



(45)

(51) Kv.lk.⁴/Int.Cl.⁴ C 02 F 3/20, 5/10

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus - Patentansökning	833316
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	16.09.83
(23) Alkupäivä - Giltighetsdag	16.09.83
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	17.03.84
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.05.88
(86) Kv. hakemus - Int. ansökan	
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet	16.09.82
Sveitsi-Schweiz(CH) 5493/82-5	
Toteennäytetty-Styrkt	

(71) Oy Airam Ab, PL 6, 00751 Helsinki, Suomi-Finland(FI)

(72) Ulrich Bretscher, Uznach, Sveitsi-Schweiz(CH)

(74) Oy Kolster Ab

(54) Menetelmä tukkeutumien poistamiseksi tai estämiseksi pohjailmastimissa veden käsittelyssä ja jäteveden käsittelyssä käyttöolosuhteissa -
Förfarande för avlägsning eller förhindrande av igensättning i bottenluftare vid vattenbehandling och avloppsvattenbehandling under driftbetingelsen

(57) Tiivistelmä

Keksintö koskee menetelmää veden ja jäteveden käsittelyssä käytettävien pohjailmastimien tukkeutumisen eliminoimiseksi tai estämiseksi käyttöolosuhteissa, jolloin muurahaishappoa lisätään ilmastimiin johdettavaan kaasuun poistamatta ilmastimia toiminnasta. Muurahaishappo muuttaa tukkivan materiaalin ainakin osaksi muotoon, joka liukenee käsiteltävään veteen tai jäteveteen.

(57) Sammandrag

Uppfinningen hänför sig till ett förfarande för eliminering eller förhindrande av tilltäppning i bottenluftare vid vatten- och avfallsvattenbehandling under driftförhållanden, varvid myrsyra införs i gasen, vilken matas till luftarna, utan att luftarna tages ur drift. Myrsyran omvandlar det tilltäppande materialet delvis i en form, vilken är lös-
lig i vattnet eller avfallsvattnet som behandlas.

Menetelmä tukkeutumien poistamiseksi tai estämiseksi pohja-ilmastimissa veden käsittelyssä ja jäteveden käsittelyssä käyttöolosuhteissa

- 5 Esillä oleva keksintö kohdistuu menetelmään tukkeutumien poistamiseksi tai estämiseksi pohja-ilmastimissa veden käsittelyssä ja jäteveden käsittelyssä käyttöolosuhteissa.

Pohja-ilmastimet, so. ilmastuslaitteet, jotka sijoi-
10 tetaan lähelle ilmastusaltaan pohjaa, vaativat vähemmän energiaa ja niiden ilmansyöttökyky on parempi kuin ilmastimet, jotka on sijoitettu ilmastusaltaan sivuille.

Käytettäessä ilmastusjärjestelmiä veden tai jäteveden käsittelylaitoksissa muodostuu saostumia ilmastimien huoko-
15 siin lyhyemmän tai pitemmän ajan kuluessa. Yleensä nämä saostumat muodostuvat pääasiassa kalsiumkarbonaatista ja/tai rautafosfaatista ja/tai orgaanisista aineista. Se kuinka pian nämä saostumat aiheuttavat ilmastimien tukkeutumisen, ei riipu pelkästään siitä materiaalista, josta il-
20 mastimet on valmistettu (esimerkiksi eri muovit, kuten polyetyleni, polypropyleeni ja polystyreeni tai keraamiset sintratut materiaalit) eikä ilman läpäisykyvystä, vaan pääasiassa käsiteltävän veden koostumuksesta. Saostumat vaikuttavat haitallisesti ilmastimien hapensyöttökykyyn ja
25 aiheuttavat energiakulutuksen kasvua. Saostumia esiintyy sekä niin sanotuissa levyilmastimissa (suodatinkuvuissa) että putki-ilmastimissa.

Eräässä pohja-ilmastimien puhdistusmenetelmässä ilmas-
tusallas tyhjennetään, ilmastimet irrotetaan, imeytetään
30 ja pestään (pääasiassa suolahaposta muodostuvassa happokylvyssä ja asennetaan uudestaan ja allas otetaan uudestaan käyttöön. Koska ilmastusaltaisiin voi sisältyä jopa tuhat tai useampiakin levyilmastimia, on tämä menettely erittäin työläs ja aikaa vaativa. Lisäksi selkeytyslaitos-
35 ten toiminta häiriintyy tai jäteveden on sallittava jopa

ohittaa selkeytyslaitos. Määrätyissä laitoksissa täytyy tämä puhdistus suorittaa useita kertoja vuodessa.

Käytetään myös käännettäviä ilmastusjärjestelmiä, jotka voidaan kääntämällä poistaa ilmastusaltaasta puhdistustarkoituksia varten, mutta tällaiset järjestelmät ovat 5 kalliita tarvittavien nivelliitosten vuoksi.

Käytetään myös menetelmiä, joissa puhdistus suoritetaan ilmastimien ollessa paikoillaan käyttäen esimerkiksi klooria tai kloorivetyä, katso esimerkiksi "Maintaining 10 Open Diffuser Plates With Chlorine", Water Works & Sewerage, September 1942, sivut 380-382, W.M. Franklin, "Purging Diffuser Plates With Chlorine", Water Works & Sewerage, June 1939, sivut 232-233, Manual of Practice No 5", Federation of Sewage and Industrial Wastes Associations, 15 Champaign, Illinois, 1952, sivut 60-61, US-patentti 2 686 138 ja EP-patentti 49 154. Näille menetelmille on tunnusomaista, että voimakkaiden happojen ja hapettavien aineiden käyttö, mikä käytännössä aiheuttaa vaikeita hankaluuksia, esimerkiksi

- 20 - putkien ja ilmastimien korroosiota,
- erittäin vaarallisten kaasujen käsittely paineastioihin varastoituina on vaarallista ja häiriöt annostelulaitteiden käytössä voivat olla vaarallisia,
- vaara, että veden biologinen puhdistus häiriintyy 25 tai että bakteerikanta tuhoutuu,
- korroosion vuoksi ja turvallisuussyistä laitteisto on kallis.

Esillä olevan keksinnön mukaisessa menetelmässä edellä mainitut epäkohdat on eliminoitu.

30 Esillä oleva keksintö kohdistuu menetelmään tukkeutumien poistamiseksi tai estämiseksi pohjailmastimissa veden käsittelyssä tai jäteveden käsittelyssä käyttöolosuhteissa poistamatta ilmastimia käytöstä, jolloin ilmastiiniin syötettävään ilmaan tai happeen lisätään juoksevaa 35 ainetta. Menetelmälle on tunnusomaista, että juoksevana aineena käytetään muurahaishappoa.

Muurahaishappoa syötetään edullisesti kaasuna tai höyrynä, mutta se voidaan lisätä myös suihkeena.

Edellä mainittuihin mineraalihappoihin verrattuina orgaaniset hapot ovat heikompia. Kuitenkin jopa pieni muu-
 5 rahaishappomäärä on riittävän voimakas esimerkiksi Ca- ja Fe-saostumien aiheuttamien tukkeutumien liuottamiseksi ja limanmuodostuksen estämiseksi käyttöolosuhteissa. Muura-
 haishappo on lisäksi riittävän haihtuva ruiskutettavaksi putkistoon, jossa ilmastimiin syötettävä ilma tai happi
 10 kuljetetaan.

Oleellinen vaatimus on, että puhdistuskemikaali ei aiheuta jakeluverkon tai ilmastimien korroosiota. Altaan yläpuolella oleva ilmanjakeluverkko on tavallisesti valmistettu kromilla ja nikkelillä seostetusta teräksestä. Mää-
 15 rättyissä tapauksissa käytetään galvanoituja putkia. Seuraavassa taulukossa on vertailtu muurahaishapon ja suolahapon vaikutuksia teräkseen, joka sisältää 18 % kromia ja 9 % nikkeliä (arvot on otettu julkaisusta "Korrosionstabeller för rostfria stål, Jernkontoret, Tukholma, D116,
 20 Tukholma 1979, Carlson press offsetstryckeri AB, sivut 20, 45, 46 ja 58).

	Pitoisuus	Lämpötila	Korroosiovaikutus	
	%	°C	HCOOH	HCl
	0,1	20-50	-	1, P
25	0,5	70	0	1, P
	0,5	50	-	2
	1	40-50	0	2
	5	20	0	2
	10	20	0	2
30	25	20	0	2
	50	20	0	2

0 = korroosionopeus 0,1 mm/vuosi, materiaali on korroosiota kestävä; 1 = korroosionopeus 0,1-1,0 mm/vuosi, materiaali ei ole korroosiota kestävä, mutta sitä voidaan käyttää määrätyissä tapauksissa; 2 = korroosionopeus

5 1,0 mm/vuosi; P = pistekorroosio on mahdollinen.

Tiedetään, että suolahappo liuottaa voimakkaasti sinkkiä. Muurahaishapon vaikutuksen määrittämiseksi vaikutus galvanoituun teräslevyyn (160 g/m²) tutkittiin. Testissä levyihin kohdistettiin kyllästetyn muurahaishappohöyryn vaikutus. Syöpyminen suoraan sinkin lävitse havaittiin 400 tunnin kuluttua. Yleisten kuumagalvanointistandardien mukaan sinkkikerroksen paksuus 1-10 mm putkella on 420 g/m². Testin mukaan tällainen kerros olisi syöpynyt suoraan lävitse noin 1000 tunnin kuluttua.

15 Jaksottaisessa puhdistuksessa (katso esimerkkejä) vuotuinen puhdistusaika on lyhyempi kuin 10 tuntia eivätkä olosuhteet ole niin vaikeita kuin testiolosuhteet. Täten muurahaishappo on vaaraton myös galvanoiduille putkille.

20 Verrattuina niihin vaaroihin, joita liittyy kemikaalien varastointiin ja annostukseen tunnetuissa menetelmissä ja niissä käytettyihin monimutkaisiin laitteistoihin, muurahaishapon käyttö on helppoa ja yksinkertaista. Annostuslaite voi olla tavanomainen kemikaalien annostuspumppu, joka on varustettu suuttimella, jonka avulla muurahaishappoa ruiskutetaan ilman joukkoon. Muurahaishappoa voidaan imeä suoraan kuljetussäiliöstä, esimerkiksi muovikannusta, jolloin kemikaalin käsittely rajoittuu mahdollisimman vähiin. Jos säädettävää annospumppua käytetään, virtausmittarin käyttö on tarpeetonta.

30 Pumppuna voidaan käyttää suuripaineista maaliruis-kua. Syöttöputkella varustettu pumppu voi myös tulla kyseeseen. Muurahaishappoa annostellaan kuitenkin edullisesti pumpun ja kaasuttimen avulla, esimerkiksi ylivuoto-, uimuri- tai suihkutuskasuttimen avulla, kaasuun. Tällöin

taataan se, ettei kaasuuntumattomia muurahaishappohöyryjä erotu kaasunjakeluverkossa, vaan muurahaishappohöyryt jakautuvat tasaisesti yksittäisiin ilmastuslaitteisiin. Voidaan myös käyttää tällaisten annostuslaitteiden yhdistelmiä.

Muurahaishappoa voidaan lisätä kaasunsyöttöputkeen, edullisesti paineilmaputkeen, ennen kompressoria tai sen jälkeen. Kemikaali voidaan esimerkiksi syöttää pääkaasunjakeluputkeen tai yksittäisten ilmaistusalueiden syöttöputkijärjestelmään.

Muurahaishappo on osoittautunut erittäin käyttökelpoiseksi, koska se on biologisesti hajaantuvaa ja myrkytön ekologiselle yhteisölle orgaanisissa kerrostumissa jäteveden käsittelylaitoksissa. Muurahaishappo laimennettuna suurella määrällä vettä toimii aerobisten bakteerien substraattina. Käytetty muurahaishappo on tavallisesti 50-80 %:sta muurahaishappoa. Edullinen on 85-prosenttinen teknillinen muurahaishappo, koska se on halpa kaupallinen tuote ja koska sen vesipitoisuus pieni.

Esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän avulla voidaan huomattavat saostumat ilmastimissa liuottaa jo muutaman tunnin käsittelyn jälkeen niin, että painehäviöt ilmastimissa laskevat lähes uusien ilmastimien tasolle. Kemikaaleja voidaan kuitenkin annostella myös jatkuvasti pieninä määrinä, jolloin huokosten tukkeutumiset voidaan tehokkaasti estää. Sopivat annostusmäärät voidaan helposti löytää kokeiden avulla.

Koska heikosti puskuroidussa vedessä, esimerkiksi pehmeässä vedessä, käsiteltävän veden pH-arvo voi muuttua liian paljon lisättäessä suuria määriä happoja, lisätään näissä tapauksissa edullisesti purkuroivaa ainetta, kuten natriumbikarbonaattia ilmastusaltaaseen. Normaaleissa olosuhteissa tämä on kuitenkin tarpeetonta.

Keksintöä esitellään tarkemmin seuraavassa oheisiin kuvioihin viitaten.

Kuvio 1 esittää koejärjestelyä testattaessa jatkuva-toimista, tukkeutumaton laitosta suurimittakaavaisessa asennuksessa.

Kuvio 2 esittää paineen muodostumista manomet-
5 rillä kuvion 1 mukaan käytettäessä ilmastusta kolmella erilaisella puhallusteholla ja mitattuna baareissa yhden vuoden aikana.

Esimerkki 1

Suoritettiin kokeita jäteveden käsittelylaitokses-
10 sa, joka oli tarkoitettu 70 000 asukasta varten. Jätevesi kerääntyi pääasiassa suurehkosta teurastamosta ja tehtaas-
ta, joka valmisti eläinrehua; lisäksi noin 5000 asukasta oli liitetty kunnalliseen jätevesiverkkoon.

Tutkitut ilmastustankit olivat samalla tavalla
15 varustetut Nokian levyilmastimilla, tyyppi HKL-215 ja nu-
meeriset jakautumiset molemmissa vaiheissa olivat seuraavat:
1568 ilmastinta ilmastustankkia kohti, 1. vaihe,
528 ilmastinta ilmastustankkia kohti, 2. vaihe.

Noin kahden vuoden käytön jälkeen kaikki ilmas-
20 timet oli täytynyt korvata jo kahdesti. Verrattain tarkat
analyysit osoittivat, että levyissä esiintyi paakkuuntu-
mia ei vain vedelle alttiilla pinnoilla vaan myös niiden
huokosissa.

Lika muodostui pääasiassa kalsiumkarbonaatista.
25 Tukkeutuminen ensimmäisessä vaiheessa oli yleensä voimak-
kaampaa kuin toisessa vaiheessa.

Koejärjestys on esitetty kuviossa 1. Paineilmaputkis-
to puhaltimesta ilmastustankkiin muodostuu sinkkipäällys-
teisestä teräksestä, ilmastustankki itse on V4A terästä.
30 Ilman jakeluverkot tankin pohjalla on valmistettu PVC-
muovista, läpimitta 120 mm.

Muurahaishappoa syötetään V4A-putkistoon kahden
annostelupumpun avulla, $Q_{\max} = 18 \text{ l/h}$. Hapon pääsyn estä-
miseksi takaisin puhaltimeen, ruiskutetaan happo suutti-
35 men kautta pystysuoraan putkiosaan, joka johtaa alaspäin
tankin pohjalle.

Kuvio 2 esittää paineen kehittymisen ilmaistuna baareina mittausaikavälillä puhaltimissa 1, 1+2 ja 1+2+3. Tarkastelun helpottamiseksi erotettiin kolme faasia: faasi I esittää olosuhteita välittömästi ennen viimeistä ilmastimien vaihtoa. Puhallinta 3 ei kuitenkaan voinut pitää käynnistettynä, koska sen ilma olisi poistunut ylipaineventtiilin kautta. Faasin 2 alkaessa, 2. päivä joulukuuta, laitos käynnistettiin uudestaan puhdistettujen vaihtolevyjen kanssa. Kolmen kuukauden käytön aikana lisäämättä muurahaishappoa oli jälleen havaittavissa selvä paineenkasvu. Maaliskuun toisena päivänä lisättiin 85-prosentsista muurahaishappoa paineilmaan, minkä onnistuneena tuloksena faasin III aikana paine laski lähes uudenarvoisten ilmastimien lukemiin.

Määritettäessä hapon annostus on tehtävä ero ensimmäisen ja toisen faasin välillä. Useiden esikokeiden jälkeen, joissa lisättiin jopa huomattavan suuria ylimääriä happoa paineilmaan, voidaan suositella seuraavia standardiarvoja:

1. vaihe $q = 0,8$ ml. 2. vaihe $q = 0,9$ ml.
jolloin q vastaa päivittäistä annosta happoa levyä kohti. Hapon annostus suoritetaan edullisesti kerran tai kahdesti viikossa, koska pitkäaikaisen vaikutuksen vuoksi voidaan odottaa, että seuraavien kahden vuorokauden aikana ei tapahdu paakkuuntumista tai karstan muodostumista. Neljännestunti riittää annostuksen suorittamiseen. Siinä tapauksessa, että seuraavien kahden tai kolmen kuukauden aikana ei havaita paineen kasvua tätä annosmäärää käytettäessä, kulloistakin happomäärää q voidaan pienentää noin 30 %.

Tutkitussa jäteveden käsittelylaitoksessa teknillisen muurahaishapon (85-prosentsista) vuotuinen tarve oli noin 680 litraa. Verrattuna muuten suuriin sähkövirran kustannuksiin, suurimittaiseen puhdistustyöhön ja ilmastus-

5

Esimerkki 2

10

15

30

35

Esimerkki 3

- Muurahaishapon vaikutus limanmuodostukseen testattiin Toronto'n Lakeview'in jäteveden käsittelylaitoksessa. Kaksi Nokian Nopol HKP-600 ilmastinta asennettiin
- 5 putkiin, joiden yksittäinen halkaisija oli 1,9 cm ja sijoitettiin ilmastustankkiin. Ilman syöttöä jokaiseen ilmastimeen valvottiin ja säädettiin viikoittaisin välein. Ilmastimet vedettiin sekoitetun nestetason yläpuolelle ja tutkittiin. Toinen putki-ilmastin toimi vertailuna.
- 10 Toiseen putkidiffuusoriin syötettiin 30 g HCOOH:ta viikossa. Päätulokset olivat seuraavat:
- vertailuilmastin likaantui nopeasti; limapäällyste, jonka paksuus oli suurempi kuin 1 cm, kasvoi tälle ilmastimelle 3-4 viikon aikana;
 - 15 - testi-ilmastin likaantui myös testijakson alussa.
- Kuitenkin annosteltaessa 30 g muurahaishappoa viikossa injektoituna ilmastimen ilmavirtaan 1/2 tunnin aikana tämän ilmastimen biolikaantuminen pieneni huomattavasti.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tukkeutumien poistamiseksi tai estämiseksi pohjailmastimissa veden käsittelyssä tai jäteveden
5 käsittelyssä käyttöolosuhteissa poistamatta ilmastimia käytöstä, jolloin ilmastimiin syötettävään ilmaan tai happeen lisätään juoksevaa ainetta, t u n n e t t u siitä, että juoksevana aineena käytetään muurahaishappoa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n -
10 n e t t u siitä, että käytettävä muurahaishappo on 50 - 85 %:ista muurahaishappoa, erikoisesti 85 %:ista teknillistä muurahaishappoa.

Patentkrav

15

1. Förfarande för avlägsning eller förhindrande av
igensättning i bottenluftare vid vattenbehandling och av-
loppsvattenbehandling under driftbetingelsen utan att ta
luftarna ur drift, varvid ett flytande medel införs i luf-
20 ten eller syret, som matas till luftarna, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att som flytande medel används myrsyra.

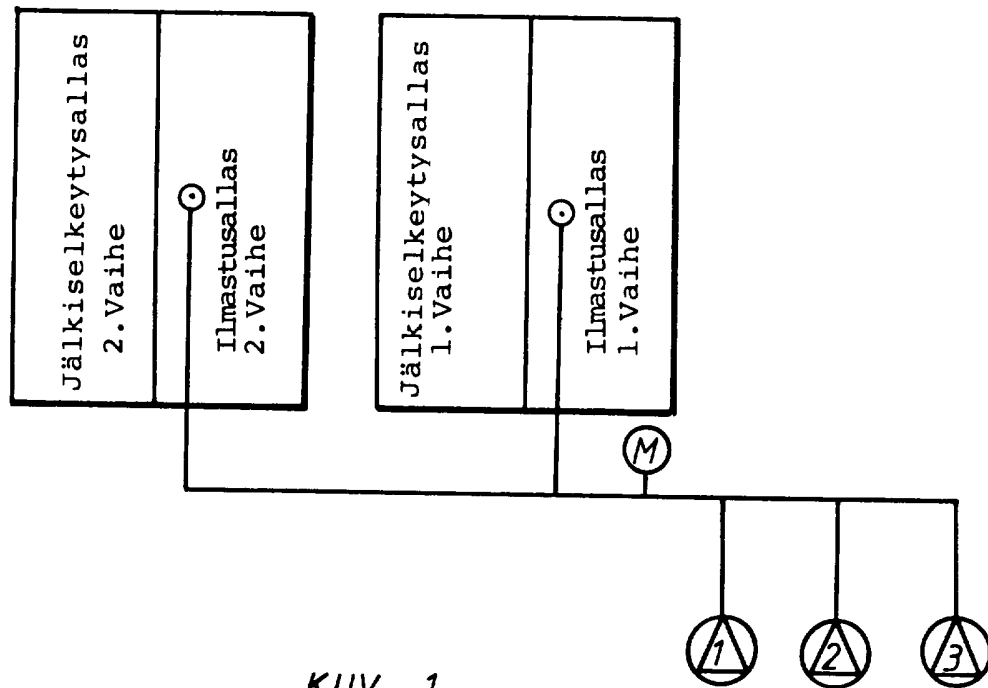
2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att myrsyran, som används, är 50 -
25 85 %:ig myrsyra, speciellt 85 %:ig teknisk myrsyra.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

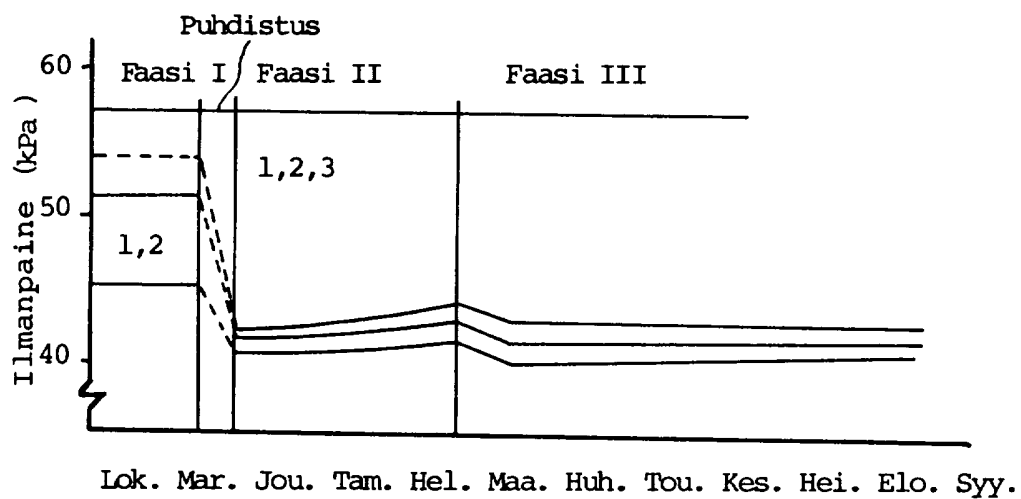
Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: EP 49154 (C 02 F 3/20).
Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 3 042 507
(C 02 F 5/10).

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 3 277 008 (252-82),
3 607 397 (B 08 b 3/00), 4 199 469 (C 11 D 7/08).

76061



KUV. 1



KUV. 2