



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU** 67529
UTLÄGGNINGSSKRIFT

C (45) Patentti myönnetty 10.04.1985
Patentti rekisteröity
(51) Kv.kk./Int.Cl. C 02 F 11/06

SUOMI—FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentansökan	783479
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	14.11.78
(23) Aikupäivä — Giltighetsdag	14.11.78
(41) Tulleet julkiseksi — Blivt offentlig	24.06.79
(44) Nähtävölkäpönon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utskriften publicerad	31.12.84
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	23.12.77

Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken
Tyskland(DE) P 2757561.7-25

- (71) Degussa Aktiengesellschaft, Weissfrauenstrasse 9, 6000 Frankfurt 1,
Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
- (72) Heinrich Schwab, Frankfurt, Werner Kaschke, Dietzenbach,
Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
- (74) Oy Kolster Ab
- (54) Menetelmä lietteiden hajun poistamiseksi, erikoisesti biomassaa
suojellen - Förfarande för deodorisering av slam, speciellt under
bevarande av biomassan

Keksinnön kohteena on menetelmä lietteiden hajun poistamiseksi,
erikoisesti biomassaa suojellen.

DE-hakemusjulkaisussa 2 645 549 esitetyssä menetelmässä jäte-
vesilietteiden kiinteiden ja nestemäisten ainesten erotteluun käy-
tetään vetyperoksidia.

AT-patenttijulkaisussa 335 377 puolestaan esitetään menetel-
mä jätteen hajun vähentämiseksi käyttämällä hapetusaineita, kuten
vesiliukoisia persulfaatteja, nitraatteja, kloraatteja tai per-
manganaatteja.

Kummassakin edellä mainitussa tunnetussa menetelmässä on kui-
tenkin edellytyksenä, että samanaikaisesti käytetään hapetusaineen
kanssa lisätään 2- tai 3-arvoista rautasuolaa tai aluminiumsuo-
laa. Tunnetuissa menetelmissä siis suoritetaan lietteen tai jätteen ulos-
suolaus. Tämä on kuitenkin haitallista vesijärjestelmille vaikuttaen
esim. virtaukseen ja lammikoihin. Esillä olevan keksinnön mukaisessa

menetelmässä, jossa hajun poistoon käytetään alkali- tai maa-alkali-metallikloriitteja, ei käytetä ulossuolausta.

Teollisuus- ja kunnallisjätevesien puhdistuksessa mekaanis-biologisissa puhdistuslaitoksissa muodostuu puhdistettujen jätevesien lisäksi, jotka vaikeuksitta voidaan johtaa sulkualtaisiin, myös verrattain suuria määriä puhdistuslietteitä, jotka myös täytyy poistaa säännösten mukaan.

Puhdistusliete (tuore liete) muodostuu yleensä puhdistuslaitoksen mekaanisen vaiheen primaarilietteestä ja niinsanotusta ylimäärälietteestä, joka on peräisin biologisesta vaiheesta. Mikäli käsiteltävät jätevedet puhdistetaan lisäksi saostamalla kemiallisesti niinsanotussa kolmannessa puhdistusvaiheessa, saadaan lisäksi pääasiassa epäorgaanisen luonteen omaavaa lietettä.

Puhdistuslietteiden kuiva-ainepitoisuus on useimmiten pieni ja se sisältää suuria määriä mikro-organismeja, myös luonteeltaan patogeenisiä, bakteerien, virusten ja sisälmyksistä peräisin olevien madonmunien muodossa. Toinen puhdistuslietteiden ominaispiirre on useimmiten täydellinen happivajaus.

Anaerobisen bakteeritoiminnan vaikutuksesta, so. ilman liuenutta happea ja ilman ilmansyöttöä tapahtuvan bakteeritoiminnan vaikutuksesta, esiintyy erikoisesti puhdistuslietteissä erittäin nopeasti äärimmäisen epämiellyttävän ja osaksi myrkyllisen hajun muodostusta, mikä muodostaa lietteen käsittelyssä ja poistossa suuren hankaluuden sekä käyttöhenkilökunnalle että lähistön asukkaille.

Anaerobista, biokemiallista bakteeritoimintaa kutsutaan "happameksi käymiseksi" ja se on tapahtuma, joka jätevesitekniikassa ja erikoisesti lietteiden käsittelyssä on erittäin epäsuotava. Tässä tapahtumassa saadaan bakteerihengitykseen tarvittava happi happipitoisten yhdisteiden ja mahdollisesti myös vesimolekyylien hajaantuessa, jolloin muodostuu myös kaasuja, kuten hiilidioksidia (CO_2), vetyä (H_2), rikkivetyä (H_2S) ja pieniä määriä metaania (CH_4). Bakteeritoiminnan vaikutuksesta muodostuu tämän lisäksi toisenlaatuisia epämiellyttäviltä ja pahalta haisevia rikki- ja typpipitoisia hajuaaineita, kuten esimerkiksi merkaptania, tioettereitä ja myös ammoniakkia. Bakteerien aikaansaama jätevesilietteen sisältämien rasvojen hajoaminen johtaa orgaanisten happojen, kuten etikkahapon ja voi-hapon muodostumiseen, jolloin alunperin neutraalin lietteen pH-arvo jo erit-

täin lyhyen ajan kuluttua siirtyy heikosti happamelle alueelle.

Lietteiden käsittelyssä ja poistossa, olipa sitten kyse varastoinnista maataloudessa, sakeutuksesta sakeutuslaitoksessa, veden poistosta linkoamalla tai termisestä (kuivaus poltto) tai kemiallisesta käsittelystä, jäteliete on siirrettävä, kierrätettävä tai kuljetettava pumppujen tai muiden laitteiden avulla.

Juuri näissä välttämättömissä lietteen käsittelytapahtumissa vapautuu runsaasti edellä mainittuja, pahalta haisevia ja itse asiansa myrkyllisiä hajuaineita, mikä aiheuttaa suurta haittaa ja terveyden vaarantumista käyttöhenkilökunnalle ja puhdistuslaitoksen läheisyydessä asuville ihmisille.

Kun nyt toisaalta valvoton, anaerobinen lietteen mätäminen happamen käymisen muodossa esipuhdistuksen lietteenkokoomasuppiloissa ja sakeutusastioissa (esisakeutus) on erittäin epäsuotavaa, käytetään sitä vastoin teitoisesti hyödyksi valvottua, puhdistuleitteen orgaanisen aineosan mikrobista hajauttamista niinsanotussa alkalisisa lietemädätyksessä, jopa edistetään sitä optimaalisen pH-arvon ja lämpötilan ohjauksen avulla. Tässä tapahtumassa käytetään orgaaninen materiaali määrättyjen bakteeriryhmien avulla metaaniksi (metaanikäyminen).

Koska lietteenpoisto esimerkiksi kunnallisissa puhdistuslaitoksissa lähes kaikissa tapauksissa on tähän mennessä perustunut metaanikäymismenetelmään, ei tämän vuoksi useissa tapauksissa tuhota lietteen mikro-organismeja, lietettä ei siten steriloida, vaan sen elintapahtuma vaimennetaan voimakkaasti puhdistuslaitoksen alueella, missä puhdistuslietettä käsitellään, erikoisesti avoimissa laitoksissa.

Jos kuitenkin mädätystä ei suoriteta, kuten esimerkiksi varastoitaessa säiliöihin, kuljetuksissa tai levitettäessä viljelysmaalle voidaan suorittaa myös lähes täydellinen kaikkien bakteerien tuhoaminen, koska hajunpoisto on tarpeen vain määrätyksi ajaksi, nimittäin edelleen käsittelyn vaatimaksi ajaksi.

Siten esimerkiksi on esitetty pelloille levittämistä varten sopivan puhdistuslietteen saamiseksi tämän lietteen yhdistettyä käsittelyä lämmön ja klooria luovuttavan aineen avulla kaikkien bakteerien tuohamiseksi, ks. DE-hakemusjulkaisu 2 460 286.

Tämäntapaista lietettä ei kuitenkaan voida enää mädättää.

Täten on oleellista aikaansaada menetelmä, jolloin saavutetaan täysin riittävä hajunpoisto, mutta samanaikaisesti ei välttämättä tapahdu bakteerien täydellistä tuhoamista.

Nyt on havaittu, että tämä päämäärä voidaan saavuttaa, jos lietteitä, erikoisesti kunnallisista jätevesilaitoksista saatuja jätevesilietteitä, jotka helposti hajaantuvien orgaanisten materiaalien vaikutuksesta anaerobisissa olosuhteissa muodostavat erittäin pahalta haisevia ja osaksi myrkyllisiä päästöjä, tehdään keksinnön mukaisella menetelmällä hajuttomiksi käytännöllisesti katsoen kvantitatiivisesti erikoisesti biomassaa suojellen, jolloin jätevesiliettä käsitellään 5-40°C:ssa alkali- tai maa-alkalimetallikloriiteilla, jotka luovuttavat aktiivista happea.

Suosittelava käsittelylämpötila on alueella 5-25°C.

Aktiivista happea muodostavia yhdisteitä lisätään lietteisiin edullisesti pH-arvossa 5,0 - 6,8, esimerkiksi arvossa 7,0.

Käsittelyä voidaan tosin soveltaa myös lietteisiin, joiden pH-arvot ovat suuremmat kuin 7, mutta tällöin hajunpoisto etenee oleellisesti hitaammin ja samalla yleensä tarvitaan suurempien hapatusainemäärien lisäämistä.

Hajunpoisto on mahdollista myös silloin kun lietteen pH-arvo on pienempi kuin 5,0 - periaatteessa mineraalihapolla voidaan säätää jokin toinen hapan pH-arvo - tällöin on kuitenkin pienillä pH-arvoilla otettava huomioon kojeiden ja laitteiden korrodoitumisvaara.

Lietteen käsittelyyn ja hajunpoistoon soveltuvan pH-arvon mahdolliseen säätöön sopivat kaikki mineraalihapot, mikäli ne eivät vaikuta keksinnön mukaan käytettäviin aineisiin, kuten suolahappo ja rikkihappo ja mahdollisesti fosforihappo tai typpihappo.

Edullisesti suolahappoa tai rikkihappoa voidaan lisätä vesiliuoksina pumpaamalla tai sekoittamalla. Yksinkertaisimmin niitä käytetään helposti saatavina kaupallisina pitoisuuksina, so. 15-36-painoprosenttisena suolahappona tai 15-96-painoprosenttisena rikkihappona.

Aktiivista happea luovuttavia alkali- tai maa-alkalikloriittiyhdisteitä ovat natrium-, kalium- tai kalsiumkloriitti, erikoisen suositeltava on natriumkloriitti ja vieläpä kaupallisina vesiliuoksinaan. Voidaan kuitenkin käyttää myös kuivaa 80-painoprosenttista

natriumkloriittia ja valmistaa siitä halutun pitoisuuden omaavia liuoksia.

Kuten tunnettua, kloriitit eivät kloorin tai hypokloriittien tavoin vaikuta klooraavasti vaan ne vaikuttavat hapettavasti muodostamalla syntymätilassa olevaa happea ja estäen bakteeritoiminnan.

Keksinnönmukaisen menetelmän suuri etu on, että lisättäessä keksinnönmukaisesti käytettäviä aineita aktiiviklooripitoisten aineiden asemasta, kuten esimerkiksi kloorin tai hypokloriitin asemasta, voidaan estää voimakkaasti tuoksuvien, myrkyllisten, kloorattujen orgaanisten yhdisteiden muodostuminen esimerkiksi fenolien (kloorifenolimuodostus), amiinien tai vastaavien läsnäollessa.

Toinen etu perustuu siihen, että päinvastoin kuin klooria muodostavia yhdisteitä käytettäessä, keksinnön mukaisessa menetelmissä ei muodostu ammoniakkin tai ammoniakkia muodostavien yhdisteiden läsnäollessa räjähtävää typpikloridia.

Lisättäessä lietteeseen keksinnön mukaisesti alkali- tai maa-alkalikloriitteja poistetaan jo lietteessä muodostuneet epämiellyttävät hajut kemiallisesti hapettamalla.

Hajunpoistoprosessi etenee tällöin nopeasti ja kvantitatiivisesti, pitkiä reaktioaikoja, kuten esimerkiksi yksi tai useampia tunteja, tai korkeita reaktiolämpötiloja ei tällöin käytännössä tarvita. Reaktio suoritetaan, kuten edellä jo mainittiin, edullisesti lämpötilassa 5-25°C.

Kloriitin tai muiden aktiivista happea luovuttavien yhdisteiden määrä määräytyy käsiteltävän lietteen laadun ja määrän mukaan.

Jäteliete, joka poistetaan ja käsitellään verrattain tuoreena, ei vaadi niin suurta hapetuskemikaalien lisäystä ja sen hajunpoisto on suoritettavissa helpommin kuin verrattain vanhan ja siten voimakkaasti mädäntyneen lietteen.

Käytännön kokeet ovat antaneet ohjearvoksi 50-70 kg noin 24-painoprosenttista natriumkloriittiliuosta 100 m³ kohti jätelietetettä. Kloriittiliuosten keksinnönmukaisesti määritettyjen lisäysmäärien avulla voidaan lietteen biologiseen hajoittamiseen yhdistää lietteen käsittelyn ja lietteen poiston ajaksi kerran tai useammin suoritettu hapetusaineen lisäys. Muiden aktiivista happea luovuttavien yhdisteiden kulloinkin lisättävät määrät määrätään parhaiten etukäteen kokeiden avulla.

Mikro-organismien tuhoaminen on periaatteessa mahdollista, se vaatii kuitenkin suurempia kemikaalimääriä.

Sen lisäksi, että aktiivista happea luovuttavia yhdisteitä käytetään kaikenlaisten tavanomaisten kunnallisten puhdistuslaitosten jätelietteiden hajunpoistoon, niitä voidaan käyttää myös erilaisten teollisuusjätelietteiden hajunpoistoon, joita lietteitä saadaan esimerkiksi paperitehtaista, tekstiili- ja tekokuitutehtaista, sokeritehtaista, panimoista, meijereistä, teurastamoista tai eläinjauhotehtaista.

Menetelmää voidaan käyttää jatkuvasti tai epäjatkevasti tavanomaisissa monikerroslietesäiliöissä ja lietteen sakeutuslaitteissa tai vastaavissa kulloisenkin puhdistuslaitoksen toimintaa vastaavalla tavalla. Myös jokaista muuta reaktoria, jossa saadaan riittävä sekoittuminen aikaan suoritettuna joko siirrettävien tai kiinteiden väli-
neiden avulla, käyttäen paineilmaa tai kierrättäen lietepumppujen avulla, voidaan käyttää.

Keksinnön mukaisen menetelmän avulla saavutettava teknillinen ja menetelmäteknillinen edistysaskel aktiivista happea luovuttavien yhdisteiden kanssa perustuu ensiksikin menetelmän yksinkertaiseen ja ongelmattomaan suoritukseen ja erikoisesti aktiivista happea luovuttavien yhdisteiden suoraan syöttöön ja toiseksi lietteen käsitte-
lyyn ja poistoon kulloisessakin paikassa olevien laitteiden käyttöön (lämmönvaihtimet kuten esimerkiksi DE-hakemusjulkaisun 2 460 286 mukaisessa menetelmässä ovat tarpeettomia).

Tämä merkitsee käytännössä, että laitteita hapetuskemikaalien paikallista valmistusta ja talteenottoa varten ei yleensä tarvita, koska, erikoisesti suositeltua natriumkloriittiliuosta käytettäessä, voidaan lisätä helposti käsiteltäviä, stabiileja, kaupallisia liuoksia, jotka päinvastoin kuin kloorikaasu tai hypokloriitti, eivät kasaannu tai hajaannu myrkyllisiksi kaasuiksi tai vaadi käsiteltäessä erityisiä varotoimenpiteitä.

Esiteltävän keksinnön eräs tärkeä etu perustuu siihen, että aktiivista happea luovuttavia kemikaaleja, erikoisesti natriumkloriittiliuoksia käytettäessä ei vaadita rakennemuutoksia tai muita rakenteellisia toimenpiteitä puhdistuslaitoi-
kseen, vaan käsittely voi tapahtua jo olemassa olevissa lietteenkeräyssäiliöissä, esimerkiksi tavanomaisissa lietteen sakeuttajissa.

Aktiivista happea luovuttavan yhdisteen sekoitus tapahtuu erittäin yksinkertaisesti joko suoraan täyttyvään lietteenkeräyssäiliöön käsi- tai yksinkertaisen annospumpun avulla - tällöin riittää lietteen sekoitus kierrätyspumpun tai paineilman avulla - tai se suoritetaan syöttämällä kemikaalia annospumpun avulla sakeutuslaitteeseen johtavaan lieteputkeen tai mahdollisesti lietteensyöttöpumpun imuputkeen. Tällöin ei tarvita lisäsekoitusta. Ideaalitapauksessa voidaan käyttää lietteen ja aktiivihappiyhdisteen määrien välistä suhteellista säätöä, mikä antaa erittäin taloudellisen toimintatavan.

Tunnetuista, erittäin paljon energiaa vaativista lietteen desinfiointimenetelmistä poiketen, jolloin tuleva liete kuumennetaan osaksi korkeisiin lämpötiloihin (ks. esim. DE-hakemusjulkaisu 2 460 286), työskennellään keksinnön mukaisessa menetelmässä lämpötila-alueella, jossa käsiteltävä liete on säännöllisesti välillä 5-25°C olevissa lämpötiloissa. Korkeammat lämpötilat kuin 25°C ovat mahdollista, yleensä ei kuitenkaan energiataloudellisista syistä käytetä korkeampia lämpötiloja.

Esiteltävän keksinnön eräs etu on, että aktiivista happea luovuttavilla alkali- tai maa-alkalimetallikloriittiliuoksilla käsiteltävän lietteen tiheydellä (kuiva-aineprosentilla) ei ole merkitystä, mikäli puhdistuslaitos- ja teollisuusjätelietteitä voidaan kierrättää tai sekoittaa tavanomaisilla lietepumpuilla, paineilmalla tai muilla tavanomaisilla sekoituslaitteilla tai -välineillä riittävästi. Tavanomaisten puhdistuslaitosjätelietteiden kuiva-ainepitoisuus on noin 3 %, kun taas teollisuusjätelietteiden kuiva-ainepitoisuudet ovat usein 2-12 % niin, että suora käsittely ilman erikoislaitteita tai ilman lisäenergiatarvetta on mahdollista.

Myös suuremman lietetiheyden kuin 12 % omaaville lietteille voidaan suorittaa hajunpoisto erittäin hyvin, jolloin tarvittaessa on käytettävä erikoisia sekoittimia tai sakeiden aineiden käsittelyyn soveltuvia pumppuja.

Vahingollisten tai pahanhajuisten kaasujen poistoon tarvittava käsittelyaika riippuu muun muassa lietteen laadusta, lietteen iästä sekä käsittelytarkoituksesta. Hajunpoisto estettäessä väliaikaisesti samalla käymisprosessi mainituilla lisäysmäärien ohjearvoilla tapahtuu jo 5-20 minuutin kuluttua.

Mainituilla lisäysmäärien ja vaikutusaikojen ohjearvoilla säädetään hajunpoiston kesto aika, joka riittää hajuttoman puhdistuslaitosjätelietteen normaaliin edelleen käsittelyyn.

Jos lisäysmäärien ohjearvoja suurennetaan, pitenee vastaavasti hajuttoman jätelietteen seison ta-aika.

Jos on välttämätöntä puhdistusteknillisistä syistä, kuten esimerkiksi pumppujen rikkoutuessa, energiansyötön yleisestä keskeyttämisestä, varastoida puhdistuslietettä, jolle on suoritettu hajunpoisto, tavanomaista kauemmin, voidaan haitatta lisätä lietteeseen ajoittain lisämääriä keksinnön mukaisia lisäaineita. Tämän tavanomaisen käsittelyn merkitys paikallisista olosuhteista ja tarkoituksesta riippuen on huomattava.

Käytännössä on tärkeä edelleen se tosiasia, että edullisesti natriumkloriittiliuosten lisäyksen avulla säilyttäen lisäysmäärien ohjearvot ei käytännössä esiinny muutoksia lietteen pH-arvossa.

Lisättäessä edellä mainittuja aktiivista happea luovuttavia yhdisteitä hajunpoistoon ja -sitomiseen esimerkiksi käsiteltäessä puhdistuslaitos- ja teollisuusjätelietteitä, voidaan erinomaisesti ottaa huomioon vaatimukset ympäristöystävällisten kemikaalien käytöstä.

Esimerkiksi alkalikloriiteilla tapahtuvassa hajunpoistossa ja -estossa lietteeseen jää vain vähäisiä määriä jäännöksiä, esimerkiksi milligramma-alueella olevia määriä keittosuolaa, koska esimerkiksi natriumkloriitti muuttuu reaktiossa vaarattomaksi keittosuolaksi.

Aktiivista happea luovuttavat alkali- ja maa-alkalikloriitit ovat käyttövalmiita ja suoraan käytettäviä eivätkä sisällä liuoksessa terveydelle vaarallisia, vahingollisia kaasuja eikä niitä käytettäessä vapaudu minkäänlaisia vahingollisia kaasuja.

Aktiivista happea luovuttavia alkali- tai maa-alkalikloriitteja käytettäessä hajoavat lietteen hajunmuodostajat kemiallisesti hapettumalla, so. ne muuttuvat hajun suhteen neutraaleiksi, vaarattomiksi aineiksi. Koska hajuaaineet hapettuvat jo lietteessä, seuraa tästä, että hajuaaineita voi tuskin päästä ympäristöön. Samanaikaisesti estyy bakteeripohjainen käymisprosessi vastaavien lisäysten vaikutuksesta halutuksi ajaksi. Hajuaaineiden kemiallinen hapettuminen on muihin lisäaineisiin verrattuna, jotka vaikuttavat peittävästi vain lyhyen aikaa, on aivan ratkaiseva etu.

Lietteen anaerobista käymisprosessia, joka on pääsyynä epämiellyttäviin ja myrkyllisiin hajuihin, ei tämäntapaisilla hajua peittäväillä kemikaaleilla voida estää (ks. esim. DE-hakemusjulkaisu 2 531 496).

Käytännössä on suuri merkitys sillä, että aktiivista happea luovuttavien yhdisteiden, edullisesti natriumkloriitin, lisäyksestä ei aiheudu epäedullisia vaikutuksia, esimerkiksi niin sanottuun alkaliseen lietekäymiseen (metaanikäymiseen).

Tässä puhdistuslaitoksissa vielä eniten käytetyssä menetelmässä lietteen jatkokäsittelyä varten, hajoitetaan lietteen orgaanisia lika-aineita (liukenemattomia rasvoja, hiilihydraatteja, valkuaisaineita) edelleen bakteerien avulla. Käytännön kokeet puhdistuslaitoksissa ovat osoittaneet, että natriumkloriittiliuosten ohjearvoilla saavutetaan paitsi haluttua vaikutusta hajun poistoon ja hajun esto-
toon lietteen siirron keston ajaksi, saadaan myös jälleen mädätystornissa aikaan täysi bakteeritoiminta, mikä on välttämätöntä mikrobista hajottamista varten.

Aktiivista happea luovuttavien yhdisteiden valmistus ei normaalitapauksissa ole itse paikalle välttämätöntä, koska keksinnön mukasessa menetelmässä voidaan käyttää kaupallista, helposti käsiteltäviä kuljetussäiliöitä vastaavia kemikaaleja varten.

Muodostettaessa varastosäiliö hajunpoistoainetta varten, erikoisesti natriumkloriittiliuoksia tai myös vetyperoksidiliuoksia käytettäessä, saadaan erittäin edulliset lietteenkäsittelykustannukset, koska muun muassa kiinteiden annospumppujen avulla voidaan suorittaa asianmukaisia, määrätyn suuruisia lisäyksiä käsiteltävien lietteiden mukaan.

Keksinnönmukaisen menetelmän teknillinen edistysaskel perustuu mahdollisuuteen lietteiden täydelliseksi hajunpoistoksi niiden jatkokäsittelyä varten sekä - tarvittaessa - riittävän aktiivisen metaanikäymisen säilyttämiseksi.

Luonnollisesti voidaan täten käsiteltyä lietteitä myös varastoida tavanomaisten kloorikalkkilisäysten jälkeen.

Myös muut tunnetut käsittelytavat, kuten poltto tai kompostointi, tulevat kyseeseen keksinnönmukaisen hajunpoiston jälkeen.

Käytännössä tapahtuu riittävä hajunpoisto lisättäessä kerran aktiivista happea luovuttavaa ainetta.

Seuraavissa esimerkeissä esitellään tarkemmin keksinnönmukaisia menetelmiä.

Käsittelyn ja käsittelemättömän lietteen tutkimus tapahtui tällöin pääasiassa hajuaistimusten avulla, jotka suoritettiin useamman koehenkilön toimesta. Hajukokeet suoritettiin aika ajoin muutamien päivien aikana. Tämän lisäksi suoritettiin kvalitatiivisia ylimääräkokeita, natriumkloriittiliuosten tapauksessa NaClO_2 :n suhteen käsitellyille näytteille.

Laboratoriomittakaavaiset, puoliteknilliset ja teknilliset kokeet suoritettiin kulloinkin, kunnallisissa puhdistuslaitoksissa, so. käytäntöön olosuhteissa tutkimalla puhdistuslietettä.

Esimerkki 1

Kunnallisista puhdistuslaitoksista saatua tuoretta puhdistuslietettä sekoitettiin hajun suhteen neutraaleissa 10 litran muoviämpäreissä kasvavien määrien kanssa natriumkloriittia, jolloin käytettiin 30, 50, 70, 100 ja 120 kg noin 24-painoprosenttista natriumkloriittiliuosta olevia lisäysmääriä 100 m³ kohti lietettä. Hajunpoistoainetta lisättiin vain kerran.

Lähtölietteen parametrit olivat: pH-arvo 6,1, kuiva-ainepitoisuus 6,5 %, hehkutusjäännös 18,4 %, hehkutushäviö 81,6 %, lämpötila 12°C.

Huolellisen sekoittamisen jälkeen suljettiin muoviämpärit yhdessä käsittelemättömän lietenäytteen kanssa vertailuna alumiinikalvoon ja sijoitettiin 8-12°C:n ulkoilmalämpötilassa tuulettomaan paikkaan ulos.

Vastaavasti 0,5, 1, 2 ja 3 vuorokauden seisona-ajan jälkeen avattiin ämpärit, niiden sisältöä sekoitettiin ja suoritettiin hajukoe useamman koehenkilön toimesta. Samoin ajankohtina suoritettiin myös kvalitatiivien tutkimus jäännösnatriumkloritiin ja pH-arvon suhteen.

- a) Pienimmällä, 30 kg natriumkloriittiliuosta 100 m³ kohti lietettä olevalla lisäysmäärällä ei hajunpoisto ollut täysin tyydyttävä. Puhdistuslietteelle ominainen haju voitiin käsittelemättömään vertailunäytteeseen verrattuna poistaa vain osaksi ja vain väliaikaisesti. Jo noin 8 tunnin kuluttua ei jäännöskloriittia voitu osoittaa.
- b) Lisättäessä 50 kg hajunpoistoainetta 100 m³ kohti lietettä voitiin sitä vastoin saavuttaa hyvä hajunpoisto ja jopa noin 15 minuuta

tin kuluttua. Hyvä hajunsitomisvaikutus kesti noin 2 vuorokautta. Vasta tämän seisona-ajan jälkeen esiintyi uudestaan lietteelle ominaista hajua; natriumkloriitti oli kulunut 48 tunnin aikana.

c) Lisäysmäärän ollessa $70 \text{ kg}/100 \text{ m}^3$ lietettä saavutettiin erittäin hyvä hajunpoisto. Hajunpoisto oli täydellinen ja se saavutettiin jo noin 5 minuutin kuluttua natriumkloriitin sekoittamisen jälkeen. Hyvä havaittu vaikutus säilyi koko 3 vuorokautta kestäneen seisona-kokeen ajan. Tämä aika oli asetettu tavoitteeksi koesarjaa varten. Jäännösnatriumkloriitti oli osoitettavissa vielä 2 vuorokautta jälkeen, mutta oli käytetty täysin 3 vuorokauden aikana.

d) Lisättäessä suurempia määriä natriumkloriittiä, nimittäin 100 tai $120 \text{ kg}/100 \text{ m}^3$ lietettä ei hajunpoistovaikutuksen suhteen voitu saavuttaa natriumkloriitin lisäysmääriä vastaavia merkittäviä hajunparannuksia. Reaktio kloriitin suhteen oli kokeiden päätyttyä, nimittäin 3 vuorokauden kuluttua, vielä positiivinen.

Missään edellä mainituista kokeista, kohdat a-d, eivät pH-arvot muuttuneet lisättäessä natriumkloriittiliuosta käytännöllisesti katsoen lainkaan.

Esimerkki 2

Kaksi vuorokautta vanhaa kunnallista puhdistuslietettä, joka oli ollut varastoituna tämän ajan ja siten voimakkaasti mädäntynyt, käsiteltiin natriumkloriitilla, jolloin lisättiin 50 , 70 ja 100 kg noin 24 -painoprosenttista natriumkloriittiliuosta 100 m^3 kohti puhdistuslietettä. Hajunpoistoaineen lisäys tapahtuu vain kerran käsittelyn alussa.

Puhdistuslietteen ominaisuudet olivat seuraavat: pH-arvo $5,9$, kuiva-ainepitoisuus $3,6 \%$, hehkutusjäännös $35,4 \%$, hehkutushäviö $64,6 \%$. Puhdistuslietteen lämpötila oli 8°C .

Huolellisen sekoittamisen jälkeen suoritettiin lietenäytteille seisonakokeet hajun suhteen neutraaleissa muoviämpäreissä ulkoilmassa 3 vuorokauden aikana. Hajukokeen kuvaus ja laatu on esitetty esimerkissä 1. Lämpötila koejakson aikana oli 8°C .

a) Lisäysmäärän ollessa 50 kg natriumkloriittiliuosta 100 m^3 kohti lietettä saatiin hyvä hajunpoisto 2-3 vuorokauden ajaksi. Vasta tämän seisona-ajan jälkeen esiintyi uudestaan heikkoa hajanmuodostusta.

b) Käytettäessä 70 kg natriumkloriittiliuosta 100 m^3 kohti puhdistuslietettä saavutettiin erittäin hyvä hajunpoisto ja bakteerisen käymisprosessin esto, jotka kestivät koko 3 vuorokauden pituisen etukäteen määrätyn koejakson ajan. Jäännöskloriittia voitiin osoittaa vielä 2 vuorokauden, mutta ei enää 3 vuorokauden seisona-ajan jälkeen.

c) Parannus hajunpoistovaikutukseen käytettäessä 100 kg natriumkloriittiliuosta 100 m^3 kohti puhdistuslietettä kohdassa b) mainittuun pitoisuuteen verrattuna oli tuskin todettavissa. Tosin voitiin vielä asetetun, 3 vuorokauden pituisen seisona-ajan jälkeen osoittaa riittävästi jäännöskloriittia. Tästä voidaan päätellä, että tällä lisäysmäärällä ovat pitemmät seisona-ajat kuin 3 vuorokautta mahdollisia hyvän hajunpoiston saavuttamiseksi annetussa lämpötilassa.

Muutoksia pH-arvossa ei tapahtunut mainituissa kokeissa.

Esimerkki 3

Tuoretta kunnallista puhdistuslietettä, jonka lämpötila oli 20°C , käytettiin hajunpoistokokeeseen natriumkloriitin kanssa. Hajunpoiston ja hajuneston tavoitteeksi asetettiin jälleen 3 vuorokautta lisäysmäärien ollessa 50, 70, 100 ja 120 kg 24-painoprosenttista natriumkloriittiliuosta 100 m^3 kohti puhdistuslietettä. Lämpötilat seisonakokeen aikana vaihtelivat välillä $18-21^\circ\text{C}$. Kokeen suoritus ja aistihavaintojen suoritus on esitetty esimerkissä 1.

Lietteen parametrit olivat: pH-arvo 5,8, kuiva-ainepitoisuus 3,2 %, hehkutusjäännös 27,6 %, hehkutushäviö 72,4 %, lämpötila 20°C .

a) Lisäysmäärä 50 kg natriumkloriittiliuosta 100 m^3 kohti puhdistuslietettä ei lietteen lämpötilan ollessa 20°C riittänyt vielä täysin hajunmuodostuksen täydelliseen sitomiseen. Hajunmuodostus kasvoi 2 vuorokauden seisona-ajan jälkeen hieman. Natriumkloriitin lisäysmäärä oli kulutettu 2 vuorokauden aikana.

b) Lisäysmäärän ollessa 70 kg natriumkloriittiliuosta 100 m^3 kohti puhdistuslietettä voitiin saavuttaa optimaalinen hajunpoisto 5-10 minuutin aikana. Hajunpoisto, so. lietteen bakteerien hajoamisen esto kesti asetetun, 3 vuorokauden pituisen seisona-ajan. Tänä aikana oli tosin myös lisätty natriumkloriittimäärä kulunut.

c) Hajunpoisto lietteestä lisäysmäärillä 100 ja 120 kg m^3 kohti lietettä oli myös erittäin hyvä. Kokeeseen b) verrattuna, jossa käytettiin 70 kg natriumkloriittia 100 m^3 kohti lietettä, ei 3-päiväisen

seisonta-ajan kuluessa havaittu kuitenkin lisäetuja. Mahdollisesti ovat pitemmät kuin 3 vuorokautta kestävät seisonta-ajat mahdollisia molemmilla suuremmilla lisäysmäärillä.

Missään näistä kokeissa eivät pH-arvot muuttuneet natriumkloriitin lisäysken vaikutuksesta käytännöllisesti katsoen lainkaan.

Esimerkki 4

Kunnallisessa jätepuhdistuslaitoksessa, jossa käytetään kaksivaiheista jätevedenpuhdistusta, saadaan päivittäin noin 450 m^3 puhdistuslietettä (primaari- ja ylimäärälietettä), jonka kuiva-ainepitoisuus on noin 3 %. Puhdistuslietettä poistetaan useita kertoja vuorokaudessa esipuhdistuslaitoksen kokoomasuppiloista ja varastoidaan sakeuttajaan. Lietteen muodostumismäärän mukaan viipyy liete sakeutuslaitoksessa 8-36 tuntia.

Koska puhdistuslaitokseen ei tähän mennessä ole liitetty omaa lietteen poistoa, käsitellään puhdistusliete läheisessä puhdistuslaitoksessa yhdessä siitä saatavan lietteen kanssa metaanikäymisen avulla.

Koska puhdistuslietteen seisonta-ajat sakeuttajassa ovat jopa 36 tuntia, esiintyy voimakasta hajunmuodostusta rikkivedyn ja muiden pahalta haisevien, ominaisten käymiskaasujen vaikutuksesta, erikseen lämpiminä vuodenaikoina. Koska puhdistuslaitos sijaitsee välittömästi lomapuiston vieressä, aiheutuu tästä usein suuria haittoja virkistystä etsiville henkilöille. Myös puhdistuslaitoksen käyttöhenkilökunta on jatkuvasti alttiina hajunmuodostukselle.

Lisättäessä 70 kg $24,4$ painoprosenttista natriumkloriittiliuosta 100 m^3 kohti lietettä saavutettiin epämiellyttävien hajujen täydellinen häviäminen sekä käymisprosessin esto lietteen varastoinnin ajaksi. Natriumkloriittiliuoksen syöttökohdat sijaitsevat lietteen syöttöputkissa sakeuttajaan.

Esimerkki 5

Puhdistuslaitoksessa, joka on varustettu kaksivaiheiselle jäteveden puhdistuksella ja johon ei liity omaa lietteen käsittelyä, poistetaan $400\text{-}450 \text{ m}^3$ olevasta päivittäisestä puhdistuslietteestä lietettä useita kertoja päivässä 250 m^3 vetoiseen puskurilietesäiliöön ja siitä 2-3 kertaa päivässä maanalaista, noin 10 km pituista painejohtoa pitkin pääpuhdistuslaitokseen. Lietteen kertymän mukaan esiintyy kokoomasäiliöissä 24 tunnin asti olevia seisonta-aikoja.

Pääpuhdistuslaitoksessa joutuu sinne pumpattu liete yhdessä pääpuhdistus laitoksen puhdistuslietteen kanssa syvällä sijaitsevaan keskuskeräyssäiliöön, josta liete lopuksi johdetaan käymistorneihin.

Sekä ensimmäisen puskurilietesäiliössä että myös pääpuhdistuslaitoksen keskuskeräyssäiliöissä esiintyy erittäin voimakasta mätänemiskaasujen muodostumista. Koska pääpuhdistuslaitos sijaitsee tiheän asutusalueen sisäpuolella, ei tästä aiheudu vain jatkuvaa puhdistuslaitoksen käyttöhenkilöstön, terveyden vaaraantumista, vaan ennen kaikkea lähialueiden asukkaiden erittäin voimakas altistuminen hajuille.

Puhdistuslietteen hajujen poistamiseksi ja jatkokäymisprosessin keskeyttämiseksi on natriumkloriitin lisäys osoittautunut erinomaisen hyväksi, jolloin lisäysmäärät lietteen laadun mukaan olivat 50 tai 70 kg 24-prosenttista natriumkloriittiliuosta. Annostus suoritettiin esipuhdistusaltaan lietesuppiloon lietteenpoiston aikana. Jo lyhyen ajan kuluttua hapetusaineen lisäämisen jälkeen oli todettavissa moitteeton hajunpoisto niin, että enempää ensimmäisen puhdistuslaitoksen puskurilietealtaassa kuin pääpuhdistuslaitoksen keskuskokooma-altaassa ei esiintynyt hajunmuodostusta.

Myöskään natriumkloriitin avulla hajuttomaksi tehdyssä puhdistuslietteessä, joka vasta 24-tuntisen seisona-ajan jälkeen johdettiin painejohdon kautta keskuskokooma-altaaseen, ei esiintynyt tämän ajan jälkeen epämiellyttäviä hajuja, so. lisätty natriumkloriittimäärä oli riittävä estämään bakteeripohjainen lietteen hajaantumistapahuma. Aistihavannoilliset tutkimukset suoritettiin kaikissa käyttökokeissa useampien koehenkilöiden toimesta, ennen kaikkea puhdistuslaitoksen käyttöhenkilöstön toimesta.

Käsittelemättömän puhdistuslietteeseen verrattuna ei natriumkloriitin avulla hajuttomaksi tehdyssä lietteessä havaittu eroavaisuutta seruaavan käymisprosessin (metaanikäymisen) suhteen, ei myöskään esiintynyt eroja käymiskaasumäärien suhteen.

Esimerkki 6

Osasta kaupallisen puhdistuslaitoksen puhdistuslietteestä, jonka EGW-arvo oli 1,2 miljoonaa, poistettiin vesi useita päiviä kestäneissä käyttökokeissa linkoamalla lisäämällä orgaanista flokkulointiainetta. Kokeet palvelivat esikokeina mahdollista, tulevaisuudessa käyttöön otettavaa lietteen käsittelyä varten. Koska varastoidun

puhdistuslietteen viipymisaika puskurisäiliöissä oli jopa 24 tuntia, esiintyi linkoon syötetyssä lietteessä luonnollisesti erittäin voimakas, puhdistuslietteelle ominainen hajua, joka vedenpoistovaiheen aikana joutui helposti ympäristöön. Lingon poistossa esiintyi luonnollisesti myös epämiellyttävää hajua niin, että koekentän laajoilla alueilla esiintyi liian voimakasta, epämiellyttävältä tuoksuvaa hajunmuodostusta.

Lietteenkäsittelyn myöhemmän kokonaissuunnittelun suhteen, nimittäin kaiken edellämainitusta puhdistuslaitoksesta saadun puhdistuslietteen vedenpoistamiseksi linkojen avulla, oli hajunmuodotuksessa otettava huomioon laajoja alueita, koska puhdistuslaitos sijaitsee nykyisin tiheästi asutun asuin- ja teollisuusalueen yhteydessä.

Lisättäessä natriumkloriittia lisäysmäärän ollessa noin 70 kg 24-painoprosenttista natriumkloriittiliuosta 100 m³ kohti puhdistuslietettä voitiin vedenpoistokokeissa esiintyvät pahanhajuiset hajupäästöt poistaa täydellisesti, kuten vertailukokeiden avulla, so. vedenpoistokokeissa ilman natriumkloriitin lisäystä voitiin kiistatta todeta. Hajunhavainnot suoritettiin tällöin useiden koehenkilöiden toimesta, muun muassa puhdistuslaitoksen käyttöhenkilökunnan toimesta.

Kemikaalilisäys suoritettiin erittäin yksinkertaisesti alkuperaisestä natriumkloriittisäiliöstä käsipumpun avulla täytettyyn puskurilietealtaaseen. Tämän jälkeen sekoitettiin lyhyen aikaa paineilemalla. Jo muutamien minuuttien kuluttua hapetusaineen lisäyksen jälkeen oli todettavissa moitteeton hajunpoisto. Myöskään vedenpoistotapahtumassa ja lingon poistossa ei esiintynyt hajupäästöjä, kun taas käsittelemättömissä vertailulietteissä muodostui puhdistuslietteelle ominaista epämiellyttävää hajua.

Hajuaistimusten lisäksi suoritettiin tutkimus näytteille saatuna natriumkloriitilla käsitellyn ja käsittelemättömän lietteen syötöstä, keskiosasta ja poistosta eri parametrien suhteen laboratoriossa. Kuten seuraavassa taulukossa osoitetaan, ei puhdistuslietteen hajunpoistolla natriumkloriitin avulla ole mitään negatiivisia vaikutuksia puhdistuslietteen vedenpoistoon lingon avulla.

Taulukko 1 (5 vuorokauden jälkeen)

Koe	Käsittelyn laatu	Lingon teho	Lingon käyt- töaika ko- keessa	Lieteku- lutus ko- keessa	Lähtöliete- määrä sup- pilossa (m ³)	NaClO ₂ - lisäys 300 W ₃ 100 m	Huom
1	Ilman NaClO ₂ - lisäystä (poisto)	50 m ³ /h	30 min	25 m ³	NaClO ₂ -li- säys 300 W lähtöliete- määrää kohti (kg)	kohti lietettä	Puhdistus- lietteelle ominainen haju
2	NaClO ₂ :n kanssa	50	30	25	115 — 90 70	77	Raikas haju, heikkoa kir- kastumista lietteessä

67529

Taulukko 2.

Koe	Liete			Flokkuointi- aine	Keskiosa					Poisto		Huom.
	Linko m ³ /h	TS %	GV %		pH	TS %	GV %	CSB mg/l	BSB mg/l	TS %	GV %	
1	50	1,35	-	2800	6,5	0,14	-	1240	309	25,0	76,3	Lisäys NaClO ₂ 300 W kg
2	50	1,32	73,4	2800	6,5	0,16	25,0	1020	321	24,4	76,4	Ilman NaClO ₂ :sta (poisto) 70

TS % = kuiva-ainepitoisuus, GV = hehkutushäviö, CSB = kem. O₂-tarve

BSB₅ = biokem. O₂-tarve

Esimerkki 7

Sanomalehtipaperia valmistavan paperitehtaan biologisessa jätevesipuhdistuksessa saatava jätevesiliete, jonka pH-arvo on 6,5 ja kuiva-ainepitoisuus 2-3 % - sakeutetaan noin 9 prosentin pitoisuuteen lietesakeutuslaitoksessa. Sakeutuslaitos toimii jatkuvasti ja jätevesilietteen viipymisaika siinä on 10 tuntia. Sakeutetusta lietteestä poistetaan sitten vesi seulanauhapuristimessa 45 prosentin kuiva-ainepitoisuuteen ja siirretään kuljetusnauhan avulla välivarastoon varastointiajan ollessa noin 7 vuorokautta. Kerran viikossa suoritetaan kuljetus kuorma-autoilla etäiseen, järjestettyyn varastoon. Lietteen määrä päivässä on noin 110 tonnia.

Viipymisaikana sakeutuslaitoksessa muodostuu suuria määriä rikkivetyä ja mätänemiskaasuja anaerobisten bakteerien vaikutuksesta. Sakeutuslaitoksen alueella mitattiin H_2S -pitoisuuksiksi ilmassa jopa 160 ppm niin, että kaasunpoisto johtaa tällöin suuriin hajukuormituksiin. Myös vedenpoistotapahtumissa seulanauhapuristimissa vapautuu lietteeseen kohdistuvan puristuksen vaikutuksesta suuria määriä rikkivetyä niin, että työskentelyä puristuslaitoksessa voidaan pitää terveydellisesti vaarallisena.

Vielä kostean lietteen pitkien varastointiaikojen vuoksi esiintyy myös siellä anaerobista hajaantumista mikro-organismien vaikutuksesta ja siten rikkivedyn ja muiden mätänemiskaasun muodostumista. Lietteen poiskuljetuksissa vapautuvat muodostuneet hajut ja aiheuttavat suurta haittaa laajoille asutusalueille. Myös alueen läpi kulkevat kuljetusajoneuvot vievät hajuja edelleen mukanaan.

Lisättäessä natriumkloriittia noin 50 kg noin 24-painoprosentista natriumkloriittiliuosta oleva määrä 10 tonnia kohti lietettä, josta vesi oli poistettu, saatiin täydellinen anaerobisen hajoamisen esto aikaan sakeuttajassa ja siten samalla täydellinen rikkivety- ja mätänemiskaasujen muodostumisen esto sakeuttajassa. Tämän seurauksena ei puristuslaitoksessa esiintynyt lainkaan hajupäästöjä niin, että tätä työaluetta voitiin pitää täysin vapaana vahingollisista kaasuisista.

Optimaalisesti valittu natriumkloriitin lisäyskohta takasi sen lisäksi, että myös vedettömäksi tehty liete saatiin täysin hajuttomaksi. Natriumkloriitin käytön avulla voitiin edelleen saavuttaa bakteerien aiheuttaman hajaantumisen täydellinen esto lietteessä väli-

varastossa. Tällä tavalla oli mahdollista estää anaerobisten, epämiellyttävien hajujen muodostuminen täydellisesti niin, että lietteen kuljetuspäivinä esiintyneet vakavat hajuprobleemat poistuvat täysin. Noin yhden viikon varastointiajan jälkeen oli myös hapetusaine kulu-
nut täydellisesti.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä lietteiden hajun poistamiseksi, erikoisesti biomassaa suojellen, t u n n e t t u siitä, että jätevesiliettä käsitellään 5-40°C:ssa alkali- tai maa-alkalimetallikloriiteilla, jotka luovuttavat aktiivista happea.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että aktiivista happea luovuttavana yhdisteenä käytetään natriumkloriittia.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lietteen käsittely suoritetaan 5-25°C:ssa.

4. Jonkin patenttivaatimuksista 1-3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lietteen käsittely suoritetaan pH-arvolla 5,0 - 7,0.

Patentkrav

1. Förfarande för deodorisering av slam, speciellt under bevarande av biomassan, k ä n n e t e c k n a t därav, att avloppsslammet behandlas vid 5-40°C med alkali- eller jordalkalimetallkloriter, vilka utvecklar aktivt syre.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att såsom förening som utvecklar aktivt syre användes natriumklorit.

3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att slambehandlingen genomföres vid 5-25°C.

4. Förfarande enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e t e c k n a t därav, att slambehandlingen genomföres vid pH-värden av 5,0 - 7,0.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 2 645 549 (C 02 c 3/00).

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Itävalta-österrike(AT) 335 377 (C 09 K 3/00).