

Gamtinių uolienu panaudojimas biodujų valymui

Eglė Sendžikienė,

Violeta Makarevičienė

*Aleksandro Stulginskio universitetas,
Studentų g. 11,
LT-53361 Akademija, Kauno r.
El. paštas: agrotech@asu.lt*

Siekiant dujų valymo procesą technologiškai paversti tausojančiu aplinką tiriamos galimybės dujų valymui panaudoti įvairias vietinės kilmės gamtines uolienas. Lietuvoje yra dideli gamtinių uolienu – potencialių sorbentų, tinkančių biodujų valymui nuo anglies dioksido, kiekiai: klinčių – 194 mln. m³, dolomito – 109 mln. m³, anhidrito – 80 mln. m³, opokos – 19 mln. m³. Prieš gaminant gamtinių sorbentų tirpalus ar suspensijas reikia jas paruošti. Nustatyta optimali dolomito kaitinimo temperatūra – 900 °C ir trukmė – 3 val. Opokos, serpentinito tirpalai, gauti nufiltravus suspensijas, bei opokos, serpentinito suspensijos anglies dioksido sorbcijai yra netinkami. Anglies dioksido pašalinimui iš dujų mišinio geriausiai tinka gamtinio sorbento-dolomito 2 % suspensija. 2 % dolomito suspensijos sorbcinė geba net 1,3 karto didesnė nei cheminio dujų sorbcijai naudojamo sorbento MDEA 2 % tirpalo ir 3,5 karto didesnė nei tirpalo, pagaminto iš 2 % dolomito suspensijos.

Raktažodžiai: biodujos, anglies dioksidas, sorbentai, gamtinės uolienos

ĮVADAS

Europos Sąjungos direktyvoje (2009/28/EB) numatyta, kad iki 2020 m. atsinaujinančių energijos išteklių dalis sudarytų 20 % visos suvartotos energijos ir kad transporte minimalus privalomas biodegalų kiekis, kurį turėtų pasiekti kiekviena valstybė narė, būtų 10 %. Biodujų ir kitų biodegalų vartojimą skatina ir reglamentuoja ne tik Europos Sąjungos, bet ir Lietuvos Respublikos teisės aktai bei susitarimai (Nacionalinė atsinaujinančių energijos išteklių plėtros strategija, LR Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymas).

Ieškoti alternatyvų mineraliniam kurui, naudojamam transporte, skatina ne tik teisės aktai, bet ir brangstanti energija. Viena tokių alternatyvų yra biodujų gamyba ir naudojimas.

Lietuvoje gamtinės dujos transporto sektoriuje pradėtos naudoti 2007 m. Klaipėdoje, įrengus kompresorinę. Nuo 2008 m. bendrovė „Vilniaus autobusai“ turi įsigijusi šimtą gamtines dujas

naudojančių autobusų ir yra įrengusi dujų kompresorinę tiek savo, tiek ir miestiečių reikmėms. 2012 m. balandžio mėn. iš ES struktūrinės paramos sanglaudos fondo „Kauno autobusai“ įsigyti 8 „Solaris“ autobusai, kurie naudoja suspaustas gamtines dujas.

Autobusai, naudojantys suspaustas gamtines dujas, galėtų naudoti ir biodujas, prieš tai jas išvalius ir suspaudus iki 200 bar. Šiuo metu biodujos dažniausiai naudojamos elektros ir šiluminei energijai gaminti. Gaminant biodujas utilizuojamos organinės atliekos, taip efektyviau sprendžiami ne tik energijos gamybos, bet ir ekologiniai klausimai. Biodujoms gaminti naudojamos lengvai suyrančios žaliavos (biomasė) ir organinės atliekos (gyvulių mėšlas, skerdyklų, pieno, alaus, spirito gamybos atliekos) (Čyras, 2009). Šiuo metu Lietuvoje veikia tik kelios biodujų jėgainės, kurios pagamina 20,9 mln. m³ biodujų. Naudojant atliekas ir žaliavas galima būtų pagaminti iki 12 mlrd. m³ biodujų.

Siekiant biodujas naudoti transporte reikia išvalyti nuo vandens garų, dulkių, sieros vandenilio ir anglies dioksido. Tokių dujų šilumingumą būtina padidinti iki 35 MJ m^{-3} , sieros vandenilio koncentraciją reikia sumažinti iki $5\text{--}20 \text{ mg m}^{-3}$, anglies dioksido – $3\text{--}4 \%$, deguonies – $0,5\text{--}3,5 \%$.

Dabartinės sukurtos technologijos, taikomos pramoniniu mastu, pašalina anglies dioksidą cheminės ar fizikinės absorbcijos, desorbcijos procesais. Labiausiai paplitusi valymo technologija yra cheminė absorbcija naudojant aminus (monoetanolaminą (MEA), dietanolaminą (DEA) ir N-metildietanolaminą (MDEA)). Monoetanolamino tirpalai plačiai naudojami, nes pigūs, efektyvūs (Lee Y., Noble, Yeom, Park, Lee K., 2001; Schubert, Grunewald, Agar, 2001; Al-Marzouqi, El-Naas, Marzouk, Abdulkarim, Abdullatif, Faiz, 2008; Zaretskii, Rusak, Chartov, 2008; Fujii, Sugai, Sasaki, Hashida, 2009; Navaza, Gomez-Diaz, La Rubia, 2009), tačiau sukelia koroziją bei jų regeneravimas reikalauja daug energijos (Schubert, Grunewald, Agar, 2001). Pramoninėse technologijose naudojami didelės koncentracijos ($15\text{--}40 \%$) MDEA tirpalai (Furhacker, Pressl, Allabashi, 2003; Feng, Cheng-Gang, You-Ting, Yuan-Tao, Ai-Min, Zhi-Bing, 2010).

CO_2 pašalinimui taip pat gali būti naudojamas vandeninis kalio karbonato tirpalas, įvairios membranos, katijoniniai ceolitai (Montanari, Finocchio, Salvatore, Garuti, Giordano, Pistarino, Busca, 2011). Pastarosios medžiagos yra tipiški dujų gryninimo sorbentai. Daugelis autorių eksperimentiškai ir teoriškai studijavo CO_2 absorbciją iš įvairių dujų mišinių naudojant kompleksinį dujų valymo būdą: membranas ir įvairius sorbentus (De Montigny, Tontiwachwuthikul, Chakma, 2006; Al-Marzouqi, El-Naas, Marzouk, Abdulkarim, Abdullatif, Faiz, 2008). Tyrėjų moksliniai rezultatai rodo, kad biodujose, turinčiose vidutiniškai $30\text{--}40 \%$ CO_2 , po valymo lieka $2\text{--}10 \%$ CO_2 (Demirbas, 2008).

Siekiant dujų valymo procesą technologiškai paversti tausojančiu aplinką, tiriamos galimybės dujų valymui panaudoti įvairias vietinės kilmės gamtines uolienas, pvz., dolomitą, opoką, serpentinitą ir kt. Svarbu ištirti gamtinių uolienu potencialą, paruošimą bei galimybes sorbuoti anglies dioksidą. Tokių duomenų nerasta.

Darbo tikslas – ištirti vietinės kilmės mineralinių medžiagų panaudojimo biodujų valymui nuo anglies dioksido galimybes.

METODAI IR SĄLYGOS

Naudotos medžiagos

MDEA – AB „Achema“.

Dolomitas, opoka, serpentinitas, kalkės – gauti iš KTU Silikatų technologijos katedros.

Dujos (CO_2 , N_2) – UAB „Elme Messer Lit“.

Gamtinių sorbentų savybių tyrimai

Sorbcijai pasirinktos gamtinės uolienos buvo smulkinamos grūstuvėje, persiojamos (akučių skersmuo $0,315 \text{ mm}$) iki vienodos frakcijos dalelių ir kaitinamos mufelinėje krosnyje. Siekiant nustatyti optimalią kaitinimo trukmę keičiama kaitinimo temperatūra nuo 500 iki $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ ir trukmė nuo 1 iki 4 val. Kaitinimo procesu pagrįstas karbonatų skilimas į oksidus, kurie tirpsta vandenyje ir sudaro hidrok-sidus, reaguojančius su anglies dioksidu. Optimali kaitinimo trukmė vertinta nustatant tirpalų kietumą (tirpalai gauti nufiltravus iškaitintų ir susmulkintų uolienu ir vandens suspensijas). Kietumui nustatyti taikytas LST ISO 6058 E: vandens kokybės, kalcio kiekio nustatymas, EDTA titrimetrinis metodas.

Sorbcijos tyrimams naudotos 2% opokos, serpentinito, kalkių, dolomito suspensijos ir tirpalai, gauti nufiltravus 2% opokos, serpentinito, kalkių, dolomito suspensijas bei vanduo ir 2% MDEA tirpalas.

Nustatyti kalcio, magnio ir silicio gamtinėse uolienose kiekiai. Kalcio (Ca) ir magnio (Mg) kiekis uolienose nustatytas taikant atominės absorbcijos liepsnos spektrometrijos metodą pagal AOAC 945.04.

Biodujų sudėties nustatymas

Biodujų kokybinė ir kiekybinė sudėtis analizuota dujų analizatoriumi GA2000 Plus (matavimo ribos CH_4 – $0\text{--}70 \%$; CO_2 – $0\text{--}60 \%$; O_2 – $0\text{--}25 \%$, CO – $0\text{--}2000 \text{ ppm}$, H_2S – $0\text{--}5000 \text{ ppm}$; H_2 – $0\text{--}1000 \text{ ppm}$; paklaidos: CH_4 , CO_2 , $\text{O}_2 \pm 1 \%$; CO , H_2S – $\pm 10 \%$) ir „PE Clarus 500“ tipo modifikuotas dujų chromatografas su šilumos laidumo (TCD) detektoriumi – ARNEL MODEL 4 017, nešančios dujos – helis ir azotas (švarumas $>99,999 \%$). Dujų mėginiai inžektuojami rankiniu būdu per chromatografinę kilpą.

CO_2 sorbcijos tyrimai

CO_2 sorbcijos iš dujų mišinio tyrimai atlikti laboratorine įranga. Atsižvelgiant į vidutinį CO_2 kiekį

(Hilkiah-Igoni, Ayotamuno, Eze, Ogaji, Probert, 2008; Karellas, Boukis, Kontopoulos, 2010), esantį biodujose, eksperimentui paruošti modeliniai dujų mišiniai, susidedantys iš 30 % anglies dioksido (CO₂) ir azoto (N₂). Vienoda temperatūra tyrimų proceso metu buvo palaikoma termostatuojant. Absorbcijos proceso intensyvumui padidinti buvo naudojama magnetinė maišyklė, kuri pasirinktą absorbentą sorbcinėje kiuvetėje maišė 160 aps./min. dažniu.

CO₂ sorbcijos tyrimai atlikti kiekvienam bandymui naudojant 5 ml pasirinkto sorbento. Tyrimo trukmė – 30 min. Tokia trukmė pasirinkta kaip optimali atsižvelgiant į sorbcijos proceso efektyvumą. Intensyviausiai procesas vyksta pirmąsias 10–15 min., vėliau lėtėja ir (arba) visai sustoja. Sorbcijos intensyvumas nustatomas sekundometru kas minutę fiksuojant dujų biuretės skalės duomenis. Kiekvienas bandymas kartojamas tris kartus, o iš gautų rezultatų skaičiuojamas aritmetinis vidurkis. Absoliutus skirtumas neviršija 1 %. Tyrimų pakartojamumas (*r*) yra 0,05 ir atitiktis (*R*) – 0,18 esant 95 % tikimybės lygiui. Eksperimentinių tyrimų duomenys statistiškai apdoroti naudojant SIGMA PLOT programą.

CO₂ sorbcinė geba nustatyta pagal lygtį:

$$X_{\text{CO}_2} = \frac{\Delta V_{\text{CO}_2}}{V_{\text{abs}}}, \text{cm}^3/\text{cm}^3;$$

ΔV_{CO_2} – absorbuotas CO₂ kiekis esant tam tikrai bandymo temperatūrai ir 737,1–759,3 mm Hg st. slėgiui cm³; V_{abs} – absorbento kiekis cm³.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Tinkančių sorbcijai gamtinių uolienuų potencialas Lietuvoje

Tarp potencialių karbonatinių uolienuų paminėtinas dolomitas, klintys, opoka, serpentinitas. 1 lentelėje pateikti duomenys apie Lietuvoje esamus naudingų iškasenų kiekius. Jie rodo, kad didžiausi kiekiai – dolomito ir klintų, atitinkamai 112 ir 194 mln. m³. Nemaži kiekiai anhidrito – 80,69 mln. m³. Opokos – tik 19,39 mln. m³.

Dolomito ir klintų telkiniai yra šiaurinėje Lietuvos dalyje, anhidrito – Vidurio Lietuvoje, kreidos – Vidurio ir Rytų Lietuvoje, opokos – vakarinėje šalies dalyje. Serpentinitai plačiai papli-

1 lentelė. Detaliai išžvalgytų išteklių kiekis (Lietuvos žemės gelmių vertybės)

Table 1. The content (amount) of particularly reconnoitred resources

Naudingosios iškasenos <i>Minerals</i>	2010 metai 2011 year	2011 metai 2011 year
Anhidritas <i>Anhydrite</i> , mln. m ³	80,69	80,69
Dolomitas <i>Dolomite</i> , mln. m ³	109,09	112,54
Klintys <i>Limestone</i> , mln. m ³	194,26	193,65
Opoka <i>Opoka</i> , mln. m ³	19,39	19,39

tę kristaliniame pamate pietinėje Lietuvos dalyje. Serpentinito kiekis didžiausiam Varėnos geležies rūdos telkinyje yra 1–2 G t (Smolianskis, Šliaupa, Bagdonavičienė, 2008).

Gamtinių sorbentų sudėtis ir paruošimas

Gamtinių sorbentų sorbcinės savybės priklauso nuo juose esančių kalcio ir magnio druskų kiekio. Kuo kalcio ir magnio jonų daugiau, tuo sorbcinės savybės geresnės. Nustatyti kalcio ir magnio kiekiai serpentinite, opokoje ir dolomite (2 lentelė).

2 lentelė. Kalcio ir magnio kiekis gamtinėse uolienose

Table 2. Content of calcium and magnesium in minerals

Gamtinės uolienos <i>Minerals</i>	Kalcis Calcium, %	Magnis Magnesium, %
Serpentinitas <i>Serpentinite</i>	0,70	21,15
Opoka <i>Opoka</i>	16,85	0,55
Dolomitas <i>Dolomite</i>	21,95	11,55
Kalkės <i>Lime</i>	51	–
Anhidritas <i>Anhydrite</i>	29,1	–

Didžiausi kalcio ir magnio kiekiai yra kalkėse (51 %), dolomite (33,5 %), todėl tikėtina, kad jie bus efektyviausi anglies dioksido sorbcijoje.

Ca ir Mg jonai uolienose yra karbonatų junginiuose, kurie netirpsta vandenyje. Kaitinant

aukštoje temperatūroje karbonatai skyla į oksidus, kurie tirpsta vandenyje ir sudaro hidroksidus, todėl jų tirpalai ir suspensijos šarminiai.

Tirta temperatūros ir kaitinimo trukmės įtaka dolomite esančių karbonatų skilimui (3 lentelė).

3 lentelė. Dolomito kaitinimo temperatūros ir trukmės įtaka tirpalų bendrajam kietumui

Table 3. Influence of the temperature and time of dolomite calcination on the total hardness of the solutions

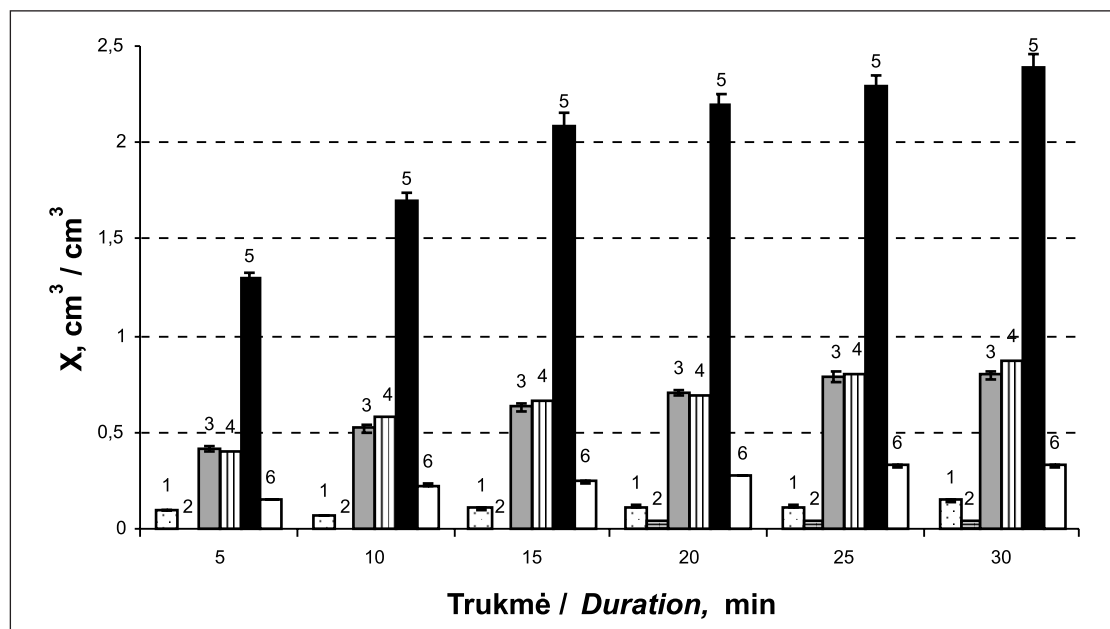
Temperatūra Temperature, °C	Kaitinimo trukmė Duration of calcination, h			
	1	2	3	4
500	0,5	0,7	1,1	1,2
600	0,7	1,0	1,5	1,8
700	1,6	1,8	1,9	2,9
800	1,7	1,8	12,8	19,4
900	5,6	12,1	25,7	26,0
1 000	5,8	12,4	26,0	26,2

Nustatyta, kad dolomitą kaitinant 500, 600 ir 700 °C temperatūrose, jo tirpalo kietumas nedidelis, maksimaliai tesiekia 2,9 mmol/l, ir kaitinimo trukmė beveik neturi įtakos tirpalų kietumui.

Iškaitinus 800 °C temperatūroje 1–2 val., gauto tirpalo kietumas tepasiekia 1,7 mmol/l, tačiau po 3 val. – 12,8 mmol/l. Iškaitinus dolomitą 900 ir 1 000 °C temperatūrose, nustatyta, kad tirpalų kietumas beveik nesiskiria, kai kaitinimo trukmė vienoda. Kaitinus 1 ir 2 val., tirpalų kietumas siekia atitinkamai 5,7 ir 12,2 mmol/l, o po 3 ir 4 val. – apie 26 mmol/l, todėl dar labiau didinti kaitinimo temperatūrą ir ilginti trukmę netikslinga. Apibendrinant galima teigti, kad optimali kaitinimo temperatūra – 900 °C, trukmė – 3 val. Tolesniuose tyrimuose naudotos gamtinės uolienos kaitintos 900 °C temperatūroje 3 val.

Biodujų valymo nuo anglies dvideginio tyrimai naudojant cheminius ir gamtinius sorbentus

Paveiksle pateikta CO₂ sorbcinės gebos priklausomybė nuo trukmės esant pradinei CO₂ koncentracijai 30 % ir naudojant Nr. 1 ir Nr. 5 sorbcinius tirpalus bei vandenį (Nr. 6). Įvertinus absorbuotą CO₂ kiekį, nustatyta, kad naudotų tirpalų sorbcinis efektyvumas labai skiriasi. Tirpalų sorbcinė geba svyruoja nuo 0,04 iki 2,4 cm³/cm³, kai eksperimento trukmė – 30 min. Efektyviausias sorbentas – cheminis, 2 % MDEA tirpalas, jo sorbcinė geba – 2,4 cm³/cm³. Silpniausiomis sorbcinėmis



Pav. CO₂ sorbcinės gebos priklausomybė nuo trukmės naudojant tirpalus, gautus filtruojant 2 % suspensijas: Nr. 1 – serpentinito, Nr. 2 – opokos, Nr. 3 – kalkių, Nr. 4 – dolomito ir Nr. 5 – 2 % MDEA tirpalą, Nr. 6 – vandenį

Figure. CO₂ uptake X by sorption solution, obtained by filtration of 2% suspensions: No. 1 – Serpentine, No. 2 – Opoka, No. 3 – Lime, No. 4 – Dolomite, No. 5 – 2% MDEA solution, No. 6 – water

savybėmis pasižymi tirpalai, gauti nufiltravus opokos ir serpentinito suspensijas, ir vanduo, šių sorbentų sorbcinė geba svyravo nuo 0,04 iki 0,33 cm³/cm³. Lyginant gamtinių sorbentų sorbcinį efektyvumą nustatyta, kad geriausiai sorbuoja tirpalai, pagaminti iš kalkių ir dolomito suspensijų. Jų sorbcinė geba per 30 min. pasiekia 0,8 ir 0,88 cm³/cm³.

Suspensijų sorbcinės savybės geresnės nei iš jų pagamintų tirpalų, ypač didelis skirtumas dolomito suspensijos ir tirpalo, pagaminto iš dolomito suspensijos. Tirpalo, pagaminto iš 2 % dolomito suspensijos, sorbcinė geba – 0,88 cm³/cm³, o suspensijos – 3,1 cm³/cm³.

IŠVADOS

- Lietuvoje yra dideli gamtinių uolienu – potencialių sorbentų, tinkančių biodujų valymui nuo anglies dioksido, kiekiai: klinčių – 194 mln. m³, dolomito – 109 mln. m³, anhidrito – 80 mln. m³, opokos – 19 mln. m³. Prieš gaminant gamtinių sorbentų tirpalus ar suspensijas reikia jas kaitinti 3 val. 900 °C temperatūroje.

- Opokos, serpentinito tirpalai, gauti nufiltravus suspensijas, bei opokos, serpentinito suspensijos anglies dioksido sorbcijai yra netinkami.

- Gamtinio sorbento – dolomito 2 % suspensija efektyviai šalina anglies dioksidą iš dujų ir gali pakeisti cheminius sorbentus.

- 2 % dolomito suspensijos sorbcinės geba net 1,3 karto didesnė nei cheminio dujų sorbcijai naudojamo sorbento MDEA 2 % tirpalo ir 3,5 karto didesnė nei tirpalo, pagaminto iš 2 % dolomito suspensijos.

Gauta 2013 03 14

Priimta 2013 06 17

LITERATŪRA

1. Al-Marzouqi M., El-Naas M., Marzouk S., Abdulkarim M., Abdullatif N., Faiz R. 2008. Modeling of CO₂ absorption in membrane contactors. *Separation and Purification Technology*. Vol. 59. P. 286–293.
2. Al-Marzouqi M., El-Naas M., Marzouk S., Abdullatif N. 2008. Modeling of chemical absorption of CO₂ in membrane contactors. *Separation and Purification Technology*. Vol. 62. P. 499–506.
3. Čyras G. 2009. *Inžinerijos pagrindai*. D. 1. Vilnius: Technika. 74 p.
4. Demirbas A. 2008. Biofuels sources, biofuel policy, biofuel economy and global biofuel projections. *Energy Conversion and Management*. Vol. 49. No. 8. P. 2106–2116.
5. De Montigny D., Tontiwachwuthikul P., Chakma A. 2006. Using polypropylene and polytetrafluorethylene membrane in a membrane contactor for CO₂ absorption. *Journal of Membrane Science*. Vol. 277. P. 99–107.
6. Feng Z., Cheng-Gang F., You-Ting W., Yuan-Tao W., Ai-Min L., Zhi-Bing Z. 2010. Absorption of CO₂ in the aqueous solutions of functionalized ionic liquids and MDEA. *Chemical Engineering Journal*. Vol. 160. P. 691–697.
7. Fujii T., Sugai Y., Sasaki K., Hashida T. 2009. Measurements of CO₂ sorption on rocks using a volumetric technique for CO₂ geological storage. *Energy Procedia*. Vol. 1. No. 1. P. 3715–372.
8. Furrhacker M., Pressl A., Allabashi R. 2003. Aerobic biodegradability of methyldiethanolamine (MDEA) used in natural gas sweetening plants in batch tests and continuous flow experiments. *Chemosphere*. Vol. 52. P. 1743–1748.
9. Hilkiyah-Igoni A., Ayotamuno M. J., Eze C. L., Ogaji S. O. T., Probert S. D. 2008. Designs of anaerobic digesters for producing biogas from municipal solid-waste. *Applied Energy*. Vol. 85. P. 430–438.
10. Karellas S., Boukis I., Kontopoulos G. 2010. Development of an investment decision tool for biogas production from agricultural waste. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. No. 14. P. 1273–1282.
11. Lee Y., Noble R. D., Yeom B., Park Y., Lee K. 2001. Analysis of CO₂ removal by hollow fiber membrane contactors. *Journal of Membrane Science*. Vol. 194. P. 57–67.
12. Lietuvos statistikos departamento duomenys (žiūrėta 2013 02 26). Prieiga per internetą: <http://www.stat.gov.lt/lt/pages/view/?id=1111&PHPSESSID=f548393f3be988a43d2e3873117a42be>
13. Lietuvos žemės gelmių vertybės – skaičiais ir faktais (žiūrėta 2013 02 26). Prieiga per internetą: <http://lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/133/1/0/1/article/14467/lietuvos-zemes-gelmiu-vertybes-skaiciais-ir-faktais>
14. Montanari T., Finocchio E., Salvatore E., Garuti G., Giordano A., Pistarino Ch., Busca G. 2011. CO₂ separation and landfill biogas upgrading: A comparison of 4A and 13X zeolite adsorbents. *Energy*. Vol. 36. No. 1. P. 314–319.
15. Navaza J. M., Gomez-Diaz D., La Rubia M. D. 2009. Removal process of CO₂ using MDEA aqueous solutions in a bubble column reactor. *Chemical Engineering Journal*. Vol. 146. P. 184–188.

16. Rodríguez N., Mussati S., Scenna N. 2011. Optimization of post-combustion CO₂ process using DEA–MDEA mixtures. *Chemical Engineering Research and Design*. Vol. 89(9). P. 1763–1773.
17. Schubert S., Grunewald M., Agar D. W. 2001. Enhancement of carbon dioxide absorption into aqueous methyldiethanolamine using immobilised activators. *Chemical Engineering Science*. Vol. 56(21–22). P. 621–6216.
18. Smolianskis N., Šliaupa S., Bagdonavičienė D. 2008. *Anglies dvideginio surinkimas, transportavimas ir saugojimas geologinėse struktūrose, atsižvelgiant į Direktyvos projekto nuostatas: galimybių studija*. Vilnius. 71 p.
19. Zaretskii M. I., Rusak V. V., Chartov E. M. 2008. Removal of acidic impurities from gases by absorption using monoethanolamine: A Review. *Coke and Chemistry*. Vol. 51(11). P. 457–458.

Eglė Sendžikienė, Violeta Makarevičienė

USAGE OF MINERAL ROCKS FOR BIOGAS CLEANING

Summary

In order to make the gas cleaning more environmentally friendly, studies of natural rocks application in this process are performed. Large amounts of natural rocks (minerals) are found in Lithuania: stocks of limestone 194 mln. m³, dolomite 109 mln. m³, anhydrite 80 mln. m³, opoka 19 mln. m³. Natural rocks are potential sorbents, suitable for biogas purification from carbon dioxide. Before usage for carbon dioxide removal, natural sorbents should be calcined. The optimal calcination conditions are as follows: 900 °C, 3 h.

Opoka, serpentinite suspensions and solutions, obtained after filtration of suspensions, are ineffective in carbon dioxide sorption. The most effective sorbent for carbon dioxide removal from gas is 2% dolomite suspension. 2% dolomite suspension sorption capacity is even 1.3 times higher than that of the chemical sorbent MDEA 2% solution and 3.5 times higher than the capacity of the solution, produced from 2% dolomite suspension.

Key words: biogas, carbon dioxide, sorbents, natural rocks