



VILNIUS
TECH

Aplinkos inžinerijos
fakultetas

Neda Tauginaitė

„Oksidacijos metodų panaudojimas maisto pramonės nuotekų galutiniam valymui“

2021-03-19

Darbo problema

- Atsižvelgiant į nuotekų sudėtį pačios kenksmingiausios yra pramonės nuotekos. Pramonės nuotekoms priskiriamos ir mėšinių nuotekos, kurių sudėtyje yra biogeninių, mineralinių ir organinių teršalų, mikroorganizmų, kurie platina virusus bei ligas.
- Galutinis nuotekų išvalymas yra svarbus norint minimalizuoti suvartojamus vandens kiekius, taip pat siekiant panaudoti tokias nuotekas pakartotinai.



Aktualumas ir darbo tikslas

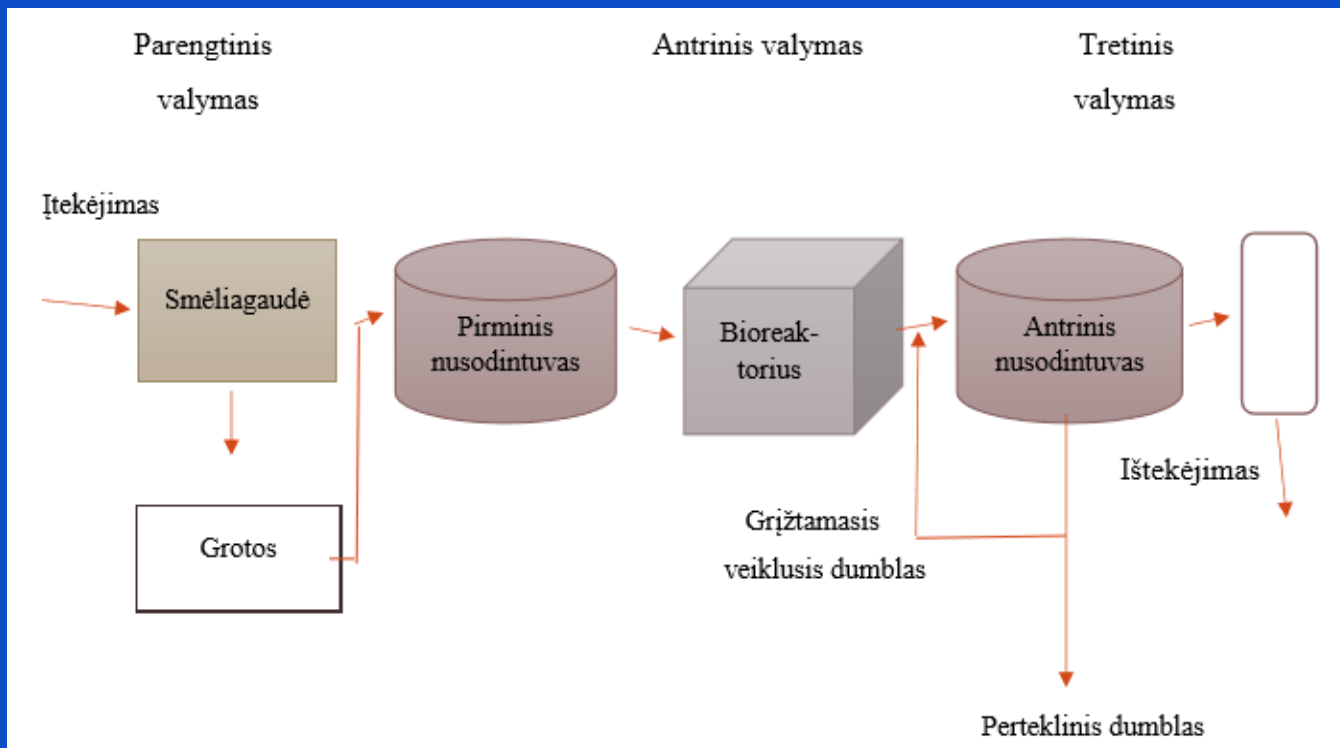
Aktualumas - Nagrinėjamoju atveju panaudojamos skerdyklos nuotekos išleidimo metu, pasibaigus biologiniam valymui. Užsibrėžus tikslą realizuoti antrą kartą mėsinės nuotekas ir tokiu būdu minimalizuoti vandens sunaudojimo sąnaudas, vien biologinis apdorojimas nėra pakankamas. Norint gamybines nuotekas galutinai išvalyti ir jas dar kartą panaudoti, vertinga sistemai pritaikyti oksidacijos metodus.

Darbo tikslas - Biologiniuose nuotekų valymo įrenginiuose valytų mėsos pramonės nuotekų paruošimas antriam panaudojimui.



Mėsos pramonės nuotekų valymo metodai

Nuotekų valymo procesas susideda iš parengtinio, pirminio, antrinio ir tretinio nuotekų valymo grandžių (žr. pav.), kuriuos praėjusios nuotekos išvalomos iki reikiamų koncentracijų



Nuotekų valymo proceso stadijų schema

Mėsos pramonės nuotekų valymo metodai



Naudojant pirminius, antrinius apdorojimus (skirtingus cheminius ir fizikinius technologinius procesus) yra ypač sumažinamas riebalų kiekis.

Pirminio valymo etape mėsinės nuotekoms išvalyti taikomi efektyvūs fizikocheminiai procesai: koaguliacija, flotacija, flokuliacija

Antrinio, biologinio, nuotekų valymo etape išvalymo kokybei pasiekti naudojami aerobiniai ir anaerobiniai mikroorganizmai. Aerobiniai – tokie mikroorganizmai, kurių gyvybinei veiklai reikalingas deguonis, o anaerobiniai – tie, kurie išgyvena be deguonies.

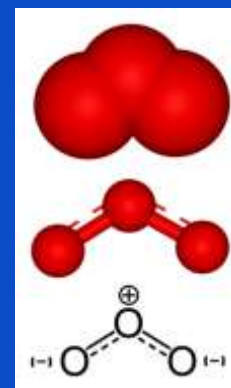
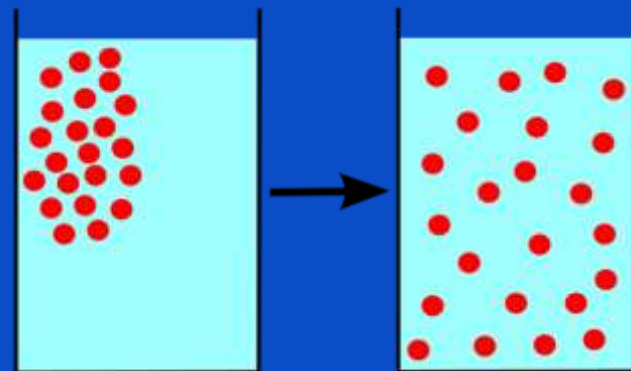


Mėsos pramonės nuotekų valymo metodai

Membranų technologijos ir procesai gali iš mėsinės nuotekų pašalinti skirtingo dydžio daleles priklausomai nuo membranos porų dydžio. Šie procesai susiję su atvirkštinio osmosu, nanofiltracija, ultrafiltracija ir mikrofiltracija. Membraniniai procesai vis dažniau naudojami mikroorganizmų, kietųjų dalelių ir organinių medžiagų pašalinimui iš nuotekų (Bustillo – Lecompte, C.F., Mehrvar, M. 2016)

Pažangios oksidacijos procesai – puiki valymo ir dezinfekavimo alternatyva. Naudojant ozoną ozonavimo procesams, kurie naudojami nuotekoms valyti, buvo pasiektas 42 % bendrosios organinės anglies išvalymo efektyvumas.

Šis procesas parodo ozono efektyvumą dezinfekuojant nuotekas per 8 min., naudota ozono dozė – 23,09 mg/ml.



Mėsos pramonės nuotekų valymo metodai

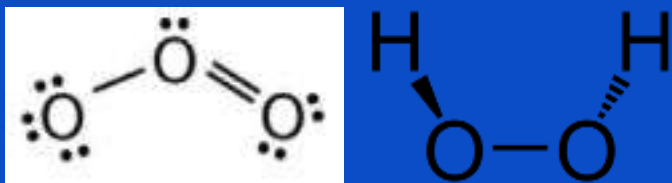


Taikant pažangios oksidacijos metodus organiniai teršalai yra visiškai panaikinami nepernešant į kitą terpę ar nesudarant antrinės taršos – tai pagrindinis privalumas.

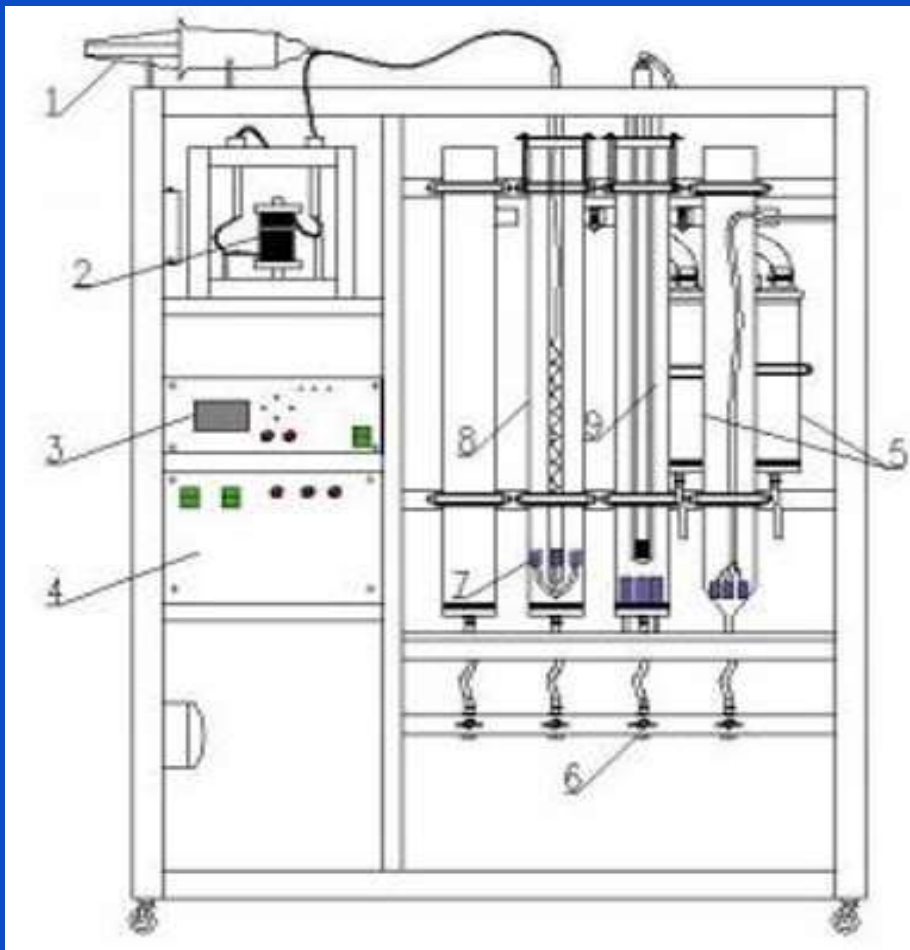
Kitas labai svarbus privalumas, lyginant su cheminiais ir biologiniais procesais, – nekenksmingumas aplinkai, nes teršalai nėra transformuojami iš vienos fazės į kitą, kaip cheminio nusodinimo, adsorbcijos ar garinimo metu, ir nesusidaro milžiniškų dumblo kiekių, kaip taikant biologinio valymo metodą

Pažangios oksidacijos metu svarbiausia parinkti stipriuosius oksidatorius, pvz., ozoną (O_3) ar vandenilio peroksidą (H_2O_2).

Prie oksidatorių tokiuose procesuose dėl didesnio efektyvumo dažnai naudojami katalizatoriai ir UV spinduliuotė.



Tyrimų įrangos aprašymas

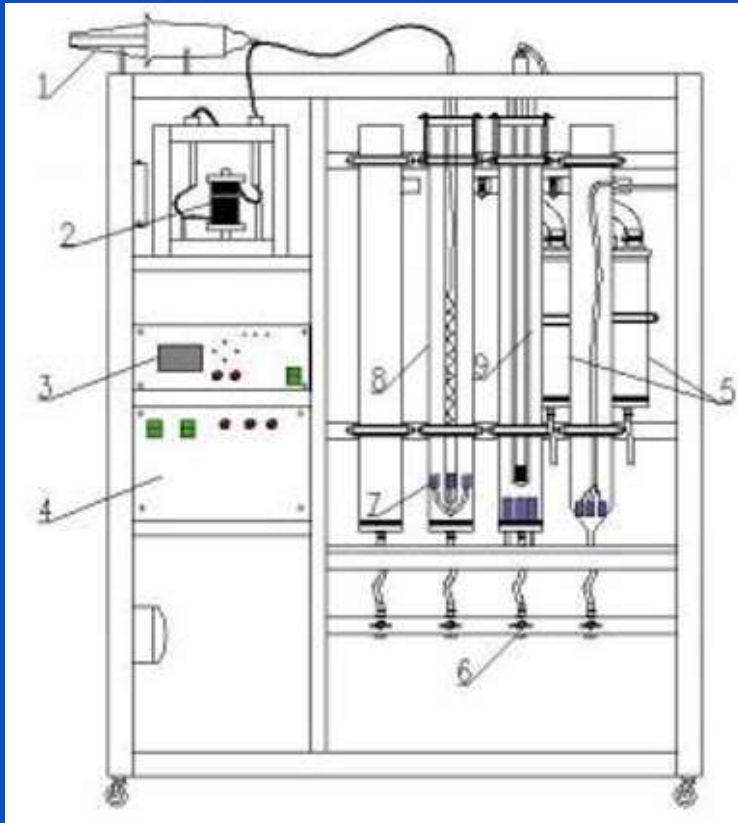


- Tyrimui atlikti reikalinga įranga:
- 1. Bendrosios organinės anglies analizatorius Shimadzu TOC-L;
- 2. Spektrofotometras Genesys™ 8.
- 3. Pažangiosios oksidacijos įrenginys DBI reaktorių sistema (pav.).
- Visą oksidacijos įrenginio sistemą sudaro du reakcijos indai:
- pirmajame reakcijos inde generuojamas ozonas;
- antrajame reakcijos inde fotokatalizės būdu susiformavęs ozonas oksiduoja nuotekose esančius teršalus.

Pilotinis pažangiosios oksidacijos įrenginys: 1 – orapūtė; 2 – transformatorius; 3 – aukštos kintamosios įtampos šaltinis; 4 – skysčio dozavimo siurblys; 5 – putojimo rezervuaras; 6 – mėginių ėmimo vamzdeliai; 7 – keraminis difuzorius; 8 – DBI /vandens valymo reaktorius; 9 – UV, katalizės fotoreaktorius

Šaltinis: BUIVYDIENĖ,
D. Neterminės plazmos
technologijos taikymas
farmacinių medžiagų
skaidymui vandenyje.
Kauno technologijos
universitetas. 2015.

Tyrimų metodika



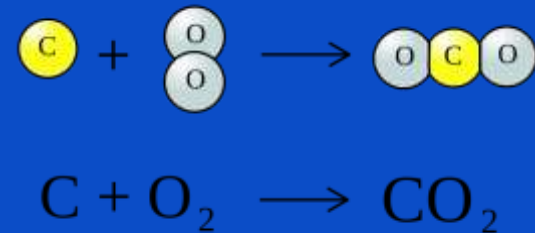
Tyrimo eiga:

- Pirmasis DBI reaktoriaus reakcijos indas siurbliu užpildomas vandeniu (1,6 l), antrasis reaktoriaus užpildomas nuskaidrėjusiomis nuotekomis (1,6 l), atsivežtomis iš mėsinės po biologinio apdorojimo.
- Užpildžius reaktorių vandeniu ir nuskaidrėjusiomis nuotekomis, eksperimento metu pasirenkama pažangiosios oksidacijos įrenginio nuotekoms valyti galima veikimo variacija. Tyrimas vykdomas keičiant DBI reaktoriaus sąlygas vis kitomis, derinant ir keičiant jas.
- Kas 20 min. imami apdorotų nuotekų mėginiai (0 min., 20 min., 40 min., 60 min., 100 min., 120 min. nuo proceso pradžios). Mėginiai imami per vamzdelius, įrengtus kiekviename reaktoriuje, atidaromus ir uždaromus sklendėmis.

Pilotinis pažangiosios oksidacijos įrenginys: 1 – orapūtė;
2 – transformatorius; 3 – aukštos kintamosios įtampos šaltinis;
4 – skysčio dozavimo siurblys; 5 – putojimo rezervuaras;
6 – mėginių ėmimo vamzdeliai; 7 – keramikinis difuzorius;
8 – DBI /vandens valymo reaktoriaus; 9 – UV, katalizės fotoreaktoriaus

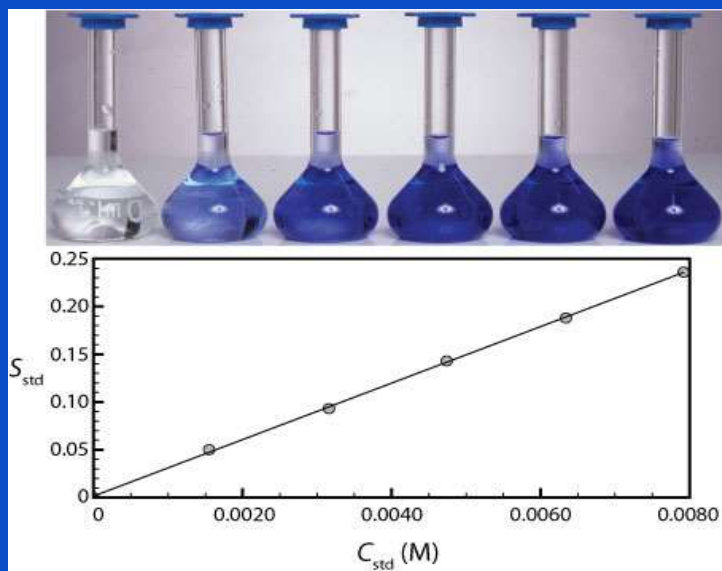
Tyrimų metodika

- Nuotekų skaidymui, priklausomai nuo pasirinktų variacijų, DBI sistemoje palaikomos reikalingos sąlygos.
- Paėmus eksperimento nuotekų mėginius, vykdomas jų paruošimas bendrosios organinės anglies koncentracijai juose nustatyti. Bendrasis organinės anglies kiekis (TOC) yra vienas iš svarbiausių vandens taršą apibūdinančių parametrų. Bendruoju atveju, TOC matavimui vandens mėginys yra oksiduojamas. Oksidacijos metu išsiskyrusio CO₂ kiekis yra išmatuojamas ir panaudojamas skaičiavimams.
- Pasirenkamas sunkiai skaidomas junginys – metileno mėlis. Jis prilygsta į nuotekas galinčiam patekti sunkiai skaidomam junginiui. Metileno mėlis yra ryškios mėlynos spalvos junginys, dėl to galima stebėti sunkiai skaidomos medžiagos pokytį, kai ji apdorojama reaktoriuje.



Tyrimų metodika

- Sudaroma metileno mėlio kalibracinė kreivė.
- Nuotekų su metileno mėliu aeracijai buvo naudojamas aeratorius, kuriame palaikomas 2 l/min oro srautas. Stebimas spalvos pokytis ir aeracijos daroma įtaka nuotekoms valyti.
- Nuotekų su metileno mėliu aeracijai buvo naudojamas aeratorius, kuriame palaikomas 2 l/min oro srautas. Stebimas spalvos pokytis ir aeracijos daroma įtaka nuotekoms valyti.
- Paimti apdoroti nuotekų su metileno mėliu mėginiai analizuoti HPLC ir spektrofotometru, esant 670 nm bangos ilgiui su 10 mm kiuvete.
- Vykdomas mikrobiologinis taršos tyrimas .
- Vykdomas cheminio deguonies suvartojimo tyrimas



Tyrimų rezultatai

Tyrimo metu buvo išmatuota bendrosios organinės anglies (BOA) koncentracija pradiniam mėginyje (C_0) ir mėginiuose, kurie buvo imami praėjus 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120 minučių po išbuvimo pažangiam oksidacijos įrenginyje. Iš gautų duomenų apskaičiuotas nuotekų išvalymo efektyvumas.

Nuotekos yra valomos visomis pažangios oksidacijos įrenginio sąlygomis, tik skirtingu efektyvumu. Pastebimas didžiausias atotrūkis tarp valymo naudojant tik ozoną (O_3) ir nuotekas apdorojant ozonu, ultravioletiniais spinduliais, veikiant katalizatoriumi (O_3 , UV, TiO_2) bei naudojant ozoną, ultravioletinius spindulius veikiant katalizatoriui ir vandenilio peroksidui (O_3 , UV, TiO_2 , H_2O_2).

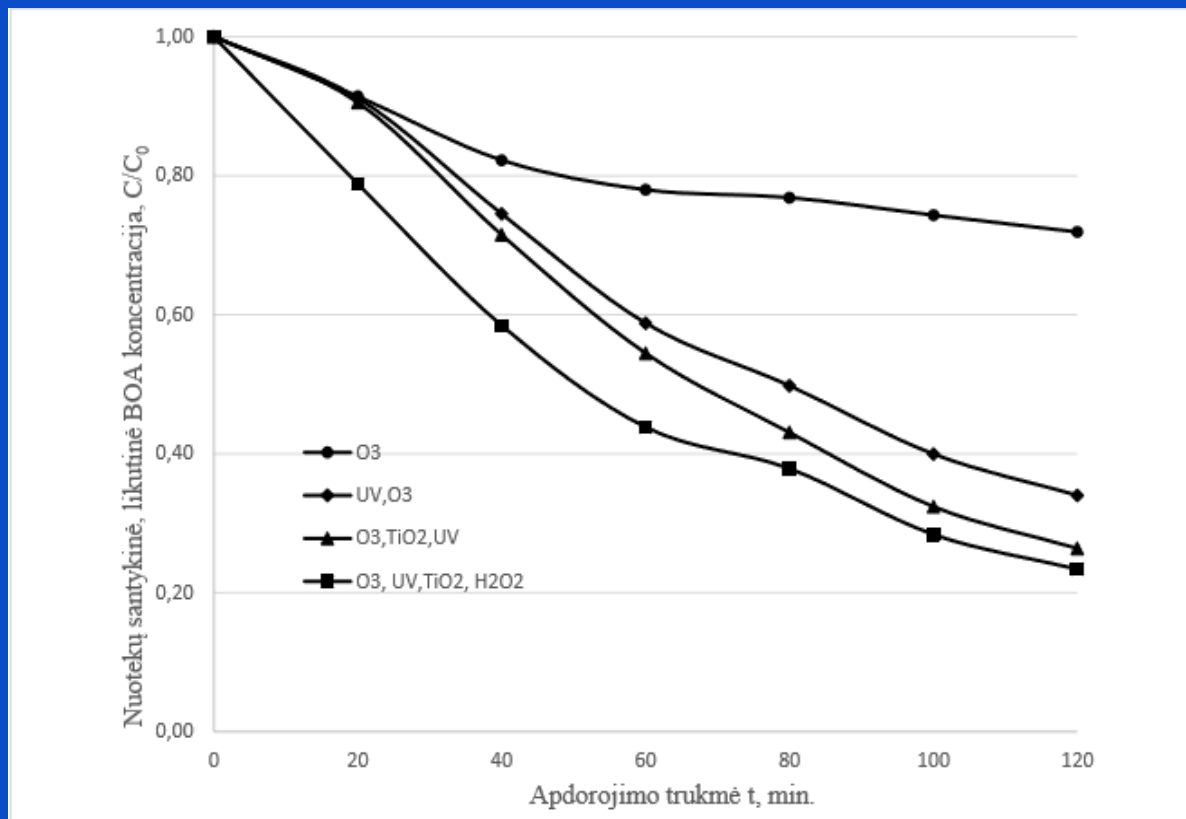
| | Nuotekų išvalymo efektyvumo reikšmės pagal BOA, % | | | |
|---------------------------|---|-----------|---------------------|--------------------------------|
| Apdorojimo trukmė t, min. | O_3 | UV, O_3 | O_3 , UV, TiO_2 | O_3 , UV, TiO_2 , H_2O_2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 9 | 9 | 9 | 21 |
| 40 | 18 | 25 | 29 | 62 |
| 60 | 22 | 41 | 46 | 56 |
| 80 | 23 | 50 | 57 | 62 |
| 100 | 26 | 60 | 68 | 72 |
| 120 | 28 | 66 | 74 | 77 |

Skirtingų pažangios oksidacijos metodų efektyvumo tyrimo rezultatai

Tyrimų rezultatai

Nuotekų skaidymo efektyvumas gerėja ilgėjant pažangios oksidacijos įrenginyje išbuvimo trukmei.

Didžiausias išvalymo efektyvumas pasiekiamas nuotekas apdorojant ozonu, ultravioletiniais spinduliais, veikiant katalizatoriumi ir peroksidu (O_3 , UV, TiO_2 , H_2O_2).



Skirtingų pažangios oksidacijos įrenginio sąlygų efektyvumo tyrimo rezultatai

1. Atlikta literatūros analizė parodė mėsos pramonės nuotekų taršos specifiką:
 - Pagal taršą šios nuotekos yra priskiriamos gamybinėms nuotekoms ir joms būdinga didelės biogeninių, mineralinių ir organinių medžiagų bei mikroorganizmų koncentracijos.
 - Mėsos perdirbimo pramonėje susidariusiose nuotekose yra didelis užterštumas: BOA – 70 – 1200 mg/mL, ChDS – 500 – 15900 mg/mL, bendras azotas – 50 – 841 mg/mL, bendras fosforas – 25 – 200 mg/mL.
 - Mėsinės pramonėje susidariusiose nuotekose gausu įvairių mikroorganizmų. Gilesniam išvalymui panaudojamas kompleksinės sistemos su koaguliantais, pusiau laidžiomis membranomis, pažangios oksidacijos metodais ir kitomis technologijomis.
2. Mėsinės nuotekų išvalymo efektyvumas didėja ilgėjant jų išbuvimo laikui reaktoriuje. Taikant O_3 , UV, TiO_2 , H_2O_2 sąlygą pasiekiamas net 75 % efektyvumas. Toks galutinis nuotekų valymas jas išgryninant leistų vandenį naudoti pakartotinai mechaniniams bendrovės tikslams, taip minimalizuojant suvartoto vandens kiekį.
3. Tyrimą atliekant su pažangios oksidacijos įrenginiu (O_3 , UV, TiO_2 procesas) metileno mėlio koncentraciją pašalinama iki 99 % jau po 4 minučių.
4. Visiškai bakteriologinio užterštumo panaikinti vien biologinio mėsinės nuotekų apdorojimu neužtenka. Nustatytas efektyvus POS baktericidinis poveikis nuotekų mikrobiologinės taršos mažinimui. Taikant PO procesus galima visiškai panaikinti mikrobiologinį užterštumą. Naudojant POS (O_3 , UV, TiO_2 procesas) po 2 minučių buvo pasiektas visiškas bakteriologinio užterštumo pašalinimas.

Neda Tauginaitė

neda.tauginaitė@stud.vgtu.lt

Ačiū už dėmesį!