

KOKYBINIAI SĄVARTYNO FILTRATO TYRIMAI IR VERTINIMAS

Irina Kačinskaja¹, Kristina Bazienė², Saulius Vasarevičius³*Vilniaus Gedimino technikos universitetas*El. paštas: ¹irinakach@gmail.com; ²kbaziene@gmail.com; ³saulius.vasarevicius@vgtu.lt

Santrauka. Pagrindinis atliekų tvarkymo būdas Lietuvoje yra jų deponavimas sąvartynuose. Viena iš svarbiausių aplinkosauuginių problemų – dideli susidarantys sąvartyno filtrato kiekiai. Komunalinių atliekų sąvartynų filtratui būdinga didelis biocheminio deguonies suvartojimas (BDS), filtrate taip pat nemažą sunkiųjų metalų bei organinių junginių koncentracija. Svarbu išskirti ir tokią problemą kaip sąvartyno filtrato surinkimo sistemų kolmatacija, pasireiškianti dėl tam tikrų filtrato savybių: skendinčių medžiagų, kalcio ir magnio koncentracijų padidėjimo ir mikroorganizmų gyvybinės veiklos. Būtina įvertinti sąlygas, turinčias įtakos šių parametrų kitimui. Pateikti minėtų savybių eksperimentinių tyrimų duomenys ir analizė. Įvertinta, kokie veiksniai turi didžiausią įtaką filtrato parametrų kitimui, pavyzdžiui, tai, jog bendrasis kietumas (kalcis ir magnis) lemia pH didėjimą, t. y. terpės šarmėjimą. Be to, išanalizuota, kokių priemonių reiktų imtis optimaliam komunalinių atliekų sąvartyno filtrato surinkimo sistemų veikimui užtikrinti.

Reikšminiai žodžiai: sąvartynas, filtratas, kolmatacija, Ca, Mg.

Įvadas

Lietuvoje pagrindinis nepavojingų atliekų tvarkymo būdas – jų deponavimas komunalinių atliekų sąvartynuose. Sąvartynus sudėtinga apsaugoti nuo kritulių, todėl viena aktualiausių eksploatuojamų sąvartynų problemų yra filtrato susidarymas. Filtrato sudėtyje esti daug įvairių teršiančių medžiagų, sunkiųjų metalų, organizmų, neorganinių junginių, biologinio skilimo produktų, pH rūgštis. Lietuvoje esančiame žvyre didelis kalcio karbonato kiekis. Kritulių vanduo jį išplauna, taip užkemšami filtrato surinkimo sistemos drenažiniai vamzdžiai. Dėl šios priežasties krinta sąvartyno filtrato surinkimo sistemų veikimo efektyvumas.

Dabar visi nauji sąvartynai įrengiami su filtrato surinkimo sistemomis. Siekiant užtikrinti jų veikimo efektyvumą, svarbu ištirti tas filtrato savybes, kurios daro įtaką jo judėjimui drenažo sistemoje. Taip pat būtina pabrėžti, jog filtratas, patekęs į aplinką, lemia dirvožemio ir vandens taršą, todėl labai svarbu, kad sąvartyno filtrato surinkimo sistema veiktų efektyviai ir nekeltų pavojaus aplinkai.

Sąvartyne susidariusio filtrato kiekis priklauso nuo kritulių kiekio, nuo to, ar patenka požeminis vanduo, taip pat atliekų drėgmės kiekio, tarpsluoksniu ir to, kaip sąvartynas yra galutinai uždengtas. Specifinės į sąvartyną patenkančių medžiagų savybės, turinčios įtaką filtratui susidaryti, esti: dalelių dydis, forma ir paviršiaus plotas, matricos pralaidumas ir išplauančiojo skysčio tekėjimo greitis bei fizikinės savybės, į sąvartyną pašalintų medžiagų heterogeniškumas, temperatūra išplovimo metu. Įtakos

filtratui susidaryti turi ir tam tikri veiksniai: chemine pusiausvyra bei kinetika aiškinamos reakcijos, sudedamųjų medžiagų tirpumo bei desorbcijos savybės, nevandeninės terpės skystis, į sąvartyną pašalintų medžiagų bei išplauančiojo skysčio pH vertės, organinių ir neorganinių medžiagų kompleksas (Heasman *et al.* 1997). Biologiniai veiksniai, turintys įtakos filtratui susidaryti, – tai mikroorganizmai, kurie, skatindami biodegradacijos procesus, keičia oksidacijos-redukcijos potencialą ir pH sąlygas sąvartyno atliekose, didina teršalų tirpumą (Baltrėnas, Deveikytė 2007). Be to, nustatyta, jog filtratui susidaryti turi įtakos ir sąvartyne deponuojamų atliekų tankis, pavyzdžiui, viename kubiniame metre atliekų, kurių tankis 700 kg/m³, gali susidaryti iki 0,33 m³ filtrato (Беляева, Беляков 2009). Sąvartyno filtratas užterštas sunkiaisiais metalais, įvairiomis organinėmis ir neorganinėmis medžiagomis, kurios gali daryti neigiamą poveikį aplinkai. Filtrato užterštumas priklauso nuo sąvartyno amžiaus, įrengimo technologijos, klimatinų sąlygų, šalinamų atliekų sudėties (Barlaz *et al.* 2002; Dirassouyan *et al.* 2008). Filtrato sudėtis ir jos pokyčiai yra sąvartyne vykstančių biocheminių procesų indikatorius (Puzaitė-Jurevič, Zigmontienė 2011).

Vienas iš svarbiausių komunalinių atliekų sąvartyno projektavimo uždavinių yra užtikrinti, kad sąvartyno filtratas kuo mažiau kenktų požeminiam ir paviršiniam vandeniui. Tai galima pasiekti pasirenkant su filtrato surinkimu ir išvalymu susijusius inžinerinius sprendimus.

Tinkamai įrengti ir eksploatuoti sąvartynus galima tik žinant kokybinę komunalinių atliekų sąvartyno filtrato sudėtį. Tai būtina siekiant pritaikyti projektavimo, eksploatavimo, administracines ir kitas priemones (Баїсман *et al.* 2000). Ieškant aplinkosaugos problemų sprendimo, svarbu kokybinių požįūriū ištirti filtratą. Filtrato kokybiniai parametrai įvertinami pagal kelis požįūmius ir normatyvus – kaip aplinkos, požįeminio ir paviršinio vandens teršimo šaltinio.

Išsami sąvartyno filtrato sudėties kaitos analizė leidžia parinkti optimalius valymo įrenginius, ieškoti teršalų šalinimo būdų, naudoti sąvartynuose drenažinį sluoksnį, kurio pralaidumo funkcijos išlieka ilgiausiai (Bazienė, Vasarevičius 2011). Toliau aptariama eksperimentinių sąvartyno filtrato savybių kitimo tyrimų metodika.

Šio darbo tikslas yra įvertinti sąvartyno filtrate susidarantį kalcio, anglies ir suspenduotų dalelių kiekius bei kitas filtrato savybes, turinčias didžiausią įtaką minėtų parametrų pokyčiams.

Tyrimų metodika

Filtratas analizei imtas iš Vilniaus regiono atliekų tvarkymo centrui priklausančio Kazokiškių komunalinių atliekų sąvartyno 2012 m. birželio pabaigoje. Sąvartynas yra Elektrėnų savivaldybės teritorijos šiaurinėje dalyje, už 3,5 km į šiaurę nuo Vievio, 1,7 km į rytus nuo Zelvos ežero ir 1,6 km į pietus nuo Cielgio upelio – beveik išeksploatuoto Kazokiškių žvyro ir smėlio karjero vietoje. Filtrato analizė atlikta VGTU Aplinkos apsaugos katedros laboratorijoje.

Eksperimentui atlikti sukonstruotas stendas, jį sudaro metalinė vonelė, termostatas, kaitinimo elementas, plastikiniai 1 l talpos buteliai, termometras. Į metalinę vonelę patalpinama 12 plastikinių butelių. Buteliai statomi ant grotelių, esančių 2 cm aukštyje virš vonelės dugno. Pati vonelė pripildoma vandens taip, kad šis aptekėtų butelius iš visų pusių. Tada kiekvienas butelis pripildomas filtrato. Dviejuose buteliuose drenažui naudojama skalda, kituose dviejuose – guminių pramoninių diržų atliekos, kiti 9 nepripildyti drenažo. Į juos įpilama po 900 ml filtrato: į pripildytus gumos drenažo – po 600 ml, į pripildytus skalda – atitinkamai po 600 ir 550 ml.

Eksperimento metu vertinama drenažo įtaka ir filtrato savybėms, ir jų kitimui. Vanduo vonelėje termostatu ir kaitinamuoju elementu šildomas iki 35 °C, ir ši temperatūra palaikoma visą laiką, kol vyksta tyrimas. Būtent tokia temperatūra palaikoma siekiant nustatyti galimą maksimalų balasto susidarymą. Buteliai paliekami atkimšti, kad nuolat vyktų vėdinimasis. Į vonelę kas dvi tris dienas įpilama tiek vandens, kiek jo išgaruoja per šį laikotarpį. Mėginiai tyrimams imami kartą per savaitę.

Siekiant nustatyti skendinčiųjų medžiagų kiekį filtrate, pirmiausia imama po du 200 ml tūrio bandinius iš kiekvieno butelio. Paskui sveriami tyrimui reikalingi popieriniai filtrai. Pasverti filtrai, užfiksavus jų masę, sulankstomi ir įdedami į piltuvėlius. Tuomet palaipsniui ant jų pilamas filtratas. Jei filtravimo proceso metu filtras užsikemša, jis keičiamas nauju, prieš tai pasvėrus ir pridėjus jo masę prie jau panaudoto filtro masės. Baigus filtruoti mėginius, filtrai su nuosėdomis trims valandoms talpinami į džiovinimo krosnį ir ten laikomi 105 °C temperatūroje. Tada sveriami tomis pat svarstyklėmis kaip ir eksperimento pradžioje. Fiksuojama kiekvieno filtro masė su nuosėdomis. Kelių vienam mėginiui panaudotų filtrų masės sumuojamos. Skendinčiųjų medžiagų kiekis filtrato bandinyje nustatomas pagal formulę

$$m = m_1 - m_2, \quad (1)$$

čia m – skendinčiųjų medžiagų kiekis bandinyje, mg; m_1 – filtro su nuosėdomis masė (arba kelių filtrų masių suma), mg; m_2 – švaraus filtro masė eksperimento pradžioje (arba kelių filtrų masių suma), mg.

Atlikus eksperimentą skaičiuojama vidutinė skendinčiųjų medžiagų koncentracija mėginiuose. Rezultatas, gautas prafiltruojus 200 ml filtrato, dauginamas iš 5, siekiant rezultatą gauti mg/l.

Prieš pradėdant kalcio ir magnio kitimo nustatymo tyrimą, filtrato mėginiai yra skiedžiami distiliuotu vandeniu santykiu 1:200. Tai daroma, kad rezultatai, remiantis pasirinkta metodika, būtų kuo tikslesni.

Kalcio kiekis nustatomas remiantis vandens kietumo nustatymo metodika. Eksperimentui atlikti būtini reagentai ir priemonės:

- 1) 0,05 N trilono B tirpalas. Tirpalas ruošiamas iš fiksanalio, arba 9,31 g reagento ištirpinama 1 litro matavimo kolboje distiliuotame vandenyje. Pagamintas tirpalas tinka naudoti kelis mėnesius;
- 2) buferinis tirpalas. 10 g amonio chlorido (NH_4Cl) ištirpinama vandenyje, įpilama 50 ml 25 % amoniako tirpalo ir praskiedžiama distiliuotu vandeniu iki 500 ml. Tirpalas laikomas sandariai uždarytas, jo pH – 10;
- 3) 0,05 N cinko chlorido tirpalas. Atsveriami 3,269 g granuluoto cinko ir ištirpinama 30 ml druskos rūgšties tirpalo (1:1). Tada praskiedžiama iki 1 litro. Gaunamas 0,1 N tirpalas. Praskiedus dvigubai, gaunamas 0,05 N tirpalas;
- 4) indikatorius eriochromas juodasis T;
- 5) 1 ml ir 5 ml pipetės;
- 6) matavimo kolbos.

Iš kiekvieno butelio, esančio eksperimentiniame stende, tirti imami 3 filtrato mėginiai. Į kiekvieną kolbą įlašinama po 0,5 ml filtrato, skiedžiama distiliuotu vandeniu, kol mėginio tūris pasiekia 100 ml. Tada įlašinama po 5 ml buferinio tirpalo ir įberiama po 10–15 mg indikatoriaus. Kiekvienas bandinys titruojamas trilono B tirpalu, kol pasirodo mėlyna spalva. Pasirodžius mėlynai spalvai titravimo procesas nutraukiamas, ir fiksuojama, kiek jo metu buvo sunaudota trilono B tirpalo.

Bendrasis kietumas nustatomas pagal formulę

$$X = \frac{v_t \cdot 0,05 \cdot k \cdot 1000}{V}, \quad (2)$$

čia X – bendrasis kietumas, mgkv/l; v_t – titravimui sunaudoto trilono B tūris, ml; k – pataisos koeficientas trilono B tirpalo molinei ekvivalentų koncentracijai patikslinti; V – paimtas tiriamojo mėginio tūris, ml.

Pataisos koeficientas k nustatomas 0,1 N cinko chlorido tirpalą skiedžiant santykiu 1:2. Gaunamas 0,05 N cinko chlorido tirpalas. Tada į konusinę kolbą įpilama 10 ml šio tirpalo, ir skiedžiama distiliuotu vandeniu iki 100 ml. Įlašinama 5 ml buferinio tirpalo, įberiama indikatoriaus ir titruojama trilono B tirpalu, kol pasirodo mėlyna spalva. Pataisos koeficientas k apskaičiuojamas pagal formulę

$$k = \frac{v_t}{10}, \quad (3)$$

čia v_t – titravimui sunaudoto trilono B tūris, ml (Gražėnienė, Jankauskas 2005).

Remiantis gautais rezultatais nustatoma kalcio koncentracija sąvartyno filtrate (mg/l). Bendrojo kietumo tyrimo duomenys, gauti mgkv/l, dauginami iš 20,04, nes 1 mgkv/l = 20,04 mg/l Ca ir 12,16 mg/l magnio (Matavimo vienetai 2012).

Toliau atliekamas eksperimentinis pH kitimo tyrimas. Remiantis pH reikšme, nustatoma, kokia yra terpė – šarminė, rūgštinė ar neutrali. pH priklauso nuo medžiagos matricos ir, nustatant teršalų tirpumą, yra lemiamas veiksnys. Mineralinių maistinių medžiagų tirpumas labai priklauso nuo terpės pH. Geležis, magnis, varis ir cinkas tirpiausi, kai pH yra mažesnis nei 5,5, o kai pH mažesnis nei 5,0, šie metalai gali tapti lengvai pasisavinami dideliais kiekiais (Baltrėnas, Deveikytė 2007). pH rodiklis nustatomas pH matuokliu. Kiekvienas mėginys tiriamas po du kartus, ir skaičiuojama vidutinė pH reikšmė. Mėginiai imami kartą per savaitę kaip ir anksčiau aprašytiems tyrimams.

Paskutinis parametras, kurį svarbu nustatyti, yra organinės anglies kiekio kitimas. Tai nustatoma SSM-5000A – kietojo mėginio modulio Shimadzu TOC-V serijos bendrosios anglies analizatoriumi. SSM-5000A naudojamas bendrosios anglies kiekiui dirvožemio suspensijoje ir skystyje

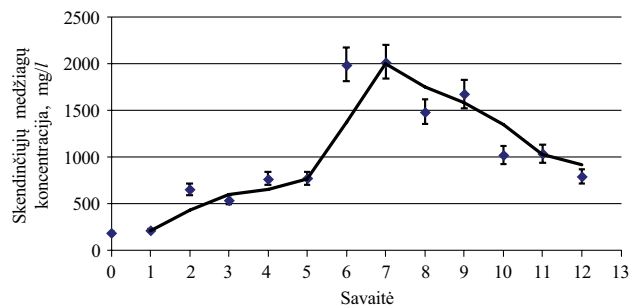
matuoti. Kietojo mėginio forma, matrica, vandens kiekis gali turėti įtakos rezultatams. Anglies degimo oksidacijos reakcijos naudingumo koeficientas (TC (organinės anglies analizė) ir anglies rūgštinimo reakcija (IC (neorganinės anglies analizė) gali kisti priklausomai nuo mėginio tipo (Zigmontienė, Zuokaitė 2010).

Pasirinktas kietojo mėginio tyrimo modulis, nes sąvartyno filtratas yra koncentruotas ir gali pakenkti įrangai, skirtai anglies kiekiui matuoti skystųjų mėginių modulyje. Mėginiai imami kas savaitę, daroma po du bandymus. Pirmiausia mėginiai paruošiami analizei. Pipete įlašinama po 0,5 ml filtrato į tyrimo vonelę, ir kiekviena jų iš eilės talpinamos į analizatorių.

Tyrimo rezultatų analizė

Skendinčiųjų medžiagų koncentracijos kitimo tyrimui atlikti mėginiai buvo imami kartą per savaitę. Po 4 ir 8 savaitių paimta mėginių iš butelių, kurie buvo pripildyti akmenų ir gumos drenažo. Kad būtų galima įvertinti metodo paklaidą, kaskart imta po du mėginius.

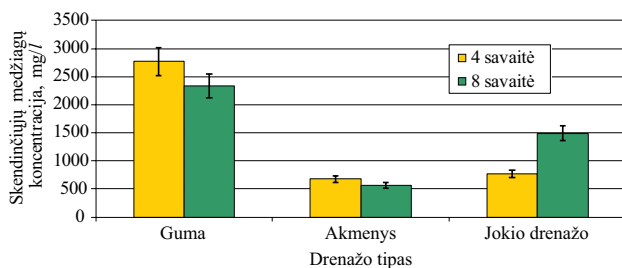
Iš 1 pav. matyti skendinčiųjų medžiagų koncentracijos kitimas per 12 savaitių. Nuo tyrimo pradžios iki penktosios savaitės šis kitimas vyko palaipsniui, nuosėdų koncentracija žymiai padidėjo šeštąją savaitę ir buvo kone 10 kartų didesnė negu tyrimo pradžioje. Panaši ji išliko iki septintosios savaitės ir paskui jau ėmė mažėti. Tyrimo pabaigoje, dvyliktąją savaitę, suspenduotųjų dalelių koncentracija buvo 5 kartus didesnė negu tyrimo pradžioje ir maždaug 3–4 kartus mažesnė nei jos maksimumas 6–7 savaitėmis. Taigi akivaizdu, kad kuo filtratas ilgiau bus laikomas reaktoriuose, tuo suspenduotųjų dalelių koncentracija jame vis mažės. Skendinčiųjų medžiagų koncentracija kinta ir priklausomai nuo mikroorganizmų kiekio, nes šie žūva ir išskirta nuosėdų pavidalu. Toliau apžvelgiama drenažo įtaka nuosėdų koncentracijos kitimui.



1 pav. Skendinčiųjų medžiagų koncentracijos sąvartyno filtrate kitimo mėginiuose be drenažo rezultatai

Fig. 1. The results of variation in suspended solid concentration in landfill leachate in the samples without drainage

2 pav. vaizduojama skendinčių medžiagų koncentracijos sąvartyno filtrate priklausomybė nuo naudojamo drenažo tipo. Mėginiai imti kartą per 4 savaites. Matyti žymi gumos drenažo įtaka nuosėdų koncentracijai. Koncentracija, naudojant šį drenažą, akivaizdžiai didėjo. Lyginant skendinčių medžiagų koncentracijos didėjimą 4 ir 8 savaitėmis naudojant akmenų ir gumos drenažus, šis padidėjimas panašus, tik nuosėdų koncentracijos skiriasi net kelis kartus. Galima priežastis – įvairios priemonės gumos drenaže, taip pat didelis mikroorganizmų prieaugis, tačiau jie galiausiai žūva. Mėginiuose, imtuose 4 ir 8 savaitėmis iš butelių be drenažo suspenduotųjų dalelių, koncentracija ketvirtąją savaitę buvo netgi kiek didesnė nei mėginyje su akmenų drenažu. Taigi didžiausią įtaką nuosėdų koncentracijos pakitimui turi gumos drenažas. Žymaus koncentracijų pakitimo mėginiuose su akmenų (skaldos) drenažu ir be jokio drenažo, imant mėginius tuo pat metu, nebuvo.



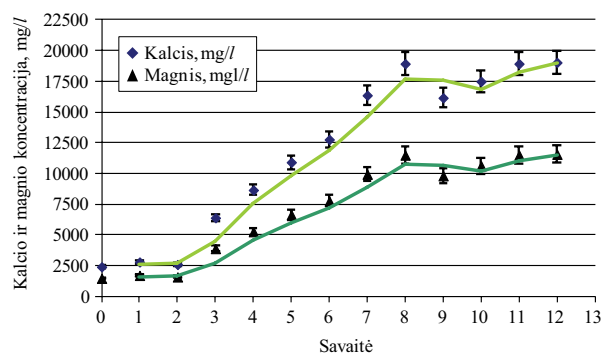
2 pav. Skendinčių medžiagų sąvartyno filtrate koncentracijų kitimo mėginiuose su drenažu ir be jo palyginimas

Fig. 2. Comparison of variation in suspended solid concentrations in landfill leachate in the samples with and without drainage

Analizuojant kalcio ir magnio koncentracijų kitimą pirmiausia nustatytas bendrasis sąvartyno filtrato kietumas. Mėginiai imti kartą per savaitę, kiekvieno iš jų atlikta po 3 matavimus, ir gauta vidutinė bendrojo kietumo reikšmė. Apskaičiuotas pataisos koeficientas k yra 1,53. Kalcio ir magnio koncentracijų kitimo mėginiuose grafikas pateiktas 3 paveiksle.

Pavaizduota kalcio ir magnio koncentracijų (3 pav.) kitimo sąvartyno filtrate priklausomybė nuo filtrato išlaikymo reaktoriuose trukmės. Šių cheminių elementų koncentraciją svarbu nustatyti nagrinėjant kolmatacijos procesus sąvartyno filtrato surinkimo sitemose.

Imant mėginius kartą per savaitę matyti, jog kalcio ir magnio koncentracijos didėjo tokia pačia tendencija, nes šios koncentracijos yra apskaičiuotos remiantis gautais bendrojo kietumo (BK) rezultatais. Iki antrosios savaitės koncentracijų pokyčių nepastebima. Nuo antros savaitės jau matyti gana staigus tiriamųjų cheminių elementų

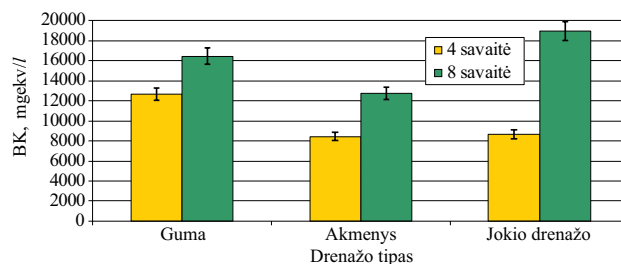


3 pav. Kalcio ir magnio koncentracijų kitimas sąvartyno filtrato mėginiuose be drenažo

Fig. 3. Variation in calcium and magnesium concentrations in the samples of landfill leachate without drainage

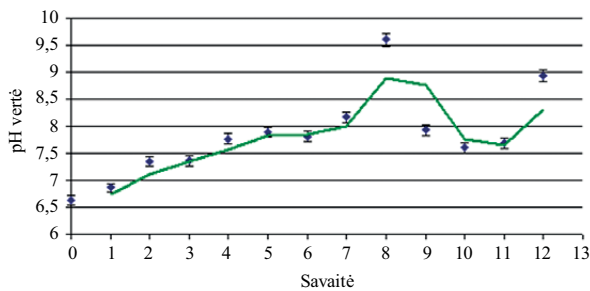
koncentracijų augimas, jis trunka iki aštuntosios savaitės. Tada kalcio ir magnio koncentracijos sąvartyno filtrate jau ima nusistovėti, ir tyrimo pabaigoje jos yra tokios pat kaip aštuntąją tyrimo savaitę. Toliau analizuojama drenažo įtaka bendrojo kietumo (kalcio ir magnio koncentracijų) kitimui.

Mėginiai iš reaktorių su drenažu kaip ir nuosėdų koncentracijai tirti buvo imti ketvirtą ir aštuntą tyrimo savaitę. Lyginant drenažų tipų įtaką kalcio koncentracijos kitimui galima teigti, jog ji didesnė esti naudojant gumos drenažą. Mėginiuose, kurie buvo pripildyti šio drenažo, kalcio ir magnio koncentracijos augo sparčiau negu mėginiuose, pripildytuose akmenų drenažo. Naudojant akmenų ir gumos drenažus kalcio ir magnio koncentracijos padidėjimas tarp 4-os ir 8-os savaitės nėra toks ryškus kaip mėginyje, imtame tuo pačiu metu iš reaktoriaus, nepripildyto jokio drenažo. Šio mėginio kalcio koncentracija aštuntą savaitę buvo didžiausia, palyginti su mėginių, pripildytų drenažo. Mažiausios kalcio ir magnio koncentracijos nustatytos mėginiuose, pripildytuose akmenų drenažo. Tam galimai įtakos turėjo akmenų (skaldos) cheminė sudėtis. Galima spręsti, jog akmenų drenažo cheminė sudėtis turi įtakos mažinant bendrąjį sąvartyno filtrato kietumą.



4 pav. BK (kalcio ir magnio koncentracijų) kitimo filtrato mėginiuose su drenažu ir be jo palyginimas

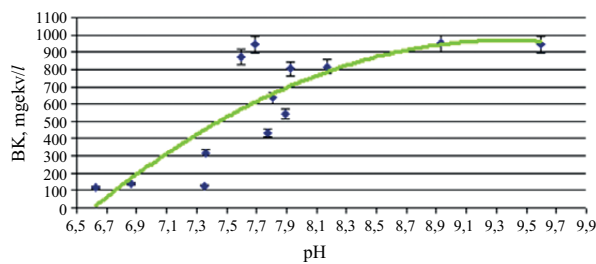
Fig. 4. Comparison of the total hardness (calcium and magnesium concentration) of changes in the samples of leachate with and without drainage



5 pav. pH kitimas filtrato mėginiuose be drenažo

Fig. 5. pH changes in leachate samples without drainage

Tiriant sąvartyno filtrato pH kitimą (5 pav.) 12 savaitių, nustatyta, jog tirtas filtratas yra palyginti neutralios reakcijos. Tyrimo pradžioje pH reikšmė siekė mažiau nei 7 (terpė buvo silpnai rūgštinė), o 8-ąją tyrimo savaitę filtratas ėmė šarmėti, pH šoktelėjo iki 9,6, o tyrimo pabaigoje sumažėjo iki 8,93. Tokia pH kitimo tendencija atsispindi kalcio ir magnio tyrimų rezultatuose. Šių cheminių elementų koncentracijos filtrate buvo didžiausios aštuntąją savaitę, pH reikšmė didžiausia. 6 pav. grafiškai vaizduojama bendrojo kietumo (kalcio ir magnio kiekio filtrate) ir pH reikšmės augimo priklausomybė.



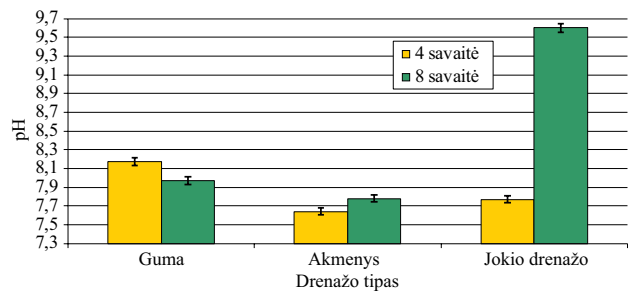
6 pav. Sąvartyno filtrato BK kitimo priklausomybė nuo pH

Fig. 6. The dependence of variation in the total hardness of landfill leachate on pH

Bendrasis kietumas (kalcis ir magnis) turi įtakos pH didėjimui, t. y. terpės šarmėjimui, todėl dažnai kietumas mažinamas mažinant pH.

Tiriant mėginius, pripildytus drenažo, nustatyta, jog šarmingiausia terpė buvo susidariusi 4-tą savaitę mėginyje, pripildytame gumos (7 pav.). Aštuntąją savaitę pH šiame bandinyje jau kiek sumažėjo. Mėginių, pripildytų akmenų drenažo, atvirkščiai – ketvirtąją savaitę pH buvo mažesnis negu aštuntąją. Naudojant akmenų drenažą pH reakcija buvo artesnė neutraliai negu naudojant gumos drenažą.

Lyginant mėginių su drenažu ir be jo pH kitimą, rezultatai rodė, jog ketvirtą savaitę šis mėginio be drenažo rodiklis buvo didesnis nei naudojant akmenų drenažą ir mažesnis nei naudojant gumos drenažą. Aštuntąją tyrimo

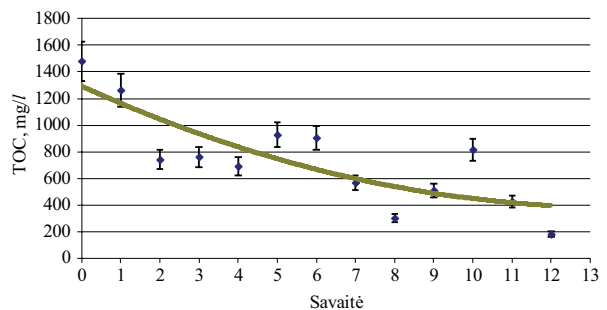


7 pav. pH kitimo mėginiuose su drenažu ir be jo palyginimas

Fig. 7. Comparison of pH variation in the samples with and without drainage

savaitę pastebimas žymus mėginio, nepripildyto drenažo, terpės šarmėjimas. Taigi kaip drenažą reikia parinkti tokias medžiagas, kurios padėtų išlaikyti terpės neutralumą.

8 pav. matyti, kad organinės anglies sąvartyno filtrate per 12 savaitių palaipsniui mažėjo. Akivaizdu, jog filtrate padidėjęs mikroorganizmų (bakterijų) kiekis. Jie savo gyvybinėms funkcijoms palaikyti vartoja organinę anglį ir išskiria anglies dvideginį. Besidaugindami mikroorganizmai žūva, susidaro nuosėdos. 8 pav. apžvelgiama drenažo tipo įtaka organinės anglies koncentracijos kitimui.



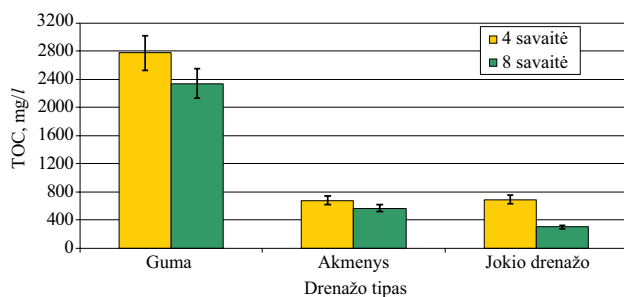
8 pav. Anglies koncentracijos (TOC) kitimas mėginiuose be drenažo

Fig. 8. Carbon (TOC) concentration in the samples without drainage

9 pav. matome, jog didžiausią įtaką anglies (TOC) koncentracijos mažėjimui turi akmenų drenažas. Naudojant šį drenažą filtrate nustatytas didžiausias mikroorganizmų prieaugis, palyginti su mėginiais, kuriuose buvo naudojamas gumos drenažas. Beje, 8-tą eksperimentinio tyrimo savaitę didžiausias bakterijų prieaugis buvo mėginyje be drenažo.

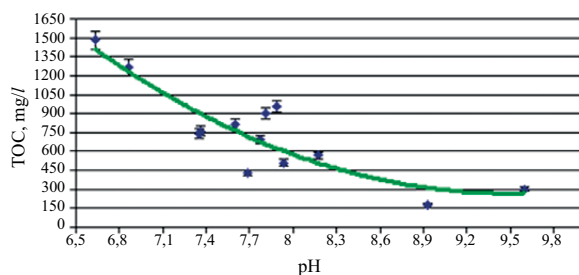
Įvertinta ir anglies (TOC) koncentracijos kitimo priklausomybė nuo pH.

Iš 10 pav. akivaizdu, jog pH terpė turi įtakos anglies (TOC) koncentracijos sąvartyno filtrate kitimui. Didžiausias bakterijų pagausėjimas terpei šarmėjant, t. y. didėjant pH rodikliui. Rūgštinėje terpėje anglies (TOC) koncentracija



9 pav. Anglies (TOC) koncentracijos kitimo mėginiuose su drenažu ir be jo palyginimas

Fig. 9. Comparison of variation in carbon (TOC) concentration in the samples with and without drainage



10 pav. Anglies (TOC) koncentracijos kitimo priklausomybė nuo pH reikšmės

Fig. 10. The dependence of variation in carbon (TOC) concentration on pH values

didžiausia – šioje terpėje bakterijos dauginasi žymiai lėčiau. Tokioje terpėje susidaro ir mažiausias nuosėdų kiekis, todėl, siekiant išvengti skendinčiųjų medžiagų susidarymo, reikia taikyti pH mažinimo priemones.

Išvados

1. Atlikus skendinčiųjų medžiagų koncentracijos kitimo eksperimentinį tyrimą nustatyta, kad kuo filtratas ilgiau bus laikomas reaktoriuose, tuo suspenduotųjų dalelių koncentracija jame mažės, pradėdant nuo 5–6 savaitės. Taip pat nustatytas nuosėdų padidėjimas naudojant gumos drenažą. Nuosėdų koncentracija, naudojant akmenų drenažą ir visai nenaudojant drenažo, yra beveik tokia pati. Skendinčiųjų medžiagų susidarymą lemia filtrate gyvuojančių mikroorganizmų kiekis, nes jie žuvę iškrinta nuosėdomis ir užkemša sąvartyno filtrato surinkimo sistemas.
2. Kalcio ir magnio koncentracijų kitimo tyrimo rezultatai rodė, jog didžiausia šių cheminių elementų koncentracija susidaro 7–8 savaitėmis ir toliau išlieka pastovi. Analizuojant mėginius su drenažu nustatyta, jog mažiausios kalcio ir magnio koncentracijos yra mėginiuose, pripildytuose akmenų drenažo. Galima teigti, jog akmenų drenažo cheminė sudėtis turi įtakos sąvartyno filtrato bendrajam kietumui mažinti.

3. Tiriant pH kitimą sąvartyno filtrate 12 savaitių, nustatyta, jog tirtas filtratas yra palyginti neutralios reakcijos. Taip pat nustatyta, kad bendrasis kietumas (kalcis ir magnis) turi įtakos pH didėjimui, t. y. terpės šarmėjimui, todėl kietumui mažinti dažnai taikoma būtent pH mažinimas. Nustatyta ir drenažo įtaka pH kitimui. Žymus skirtumas tarp pH reikšmių išryškėjo aštuntą tyrimo savaitę, todėl galima spręsti, jog drenažo įtaka sąvartyno filtrato pH yra teigiama, nes šio rodiklio reikšmės esant drenažui išlieka artimos neutralaus filtrato reikšmėms.
4. Svarbus parametras, nagrinėjant kolmatacijos procesus, yra bendrosios organinės anglies (TOC) kitimas sąvartyno filtrate. Žymus jos sumažėjimas laikui bėgant rodė, jog ji buvo suvartota mikroorganizmų gyvybinėms funkcijoms palaikyti. Kaip jau minėta, žuvę mikroorganizmai iškrinta nuosėdomis, ir dėl to sumažėja filtrato surinkimo sistemų veikimo efektyvumas. Taip pat mikroorganizmų kiekiui filtrate įtakos turi ir terpės pH. Organinės anglies koncentracija sąvartyno filtrate didžiausia buvo, kai pH 6,6, ir žymiai sumažėjo, kai terpės pH siekė 9,7.

Literatūra

- Alytaus regiono atliekų tvarkymo centro monitoringo ataskaita.* 2011. Plauen: M&S Umweltprojekt GMBH. 23 p.
- Baltrėnas, P.; Deveikytė, R. 2007. Nepavojingų atliekų sąvartyno atliekų tyrimai ir pH nustatymas, iš *Aplinkos apsaugos inžinerija: 10-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“*, įvykusios Vilniuje 2007 m. kovo 29 d., pranešimų medžiaga. Vilnius: Technika.
- Barlaz, M. A.; Baun, A.; Christensen, T. H.; Kjeldsen, P.; Ledin, A.; Rooker, A. P. 2002. Presebt ang long-term composition of MWS landfill leachate: a review, *Crit. Rev. Environmental Science and Technology* 32(4): 297–336. <http://dx.doi.org/10.1080/10643380290813462>
- Bazienė, K.; Vasarevičius, S. 2010. Komunalinių atliekų sąvartyno filtrato susidarymo ir sudėties įvertinimas, iš *Aplinkos apsaugos inžinerija: 13-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“*, įvykusios Vilniuje 2010 m. kovo 25 d., pranešimų medžiaga. Vilnius: Technika, 146–151.
- Bazienė, K.; Vasarevičius, S. 2011. Skirtingos sudėties drenažinio sluoksnio poveikis sąvartyno filtrato sudėčiai, iš *Aplinkos apsaugos inžinerija: 14-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“*, įvykusios Vilniuje 2011 m. balandžio 14 d., pranešimų medžiaga. Vilnius: Technika, 95–99.
- Dirassouyan, F.; Givaudan, J. G.; Moulin, P.; Poulain, S.; Renou, S. 2008. Landfill leachate treatment: review and opportunity, *Journal of Hazardous Materials* 150: 468–493. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.09.077>

- Gelažienė, L.; Kaunelienė, V. 2002. Sunkiųjų metalų migracija į karklų žilvičių (*Salix viminalis*), naudojamų sąvartyno filtrato valymui, audinius, *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba* 2(20): 49–56.
- Gražėnienė, R.; Jankauskas, J. 2005. *Bendroji chemija: laboratoriniai darbai*. Vilnius: Technika. 43 p.
- Heasman, L.; Quevauviller, Ph.; Van der Sloot, H. A. 1997. *Harmonization of Leaching/Extraction Tests*. Studies in Environmental Science 70. Elsevier, 14.
- Mataavimo vienetai. 2012 [interaktyvus], [žiūrėta 2012 m. rugpjūčio 3 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.emasolutions.eu/lt/hidrochemija/47-hidrochemija/65-mataavimo-vienetai>
- Puzaitė-Jurevič, S.; Zigmontienė, A. 2011. Sąvartyno filtrato teršiančių medžiagų koncentracijų vertinant meteorologines sąlygas analizė, iš *Aplinkos apsaugos inžinerija: 14-osios Lietuvos jaunujų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“, įvykusios Vilniuje 2011 m. balandžio 14 d., pranešimų medžiaga*. Vilnius: Technika, 150–155.
- Zigmontienė, A.; Zuokaitė, E. 2010. Organinės anglies tyrimai nuotekų dumble ir komposte, *Mokslas – Lietuvos ateitis* 2(5): 119–124.
- Беляева, Ю. Л.; Беляков, Д. В. 2009. Геологические процессы на полигонах. Образование фильтрата [Geologiniai procesai sąvartynuose. Filtrato susidarymas], *Твердые бытовые отходы* 6: 32–33.
- Вайсман, Я. И.; Коротаев, В. Н.; Тагилов, М. А. 2000. Исследование химического состава фильтрата объектов захоронения твердых бытовых отходов [Komunalinių atliekų sąvartyno filtrato cheminės sudėties tyrimai], в кн.: *Сборник докладов региональной научно-практической конференции «Экология горно-промышленного производства»*. Пермь, 118–130.

QUALITATIVE RESEARCH AND EVALUATION OF LANDFILL LEACHATE

I. Kačinskaja, K. Bazienė, S. Vasarevičius

Abstract

Currently, depositing municipal waste in landfills is the dominating method in Lithuania. A large amount of landfill leachate is the main environmental problem. Municipal waste landfill leachate is characterized by high biochemical oxygen demand (BOD) containing a number of heavy metals and concentration of organic compounds. The colmatation of landfill leachate collection systems is another burning problem that occurs due to certain characteristics of leachate such as suspended solids, an increase in calcium and magnesium concentrations and vital activity of microorganisms. Therefore, it is necessary to examine conditions affecting these parameters. The paper presents and analyses the characteristics of experimental data, assesses the factors having the greatest influence on recent development and introduces the measures that should be taken into account so that to ensure optimal operation of the systems for collecting municipal waste landfill leachate.

Keywords: landfill, leachate, colmatation, Mg, Ca.