

augšnes mēslošanai. Notekūdeņu kaitīgie komponenti (smagie metāli, toksiskie organiskie savienojumi) pēc apstrādes koncentrējas sakarā ar organiskās vielas noārdīšanos un dūņu masas samazināšanos.

Izmaksas

Metāntenku ierīkošanas un uzturēšanas izmaksas ļoti atšķiras atkarībā no pielietotās tehnoloģijas, sarežģītības pakāpes un apstrādājamo notekūdeņu daudzuma. Vienkāršus metāntenkus nelielām sistēmām var uzbūvēt no metāllūžņiem un vienkāršiem pielāgojamiem materiāliem (biogāzes savākšanai mēslu krātuvēs) un šādas iekārtas ir salīdzinoši lētas. Tomēr šādas sistēmas praktiski neuzlabo notekūdeņu higiēniskās īpašības, nav regulējamas un organiskās vielas sadalīšanās parasti notiek nepilnīgi. Lai nodrošinātu notekūdeņu dūņu apstrādi atbilstoši sanitāri higiēniskajām prasībām termofilajā režīmā, kā arī izmantotu biogāzi elektroenerģijas ražošanai vai citām vajadzībām, jārēķinās ar ievērojami lielākām izmaksām.

Dabasgāzes cena Latvijā ir salīdzinoši neliela un, lai arī pēdējos gados tā būtiski nav palielinājusies, tomēr metāntenkos saražotā biogāze nespēj konkurēt ar dabasgāzi. Būtiskākā metāntenku izmantošanas priekšrocība ir notekūdeņu higienizācija, smakas un atlikumu kopējā apjoma samazināšana. ES valstīs pēc 1991.gada 21.maija direktīvas 91/271/EEC par komunālo notekūdeņu attīrīšanu un Padomes 1999.gada 26.aprīļa direktīvas 1999/31/EC par atkritumu poligoniem stāšanās spēkā metāntenku izmantošana ļauj būtiski samazināt notekūdeņu dūņu apstrādes un izmantošanas izmaksas. Izpildot ES prasības par lopu mēslu uzkrāšanu, apstrādi un izmantošanu, metāntenki tiks pielietoti arī lopkopībā.

Rietumeiropā metāntenkus dūņu apstrādei izmanto sistēmās, kurām ir vismaz 2000 pers.ekv atbilstošs noslodze.

Citi resursi

AgSTAR Program (<http://www.epa.gov/agstar/>)

ASV Vides aģentūras, Lauksaimniecības departamenta un Enerģētikas departamenta kopīgas programmas AgSTAR mājas lapa, kas satur daudz praktiskas informācijas par biogāzes iekārtu izmantošanu lopkopības atkritumu pārstrādei.

Biogas Forum (<http://www.biogas.ch/>)

Biobāzes ražotāju un lietotāju forums Šveicē. Satur daudz informācijas par biogāzi.

Natural Resource Agricultural Engineering Service (<http://www.nraes.org/>)

Publikācijas par lopkopības atlikumu pārstrādi, izmantojot anaerobos rūgšanas procesus, tajā skaitā rokasgrāmata atkritumu pārstrādei pienotavās, kas satur informāciju par iekārtu uzbūvi, paredzamo biogāzes iznākumu un gāzes apstrādes iekārtām dažādiem to izmantošanas paņēmieniem.

Waste Digester Design (<http://www.ce.ufl.edu/activities/waste/wddndx.html>)

Floridas Universitātes Civilās projektēšanas laboratorijas mājas lapa, kurā publicēta informācija par biogāzes iekārtu darbības pamatprincipiem un vienkārši biogāzes iegūšanas eksperimenti.



Buklets tapis **Zviedrijas vides aģentūras** finansēta projekta "Sewage sludge management in Latvia in relation to EU-requirements" (notekūdeņu dūņu apsaimniekošana Latvijā atbilstoši ES normatīvu prasībām) ietvaros.

Autori

Latvijas akritumu saimniecības asociācija - Aizkraukles iela 21, FEI, Rīga, LV 1006, tālr.: +371 7551381, fakss: +371 7551361, e-pasts: lasa@edi.lv, <http://www.lasa.lv>

s/o Zemnieku Saeima - Republikas laukums 2/504, Rīga, LV 1010, tālr.: +371 7027044, fakss: +371 7027044, e-pasts: zsa@latnet.lv, www.zemniekusaeima.lv

SIA "Agito" - K.Barona iela 28A-2, Rīga, LV - 1011, tālr.: +371 9484101, fakss: +371 7504261, e-pasts: zanda@agito.lv

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte, Augšnes un augu zinātņu institūts - Lielā iela 2, Jelgava, LV 3001, fakss: +371 3027238, e-pasts: livmanis@cs.ltu.lv

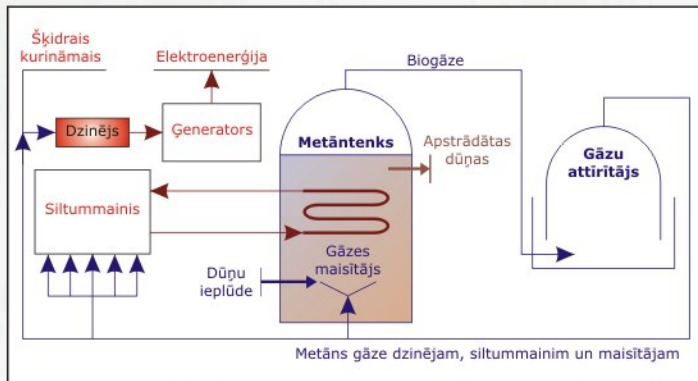
Latvijas valsts mežzinātnes institūts "Silava" - Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169, tālr.: +371 6595586, fakss: +371 7901359, e-pasts: anl@silava.lv

SIA "Strasa Konsultanti" - Braslas iela 27/1-5, Rīga, LV-1035 tālr.: +371 6595586, fakss: +371 7514742, e-pasts: andis.lazdins@silava.lv

Plašāka informācija par projektu <http://sludge.silava.lv>

NOTEKŪDEŅU DŪŅU APSTRĀDE METĀNTENKOS





Metāns ir gāze, kuras molekula sastāv no viena oglekļa un četriem ūdeņraža atomiem (CH₄). Metāns ir galvenā dabasgāzes sastāvdaļa. Tās siltumietilpība ir aptuveni 70 kcal 1 m³. Dabasgāze ir fosilais kurināmais, kas veidojās pirms vairākiem simtiem tūkstošiem gadiem, anaerobos apstākļos sadaloties organiskajai vielai. Dabasgāzi parasti atrod naftas un ogļu atradnēs.

Arī mūsdienās anaerobās baktērijas, kas kādreiz veidoja biogāzi, ražo metānu. Tās ir vienas no senākajām dzīvības formām uz zemes, kas attīstījās pirms fotosintezējošiem augiem. Anaerobās baktērijas sadalīja organisko vielu un ražoja biogāzi kā blakusproduktu. Mūsdienās dabiskos apstākļos anaeroba organiskās vielas šķelšana notiek purvos, applūstošās augsnēs, dziļās ūdenstilpnēs, kā arī termītu un lielu dzīvnieku gremošanas sistēmā. Organiskās vielas anaerobās šķelšanas procesu izmanto arī metāntenkos un mēslu glabātuvēs, lai samazinātu atkritumu apjomu un veiktu atkritumu apstrādi. Notekūdeņu dūņu apstrādes metāntenkos priekšrocība ir barības vielu reciklēšana, dūņu apstrāde un smakas samazināšana. Lielās notekūdeņu attīrīšanas sistēmās anaerobo organiskās vielas šķelšanas procesu izmanto biogāzes ražošanai.

Metāntenkos saražotā biogāze sastāv no metāna (50-80%), oglekļa dioksīda (20-50%) un neliela daudzuma citu gāzu (ūdeņradis, oglekļa monoksīds, slāpekļis, skābeklis un sērūdeņradis). Piemaisījumu daudzums biogāzē atkarīgs no notekūdeņu dūņu sastāva un tehnoloģiskā procesa.

Sadedzinot 1 m³ biogāzes, iegūst aptuveni 0,7 kcal siltumenerģijas uz katru 1 % metāna, piemēram, ja biogāzē ir 65% metāna, sadedzinot 1 m³ biogāzes iegūtais siltumenerģijas daudzums ir 47 kcal.

Dūņu apstrādes metāntenkos priekšrocības ir:

- līdz pat 30% samazinās dūņu apjoms;
- termofilajā apstrādes ciklā uzlabojas dūņu higiēniskās īpašības;
- tiek iegūta biogāze, ko var izmantot siltuma un elektroenerģijas ražošanai;
- nelielas uzturēšanas izmaksas, salīdzinot, piemēram, ar neatūdegotu dūņu aerobo oksidāciju.

Galvenie trūkumi ir:

- dūņu apstrādes gadījumā lielas investīcijas metāntenku un gāzes patēriņa iekārtu ierīkošanai;
- tehnoloģija piemērota tikai lielām notekūdeņu attīrīšanas sistēmām ar vairākiem 100 tūkstošiem personekvivalentu pieslēgumu;
- apstrāde mezofilajā ciklā nenodrošina dūņu higienizāciju;
- galaprodukts pēc atūdeņošanas ir nepievilcīgs, grūti uzglabājams, transportējams un iestrādājams augsnē.

Tehnoloģija

Metāntenku uzbūve

Metāntenku gatavo no betona, tērauda, ķieģeļiem un plastmasas. Tos veido silosa, siles, dīķa vai baseina veidā un tie var tikt novietoti pazemē vai virs zemes. Pārtrauktas darbības metāntenki ir vienkāršāki. Tajos iepludina noteiktu daudzumu apstrādājamās masas un atstāj tos sadalīties. Apstrādes laiks atkarīgs no temperatūras un citiem faktoriem. Kad organiskā viela sadalījusies un biogāze vairs nerodas, apstrādāto masu izlaiž no metāntenka un to vietā iepludina jaunu partiju atkritumu. Pārtrauktas darbības metāntenkus izmanto galvenokārt lauksaimniecībā kūtsmēslu pārstrādei.

Praksē izmanto galvenokārt divu veidu metāntenkus - pārtrauktas un nepārtrauktas darbības. Pārtrauktas darbības metāntenki ir vienkāršāki. Tajos iepludina noteiktu daudzumu apstrādājamās masas un atstāj tos sadalīties. Apstrādes laiks atkarīgs no temperatūras un citiem faktoriem. Kad organiskā viela sadalījusies un biogāze vairs nerodas, apstrādāto masu izlaiž no metāntenka un to vietā iepludina jaunu partiju atkritumu. Pārtrauktas darbības metāntenkus izmanto galvenokārt lauksaimniecībā kūtsmēslu pārstrādei.

Notekūdeņu dūņu apstrādei izmanto dažādas konstrukcijas nepārtrauktas darbības metāntenkus, kuros apstrādājamo masu iepludina pakāpeniski. Apstrādājamais materiāls pārvietojas pa metāntenku ar transportiera palīdzību vai jaunās notekūdeņu dūņu partijas spiediena rezultātā. Atšķirībā no pārtrauktas darbības metāntenkiem, šī tipa iekārtas ražo biogāzi nepārtraukti.

Ir trīs veidu nepārtrauktas darbības metāntenki: vertikāli vai horizontāli tenki un vairāku tipu metāntenku sistēmas. Normālos darbības apstākļos nepārtrauktas darbības metāntenki saražo noteiktu un prognozējamu biogāzes apjomu.

Vienkāršās biogāzes iegūšanas sistēmas izmanto arī lopkopībā, pārklājot mēslu krātuves ar gaisa necaurlaidīgu pārklāju un savācot anaerobos apstākļos veidojušos biogāzi, ko var izmantot iekšdedzes dzinējos elektroenerģijas ražošanai.

Rūgšanas process

Organiskās vielas sadalīšanās anaerobos apstākļos ir kompleks process. Tas notiek 3 etapos dažādu mikroorganismu darbības rezultātā. Pirmajā fāzē viena mikroorganismu grupa pārvērš uzsāk lielmolekulāro organisko vielu šķelšanu. Tad otra mikroorganismu grupa mazmolekulārās organiskās vielas pārvērš organiskajās skābēs. Metānu veidojošās baktērijas pabeidz procesu, sadalot organiskās skābes metānā un citos vienkāršos savienojumos.

Organiskās vielas sadalīšanās procesu ietekmē dažādi faktori. Vissvarīgākais ir temperatūra. Anaerobās baktērijas turpina

darboties līdz 57,2°C temperatūrā, tomēr optimālā temperatūra ir 36,7°C (mezofilās baktērijas) un 54,4°C (termofilās baktērijas). Mikroorganismu aktivitāte samazinās temperatūru diapazonā starp 39,4°C un 51,7°C un būtiski kritas, ja temperatūra ir 35-0°C.

Termofilajā režīmā organiskās vielas sadalīšanās un biogāzes veidošanās notiek ātrāk nekā mezofilajā režīmā, lai gan procesa aktivitāte ļoti atkarīga no temperatūras izmaiņām. Termofila režīms ir efektīvāks arī nezāļu sēkļu un patogēnu iznīcināšanai. Arī organiskās vielas sadalīšanās šajā režīmā notiek straujāk. Metāntenki, kuros organisko vielu sadala mezofilajā režīmā, parasti ir lielāki, lai nodrošinātu ilgāku notekūdeņu apstrādes laiku, tomēr procesa efektivitāte mazāk atkarīga no temperatūras svārstībām.

Lai uzlabotu organiskās vielas sadalīšanas procesu, metāntenkā jāuztur pastāvīga temperatūra, jo pat nelielas temperatūras svārstības var radīt būtiskus traucējumus mikroorganismu darbībā. Metāntenkiem jābūt pārklātiem ar siltumizolācijas slāni un ziemas laikā tiem jānodrošina apkure. Mūsdienīgās sistēmās biotenu apsildīšanai izmanto dzesēšanas šķidrums no elektroģeneratoriem. Mazākās sistēmās metāntenku apsildīšanai sadedzina saražoto biogāzi. Lai samazinātu metāntenka uzturēšanas izmaksas ziemas periodā, jāatrod optimālā temperatūras un gāzes ražošanas attiecība, kas ļauj uzturēt metāntenka darbību, vienlaicīgi nepatērējot lielāko daļu saražotās biogāzes metāntenka apsildīšanai.

Citi faktori, kas ietekmē biogāzes daudzumu un kvalitāti, ir pH, sausnas saturs, oglekļa : slāpekļa attiecība, ievadīto notekūdeņu homogenitāte, sausnas granulometriskais sastāvs un apstrādes laiks. Ievadīto notekūdeņu homogenizācija un cietās frakcijas sasmalcināšana ļauj baktērijām darboties ātrāk. pH līmenis metāntenkos vairumā gadījumu ir pašregulējošs. Lai uzturētu pastāvīgu pH gadījumos, kad apstrādājamajā materiālā ir liels slāpekļa īpatsvars, tam var pievienot nātrija bikarbonātu. Ja apstrādājamais materiāls ir pārāk sauss vai tajā ir daudz slāpekļa, to atšķaida ar ūdeni. Optimālā oglekļa : slāpekļa attiecība ir 20:1 līdz 30:1. Ja notekūdeņos ievadīts daudz antibiotiku vai citu vielu ar baktericīdām īpašībām, tās var iznīcināt baktērijas metāntenkos, tāpēc izmantojot metāntenkus, svarīgi atdalīt un ķīmiski apstrādāt rūpnieciskos un citus notekūdeņus, kas var saturēt šādas vielas.

Biogāzes veidošanās un izmantošana

Ja metāntenkā nodrošināti optimāli apstākļi, anaerobās baktērijas ražos biogāzi nepārtraukti. Tās apjoma svārstības var veidoties svaiga apstrādājamā materiāla ievadīšanas laikā. Biogāzi var izmantot apkurei, iekšdedzes dzinējos automašīnās un elektroenerģijas ražošanai. Ja gāzi paredzēts izmantot iekšdedzes dzinējos, tā jāattīra no sērūdeņraža (tas veicina koroziju un ir toksisks). Lielas sistēmas var realizēt biogāzi dabasgāzes tirgotājiem, taču šajā gadījumā nepieciešams complicēts biogāzes attīrīšanas process.

Dūņu izmantošana

Dūņās, kas veidojas metāntenkos, ir mazāk patogēnu un nezāļu sēkļu (izmantojot termofilo apstrādes režīmu). Tajās ir daudz barības elementu (slāpekļis, galvenokārt organisko savienojumu formā, fosfors un mikroelementi), un šo materiālu var izmantot