péter Szabó², Ottó Horváth¹

University of Pannonia Department of General and Inorganic Chemistry¹,

Department of Analytical Chemistry²,

8200 Veszprém Egyetem utca 10., peter.hegedus89@gmail.com

Abstract

During heterogeneous photocatalysis the catalyst is generally used as slurry, so at the end of the procedure the semiconductor particles must be separated from the liquid phase. This process is difficult and makes the technology more expensive. Fixed bed systems offer very economical water purification techniques, however, these also have some disadvantages. The active catalyst surface is smaller, accordingly, reducing the efficiency of the process. In our work, the immobilization was carried out with polyvinyl-alcohol. The stability of the catalysts can be significantly increased by heat treatment, but also during the process the film is degraded, its colour turns to brown. During the irradiation, ketones, aldehydes, aromatic products dissolve from the foils and can be degraded in the photocatalysis. The heat treated films prior to the application were "purified" with pre-treatment, significantly reducing the release of the thermal products. After the pre-treatment, the composite catalyst has become capable of degrading Triton X-100.

This work was supported by the National Research, Development and Innovation Office (OTKA K101141). We acknowledge the financial support of Széchenyi 2020 under the GINOP-2.3.2-15-2016-00016.

A TiO₂-immobilizálás nehézségei

Hegedűs Péter¹, Szabóné Bárdos Erzsébet¹, Szabó Péter², Horváth Ottó¹

Pannon Egyetem Általános és Szervetlen Kémia Intézeti Tanszék¹,

Analitikai Kémia Intézeti Tanszék²,

8200 Veszprém Egyetem utca 10., peter.hegedus89@gmail.com

Absztrakt

A heterogén fotokatalitikus eljárás során általában szuszpenzió formájában alkalmazzák a fotokatalizátort, így az eljárás végén a félvezető részecskéket el kell választani a kezelt oldattól a folyamat ipari méreteiben nehezen megoldható és költséges. Rögzített ágyas rendszerekkel igen gazdaságos víztisztítás valósítható meg, azonban ezek a technológiák sem mentesek a negatívumoktól, a katalizátor aktív felülete kisebb lesz, csökken a folyamat hatékonysága is. Munkánk során a TiO₂ rögzítését poli(vinil-alkohol)-al végeztük. Az előállított katalizátor stabilitása hőkezeléssel jelentősen növelhető ugyan, de a folyamat közben degradálódik is a fólia, színe fehérről barnára változik. A krakkolódás során keletkezett ketonok, aldehidek, aromás termékek bevilágítással eltávolíthatóak. A hőkezelt fóliákat a használat előtt előkezeléssel „tisztítottuk”, ezt követően a kompozit katalizátor alkalmazásával megvalósítható a nemionos felületaktív anyag, a Triton X-100 mineralizációja.

Ezt a munkát a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta (OTKA K101141). Köszönet a GINOP-2.3.2-15-2016-00016 projekt anyagi támogatásáért.

Aktualitások a víziparban

c. szekció

Innovational geophysical methods in water exploration

István Bagi

GeoGold Kárpátia Ltd.

bagi@geogold.eu

Abstract

Geophysical methods measure the physical parameters of the subsurface layers, allowing us to get a picture of that, what we cannot see or reach. With surface methods we can get a 3D geological picture of the aquifers and their recharging properties. Considering the water demand and the geological situation, it is possible to plan a sustainable water supply system. We can avoid the financial and time loss, caused by the dry wells or that with small flow rate. It is not possible to design a water treatment system without the knowledge of the amount of water available.

In an age of fast developing technology (e.g. drones, supercomputers) the geophysical methods applied in hydrogeology, the accuracy, the reliability and the speed of interpretation has hugely improved.

Innovatív geofizikai módszerek a vízkutatásban

Bagi István

GeoGold Kárpátia Kft.

bagi@geogold.eu

Absztrakt

A geofizikai vizsgálatok a földfelszín alatti rétegek fizikai tulajdonságát mérik, lehetőséget adva arra, hogy képet alkossunk arról, amit nem láthatunk vagy nem érhetünk el. A felszíni mérések segítségével 3 dimenziós földtani képet alkothatunk a vízáadó képződményekről és utánpótlódási jellegükről. A vízigény és a földtani adottságok figyelembe vételével megtervezhető a fenntartható módon üzemelő víztermelő rendszer. Elkerülhető a meddő vagy nem elégséges hozamú kutak kivitelezésével járó pénzügyi és időbeli veszteség. A víztisztító rendszerek méretezése nem lehetséges a rendelkezésre álló víz mennyiségének ismerete nélkül.

Korunk rendkívül gyorsan fejlődő technológiai (pl: drónok, szuperszámítógépek) a vízföldtani kutatásban alkalmazott geofizikai mérések pontosságát, a kiértékelés gyorsaságát és megbízhatóságát jelentősen növelik.

On Applying Artificial Intelligence Techniques in Water Treatment: an Overview

Adrienn Skrop, PhD

Department of Applied Informatics, University of Pannonia, Nagykanizsa Campus

skrop.adrienn@uni-pen.hu

Abstract

Artificial intelligence is a subfield of computer science that was created in the 1960s. It comprises a collection of problems and methods related to making computers behave intelligently and solve complex problems. This paper provides an overview on artificial intelligence methods addressing some key problems in water treatment services.

Introduction

Artificial intelligence (AI) is a subfield of computer science that was created in the 1960s. It comprises a collection of problems and methods related to making computers behave intelligently and solve complex problems. The field AI can be classified as general and narrow. Strong or artificial general intelligence (AGI) would be a system that can do anything a human can, and can raised to intelligence levels that match human beings. Such a system has not yet been developed, AGI machines have remained in science fiction movies.

What we can do falls into the category of narrow or weak AI. In contrast to strong AI, narrow AI does not attempt to perform the full range of human cognitive abilities. Narrow AI based systems are able to perform specific tasks better than human can. Approaches that have evolved to achieve narrow artificial intelligence include but are not limited to the following techniques: machine learning, artificial neural networks, deep machine learning.

This paper presents artificial intelligence techniques and work with influence on water treatment industry. The goal of this overview is to collect and present some papers that can provide an answer to the question: what is artificial intelligence good for in water treatment?

Machine Learning

Machine learning (ML) is an approach to achieve artificial intelligence 0. It includes statistical techniques that enable machines to improve at tasks with experience. ML uses algorithms to parse data, learn from it, and then make a determination or prediction about something in the world. ML uses data-driven modelling methods that estimates unknown

dependency between a system's inputs and its outputs from the available data [10]. As soon a dependency is discovered, it can be used to predict the future system's outputs from the known input values. Given an AI problem that can be described in discrete terms, then the machine can be trained using large amounts of data and algorithms that give the ability to learn how to perform the task. To draw a distinction with AI, if a clever program is written that has human-like behaviour, it can be AI, but unless its parameters are automatically learned from data, it's not machine learning. Algorithmic ML approaches may include decision tree learning, inductive logic programming, clustering, reinforcement learning, and Bayesian networks [10].

There are many papers on data driven methods and on their application in the water sector. Some examples are presented here. In [10] decision trees are used in classifying surge water levels in the coastal zone depending on the hydro meteorological data. In [10] of hydrologically homogeneous regions were classified. Generalizing hydrological variables, such as the quantiles of the frequency distributions of floods and low flows, are collectively referred to as regionalization methods. An important feature of these methods is the demarcation of hydrologically homogeneous regions. The paper showed that classes may be defined by Representative Regional Catchments (RRCs), whose characteristics are hydrologically more appealing than those imparted merely by geographical proximity. The techniques employed were Kohonen networks and fuzzy c-means.

Another ML approach, actually a nonparametric Bayesian model is described in [10]. Non-parametric models assume that the data distribution cannot be defined in terms of finite set of parameters. In these models the amount of information that can be captured about the data can grow as the amount of data grows. The goal of this paper is to improve risk management of water distribution systems. The authors used hierarchical beta process approach to predict water pipe failures throughout the city of Sydney Australia. They were able to find pipes at high risk of failure before they fail and result in significant service disruption to the community.

Artificial Neural Networks

Artificial Neural Networks (ANN) are composed of artificial neurons or nodes. The goal of neural network is to try to simulate the way the human brain works and learn. ANNs are built and trained to help solve artificial intelligence problems. Artificial neurons are programming constructs that try to mimic the properties of biological neurons and connected via directed graph connections. The structure of an ANN is presented in Figure 1 [10].

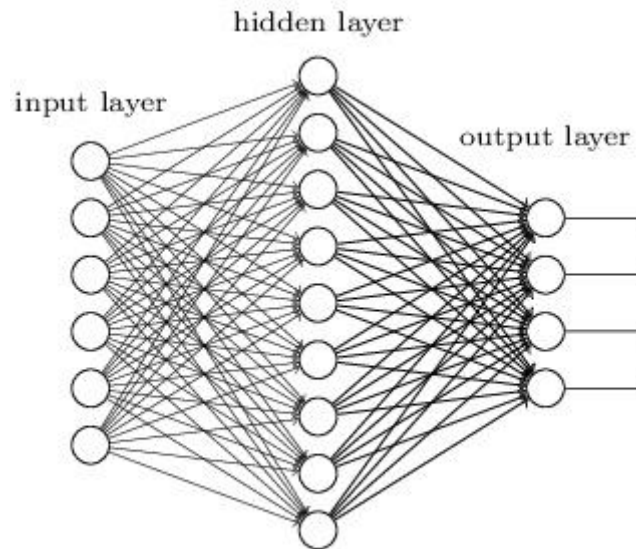


Figure 1. Artificial neural network

Neural networks are typically organized in layers. Layers are made up of a number of interconnected nodes which contain an activation function. These artificial neurons are connected by links and they interact with each other. The nodes can take input data and perform simple operations on the data. Patterns are presented to the network via the input layer, which communicates to one or more hidden layers where the actual processing is done via a system of weighted connections. The result of these operations is passed to other neurons. The output at each node is called its activation or node value. The hidden layers link to an output layer where the answer is output. Each link is associated with weight. ANNs are capable of learning, which takes place by altering weight values, however they need to be trained. The training algorithm, called back propagation learns by example. It changes the network's weights so that it can produce desired output for a particular input on finishing the training. Once a neural network is trained to a satisfactory level it may be used as an analytical tool on other data.

In 0 a neural network based method of wastewater treatment is presented. The paper suggests that the estimation and control of an activated sludge process (ASP) at a wastewater treatment plant using neural networks can improve the plant performance in terms of reduced operation costs and improved effluent quality. In this paper, a neural-network-based soft sensor is developed for the on-line prediction of effluent concentrations in an ASP in terms of primary hard-to-measure variables, such as chemical oxygen demand, total nitrogen content and total suspended solids, starting from secondary on-line easy to-measure variables, such as oxygen and nitrogen compound concentrations in biological tanks, input flow rate and alkalinity, among others. The network structure selected for the neural composition estimator was a three-layer multilayer perceptron, and the net has been trained using the Levenberg–Marquardt algorithm. The prediction results obtained show that the proposed method results in adequate performance and it is simpler in comparison than other heuristic-based prediction methods such as fuzzy sets or expert system reasoning,

A recurrent neural network (RNN) is a class of artificial neural network. The fundamental feature of an RNN is that the network contains at least one feed-back connection, so the activations can flow round in a loop. RNNs are called recurrent because they perform the same task for every element of a sequence, with the output being dependent on the previous computations. In 0 an RNN based method is used to forecasting the quality of water diversion. Water diversion has been widely applied to irrigation, flood control, water supply, power generation etc. Without careful modelling, forecasting, and analysis, even the most acceptable conceptual and physically-based models are too difficult to arrive the end results during the period of water diversion. A conceptual and physically-based model requires a lot of data and parameters that are often unknown, while data-driven techniques may provide an effective solution. RNN models are such data-driven models. In this paper, Elman's RNN was used for modelling. The goal was to predict and forecast total nitrogen, total phosphorus and dissolved oxygen in water resource of Lake Taihu during the period of water diversion. The results suggests that a neural network is an effective tool for the computation of transfer water quality and can be used to improve the understanding of water quality change during the period of water diversion. The Elman RNN can be used as a powerful predictive alternative to traditional modelling techniques

Conventional machine learning techniques are limited in their ability to process natural data in their raw form. Constructing such a machine learning system requires careful engineering and considerable domain expertise to design a feature extractor that transforms the raw data into a suitable internal representation or feature vector from which the learning subsystem, often

a classifier, could detect or classify patterns in the input. Representation learning is a set of methods that allows a machine to be fed with raw data and to automatically discover the representations needed for detection or classification. Deep learning methods, described in the next section are representation learning methods.

Deep Learning

Deep learning is a subset of machine learning composed of algorithms that permit the software to train itself to perform tasks by using multi layered neural networks to huge amount of data represented with multiple levels of abstraction 0. The structure of a deep neural network is presented in Figure 2 0.

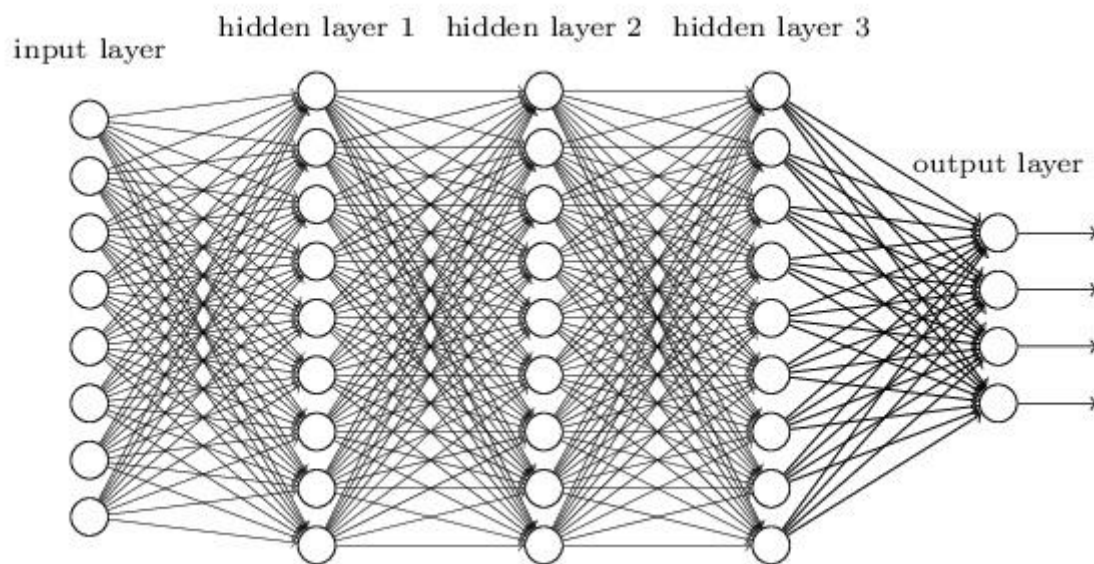


Figure 2. Deep neural network

Deep learning neural network architectures differ from classical neural networks in the way that they have more hidden layers. Deep learning discovers complex structure in large data sets by using the backpropagation algorithm to indicate how a machine should change its internal parameters that are used to compute the representation in each layer from the representation in the previous layer. The key aspect of deep learning is that these layers of features are not designed by human engineers, but they are learned from data using a general purpose learning procedure.

An application of deep learning for smart water networks is presented in 0. Sufficient water quantity and water quality is one of the key challenges, which the cities around the world are

facing in sustaining economic growth. The features of a smart water network include monitoring / sensing with instrumentation, data management, data analytics for useful / actionable information retrieve or extraction, systematic analytics including simulation and optimization modelling for decision making, and finally the automation control for triggering / communicating the instruments in the field. In this paper preliminary investigation of deep learning for efficiently and effectively extracting the intelligence from data, with potential of wide applications in simulation and prediction analysis is presented. The elaborated deep learning framework is with potential applications of e.g. detection of abnormal events from the recorded time series data (pressures, flows and consumptions etc.), water usage prediction, and acceleration of the solution search for smart water distribution management, which aims at improving operation efficiency, reducing carbon footprint, and exceling customers' expectation.

Another application of deep learning in 0 is used to achieve predictive analysis of water quality parameters, especially for lakes and reservoirs. The authors used data collected from Chaskaman River located near Nasik, Maharashtra, India. The data received by monitoring the quality of the water can be useful to make predictions about the quality a few steps ahead in order to get better water management.

Deep learning methods are widely used for image recognition. In 0 a stacked sparse autoencoder method is used to extract water body from Landsat imagery. Water body recognition is crucial to many applications e.g. environmental monitoring, flood assessment and drought detection. Satellite based remote sensing technology provides continuous snapshots of Earth's surface over long periods, and can be used for water body extraction. Numerous threshold based methods have been proposed to abstract water bodies from satellite images so far. However, these methods have many limitations. Deep learning has a good capacity of hierarchical feature learning from unlabelled data. Stacked sparse autoencoder (SSAE), one deep learning method, is widely investigated for image recognition. In 0, a new water body extraction model based on SSAE is established. Three study areas in China with different water body types were chosen to evaluate the robustness of the proposed method. The experiment results showed that the proposed model has outstanding capability of feature learning. Because of unsupervised feature learning, the proposed model provides a lead for using limited number or few training samples and getting higher accuracy.

Another deep neural network based solution was developed to monitor changes in surface water reserves by a startup called Orbital Insight 00. Orbital Insight is able to track the water levels of key bodies around the world. This provides valuable data for a wide range of

organizations, such as industrial companies attempting to forecast input prices relating to water, financial firms investing in water resources, and governments attempting to negotiate and monitor water treaties. Orbital Insight classifies water using low resolution, high coverage satellites to map bodies of water, analysing each pixel to determine a probability of it being water or land to catalogue surface water. The company trained its neural network on billions of pixels contained in thousands of USGS¹ satellite images. NVIDIA GPUs hosted in the Amazon Web Services cloud accelerated the training process. Orbital Insight isn't the first to measure Earth's water levels, but its deep learning-based architecture results in higher accuracy than many conventional techniques, which often mistake shadows of clouds or mountains for water 0.

Conclusion

In this paper artificial intelligence techniques i.e. machine learning, neural networks and deep neural networks and their application in water treatment industry were presented. This brief overview was written with the aim to show what artificial intelligence is good for in water treatment. It can be seen from the examples presented, that artificial intelligence may be useful in solving problems like risk management of water distribution systems, wastewater treatment, forecasting the quality of water diversion, predictive analysis of water quality parameters and water body recognition.

References

- Alpaydin, E. (2014): *Machine Learning*. MIT Press. ISBN 0262028182.
- Beckett, J. (2016): Droughts and Deep Learning: Measuring Water Where It's Scarce. *NVIDIA News*. [Online] Available from: <https://blogs.nvidia.com/blog/2016/08/04/droughts-and-deep-learning-measuring-water-where-its-scarce/>
- Brewster, S. (2016): How Deep Learning Gives Us a Precise Picture of All the Water on Earth. *MIT Technology Review*. [Online] Available from: <https://www.technologyreview.com/s/600866/how-deep-learning-gives-us-a-precise-picture-of-all-the-water-on-earth/>
- Copeland, M. (2016): What's the Difference Between Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning? [Online] Available from: <https://blogs.nvidia.com/blog/2016/07/29/whats-difference-artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning-ai/>
- de Canete, J. F., Del Saz-Orozco, P., Baratti, R., Mulas, M., Ruano, A., & Garcia-Cerezo, A. (2016): Soft-sensing estimation of plant effluent concentrations in a biological wastewater treatment plant using an optimal neural network. *Expert Systems with Applications*, 63, 8-19.
- Global Water Reserves. [Online] Available from: <https://orbitalinsight.com/solutions/global-water-reserves/>

¹ <https://www.usgs.gov/>

- Hall, M. J. and Minns, A. W. (1999): The classification of hydrologically homogeneous regions. *Hydrol. Sci. J.*, (44), pp. 693-704.
- LeCun, Y., Bengio, Y. and Hinton, G. (2015): Deep learning. *Nature* 521, 436–444, doi:10.1038/nature14539
- Li, Z. et. al. (2014): Water pipe condition assessment: a hierarchical beta process approach for sparse incident data. *Machine Learning*. 95 (1), 11 - 26.
- Nielsen, M. A. (2015): Neural Networks and Deep Learning. *Determination Press*.
- Parlof, R. (2016): The Deep - Learning Revolution. *Fortune*. 127 (5), 96 – 104
- Solanki, A., Agrawal, H., and Khare, K. (2015): Predictive Analysis of Water Quality Parameters using Deep Learning. *International Journal of Computer Applications*, 125(9).
- Solomatine, D. P. (2002): Applications of data-driven modelling and machine learning in control of water resources. *Computational intelligence in control*, pp. 197-217.
- Solomatine, D. P., Rojas, C., Velickov, S. and Wust, H. (2000): Chaos theory in predicting surge water levels in the North Sea, *Proceedings of the 4th International Conference on Hydroinformatics*, Iowa City, USA, July.
- Wang, H. and Gao, Y, (2011): Elman's Recurrent Neural Network Applied to Forecasting the Quality Of Water Diversion in the Water Source Of Lake Taihu. *Proceedings of the 2010 International Conference on Biology, Environment and Chemistry*, IACSIT Press, Singapore.
- Wu, Z. Y. et. al. (2015): Applications of Deep Learning for Smart Water Networks, *Procedia Engineering*, Volume 119, 2015, 479-485, ISSN 1877-7058.
- Yang, L., Tian, S., Yu, L., Ye, F., Qian, J., & Qian, Y. (2015): Deep learning for extracting water body from Landsat imagery. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 11 (6), ISSN 1349-4198.

Újdonságok a vízanalitikában, különös tekintettel a klasszikus vízkémiára

Dudás Imre, Nyerges László

Unicam Magyarország Kft

1144 Budapest, Kőszeg u. 27.

dudas@unicam.hu

Absztrakt

Rövid előadásomban a vízkémiában használatos legfontosabb nagyműszeres kémiai analitikai technikákat nézem át.

Összefoglalás szinten és hivatkozásokot megadva nyújtok rövid ismertetőt a kromatográfia és fémanalitika területén megvalósult újdonságokról, melyek a rutin analitikában használhatók.

Két témát emelek ki részletesebben melyek lényeges változást hoztak/hoznak a vízanalitikai munkában. Bemutatom az ionkromatográfiában történt legújabb fejlesztéseket, melyek révén a klasszikus ionkromatográfiához képest lényegesen gyorsabb, szebb elválasztást biztosító futtatásokat vihetünk véghez, úgy, hogy a kromatográfusnak nem kell a retenciósúszás miatt extra időt tölteni a kiértékelésnél, nagyobb mérési hatékonyságot érhetnek el kompromisszumok nélkül.

A másik méréstechnikai újdonság, a klasszikus vízkémia új eszköze, a diszkrét analízis technika, mellyel sokféle fotometriás, kolorimetriás, enzimes és elektrokémiai mérést végezhetünk, titrimetriás módszereket válthatunk ki egy műszerrel, költséghatékonyan, gyorsan és teljesen automatikusan. A technika már jelen van a magyarországi vízlaborokban, de még nem ismerik elég széles körben. Bemutatásra kerülnek a mérhető paraméterek is.

A magyarországi vízipari cégek társadalmi felelősségvállalása

Berkesné Rodek Nóra, Dr. Birkner Zoltán

Pannon Egyetem Nagykanizsai Kampusz

Soós Ernő Víztechnológiai Kutató – Fejlesztő Központ

8800 Nagykanizsa, Zrínyi u. 18., rodek.nora@uni-pen.hu

Absztrakt

A mai globalizálódó világban egyre többet hallani a fenntartható fejlődésről, az etikus vállalatirányításról, az ökológiai lábnyomról és az ehhez hasonló fogalmakról, amelyek arra ébresztenek rá minket, hogy felelősek vagyunk a környezetünkért, az egyénektől kezdve egészen a nagyvállalatokig. A vállalati társadalmi felelősségvállalás (CSR) fontos eszköze a fenntarthatóság elérésének. Az ENSZ által meghirdetett 2016-os Fenntartható Fejlődési Célok 6-os pontja a Tiszta Víz és Alapvető Köztisztaság fontosságára, továbbá a fenntartható vízgazdálkodás biztosítására hívja fel a figyelmet. Jelen kutatás a magyarországi vízipari cégek társadalmi felelősségvállalást vizsgálja. Választ kerestünk arra, hogy mennyire működnek felelősen azok a vízipari és szolgáltató vállalkozások, melyek Földünk egyik legbecsesebb természeti erőforrását kezelik. A kutatás eredményeként bemutatásra kerülnek azok a szervezeti tényezők, melyek leginkább hozzájárulnak a felelős működéshez, valamint a vízipari cégek CSR intenzitása alapján kialakult klaszterek.

Bevezetés

Egyre több vállalat ismeri el Magyarországon is azt a tényt, miszerint a felelős vállalati működés hosszú távon az egyik elengedhetetlen feltétele a versenyképességnek. Az elmúlt években, hazánkban több kutatás foglalkozott a vállalatok felelős működésének vizsgálatával. A fenntartható fejlődés kulcsa a víz, és egyben Földünk egyik legbecsesebb természeti erőforrása is. A fenntartható fejlődéssel kapcsolatban nagyon gyakran felmerül a vízkészlet fenntarthatóságának kérdése. Jelen kutatásban viszont a fenntarthatóság kérdését egy másik megvilágításból szeretnénk volna vizsgálni, mégpedig, hogy a vízipari cégek milyen mértékben járulnak hozzá felelős működésükkel a fenntartható fejlődéshez. A World Business Council for Sustainable Development CSR- definíciója: „az üzleti élet elkötelezettsége, hogy hozzájáruljon a fenntartható gazdasági fejlődéshez, az alkalmazottakkal, családjaikkal, a helyi közösséggel és

a társadalom széles rétegeivel együttműködve, az életminőség javítása érdekében”. [6] A CSR EUROPE szerint: olyan vállalatokra van szükség, amelyek felelősséget vállalnak az életfogytig tartó tanulás, az esélyegyenlőség, a társadalmi kohézió és a fenntartható fejlődés eléréséért. [6] A vállalatok célja a fenntartható fejlődésen túl az érintettek bizalmának megszerzése és megtartása. [9] A CSR koncepció alkalmazásának számos pozitív hatását tapasztalhatjuk a vállalatok esetében. Ezért is szükséges, hogy a vállalatvezetők megismerjék a társadalmi felelősségvállalás koncepcióját, mert információ hiányában nem tudnak társadalmilag felelős döntést hozni és a szemléletnek megfelelő stratégiát kialakítani.

A fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen generáció szükségleteit anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő generáció esélyeit arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket. Ez a meghatározás a Brundtland jelentésből származik [11], amely a Környezetvédelmi és Fejlesztési Világbizottság hivatalos jelentése. A bizottság célkitűzése, hogy felszólítsa a nemzeteket az együttműködésre, hogy hosszú távú stratégiákkal álljanak elő a fenntartható fejlődés környezetvédelmi és egyéb feladataira, továbbá, hogy egyensúlyban tartsák a társadalmi, környezetvédelmi és gazdasági szükségleteket és érdekeket a fejlődő és fejlett országokban egyaránt. [1] A fenntartható fejlődés elgondolása egy olyan jövőképet vázol fel, ahol a gazdasági növekedés, az igazságos elosztás, a környezetvédelem és a bolygó fenntarthatósága közt egymást kölcsönösen erősítő kapcsolat áll fenn. A környezettudatos, a fenntarthatóságot előmozdító döntések bár a jövőre vonatkoznak, a jelenben szükséges meghozni őket. Mivel a vélemények és attitűdök megváltoztatása lassú folyamat, célszerű a jelen döntéseinél az adottságokat figyelembe vevő, megfelelő menedzsment technikák támogatásával fokozni hatásosságukat. [10] A társadalmi felelősségvállalás koncepciója is egyfajta reakció a környezeti kihívásokra. A vállalatok részéről a környezeti és társadalmi ügyek felvállalása, ezek integrálása a vállalat alaptevékenységébe egyre gyakoribb válasz a különböző érintett csoportok növekvő elvárásaira. A CSR szemlélet szerint törekedni kell a fenntartható működésre miközben értéket teremtünk a társadalom számára. [3] A CSR olyan eszközök összességének tekinthető, melyek a törvényi előírásokon túlmenően fejlesztik a munkakörülményeket, illetve kedveznek a társadalomnak. [7] Az 1. táblázat összefoglalja a felelős működés eredményeit a vállalatok vonatkozásában.

1. táblázat. A felelős működés eredménye, Forrás: saját kutatás (2015)

A felelős működés eredménye
● nő a vállalat profitja, mert a felelős vállalat könnyebben juthat forrásokhoz, hisz vonzóbb lesz a befektetők számára
● javul a vállalat reputációja, imázsa
● nő az érintettek, elsősorban a fogyasztók és alkalmazottak lojalitása, motiváltsága – így csökkennek a belső monitoring és koordinációs költségek
● javul a vállalat versenyhelyezete, nő piaci részesedése – esetleg niche piacokat érhet el
● költségmegtakarításokat érhet el (környezeti beruházások), a civil szervezetek, a média és egyéb érintettek kevésbé fogják támadni a vállalatot - kockázatkezelés
● csökken a jogi szabályozás szigorodásának kockázata
● a bizalmi kapcsolatoknak köszönhetően csökkennek a tranzakciós költségek
● mivel a kormányok és nemzetközi szervezetek egyre fontosabb kérdésként kezelik a CSR-t, a felelős viselkedésen keresztül állami támogatásokhoz juthat a vállalat
● a CSR az érintettekkel való kapcsolat menedzsmentjének eszköze lehet
● fejleszti a proaktivitást
● innovációra ad alkalmat (pl: SRI – felelős befektetési termékek, vagy környezetbarát termékek)

A vállalati társadalmi felelősségvállalás megvalósulását a szervezetet alkotó emberek befolyásolják. A CSR központú vállalatirányítás meghatározó eleme maga a vezető és annak elkötelezettsége, habitusa, etikai tartása, hajlama, szocializációs tapasztalata. [8] A téma kutatói egyetértenek abban, hogy a CSR kezdeményezések kialakításához és bevezetéséhez elengedhetetlen az irányítás, azon személyek szerepe, akik vitatkoznak a CSR döntések mozdatórugóiról és a megfelelő irányítási magatartásról. [14] A hatékony vezetőnek tudnia kell elemezni az adott problémát, megfelelő jövőképet alkotni, melynek irányába inspirálnia és motiválnia kell másokat. A CSR- vagy a fenntarthatósági elvek beintegrálásához szükség van ezekre a képességekre és a vezetői elkötelezettségre, hisz komoly átalakításokat igényel az új irányelvek bevezetése. [2] A vezetői képességeken túl szükséges a megfelelő tájékozottság az irányelvekkel és a koncepció tartalmával kapcsolatban. A nemzetközi szakirodalomban számos definíciót találunk a CSR-ra vonatkozóan, de a tartalmi lehatárolás még mindig nem tisztázott. Korábbi kutatások a témában rávilágítottak arra a tényre, miszerint a vállalatvezetők nincsenek tisztában a CSR koncepció elemeivel és legtöbbször a társadalmi felelősségvállalást a környezetvédelemmel és a jótékonykodással azonosítják. Jelen kutatás célja volt felmérni, hogy

a Magyarországon működő vízipari cégek vezetői mennyire ismerik és alkalmazzák a CSR koncepció elemeit, azaz mennyire működnek felelősen.

A kutatás módszertana

A kutatás első lépéseként fontosnak tartottuk meghatározni azokat a területeket, melyek mentén vizsgálni szeretnénk a vízipari cégek CSR tevékenységét. A 2. táblázat azokat a nemzetközi szabványokat és irányelveket tartalmazza, melyek meghatározzák a CSR főbb területeit.

2. táblázat. Nemzetközi CSR szabványok és irányelvek Forrás: saját kutatás (2016)

<i>European Commission (2001)</i>	<i>UN Global Compact</i>	<i>GRI</i>	<i>ISO26000</i>	<i>CSR koncepció elemei</i>
Társadalmi felelősségvállalást integráló irányítás			Szervezetirányítás	1. Felelős vezetés
A változásokhoz való alkalmazkodás		Gazdaságosság		2. Alkalmazottak
Emberi jogok	Emberi jogok	Emberi jogok	Emberi jogok	3. Környezet
Emberi erőforrás-gazdálkodás / Egészség és biztonság a munkahelyen	Munka	Munkaügyi gyakorlat, tisztességes munka	Munkaügyi gyakorlat	4. Társadalom
Környezeti hatások és természeti erőforrások kezelése/ Globális környezeti problémák	Környezet	Környezetvédelem	Környezetvédelem	5. Termék és szolgáltatás
Helyi közösségek	Korrupcióellenesség		Becsületes működési gyakorlat	
Üzleti partnerek, beszállítók és a fogyasztók		Társadalom	A közösség bevonása és közösségfejlesztés	
Szociális és öko-címkék		Termékfelelősség	Fogyasztói kérdések	
SRI (társadalmilag felelős befektetés)				
A munka minősége				
Társadalmi felelősségvállalás ellenőrzése és jelentés készítése				

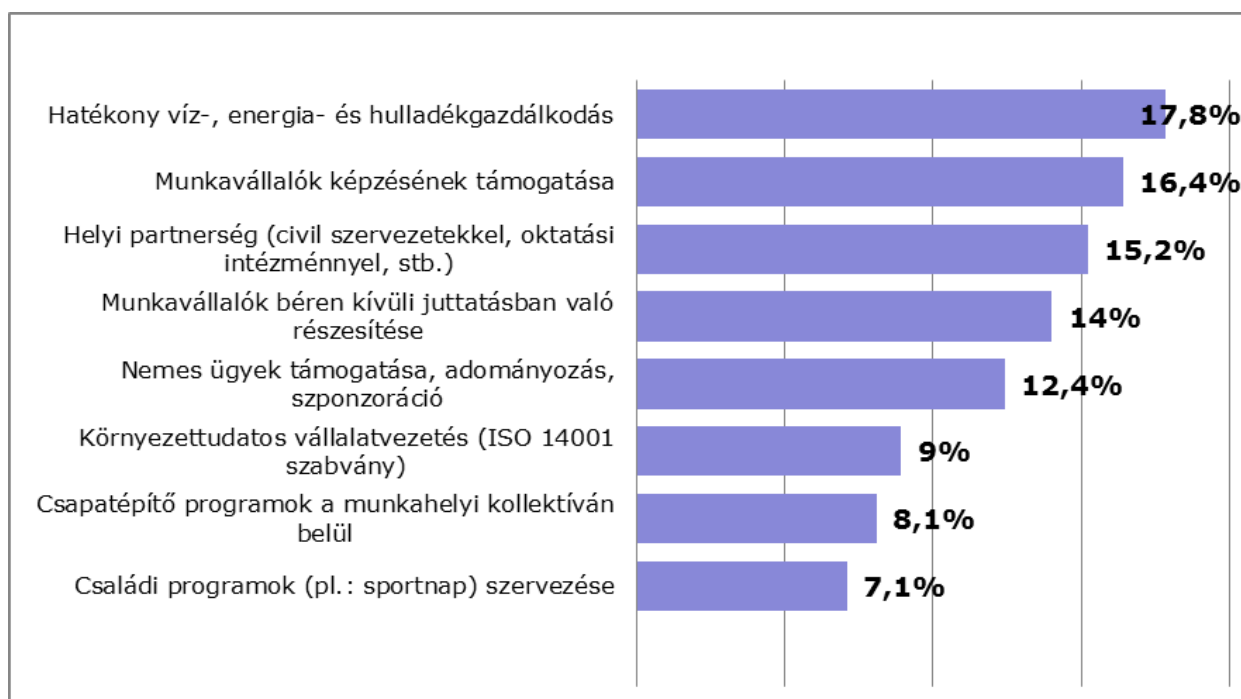
Az 1990-es évek kezdetétől az Európai Bizottság aktívan foglalkozott a vállalati társadalmi felelősségvállalás kérdésével. 2001-ben elkészítette a bizottság a Zöld könyvnek elnevezett kiadványt „A vállalati társadalmi felelősségvállalás európai keretrendszerének előmozdítása” címmel. Ez a 35 oldalas dokumentum meghatározza a CSR alapelveit, továbbá szemlélteti a vállalatok és kormányzati szervek részére rendelkezésére álló fenntarthatósági megoldásokat. Az ENSZ Globális Megállapodás (Global Compact) irányelve egyfajta felhívás a cégeknek, miszerint: 1. önként hangolják össze működésüket és stratégiájukat a tíz általánosan elfogadott alapelvvel- az emberi jogok, a munkaügy, a környezetvédelem és a korrupció elleni küzdelem területein 2. támogassák intézkedéseikkel az ENSZ céljait, beleértve a millenniumi fejlesztési célokat. A Global Reporting Initiative (GRI) egy vezető szervezet a fenntarthatóság terén. A GRI irányelv alapján készülnek a fenntarthatósági jelentések, ösztönözve a szervezeteket, hogy hozzájáruljanak a fenntartható fejlődéshez. A GRI kidolgozott, átfogó fenntarthatósági jelentési keretrendszert széles körben használják a cégek szerte a világon. Az ISO 26000: 2010 szabvány célja, hogy segítse a szervezeteket a fenntartható fejlődéshez való hozzájárulásban, a társadalmilag és környezetileg is felelős magatartás megvalósításában. Útmutatást ad a

felelősségvállalás elveinek szervezeti integrációjához és segíti a vállalatokat a társadalmi felelősségvállalás valamennyi területén való fejlődésben. A nemzetközi szabványok és irányelvek területeinek összefoglalásaként határoztuk meg a CSR koncepció 5 alapterületét, melyre építve kidolgoztunk egy online kérdőívet. A kérdőív a szervezetre és a vezetőre vonatkozó általános kérdéseken kívül, tartalmazott egy szempontrendszert a CSR tevékenységekre vonatkozóan, a fent meghatározott CSR koncepció elemei mentén. A kérdőíves felmérés során az alábbi kérdésekre kerestük a választ:

- Milyen összefüggés mutatható ki a vezető és a vállalatok általános jellemzői és a társadalmilag felelős működés között?
- Az általunk vizsgált vízipari cégek tisztában vannak a CSR szemlélet tartalmi elemeivel, vagy csupán az adakozással és a környezetvédelemmel azonosítják a felelős tevékenységet?
- Csoportosíthatóak a vízipari cégek CSR tevékenységük alapján?

A mintavétel során az alapsokaságot a Soós Ernő Víztechnológiai Kutató-Fejlesztő Központ kapcsolati adatbázisa szolgáltatta, melyből kiválasztásra kerültek a vízipari és szolgáltató cégek (556 elem). Az ő részükre került kiküldésre az online kérdőív, melyből 118 értékelhető mintát kaptunk. Az adatok elemzéséhez Microsoft Excel és SPSS szoftvereket alkalmaztunk. Az elemző statisztikai módszerek közül a klaszter-analízist használtuk a vállalatok CSR tevékenységeik alapján elvégezhető csoportosítására, és kereszttábla elemzést a további összefüggés vizsgálatokra.

A kutatás eredményei



1. ábra. Társadalmi felelősségvállalás megnyilvánulása a válaszadó vállalatoknál

Forrás: saját kutatás (2016)

Az 1. ábra szemlélteti a megkérdezett cégek CSR tevékenységét, azaz, hogy milyen tevékenységekben nyilvánul meg az ő esetükben a felelős működés. Nem meglepő eredmény, hogy a vízzel kapcsolatos tevékenységet gyakorló cégek, a hatékony víz-, energia- és hulladékgazdálkodást (17,8 %) jelölték meg elsődleges szempontként. Kiemelném a korábbi kutatási eredményekkel szemben, miszerint a vállalkozások többségénél a CSR tevékenység a környezetvédelemmel és a szponzorációval kimerül, hogy a vízipari cégek fontosnak tartják a munkavállalók felé irányuló felelős magatartást is. Azért is fontos ez az eredmény, mert a CSR tevékenységnek nemcsak kifelé irányulónak kell lenni (a társadalom, helyi közösség, fogyasztók felé), hanem a befelé irányuló figyelem a munkavállalók felé szintén meghatározó eleme a szemléletnek.



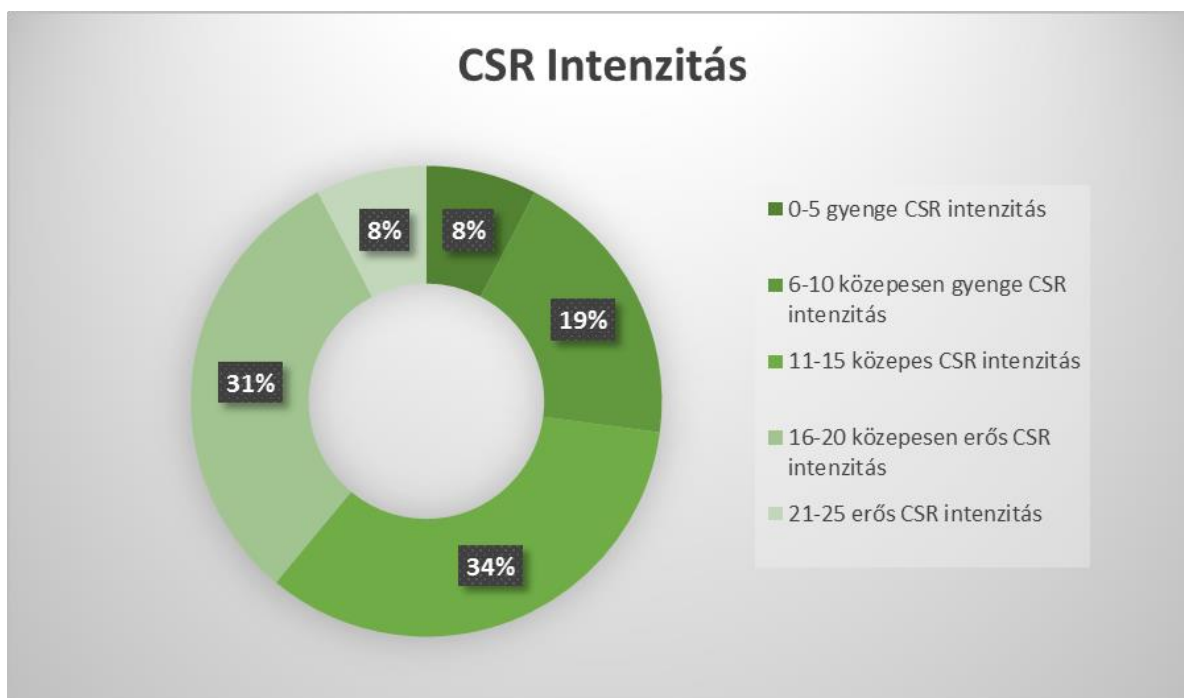
2. ábra. Amiért megéri egy vízipari cégnek, hogy felelősen működjön

Forrás: saját kutatás (2016)

Arra a kérdésre, hogy miért éri meg egy vízipari cégnek, hogy felelősen működjön, a válaszadók döntő többsége úgy reagált, hogy a fenntartható fejlődés érdekében. Ez az eredmény megerősíti a bevezetés kezdeti gondolatát, miszerint egyre több vállalat ismeri el azt a tényt, miszerint a felelős vállalati működés hosszú távon az egyik elengedhetetlen feltétele a versenyképességnek. Bár sok támadás éri a vállalatokat, hogy PR céllal alkalmazzák a CSR szemléletet, érthető, hogy minden szervezetnek fontos a pozitív külső megítélés. Amennyiben a társadalmi felelősségvállalás belső indíttatású, tekinthetünk úgy is a kikommunikált tevékenységekre, mint követendő példákra, melyek ösztönzőleg hathatnak a többi hasonló vállalkozásnak, mindamellett, hogy pozitív arculatot ad a szervezetnek. A jövőben egyre fontosabb szempont lesz a munkavállalók toborzása és megtartása érdekében, hogy milyen képet alakít ki egy adott vállalat magáról. A vízipari cégek már felismerték ennek a szempontnak a fontosságát, hisz másodikként jelölték a munkavállalói elégedettséget, mint a CSR tevékenység pozitív eredményét.

A CSR koncepció elemeinek mindegyikéhez – felelős vezetés, munkavállalók, környezet, társadalom, termék & szolgáltatás- öt állítást fogalmaztunk meg a szempontrendszerben, melyek közül a válaszadóknak azokat az opciókat kellett bejelölniük, melyek az ő vállalatukra jellemzőek. Az elért pontokat mindegyik cég esetében rögzítettük egy Excel táblában. A maximálisan elérhető pontszám 25 volt. Az eredmények alapján öt kategóriába soroltuk be a vállalatokat a következők szerint: 0-5 => gyenge CSR intenzitás, 6-10 => közepesen gyenge

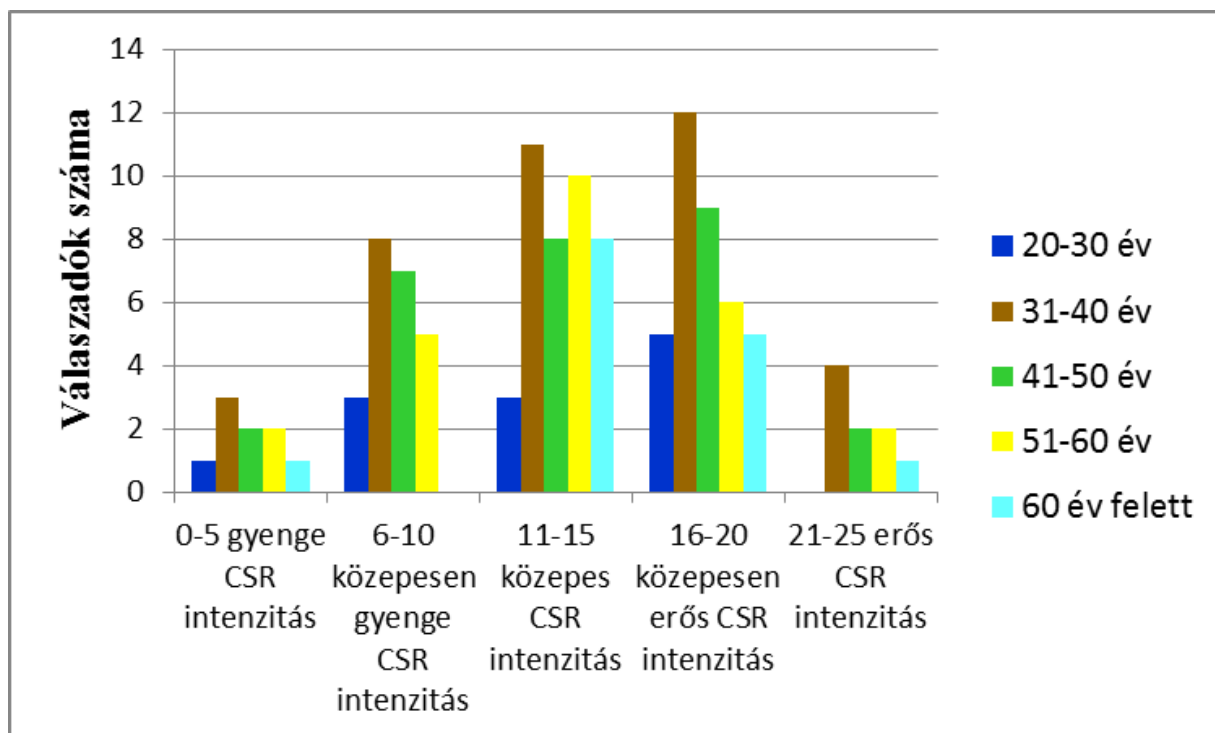
CSR intenzitás, 11-15 közepes CSR intenzitás, 16-20 => közepesen erős CSR intenzitás, 21-25 => erős CSR intenzitás.



3. ábra. A vizsgált vállalatok CSR intenzitás alapján történő eloszlása

Forrás: saját kutatás (2016)

A gyenge csoportba 9 db, a közepesen gyengébe 23 db, a közepesbe 40 db, a közepesen erősbe 37 db, az erős CSR intenzitású csoportba pedig ugyancsak 9 db cég került. Az eredményből az mutatkozik meg, hogy a kutatásban résztvevő vízügyi cégek döntő többsége, 34 %-a, a közepes intenzitású csoportba tartozik, ami ahhoz képest, hogy Magyarországon a szemlélet alkalmazása még kibontakozóban van, dicséretes eredménynek bizonyul. Tovább folytatva a vizsgálódást, a szervezet általános és a menedzser jellemzőit egyenként összevetettük a kapott indexszámokkal, ezáltal részletesebben tanulmányozva a CSR intenzitást befolyásoló tényezőket.



4. ábra. CSR intenzitás vizsgálata a válaszadók életkora alapján

Forrás: saját kutatás (2016)

A 4. ábra szemlélteti a válaszadók életkora és a CSR intenzitás során megfigyelhető összefüggéseket. A válaszadók több generációt is képviselnek, azonban a legintenzívebben mindegyik csoportban a 31-40 éves korosztály van jelen. A közepesen erős CSR intenzitást képviselő cégek vezetői szintén a 31-40-es korcsoport tagjai, de a 41-50 éves korosztály is nagymértékben képviselteti magát. A 60 év felettiak jelenléte főként csak a közepes CSR intenzitású csoportban számottevő. Nem meglepő eredmény, hogy főként a fiatalabb X és Y generáció által képviselt vezetők aktívabbak a CSR terén, hisz a szemlélet még kibontakozóban van hazánkban. A rendszerváltást követően a külföldi tulajdonosi struktúrával rendelkező vállalatok menedzsment szemlélete, a hazánkban működő nagyvállalatok külföldi anyacégének vezetői nyomása, továbbá az EU-doktrína fejlődő CSR politikája miatt kezdnek el hazánkban is foglalkozni a téma fontosságával.

4. táblázat. A létrejött CSR klaszterek és a cégek alapításának éve közötti összefüggések vizsgálata

Forrás: saját kutatás (2016)

Alapítás éve	CSR kezdő	CSR középhaladó	CSR haladó	Összes
1800-as évek első fele	0 0,0%	0 0,0%	1 2,4%	1 0,8%
1800-as évek vége	1 3,0%	0 0,0%	3 7,1%	4 3,4%
1900-1950 között	0 0,0%	2 4,7%	3 7,1%	5 4,2%
1951-1959 között	1 3,0%	3 7,0%	6 14,3%	10 8,5%
1960-1969 között	6 18,2%	1 2,3%	2 4,8%	9 7,6%
1970-1979 között	0 0,0%	2 4,7%	0 0,0%	2 1,7%
1980-1989 között	1 3,0%	3 7,0%	1 2,4%	5 4,2%
1990-1999 között	13 39,4%	7 16,3%	9 21,4%	29 24,6%
2000-2009 között	3 9,1%	13 30,2%	9 21,4%	25 21,2%
2010-2014 között	4 12,1%	3 7,0%	3 7,1%	10 8,5%
Összes	33 100,0%	43 100,0%	42 100,0%	118 100,0%

A 4. táblázat a létrejött CSR klaszterek és a cégek alapításának éve közötti összefüggéseket szemlélteti. A kialakított klaszterek és a válaszadó vállalatok alapításának éve közötti összefüggés vizsgálatára keresztábra elemzést alkalmaztunk. A Cramer's V együttható értéke 0,369 lett, mely egy közepesen erős kapcsolatot jelez. Az eredmény alapján a CSR kezdő csoport tagjait 39,4%-ban azok a vállalatok alkotják, melyeket 1990 és 1999 között alapítottak.

A CSR középhaladó klaszterben résztvevő szervezetek legnagyobb hányadát (30,2%) 2000 és 2009 között alapították. Ugyanakkor a CSR haladó csoportban, egyenlő arányban (21,4%) képviselteti magát a két említett csoport. A keresztábla elemzést elvégeztük a válaszadó vállalatok méretének vonatkozásában is, mivel a Pearson-féle khi-négyzet teszt (0,001) összefüggést mutatott a két változó között. Ebben az esetben a Cramer's V együtttható 0,305-ös gyenge kapcsolatot mutatott. A CSR haladó csoportban a vezető pozíciót a középvállalatok szerezték meg 40,5%-os részarányban. A CSR középhaladó és kezdő klaszterek mindegyikében a kisvállalatok vannak többségben (39,5%).

Összegzés

A vizsgált vállalatok 95%-a gondolja úgy, hogy fontos a CSR szemlélettel foglalkozni
CSR intenzitás alapján a legtöbb vállalat a közepes (34%) és a közepesen erős (31%) kategóriába tartozik
A vállalatvezetők életkora szerint a 31-40 év közötti korosztályra jellemző leginkább a CSR gondolkodás
A válaszadók iskolai végzettsége alapján az egyetemet végzettek a legaktívabbak a CSR terén
A vállalatok tulajdonosi struktúráját illetően, a hazai tulajdonban lévő vállalatok a legintenzívebbek
A vállalatok működési területét illetően, a regionális és nemzetközi térben működő vállalatok a legintenzívebbek
A legintenzívebb CSR tevékenységet folytató vállalatokat 1990 és 2009 között alapították
A vállalat mérete alapján a középvállalatok az élenjárók a CSR szemlélet alkalmazásában

Összegzésként elmondható, hogy a vállalat mérete, alapításának éve és a társadalmilag felelős működés között összefüggés mutatható ki. A 31 és 40 év közötti, egyetemi végzettséggel rendelkező vezetők a legaktívabbak a CSR tevékenységben. Az általunk vizsgált vízipari cégek többsége tisztában van a CSR szemlélet tartalmi elemeivel, és ha még nem is mindig tudatosan, de alkalmazzák azokat, főleg a magyar tulajdonosi struktúrával rendelkező, 1990 és 2009 között alapított, középvállalatok körében. A Magyarországon működő vízipari cégek CSR tevékenységük alapján három, egymástól jól elkülöníthető klaszterbe sorolhatóak (CSR kezdő/középhaladó/haladó). A vizsgált vállalatok többsége a közepes és közepesen erős CSR intenzitású kategóriába tartozik, ami egy nagyon pozitív és biztató eredménynek számít. Az

eredmények alapján kijelenthetjük, hogy a vízipari cégek fontosnak tartják a CSR szemlélet alkalmazását, mert felismerték, hogy a felelős vállalati működés nemcsak a versenyképesség elengedhetetlen feltétele, de a fenntartható fejlődés nélkülözhetetlen eszköze is egyben.

Irodalomjegyzék

- [1] Benn, S. (2008): *Sustainable Development*, in S. Clegg and J. Bailey (eds), *International Encyclopedia of Organization Studies*. Thousand Oaks, CA: Sage, pp. 1491-1494.
- [2] Benn, S. and Dunphy, D. (2009): *Leadership for Sustainability*, in R. Staib (ed.), *Business Management and Environmental Stewardship*, Basingstoke: Palgrave Macmillan, pp. 56-75
- [3] Benn, S.- Bolton, D. (2011): *Key Concepts in Corporate Social Responsibility*: SAGE Publications, London.
- [4] Dahlsrud, A. (2006): *How Corporate Social Responsibility is Defined: An Analysis of 37 Definitions*. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 15: 1-13.
- [5] European Commission (2001): *Green Paper: Promoting an European framework for Corporate Social Responsibility*. Brussels, 18 July, 2001. Commission of the European Communities. file:///C:/Users/N%C3%B3ri/Downloads/DOC-01-9_EN.pdf
- [6] European Commission (2002): *Communication from the Commission concerning Corporate Social Responsibility: A business contribution to Sustainable Development*. https://ec.europa.eu/europeaid/communication-commission-concerning-corporate-social-responsibility-business-contribution_en
- [7] Idowu, S. O. (2013): *Encyclopedia of Corporate Social Responsibility*. Springer, New York ISBN 978-3-642-28035-1
- [8] Kun, A. (2004): *A vállalati szociális elkötelezettség tematizálásának alapvonalai az Európai Unióban*. Jogelméleti szemle. <http://www.jogiforum.hu/folyoiratok/11/68>
- [9] Laasch, O., Conaway R. N. (2015): *Principal of Responsible Management- Global Sustainability, Responsibility and Ethics*. Cengage Learning, Stamford, USA ISBN 978-1-285-08026-0
- [10] Lacey, P., Cooper, T., Hayward, R., Neuberger, L. (2010): *A new era of sustainability: UN global compact- Accenture CEO study 2010*. Accenture Institute for High Performance
- [11] Láng, I. (2008): *A Brundtland Bizottság és a fenntartható fejlődés*. <http://www.ff3.hu/>
- [12] Matten, D. and Moon, J. (2008): *Implicit and Explicit CSR: A Conceptual Framework for a Comparative Understanding of Corporate Social Responsibility*. *Academy of Management Review*, 33 (2): 404-424.
- [13] UN Global Sustainable Development Report (2015). <https://sustainabledevelopment.un.org/globalreport/2015>
- [14] Waldman, D. and Siegel, D. (2008): *Defining the Socially Responsible Leader*. *The Leadership Quarterly*, 19 (1): 117-131.
<https://sustainabledevelopment.un.org/?page=view&nr=1021&type=230&menu=2059>
<http://www.iso.org/iso/home/standards/iso26000.htm>
<https://www.globalreporting.org/Pages/default.aspx>
<https://www.unglobalcompact.org/>

Elfolyó termálvíz elhelyezési kérdései

Barabás Enikő, dr. Bíró Ildikó, dr. Galambos Ildikó

Pannon Egyetem Soós Ernő Víztechnológiai Kutató-Fejlesztő Központ

8800 Nagykanizsa, Üllő u. 3.

barabas.e@sooswrc.hu

Absztrakt

Az intenzíven növekvő népesség és az iparosodó társadalom egyre nagyobb vízfogyasztó, ennek eredményeképpen egyre nagyobb mértékben terhelődnek a rendelkezésre álló vízkészletek. Egyre több szennyvíz keletkezik, ami megoldandó kérdések és feladatok sorát veti fel.

Hazánk kedvező geológiai adottságai miatt, termálvíz az ország 70%-a alatt feltárható, melyet elsősorban mezőgazdasági, balneológiai és energetikai célokra használnak fel. Az egyre szaporodó fürdők és mezőgazdasági célokra kitermelt termálvizek elhelyezése komoly feladatot jelent, ugyanis ezen vizek összetételükben jelentősen eltérnek a felszíni vizektől jellemző tényezők pl. a TPH, PAH, fenol-tartalom, magas oldott sótartalom és hőmérséklet.

A vizsgálatok során fontos az interdiszciplináris szemlélet, mert nemcsak geológiai - hidrogeológiai szempontból fontos a téma, hanem komoly ökológiai, talajtani vonatkozásai is vannak.

Bevezetés

Magyarország különleges geológiai, hidrogeológiai adottságai miatt rendkívül gazdag termálvizekben, azonban kiemelkedően fontos ezek tudatos, sokrétű felhasználása a fenntarthatóság biztosítása érdekében. A geotermikus energiahasznosítás akkor tekinthető megújuló energiaforrásnak, ha azt megfelelően gondosan megtervezve, kivitelezve és tudatosan használjuk. Figyelnünk kell a kitermelés mennyiségére, nagy hangsúlyt kell fektetni a komplex hasznosítás lehetőségére.

A fokozatosan növekvő tendenciát mutató újonnan létesített termálkutak száma, illetve az ennek eredményeképpen növekvő termálvízkivétel kérdésével foglalkozni kell.

A hazánkban létesített termálkutak száma 1100-1500 között van, jelenleg ezek közül mintegy 800 termálkút üzemel. A hasznosítás módja szerint az tapasztalható hogy a balneológiai célokra felhasznált kutak száma az elmúlt 10-15 évben kb. 10%-kal nőtt. A mezőgazdasági (növényházak, fóliasátrak, istállók, baromfi telepek fűtésére, termény

szárításra, haltenyésztésre), ipari, kommunális, energetikai, balneológiai célokat ellátó kutak száma az összes üzemelő termálkútnak több, mint 2/3-át teszik ki.

A termálvíz hasznosítás során felmerülő leggyakoribb problémák a sótartalom, sóösszetétel, a hőszennyezés, a fenol-, monoaromás- (BTEX) és poliaromás- (PAH) vegyületek, a nehézfémek és a vízi ökoszisztémára gyakorolt hatások. A termálvizet jellemzően balneológiai célokra vagy energetikai célokra termelik ki a mélységi zónákból [1].

A balneológiai célokra felhasznált vizeket tilos a rétegbe visszasajtolni az esetleges bakteriológiai szennyeződés miatt [2].

A 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet szerint a felszíni vizekbe történő bevezethetőség további feltétele, hogy az elfolyó víz hőmérsékletét 30°C alá, az összes oldott sótartalmat 2000 mg/l alá, illetve a nátrium egyenértéket 45% alá kell csökkenteni [3].

Geotermikus energia hasznosítási lehetőségek a víz, mint hordozóközeg hőtartalmának segítségével

Hazánk kedvező geológiai adottságai miatt az ország területének mintegy 70%-án feltárható termálvíz, mely azt jelenti, hogy kifolyó víz hőmérséklete eléri és/ vagy meghaladja a 30°C-ot. A Pannon-medencében a kivékonyodott litoszféra vastagsága mintegy 10 km-rel elmarad a világtól. A litoszféra vastagsága átlagosan csupán 24-26 km vastag, ennek eredményeképpen a hőfluxus megnő [4].

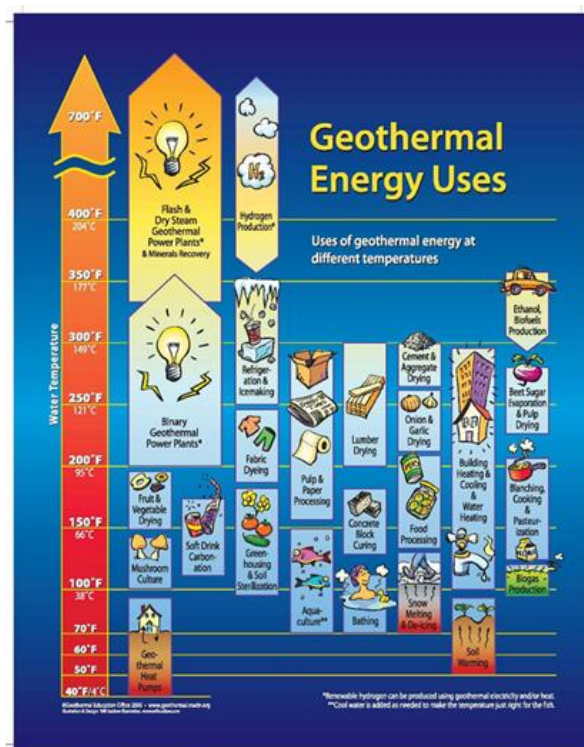
Az országban létesített termálkutak száma 1100-1500 között van, jelenleg ezek közül mintegy 800 termálkút üzemel, melynek 2/3-át mezőgazdasági (növényházak, fóliasátrak, istállók, baromfi telepek fűtésére, termény szárításra, haltenyésztésre), ipari, kommunális, energetikai, balneológiai célokra használnak fel. A balneológiai célokra felhasznált kutak száma az elmúlt 10-15 évben kb. 10%-kal nőtt.

Az elfolyó, csurgalék termálvizek jelentős hányadát képezik a balneológiai célra felhasznált vizek mennyisége, azonban ezeket a vizeket az esetleges bakteriológiai szennyeződésből adódóan tilos visszasajtolni, ugyanis a jogszabály kimondja, hogy a kitermelt felszín alatti vizek ugyanazon vagy azonos célra használt rétegbe történő visszajuttatása akkor engedélyezett, ha a visszasajtoló víz nem tartalmaz a kitermelt víztől eltérő anyagot és nem okoz kedvezőtlen minőségváltozást.

A csak energetikai célú felhasználásoknál a víz, mint hordozóközeg van jelen, ennek segítségével hozható felszínre a magas hőmérséklet. A víz hőtartalmát felhasználva a víz a továbbiakban már nem hasznos, ezért hulladékként jelentkezik. A visszasajtolási kötelezettség

az energetikai célra felhasznált termálvizekre vonatkozik. A mezőgazdaság (kertészeti- és állattartó telepek fűtésére) használja az 50°C-nál magasabb hőmérsékletű termálvizek nagy részét.

Néhány esetben a kifolyó víz többlépcsős kaszkád rendszerű felhasználása is előfordul. Ebben az esetben az elfolyó víz hőmérsékletét további hőcserélők segítségével lehet csökkenteni és az így nyert hőenergiát akár használati melegvíz előmelegítésére, vagy a járda alatt elvezetve annak fűtésére is fel lehetne használni, ezáltal csökkenthető annak hőmérséklete [5].



1. ábra Geotermikus energia hasznosítása LINDAL-féle diagram szerint [5]

Napjainkban egyre több helyen mélyítenek hévízkutató fúrásokat, ezáltal népszerűsítve a turizmust, illetve a település közkedveltebbé tételéhez is nagyban hozzájárul. Ennek egyik következménye lehet a termálvizek túlzott mértékű kitermelése, nem biztosítva ezzel elegendő időt a természetes utánpótlódásra, aminek a település, illetve a környező területek rétegvíznyomásával, nyugalmi vízszint-, terepszint süllyedésével illetve porozitás csökkenésével kapcsolatban hosszú távon sok probléma lehet. A használt vizet általában felszíni befogadóba, vagy a közcatornába helyezik el. A csatornában folyó víz hőmérséklete – nem megfelelő hatékonyságú hőkihasználás esetén –, akár az 50–60°C-ot is elérheti. Ahhoz, hogy az elfolyó termálvíz felszíni befogadóba, vagy közcatornába engedhető legyen, 30°C alá kell azt hűteni, ugyanis a fizikai szennyeződések közül kiemelkedő a hőszennyezés, ennek elkerülése érdekében sok esetben hűtőtavakat hoznak létre.

Elfolyó termálvizek elhelyezési lehetőségei

Az elfolyó termálvizek kezelése nem könnyű feladat. A miocén korú pannon összletekből feltárt termálkutak általában jelentős szénhidrogén tartalmúak, ami további problémát okozhat, ugyanis a használt vizeket nem minden esetben kezelik elvezetés előtt, így az alifás, BTEX, PAH vegyületek toxikus, mutagén, teratogén és karcinogén hatásúak is lehetnek, ha koncentrálnak egy-egy területen.

A termálvizek sótartalma általában jelentősen eltér a befogadóétól. A magas sótartalom miatt az elfolyó termálvíz élővízbe közvetlenül nem vezethető be, mert a flórában faunában jelentős gondokat okozhat, szükséges az elfolyó termálvíz sótartalmának és egyéb paramétereinek csökkentése [6,7,8].

Elhelyezési módok:

- Felszíni vizekbe vezetés közvetlenül, vagy közvetve (kezelést követően)
- Visszasajtolás a vízáradó rétegébe

Felszíni vizekbe vezetés közvetlenül, vagy közvetve (kezelést követően)

Közvetlenül a felszíni vizekbe való vezetés abban az esetben valósulhat meg, ha az elfolyó termálvíz mennyisége elenyésző a befogadó vízmennyiségéhez képest, úgy a befogadó víz összetételében, hőmérsékletében nem következik be nagymértékű változás.

Másik megoldása az használt termálvizek felszíni vízbe történő vezetése esetén, ha a termálvizet tározzák egy darabig, ahol a lebontó folyamatok végbe tudnak menni.

Ilyenek a mesterséges vizes élőhelyek, melyeket intenzív biológiai aktivitás jellemez, ezáltal a szennyezőanyagok lebontásra kerülnek. Alacsony bekerülési költségekkel megvalósítható rendszerek –a kialakításnál figyelni kell a szigetelésre, hogy a talajvizes rétegekkel ne legyen kapcsolata, ezáltal megakadályozhatóvá válik a szennyeződés terjedése- ezáltal a felszíni vízbe vezetendő vízmennyiség kontrolálható, monitoringozható a megfelelő hígulás figyelembe vételével.

Hűtő alkalmazásával megfelelő hőmérsékletű víz érhető el, azonban a hűtő kiépítése költséges illetve nagy helyigényű. A hűtő alkalmas lehet továbbá a magas sótartalom csökkentésére egyéb más eredetű víz (pl. esővíz) hozzákeverésével.

Visszasajtolás a vízádó rétegbe

Az energetikai célú termálvíz-hasznosítás esetében a visszasajtolási kötelezettséget 2020-ig elnapolták. A visszasajtoló technológia kiépítése igen költséges, valamint gondos mérnöki munkát is igényel, ezért hazánkban manapság még a felszíni vizekbe való bevezetés és a szikkasztás az elterjedt metódus a használt termálvíz elhelyezését illetően.

De a visszasajtoló kútpár alkalmazására is egyre több példa van, mert ezzel megvalósítható a vízkészletekkel való takarékoság. Mert bár a geotermikus energiát a megújuló energiaforrások közé soroljuk, de ha túlzott mértékű a vízkivétel, a természetes utánpótlódás nem tudja fedezni a kitermelt vízmennyiséget, aminek visszafordíthatatlan következményei vannak. Másrészt előfordulhat, hogy maga a hévíztároló rossz vízutánpótlódású, ami ugyancsak rétegyomás csökkenést idézhet elő. Továbbá felismerték azt a tényt, hogy a kitermelt termálvíz összetétele jelentősen eltér (sótartalom, sóösszetétel, hőmérséklet, fenol-, monoaromás- (BTEX) és poliaromás- (PAH) vegyületek, nehézfémek), ami a felszíni befogadókát terheli.

A visszasajtoló kútpárok alkalmazása lenne javasolt, minden olyan esetben, ahol a kitermelt víz összetételében nem következett be változás.

Anyagok és módszerek

A termálvíz balneológiai célra történt felhasználását követően az elfolyó termálvíz nem sajtolható vissza a vízádó rétegbe. Mivel nagy mennyiségű víz keletkezik így és a szolgáltatók sok esetben csatornára engedik a vizet (legrosszabb megoldás), keresni kell egy alternatív megoldást ennek a víznek a kezelésére elhelyezésére. Ismert megoldás a fordított ozmózis technika, azonban nem biztos, hogy ez a költséges megoldás versenyképes tud lenni.

Különböző elfolyó termálvizekkel végzünk kutatásokat arra vonatkozóan, hogy azok fizikai, kémiai paraméterei hogyan változnak a különböző mechanikai szűrés hatására, ezáltal egy rentábilis rendszer kialakítása valósítható meg és azon vizek további felhasználása is megvalósulhat, amik jelen pillanatban a környezetet terhelik [9,10,11].

Konklúzió

A felszíni befogadóba történő termálvíz bevezetése a vízminőségre és az ökoszisztémára is káros hatást gyakorol, mivel nagy sótartalmú, esetenként kellőképpen nem visszahűtött hévizekről van szó. Felszín alatti vizekbe kerülve akár másodlagos szikesedést is előidézhetnek, mivel a Ca^{2+} és Mg^{2+} ionokat, Na^+ ionra cseréli le.

Elmondható tehát, hogy az elhasznált hévizek elhelyezése a környezetre, talajra, talajvízre egyaránt negatív hatással lehet. A vizek kémiai összetevői közül elsősorban a magas fenol, PAH

vegyület koncentráció, ammónia, nitrit és nitrát tartalom, az extrém magas só koncentráció, valamint a magas Na egyenérték % , ezen felül néhány fémes elem (As, Hg, Cd, Pb) jelenti a legjelentősebb környezeti kockázatot.

A világszerte fokozódó vízhiány a szennyvizek újrahasznosítására ösztönzi az emberiséget, ezáltal csökkentik a kitermelendő, felhasználandó víz mennyiséget, ezzel is takarékoskodva a rendelkezésre álló készlettel.

Mint ismert az ország a Duna vízgyűjtő területe, tehát minden víz, amit elengedünk, tulajdonképpen kifolyik az országban. Így alternatív megoldásokkal az lenne a cél, hogy a vizet az országban tartsuk és ne pedig elengedjük azt.

Hazánk termálvizekben igen gazdag ország, de ahhoz, hogy ez ne egy múltó állapot legyen, szükség van a kivett termálvíz minél sokrétűbb tudatos felhasználására, a pazarlás megszüntetésére, illetve alternatívák kidolgozására a fenntarthatóság érdekében. Ugyanis a víz által felszínre hozott geotermikus energia csak ekkor nevezhető megújulóknak, ha hagyunk időt a természetes utánpótlódásnak.

Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Szilágyi F, Clement A. (2010) Gondolatok a használt hévizek felszíni befogadóba történő elhelyezéséről, Földhő Hírlevél 01/2010. 1-13.
- [2] 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről
- [3] 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet
- [4] Bobok, E.,Tóth, A. (2010): Helyzetkép a geotermikus energia termeléséről és hasznosításáról
- [5] www.geothermal.marin.org
- [6] Hárs T. (2006) A termálvizek környezetterhelési és gazdasági hatásai
- [7] Török J. (2003) Agricultural utilization of thermal waters in the Great Hungarian Plane, EGC 2003. Szeged
- [8] Hárs T. (2006) Thermal water salt content discharge
- [9] Kiss ZL., Szép A., Kertész S., Hodur C., Laszlo Z. (2013): Treatment of waste thermal waters by ozonation and nanofiltration, Water science and technology 1272-1279.
- [10] Laszlo Z., Hodur C., (2007) Purification of thermal water by membrane separation and ozonation, Desalination 333-340.
- [11] Barabás E., Rácz G., Galambos I. (2016) Elfolyó termálvíz kezelés különböző töltetes oszlopok alkalmazásával egy nátrium-kloridos és hidrogén-karbonátos termálvíz példáján keresztül, Hidrológiai Vándorgyűlés 2016

Ivóvíz és egyéb vizek minősítése c. szekció

Utilizing a discrete mathematical method to evaluate surface water quality

Zsófia Kovács¹, Éena Jakó²

¹University of Pannonia, Institute of Environmental Engineering, H-8200 Veszprém,

e-mail: zsofiakovacs@almos.uni-pannon.hu

*³Eötvös University, Budapest, Department of Plant Systematics, Ecology and Theoretical
Biology, H-1117 Budapest*

Abstract

Local water quality evaluation specialists have introduced a type and load specific evaluation method with a uniform approach in order to reach good ecological quality of waters. Currently in order to be able to evaluate the quality of watercourses a statistical method is used with many variables, which are not sensitive enough to separate satisfactory and non-satisfactory water quality.

During our work we validated ICF (Iterative Canonic Form), a discrete mathematical method used in the field of biology, but not yet in water quality evaluation. The results showed that the method highlights critical cases and thus is applicable to the management of thresholds values near thresholds. Furthermore we have prepared the ICF graphs of water bodies, which are unique fingerprints of those watercourses, and help in the assessment of their water quality.

Diszkrét matematikai módszer alkalmazása a felszíni vizek minőségének értékeléséhez

Kovács Zsófia¹, Jakó Éna²

¹*Pannon Egyetem, Környezetmérnöki Intézet, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10.*

e-mail: zsofiakovacs@almos.uni-pannon.hu

²*Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Növényrendszertani, Ökológia és Elméleti Biológiai
Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c*

Absztrakt

A hazai vízminősítés egységes szemléletű típus és terhelés specifikus minősítési rendszert vezetett be a vizeink jó ökológiai állapotának elérése érdekében. Jelenleg a folyóvizek minőségének értékeléséhez sokváltozós statisztikai módszereket alkalmaznak, amelyek nem eléggé érzékenyek a jó és a nem megfelelő állapot elkülönítésére.

Munkánk során a vízminőség paramétereinek területén még nem alkalmazott diszkrét matematikai módszert az ICF-t (Iteratív Kanonikus Forma) validáltuk, amelyet már a biológiában sikeresen használnak.

Az eredmények azt mutatták, hogy a módszer a kritikus eseteket kiemeli, így a határértékek és a határesetek kezelésére alkalmazható. Továbbá elkészítettük az ICF gráfjait a víztesteknek, amely egyedi ujjlenyomata a víztestnek, ezzel segítve a vízminőség értékelését.

Solving disinfection problems of potable water systems by using nanotechnology

Zita Varga

Nanobakt Ltd., H-1031 Budapest, Drótos u.1.

varga.zita@nanobakt.hu

Abstract

The efficacy of Nanosept Aqua Super disinfectant was tested in potable water systems featuring various chemical and microbiological parameters and diverse bacterial floras.

The viability of microorganisms in old as well as in new potable water networks tends to be increased by insufficient disinfections. This makes eliminating bacterial contamination more difficult and requires the combined use of conventional disinfection methods to ensure sufficient efficiency.

Here we introduce the products of Nanobakt Ltd. and demonstrate their wide range of potential applications through field tests and references.

Ivóvízhálózatok fertőtlenítési problémáinak megoldása nanotechnológiával

Varga Zita

Nanobakt Kft. 1031 Budapest, Drótos u. 1.

varga.zita@nanobakt.hu

Absztrakt

A Nanosept Aqua Super fertőtlenítőszer hatékonyságát, a közművek által legjobban elhanyagolt elemekben, az ivóvízhálózatokban megjelenő baktériumok ellen vizsgáltuk különböző kémiai, mikrobiológiai terhelések mellett.

Általánosságban elmondható, hogy a régi és új ivóvízhálózatok terheléseként megjelenő mikroorganizmusok elleni, elégtelennek bizonyuló beavatkozások erősítik a mikroorganizmusok életképességét. Ez nehezítheti a problémától való megszabadulás lehetőségét, fertőtlenítési metódusok kombinációját kell alkalmazni a fertőtlenítés hatásfokának biztosításához.

A Nanobakt Kft. termékei, illetve azok széles spektrumban történő alkalmazhatósági lehetőségei kerülnek bemutatásra hazai tesztüzemi eredményeken, és referenciákon keresztül.

Baktériummentes hideg- és melegvíz ellátás

Eördöghné Dr. Miklós Mária

Pécsi Tudományegyetem Mérnöki és Smart Technológiák Intézet Gépészmérnök Tanszék

7624 Pécs, Boszorkány u. 2., eordoghne@mik.pte.hu

Absztrakt

A vezetékes ivóvíz alapvető élelmiszerünk. A vízhálózatba jó minőségben betáplált víz kvalitatív mutatóinak fenntartásához a vízellátó rendszerek tervezése, kialakítása, üzemeltetése során mindegyik fázisban sokszempontú átgondolás, mérlegelés szükséges. Ezen szempontok között újabban kapott nagyobb hangsúlyt a civilizációs ártalomként értelmezhető legionellatúlszaporodás lehetősége a vizes hálózatok egyes elemeiben. Hazánkban mára rendeleti szabályozás ösztönzi ennek a paraméternek a figyelembevételét, és ez sok esetben az eddigiektől eltérő megközelítést, paradigmaváltást igényel a működés során vízpermetet létrehozó, főleg, de nem kizárólag épületgépészeti rendszerek létesítése és üzemeltetése során. Ezt a kérdést, ahogy a legtöbb műszaki dilemmát sok oldalról kell megközelítenünk és keresnünk a legjobb gyakorlatnak megfelelő megoldást. Interdiszciplináris szemléletre és különböző területek szakembereinek együttműködésére, a tapasztalatokról tett visszajelzésekre van szükség ennek az egészségünket érintő feladatnak a megoldásához.

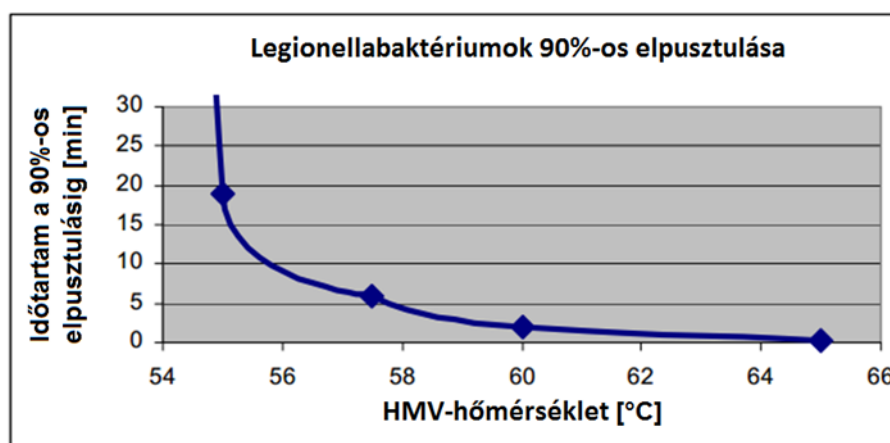
Bevezetés

A vízellátó rendszerekben a víz elvárt minőségét a kifolyóknál kell garantálnunk. Ez azt jelenti, hogy nem elegendő, ha a szolgáltató jó minőségű vizet táplál be a közcsőhálózatba, hanem a víz megfelelő minőségének fenn kell maradnia a teljes vezetékhálózaton, egészen a fogyasztói vízvételi pontokig. A vezetékes víz minőségi mutatóinak analízise során a 2016. február 4-én életbe lépett ún. „legionella-rendelet” (49/2015., XI. 6. EMMI rendelet) [1] hatására előtérbe kerültek a legionella-baktériumok jelenlétére irányuló vizsgálatok, a legionella okozta betegségtípusok kockázatát csökkentő rendszerkialakítások, intézkedések. Ez a rövid tanulmány a legionella baktériumok túlszaporodásának elkerülését szolgáló épületgépészeti lehetőségekről nyújt képet.

A hatékony védekezést szolgáló legfontosabb ismereteink a legionellákról

A legionella baktériumok előfordulása általános a természetes vizekben, azonban az itt észlelhető kis mennyiségben nem veszélyeztetik az emberi egészséget. Burjánzásuk mesterséges körülmények között indul be, ahol a szaporodásukhoz kedvező feltételek mindegyike rendelkezésre áll. Ezek a feltételek – víz hőmérséklet, tápanyag, álló/kis sebességgel áramló víz – az épületgépészeti rendszerek több pontján üzemszerűen kialakulnak, ezért intézkedések szükségesek a legionella-baktériumok okozta megbetegedések (legionellózis) megakadályozására.

A mára ismert 60 legionellafaj közül 25 veszélyes az emberi egészségre. Megbetegedést a nagyszámú baktériummal fertőzött víz mikronméretű cseppjeinek belégzése vagy aspirációja okoz. A hörgőjáratok méretéből adódóan az 5 µm-nél kisebb vízcseppek (aeroszok) a legveszélyesebbek. A cseppméret veszélyességének meghatározásakor figyelembe kell venni, hogy a szabad szemmel is látható vízpermet nem aeroszol, de párologással lecsökkenhet a vízcseppek átmérője a veszélyes tartományba. A legionella baktériumok szaporodása 20-50°C közötti hőmérsékletű vízben a legintenzívebb, 20°C alatt túlélnek, 60°C felett elpusztulnak a víz hőmérséklettől függő időtartam alatt, ahogyan ezt az 1. ábra mutatja [2]. Tápanyagként szolgálnak számukra a vizekben megtalálható mikroorganizmusok, kiülepedő vagy korrózióból származó anyagok, és a vezetékekben renyhe áramlás mellett a fentiekből kialakuló biofilm [3].



1. ábra: A legionella-baktériumok víz hőmérséklet-tűrése [2]

A legionella baktériumok két betegség alaptípust okozhatnak. A súlyosabb az ún. legionárius betegség tüdőgyulladáshoz hasonló tünetekkel, magas, 15%-os halálozási aránnyal. Az enyhébb forma az ún. Pontiac-láz, influenzaszerű megbetegedés. A legionella fertőzésre

különösen érzékenyek az immunhiányos, illetve legyengült immunrendszerű emberek, valamint az alkoholizmus, dohányzás szintén kockáztnövelő körülmény.

Legionellamentesítési eljárások

A legionella-szaporodás elengedhetetlen feltétele a 20-50°C hőmérsékletű víz, ezen belül is a növekedés 37-39°C-on a legintenzívebb. A baktériumok túlburjánzásának megakadályozására az egyik leghatékonyabb módszer az, ha a vízhőmérsékletet ettől eltérő tartományban tartjuk. Az épületgépészeti rendszerek működése sok esetben azonban éppen ebben a kritikus hőmérséklet-tartományban üzemszerű. Az Országos Környezet-egészségügyi Intézet (OKI) által 2006 és 2010 között végzett vizsgálatok során a felmért rendszerek (177 épület, 1296 vízminta) 79,6%-ában esett a mért vízhőmérséklet a kritikus 20°C és 55°C közötti tartományba [4]. Legionella-mentesítéskor ezért nem csak a melegvizes hálózatokra kell gondolnunk, hanem meg kell vizsgálni a hidegvizes vezetékek üzemi jellemzőit is.

A javasolt módszerek szempontjából a vízellátó rendszereket a német legionella-mentesítési szabályozás kiterjedés szerint kis, illetve nagy hálózatokra bontja. Kis rendszernek minősülnek az egy-két családi házat ellátó hálózatok, ahol a használati melegvíz (továbbiakban HMV) tároló ürtartalma kisebb, mint 400 l, illetve a HMV-termelő és az egyes csapolók közti vezetékek egyikének ürtartalma sem haladja meg a három litert (a cirkulációs vezeték nélkül). Az ennél nagyobb ürtartalmú vízhálózatokat nagy rendszerként kezeli. A két rendszernél alkalmazandó megoldásnál a különbség többek között az ajánlott, illetve minimálisan elvárt vízhőmérsékletben, illetve a cirkulációs szivattyú megengedett állásidejében mutatkozik. Konkrétan kis rendszereknél a HMV-termelőnél 60°C az ajánlott vízhőmérséklet, és minimum 50°C legyen az üzemelési vízhőmérséklet, nagy rendszereknél a teljes HMV-hálózatban min. 60°C legyen, és a cirkulációs hálózatban a megengedett max. lehűlés 5°C. A cirkulációs szivattyú üzemidejére a német ajánlás nagy rendszerek esetében folyamatos, kis rendszereknél megengedett max. 8 óra üzemszünet. A magyar Módszertani útmutató [5] a rendszereknek ezt az ürtartalom szerinti kategorizálását nem alkalmazza, a kockázatbecslésnél a képződő aeroszol mennyiségét és az érintett emberek létszámát veszi alapul az egyéb rendszer- és működési jellemzők mellett.

A legionella-teleszám növekedés elleni védelem fajtái két csoportba sorolhatók:

- a passzív legionella-ellenes intézkedések (hatékony és teljes hőszigetelés, intenzív áramlási sebesség, célszerű csőanyag választás és nyomvonalvezetés, stb.) – a

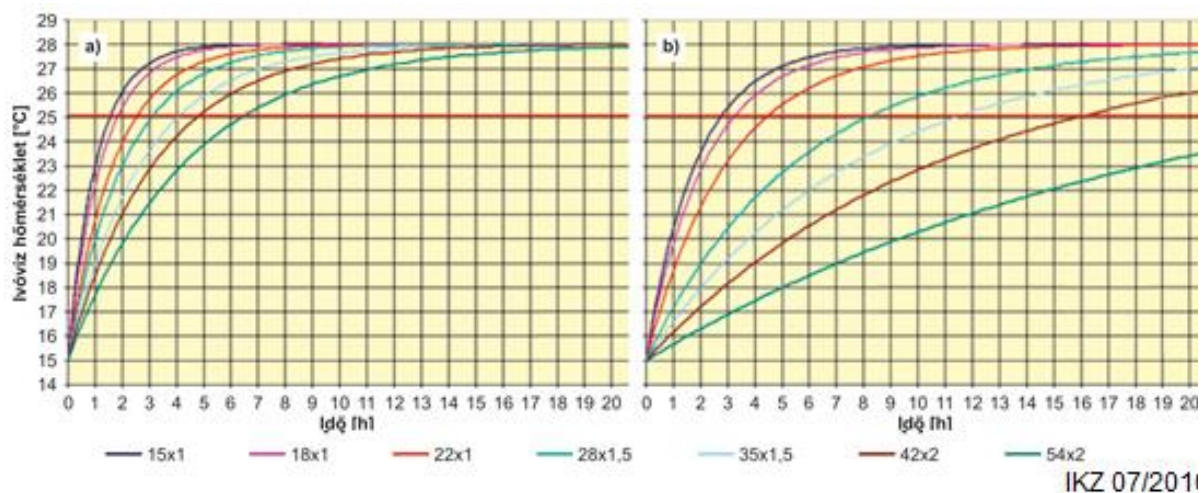
baktériumok szaporodását gátolják, az ehhez kedvező körülmények kialakulásának akadályozásával;

- az aktív legionella-szaporodást gátló intézkedések (termikus fertőtlenítés, klórozó eljárások, ózon/UV/ultrahang fertőtlenítés, stb.) – vízben élő baktériumok számát csökkentik. Az aktív legionellamentesítési módszereket alkalmazásukat tekintve a tovább csoportosíthatjuk időközönként, illetve folyamatosan alkalmazandókra.

Passzív legionellamentesítési módszerek

Vezetékhálózatok hőszigetelése: az előírt vastagságú és hővezetési tényezőjű szigetelőanyagot kell alkalmazni a teljes hideg, meleg és cirkulációs vezetékhálózaton, beleértve a szerelvényeket, berendezési tárgyakat is. Az előírt szigetelésvastagság a használati hideg- és melegvízes csővezetéseken az Energiatakarékossági Rendelet (EnEV) szerint: minimum 0,04 W/m, K hővezetési tényezőjű szigetelőanyag, DN 100 átmérőig a csőátmérővel megegyező vastagságban, efölött 100 mm vastagságban.

A 2. ábra két különböző német előírásnak (DIN 1988-2, EN 806-2) megfelelően szigetelt vezetékekben mutatja a hidegvíz hőmérsékletének változását az áramlásmentes idő függvényében, egységesen 28°C környezeti hőmérséklet mellett [6].



2. ábra: Hidegvíz hőmérsékletváltozása a stagnálási idő függvényében [6]

- a DIN 1988-2 szerinti (13 mm vastagságú),
- az EN 806-2 előírásainak megfelelően hőszigetelt csővezetékben

Látható, hogy még a szigorúbb, a csőátmérővel egyező vastagságú hőszigeteléssel ellátott, kisebb víztartalmú csővezetékben is a hidegvíz hőmérséklete 3-4 óra alatt felemelkedik a 25°C-os veszélyességi határ fölé, ahol megindulhat a legionellák szaporodása.

Vezetékek kölcsönös hőhatása: a különböző hőmérsékletű vizet szállító vezetékek egymáshoz viszonyított elrendezése is befolyásolja a szállított víz hőmérsékletét, különösen akkor, ha ezek a vezetékek egymáshoz közel, szűk térben, közös hőszigetelésben haladnak.

Az intenzív áramlási sebességet elősegítő **nyomvonal-elrendezések** fajtáit korábbi írás taglalja [3].

Aktív legionella-mentesítési módszerek

Az időszakosan alkalmazandó aktív legionella-mentesítési módszerek a termikus fertőtlenítés és a klórozás.

Termikus fertőtlenítés

Az épületen belüli melegvízellátó rendszerekben a legionellák túlszaporodása megelőzésének Magyarországon leginkább elterjedt módja a termikus fertőtlenítés. Ez azt jelenti, hogy a hálózat teljes víztartalmát időszakosan 65-70°C fölé emeljük, ami az esetlegesen megjelent baktériumok pusztulását idézi elő. Az eredményesség feltétele, hogy a teljes hálózat minden ága, szerelvénye, berendezése legalább 3-5 percig a forró vízzel legyen átáramoltatva. Különös figyelmet igényelnek a csak időszakosan használt rendszerrészek, illetve az, hogy a vízhálózat minden pontját ténylegesen átjárja a fertőtlenítő forró víz, ne legyenek „zsákutcák”. A termikus fertőtlenítés előnye, hogy nem viszünk be kémiai anyagot az ivóvízbe, illatát, ízét, pH-ját nem befolyásoljuk, nem igényel utólagos fertőtlenítést, szűrést. A módszer velejárója a többlet energiafelhasználás, esetlegesen nagyobb cirkulációs szivattyú igény, a forrázás-veszély, a fokozott vízkő kiválás, esetlegesen a vezetékhálózat hőtágulás miatti károsodása. Emellett az esetlegesen kialakult biofilmet nem károsítja, innét kiindulva a baktériumok újból elszaporodhatnak két termikus fertőtlenítés között, ami főleg a legionella elleni megelőző kezelésre teszi alkalmassá ezt a módszert.

Klórozás

A klór, mint legionellák elleni fertőtlenítőszer hatékonysága nagyban függ az alkalmazás módjától.

- Klórgázként a vízbe juttatva a kialakuló hipoklóros-sav (HOCl) végzi a fertőtlenítést, a vízben és a lerakódások felületén fejtve ki hatását. Régi rendszerek, vastagabb lerakódások esetén a biofilm mélyebb rétegeiben a baktériumok túlélési aránya magas.
- Klórdioxid (ClO_2) híg vizes oldataként alkalmazva a célszerűen választott koncentráció mellett a lerakódásokat is átjárja, akár ezek leválását is előidézheti, megszüntetve a baktériumok megtelepedésének lehetőségét.
- Hipoklóros-savként, amit a víz adott szinten tartott NaCl-tartalmából elektrolitikus reaktorban állítanak elő. A berendezés működtetéséhez szükséges egy a sókoncentráció ellenőrzését, szinten tartását végző mérő-szabályozó és adagoló egység, valamint szakképzett kezelőszemélyzet.

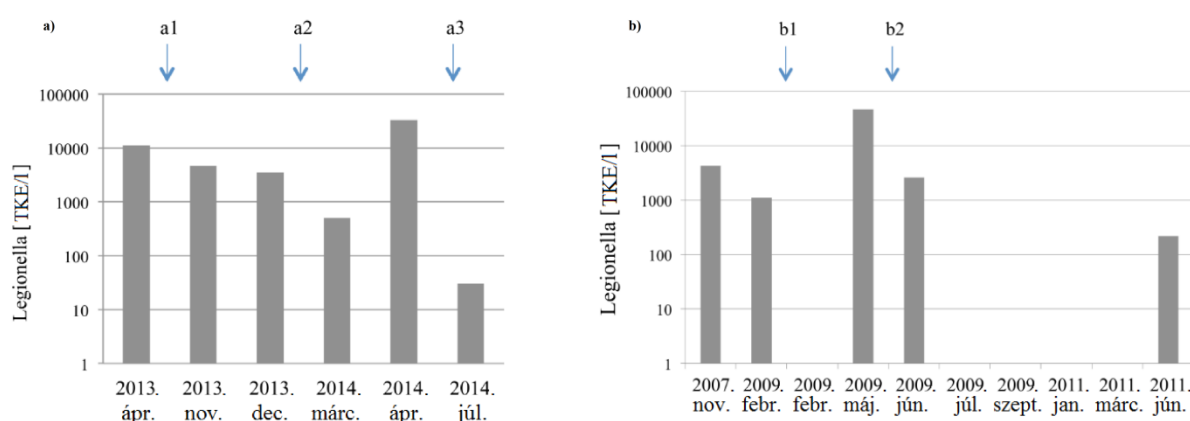
A legionellák elleni védekezésben a fenti, klóros módszerek közül Magyarországon leginkább a klórdioxid adagolásával működő rendszerek terjedtek el. Általában HMV-rendszerek fertőtlenítésére alkalmazzák, de hideg vizes rendszerekhez is használhatók. Közbenső megoldás, amikor a melegvíztermelő hideg vizes bekötő vezetékébe adagolják a klórdioxidot. A teljes vízellátó hálózatba történő adagolás indokolt akkor, ha hűtőtorony is kapcsolódik a vízellátó rendszerhez, így a cseppelhordással történő legionella-terjedés is megakadályozható. A módszer eredményességének feltétele itt is az, hogy a fertőtlenítést végző anyag (klórdioxid) a rendszerben mindenhová eljusson (de ne dúsuljon fel). Előfordulhat, hogy ehhez több adagolási pontot is ki kell építeni. A beadagolásra javasolt klórdioxid koncentráció $0,05 \div 0,2$ ppm ivóvíznél, 1 ppm (vagy magasabb) hűtőtoronyoknál. A koncentrációt mikrobiológia vizsgálatok és a maradék klór értéke alapján kell beállítani, korrigálni. A klórdioxidot magas reakcióképessége miatt csak vas- és mangántalanított vízbe célszerű adagolni.

A klórdioxidos legionella-mentesítés előnyei:

- eltávolítja a biofilmet, így a legionella tovább már nem szaporodhat;
- a vezetékhálózat „zsákutcáiban” is hat;
- hatékony a vízben lebegő szabad baktériumokkal szemben;
- hatása hosszan tartó, akár egy hét is lehet;
- nem befolyásolja a víz ízét, illatát, pH-értékét;
- élettartam-költség szempontjából kedvező.

Hátránya, hogy hozzáértő kezelést igényel, mert szakszerűtlenség esetén mérgező gáz keletkezhet.

A termikus fertőtlenítés és a klórdioxiddal történő legionella-mentesítés hatását mutatja be a 3. ábra. Két intézmény legionellamonitoring eredményei láthatók a diagramon. Az egyik intézményben a1, a2 időpontokban, 2013 októberében és 2014 februárjában hősokkot alkalmaztak a HMV-ellátó rendszerben. Az a3 időpontban a HMV-ellátó rendszer optimalizálása után újabb legionella-mentesítés történt magas hőmérsékletre felfűtással. A másik intézményben ClO₂-ot alkalmaztak, b1 időpontban klórsokk formájában, b2 időponttól folyamatosan.



3. ábra: Legionella csíraszám változás termikus fertőtlenítés (a) és ClO₂ (b) hatására [7]

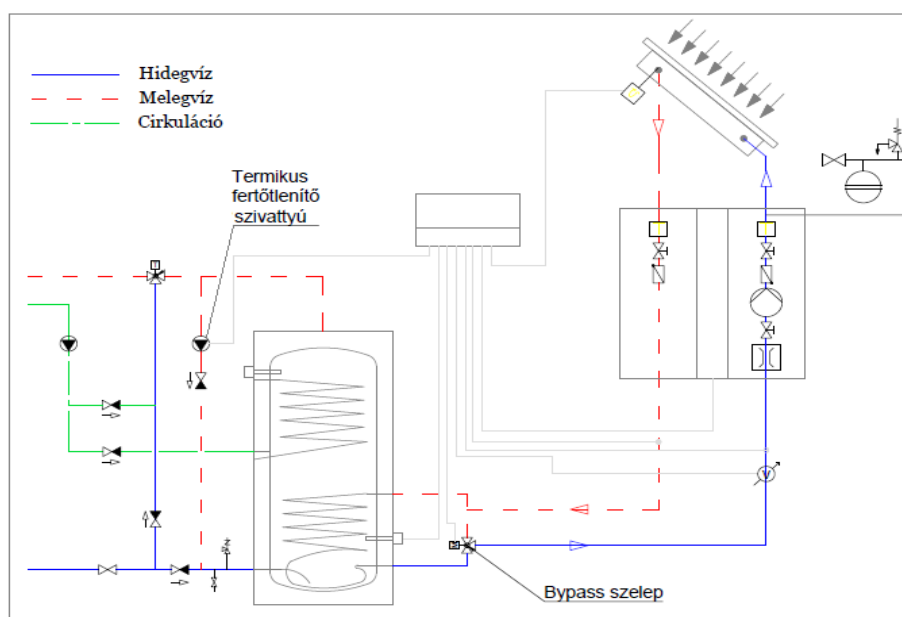
Az ózonnal, ultrahanggal történő fertőtlenítést legionella-mentesítésre folyamatos üzemeltetéssel szokták alkalmazni, leggyakrabban egyéb módszer kiegészítőjeként [8].

Rendszermegoldás példák a legionella-kockázat csökkentésére

Napkollektorral segített HMV-termelő rendszer

Az épületgépészeti rendszerek közül a legionella túlszaporodásnak fokozottan kitett rendszer a HMV-hálózat. Különösen igaz ez túlméretezett, és ebből adódóan ritkábban lemerített, hosszabb állásidővel jellemezhető rendszerek esetében, amikor a fogyasztás változékonyságának kiegyenlítését szolgáló HMV-tartályokban a víz hőmérséklete időszakosan a veszélyes tartományba kerül. A megújuló energiák HMV-termelésre történő felhasználása esetén is jellemző, hogy az energiahatékonyság érdekében alacsonyabb, a fogyasztási igényeket kielégítő, de legionella-szaporodás szempontjából veszélyes hőmérsékletű vizet állít elő a rendszer. Napkollektorral segített HMV-termelő rendszereknél átmeneti időszakban, ősszel, tavasszal, vagy borult időben is előállhat, hogy a tároló csak

napkollektorral fűtött zónájában a víz hőmérséklet tartósan alacsony. Ez az üzemállapot főleg nagyobb tároló űrtartalom esetén hordoz magában veszélyeket. Egyes országok előírják, hogy pl. 400 liternél nagyobb rendszertérfogatnál az ellátó rendszer teljes térfogatát naponta legalább egyszer 60°C fölé kell fűteni. Ennek a követelménynek az összehangolása a jó energetikai hatásfokkal kihívást jelent. Megoldást nyújthat egy ún. termikus fertőtlenítő szivattyú beépítése, ami a HMV-termelő hagyományos (pl. gáz) fűtésű felső részéből a forró vizet átcirkuláltatja a tartály alsó szegmensébe (ld. 4. ábra). Ennek az üzemnek az időbeli ütemezését az energiahatékonyság fenntartásához össze kell hangolni a HMV-fogyasztás időbeli lefutásával. A napkollektor napi működési periódusának végén, késő délután elvégezve a felfűtött víz az esti csúcsfogyasztás során felhasználásra kerülhet (forrázásveszély elleni védelem szükséges!), és másnap a napkollektorok jó hatásfokkal ismét hideg vizet tudnak fűteni. A beépített bypass szelep szintén a tároló hőmérséklet-csökkenését, a hosszú, esetleg lehűlt vizet tartalmazó vezeték által történő visszahűtését akadályozza meg.



4. ábra: Napkollektoros rendszer tároló tartályának hőmérséklet-védelme

Összegzés

Az ivóvízhigiénia témakörét a vízellátáson belül elsődlegesnek kell tekintenünk, minden más szempontot megelőzően, keresve a kompromisszumot az energia- és vízhatékonyság- valamint a komfort-követelményekkel. Ezt ösztönzi a most hatályba lépett Rendelet is, amely alapoz

külföldi tapasztalatokra, műszaki irányelvekre is (pl. az ún. 3-literes szabály a vízellátásban). A vízellátás és melegvíz termelés területén kívül egyéb hálózatok, pl. klímatisztítás, légnedvesítés, nyílt vízfelszínű rendszerek, uszodák és fürdők is a Legionella baktériumokkal való fertőződés potenciális lehetőségeit jelentik. A 2016. 02.04-én hatályba lépett Rendelet a legionella-fertőzés elleni védelemben a gyakorló mérnökökre az iránymutatáson kívül feladatokat is ró, és ezek a feladatok hatékonyan csak az érintett tervező, üzemeltető és higiéniai szakemberek szoros együttműködésével oldhatók meg.

Irodalomjegyzék

- [1] 49/2015. (XI. 6.) EMMI rendelet a Legionella által okozott fertőzési kockázatot jelentő közegekre, 2015.
- [2] Boris, Kruppa: Sanitärtechnik / Medienversorgung - Planungsgrundlagen, Technische Hochschule Mittelhessen, Mittelhessen, 2012.
- [3] Eördöghné Miklós Mária: A vezetékelrendezés hatása az ivóvíz minőségére és annak változására, *Magyar Épületgépészet*, pp. 3-6., 2015.
- [4] Barna Zsófia et al.: Legionella előfordulása különböző eredetű hálózati vízmintákban, *EGÉSZSÉGTUDOMÁNY*, 2011.
- [5] OKK, „<http://oki.antsz.hu/files/dokumentumtar/modszertani-utmutato-legionella-2016.pdf>,” 1. 2016. [Online].
- [6] Uwe, Fröhlich: Wärmedämmung für Kaltwasserleitungen Legionellenvermehrung in Kaltwasser-Systemen – ein unterschätztes Problem, *IKZ*, 28 07 2010.
- [7] Barna Zsófia et al.: Legionella prevalence and risk of legionellosis in hungarian hospitals, *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, %1. kötet 62, pp. pp. 477-500, 2015.
- [8] Möckel, Tino - Erk, Manfred: Trinkwasserhygiene, Energieeffizienz und Komfort im Spannungsfeld, *IKZ-Fachplaner*, 2016 Januar+Februar.

Ultrafilter use in drinking water treatment technologies

Richard Milavec

HIDROFILT Water Treatment Ltd.

Magyar út 191., H-8800 Nagykanizsa, milavec.r@hidrofilt.hu

Abstract

In the field of industrial water treatment with ultrafiltration technology with outstanding results of two different drinking water treatment, recently completed by the municipal water supply system will be presented.

Supply residents of Zalaegerszeg and surrounding 14 municipalities, 250 m³/h of capacity water treatment plant for mixed well waters reduces content of iron, manganese and ammonia. The ultrafilter device biological ammonia discharge complementary technology, providing the treated water free from germs element.

Miskolc city drinking water supply is based on the Karst of the Bükk mountains. The majority of 70-80 thousand people supplying water base sensitive, open uncovered karst. For this reason, in the case of extreme weather to be expected in the microbial contamination. The hourly capacity of 1500 m³ of treated water, ultrafiltration technology is the same regardless of the raw water quality variations, high-quality purified drinking water can provide.

Ultrafilter technológiák alkalmazása az ivóvízkezelésben

Milávecz Richárd

HIDROFILT Vízkezelést Tervező és Kivitelező Kft.

8800 Nagykanizsa, Magyar út 191., milavecz.r@hidrofilt.hu

Absztrakt

Az ipari vízkezelés területén kiemelkedő eredménnyel szereplő ultraszűrő technológia ivóvízes alkalmazása két különböző, a közelmúltban megvalósult települési vízellátó rendszer által kerül bemutatásra.

Zalaegerszeg és a környező 14 település lakóit ellátó, 250 m³/h teljesítményű víztisztító mű a kevert kútvizek vas-, mangán- és ammóniatartalmát csökkenti. Az ultrafilter berendezés a biológiai ammóniamentesítési technológiát kiegészítő, a kezeltvíz csímentességét biztosító elemként került beépítésre.

Miskolc város ivóvízellátása a Bükk-hegység karszt vízbázisára épül. A 70-80 ezer embert ellátó vízbázis nagyobbik része érzékeny, nyitott, fedetlen karszt. Emiatt, rendkívüli időjárás esetén számítani kell a mikrobiológiai szennyeződés bemosódására. Az óránként 1500 köbméter kezeltvíz kapacitású ultraszűrő technológia a nyersvízminőség változásától függetlenül egyforma, kiváló minőségű tisztított ivóvizet képes biztosítani.

Membrane biofouling

Ildikó Bíró, PhD; Renáta Gerencsér-Berta, PhD; Enikő Barabás;

Ildikó Galambos, PhD

University of Pannonia, Soós Ernő Water Technology Research and Development Center

Üllő u. 3., H-8800 Nagykanizsa,

biro.i@sooswrc.hu

Abstract

Membrane fouling is a major problem encountered in membrane filtration processes, and it is a major factor in determining their practical application in water and wastewater treatment.

Membrane fouling can be caused by inorganic fouling/scaling, organic fouling, particulate/colloidal fouling and biofouling (or microbial/biological fouling). Biofouling represents the crucial point of the membrane process. Biofouling has been known as a contributing factor to more than 45% of all membrane fouling and has been reported as a major problem in membrane filtration.

Biofouling can have several adverse effects on membrane systems such as:

- Increased feed pressure being needed to maintain the same production rate.
- Increased salt passage through membrane and reduced quality of the product water due to the accumulation of dissolved ions in the biofilm at the membrane surface.
- Increased energy consumption due to higher pressure being required to overcome the biofilm resistance and the flux decline.

Membrane systems generally require treatment with a disinfection agent to prevent microbiological growth and oxidation of organic materials. Without disinfectant microorganisms form colonies and produce biofilm which reduces the lifetime of the membranes and so increases the operating cost.

Membrán biofouling

dr. Bíró Ildikó, Gerencsérné dr. Berta Renáta, Barabás Enikő,

dr. Galambos Ildikó

Pannon Egyetem Soós Ernő Víztechnológiai Kutató-Fejlesztő Központ

8800 Nagykanizsa, Üllő u. 3.

biro.i@sooswrc.hu

Absztrakt

A membrán fouling jelensége a membránszűrési folyamatok egyik jelentős problémája, és ez az egyik fő tényező, ami befolyásolja a víz és szennyvíz kezelés és sótalánítás gyakorlati használhatóságát.

A membrán eltömődését több tényező okozhatja: szervetlen eltömődés, szerves eltömődés, részecskékből álló/kolloid eltömődés és biofouling (mikrobiológiai/biológiai fouling). A biofouling jelenség jelenti a membrános műveletek sarkalatos pontját. A biofouling a membrán eltömődések legalább 45%-át adja, a víztechnológiai szűrések fő problémáját jelenti.

A biofoulingnak számos kedvezőtlen hatása van a membrán rendszerekre, mint például:

- A membrán fluxus csökken, mivel egy alacsony permeabilitású biofilm alakul ki a membrán felszínén
- A biofilm ellenállása miatt magasabb „Feed” nyomás szükséges az azonos termelési arány fenntartásához
- Növekszik a membránon keresztül történő sóáteresztés, romlik a permeátum minősége
- Magasabb az energia szükséglet, mivel magasabb nyomás szükséges a biofilm ellenállás legyőzéséhez

A membránok biológiai szennyeződésének elkerüléséhez szükség van hatékony fertőtlenítési eljárásra a tápvízben, a mikroorganizmusok elpusztításának, valamint a szerves anyagok oxidációjának elősegítésére. A vízben jelen lévő fertőtlenítő szer nélkül a mikroorganizmusok telepeket alkotnak és biofilmet hoznak létre, ami csökkenti a membrán teljesítményét és a membránkárosodás magasabb karbantartási és rendszerüzemeltetési költségekhez vezet.

**Szennyvíz
és
szennyvíziszap kezelés
és
újrahasznosítási lehetőségek
c. szekció**

A biológiai víztisztítás működési és szabályozási mechanizmusai

Tolnai Béla

gépészmérnök, BioModel Bt.

e-mail: tolnaibela51@gmail.com, mob: +3630 4065110, honlap: www.biomodel.hu

1112 Budapest Vadon u. 21.

Absztrakt

Partiszűrőes vízbeszerzés kereken 150 éve ismert és használt. A kutakból kinyert víz tiszta, üde és mikrobiológiai szempontból rendkívül stabil. Az egy lépésben lezajló természetes víztisztítási folyamat modellezhető. A biológia szűrés alapegyenletei a dimenzióanalízis segítségével alkothatók meg. Hasonlóságelméleti megfontolásokkal aztán az így megalkotott modell érvényessége kiterjeszthető a szennyvíztisztítás esetére is. A biológiai hatásmechanizmus általánosítása a biológiai szűréselmülethez vezet.

A partiszűrés biológiai szűrés, mégpedig annak jól megfigyelhető változata. A folyó vizének megtisztítása a szilárd felületen – homokszemcséken - megtapadó biofilmben történik. A biológiailag aktív réteget a szűrési útvonal elején, közvetlenül a medernél találjuk. Itt olyanok a sebességviszonyok – itt elegendően alacsony a Pe-szám (Peclet) nagysága -, amely a hatékony szűrést lehetővé teszi. A szűrés folyamata egy logisztikai elötét és egy a biofilmen belül zajló biokémiai részből áll. A logisztikai folyamatot a fizika törvényei szabályozzák, amelyet konvektív (szivárgás) és konduktív (diffúzió) áramlási összetevők alkotnak. A biofilmen belül a szennyező molekulák lebontása a Michaelis-Menten, a mikrobák szaporodását a Monod-kinetika szabályozzák.

A látszólag bonyolultnak tűnő modell segítségével nagyon egyszerűen magyarázható a víztermelési létesítmények szerepe, a szűrési folyamat hőmérsékletfüggése, a fertőtlenítésnek a természet által megvalósított változata, ahogy a kútvíz vas- és mangántartalmának eredetére is egyszerű válasz adható. A tápanyag lebontási hatékonyság alapján összevethetők a szennyvíztisztítás különböző eljárásai.

Az ivóvíztisztítás és a szennyvíztisztítás nem különböznek egymástól, ugyanazzal a biológiai hatásmechanizmussal működnek – ugyanazon „gép hajtja” őket. Az aerob eleveniszapos reaktorban ugyanazok a törvényszerűségek figyelhetők meg, mint a szennyvíziszap stabilizálására hivatott anaerob rothasztó tornyokban, csak más baktériumtörzsek jutnak szerephez.

A redoxi-potenciál mérése nem tartozik a bonyolult mérések közé, tulajdonképpen feszültséget kell mérni. Annál nehezebb dolog a mérési eredmények értékelése. A már említett modellben a dimenziótlan redoxi-potenciál, a Ne-tényező (Nernst) kap szerepet. A Nernst-tényező értéke pozitív és negatív is lehet, előjelében jelezve a tápanyaglebontás aerob vagy anaerob jellegét. A baktériumok „cselekvési kedvét” azonban az rH és pH értékek mentén mérik. E két dimenziótlan változó által kifeszített síkon az ún. Vincent diagramon tartományok jelölik az egyes baktérium törzsek által kedvelt viszonyokat. Ha fertőtlenítésről beszélünk, akkor a biológiai élet visszaszorítása a feladat, amelyet a kedvelt területről való eltávolodással igyekszünk elérni. Ha a biofilmen belüli tápanyaglebontás hatékonyságának növelése a cél, úgy a baktériumok által preferált „klimatikus viszonyok” beállítására törekszünk. Ahhoz azonban, hogy az rH, pH beállításról beszéljünk, előtte a Pe-számmal jellemzett tápanyagellátásnak teljesülnie kell. A Pe-szám befolyásolása a szabályozási feladatok közé tartozik, alapvetően tervezői feladat.

A partiszűrést a természet méretezte, a szennyvíztisztítás eredendően mesterségesen kialakított technológia. Biztosan nem hiba, ha a kiváló vízminőséget létrehozó partiszűrés praktikáját ellesve a szennyvizeinket is ilyenfajta módon, a hasonlósági kritériumok megtartása mentén tisztítjuk.

A dimenziótlan számok szerepe összetett folyamatok esetén - és ilyen folyamat a biológiai víztisztítás is – nem megkerülhetők. Érthetetlen módon mégsem terjedtek el a mindennapos gyakorlatban. Épp itt az ideje jelentőségükre felhívni a figyelmet.

Rothasztó tornyok CFD modellezése

Skáfár Balázs, Péter Norbert, Dr. Kristóf Gergely

CFD.HU Kft.

1054 Budapest, Széchenyi u. 1., skafar@cf.hu

Absztrakt

A CFD elemzés célja az átkeveredési hatékonyság vizsgálata, valamint az optimális keverőpozíciók meghatározása kommunális szennyvíz iszappal működő biogáz fejlesztő tornyokban. A tornyok belső átmérője 20.17m, a maximális üzemi iszapszint 5.6m. Az átkeveredési hatékonyságát a teljes átkeveredéshez szükséges idő alapján osztályoztuk, ennek elvégzéséhez az idő függvényében vizsgáltuk a számítási térbe bocsátott nyomjelző anyag koncentrációjának inhomogenitását. A két vizsgálandó rothasztó tartályban 3.5 %-os szárazanyag tartalmú és ebből adódóan magas viszkozitású szennyvíziszap található, melynek viselkedése nem-newtoni folyadékmodell alkalmazásával írható le. Feltételeztük, hogy az iszap plasztikus (Bingham) közegként viselkedik és az anyagmodell paraméterek beállítását helyszíni reológiai mérések segítségével végeztük el. Az optimális keverőpozíciókkal a teljes átkeveredés kevesebb, mint három perc alatt megvalósítható.

Bevezetés

A szennyvíziszap anaerob rothasztásánál a különböző baktériumok oxigén jelenléte nélkül, együttesen végzik a szerves anyag lebontását és a folyamat során gáz, legfőképpen metán és széndioxid keletkezik. A rothasztás eredményeként tehát biogáz keletkezik, miközben az iszap szerves anyag tartalma csökken, ami kedvező a további feldolgozás szempontjából. A biogáz hő formájában történő hasznosítása, valamint a belőle termelt villamos energia jelentősen csökkentheti a telep üzemeltetési költségeit. A rothasztók tervezésénél különös gondot kell fordítani a reaktor megfelelő átkeveredésének biztosítására, melynek célja a rothasztást leginkább befolyásoló tényezők, a hőmérséklet, mikroorganizmus és tápanyag koncentráció kiegyenlítése a reaktorban [1]. A keverés történhet gázzal, mechanikus keverőkkel vagy recirkulációs szivattyúkkal. A vizsgált reaktorban három beépített mechanikus keverő feladata a homogén fizikai és kémiai körülmények biztosítása. Az átkeveredési hatékonyságot a teljes átkeveredéshez szükséges idő alapján osztályoztuk.

Iszap paraméterek meghatározása

A vizsgálandó rothasztó tartályban 3.5 %-os szárazanyag tartalmú és ebből adódóan magas viszkozitású szennyvíziszap található, melynek viselkedése nem-newtoni folyadékmodell alkalmazásával írható le. Feltételeztük, hogy az iszap plasztikus (Bingham) közegként viselkedik, azaz egy meghatározott csúsztatófeszültség elérésekor kezd deformálódni [2]:

$$\tau = \tau_0 + \mu \frac{d\gamma}{dt}$$

ahol τ a csúsztatófeszültség [Pa], τ_0 a határ-csúsztatófeszültség [Pa], μ a viszkozitás [kg/ms], $d\gamma/dt$ a deformáció sebesség [1/s].

A szimuláció során használt anyagmodell paramétereinek meghatározását helyszíni reológiai mérések segítségével végeztük el az érdi, mosonmagyaróvári és békéscsabai szennyvíztelepeken. A mérőberendezés (1. ábra) egy furattal ellátott talpból (1), egy 40 cm magas 14 cm belső átmérőjű hengeres tartályból (2) és egy 140 cm hosszú, 8 mm belső átmérőjű rézcsőből (3) áll. A kifolyócső tartalmaz egy excentert (4), mellyel a rézcső vízszintes helyzetbe állítható.

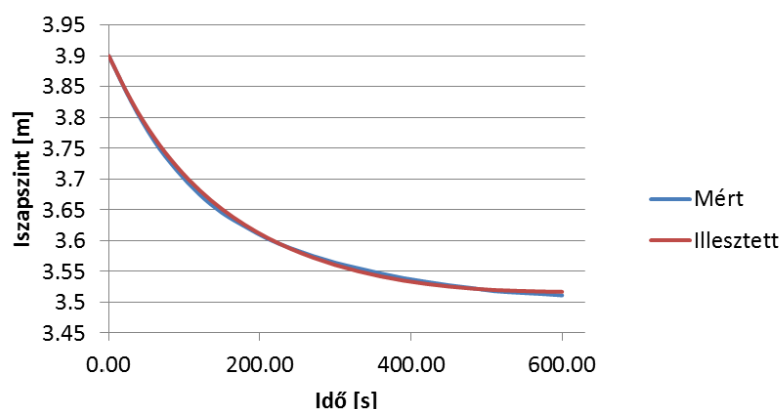


1. ábra. Mérőberendezés.

A mérés során a rothasztó tartályokból vett iszapmintát a kifolyócső lezárását követően a hengeres tartályba öntöttük. A kifolyócső nyitását követően egy kamera segítségével rögzítettük az iszapszint változását. L. Spinoso és V. Lotito alapján az alábbi összefüggéssel határozható meg a térfogatáram [3]:

$$Q = \frac{\pi r^4 \Delta p}{8 \mu l} \left[1 - \left(\frac{4}{3} 2 \frac{\tau_0 l}{r \Delta p} \right) \right]$$

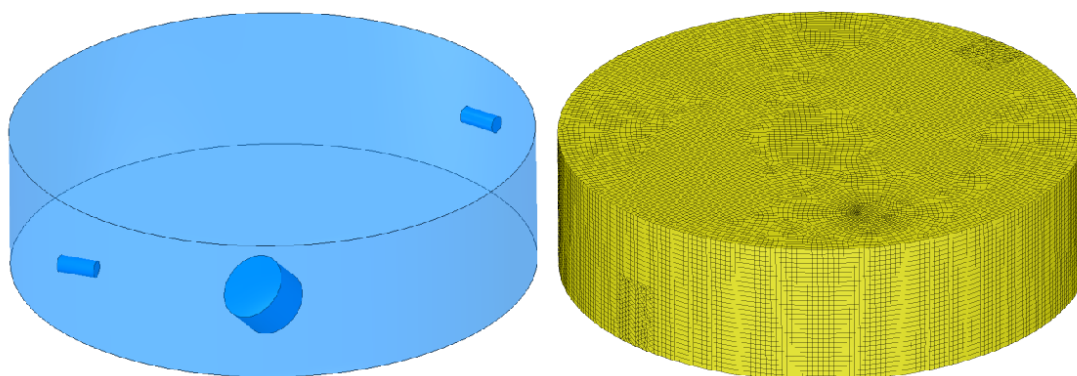
ahol Q a térfogatáram [m^3/s], r a kifolyócső sugara [m], μ a viszkozitás [kg/ms], Δp a tartályban lévő iszap nyomása [Pa], l a kifolyócső hossza [m], τ_0 a határ-csúsztatófeszültség. A mérési eredmények ismeretében illesztéssel meghatározható a határ-csúsztatófeszültség és a viszkozitás, melyek a numerikus szimulációban használt anyagmodell paraméterezéséhez szükségesek. A mért és illesztéssel kapott iszapszint változás az érdi szennyvíztelepről származó iszap esetén a 2. ábrán látható. Az illesztés során a határ-csúsztatófeszültség értékére 1.16 Pa, a viszkozításra 0.0073 kg/ms adódott.



2. ábra. Méréssel és illesztéssel kapott iszapszint változás az érdi szennyvíztelepről származó iszap esetén.

Rothasztó tornyok modellezése

A rothasztó torony vizsgálatát ANSYS Fluent szimulációs környezetben végeztük el. Az elemzés első lépéseként megépítettük a torony egyszerűsített geometriai modelljét. A tartályban található egy 45°-os tengelyű, 2.6m lapátátmérőjű keverő és két merülő motoros keverő, melyek lapátátmérője 0.645m. A merülő motoros keverők 1.8m és 3.8m magasságban helyezkednek el, a függőleges tengelyük körül $\pm 60^\circ$ -ban elfordulhatnak. A tartály és a keverők számítás során használt geometriai modellje és a modell numerikus felbontása a 3. ábrán látható.



3. ábra. A tartály és a keverők egyszerűsített modellje és a modell numerikus felbontása.

A numerikus hálót az általános hálózási előírások szerint készítettük el. A keverők előtti térrészben „sweep” hálózási módszert alkalmaztunk, ami lehetővé teszi az áramlás irányában rendezett cellák létrehozását és a háló sűrítését a mezőváltozók legrohamosabb változásának helyén, a jellemző cellaméret a keverők környezetében 10cm, a tartályban 20cm. A modell elemszáma 519 623. Az optimális keverőpozíciók meghatározásához szükséges nagy vizsgálandó esetszám miatt, a cellaszám alacsony értéken tartására törekedtünk, ellenőrzésként egy kiválasztott esetben hálófüggetlenségi vizsgálatot végeztünk.

Az időfüggő számítások során SST $k-\omega$ turbulencia modellt alkalmaztunk, a látszólagos (nem-newtoni) viszkozitás az alábbi összefüggés szerint határozható meg [4]:

$$\mu_a = \tau \left(\frac{d\gamma}{dt} \right)^{-1} = \tau_0 \left(\frac{d\gamma}{dt} \right)^{-1} + \mu \left(\frac{d\gamma}{dt} \right)^{n-1}$$

Plasztikus közegek esetén $n = 1$. A keverőket hatáskeresztmetszet modell alkalmazásával vettük figyelembe. A szimulációk során az időlépés nagysága 5s volt, a mezőváltozók térbeli diszkretizációja „Second Order Upwind” séma alapján történt. A Paraméterezésénél a keverők katalógusaiban szereplő névleges szállítási értékhez tartozó nyomásnövekedést vettük figyelembe. Az átkeveredési hatékonyságát a teljes átkeveredéshez szükséges idő alapján osztályoztuk, ennek elvégzéséhez az idő függvényében vizsgáltuk a számítási térbe bocsátott nyomjelző anyag koncentrációjának inhomogenitását. A nyomjelző anyag elkeveredésénél figyelembe kell venni a turbulens hatásokat, ugyanis a turbulens diffúzió nagyságrendekkel intenzívebb lehet a molekuláris folyamatok által előidézett diffúziónál [5]. A turbulens transzportot az alábbi összefüggéssel vettük figyelembe [6]:

$$D = \frac{\nu_t}{Sc_t}$$

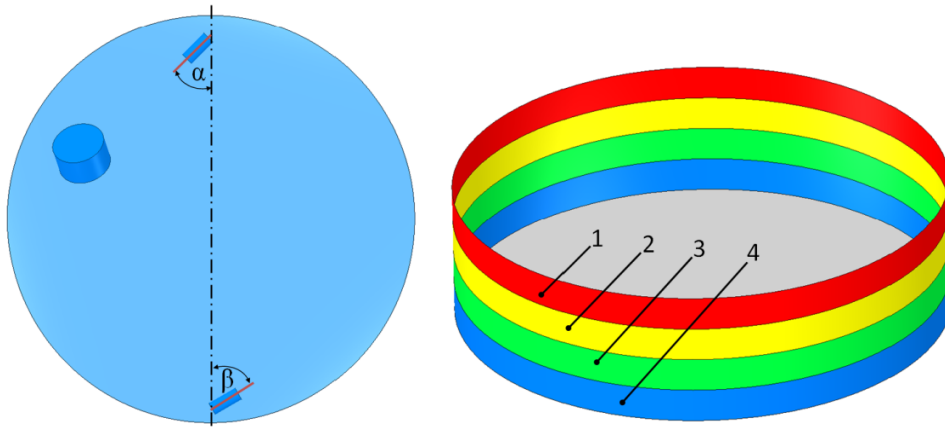
ahol D a turbulens diffúzió [m^2/s], ν_t a turbulens viszkozitás [m^2/s], Sc_t a turbulens Schmidt szám [5]. A koncentráció inhomogenitását az alábbi formában értelmezett K tényező térfogati átlagával értelmeztük:

$$K = \frac{(c_{cella} - c_{\text{átlag}})^2}{(c_{\text{átlag}})^2}$$

ahol c_{cella} az adott cellában lévő nyomjelző anyag koncentrációja, $c_{\text{átlag}}$ a cellák átlagos nyomjelző anyag koncentrációja.

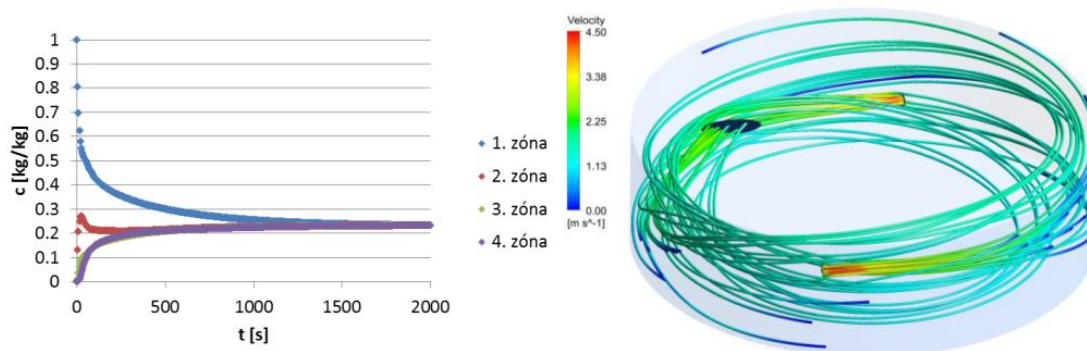
Eredmények

A keveredési folyamat követése érdekében a tartályt négy, egyenként 1.4m magas térrészre bontottuk majd a legfelső térrészben a nyomjelző anyag értékét egységnyre állítottuk. A merülő motoros keverők kezdeti helyzetükben ($\alpha=60^\circ$ és $\beta=60^\circ$) a 4. ábra baloldalán láthatók. A kép jobb oldalán tartály egyes térrészei láthatók a felbontás után.



4. ábra. Alaphelyzetben lévő keverők és tartályfelbontás.

Az 5. ábra bal oldalán a nyomjelző anyag koncentrációjának időbeli változása szerepel az egyes térrészekben, az ábra jobb oldalán a sebesség szerint színezett áramvonalak láthatók. Az áramvonalak alapján kijelenthető, hogy a kezdeti helyzetben lévő merülő motoros keverők által létrehozott áramlást nem képes megtörni a ferde tengelyű keverő. Ennek következtében a folyadék merevtest szerűen forog. A teljes átkeveredéshez szükséges idő 1245s.



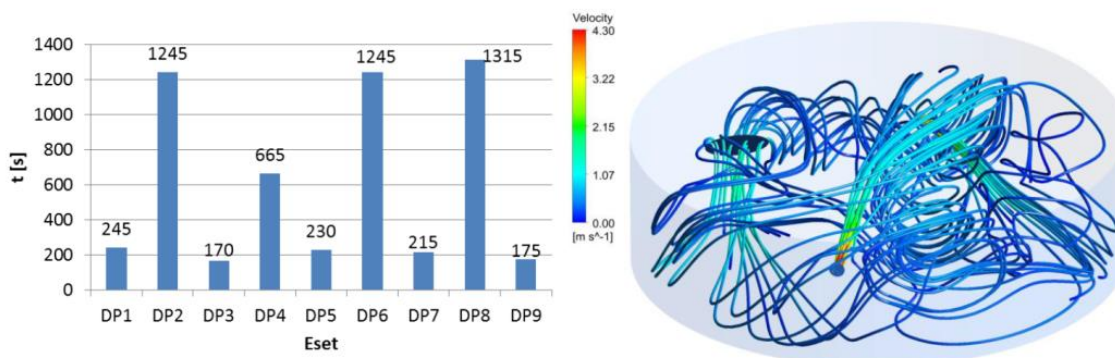
5.ábra. A nyomjelző anyag koncentrációjának változása az egyes térrészekben (bal). Sebesség szerint színezett áramvonalak (jobb).

Az átkeveredési idő csökkentése érdekében „Response Surface” módszerrel [7] határoztuk meg az optimális merülő motoros keverő szögállásokat. Változtatható paraméterek az 1.8 és 3.8 m magasan elhelyezett keverők függőleges tengely körüli elforgatásával adódó α és β szögek. A „Central Composite Design” módszerrel kiválasztott vizsgálandó eseteket az 1. táblázat tartalmazza. A táblázatban szerepel a kiindulási helyzetnek tekintett eset is (DP6).

1. táblázat. Vizsgált esetek.

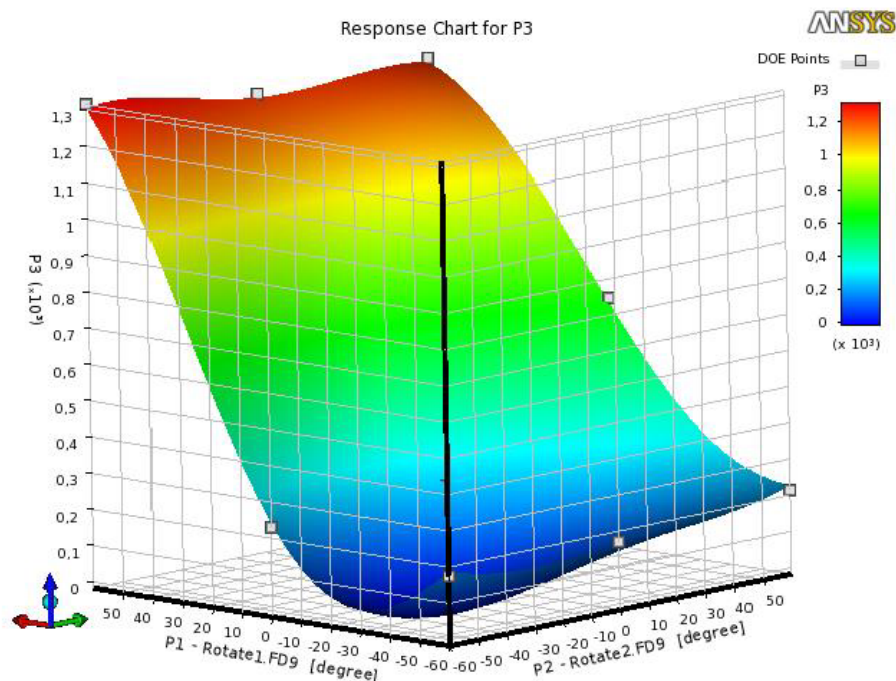
	DP1	DP2	DP3	DP4	DP5	DP6	DP7	DP8	DP9
α	0.00	60.00	-60.00	0.00	0.00	60.00	-60.00	60.00	-60.00
β	0.00	0.00	0.00	60.00	-60.00	60.00	60.00	-60.00	-60.00

A vizsgált esetek közül a legkedvezőbb keverő beállításnak a DP3 esethez tartozó $\alpha = -60^\circ$ és $\beta = 0^\circ$ szögállás tekinthető, amelynél a teljes átkeveredés időszükséglete 170s. A 6. ábra bal oldalán az egyes esetekhez tartozó átkeveredési idők, a jobb oldalán a DP3 esetben kialakuló áramvonalak láthatók. A átkeveredési időkre illesztett „Response Surface” a 7. ábrán látható.



6.ábra. Az egyes esetekhez tartozó átkeveredési idő (bal). Sebesség szerint színezett áramvonalak (jobb).

A számítási eredmények alapján megállapítható, hogy elsősorban az 1.8m magasságban elhelyezett, α szöggel jellemzett merülő motoros keverő állásával (p1 paraméter a 7. ábrán) befolyásolható az átkeveredési idő (p3), ami jelentősen lecsökken, ha nem a ferde tengelyű keverővel megegyező irányú áramlást hoz létre. A β szöggel jellemzett, 3.8m magasságban elhelyezett keverőnek (p2) nincs jelentős hatása az átkeveredési időre.



7.ábra. Az átkeveredési időkre illesztett „Response Surface”.

Összefoglalás

Kidolgoztunk egy anaerob rothasztó tornyok vizsgálatára alkalmas eljárást ANSYS Fluent szimulációs rendszerben, amely lehetőséget biztosít az optimális keverőpozíciók és a teljes átkeveredés időszükségletének meghatározására. A tartályokban lévő magas viszkozitású szennyvíziszap viselkedést nem-newtoni folyadékmodell alkalmazásával írtuk le, melynek paramétereit az érdi, mosonmagyaróvári és békéscsabai szennyvíztelepek rothasztóiból nyert iszap viszkozitásának és határ-csúsztatófeszültség értékének mérésével határoztuk meg. A számítások elvégzéséhez elkészítettük a tartályok és keverők egyszerűsített, 3D geometriai modelljét és „Central Composite Design” módszerrel meghatároztuk a vizsgálandó eseteket, majd az eredményekre „Response Surface” illesztésével az optimális keverő állásszögeket. Az eredmények alapján megállapítható, hogy elsősorban az 1.8m magasságban elhelyezett, α szöggel jellemzett merülő motoros keverő állásával befolyásolható az átkeveredési idő, ami jelentősen lecsökken, ha nem a ferde tengelyű keverővel megegyező irányú áramlást hoz létre. A β szöggel jellemzett, 3.8m magasságban elhelyezett keverőnek nincs jelentős hatása az átkeveredési időre.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönik az INWATECH Környezetvédelmi Kft. hozzájárulását a kutatási eredmények közzétételéhez.

Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Kárpáti Árpád (2014): Szennyvíztisztítás korszerű módszerei, Környezetmérnöki Tudástár XXXII kötet, Pannon Egyetem – Környezetmérnöki intézet, 157-164.
- [2] B. Abu-Jdayil, F. Banat, M. Al-Sameraiy (2010): Steady Rheological Properties of Rotating Biological Contractor (RBC) Sludge, J. Water Resource and Protection 2, 1-7.
- [3] L. Spinoso, V. Lotito (2003): A simple method for evaluating sludge yield stress, Advances in Environmental Research 7, 655-659.
- [4] V. Lotito, A. M. Lotito (2014): Rheological measurements on different types of sewage sludge for pumping design, Journal of Environmental Management 137, 189-196.
- [5] Dr. Lajos Tamás (2015): Az áramlástan alapjai, 5. kiadás, Egyetemi tankönyv, 438.
- [6] ANSYS Fluent Theory Guide, Release 17.1 (2016), ANSYS Inc, 190.
- [7] ANSYS DesignXplorer User's Guide 17.1 (2016), ANSYS Inc, 81-139.

Strategic use of sewage sludge

András Sáy

Biopsol Kft.

sary.andras@biopsol.hu

Abstract

Through the sewage programs, the quantity of the generated sewage sludge has increased.

The problems of agriculture, the consequences of land degradation and the loss of territory are well-known. The associated opportunity of municipal sludge and green waste as biotransformable waste has strategic importance in relieving the joint effects.

The sewage sludge, the fermentation residue from biogas plants can be converted into products using biological process.

Through processing and utilization, the biodegradable waste can be returned to the biological cycle.

The landfills can be relieved, the costs of dumping and the dependency on spontaneous - biologically-risky – dumping can be avoided.

Knowing the hazardous components of the municipal sludge, on the one hand, and their biological instability, on the other hand, it can be transformed, using the aspects of crop production, and the final product - losing its hazardous nature – will be highly useful.

Only a waste-free technology is a secure method for the combined treatment of municipal sludge and green waste, which guarantees a marketable and licensed product with high nutrient-base and high biological quality.

Hulladékból termék - a szennyvíziszap stratégiai jelentősége

Sáry András

Biopsol Kft.

sary.andras@biopsol.hu

Absztrakt

Az agrárium problémái, a termőföldek csökkenése, állapotromlása ismert. Az együttes hatások enyhítésében a megnőtt mennyiségű szennyvíziszapok és zöldhulladékok társított lehetősége stratégiai jelentőséggel bír.

A szennyvíziszapok, biogáz üzemek fermentációs maradéka megfelelő biológiai eljárással termékke alakíthatók, elhagyhatják a hulladékstátuszt.

Feldolgozás mellett, termékke alakítással a hulladékok biztonsággal visszavezethetők a biológiai ciklusba. Tehermentesíthetők a lerakók, elkerülhető a lerakási járulék, a kihelyezéssel járó függőség. Teljesülnek a körforgásos gazdaság elvárt kritériumai, a környezetvédelmi szempontok, a termőföld védelméről szóló törvény is.

A szennyvíziszapok veszélyes összetevőit és biológiai labilitásukat ismerve megfelelő mikrobiológiai eljárással átalakíthatóak, hogy a végtermék - kiiktatott veszélypontokkal - hasznos, engedélyezett, értékesíthető termék legyen.

Az a hulladékmentes technológia nyújt biztonságos megoldást, amely magas tápanyagbázisú, jó biológiai minőségű, piactól független állami szakértői kontrollszervezet (NÉBIH) által engedélyezett terméket garantál.

Planning of mobil and expandable waste water treatment plant for the treatment of wastewaters of personnel of drilling activity

Tibor Dobos

Xeless General Trading & Services Ltd., tibor.dobos@xeless.com

Abstract

A compact wastewater treatment (WWTP) plant should be planned, which can easily be expanded from the recent ~150 up to 500 man capacity, for purifying sewage of permanent and temporary containerized camps in a geomorphologically highly fragmented area. The WWTP can be moved to the location of future discovers quickly and with little investment, despite the peaks in daily wastewater production, the unusually low maximum emission level in the region can be satisfied with determination of the critical parameters of the wastewater to be cleaned and the required quality of the effluent water, determining the properties of the area available, after identifying the location of existing and potential established sources, taken into consideration the costeffectiveness, the complex and strict requirements and the experiences of the three operating wastewater treatment plants, which has already been operating in the region.

Mobilizálható és bővíthető kapacitású szennyvíztisztító tervezése fúrási tevékenység személyzete által termelt kommunális szennyvíz tisztítására

Dobos Tibor

Xeless General Trading & Services Ltd., tibor.dobos@xeless.com

Absztrakt

Egy geomorfológiailag erősen tagolt területen, állandó és ideiglenes konténerizált táborok kommunális szennyvizének tisztítására kompakt, a jelenlegi ~150 fősről akár 500 fős létszámgig bővíthető kapacitású, a jövőbeli találatok helyszínére kis beruházási igény mellett gyorsan átköltöztethető, a régióban szokatlanul alacsony maximálisan kibocsátható koncentrációkat a fogyasztásban jelentkező napi csúcsok ellenére folyamatosan tartani képes szennyvíztisztító megtervezése a tisztítandó szennyvíz kritikus paramétereinek meghatározása, a kezelt vízre vonatkozó igények tisztázása, a rendelkezésre álló terület adottságainak felmérése, a már meglévő és potenciálisan létesülendő források helyének beazonosítása után, a régióban már korábban létesített három szennyvíztisztító üzemelési tapasztalatainak felhasználásával, a költséghatékonyság igényét illetve a sokrétű és szigorú követelmények teljesítését egyidejűleg szem előtt tartva történt.

Az oldott oxigén térbeli eloszlásának vizsgálata az aerob medencében

Varga Béla, Dr. Somogyi Viola, Dr. Domokos Endre

Pannon Egyetem Környezetmérnöki Intézet

8200 Veszprém, Egyetem u. 10., vargabela@almos.uni-pannon.hu

Absztrakt

A biológiai szennyvíztisztító levegőztetett medencéjében a tervezettől eltérő körülmények hatására az oldott oxigén (DO) eloszlása módosul, amelyről az egy ponton történő mérés nem ad információt. Az eloszlás háromdimenziós mérése egy olyan mérőrendszer segítségével lehetséges, amely képes automatikusan rögzíteni a DO koncentrációjának értékét a medence különböző pontjain.

Az általunk tervezett mérőrendszer prototípusával a veszprémi szennyvíztisztító aerob reaktorában függőlegesen és a medence hosszanti tengelyével párhuzamosan, 40-50 cm lépésközzel végzett mérések kimutatták, hogy olyan térrészek alakulnak ki, ahol az oxigén koncentrációja 0,1 mg/l értékig csökken. Ezzel szemben a szabályzó rendszer 0,5-1,6 mg/l között tartja a DO koncentráció értékét a telepített szonda eredményei alapján.

Bevezetés

A szennyvíztisztítás során az aerob reaktortérben zajló biológiai folyamatok (szerves anyag bontás, nitrifikáció, biológiai többlet foszfor eltávolítás) megfelelő oldott oxigén koncentrációt igényelnek. A tisztító energiafelhasználásának jelentős részét, az üzemeltetési költségeknek akár 70%-át is [1, 2] adhatja a levegőztetés, ezért optimalizálása régóta kutatott terület [3, 4, 5]. Megfelelő karbantartással és tervezéssel ennek értéke 11-13%-ig csökkenthető [5].

A levegőztetés elméleti alapjait már a múlt évszázad második felére részleteibe menően kidolgozták, a hatékonyságának vizsgálatát pedig az 1990-es években már szabványok rögzítették [6]. A szennyvíz összetételének, a levegőztető elemek tulajdonságainak és a reaktorokban kialakuló áramlás változatossága miatt az oxigén átviteli tényező és a standard oxigén átviteli hatékonyság mérése számos problémába ütközik [5].

A szennyvíztisztítók reaktorainak számítógépes modellezése hozhatja meg az igazi áttörést a területen, mivel ezek segítségével már a tervezés során optimalizálni tudják a rendszer tulajdonságait, üzemeltetési körülményeit, a vegyiparban használt üzemekhez hasonlóan. Azonban azok a modellek, amelyek az áramlástani és a biokinetikai modelleket összekötnék, még nem állnak rendelkezésre [2]. Az egyik fő probléma valószínűleg az, hogy ezen modellek validálásához is szükség van olyan mérési eredményekre, amelyeket egy olyan változó fizikai-kémiai tulajdonságú rendszerben, mint a szennyvíz, terepi körülmények között nehéz reprodukálhatóan meghatározni. A mérési eredményekből levonható tapasztalatok alkalmazására valószínűleg a jövőben is szükség lesz, mivel manapság a szennyvíz levegőztetésének elméleti leírásához számos, empirikus úton meghatározott korrekciós faktorra van szükség [4].

Áramlástani modellek segítségével kimutatható, hogy a reaktorban az egyenletes diffúzor elrendezés mellett is kialakulhatnak olyan részek, ahol az oldott oxigén koncentrációja nagyon alacsony marad [7], valamint hogy a diffúzorok között leáramlás alakul ki [8].

Az aerob medencében lejátszódó biokémiai folyamatok befolyásolják a medencében kialakuló oldott oxigén koncentráció eloszlását. A szerves anyag és a nitrogén terhelés mértéke közvetlenül összefüggésben van az egyenletes levegőztetés mellett kialakuló oldott oxigén koncentrációjával, mivel a terhelés növekedésével az iszap oxigén felvételi sebessége (OUR) nő, így az oldott oxigén koncentrációja csökken [9]. Ennek eredményeként az oldott oxigén

koncentrációja egyenletes levegőztetésnél és egy ponton történő szennyvíz betáplálás esetén jelentősen lecsökken [4, 10]. Ezt a levegőztetés tervezésénél, a szabályzó szonda elhelyezésénél figyelembe kell venni [11]. A medence hosszanti tengelyével párhuzamosan kialakuló oldott oxigén profil mérése történhet DO szondákkal különböző pontokon történő méréssel [9], illetve off-gas elemzéssel [12].

A függőlegesen kialakuló oldott oxigén profil mérése lehetséges a szennyvíz különböző mélységeibe elhelyezett oldott oxigén mérő szondák segítségével. Alaya és munkatársai vizsgálták ezzel a módszerrel a felületi levegőztetés hatására kialakuló oldott oxigén profilt [9], és kimutatták, hogy a vizsgált Simon Harley mechanikus levegőztető alatt az oldott oxigén koncentráció jelentősen lecsökkent, ezzel lehetővé téve a szimultán denitrifikáció megvalósítását. [9]. A függőleges profil kiméréséről említést tesz a levegőztetés hatékonyságának mérésről szóló ASCE szabvány [13] is, annak kapcsán, hogy az oxigén átviteli tényező meghatározását érdemes a reaktor több pontján elvégezni [13]. A függőleges koncentráció gradiens mérésének kiemelt jelentősége van a mély reaktorok esetén, mivel ezeknél a különböző vízmélységekben jelentős eltérés alakulhat ki az oxigén átadás sebességében [5]. A mély reaktorok tervezéséről szóló szakirodalom ennek értékelésére a buborékok függőleges gázösszetétel-változásának off-gas elemzéssel történő vizsgálatát javasolja [5].

A mélységi levegőztető berendezésekkel történő levegőztetés hatására kialakuló függőleges oxigén eloszlás vizsgálata hagyományos (4,57 – 7,62 m mély [4]) aerob medencékre nem részletesen kutatott, mivel ezeket tökéletesen kevertnek szokás tekinteni [5]. Azonban a mély reaktorok esetén a probléma részleteiben ismert [14]. Ezen reaktorokban a levegőztető elemek mélységében kialakuló magas nyomás eredményeként, a telítési oxigén koncentráció magasabb, azonban lecsökken a buborékok térfogata, ezzel az átadási felület, amelyen keresztül a gázok oldódása lejátszódhat [5]. A buborékok emelkedésével a víznyomás csökken, azonban buborékok térfogata és ezzel együtt az átadási felület is nő. A nyomás csökkenésével a szennyvízben oldott gázok telítettségi koncentrációja lecsökken. A buborékok emelkedése során a bennük található levegő összetétele megváltozik, aminek hatására az oxigén átadási hatékonyság (SOTE) csökken [5].

Anyagok és módszer

Mérőegység bemutatása

A mérőegység egy darukarból, annak mozgató és irányító rendszereiből, valamint egy oldott oxigén mérő szondából áll. Az egységre szerelt darukaron a macska 43 és 275 cm-es távolságon belül automatikusan mozgatható. A rendszer minimális vízszintes távolság esetén maximálisan 8 méter mélységben képes oldott oxigén méréseket végezni. Ezt a bekötött kábel hossza korlátozza. A beállított mérési pontokat a mozgató rendszer +/- 5 cm-es pontossággal képes felvenni.

A mérőrendszer a beállított rácpontokat oszloponként, függőleges irányban lefelé haladva veszi fel, majd a beállított legmélyebb pontot elérve a rendszer a következő oszlop tetején kezdve folytatja a mérést.

A mérőrendszerre csatlakoztatott Ponsel PODOA típusú ipari oldott oxigén mérő szonda a D888-05 ATSM International által bejegyzett lumineszcenciás optikai elven működik. Ezzel a szondával 0,01 mg/l-es felbontással és 0,1 mg/l-es pontossággal lehet mérni az oldott oxigén koncentrációját 0,00 - 20,00 mg/l-es tartományon.

Mérési módszer

A vizsgálatok a veszprémi szennyvíztisztító új tisztítósorának aerob medencéjében készültek. A medence 11 m széles, 46,1 m hosszú, üzemi vízmélysége 4,6 és 4,8 m közötti. A

medencében összesen 1015 db membrános levegőztető elem van egyenletes sűrűséggel, 10 sorba rendezve. A pontos elrendezésről műszaki rajz nem készült, a kapott fotó és saját mérések alapján feltételezhető, hogy sorok között 1,14 m távolság van, míg a 22,86 cm átmérőjű levegőztető tányérok 0,46 m-re vannak egymástól. A levegőztető elemek a medence aljától 0,32 m magasságban vannak rögzítve. A medence levegőztetésének szabályozása automatikusan egy 0,65 m mélységben elhelyezett DO szonda jele alapján történik.

A mérőegység a medence hosszanti tengelyével párhuzamosan, a befolyás irányába lett elhelyezve, ahol az oldott oxigén eloszlását két dimenzióban, egy 160x210 cm-es szelvényben, 40 cm-es függőleges és 40 cm-es vízszintes lépésközzel mérte fel automatikusan. Eközben a szabályzó rendszer 0,5-1,6 mg/l között tartotta a DO koncentráció értékét a medence középpontjába telepített szonda eredményei alapján.

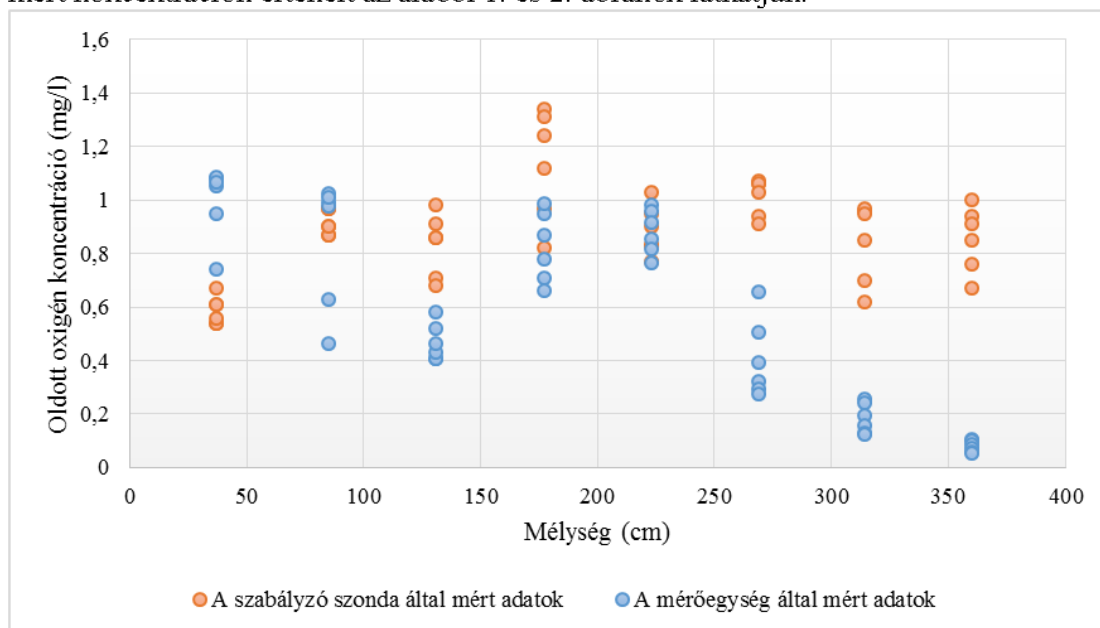
A két dimenziós méréseket megelőzően felmérésre került közvetlenül a szabályzáshoz használt DO szonda mellett, valamint a diffúzor sor felett az oxigén eloszlása, 40 cm-es lépésközzel, 3,60 m mélységig.

A szonda válasziideje alapján a mérőrendszert úgy állítottam be, hogy minden egyes mérési ponton 120 másodpercen keresztül, 20 másodpercenként rögzítse a mért koncentrációkat.

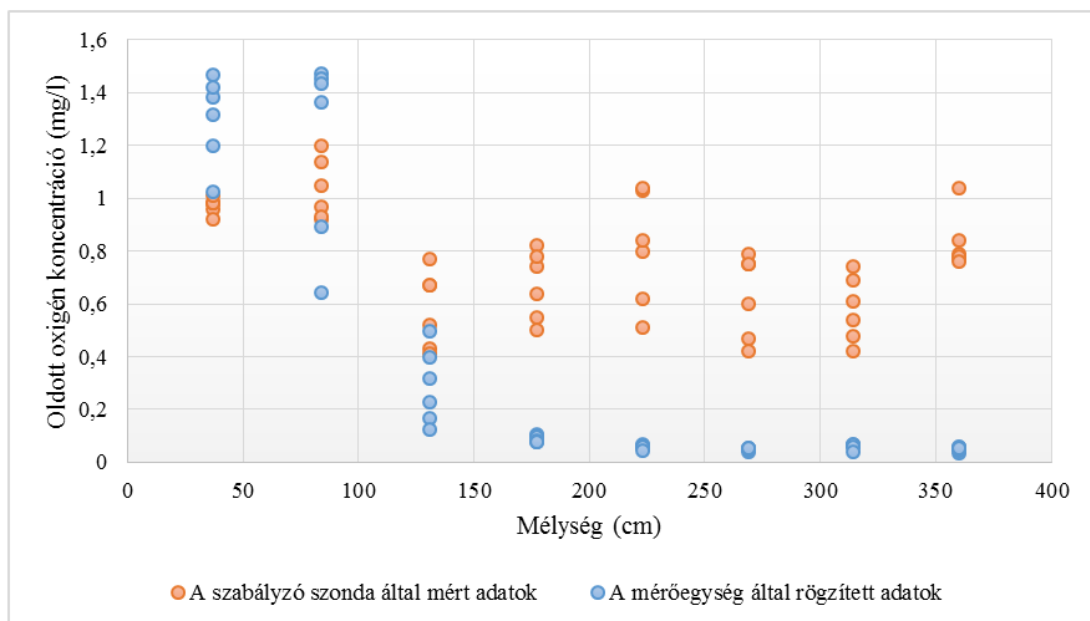
A vizsgálat során mérések készültek a diffúzor sorok felett és mellett. Az egyes szelvényekben végzett mérések egymást követően háromszor kerültek megismétlésre.

Mérési eredmények

Első lépésben a diffúzor sorok felett és mellett végeztem függőleges irányban méréseket. A vizsgálattal párhuzamosan rögzítésre kerültek a szabályzáshoz használt oldott oxigén mérő szonda által mért koncentráció értékek is. A mérőegység által rögzített és a szabályzó szonda által mért koncentrációk értékeit az alábbi 1. és 2. ábrákon láthatjuk.



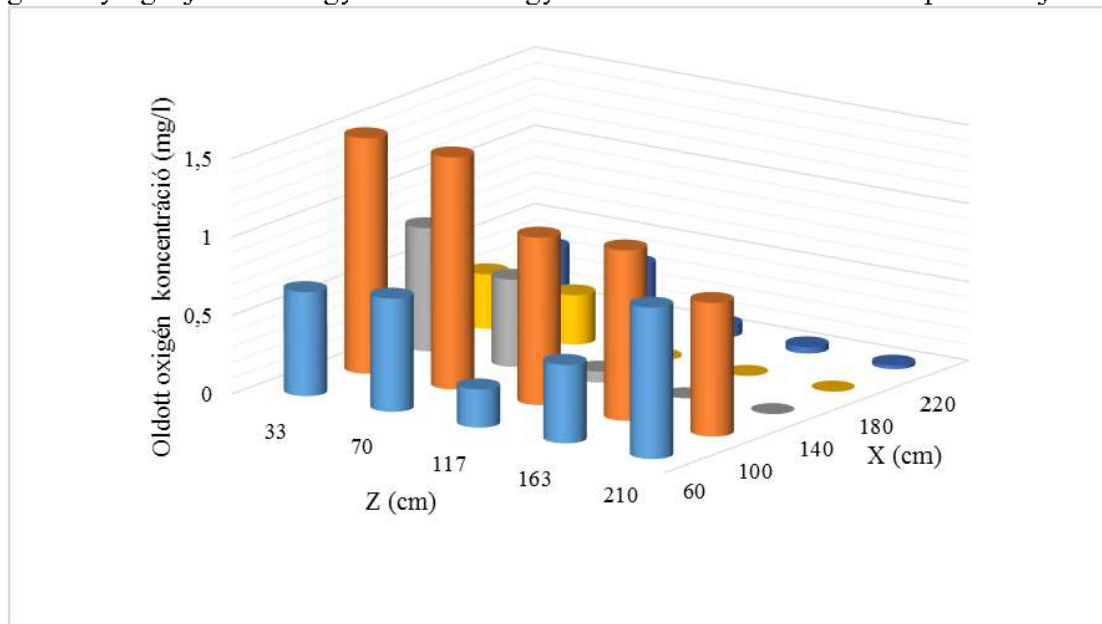
1. ábra. Az oldott oxigén koncentrációjának értékei a diffúzor sor mellett a hídtól 60 cm-es távolságban, lefelé haladva 40 cm-es lépésközzel



2. ábra. Az oldott oxigén koncentrációjának értékei a diffúzor sor felett a hídtól 60 cm-es távolságban, lefelé haladva 40 cm-es lépésközzel

Az 1. és 2. ábrán látható, hogy az oldott oxigén koncentrációja a mélységgel csökken. Ezen túl az is megfigyelhető, hogy a felszín közelében a mérőegység a szabályzó szondánál magasabb értékeket, illetve néhány mélyebb mérési ponton kiugróan magas értékeket rögzített a mérőegység.

Második lépésben a diffúzor sorok felett két dimenzióban végeztem méréseket. A mérési eredmények az alábbi 3. ábrán láthatóak. Az ábrán X-el jelölt tengely a mérőegységtől vízszintes irányban a hosszanti tengellyel párhuzamosan mért távolságot, a Z-vel jelölt tengely pedig a mélységet jelöli. Az egyes színek az egymást követően felvett mérési pontokat jelölik.

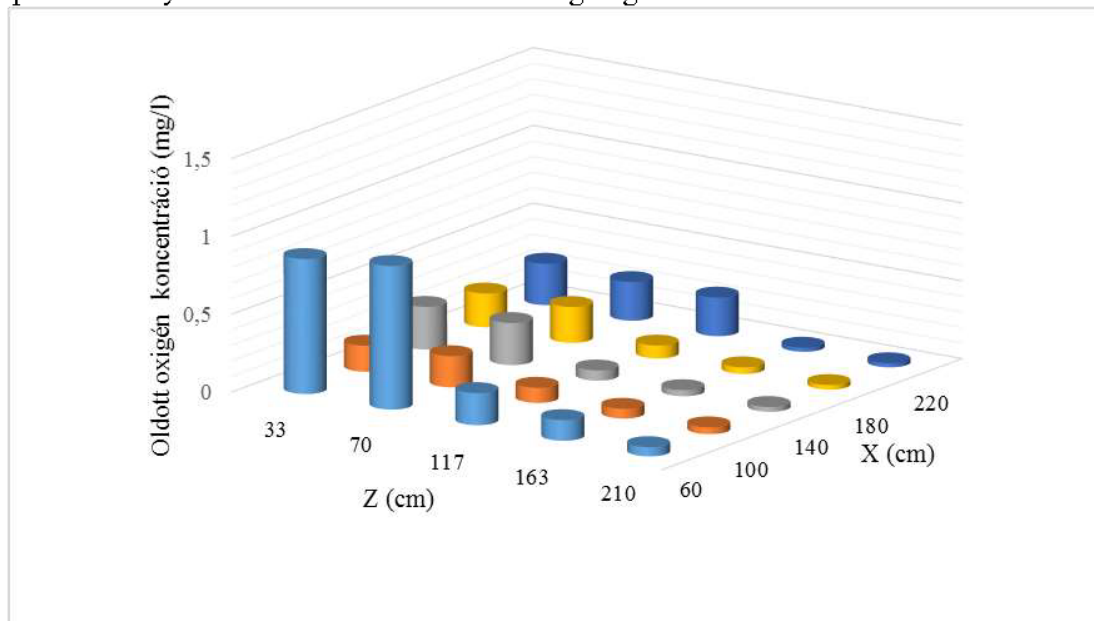


3. ábra. A diffúzor sor felett két dimenzióban mért oldott oxigén koncentráció értékei

Az 3. ábrán látható, hogy a vizsgált szelvény legmagasabb értékeit a darutól 100 cm-es távolságban a vízfelszín közelében rögzítette a mérőegység. Továbbá az is látható az alábbi

diagramon, hogy a darutól a befolyás irányába, valamint a mélységgel csökken az oldott oxigén koncentrációja.

A harmadik lépésben a diffúzor sorok között végzett mérések eredményei a 4. ábrán láthatóak. Az ábrán látható mérési eredmények azt mutatják, hogy az oldott oxigén koncentráció értékei a mélységgel fokozatosan csökkennek. A mérőegység ebben az esetben is a telepített szabályzó szonda közelében mérte a legmagasabb értékeket.



4. ábra. A diffúzor sorok között két dimenzióban mért oldott oxigén koncentráció értékei

A diffúzorok felett és mellett végzett mérések azt mutatják, hogy az oldott oxigén koncentrációja a medencében lefelé haladva csökken, azonban számos esetben kiugró értéket is rögzített a szonda.

Kiértékelés

A hossz tengely irányában a mért adatok csökkenést mutattak, amelynek oka feltételezhetően az, hogy a levegőztetett medencében egyenletesen vannak elrendezve a levegőztető elemek, holott a bevezetéshez közel a gyorsan bontható tápanyagok lebontása miatt az oxigén felvétel gyorsabb.

A függőleges irányban tapasztalható csökkenő koncentráció oka valószínűleg a mély reaktorokban lejátszódó folyamatokban keresendő. A SOTE értékét a mélység függvényében úgy adják meg, hogy minél mélyebbre telepítik a levegőztető elemeket, annál magasabb. Nem szabad figyelmen kívül hagyni ugyanakkor, hogy egyrészt ezek az értékek tiszta vízben történő levegőztetésre vonatkoznak, másrészt az oxigén átadás a teljes vízoszlop magasságában a buborék felfelé haladása közben történik. A buborék tartózkodási ideje az alsóbb rétegekben rövid, így az átadott oxigén mennyisége is kevés és valószínűleg az eleveniszap baktériumai azt fel is veszik egyből.

A felsőbb rétegekben a mérőrendszer és a szabályzó szonda által rögzített koncentráció értékek hasonlóak. Néhány esetben azonban, a diffúzorok felett, magasabb értékeket rögzített a mérőegység. Ennek oka valószínűleg az, hogy a felszínen a folyadék feletti légrétegből számottevő mennyiségű oxigén oldódik be. Ez a beoldódás a buborék oszlop tetején intenzívebb, mint máshol a folyadék felszínen [15]. Valószínűleg ez az oka, hogy a levegőztető elem sorok mellett nem volt ilyen egyértelműen kimérhető a jelenség.

A fokozatos csökkenés mellett, néhány ponton kiugró értékeket rögzített a mérőegység. Közvetlenül a sor felett nem mindig mért magas oldott oxigén koncentrációt a rendszer, valamint a diffúzorok mellett néha kiugróan magas értékeket rögzített a mérőegység. Ezek oka valószínűleg az, hogy a medencében a térfogatáram változtatásának hatására buborékoszlopok összeolvadhatnak, a folyadék áramlás hatására pedig megdőlhethetnek, csavarodhatnak [7].

A mérőegységtől távolodva, a mélység növelésével a függőleges és vízszintes változás együttes hatása látható a koncentráció értékek változásában.

Következtetés

Általánosan elmondható, hogy a vizsgált medencében a mélységgel fokozatosan csökken az oldott oxigén koncentráció, amely a hozzávetőlegesen 2 m mélységben már 0,2 mg/l körüli értéket vesz fel, míg ezzel párhuzamosan a szabályozáshoz használt szonda 0,50-1,00 mg/l körüli értékeket regisztrált. Az aerob medence ilyen módon történő üzemeltetése lehetővé teszi, hogy a reaktorban megvalósuljon a szimultán denitrifikáció. Mivel a tisztító jelenlegi üzemeltetése mellett teljesíteni tudja a kibocsátási határértékeket, a kimért jelenség nem zavarja a tisztítás hatékonyságát.

Javaslatok a prototípus fejlesztésére

- A darukar növelésével vizsgálhatóvá válhatna nagyobb keresztmetszet is.
- A rendszer stabilitásának növelése ajánlott.
- A rendszer oldal irányú mozgását megoldandó célszerű lenne egy mozgatórendszer kialakítása.
- A daru szoftverének fejlesztése erősen ajánlott.

A téma folytatásaként a mérőegységgel az aerob medence több pontján készülnek még mérések, valamint ezzel párhuzamosan megkezdődik a rendszer továbbfejlesztése is.

Irodalomjegyzék

- [1] Bischof, F., Höfken, M., Durst, F. (1996): Design and construction of aeration systems for optimum operation of large wastewater treatment plants, *Water Science and Technology*, 33(12), 189-198
- [2] Karpinska, A. M., Bridgeman, J. (2016): CFD-aided modelling of activated sludge systems – A critical review, *Water Research*, 88, 861-879
- [3] Panepinto, D., Fiore, S., Zappone, M., Genon, G., Meucci, L. (2016): Evaluation of the energy efficiency of a large wastewater treatment plant in Italy, *Applied Energy*, 161, 404-411
- [4] Metcalf Eddy, I., Tchobanoglous, G., Burton, F. L., Stensel, H. D. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment, disposal and Reuse*, McGraw-Hill Education, 816-819
- [5] Mueller, J., Boyle, W. C., Popel, I. H. J. (2002). *Aeration: Principles and Practice* CRC Press, 161-211
- [6] (1997) *Standard Guidelines for In-Process Oxygen Transfer Testing* American Society of Civil Engineers, New York, 1-22
- [7] Gresch, M., Armbruster, M., Braun, D., Gujer, W. (2011): Effects of aeration patterns on the flow field in wastewater aeration tanks, *Water Research*, 45(2), 810-818
- [8] Hódi, J., Somkuri, Á. (1991). Korszerű legbefűvósos levegőztetés alkalmazás a víz- és szennyvíztisztításban. *Mélyépítési Tervező Vállalat*, 6-12
- [9] Alaya, S. B., Haouech, L., Cherif, H., Shayeb, H. (2010): Aeration management in an oxidation ditch, *Desalination*, 252(1–3), 172-178

- [10] Olsson, G., & Andrews, J. F. (1978): The dissolved oxygen profile—A valuable tool for control of the activated sludge process, *Water Research*, 12(11), 985-1004
- [11] (1989) EPA/625/1-89/023 Design manual - fine pore aeration systems: EPA. 149-174
- [12] Redmon, D., Boyle, W. C., Ewing, L. (1983): Oxygen Transfer Efficiency Measurements in Mixed Liquor Using Off-Gas Techniques, *Journal (Water Pollution Control Federation)*, 55(11), 1338-1347
- [13] (2007). Measurement of Oxygen Transfer in Clean Water *American Society of Civil Engineers*, 2-9
- [14] Polprasert, C., & Raghunandana, H. S. (1985): Wastewater treatment in a deep aeration tank, *Water Research*, 19(2), 257-264
- [15] DeMoyer, C. D., Schierholz, E. L., Gulliver, J. S., & Wilhelms, S. C. (2003): Impact of bubble and free surface oxygen transfer on diffused aeration systems, *Water Research*, 37(8), 1890-1904

Szennyvíztisztító telepek részfolyamatainak online optimalizációja

Bognár Ferenc

Hach-Lange Kft. 1222 Budapest Vöröskereszt u. 8-10.

ferenc.bognar@hach.com

Absztrakt

A szennyvíztisztító telepek biológiai és hidraulikai terhelése jelentős ingadozásokat mutat éveken, hónapokon, napokon, sőt órákon belül is. A technológiák tervezésénél, a folyamatirányítást megvalósító automatikák algoritmusainak kidolgozásakor a tendenciák által meghatározott minimum-, maximum-, és átlag-értékek kerülnek figyelembevételre. Ennek köszönhetően a telepek alacsony terhelésű időszakokban rendelkeznek olyan költségmegtakarítási potenciállal, amit stabil, megbízható online méréstechnika alkalmazásával képesek lehetnek az üzemeltetők kiaknázni. Az eleveniszap környezetének, valamint tisztítási hatásfokának szűk időintervallumokban történő monitorozásával pontos képet kaphatunk a megtakarítási potenciál időpillanatairól és a szükséges technológiai beavatkozások határainról. Az tisztítási részfolyamatok mindenkor optimumához igazodó vezérlés kialakításával csökkenthető a telepek teljes villamosenergiaigénye, a képződő fölösiszap mennyisége, és minimalizálhatóvá válik a technológiai segédanyagok felhasznált mennyisége.

Poszter szekció

Forward osmosis application in sewage treatment

Jasmina Korenak^a, Claus Hélix-Nielsen^{a,b,c}, Irena Petrinic^a

^a *University of Maribor, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, Smetanova ulica
17, SLO-2000 Maribor, Slovenia*

^b *Technical University of Denmark, Department of Environmental Engineering, Miljøvej 113,
2800 Kgs. Lyngby, Denmark*

^c *Aquaporin A/S, Nymøllevej 78, DK-2800 Kongens Lyngby, Denmark*

Abstract

Sewage water known also as municipal wastewater is conventionally treated by biological processes. However, there exist limits for each case in establishment the treatment process. The island is one of that case, that has limits in space and also the limits regard discharging. Those limits represent challenges which could be solved by a technology of forward osmosis (FO). As a water technology, FO has been viewed with increasing interest due to its potential in water purification (including desalination), dewatering solutions and production of electricity. The study will investigate the rejection behaviour of contaminants in black wastewater collected from island. In addition, it will examine the impact of membrane cleaning on rejection of contaminants. The main objective of the present study will be to investigate and optimize the forward osmosis process for treatment the sewage collected in island in due to minimize the waste disposal. The goal is to use seawater as a draw solution which could be after forward osmosis disposed back into the sea, the feed water, in our case sewage will be concentrated and potentially reused as a fertilizer for the soil.

Key words: Forward osmosis, Desalination, Wastewater treatment, Membrane fouling

Intensification of membrane filtration of rough beer with static mixer

Áron Varga*, Edit Márki

Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Food Engineering

*Ménesi út 44., Budapest, H-1118, *email address: mr.aron.varga@gmail.com*

Abstract

According to *Codex Alimentarius Hungaricus*, beer should be mashed with water from malt and adjuncts, flavoured with hops, fermented with brewer's yeast, carbonated, usually alcoholic beverage. The clarification of rough beer is important, because of improving product quality, efficiency, environmental regulations and sustainability. A standardized lager beer was brewed for the filtration investigations. We used 2^P type full factorial experimental design, the three factors were the following: Static Mixer, Transmembrane Pressure and Recirculation Flow Rate. Flux was considered as a response. A membrane cleaning method was developed and analytical measurements were performed. It is shown that operating parameters have an effect on Flux and results of analytical measurements.

Sör membránszűrésének elősegítése statikus keverővel

Varga Áron*, Márki Edit

Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszeripari Műveletek és Gépek Tanszék

*Ménesi út 44., Budapest, 1118, *email cím: mr.aron.varga@gmail.com*

Absztrakt

A Magyar Élelmiszer Könyv (*Codex Alimentarius Hungaricus*) alapján a sör malátából, valamint pótanyagokból vízzel cefrézett, komlóval ízesített, sörélesztővel erjesztett, szén-dioxidban dús, általában alkoholtartalmú ital. A sör tükrösítése a termékminőség javítása, a hatékonyság, a környezetvédelmi előírások és a fenntartható fejlődés miatt fontos. Egy lager típusú sört főztünk standardizált recept alapján a szűrés kísérletekhez. 2^P típusú teljes faktoriális kísérleti tervet használtunk, a faktorok a következők voltak: statikus keverő, transzmembrán nyomáskülönbség, recirkulációs térfogatáram. A válasz pedig a fluxus volt. Kifejlesztettünk egy membrántisztítási módszert és analitikai méréseket végeztünk. Elmondható hogy a kísérleti beállításoknak van hatása a fluxus értékekre és az analitikai mérések eredményeire.

Comparison of pervaporation with distillation for process wastewater treatment

Andras Jozsef Toth, Eniko Haaz

*BME-VBK Department of Chemical and Environmental Process Engineering, 1111 Budapest,
Budafoki street 8., FII building, 1. floor
andras86@kkft.bme.hu*

Abstract

In this research work organophilic and hydrophilic pervaporation (OPV+HPV) is compared with three other separation methods: organophilic pervaporation with distillation (OPV+D), distillation with hydrophilic pervaporation (D+HPV) and heterogeneous azeotropic distillation (D+D). These separation systems are rigorously modelled with ChemCAD and optimized with the dynamic optimization method. The objective function is the total annual cost and the energy consumption is also investigated.

The aim is defined, 7 m/m% isobutanol-water mixture with a feed flow of 1000 kg/h should be separated. The product purity of 99.9 m/m% should be achieved both for water and isobutanol. It can be determined that every separation method investigated is capable for the separation of isobutanol and water. The OPV+HPV hybrid system has the lowest total annual cost and the next sequences are: OPV+D, D+HPV and D+D.

References

- [1] Toth, A.J., Gergely, F., Mizsey, P. (2011): Physicochemical treatment of pharmaceutical wastewater: distillation and membrane processes, *Per. Pol. Chem. Eng.*, 55 (2), 59-67
- [2] Mizsey, P., Toth A.J. (2012): Application of the principles of industrial ecology for the treatment of process waste waters with physicochemical tools, *Industrial Ecology*, 1 (1), 101-125
- [3] Toth, A.J., Haaz, E., Andre, A., Mizsey, P. (2015): Alcohol removal from process wastewaters with organophilic and hydrophilic pervaporation (in Hungarian), *II. Soós Ernő Scientific Conference, Water and Wastewater Treatment in the Industry*, Nagykanizsa, Hungary, 28 October 2015, 81-87.
- [4] Toth, A.J., Andre, A., Haaz, E., Mizsey, P. (2015): New horizon for the membrane separation: combination of organophilic and hydrophilic pervaporations, *Sep. Pur. Technol.*, 156 (2), 432-443
- [5] Toth, A.J., Andre, A., Haaz, E., Mizsey, P. (2016): Comparison of organophilic and hydrophilic pervaporation systems with distillation, *PERMEA – International Conference on Membrane Processes*, Prague, Czech Republic, 15–19 May 2016, pp. 202., ISBN 978-80-904517-6-6

A pervaporáció és a desztilláció összehasonlítása technológiai hulladékvizek kezelésére

Tóth András József, Haáz Enikő

BME-VBK Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék, 1111 Budapest, Budafoki út 8.,

FII épület, 1. emelet

andras86@kkft.bme.hu

Absztrakt

A kutatásban az organofil-hidrofil pervaporációt (OPV+HPV) hasonlítottuk össze három különböző elválasztási eljárással: az organofil pervaporáció kombinálása desztillációval (OPV+D), desztilláció kombinálása hidrofil pervaporációval (D+HPV) és a heteroazeotróp desztilláció (D+D). A kezelési eljárásokat rigorózusan modelleztük ChemCAD-del és dinamikus programozással optimalizáltuk. A célfüggvény a teljes éves költség volt és az energiaigényt is vizsgáltuk.

A cél 7 m/m%-os izobutanol-víz elegy elválasztása volt 1000 kg/h betáplálás mellett. A terméktisztaság pedig 99,9 m/m% mind az alkohol, mind a víz termékre. Megállapítottuk, hogy minden vizsgált elválasztási eljárás alkalmas az izobutanol és a víz szétválasztására. Az OPV+HPV hibrid technológiának van a legkisebb teljes éves költsége, a további sorrend pedig: OPV+D, D+HPV és D+D.

Irodalomjegyzék

- [1] Tóth, A.J., Gergely, F., Mizsey, P. (2011): Physicochemical treatment of pharmaceutical wastewater: distillation and membrane processes, *Per. Pol. Chem. Eng.*, 55 (2), 59-67
- [2] Mizsey, P., Tóth A.J. (2012): Ipari ökológiai elvek alkalmazása technológiai hulladékvizek fiziko-kémiai módszerekkel történő kezelésénél, *Ipari Ökológia*, 1 (1), 101-125
- [3] Tóth, A.J., Haáz, E., André, A., Mizsey, P. (2015): Alkoholok kinyerése technológiai hulladékvizekből organofil és hidrofil pervaporációval, *II. Soós Ernő Tudományos Konferencia – Víz- és szennyvízkezelés az iparban*, Nagykanizsa, 2015. október 28., 81-87.
- [4] Tóth, A.J., André, A., Haáz, E., Mizsey, P. (2015): New horizon for the membrane separation: combination of organophilic and hydrophilic pervaporations, *Sep. Pur. Technol.*, 156 (2), 432-443
- [5] Tóth, A.J., André, A., Haáz, E., Mizsey, P. (2016): Comparison of organophilic and hydrophilic pervaporation systems with distillation, *PERMEA – International Conference on Membrane Processes*, Prága, Csehország, 2016. május 15–19., pp. 202., ISBN 978-80-904517-6-6

Occurrence of pharmaceutical residues in different waters

Renáta Gerencsér-Berta, PhD; Ildikó Bíró, PhD; Enikő Barabás;

Viktória Völgyi; Ildikó Galambos, PhD

University of Pannonia Soós Ernő Water Technology Research and Development Center

Üllő u. 3., H-8800 Nagykanizsa

berta.r@sooswrc.hu

Abstract

The organic and inorganic micropollutants in different water is a growing worldwide problem. Today, more study calls attention to our water endangering chemicals which have an impact on aquatic life. With this is growing the concern of the people, because pose a long-term treat to the ecosystem. Most water resource recovery plants are not built to remove these pollutants, yet solutions are available to effectively treat them.

Micropollutants are persistent and bioactive, which means that they are not completely biodegradable and cannot be removed with conventional water treatment technologies. It is believed that the continued release of micropollutants in effluent can cause long-term hazards because the contaminants are bioaccumulating and are even forming new mixtures of water but not only in waste water even in drinking water too.

During our research occurrence of various non-steroidal anti-inflammatory agents are tested in surface water and effluent of thermal water. Analytical method has been developed to determine the microcontaminants.

Gyógyszermaradványok előfordulása különböző típusú vizekben

Gerencsérné dr. Berta Renáta, dr. Bíró Ildikó, Barabás Enikő,

Völgyi Viktória, dr. Galambos Ildikó

Pannon Egyetem Soós Ernő Víztechnológiai Kutató-Fejlesztő Központ

8800 Nagykanizsa, Üllő u. 3.

berta.r@sooswrc.hu

Absztrakt

A szerves és szervetlen mikroszennyezők előfordulása különböző vizekben egyre nagyobb probléma. Napjainkban több tanulmány hívja fel a figyelmet a vizeinket veszélyeztető kémiai anyagokra, amelyek a vízi élővilágra hatást gyakorolnak. Ezzel együtt nő az emberek aggodalma is, hiszen hosszú távú veszélyt jelentenek az ökoszisztémára. A legtöbb vízkészlet visszaforgatására kidolgozott eljárás nem úgy kerül kialakításra, hogy el tudja távolítani a mikroszennyezőket, bár megoldható lenne a hatékony eltávolítás.

A mikroszennyezők stabilak, valamint bioaktívak is, ami azt jelenti, hogy nem teljesen lebonthatóak és nem távolíthatók el a hagyományos vízkezelési technológiákkal. Megállapították továbbá, hogy a mikroszennyezők folyamatos felszabadulása hosszú távú veszélyeket okozhat, azonban nem csak a szennyvizekben, hanem az ivóvízben is.

Kutatásaink során különböző nem szteroid gyulladáscsökkentő hatóanyagok előfordulását vizsgáljuk felszíni vízben ill. elfolyó termálvízben. Ehhez analitikai módszer kerül kidolgozásra, mely lehetőséget biztosít a ppm szennyezők kimutatására.

Study on Adsorbents' Performance for Petroleum Spills Removal from Water

Noor Al-Jammal, Tatjana Juzsakova, Endre Domokos, Akos Redey

Institute of Environmental Engineering, University of Pannonia, Veszprem, Hungary

Abstract

An important and widely encountered pollution source, one that is related to oil spill on water surface. Spilled hydrocarbons compounds have become a significant problem for environmental protection. The situation became particularly serious after larger spill's accidents. Since the spilled oil can harm living things due to its poisoning chemical constituents. On account of its serious environmental impacts and to such an extent that it poses a universal threat, therefore, surface spill or subsurface leakage of petroleum products has been of concern to many industries and governments. Exploration, production and transportation of petroleum products, unprofessional discarding of petroleum wastes and stranded oil spills from pipelines, oil wells, underground storage tanks, are the foremost causes of surface and groundwater contamination. There are different techniques that widely used in spill response. Nevertheless, the effectiveness of each technique is influenced by several aspects, just as the properties and the amount of spilled oil, location and time of the year. This review aims at to high spot the importance of the oil removal from contaminated sites by adsorption method and to present several adsorbents which applied to treat the oil-contaminated water, their effectiveness as well as restrictions and to provide new insight into the recent development of different adsorbents such as modified clays like zeolites and Nano carbon tube, hence a lot of attention is given to this new type of adsorbents due to their exceptionally high adsorption capacity for oil–water separation and to their high hydrophobicity properties. Therefore, the new proposed adsorbent system should be more environmentally friendly, economically feasible and technically applicable with a minimum level of complexity in terms of preparation and use, with attention to reduce inappropriate and excessive use that can present major logistical complications affiliated with secondary contamination, recovery, storage and disposal. In this review discussion is presented for several different areas such as: (i) adsorption capacity; (ii) kinetic modeling and perspectives of the use of each adsorbent, Investigation for series of adsorbent with its characteristics by using X-ray diffraction (XRD), Fourier transform infrared spectrometry (FT-IR), PH zero point of charge (PHzpc) and scanning electron microscopy (SEM) to obtain information about the structural, chemical and physical characteristics of each adsorbents.

Keywords: adsorption, Nano Adsorbent, Langmuir isotherm, oil spill, Adsorption Capacity