

FILTRAVIMO UŽPILDŲ EFEKTYVUMO TYRIMAI

Ramunė Albrektienė¹, Mindaugas Rimeika², Viktorija Petraitytė³^{1, 2}Vilniaus Gedimino technikos universitetas, ³Vilniaus universitetasEl. paštas: ¹ramune.albrektiene@vgtu.lt; ²mindaugas.rimeika@vgtu.lt; ³viktorijapetraityte@yahoo.com

Santrauka. Pagrindinė požeminio vandens, kuris Lietuvoje naudojamas kaip geriamasis vanduo, kokybės problema yra per didelės gamtinės geležies, amonio ir mangano junginių koncentracijos. Šalinti geležies, amonio ir mangano junginius sudėtingiau, kai šie cheminiai elementai sudaro kompleksinius organinius junginius su organinėmis medžiagomis. Organiniai junginiai gali būti šalinami taikant koaguliaciją. Pašalinus organinius junginius lengviau pasišalina ir geležies, amonio bei mangano junginiai. Tam naudojami įvairūs filtravimo užpildai. Tiriama, kaip efektyviai geležies, amonio, mangano ir organiniai junginiai šalinami naudojant skirtingus filtrų užpildus (kvarcinį smėlį, ceolitą, *Birm* ir kvarcinį smėlį iš veikiančio filtro). Atlikus tyrimus naudojant koagulantą ir pro skirtingus filtrų užpildus filtruojant vandenį, kuriame didelės geležies, mangano, amonio ir organinių junginių koncentracijos, nustatyta, kad visi tirti filtravimo užpildai (*Birm*, ceolitas, kvarcinis smėlis iš veikiančio filtro ir kvarcinis smėlis) efektyviai (iki 99 %) šalina geležies junginius. Amonio jonus efektyviausiai šalina ceolito (iki 98 %) ir kvarcinio smėlio iš veikiančio filtro (iki 95 %) filtravimo užpildai. Mangano junginius efektyviausiai (iki 85 %) šalina kvarcinio smėlio iš veikiančio filtro užpildas.

Reikšminiai žodžiai: požeminis vanduo, filtravimo užpildai, geležies junginiai, mangano junginiai, amonio jonai ir organiniai junginiai.

Įvadas

Lietuvos gyventojams geriamasis vanduo tiekiamas iš požeminio vandens šaltinių. Pagrindinė požeminio vandens kokybės problema yra didelės geležies junginių koncentracijos (Klimas, Gregorauskas 2002; Diliūnas *et al.* 2006). Geležies „palydovas“ yra manganas, jei vandenyje didelės geležies koncentracijos, tai ir mangano koncentracijos yra per didelės (Diliūnas *et al.* 2002). Giliuose gręžiniuose taip pat yra daug redukuotos formos azoto junginių, o tai reiškia, kad beveik visas azotas yra amonio pavidalo (Mažeikienė *et al.* 2010). Pasaulinė sveikatos organizacija (PSO) rekomenduoja, kad didžiausia leistinoji geležies junginių koncentracija vandenyje neviršytų 300 µg/L. Pagal Europos Sąjungos tarybos direktyvą 98/83/EB bendrosios geležies kiekis turi neviršyti 200 µg/l, mangano – 50 µg/l, o amonio – 0,5 mg/l (European commission... 1998).

Geležies junginiams šalinti iš požeminio vandens dažniausiai taikomi necheminiai metodai. Geležies šalinimo iš vandens procesas tampa sudėtingesnis, kai geležis sudaro kompleksinius organinius junginius su organinėmis medžiagomis (Valentukevičienė, Rimeika 2004). Dažniausiai organiniai junginiai vyrauja paviršiniuose vandenyse, tačiau nemažos organinių junginių koncentracijos esti ir požeminiame vandenyje, į kurį vyksta paviršinio vandens infiltracija (Anderson 2000; Arustienė, Juodkasis 2001). Geležiai šalinti galima taikyti koaguliaciją (Potgieter *et al.* 2005). Po koaguliacijos reikia vandenį nu-

košti, kad pasišalintų hidrolizės produktai. Geležies, mangano junginiams ir amonio jonams šalinti naudojami įvairūs filtrų užpildai. Paprasčiausias ir plačiausiai naudojamas yra kvarcinis smėlis (Lee *et al.* 2009). Kvarcinis smėlis filtravimui tinka todėl, kad jis atsparus mechaniniams ir cheminiams poveikiams, taip pat tai pigus užpildas. *Birm* užpildas pagamintas mangano dioksido pagrindu ir naudojamas geležies ir mangano junginiams šalinti, jis veikia kaip katalizatorius, – padidina divalentės geležies oksidavimą iki trivalentės geležies (Veressinina *et al.* 2000). Ceolitai naudojami azotiniams junginiams šalinti iš vandens (Sakalauskas, Valentukevičienė 2003; Inglezakis 2005; Sprinsky *et al.* 2005; Valentukevičienė, Rimeika 2007; Mazeikiene *et al.* 2008).

Tyrimo tikslas yra nustatyti, kaip naudojant koagulantą ir filtruojant pro skirtingus filtravimo užpildus keičiasi požeminio vandens kokybė geležies junginių, amonio jonų, mangano junginių ir organinių junginių atžvilgiu.

Tyrimo metodika

Vandens mėginiai buvo imami iš Taujėnų vandenvietės (vandens kokybės rodikliai pateikti 1 lentelėje). Ši vandenvietė pasirinkta dėl per didelių geležies, amonio, mangano ir organinių junginių koncentracijų požeminiame vandenyje.

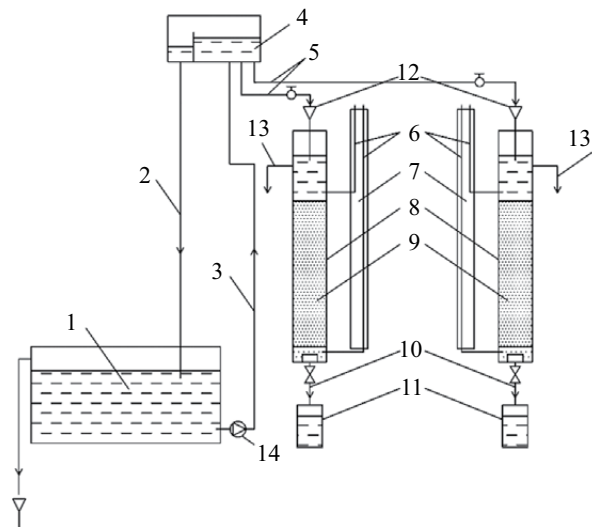
1 lentelė. Taujėnų vandenvietės požeminio vandens kokybės rodikliai

Table 1. The quality of groundwater in Taujėnai wellfields

Vandens kokybės rodiklis, jo vienetai	Vandens kokybės rodiklio vertė ir standartinis nuokrypis	Vandens kokybės rodiklio mažiausioji ir didžiausioji vertės	Pagal HN 24:2003 reikalavimus
pH, pH vienetai	7,4±0,1	7,28–7,48	6,5–9,5
Permanganato indeksas, mgO ₂ /l	4,0±0,2	3,5–4,2	0,5
Spalva, mgPt/l	28±5	24–32	30
Bendroji geležis, µg/l	3998±60	3845–4261	200
Amonis, mg/l	0,5±0,1	0,45–0,52	0,5
Manganas, µg/l	60±2	55–70	50

Eksperimentiniams tyrimams buvo sukonstruotas laboratorinis stendas (1 pav.). Laboratorinį modelį sudarė 200 l talpykla, siurblys, persiliejo talpykla, du 1,5 m aukščio 65 mm vidinio skersmens plastikiniai vamzdžiai.

Filtravimo užpildai, prieš supilant juos į vamzdžius, buvo išplaunami, išdžiovinami ir nusijojami. 20 cm nuo apačios pripilta palaikančiojo sluoksnio – skaldos. Užpildas yra 1 m aukščio. Filtravimo greitis 3 m³/m²/h.



1 pav. Laboratorinis filtro užpildų tyrimų stendas:

- 1 – nevalytas vanduo; 2 – vandens pertekliaus grąžinimo linija; 3 – slėgio linija; 4 – pastovaus lygio cirkuliacinis bakas; 5 – vandens į filtro modelį tiekimo linija; 6 – pjezometrai; 7 – graduotas pjezometrų skydas; 8 – filtro modelio korpusas; 9 – filtravimo užpildas; 10 – filtrato nuleidimo linija; 11 – mėginių indas; 12 – skirstytuvas; 13 – paplavų nuleidimo linija
- Fig. 1. Experimental setup of research on filter media; 1 – raw water; 2 – excess water return line; 3 – pressure line; 4 – constant level tank; 5 – water supply line; 6 – pjezometers; 7 – shield of pjezometer; 8 – filter model; 9 – filter media; 10 – filtrate drain line, 11 – sample vessel; 12 – distribution unit; 13 – drain line

Plastikiniai vamzdžiai pripildyti skirtingų užpildų: ceolito, *Birm* užpildo, kvarcinio smėlio ir kvarcinio smėlio iš veikiančio filtro (užpildų savybės pateiktos 2 lentelėje). Šie užpildai pasirinkti dėl skirtingų jų savybių. Ceolitas – dėl gebos šalinti amonio jonus. *Birm* užpildas – tai aliuminio silikato granulės, padengtos mangano druskomis. Šis užpildas turi oksidacinių savybių, kurios padeda efektyviau šalinti geležies ir mangano junginius. Kvarcinis smėlis – dažniausiai naudojamas užpildas geležies junginiams iš požeminio vandens šalinti. Kvarcinis smėlis iš veikiančio filtro – tai kvarcinis smėlis, kuris kelis metus buvo naudojamas UAB „Vilniaus vandenu“ Antavilių vandens ruošyklos vandens filtruose. Šiame smėlyje esančios bakterijos geba oksiduoti amonio jonus ir mangano junginius.

Į vandens talpyklą buvo supilama 120 l tiriamojo vandens, įdedama 5 mgAl/l polialiuminio chlorido. Maišoma 1 min. 280 sūk./min. greičiu ir 20 min. 30 sūk./min. greičiu. Prafiltravus, kas 10 l imami vandens mėginiai, ir atliekami vandens tyrimai (nustatoma bendrosios geležies, amonio, mangano koncentracija, permanganato indeksas).

2 lentelė. Naudojų filtrų užpildų fizikinės savybės

Table 2. Physical properties of used filter media

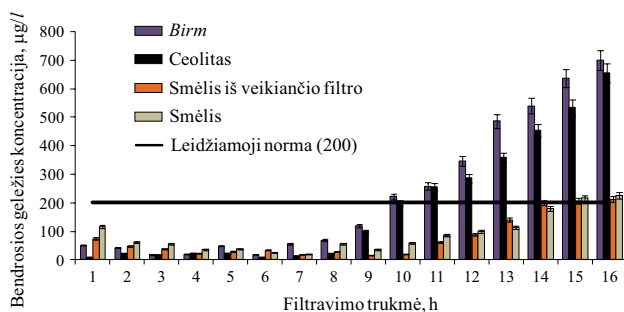
Užpildas	Ekvivalentinis dalelių skersmuo, mm	Tankis, g/cm ³	Užpildo poringumas, %	Nevienodumo koeficientas
Kvarcinis smėlis	1,0–2,0	2,6–2,65	40–42	1,17
<i>Birm</i>	0,59	2	10–40	1,96
Kvarcinis smėlis iš veikiančio filtro	1,0–2,0	2,6–2,65	40–42	1,17
Ceolitas	0,3–0,6	2,2	24–32	1,85

Tyrimų rezultatai – tai trijų mėginių koncentracijų aritmetinis vidurkis, kai skirtumas neviršija 5 %; kai skirtumas didesnis, koncentracijos nustatomos pakartotinai.

Tyrimų rezultatai

Taujėnų vandenvietės neruoštas vanduo, atlikus koaguliaciją, filtruotas pro skirtingus filtravimo užpildus. 2 pav. pateikti šių tyrimų rezultatai – bendrosios geležies koncentracijos priklausomybė nuo filtravimo trukmės esant skirtingiems filtravimo užpildams.

Neruošto požeminio vandens bendrosios geležies koncentracija 3998 µg/l. Iš 2 pav. pateiktų tyrimų rezultatų matyti, kad po 1 val. bendrosios geležies koncentracija yra mažesnė nei 200 µg/l naudojant visus keturis filtravimo už-



2 pav. Bendrosios geležies koncentracijos priklausomybė nuo filtravimo užpildo ir filtravimo trukmės

Fig. 2. The dependence of the total iron concentration on filter medium and filtering time

pildus. Filtruojant požeminį vandenį pro *Birm* užpildą, 4 valandas bendrosios geležies koncentracija mažėja. Mažiausia bendrosios geležies koncentracija – mažesnė nei $20 \mu\text{g/l}$, filtrate gauta po 4 filtravimo valandų. Toliau filtruojant, ji filtrate didėja. Po 10 filtravimo valandų filtruoto vandens mėginyje bendrosios geležies koncentracija viršija $200 \mu\text{g/l}$. Filtruojant toliau ji filtrate didėja ir viršija pagal normas leidžiamąją. Iš gautų rezultatų akivaizdu, kad šis *Birm* filtravimo užpildas efektyviai sulaiko tiek netirpius trivalentės geležies hidroksidus, tiek geležį, esančią kompleksiniuose junginiuose su organiniais junginiais, pašalinamą koaguliacijos procese. Vandens kokybė atitinka higienos normų leidžiamąsias reikšmes, tačiau efektyvus filtravimas trunka 10 valandų. Po 10 filtravimo valandų bendrosios geležies koncentracija filtrate didėja, vadinasi, filtravimo užpildas kemšasi koaguliacijos proceso produktais, ir silpsta jo oksidacinės savybės. Filtrą reikia praplauti. Greitas filtravimo užpildo užsiteršimas įvyksta dėl mažo dydžio $0,6\text{--}0,9 \text{ mm}$ užpildo grūdelių.

Kitas tyrime naudojamas filtravimo užpildas yra ceolitas. Ceolitui būdinga sorbcinės savybės. Ceolito užpildo efektyvumas po 1 val. filtravimo siekia 99 %. Filtruojant vandenį 9 valandas, bendrosios geležies koncentracija filtruotame vandenyje šiek tiek svyruoja, tačiau nė viename mėginyje neviršija $50 \mu\text{g/l}$. Po 11 filtravimo valandų bendrosios geležies koncentracija viršija leidžiamąsias HN normų koncentracijas. Tyrimų rezultatai rodo, kad po 9 filtravimo valandų ceolito užpildas užsiteršia koaguliacijos proceso produktais, ir išsiekvoja sorbcinės savybės. Ceolitą reikia regeneruoti.

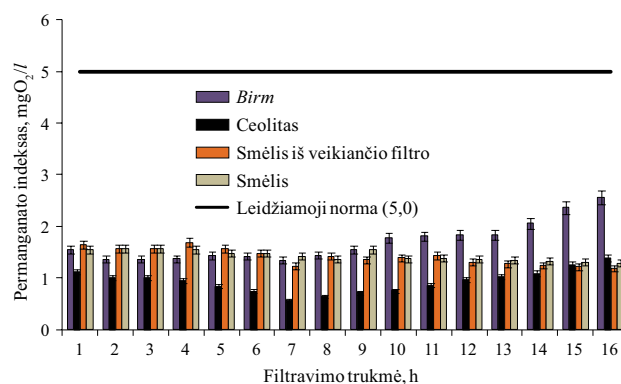
Trečiasis tiriamasis filtravimo užpildas – kvarcinis smėlis iš veikiančio filtro. Naudojant šį filtravimo užpildą, bendrosios geležies koncentracija po vienos filtravimo valandos sumažėja ir neviršija normų leidžiamosios koncentracijos. Filtruojant 10 val. filtravimo efektyvumas

siekia 99 %. Po 15 filtravimo valandų bendrosios geležies koncentracija viršija norminę. Po 15 filtravimo valandų šį filtravimo užpildą reikia praplauti.

Dar vienas naudotas užpildas – kvarcinis smėlis. Bendrosios geležies koncentracija filtrate po 1 val. filtravimo sumažėja iki $115 \mu\text{g/l}$. Toliau filtruojant bendrosios geležies koncentracija mažėja. Mažiausia ji esti po 7 filtravimo valandų, filtruotame vandenyje – $18 \mu\text{g/l}$. Filtravimo efektyvumas siekia 99 %. Bendrosios geležies koncentracija filtrate pradeda didėti po 8 filtravimo valandų. Po 15 filtravimo valandų, prabėgus 150 l vandens, bendrosios geležies koncentracija filtrate viršija normų leidžiamąją.

Kadangi tiriamas požeminis vanduo, kuriame yra didelės geležies junginių ir organinių junginių koncentracijos, tai nustatomas filtrato permanganato indeksas. 3 pav. pavaizduota permanganato indekso priklausomybė nuo filtravimo užpildo ir filtravimo trukmės.

Po 1 val. filtravimo naudojant visus keturis filtravimo užpildus filtruoto vandens permanganato indeksas sumažėja nuo pradinės $4,0 \text{ mgO}_2/\text{l}$ koncentracijos iki $1,12\text{--}1,64 \text{ mgO}_2/\text{l}$. Pašalinimo efektyvumas siekia 63 %. Rezultatai leidžia teigti, kad dalis organinių junginių pašalinta koaguliacijos procese. Mažiausia organinių junginių koncentracija, naudojant keturis skirtingus filtravimo užpildus, gauta vandenį filtruojant pro ceolitą. Ceolitas dalį organinių junginių adsorbuoja. Filtravimo efektyvumas siekia 75 %. Naudojant ceolitą organinių junginių koncentracija bėgant laikui mažėja. Po 8 filtravimo valandų ji filtrate padidėja. Aiškinama tuo, kad filtravimo užpildo sorbcinė geba išsiekvojo, ir filtrą reikia regeneruoti. Naudojant *Birm* filtravimo užpildą po 8 filtravimo valandų organinių junginių koncentracija filtrate padidėja. Filtras užsiteršia netirpiaisiais geležies ir koaguliacijos proceso metu susidariusiais junginiais, taip pat filtravimo užpildas netenka oksidacinių



3 pav. Permanganato indekso priklausomybė nuo filtravimo užpildo ir filtravimo trukmės

Fig. 3. The dependence of the permanganate index on filter medium and filtering time

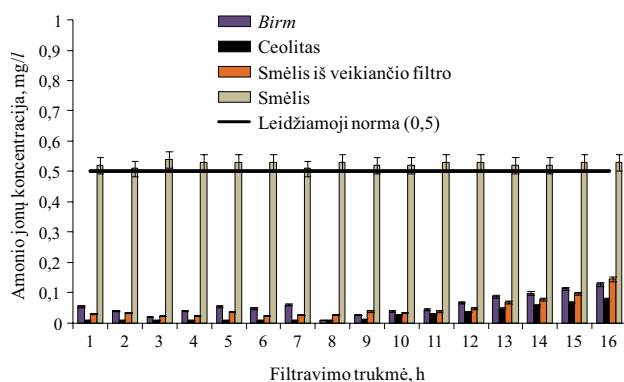
savybių. Stebint permanganato indekso vertės kitimą laiko atžvilgiu matyti, kad naudojant kvarcinio smėlio užpildus šio indekso vertė iš esmės nekinta.

Nustčius permanganato indeksus keturiais atvejais – po požeminio vandens koaguliacijos ir filtravimo pro keturis skirtingus filtravimo užpildus, nustatyta, kad efektyviausiai organinius junginius šalina ceolito filtravimo užpildas, tačiau filtravimo užpildas užsiteršia po 8 filtravimo valandų. Naudojant kvarcinio smėlio filtravimo užpildus, organinių junginių koncentracija sumažėja 63 %. Šalinant organinius junginius, kartu pašalinama ir geležies kompleksiniai organiniai junginiai. Todėl šiuos kvarcinio smėlio filtravimo užpildus galima naudoti po koaguliacijos proceso netirpiams geležies ir geležies organinių kompleksinių junginių dribsniams šalinti.

Tolesni tyrimai susiję su amonio jonų koncentracijos kitimu tam tikrą laiką naudojant skirtingus filtravimo užpildus. 4 pav. pateikta amonio jonų koncentracijos priklausomybė nuo filtravimo užpildo ir filtravimo trukmės.

Amonio jonų koncentracija filtrate trimis filtravimo užpildo naudojimo atvejais (*Birm*, ceolito ir kvarcinio smėlio iš veikiančio filtro) sumažėja ir neviršija normų po vienos filtravimo valandos. Naudojant kvarcinį smėlį amonio jonų koncentracija nekinta. Per visas 16 filtro veikimo valandų filtruojant pro kvarcinio smėlio užpildą amonio jonų koncentracija svyruoja tarp 0,51 ir 0,53 mg/l, tad galima teigti, kad šiame naudojamame filtravimo užpilde nėra amoniū oksiduojančių bakterijų, kurios padėtų oksiduoti amonio jonus.

Naudojant kitus filtravimo užpildus (*Birm*, ceolitą ir kvarcinį smėlį iš veikiančio filtro) amonio jonų koncentracija filtrate po vienos filtravimo valandos sumažėja 10 kartų. *Birm* filtravimo užpildo efektyvumas 90 %. *Birm* filtravimo užpildas amonio jonus oksiduoja iki nitritų ir nitratų. Panašiai veikia ir kvarcinio smėlio iš veikiančio filtro filtra-



4 pav. Amonio jonų koncentracijos priklausomybė nuo filtravimo užpildo ir filtravimo trukmės

Fig. 4. The dependence of ammonium on filter medium and filtering time

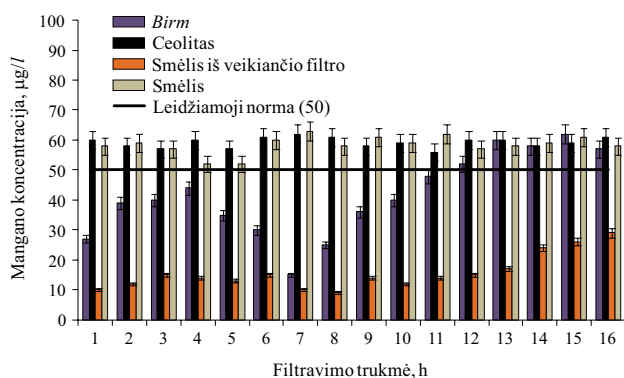
vimo užpildas. Šiame filtravimo užpilde esantys organizmai oksiduoja amonio jonus, ir jų koncentracija filtrate mažėja. Šio filtravimo užpildo efektyvumas 94 %. Efektyviausiai amonio jonus šalina ceolito užpildas (98 %). Ceolito užpildas amonio jonus adsorbuoja, todėl jų koncentracija filtrate sumažėja. Vandenyje, filtruotame pro *Birm* filtravimo užpildą, po 9 filtravimo valandų amonio jonų koncentracija padidėja. Toliau eksploatuojant filtravimo užpildą ji dar didėja. Tokie rezultatai rodo, kad *Birm* filtravimo užpildas oksidacinių savybių, esant 0,53 mg/l amonio jonų koncentracijai, netenka po 9 filtravimo valandų. Amonio jonų šalinimo efektyvumą sumažina tai, kad filtravimo užpildas užsiteršia netirpiaisi geležies junginiais ir koaguliacijos metu susidariusiais dribsniais. Naudojant ceolitą, amonio jonų koncentracijos padidėjimas pastebimas po 9 filtravimo valandų. Toliau eksploatuojant filtravimo užpildą, amonio jonų koncentracija didėja, ir po 16 filtravimo valandų amonio jonų šalinimo efektyvumas sumažėja 14 %. Tam įtakos turi filtravimo užpildo užsiteršimas netirpiaisi geležies junginiais ir koaguliacijos metu susidariusiais dribsniais.

Vandenį filtruojant pro kvarcinį smėlį iš veikiančio filtro amonio jonų koncentracijos sumažėjimo efektyvumas siekia 95 %. Filtravimo užpildo efektyvumas sumažėja po 13 filtravimo valandų. Toliau eksploatuojant filtravimo užpildą amonio jonų koncentracija didėja. Greitas amonio jonų koncentracijos didėjimas filtrate vyksta dėl to, kad šioje sistemoje deguonis papildomai netiekiamas. Deguonis būtinas bakterijų gyvybinei veiklai palaikyti. Dėl deguonies trūkumo filtravimo užpilde esančios bakterijos nepajėgia oksiduoti amonio jonų.

Remiantis tyrimų rezultatais galima teigti, kad efektyviausiai (98 %) amonio jonus šalina ceolito užpildas. Toks filtravimo užpildo efektyvumas pasiekiamas per 9 filtravimo valandas. Amonio jonus efektyviai šalina (95 %) ir kvarcinio smėlio iš veikiančio filtro užpildas. Efektyvaus filtravimo pro šį užpildą trukmė – 13 filtravimo valandų.

Toliau tiriama, kaip naudojant skirtingus filtravimo užpildus pašalinami mangano junginiai. Tyrimo rezultatai pavaizduoti 5 paveiksle.

Pirmausia nagrinėjama, kaip kinta mangano junginių koncentracija *Birm* filtravimo užpildu filtruotame vandenyje. Pradinė mangano junginių koncentracija viršija higienos normų leidžiamąją (50 µg/l). Po vienos filtravimo valandos mangano junginių koncentracija sumažėja 50 % ir neviršija leidžiamosios. Toliau filtruojant vandenį mangano junginių koncentracija svyruoja tarp 15 ir 40 µg/l. Po 12 filtravimo valandų mangano junginių koncentracija padidėja iki 57 µg/l. Ši koncentracija viršija higienos normų leidžiamąją. Toliau filtruojant mangano junginių koncentracija nemažėja. Tai aiškintina dviem priežastimis. Pirma,



5 pav. Mangano junginių koncentracijos priklausomybė nuo filtravimo užpildo ir filtravimo trukmės

Fig. 5. The dependence of manganese on filter medium and filtering time

filtravimo užpildas užsiteršęs netirpiais geležies junginiais bei koaguliacijos proceso metu susidariusiais dribsniais, dėl to nebepašalinami geležies junginiai; jei nebepašalinami geležies junginiai – nebesišalina amonio jonai, o nepašalinus amonio jonų, nepašalinama mangano junginiai. Antra, užpildas netenka oksidacinių filtravimo savybių.

Naudojant kvarcinį smėlį ir ceolitą mangano junginių koncentracija filtrate nesumažėja. Siekiant efektyvaus mangano junginių šalinimo naudojant kvarcinį smėlį, reikia bent pusės metų, kad filtravimo užpilde pasidaugintų manganą oksiduojančios bakterijos. Taip pat turi būti pakankama deguonies koncentracija (>5 mg/l), kad šios bakterijos galėtų funkcionuoti.

Efektyviausiai mangano junginius šalina kvarcinis smėlis iš veikiančio filtro. Filtravimo užpildo efektyvumas siekia 85 %. Po 14 filtravimo valandų mangano junginių koncentracija pradeda didėti, nes nėra tiekama papildomai deguonies, kuris palaikytų bakterijų gyvybines funkcijas, tačiau neviršija higienos normų leidžiamųjų.

Išvados

Atlikus požeminio vandens, kuriame yra didelės geležies, mangano junginių, amonio jonų ir organinių junginių koncentracijos, filtravimo pro skirtingus filtravimo užpildus naudojant koagulantą tyrimus, nustatyta:

1. Visi tirti filtravimo užpildai (*Birm*, ceolitas, kvarcinis smėlis iš veikiančio filtro ir kvarcinis smėlis) efektyviai (99 %) šalina geležies junginius iš požeminio vandens, tačiau ceolito ir *Birm* užpildų efektyvaus veikimo trukmė yra šešiomis valandomis trumpesnė, palyginti su smėlio užpildais.
2. Nustačius permanganato indeksą keturiais koagulioto požeminio vandens filtravimo pro skirtingus užpildus

atvejais galima teigti, kad efektyviausiai organinius junginius šalina ceolito filtro užpildas (75 %), tačiau jis sorbcinės gebos netenka po 8 filtro veikimo valandų. Naudojant smėlio filtrus organinių junginių koncentracija sumažinama 63 %.

3. Amonio jonus efektyviausiai šalina ceolito (iki 98 %) ir kvarcinio smėlio iš veikiančio filtro (iki 95 %) filtravimo užpildai.
4. Mangano junginius efektyviausiai (iki 85 %) šalina kvarcinio smėlio iš veikiančio filtro užpildas.

Literatūra

- Anderson, M. A. 2000. Removal of MTBE and other Organic Contaminants from water by Sorption to High Silica Zeolites, *Environmental Science & Technology* 10(21).
- Arustiene, J.; Juodakazis, V. 2001. Gėlo požeminio vandens organinės medžiagos suminių rodiklių koreliaciniai ryšiai, *Hidrogeologija* 44(2001): 44–55.
- Diliūnas, J.; Jurevičius, A.; Kaminskas, M. 2002. *Manganas Lietuvos gėlame požeminiame vandenyje*. Vilnius: LGT. 73 p.
- Diliūnas, J.; Jurevičius, A.; Zuzevičius, A. 2006. Formation of iron compounds in the Quaternary groundwater of Lithuania, *Geologija* 55: 66–73.
- European commission council 1998. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption 1998/83/31998L0083/1998, *Official Journal L'1998* Nr. 330–32.
- Inglezakis, V. 2005. The concept of “capacity” in zeolite ion-exchange systems, *Journal of Colloid and Interface Science* 281: 68–79. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcis.2004.08.082>
- Klimas, A.; Gregorauskas, M. 2002. Groundwater abstraction and contamination in Lithuania as geoindicators of environmental change, *Environmental Geology* 42: 767–772. <http://dx.doi.org/10.1007/s00254-002-0554-7>
- Lee, S. M.; Tiwari, D.; Choi, K. M.; Yang, J. K.; Chang, Y. Y.; Lee, H. D. 2009. Removal of Mn(II) from Aqueous Solutions Using Manganese-Coated Sand Samples, *J. Chem. Eng. Data* 54: 1823–1828. <http://dx.doi.org/10.1021/jc800854s>
- Mažeikienė, A.; Valentukevičienė, M.; Rimeika, M.; Matuzevičius, A. B.; Daukyns, R. 2008. Removal of nitrates and ammonium ions from water using natural sorbent zeolite (clinoptilolite), *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 16(3): 38–44. <http://dx.doi.org/10.3846/1648-6897.2008.16.38-44>
- Mažeikienė, A.; Valentukevičienė, M.; Jankauskas, J. 2010. Laboratory study of ammonium ionremoval by using zeolite (clinoptilolite) to treat drinking water, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 18(1): 54–61. <http://dx.doi.org/10.3846/jeelm.2010.07>
- Potgieter, J. H.; Mccrindle, R. I.; Sihlali, Z.; Schwarzer, R.; Basson, N. 2005. Removal of iron and manganese from water with a high organic carbon loading. Part 1: The effect of various coagulants, *Water, Air and Soil Pollution* 162(4): 49–59. <http://dx.doi.org/10.1007/s11270-005-5992-x>
- Sakalauskas, A.; Valentukevičienė, M. 2003. Investigation into the influence of natural powdered zeolite on drinking

water treatment at Druskininkai Waterworks III, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 11(4): 169–177.

Sprinsky, M.; Lebedynets, M.; Terzyk, A. P.; Kowalczyk, P.; Namiesnik, J.; Buszewsky, B. 2005. Ammonium sorption from aqueous solutions by the natural zeolite Transcarpathian Clinoptilolite studied under dynamic conditions, *Journal of Colloid and Interface Science* 284: 408–415.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcis.2004.10.058>

Valentukevičienė, M.; Rimeika, M. 2004. Quality improvement of potable water in the Baltic Sea coastal area, *Annals of Warsaw Agriculture University (SGGW), Land Reclamation* 35: 99–106.

Valentukevičienė, M.; Rimeika, M. 2007. Development of a fluidized bed process using natural powder zeolite (Clinoptilolite), *Polish of Environmental Studies. Olsztyn: HARD Publishing Company* 16(2): 283–288.

Veressinina, Y.; Trapido, M.; Ahelik, V.; Munter, R. 2000. Catalytic Filtration for the Improvement Drinking Water Quality, *Proc. Estonian Acad. Sci. Chem.* 49(3): 168–179.

RESEARCH ON THE EFFICIENCY OF FILTER MEDIA

R. Albrektienė, M. Rimeika, V. Petraitytė

Abstract

The main problems of ground water for drinking purposes in Lithuania include the increased concentration of iron, ammonium and manganese compounds. Organic compounds have the main impact on removing iron, ammonium and manganese compounds. The coagulation process is employed for removing organic compounds. Along with the removal of organic compounds, iron, ammonium and manganese compounds can be taken away in a more efficient way. Different filter media could be used for removing iron, ammonium and manganese. The purpose of research was to evaluate removal effectiveness of iron, ammonium, manganese and organic compounds applying different types of filter medium (quartz sand, zeolite, Birm and quartz sand from an active filter). The conducted research has showed that all tested filter media (Birm, zeolite, quartz sand and quartz sand from the active filter) effectively remove iron compounds (up to 99%). The efficiency of removing ammonium ions may reach 99% for Zeolite and 95% for quartz sand from the active filter. When using quartz sand from the active filter as filter medium, up to 85% removal efficiency for manganese ions was reached.

Keywords: ground water, filter medium, iron, compounds, manganese compounds, ammonium ions and organic compounds.