



NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) **NO**

(11) **168760**

(13) **B**

(51) **Int Cl^s C 02 F 1/00**

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr 874087
(22) Inng. dag 29.09.87
(24) Løpedag 29.09.87
(41) Alm. tilgj. 05.04.88
(44) Utlegningsdag 23.12.91
(62)

(86) Int. inng. dag og søknadsnummer

(85) Videreføringsdag
(30) Prioritet 30.09.86, GB, 8623428

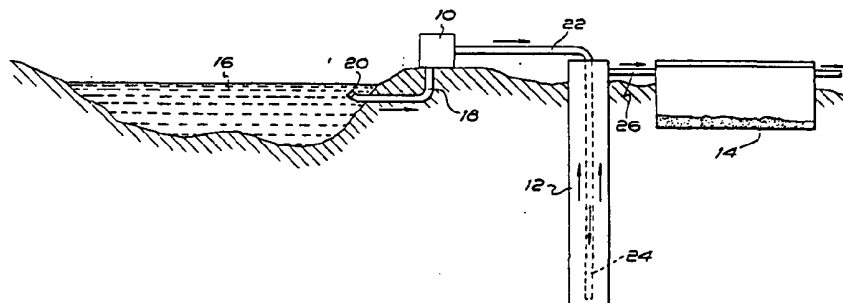
(71/73) Søker/Innehaver East Anglian Water Company, 163 High Street, Lowestoft NR32 1HT, England, GB
Anthony Edward Walsby, 27 Old Sneed Park, Stoke Bishop, Bristol BS9 1RG, England, GB
(72) Oppfinner(e) Anthony Edward Walsby, Stoke Bishop, Bristol, England, GB
Keith Brian Clarke, Great Yarmouth, Norfolk, England, GB
(74) Fullmektig Bryns Patentkontor AS, Oslo

(54) **Benevnelse Fremgangsmåte og anordning for behandling av vann for å fjerne cyanobakterier.**

(56) **Anførte publikasjoner Ingen**

(57) **Sammendrag**

Behandling av vann for å fjerne gass-vakuolefylte cyanobakterier bevirkes ved å utsette vannet for et forutbestemt trykk ved pumping ned et sentralt lokalisert rør (24) i et borehull (12), hvilke er stålforet eller stålbelagt (13). Dette bevirker at gassblærene eller gassvesiklene i cyanobakteriene kollapser. Det behandlede vann lagres deretter i en fellingstank (14) hvor cyanobakteriene synker til bunnen og kan fjernes sammen med ethvert annet sediment i vannet. Metoden kan benyttes til å minske mengden av cyanobakterier med gassvesikler i en innsjø eller andre vannbasseng.



Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte og en anordning for behandling av vann for å fjerne cyanobakterier med gassfylte vakuoler.

I enkelte vannbehandlingsprosesser i nåværende drift, vil vannet som skal behandles før det leveres til forbrukeren først tillates å stå i fellingstanker hvor sediment og fremmede legemer i vannet hentet fra et reservoar eller en innsjø tillates å bunnfelle for å danne et slam ved bunnen.

Imidlertid kan i visse områder og til visse tider av året cyanobakterier med gassfylte vakuoler ellers kjent som blågrønne alger utvikle seg i en innsjø eller et reservoar. Visse cyanobakterier kan ikke fjernes i fellingstanker ettersom de flyter opp og på overflaten av vannet.

Det er vel kjent at visse cyanobakterier flyter fordi de inneholder gassvesikler eller blærer, dvs. at de innehar mikroskopiske gassfylte strukturer som sikrer at de flyter istedenfor å synke.

Gassblærene til cyanobakteriene er hule, sylindriske strukturer med konusformede ender. Når en gassblære utsettes for et moderat trykk (opptil 1 bar) oppviser den kun en liten volumendring (vist seg å være omkring 1 del av 650 pr. bar for gassvesikler av cyanobakteriet Anabaena flos-aquae i en rapport av A.E.Walsby i "Proceedings of the Royal Society of London, Volume 216," sidene 355-368) men ved et visst kritisk trykk kollapser strukturen til flat form. A.E. Walsby, i et skrift i "Proceedings of the Royal Society of London, Volume 178," sidene 301-326, viste at det midlere kritiske kollapstrykk for gassvesiklene i Anabaena flos-aquae varierer fra 4 bar til 8 bar med en middelvei på omkring 6 bar. Når gassvesiklene kollapser utflates de koniske ender til sirkelsektorer og trekker bort fra den sentrale sylinder som utflater til en rektangulær omhylling. Den inneholdte

gass diffunderer ut av strukturen og oppløses i det omgivende vann etterhvert som gassvesiklene kollapser.

Når cyanobakterienes indre celler i gassvesiklene kollapser mister cyanobakteriene deres organer for oppdrift og synker. Dette er illustrert i fig. 1 til skriftet av A.E. Walsby i "Bacteriological Reviews, Volume 36," sidene 1-32, en artikkel som inneholder mye annen informasjon om gassvesikler og deres egenskaper. Det er blitt fastslått fra forskning utført av P.K. Hayes og A.E.Walsby i et skrift i "British Phycological Journal, Volume 21," sidene 191-197 at det midlere kritiske trykk for gassvesiklene fra ulike prøveeksemplarer av cyanobakterier varierte fra omkring 5-9 bar og stod i omvendt forhold til middeldiametrene.

Ulike metoder for behandling av cyanobakterier, eller å spre disse, har ikke blitt funnet å være vellykkede og den mest praktiske metode for fjerning ville være å få disse til å synke, ved å kollapse deres gassvesikler, hvorved de kunne fjernes sammen med resten av sedimentet i vannet.

Det har vært to tidligere forsøk på å gjøre dette. Det første innebar et forsøk på å kollapse gassvesiklene i cyanobakterier ved å utsette disse for ultralyd som beskrevet i redegjørelsesavsnittet i et skrift av A.J. Brook i vannbehandling og undersøkelse, bind 8, sidene 133-137.

Det andre innebar forsøk på å kollapse gassvesiklene ved eksplosjoner detonert under vann, som beskrevet av A.E.Walsby i "the New Scientist" av 21. november 1968, sidene 436-437, og av D-Menday i "Water Research," bind 6, sidene 279-284.

Ingen av disse metoder har vist seg å være praktiserbare i en metode for å fjerne cyanobakterier fra vann. Det beskrives her en ny metode for å kollapse gassvesikler i cyanobakterier med en hydrostatisk vannhøyde, og påfølgende uttak av disse trykkbehandlede organismer fra vannet ved sedimentering.

Selv om det ikke er direkte relevant for behandling av vann for å fjerne cyanobakterier med gassfylte vakuoler, er en metode for utslipp av fast avfall beskrevet i britisk patentskrift nr. 1163494. Metoden for å slippe ut faste, biologisk aktiverte avfallsmaterialer omtalt i dette skrift innbefatter trinnene:

- (a) å bringe avfallsmaterialene i en vandig slam;
- (b) å pumpe slammet til en brønn;
- (c) å transportere slammet i brønnen til en porøs og permeabel underjordisk formasjon; og
- (d) trykkinjisere slammet under positivt brønnehodetrykk direkte inn i den porøse og permeable underjordiske formasjon ved et trykk hvor formasjonen straks aksepterer slammet uten å frakturere det.

En slik metode ville være fullstendig uegnet for behandling av vann for å fjerne cyanobakterier med gassfylte vakuoler med hensyn til det følgende:

- (a) tidligere skrifter anviser utslipp av avfallsfaststoffer og ikke rensing av vann; og
- (b) de ulike trinn foreslått i det tidligere skrift er kostbart og tidkrevende og kan på ingen måte teknologisk tilpasses behandling av vann.

Andre metoder ikke direkte relevante for behandling av vann for å fjerne cyanobakterier med gassfylte vakuoler er beskrevet i britiske patentskrifter 1521258; 1527731; 1540065 og 1573907. Alle disse vedrører behandling av spillvann og kloakk ved injisering av gass som inneholder fritt oksygen under trykk. Metoden benyttet i hver av disse skrifter er slik at den ville forhindre kollaps av gassvesiklene i cyanobakterier med gassfylte vakuoler som beskrevet av A.E.Walsby i "Proceedings of the Royal Society," bind 178, sidene 301-326 og videre, som det er gjort helt klart i det siste av disse skrifter nr. 1573907, ville tilførselen av oksygen under trykk bevirke at materialet flyter snarere enn å sedimentere ut.

168760

4

Det er et formål med den foreliggende oppfinnelse å overvinne de ovenfor angitt problemer ved å tilveiebringe en metode og en anordning for fjerning av cyanobakterier med gassfylte vakuoler fra vann.

Ifølge et aspekt av den foreliggende oppfinnelse er det tilveiebragt en metode for behandling av vann for å fjerne cyanobakterier med gassfylte vakuoler som innbefatter trinnene: hydrostatisk å utsette vannet som er fjernet fra et vannlegeme til et forutbestemt trykk for å kollapse gassvesiklene inne i cellene av cyanobakteriene, og separere de således behandlede cyanobakterier ved å tillate disse å synke til bunnen av fellingsinnretninger sammen med hvilke som helst annet sediment i vannet.

Fortrinnsvis er nevnte forutbestemte trykk omkring 6 bar, men kan være så mye som 10 bar. Et trykk som overskrider 10 bar kan benyttes, men det er vanligvis mer enn hva som er nødvendig for å kollapse gassvesiklene inne i cellene til cyanobakteriene som lever i ferskvann.

Ifølge nok et aspekt av den foreliggende oppfinnelse er det tilveiebragt en anordning for behandling av vann for å fjerne cyanobakterier med gassfylte vakuoler innbefattende: innretninger for hydrostatisk å utsette vannet som er fjernet fra et vannlegeme til et forutbestemt trykk for å kollapse gassvesiklene inne i cellene av cyanobakteriene; og fellingsinnretninger for å separere de således behandlede cyanobakterier som synker til bunnen av fellingsinnretningene sammen med hvilke som helst andre sedimenter i vannet.

Innretningene for å påføre et hydrostatisk trykk til vannet kan innbefatte for det første et belagt eller foret borehull nedsunket i bakken, eller for det andre et tårnhus lokalisert over bakken, eller for det tredje et pumpeleveringsrør som har ved sin avstandsbeliggende ende en diffusor eller trykkavlastningsventil nødvendig for å sikre at pumpen

frembringer det nødvendige hydrostatiske tilleggstrykk i røret, eller for det fjerde en hvilke som helst kombinasjon av borehull, tårnhus og pumpeleveringsrør med diffusor eller avlastningsventil. I tilfellet av borehull og tårn tilføres vannet fortrinnsvis gjennom et sentralt beliggende rør som forløper ned det belagte borehull eller tårnhus til dets bunn. Minimumsdybden for borehullet eller høyden av tårnhuset ligger i området av 31 m til 102 m, fortrinnsvis dybde eller høyde omkring 60 m. Hensiktsmessig er borehullet stålbelagt, men andre konstruksjoner for borehullet, slik som et nedadløpende rør knyttet til et oppadløpende rør i form av et U-rør, kan benyttes isteden.

Den foreliggende oppfinnelse vil nå bli beskrevet i nærmere detalj ved hjelp av et eksempel og med henvisning til de vedlagte tegninger hvor:

Fig. 1 er en skjematisk fremstilling av en foretrukket utførelsesform av anordningen for behandling av vann for å fjerne cyanobakterier;

fig. 2 er et sideriss av en foretrukket anordning for hydrostatisk å utsette vannet for et forutbestemt trykk for å kollapse gassvesiklene i cyanobakteriene;

fig. 3 er en skjematisk fremstilling av en første alternativ utførelsesform av anordningen vist i fig. 1; og

fig. 4 er en skjematisk fremstilling av en andre alternativ utførelsesform av apparatet vist i fig. 1.

Det vises først til fig. 1 hvor anordningen for behandling av vann for å fjerne cyanobakterier innbefatter: en pumpe 10, et stålbelagt borehull 12 og en fellingstank 14. Vann fra en

168760

6

innsjø eller et reservoar 16 pumpes med en pumpe 10 gjennom et rør 18 som har et passende filter i sitt munnstykkets innløpsparti 20. Det pumpede vann føres til borehullet 12 via et rør 22. Som nevnt ovenfor er borehullet 12 belagt med en stålforing for å holde vannet under trykk. Et rør 24 forløper sentralt ned i borehullet 12 til innenfor en kort avstand fra bunnen. Ethvert annet egnet foringsmateriale kan benyttes istedenfor stål.

Den foretrukne dybde for borehullet 12 er omkring 60 m. Imidlertid er den faktiske dybde for ethvert særskilt sett av betingelser ganske kritisk og må bestemmes eksperimentelt. Tilstrekkelig trykk må genereres av den hydrostatiske høyde ved bunnen av røret 24 for å kollapse tilstrekkelige gassvesikler til å bevirke tap av cyanobakterienes oppdrift. Minimumstrykket som kreves avhenger av prøveeksemplarene av cyanobakteriene tilstede og kan være fra 3 bar til 10 bar. Ettersom et trykk på 1 bar genereres av en vertikal vannsøyle på 10,2 m, er følgelig den nødvendige dybde for røret 24 fra overflaten omkring 31 m til 102 m. I samsvar med beskaffenheten av cyanobakteriene og stedet kan den foretrukne dybde derfor ligge i området fra 31 m til 102 m.

Vannet fra reservoaret 16 pumpes således av pumpen 10 ned til bunnen av røret 24, hvor det hydrostatiske trykk i vannet ved bunnen av borehullet 12 for en dybde på 60 m er omkring 6 bar. Vannet som strømmer ut gjennom toppen av borehullet 12 føres til en fellingstank 14 ved hjelp av et rør 26.

Oppbygningen av borehullet 12 er vist i nærmere detalj i fig. 2. Etter at borehullet 12 er gravd i bakken forsegles det mot penetrering av væske fra grunnen ved å bli stålbelagt med en rekke plater 13 eller ringformede ringer som sveises sammen. En sirkulær stålplate 15 er anordnet ved bunnen av borehullet 12. Som vist er røret 22 fra pumpen 10 forbundet til det sentralt plasserte vertikale rør 24 ved hjelp av en albueskjøt 28 og flenser 30 og 32. Røret 24 er sentralt plassert i

det stålbelagte borehull ved hjelp av lokaliserende eker 34 som er anordnet ved intervaller med lik avstand fra toppen til bunnen av borehullet 12.

I drift pumpes vannet fra innsjøen eller reservoaret 16, som inneholder cyanobakterier, til bunnen av borehullet 12 ved hjelp av røret 24, hvor det hydrostatiske trykk bygger seg opp til omkring 6 bar. Dette trykk er tilstrekkelig til å kollapse gassvesiklene i cyanobakteriene slik at når de transporteres ut av borehullet 12 og inn i fellingstanken 14 via røret 26 er deres spesifikke tyngde nå større enn væskens slik at de synker med det andre slam og fremmedlegemer til bunnen av fellingstanken og etterlater rent, behandlet vann ved toppen av fellingstanken fra hvilken det kan trekkes ut for ytterligere behandling før levering til forbruker.

En første alternativ oppbygning er vist i fig. 3 hvor høyden til nivået for innsjøen eller reservoaret er over stedet for behandlingsanordningen, og en del av den hydrostatiske høyde kan gis ved forskjellen i vertikalt nivå mellom reservoaroverflaten og toppen av borehullet eller mellom toppen av et tårn 44 og toppen av et borehull 40. Den nødvendige dybde for borehullet 40 er tilsvarende redusert. Som vist i fig. 3 pumpes vann fra et reservoar 16 opp til toppen av et tårn 44 ved hjelp av pumpen 10 gjennom et rør 46. Bunnen av tårnet 44 er forbundet til røret 24 av borehullet 40 ved et rør 42.

Vann pumpes inn i toppen av tårnet gjennom røret 46 med en mengde slik at vannivået opprettholdes nær toppen av tårnet 44. I dette tilfellet kan det ønskede trykk på 6 bar frembringes ved å sikre at den totale høyde mellom toppen av tårnet 44 og bunnen av røret 24 er 60 m.

En andre alternativ konstruksjon er vist i fig. 4 i hvilken det nødvendige trykk for å kollapse gassvesiklene inne i cellene av cyanobakteriene kan genereres i en vanntank eller et rør. Som vist tar en pumpe 50 vann fra reservoaret 16 via

røret 18 og leverer det til en horisontal, sylindrisk tank eller et rør 52 som er anordnet med en diffusor eller trykkavlastningsventil 54 i den andre ende. Vann som passerer gjennom ventilen 54 blir oppsamlet i fellingstanken 14. Trykket som bygger seg opp i tanken eller røret 42 er tilstrekkelig til å kollapse gassvesiklene inne i cellene av cyanobakteriene som deretter synker til bunnen av fellingstanken 14. Til slutt er en kombinasjon av konstruksjonene vist i fig. 3 og 4 mulig.

Mens de ovenfor angitte konstruksjoner er blitt beskrevet i forbindelse med vannbehandlingsprosesser for offentlig vannlevering til forbrukere, skal det forstås at den samme metode og anordning kan benyttes til å minske mengden av cyanobakterier som inneholder gassvesikler i naturlige innsjøer eller andre vannbassenger, og derved til å forbedre vannkvaliteten. I dette tilfellet returneres det trykkbehandlete vann til innsjøen enten direkte fra borehullet, i hvilket tilfelle cyanobakteriene vil felle ut på sjøbunnen, eller etter å fjerne cyanobakteriene ved sedimentering i en fellingstank. En foretrukket metode vil være å trekke ut vann fra en bestemt dybde i en ende av innsjøen og å returnere den etter behandling til innsjøen ved en annen dybde ved et sted i avstand fra uttrekkingsstedet, for slik å minimalisere blanding av behandlet og ubehandlet vann. Hensyn må tas for vannets sirkuleringsmønster i innsjøen slik at uttrekking foretas på et sted, slik som lesider, hvor cyanobakteriene har tilbøyelighet til å akkumulere.

P a t e n t k r a v

1.

Fremgangsmåte for behandling av vann for å fjerne cyanobakterier med gassfylte vakuoler, k a r a k t e r i s e r t v e d at vannet uttrukket fra et vannlegeme utsettes for et forutbestemt hydrostatisk trykk for å kollapse gassvesikler inne i cyanobakterienes celler; og at de således behandlede cyanobakterier separeres ved å tillate disse å synke til bunnen av fellingsinnretninger sammen med hvilke som helst andre sedimenter i vannet.

2.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t y e d at det uttrukne vann utsettes for et hydrostatisk trykk i området 3 til 10 bar.

3.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det uttrukne vann utsettes for et hydrostatisk trykk på omkring 6 bar.

4.

Anordning for behandling av vann for å fjerne cyanobakterier med gassfylte vakuoler, k a r a k t e r i s e r t v e d at den innbefatter: innretninger for å utsette vannet som er fjernet fra et vannlegeme for et forutbestemt hydrostatisk trykk for å kollapse gassvesikler inne i cyanobakterienes celler; og fellingsinnretninger for å separere de således behandlede cyanobakterier som synker til bunnen av fellingsinnretningene sammen med hvilke som helst andre sedimenter i vannet.

5.

Anordning ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at innretningene for å pådra et hydrostatisk trykk til vannet

168760

10

innbefatter et fôret eller belagt borehull (12) nedsunket i bakken.

6.

Anordning ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at innretningene for å pådra et hydrostatisk trykk til vannet innbefatter et tårnhus (44) lokalisert over bakken.

7.

Anordning ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at innretningene for å pådra et hydrostatisk trykk til vannet innbefatter i kombinasjon et tårnhus (44) lokalisert over bakken og et fôret borehull (40) nedsunket i bakken.

8.

Anordning ifølge et eller flere av de foranstående krav 5-7, k a r a k t e r i s e r t v e d at det fôrede borehull (12) og/eller tårnhus (44) er anordnet med et sentralt beliggende rør (24) gjennom hvilket det trykksatte vann føres.

9.

Anordning ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at minimumsdybden av borehullet eller høyden av tårnhuset ligger i området 31 m til 102 m.

10.

Anordning ifølge et eller flere av de foranstående krav 5-7, k a r a k t e r i s e r t v e d at borehullet er stålbelagt (13).

11.

Anordning ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at innretningene for å pådra et hydrostatisk trykk til vannet innbefatter en pumpe (50), en vanntank (52) hvis ene ende er forbundet til pumpen, og en diffusor eller trykkavlastningsventil (54) forbundet til den andre ende av tanken gjennom

168760

11

hvilken vannet som skal behandles føres under hydrostatisk trykk.

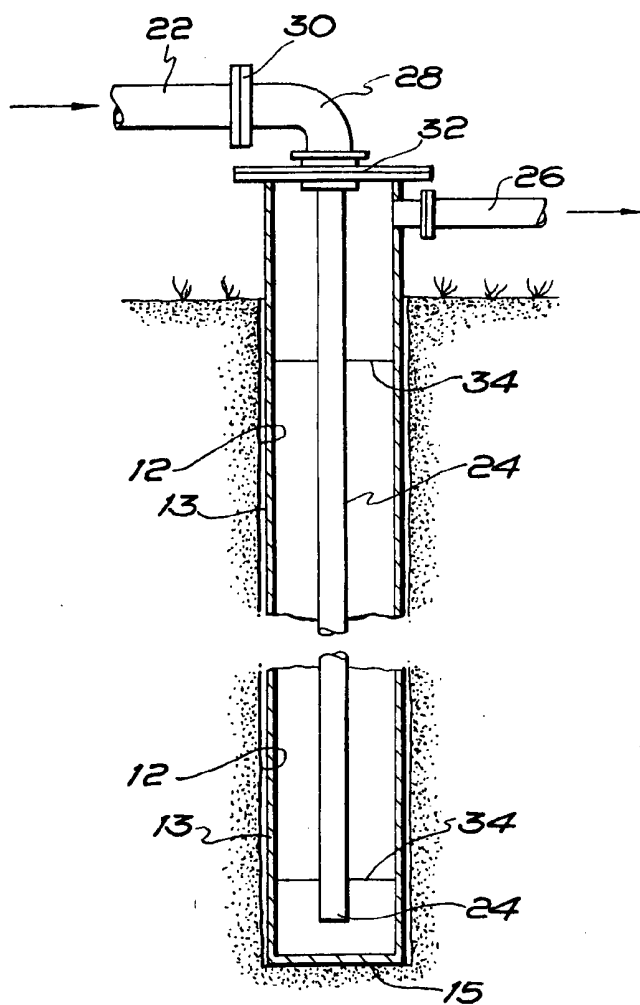


FIG. 2.

