

ORGANINIŲ JUNGINIŲ IR SPALVOS ŠALINIMO IŠ POŽEMINIO VANDENS
EFEKTYVUMAS NAUDOJANT KOAGULIANTUSRamunė Albrektienė¹, Mindaugas Rimeika²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹ramune.albrektiene@vgtu.lt; ²mindaugas.rimeika@vgtu.lt

Santrauka. Organinius junginius iš geriamojo vandens šalinti būtina, nes jie suteikia vandeniui spalvą, vanduo įgyja nemalonų skonį ir kvapą. Organinės medžiagos mažina vandens ruošimo procesų efektyvumą ir reaguodamos su dezinfekcinėmis medžiagomis sudaro antrinius dezinfekcijos produktus, kurie yra toksiški. Šiame straipsnyje nagrinėjamas organinių junginių šalinimo iš požeminio vandens ir vandens spalvos mažinimo efektyvumas naudojant koaguliacijos procesą. Aptariama, kokią įtaką organiniams junginiams šalinti ir spalvos intensyvumui mažinti turi vandens pH vertės. Tiriant buvo naudojami trys koagulantai: polialiuminio oksichloridas, aliuminio sulfatas ir geležies chloridas. Atlikus tyrimus nustatyta, kad efektyviausiai organinius junginius šalina aliuminio sulfatas ir polialiuminio oksichloridas. Naudojant aliuminio sulfatą, vandens spalvos intensyvumas sumažinamas 83 %, o organinės medžiagos – 85 %. Nustatyta, kad didinant koagulantų dozes mažėja vandens pH vertės, o tai didina likutinio aliuminio koncentraciją ir blogina koaguliacijos procesą.

Reikšminiai žodžiai: požeminis vanduo, permanganato indeksas, vandens spalva, pH, koaguliacija, polialiuminio oksichloridas, aliuminio sulfatas, geležies chloridas.

Įvadas

Organiniai junginiai šalinami iš geriamojo vandens todėl, kad jie suteikia nemalonų kvapą ir skonį, taip pat vanduo įgyja spalvą (Perišić 2006). Be to, šie junginiai iš požeminio vandens trukdo pašalinti metalus (pvz., geležį), humusinės rūgštys sudaro kompleksinius junginius su metalais (Calace *et al.* 2001; Fajtl *et al.* 2002). Organiniai junginiai, reaguodami su vandeniui dezinfekuoti naudojamais reagentais, sudaro šalutinius junginius, tokius kaip haloacetatinė rūgštis ir trihalometanai (Musikavong *et al.* 2005). Šie dezinfekavimo šalutiniai junginiai turi kancerogeninių ir kitokių žmogaus organizmui kenksmingų savybių (Krasner *et al.* 2006). Todėl labai svarbu, kad jie iš vandens būtų pašalinti iki dezinfekcijos.

Vandenį gali nudažyti įvairios priemaišos: humusinės medžiagos vandenį gelsvai rusvina, geležies junginių koloidai suteikia rausvai rudą spalvą, mangano oksidai – juodą, dumbliai – žalsvą arba melsvą atspalvį. Kadangi nuo 40 iki 80 % tirpiųjų ir koloidinių organinių junginių sudaro humusinės medžiagos, kurios vandeniui suteikia gelsvą spalvą, vadinasi, kuo spalvotėsnis vanduo, tuo vandenyje daugiau yra organinių junginių (Vik, Eikebrokk 1989; Muller *et al.* 2004).

Organinės medžiagos šalinamos pasirinktinai, atsižvelgiant į vandens cheminę sudėtį, valomo vandens kiekį, vietos specifines sąlygas ir investicijų kiekį.

Organinių junginių ir spalvos iš geriamojo vandens šalinimo technologijos

Organinius junginius galima suardyti stipriais oksidatoriais: chloru, natrio hipochloritu (Gates 1998), chloro dioksidu (Gallard von Gunten 2002; Huber *et al.* 2005), ozonu ar kalio permanganatu (Chen *et al.* 2005).

Be organinių junginių oksidavimo dar taikomi įvairūs sorbciniai būdai. Aktyvuotoji anglis yra sorbcinė medžiaga, plačiausiai pritaikyta geriamajam vandeniui valyti. Granuliuota aktyvuotoji anglis dažnai naudojama kaip adsorbentas, norint iš geriamojo vandens pašalinti tirpias organines medžiagas, humusinius junginius, halogenintus organinius junginius, taip pat skonį ir kvapą suteikiančius junginius ir pesticidus (Uhl *et al.* 1996).

Aktyvuotosios anglies ir kitų natūralių medžiagų, tokių kaip ceolitas, sorbcines savybes, tyrė M. Valentukevičienė ir J. Jankauskas (2002). Nustatyta, kad aktyvuotoji anglis organines medžiagas šalina iki 10 kartų geriau nei kiti sorbentai. Tačiau renkantis vieną ar kitą sorbentą reikėtų atkreipti dėmesį ne tik į sorbcijos gebą, bet ir į adsorbento kainą, jo eksploatacines savybes ir regeneravimo galimybes.

Jonų mainais taip pat galima pašalinti organinius junginius. Kadangi didelė dalis organinių junginių apibūdinami kaip anijoniniai polielektrolitai, tai jiems šalinti naudojami anijoniniai jonų mainai (Fettig 1999).

Vandens ruošimo procesuose dažnai naudojamos membranos. Vandens tiekimo įmonės sėkmingai naudoja nanofiltravimo (NF) ar ultrafiltravimo (UF) technologijas, kad pašalintų iš vandens natūralią organinę medžiagą ir kontroliuotų dezinfekcijos šalutinius produktus (Zhang *et al.* 2003; Kabsch-Korbutowicz *et al.* 2005; Konieczny *et al.* 2007; Gray *et al.* 2007; Revchuk, Suffet 2009).

Dar vienas labai plačiai naudojamas organinių junginių šalinimo būdas yra koaguliacija (Edzwald, Tobiason 1999; Ødegaard *et al.* 2010). Koaguliacija – koloidinio tirpalo (dispersinės sistemos) dalelių sukibimas į stambesnes, dėl ko susidaro stambesni telkiniai, paprastai iškrentantys į nuosėdas. Medžiagos iš vandens šalinamos koaguliacijos būdu: tirpi organinė medžiaga, organinės makromolekulės, humusinės medžiagos, humininės rūgštys, fulvo rūgštys, proteinai, polisacharidai, mikroorganizmai, organiniai kompleksai su mineralinėmis ir organinėmis dalelėmis, emulsijos (Rebhun, Lurie 1993). Dažniausiai naudojami koagulantai: aliuminio sulfatas, geležies (III) chloridas, aliuminio oksichloridas, natrio aluminatas, polialiuminio oksichloridas, geležies (II) sulfatas, geležies (III) sulfatas, aliuminio ir geležies druskų mišiniai (Rebhun, Lurie 1993).

J. Jia-Qian ir V. Hong-Yu (2009) nagrinėjo, kaip organinius junginius šalina poligeležies sulfatas. Tyrimais nustatyta, kad vandens pH vertei esant 7,0, įdėjus 20 mgFe/l koagulianto, organinių junginių koncentracija sumažėjo nuo 2,4 iki 0,8 mg/l. Nustatyta, kad kai vandens pH vertė yra 5,0, reikalingos mažesnės koagulianto dozės nei tada, kai vandens pH vertė yra 7,0.

Daugelis autorių pateikia skirtingas optimalias koagulantų dozes, taip pat mažai išnagrinėta, ar efektyviai koagulantai mažina vandens spalvos intensyvumą. Daugelyje darbų nagrinėjama pH įtaka koaguliacijos procesui, tačiau neaptartas klausimas, kaip koagulianto dozės veikia vandens pH vertes.

Darbo tikslas – išnagrinėti organinių junginių ir spalvos šalinimo iš požeminio vandens efektyvumą naudojant tris skirtingus koagulantus (polialiuminio hidrosichloridą (PAC), aliuminio sulfatą ir geležies (III) chloridą), taip pat nustatyti, kaip kinta organinių junginių šalinimas iš požeminio vandens, esant skirtingoms vandens pH vertėms, ir kaip koagulianto dozės veikia vandens pH vertes.

Tyrimo metodika ir medžiagos

Tiriamas Taujėnų vandenvietės neruoštas požeminis vanduo, kurio vandens kokybės rodikliai pateikti 1 lentelėje.

Koaguliacijos procesui vykdyti buvo pasirinkti trys koagulantai: polialiuminio oksichloridas ($Al_2(OH)_5Cl$), aliuminio sulfatas ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 17H_2O$) ir geležies (III) chlo-

1 lentelė. Neruošto geriamojo vandens kokybės rodikliai

Table 1. Indicators for the quality of raw water

Rodiklis	Reikšmė (vidurkis ± standartinis nuokrypis)	Leistina norma (98/83/EB)
pH	7,40±0,11	6,5–9,5
Savitasis elektros laidis, $\mu S/cm$	746±50	≤2500
Drumstumas, FDV	16,7±0,40	≤4,0
Spalva, mgPt/l	27,70±5,39	≤30
Permanganato indeksas, mg O_2/l	4,33±0,24	≤5,0

ridas ($FeCl_3$). Buvo pasirinktos penkios koagulantų dozės 5 mgMe/l; 10 mgMe/l; 15 mgMe/l; 20 mgMe/l; 30 mgMe/l. Į kolbas įpilama 1 l tiriamojo vandens ir įdedama atitinkamo koagulianto dozės didėjimo tvarka. Vandens mėginiai sumaišomi su koagulantu. Procesas trunka 10 min., kol įvykta koaguliacija, ir vanduo filtruojamas per tankų filtrinį popierių. Po koaguliacijos ir filtravimo filtruotame vandenyje buvo atlikti vandens kokybės tyrimai ir nustatyta: permanganato indeksas (EN ISO 8467), vandens spalva (EN ISO 7887:2000en), vandens pH (ISO 10523:2008) ir aliuminis (LST ISO 10566:1998).

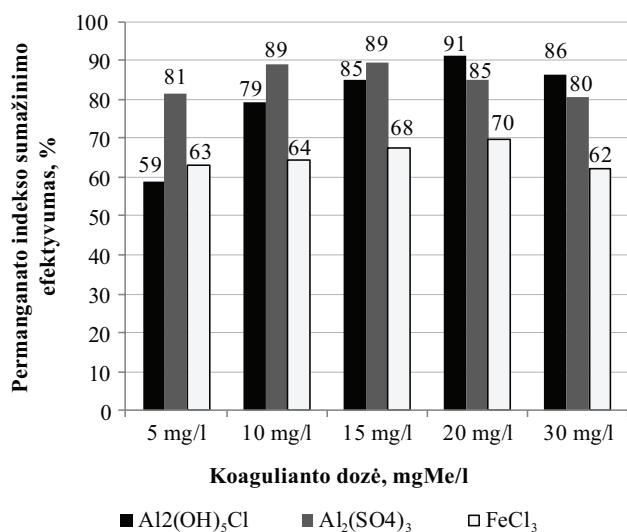
Nustatant vandens pH įtaką koaguliacijos procesui, buvo ruošiami spirtingų pH reikšmių (2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11) vandens mėginiai. Reikiama vandens pH vertė gaunama naudojant sieros rūgštį arba natrio šarmo tirpalą. Į paruoštus skirtingų pH reikšmių vandens mėginius buvo dedamos 15 mgMe/l polialiuminio oksichlorido ir geležies (III) chlorido koagulantų dozės. Toliau viskas atliekama pagal anksčiau aprašytą procedūrą.

Rezultatai pateikiami kaip šešių nepriklausomų matavimų aritmetiniai vidurkiai. Vandens kokybės rodiklių standartinis nuokrypis (PI, spalvos, pH ir aliuminio koncentracijos) buvo ne didesnis kaip 10 %.

Rezultatai ir jų aptarimas

Iš požeminio vandens reikia pašalinti organinius junginius. Geriamajame vandenyje organinių medžiagų koncentraciją nusako permanganato indeksas. Tai vienas iš netiesioginių metodų, taikomų kiekybiniais organinių medžiagų tyrimams gamtiniuose vandenyse. Todėl nagrinėsime, kaip kinta permanganato indeksas, atsižvelgiant į koagulianto dozes, ir kuris koaguliantas efektyviausiai mažina permanganato indeksą (1 pav.).

Didinant visų koagulantų dozes šalinimo efektyvumas didėja. Įdėjus pirmąją polialiuminio oksichlorido dozę (5 mgAl/l), permanganato indeksas sumažėjo 59 %. Efektyviausiai permanganato indeksą mažina (91 %) po-



1 pav. Permanganato indekso mažinimo efektyvumo priklausomybė nuo koagulianto tipo ir dozės

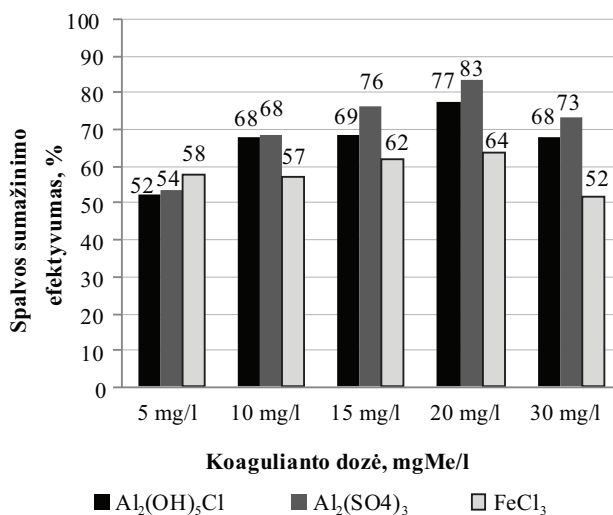
Fig. 1. The dependence of the effectiveness of reducing permanganate index on the type and dose of a coagulant

lialiuminio oksichloridas, esant 20 mgAl/l koagulianto dozei. Naudojant aliuminio sulfatą, kai koagulianto dozė 5 mgAl/l, organiniai junginiai pašalinami iki 81 %. Labiausiai permanganato indeksas sumažinamas (89 %), kai koagulianto dozės yra nuo 10 iki 15 mgAl/l. Toliau didinant koagulianto dozes, efektyvumas nereikšmingai mažėja. Permanganato indeksui mažinti naudojant geležies (III) chloridą pastebėta, kad permanganato indeksas mažėja blogiau, nei naudojant aliuminio druskas.

Gautus duomenis palyginus su K. Konieczny ir kitų mokslininkų (2007) duomenimis, naudojant tuos pačius koaguliantus, kai FeCl₃ dozė buvo 4,1 mgFe/l, organinių junginių šalinimo iš vandens efektyvumas 63 %, straipsnio autorių tyrimo metu gauti lygiai tokie patys duomenys, tik dozė imta šiek tiek didesnė – 5 mgFe/l. Naudojant aliuminio sulfatą (4,1 mgAl/l), organinių junginių pašalinimo efektyvumas straipsnio autorių tyrimų metu buvo didesnis – 81 %, o K. Konieczny ir kt. (2007) buvo 61 %. Taip pat naudojant polialiuminio oksichloridą šio straipsnio autorių tyrimų metu gautas didesnis organinių junginių šalinimo efektyvumas (63 %).

Gamtiniai organiniai junginiai yra humusiniai junginiai, o humusiniai junginiai vandeniui suteikia spalvą, todėl esant dideliame permanganato indeksui vandens spalva yra intensyvi. 2 pav. pavaizduota, kaip mažėja vandens spalvos intensyvumas, atsižvelgiant į koagulianto dozes.

Į vandens mėginį dedant koaguliantų (polialiuminio oksichlorido, aliuminio sulfato ir geležies (III) chlorido) vandens spalvos intensyvumas mažėja. Įdėjus pirmąją dozę (5 mgMe/l), geriausiai spalva nyksta naudojant geležies



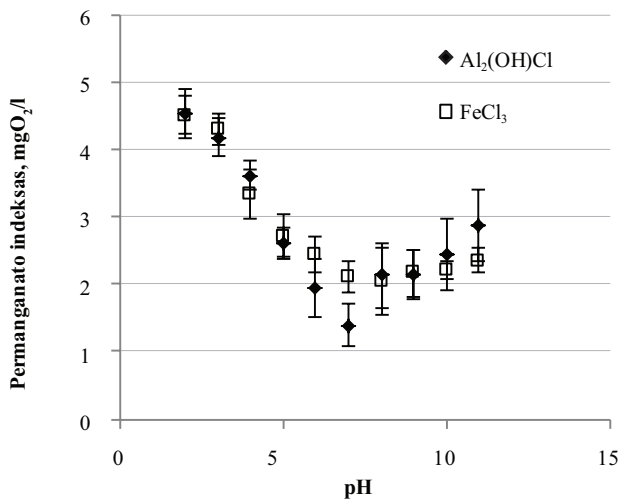
2 pav. Spalvos intensyvumo mažinimo efektyvumo priklausomybė nuo koagulianto tipo ir dozės

Fig. 2. The dependence of the effectiveness of reducing colour intensiveness on the type and dose of a coagulant

(III) chloridą (58 %), blogiausiai – polialiuminio oksichloridą. Toliau didinant koaguliantų dozes (10 mgMe/L), naudojant visus tris koaguliantus, vandens spalvos intensyvumas dar labiau mažėja. Spalvos šalinimo efektyvumas padidėjo iki 68 % naudojant aliuminio druskas ir vienu procentu sumažėjo – geležies druską. Geriausiai spalvos sumažėjo, kai visų trijų koaguliantų dozės buvo 20 mgMe/l. Didžiausias spalvos mažinimo efektyvumas (83 %) buvo pasiektas naudojant aliuminio sulfatą. Koaguliantų dozes padidinus iki 30 mgMe/l, spalvos mažėjimo efektyvumas šiek tiek susilpnėjo.

I. Zoubulis ir kiti (2004) kaip vieną iš sąlygų, nuo kurių priklauso koaguliacijos procesas, paminėjo vandens pH vertes. Todėl buvo atlikti tyrimai, kurių metu buvo keičiamos vandens pH vertės, dedama vienoda koagulianto dozė ir tikrinama, kaip kinta organinių junginių koncentracija esant skirtingoms vandens pH reikšmėms. 3 pav. pavaizduota permanganato indekso priklausomybė nuo vandens pH verčių.

Didėjant vandens pH reikšmėms nuo pH 2,0 iki pH 11,0 permanganato indeksas mažėja, kol vandens pH reikšmė pasiekia 7,0. Nuo šios vertės permanganato indekso reikšmė vėl pradeda didėti. Tai paaiškinama tuo, kad rūgštinėje terpėje, esant vandens pH vertei mažesnei nei 5,0, ir šarminėje terpėje, kai pH vertė yra didesnė nei 8,0, beveik visas aliuminio ir geležies hidroksidas pereina į joninį būvį ir nei koaguliacijos, nei adsorbcijos procesų nevyksta. Labiausiai permanganato indeksas sumažėja, kai vandens pH vertė yra nuo 6,0 iki 8,0. Palyginus gautus rezultatus su kitų panašius tyrimus atlikusių autorių rezul-



3 pav. Vandens pH įtaka permanganato indekso pokyčiui

Fig. 3. The effect of water pH on changes in permanganate index

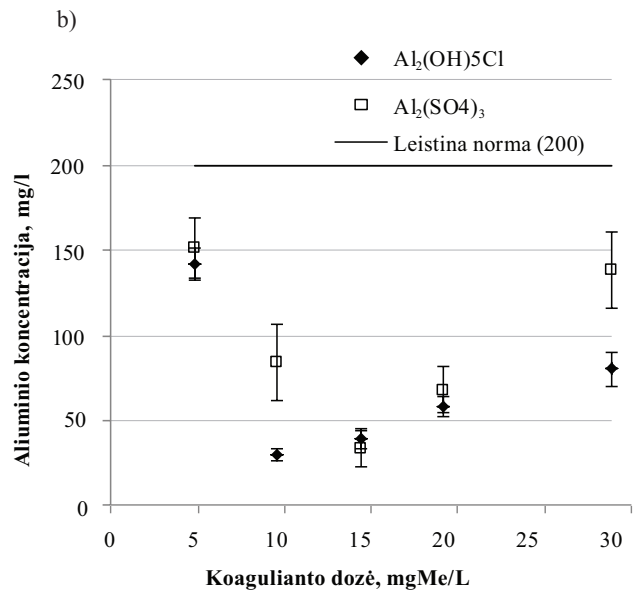
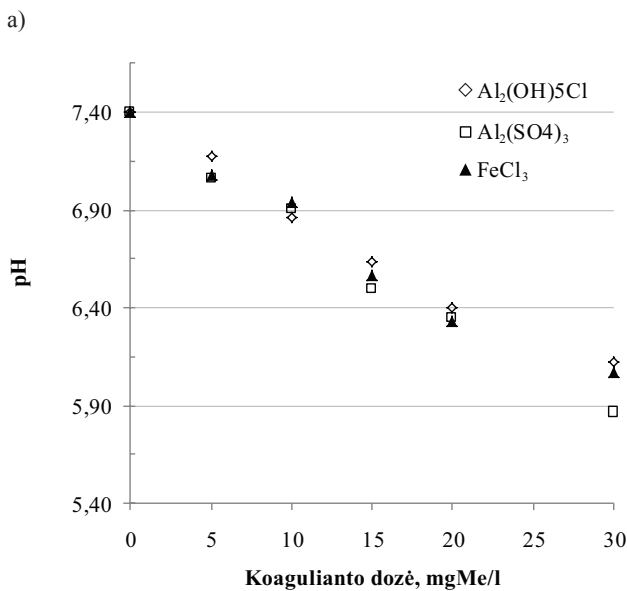
tatais, matome, kad vandens pH ribos gaunamos panašios (nuo 6,0 iki 7,0). Šie tyrimai patvirtina, kad efektyviam koaguliacijos procesui vykti labai svarbu užtikrinti tinkamas vandens pH vertes. Kuo tinkamiau parenkamos pH vertės, tuo geriau susidaro netirpūs dribsniai, tuo daugiau iš vandens pašalinama organinių junginių ir sumažinamas vandens spalvos intensyvumas. Taip pat nuo vandens pH verčių priklauso, kiek po koaguliacijos proceso vandenyje lieka likutinio aliuminio ar geležies. 4 pav., a iliustruojama, kaip vandens pH vertė priklauso nuo koagulianto dozės, o

4 pav., b – kaip keičiasi likutinio aliuminio koncentracija, atsižvelgiant į koagulianto dozes, ir kaip likutinio aliuminio koncentracija priklauso nuo vandens pH vertės.

Didinant koagulantų dozes, vandens pH vertė mažėja, vanduo rūgštėja. Įdėjus 30 mgMe/l koagulianto dozė, vandens pH vertė sumažėja iki 6,0. Iš 4 pav. matome, kad mažėjant vandens pH vertei, vandenyje didėja likutinio aliuminio koncentracija. Mažėjant vandens pH vertei, koaguliacijos procesas vyksta vangiau, nesusidaro netirpių aliuminio hidoksido junginių, todėl vandenyje atsiranda tirpaus aliuminio pėdsakų. Šie duomenys paaiškina, kodėl didinant koagulantų dozes permanganato indekso ir spalvos intensyvumas lėtėjo mažiau į vandenį dedant didesnes koagulantų dozes.

Išvados

1. Geriausiai organinius junginius iš geriamojo vandens šalina aliuminio pagrindu pagaminti koagulantai: polialiuminio oksichloridas, kai jo dozė 20 mgAl/l, organinių junginių šalinimo efektyvumas yra 91 % , o aliuminio sulfatas, kai jo dozė 15 mgAl/l, organinius junginių šalinimo efektyvumas – 89 %.
2. Vandens spalvą geriausiai mažina aliuminio sulfatas – efektyvumas siekia iki 83 %.
3. Atlikus tyrimus, galima teigti, kad efektyviausiai iš vandens šalinami organiniai junginiai ir likutinio aliuminio mažiausiai vandenyje lieka tada, kai vandens pH vertė yra nuo 6,5 iki 7,0.



4 pav. Vandens pH priklausomybė nuo koagulianto dozės (a); likutinio aliuminio koncentracijos priklausomybė nuo koagulianto dozės (b)

Fig. 4. The dependence of water pH on the dose of a coagulant (a); the dependence of the concentration of residual aluminium on the dose of a coagulant (b)

Literatūra

- Calace, N.; Liberatori, A.; Petronio, B. M.; Pietroletti, M. 2001. Organic matters, *Environmental Pollution* 113: 331–339. doi:10.1016/S0269-7491(00)00186-X
- Chen, X.; Xiao, B.; Liu, J.; Fang, T.; Xu, X. 2005. Kinetics of the oxidation of MCRR by potassium permanganate, *Toxicicon* 45(7): 911–917. doi:10.1016/j.toxicicon.2005.02.011
- Fajtl, J.; Kabrna, M.; Tichy, R.; Ledvina, R. 2002. Environmental risks associated with aeration of a freshwater sediment exposed to mine drainage water, *Environmental Geology* 41(5): 563–566. doi:10.1007/s002540100433
- Fettig, J. 1999. Removal of humic substances by adsorption/ion exchange, *Water Research* 40: 173–176.
- Gallard, H.; von Gunten, U. 2002. Chlorination of natural organic matter: kinetics of chlorination and of THM formation, *Water Research* 36: 65–74. doi:10.1016/S0043-1354(01)00187-7
- Gates, D. 1998. *The Chlorine Dioxide Handbook*. American Water Works Association, Denver. 156 p.
- Gray, S. R.; Ritchie, C. B.; Tran, T.; Bolto, B. A. 2007. The effect of NOM characteristics and membrane type on micro-filtration performance, *Water Research* 41(71): 3833–3841. doi:10.1016/j.watres.2007.06.020
- Huber, M. M.; Korhonen, S.; Ternes, T. A.; von Gunten, U. 2005. Oxidation of pharmaceuticals during water treatment with chlorine dioxide, *Water Research* 39: 3607–3617. doi:10.1016/j.watres.2005.05.040
- Edzwald, J. K.; Tobiason, J. E. 1999. Enhanced coagulation: us requirements and a broader view, *Water Science and Technology* 40(9): 63–70. doi:10.1016/S0273-1223(99)00641-1
- Jia-Qian, J.; Hong-Yu, W. 2009. Comparative coagulant demand of polyferric chloride and ferric chloride for the removal of humic acid, *Separation Science and Technology* 44(2): 386–397. doi:10.1080/01496390802590020
- Kabsch-Korbutowicz, M.; Bilyk, A.; Mołczan, M. 2005. The effect of feed water pretreatment on ultrafiltration membrane performance, *Polish Journal of Environmental Studies* 15(5): 719–725.
- Konieczny, K.; Modzek, M.; Kopec, A.; Szczepanek, A. 2007. *Coagulation – Submerged Membrane System for NOM Removal from Water* 16(4): 573–579.
- Krasner, S. W.; Weinberg, H. S.; Richardson, S. D.; Pastor, S. J.; Chinn, R.; Sclementi, M. J.; Onstad, G. D.; Thruston, A. D. 2006. Occurrence of a new generation of disinfection by-products, *Environmental Science and Technology* 40(23): 7175–7185. doi:10.1021/es060353j
- Muller, M. B.; Fritz, W.; Lankes, U.; Frimel, F. H. 2004. Ultrafiltration of nonionic surfactants and dissolved organic matter, *Environmental Science and Technology* (38): 1124–1132. doi:10.1021/es0300416
- Musikavong, C.; Wattanachira, S.; Marhaba, T. F.; Pavasant, P. 2005. Reduction of organic matter and trihalomethane formation potential in reclaimed water from treated industrial estate wastewater, *Journal of Hazardous Material* B127: 48–57. doi:10.1016/j.jhazmat.2005.06.042
- Ødegaard, H.; Østerhus, S.; Melin, E.; Eikebrokk, B. 2010. NOM removal technologies – Norwegian experiences, *Drink Water Engineering and Science* 3: 1–9. doi:10.5194/dwes-3-1-2010
- Perišić, M. 2006. NOM and Arsenic removal from natural water by enhanced coagulation, *European Water Association* 8: 1–10.
- Rebhun, M.; Lurie, M. 1993. Control of organic matter by coagulation and floc separation, *Water Science and Technology* 27(11): 1–20.
- Revcuk, A.; Suffet, I. H. 2009. Ultrafiltration separation of aquatic natural organic matter: chemical probes for quality assurance, *Water Research* 43(15): 26–30. doi:10.1016/j.watres.2009.05.029
- Uhl, W. 1996. *Investigations on the Performance Fast-rate Biological Filters in Drinking Water Treatment*. Graham, N.; Collins, R. (Eds.). John Wiley and Sons Ltd.
- Valentukevičienė, M.; Jankauskas, J. 2002. Natūraliųjų adsorbentų ceolitų ir aktyvintų anglių miltelių adsorbentinių savybių lyginamasis tyrimas, *Aplinkos inžinerija* 9(4): 217–222.
- Vik, E. A.; Eikebrokk, B. 1989. Coagulation process for removal of humic substances from drinking water, *Aquatic Humic Substances: Influence on Fate and Treatment of Pollutants*. Washington, 385–408.
- Zhang, M.; Li, Ch.; Markm, B.; Yujung, Ch. 2003. Fouling and natural organic matter removal in adsorbent/membrane systems for drinking water treatment, *Environmental Science and Technology* 3: 1663–1669. doi:10.1021/es0260418
- Zouboulis, A. I.; Jun, W.; Katsoyiannis, I. A. 2004. Removal of humic acids by flotation, *Minerals Engineering* 20(9): 945–949.

THE EFFICIENCY OF REMOVING ORGANIC MATTERS AND COLOUR FROM GROUDWATER USING COAGULIANTS

R. Albrektienė, M. Rimeika

Abstract

Organic matter in drinking water must be removed as it causes many problems such as changes in colour, taste, odour and lower quality of water. During the chlorination process, humic acid reacts with chlorine and produce toxic disinfection-by-products. The study has used three coagulants: polialuminium oxochloride (PAC), aluminum sulphate and iron (III) chloride. The paper presents the outcomes of removing organic compounds from groundwater, investigates the decolourisation process and discusses pH impact on removing organic compounds and water colour. Aluminum based coagulants have been found to be the most effective reagents. pH values have also a very significant impact on the effectiveness of the water coagulation process.

Keywords: groundwater, permanganate index, water colour, pH, coagulation, polialuminium oxochloride, aluminium sulphate, iron chloride.