

MĖSOS PRAMONĖS NUOTEKŲ VALYMO FLOTACINIŲ METODŲ EFEKTYVUMO
TYRIMASValentinas Gerasimovas¹, Robertas Urbanavičius²*Vilniaus Gedimino technikos universitetas**El. paštas: ¹mgkat@vgtu.lt; ²robertasurbanavicius@gmail.com*

Santrauka. Siekiant apsaugoti gamtą nuo pramoninės taršos, nuotekų valymui keliami vis didesni reikalavimai. Darbo tikslas – nustatyti optimalų skysčio ir oro emulsijos ir mėsos pramonės nuotekų santykį. Nuo skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų santykio priklauso nuotekų valymo įrenginių kaina ir eksploatacijos išlaidos. Jei bus pasirinktas netinkamas santykis, nuotekų valymo įrenginiams reikės daugiau priežiūros, o tam prireiks papildomų išlaidų. Tyrimams atlikti pasirinkta UAB „Traidenis“ flotacinė nuotekų valymo sistema, sumontuota UAB „BHI Baltic“ antrinių žaliavų perdirbimo įmonėje. Atlikus tyrimus nustatyta, kad optimalus skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų santykis buvo 2:1. Esant tokioms sąlygoms, pasiektas 86 % valymo efektyvumas.

Reikšminiai žodžiai: flotacinė sistema, mėsos pramonės nuotekos, nuotekų valymas.

Įvadas

Kasmet teisės ir norminiuose aktuose atspindi didėjantis susirūpinimas nuotekų tvarkymu. Lietuvoje nuotekos skirstomos į buitines, paviršines ir pramonines. Nors didžiausią įtaką paviršiniams vandenims daro buitinės nuotekos, tačiau pagal sudėtį pavojingiausiomis laikomos gamybinės nuotekos. Labiausiai paplitęs gamybinių nuotekų valymo metodas yra flotacija.

Flotacija taikoma netirpstančioms disperguojančioms priemonėms, kurios savaime sunkiai nusėda, pašalinti. Flotacija – tai toks procesas, kai dalis valytų nuotekų, veikiant slėgiui, prisotintos oro. Paskui skystis, prisotintas oro, per redukcinių vožtuvą tiekiamas į flotacinę kamerą, tuomet, staigiai keičiantis slėgiui, susidaro maži oro burbuliukai (10–120 μm), taip sukuriama flotacijos procesas (Richter 1976). Flotatoriaus veikimo principas pagrįstas išplukdymu. Tai viena iš absorbcinio burbulinio atskyrimo rūšių, pagrįsta teršalų aglomeratų išplukdymo disperguota dujine faze, kuri nuotekų paviršiuje suformuoja koncentruotą produktą. Taikant flotacijos principą iš nuotekų galima atskirti riebalus, naftos produktus, smulkias drumzles (kurių hidraulinis stambumas ne mažesnis kaip 0,01 mm/s), detergentus ir įvairios sudėties dumblo mišinius (Metcalf... 2001).

Gamybinės nuotekos susidaro chemijos, odos, tekstilės, trašų pramonės, naftos perdirbimo įmonėse. Ne išimtis ir mėsos pramonė, jos nuotekų užterštumas didelis sprendžiant pagal biocheminį deguonies suvartojimą (toliau – BDS) ir riebalus. Didelė cheminio deguonies suvartojimo (toliau – ChDS), BDS₇, riebalų, skendinčiųjų medžiagų

tarša tipiška mėsos pramonės nuotekoms. Šie parametrai dažnai nulemia, ar miesto nuotekų valymo įrenginiai gali priimti tokio užterštumo nuotekas, taip pat taršos mokesčio dydį, kuris kiekvienais metais vis didėja. Šiai problemai spręsti siūlomas flotacinių valymo įrenginių kompleksas, kuris padėtų sumažinti atitekančią taršą. Lietuvos mėsos perdirbimo įmonių yra daug, iš jų didžiausios – „Stragūtės mėsa“, „Utenos mėsa“, „Grimeda“, „Biovela“, Kaišiadorių paukštynas ir t. t.

Darbo metodika

Tyrimų objektas – UAB „BHI Baltic“ antrinių žaliavų perdirbimo įmonės gamybinės nuotekos. Nagrinėjant skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų kiekio santykio QN:QF efektyvumą, valant nuotekas, buvo remtasi BDS ir riebalų koncentracija nevalytose ir valytose nuotekose. Nuo pasirinkto skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų santykio priklauso nuotekų valymo įrenginių kaina ir eksploatacijos išlaidos. Taigi jeigu bus pasirinktas netinkamas santykis, nuotekų valymo įrenginiams reikės daugiau priežiūros, o tam prireiks papildomų išlaidų.

Tyrimams atlikti naudotos tikros gamybinės nuotekos, apdorotos koagulantais ir flokulantais.

Koaguliacija ir flokuliacija labai suintensyvina nešvarumų flotaciją. Koaguliacijos metu nuotekos sumaišomos su aliuminio arba geležies druskomis. Dėl reagentinės reakcijos nuotekose pradeda formotis mažos koloidinės

teršalų grupės. Teršalų dalelėms sustambinti naudojami floakuliantai (sintetiniai polimerai). Floakuliantams patekus į koaguluotą nuoteką, mažos koloidinės teršalų grupės jungiasi į didesnes grupes sudarydamos teršalų dribsnius, kurie gali būti lengvai flutuojami arba nusodinami.

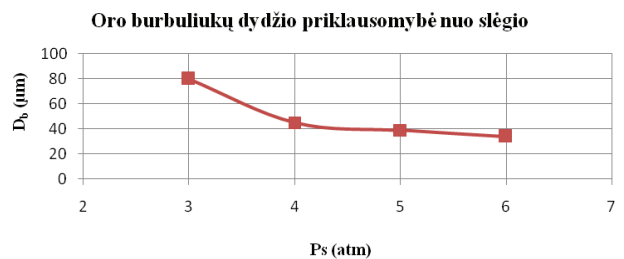
Tyrimai atlikti UAB „Traidenis“ pagamintoje ir sumontuotoje flotacinėje nuotekų valymo sistemoje. Sistema sudaro nuotekų rezervuarą, nuotekų tiekimo siurblius, grotas, flokuliatorius, reagentų dozavimo mazgą, flotatorius, mazgą, kur skystis prisotinamas oro, dumblo kaupimo rezervuaras ir mėginių ėmimo šulinys. Pirmiausia nuotekos iš rezervuaro tiekiamos į grotas, kuriuose sulaikomi stambieji organiniai mėšos atliekų nešmenys. Tuomet apvalytos nuotekos keliauja į nuotekų rezervuarą, iš kurio siurbliais tiekiamos į flokuliatorių, kuriame sumaišomos su reagentais (koaguliantu ir flokuliantu) ir nukreipiamos į flotacinę flotatoriaus kamerą. Tuo pačiu metu į flotacinę kamerą tiekiamas skysčio ir oro emulsija. Nuotekos ir emulsija susimaišo horizontaliame vamzdyje, kuriame padarytos linijinės išpjovos, pro kurias susidaro naujas skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų mišinys patenka į flotacinę kamerą. Tirti pasirinkti skirtingi nuotekų ir skysčio, prisotinto oro, santykiai QN:QF. Siurblių tiekiamas nuotekų debitas buvo reguliuojamas dažnio keitikliu, o skysčio, prisotinto oro, kiekis – stulpelinio rotometru. Skysčio ir oro emulsijai paruošti buvo naudojamos valytos nuotekos. Tiriant gamybinių nuotekų valymo efektyvumą flotacinėje sistemoje, mėginiai bandymo metu pradėti imti po 20 minučių dėl flotacinės nuotekų sistemos bendrojo tūrio, kurį sudaro flotacinės ir sėdinimo kameros, pasikeitimo. Pasikeitus tūriui nuotekų mėginiai buvo imami kas 5 minutes.

Valymo efektyvumas apskaičiuotas pagal formulę:

$$\eta(\%) = \left(1 - \frac{C \cdot V}{C_a \cdot V_b}\right) \cdot 100, \quad (1)$$

čia C , C_a – atitekančių ir ištekančių nuotekų taršos koncentracija; V , V_b – pradinis ir galutinis nuotekų tūris. $V:V_b$ santykis reikalingas dėl dviejų priežasčių: pirma, valymo efektyvumui patikslinti, kadangi oro prisotintam skysčiui paruošti naudojamos valytos nuotekos, antra, skysčio ir oro emulsijos tankis mažesnis nei nuotekų.

Skysčio ir oro emulsijai paruošti buvo naudojamas multifazinis siurblys „Edu“ . Su valytomis nuotekomis sumaišytas oras 2 minutes laikytas nerūdijančiojo plieno talpykloje, kurioje buvo palaikomas 5 atmosferų slėgis. Prisotinantis skystį oro, kai jį veikia 5 atmosferų slėgis, gaunami optimalaus dydžio oro burbuliukai (Couto *et al.* 2002, 2004). Burbuliukų dydžio priklausomybė nuo slėgio pateikta 1 pav.



1 pav. Oro burbuliukų dydžio priklausomybė nuo slėgio
Fig. 1. The dependence of air bubbles on pressure

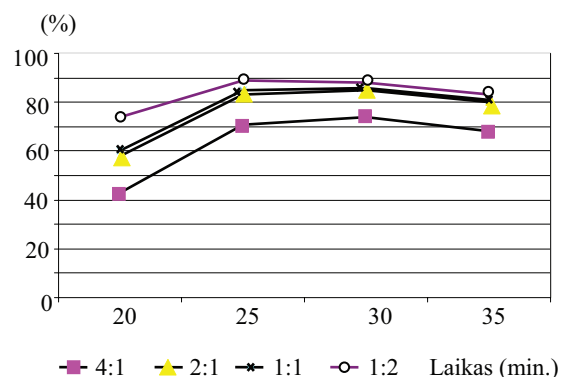
Rezultatai ir jų aptarimas

Tyrimų, atliktų įrenginyje, taikant skirtingus skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų santykius (QN:QF), duomenys pateikti 2 ir 3 pav.

2 pav. matyti, kad didžiausias BDS₇ valymo efektyvumas pasiektas 25–30 bandymo minutėmis, esant šiems skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų santykiams (QN:QF): 1:1, 1:2, 2:1. Valymo efektyvumas svyruoja 80–90 %. Didžiausias valymo efektyvumas – 89 % pasiektas 25 minutę esant santykiui (QN:QF) 1:2.

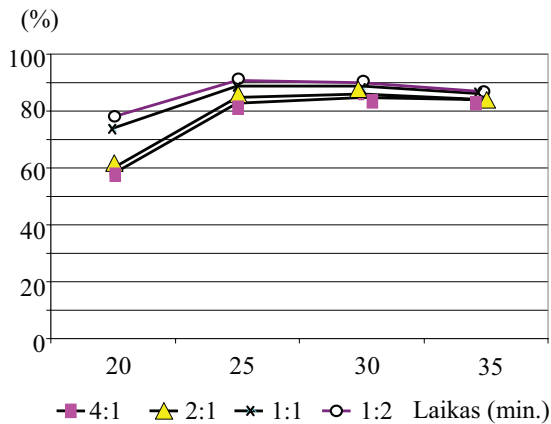
Iš gautų duomenų matyti, kad skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų santykio efektyvumo trukmę lemia skysčio ir oro emulsijos kiekis. Kuo daugiau oro burbuliukų yra nuotekose, tuo ilgiau teršalai išlieka skysčio paviršiuje. Laikui bėgant, oro burbuliukai sproginėja ir atsikabina nuo teršalų dribsnių. Tačiau iki aštuntos buvimo flotacinėje kameroje minutės (28 bandymo minutės), nepriklausomai nuo skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų santykio, efektyvumas išlieka panašus. Lyginant BDS₇ valymo efektyvumą 28 bandymo minutę, esant debitų santykiams 2:1, 1:1, 1:2, valymo rodikliai skiriasi 1–2 %.

Kai peržengiama 8 min. riba, efektyvumas pradeda stipriai mažėti. Remiantis šiais duomenimis, galima teigti,



2 pav. BDS₇ pokyčio priklausomybė nuo skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų kiekio

Fig. 2. The dependence of BDS₇ on saturated liquid and amount of waste water



3 pav. Riebalų pokyčio priklausomybė nuo skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų kiekio

Fig. 3. The dependence of grease on saturated liquid and amount of waste water

kad optimali nuotekų buvimo flotacinėje kameroje trukmė yra aštuonios minutės.

3 pav. iš kreivių matyti, kad didžiausias riebalų valymo efektyvumo šuolis užfiksuotas tarp 20 ir 25 minučių. Nuo 25 minučių matomas tolygus nedidelis efektyvumo mažėjimas, kuris lieka apie 80–90 %.

Remiantis gautais rezultatais, galima teigti, kad riebalų valymo efektyvumui mažai įtakos turi skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų santykis.

Remiantis bandymo rezultatais, kurie pateikti 2 ir 3 pav., daroma prielaida, kad ekonominiu ir eksploatacijos požiūriu efektyviau taikyti santykį 2:1, kadangi esant tokiam santykiui per trumpesnę laiką išvalomas didesnis nuotekų kiekis ir pasiekiamas 86 % nuotekų valymo efektyvumas.

Išvados

1. Didžiausias BDS₇ valymo efektyvumas pasiektas, kai skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų santykis buvo 2:1, o nuotekų buvimo flotacinėje kameroje trukmė – 8 minutės.
2. Riebalų valymo efektyvumui mažai įtakos turėjo skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų santykis. Po 5 minučių nuotekų buvimo flotacinėje kameroje valymo efektyvumo santykiai skyrėsi 6 %.
3. Atlikus visus eksperimentinius tyrimus nustatyta, kad optimalus skysčio ir oro emulsijos ir nuotekų santykis buvo 2:1. Esant šioms sąlygoms pasiekiamas 86 % valymo efektyvumas.

Literatūra

- Couto, H. J. B.; Melo, M. V.; Massarani, G. 2002. Tratamento de Efluentes da Industria Láctea Através da Flotacão por Ar Dissolvido, in *Proceedings of XXX ENEMP, Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados* (in press), São Carlos-SP, October. 9 p.
- Couto, H. J. B.; Melo, M. V.; Massarani, G. 2004. Treatment of milk industry effluent by dissolved air flotation, *Brazilian Journal of Chemical Engineering* 21(1): 83–91. doi:10.1590/S0104-66322004000100009
- Metcalf and Eddy. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse.* 7th edition. 2001. Boston: McGraw-Hill Book Co. Inc.
- Richter, H. 1976. Flotation: a modern process for wastewater treatment, *International Chemical Engineering* 16(4): 614–619.

EFFICIENCY RESEARCH ON MEAT INDUSTRY WASTE WATER TREATMENT APPLYING THE METHOD OF DISSOLVED AIR FLOTATION

V. Gerasimovas, R. Urbanavičius

Abstract

To protect environment from industrial pollution, strict requirements for waste water treatment are imposed. The purpose of research is to establish an optimal ratio of saturated liquid and meat industry waste water. Research included JCC “Traidenis” waste water treatment system installed in JSC “BHJ Baltic”. Investigations into treated waste water indicated that an optimal ratio of waste water and saturated liquid was 2/1 under duration time of 8 minutes. Efficient waste water treatment made 86% and the ratio of waste water and saturated liquid was 2/1.

Keywords: flotation system, meat industry waste water, waste water treatment.