



NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO

(11) **170209**

(13) B

(51) Int Cl⁵ C 02 F 1/30

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr	881918	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	01.09.87, PCT/DK87/00106
(22) Inng. dag	02.05.88	(85) Videreføringsdag	02.05.88
(24) Løpedag	01.09.87	(30) Prioritet	03.09.86, DK, 4217/86
(41) Alm. tilgj.	02.05.88		
(44) Utlegningsdato	15.06.92		

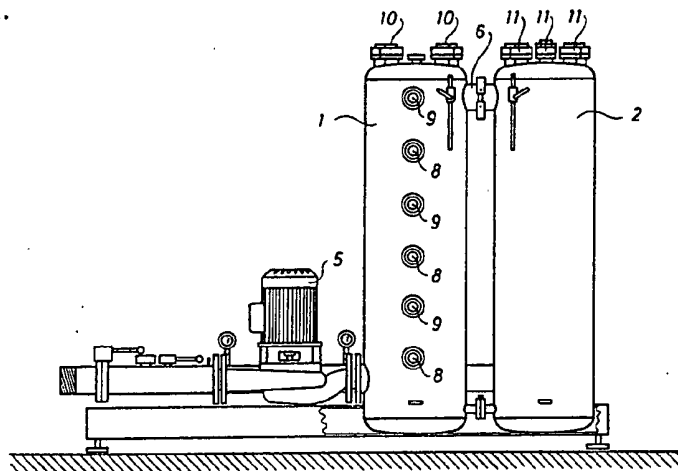
(71) Patentsøker Povel Kaas, 26, Bøgens Kvarter, Gullestrup, DK-7400 Herning, DK
(72) Oppfinner Søkeren
(74) Fullmektig Dag Dawes, Bryn & Aarflot AS, Oslo

(54) Benevnelse **Frengangsmåte for rensing av klore vann og apparat for utførelse av frengangsmåten**

(56) Anførte publikasjoner Norsk (NO) utl. skrift nr. 152404.

(57) Sammendrag

Frengangsmåte og apparat for rensing av klore vann, fortrinnsvis i et svømmebasseng, medfører at vannet sirkuleres gjennom en kjele (1) hvori vannet bestråles med flere UV-bestrålingslamper (9) som emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm. Før vannet passerer en eller flere UV-bestrålingslamper (9) som emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm, bestråles det med IFR-bestrålingslamper (8) som emitterer lys ved en bølgelengde i området 765 nm til 10 µm. Vannet bestråles samtidig med UV-bestrålingslamper (10) som emitterer lys ved en bølgelengde i området 100-200 nm. Deretter bestråles vannet fortrinnsvis i en andre kjele (2) med UV-bestrålingslamper (11) som emitterer lys ved en bølgelengde på 253,7 nm.



Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for rensing av kloret vann, fortrinnsvis i et svømmebasseng, ved å sirkulere vannet gjennom en kjele mens vannet bestråles med flere UV-bestrålingslamper som emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm, hvorunder vannet bestråles med IFR-strålelamper (8) før det passerer UV-bestrålingslampene (9), idet IFR-strålelampene (8) emitterer lys ved en bølgelengde i området 765 nm til 10 μ m, og vannet videre bestråles med UV-bestrålingslamper (11), som emitterer lys ved en bølgelengde på 253,7 nm.

Oppfinnelsen vedrører videre et apparat for utførelse av fremgangsmåten.

Dansk patent nr. 144.663 beskriver en fremgangsmåte og et apparat for å rense kloret vann, hvorunder vannet først passerer flere oppvarmingsenheter og deretter bestråles med en rekke UV-bestrålingslamper i mellomtiden som emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm.

I senere år har økende krav blitt fremlagt for behandlingen av vann slik at mengden av bakterier, uorganisk forurensning og forekomst av kloraminer og trihalogenmetaner reduseres.

Det viste seg at disse krav kan imøtekommes med fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen av den innledningsvis nevnte art, hvilken fremgangsmåte er karakterisert ved at vannet ytterligere bestråles med UV-bestrålingslamper som emitterer lys i et bølgelengdeområde på 100 til 200 nm.

Som et resultat tilveiebringes en fremgangsmåte som sikrer en sterk og rask utslettelse av bakterier, en sprengning av bakterieklumper, en rask og sterk spaltning av kloraminer under frigjøring av nitrogen, en rask og sterk fjerning av trihalogen-metaner, en reduksjon av innholdet av organisk materiale i vannet, samt en effektiv utnyttelse av den elektriske energien for bestrålingslampene.

Den sterke og raske utslettelsen av bakteriene er delvis en følge av sprengningen av klumpene av bakterier. Slike klumper av bakterier stammer primært fra rester fra flokkuleringen som forekommer i forbindelse med en mekanisk filtrering.

ing, fra sekresjoner og spytt fra de badende personer, fra rester av belegg av biologisk materiale som løsner i rør-systemer eller filtre, samt fra vekst av bakterier i filter-systemet.

Reduksjonen av vanninnholdet til organisk materiale kommer til syne som lavere verdier for COD (kjemisk oksygenforbruk) og TOC (totalt organisk karbon).

Bruken av IFR-bestrålingslampene ved bølgelengder i området 765 nm til 10 μm viste seg å gi en langtreckende strålingsvirkning i vannet og samtidig omdannes den elektriske energien godt til varme i vannet. Forsøk har for eksempel vist at 96 % av den elektriske energi omdannes i varme.

Vannet føres ifølge oppfinnelsen med spesiell fordel alternerende flere ganger forbi IFR-bestrålingslampene og UV-bestrålingslampene som emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm.

På denne måten oppnås med sikkerhet at de forutgående lampers evne til å sprengne bakterieklumper utnyttes fullstendig før bakteriene utsettes for den spesielle bakteriside bølgelengde på 253,7 nm.

Oppfinnelsen vedrører videre et apparat for rensing av kloret vann, fortrinnsvis i et svømmebasseng, og omfattende en første kjele, hvori vannet føres fra et innløp til et utløp, idet både innløpet og utløpet er forbundet med bassenget, og hvorunder kjelen er forsynt med minst én UV-bestrålingslampe som emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm, og kjelen omfatter minst én IFR-bestrålingslampe som emitterer lys ved en bølgelengde i området 765 nm til 10 μm , idet IFR-bestrålingslampen befinner seg foran UV-bestrålingslampen i strømningsretningen, hvorunder UV-bestrålingslamper som emitterer lys ved en bølgelengde på 253,7 nm er anordnet i forbindelse med kjelen og fortrinnsvis i en separat andre kjele som befinner seg etter den første kjele i strømningsretningen. Dette apparatet er ifølge oppfinnelsen karakterisert ved at kjelen videre omfatter minst en UV-bestrålingslampe som emitterer lys ved en bølgelengde i området 100 til 200 nm.

Som et resultat oppnås et spesielt fordelaktig opererende

apparat for utførelse av fremgangsmåten. Det viste seg at apparatet bl.a. ga de tilsiktede virkninger og at det nødvendige forbruket av klor samtidig ble redusert.

Kort beskrivelse av tegningene

Oppfinnelsen vil nedenfor bli beskrevet under henvisning til den vedlagte tegning, hvori

Fig. 1 viser en foretrukket utførelsesform av et apparat ifølge oppfinnelsen sett fra siden,

Fig. 2 viser utførelsesformen av fig. 1 sett ovenfra,

Fig. 3 er en kurve som viser virkningen mot tiden av apparatet på kolibakterier når forskjellige bestrålingslamper er koblet, og

Fig. 4 er en kurve som viser målingene av den samme mengde bundet klor ved henholdsvis innløpet og utløpet av apparatet i to forskjellige operasjonsformer.

Beskrivelse av de foretrukne utførelsesformer av oppfinnelsen

Apparatet ifølge oppfinnelsen som vist på fig. 1 og 2, omfatter en første kjele 1 og andre kjele 2 som befinner seg etter hverandre i et rørsystem i vannets strømretning. Dette rørsystemet strekker seg fra et innløp 3 til et utløp 4 gjennom en pumpe 5 og de to kjeler 1 og 2. Som illustrert strømmer vannet inn i bunnen av den første kjele 1 og deretter oppover til toppen av den første kjele. Så strømmer vannet inn i toppen av den andre kjele 2 gjennom et forbindelsesstykke 6 og deretter nedover og ut av bunnen til utløpet 4 gjennom et rør 7.

Den første kjele 1 er forsynt med en rekke IFR-bestrålingslamper (infrarøde bestrålingslamper) 8, som befinner seg over hverandre, slik at de strekker seg radielt, på en måte som ikke er nærmere beskrevet i detalj, inn i kjelen på tvers av vannets strømningsretning. Disse IFR-bestrålingslamper emitterer lys ved en bølgelengde i området 765 nm til 10 μ m. UV-bestrålingslampene 9 er anordnet tilsvarende, hvilke lamper stikker radielt innover og emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm. Således går UV-

bestrålingslampene på tvers av vannets strømningsretning også.

Den første kjelen er videre utstyrt med flere UV-bestrålingslamper 10 som emitterer lys ved en bølgelengde i området 100 - 200 nm. Disse UV-bestrålingslamper 10 er montert i toppen av den første kjelen 1 og går aksialt nedover, på en måte som ikke er beskrevet i nærmere detalj, gjennom kjelen 1 til den umiddelbare nærhet av dennes bunn. Som illustrert på fig. 2, er UV-bestrålingslampene 10 hovedsakelig med samme avstand fra den mitterakse av den runde sylindriske kjele 1.

I toppen av den andre kjele 2 er det montert flere UV-bestrålingslamper 11, hvilke lamper emitterer lys ved en bølgelengde på 253,7 nm. Disse UV-bestrålingslamper 11 går aksialt nedover gjennom den andre kjele 2 til umiddelbar nærhet av dennes bunn og er anbragt sirkulært rundt aksen derav. Videre er det anordnet en enkelt lampe som forløper koaksialt med aksen til kjelen 2.

I den viste foretrukne utførelsesform av oppfinnelsen har de to kjeler 1 og 2 en diameter på ca. 30 cm og en høyde på ca. 1 meter. Det siste medfører at strålingslampene 8 og 9 har en lengde på ca. 30 cm, og strålingslampene 10 og 11 har en lengde på ca. 1 m. Med dette apparatet pumpes vannet først ved hjelp av pumpen 5 gjennom kjelen 1 og deretter gjennom kjelen 2, samtidig som det går forbi alternerende IFR-strålingslamper som emitterer lys ved en bølgelengde i området 765 nm til 10 μ m og UV-bestrålingslampene som emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm. Samtidig bestråles vannet kontinuerlig med UV-bestrålingslampene som emitterer lys ved en bølgelengde i området 100 nm til 200 nm. Etter denne bestråling strømmer vannet gjennom forbindelsesstykket 6 inn i den andre kjele 2, hvor det underkastes en sterk bestråling med UV-bestrålingslamper som emitterer lys ved en bølgelengde 253,7 nm.

For å illustrere apparatets virkning her en rekke forsøk som anvendte forskjellige sett av lamper blitt utført. Disse forsøk viste en vannstrøm med de følgende verdier målt ved apparatets innløp:

pH = 7,2

Fritt klor = 0,6 mg/l

Bundet klor = 0,2 mg/l

Vannets strømningshastighet = 24 m³/t

Strømningstid = 40 sek.

Nedenfor er en rekke forsøk A - E beskrevet i nærmere detalj, idet de to første A og B er sammenligningsforsøk som anvender utstyr med de samme utgangsdatta som nevnte ovenfor.

Forsøk A

Vannet ble filtrert gjennom et "Millipore" filter av type HA 0,45 µm.

Mengden av kimer ved 21°C ble bestemt med agarplatetelling og inkubasjon i 72 timer. Kimemengden ved 37°C ble bestemt på blodagar (5 % kalveblod) og inkubering ved 37°C i 24 timer.

Eosinmetylen blå agar (EMB) inkubert ved 37°C i 24 timer ble brukt for prøven på koliforme bakterier. Mistenkte kolonier på EMB ble undersøkt i McConkey buljong, delvis ved 37°C og delvis ved 44°C for eventuell utvikling av syre og luft.

Getrimid agar inkubert ved 42°C i 72 timer ble brukt for prøven på *Ps aeruginosa*.

Ved innløpet av dette apparatet ble mellom 50 og 200 bakterier/100 ml målt, og ved utløpet av apparatet mellom 5 og 10 bakterier målt.

Forsøk B

For dette forsøket ble et apparat i likhet med et som er beskrevet i det ovennevnte danske patent nr. 144.663 brukt, men med UV-bestrålingslamper som emitterte lys ved bølglengder utover 300 nm og med 253,7 nm skrudd av. Således ble bare oppvarmingsenheten skrudd på.

Ved innløpet av dette apparatet ble mellom 50 og 200 bakterier/100 ml målt, og ved utløpet av apparatet ble mellom 500 og 200 bakterier/100 ml målt.

Forsøk C

I et lignende apparat av det som er vist i fig. 1 og 2 ble bare IFR-bestrålingslampene som emitterer lys ved bølgelengder i området 765 nm til 10 μ m skrudd på.

Ved innløpet av dette apparatet ble mellom 100 og 200 bakterier/100 ml målt, og ved utløpet av apparatet ble en overvekst av bakterier tilsvarende et ikke tellbart antall bakterier/100 ml målt.

Forsøk D

I det samme apparatet ble følgende lamper skrudd på:

1. IFR-bestrålingslamper som emitterer lys ved en bølgelengde i området fra 765 nm til 10 μ m.
2. En UV-bestrålingslampe som emitterer lys ved en en bølgelengde på 253,7 nm.

Ved utløpet av dette apparatet ble mellom 50 og 200 bakterier/100 ml, og ved utløpet av apparatet ble mellom 300 og 500 bakterier/100 ml målt.

Den kanskje overraskende stigning i antall bakterier ovenfor skyldes ikke en faktisk vekst, men derimot en sterk sprengning av bakterieklumper med IFR-bestrålingslampene. Hvis innholdet av klor ble betydelig øket, ville bakteriene bli utslettet, men en rekke negative virkninger oppstår som en konsekvens av økningen til allergi-fremkallende og skadelige organiske klorforbindelser.

Forsøk E

I apparatet ble de følgende lamper skrudd på:

1. IFR-bestrålingslampene som emitterer lys ved en bølgelengde i området 765 nm til 10 μ m.
2. UV-bestrålingslamper som emitterer lys ved en bølgelengde i området 100 til 200 nm.
3. UV-bestrålingslamper som emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm.
4. UV-bestrålingslampersom emitterer lys ved en bølgelengde på 253,7 nm.

Ved innløpet av dette apparatet ble mellom 50 og 200

bakterier/100 ml målt, og ved utløpet av apparatet ble nesten 0 bakterier/100 ml målt.

Med appratet ifølge oppfinnelsen ble mindre klor tilsatt, men den samme elektriske energien ble brukt, og en total-utslettelse av kim ble oppnådd til forskjell fra andre forsøk. Et vesentlig trekk er at ved å bruke IFR-bestrålingslamper som emitterer lys ved en bølgelengde i området 765 nm til 10 μ m i stedet for oppvarmingsenheter slik som apparatet i det ovenfor nevnte danske patent, fikk man en langttrekkende strålingsvirkning i vannet samtidig som den benyttede elektriske energi ble omdannet til varme i vannet. Ved et kontrollert forsøk av 1 m³ vann, ble en energiabsorpsjon på 96 % målt.

Fig. 3 viser grafisk resultatene fra forsøk på apparatet og viser virkningen av apparatet på vann som inneholder en forutbestemt mengde kolibakterier gjennom tilsetning av slike bakterier. Således viser de forskjellige kurver mengden av kolibakterier/ml vann som funksjon av tiden etter oppstartning av apparatet. Hver kurve viser apparatet i de følgende operasjonsfaser, idet vannet ved innløpet inneholder 0,06 mg fritt klor ($\text{HOCl} + \text{OCl}^-$ ved pH 7,2):

1. Alle apparatets lamper ble skrudd på.
2. UV-bestrålingslampene 10 som emitterer lys ved en bølgelengde i området 100 til 200 nm ble skrudd av, mens alle de andre lamper ble skrudd på.
3. Bare UV-bestrålingslampen 11 ble skrudd på.
4. Alle lamper ble skrudd av, og i stedet ble tilsetningen av klor i slik grad at mengden fritt klor var 3 mg fritt klor ($\text{HOCl} + \text{OCl}^-$ ved pH 7,2)/l.
5. Bare UV-bestrålingslampen som emitterer lys ved en bølgelengde i området 100 til 200 nm ble skrudd på, og
6. bare IFR-bestrålingslampen 8 som emitterer lys ved en bølgelengde i området 765 nm til 10 μ m ble skrudd på.

En vanlig klorering av vanlig badevann medfører at etter en reaksjonstid på 10 minutter nås det såkalte "brudd-punkt" ved en tilførsel av 12 vektdeler klor til 1 vektdel ammoniak (betraktes som å være nitrogen). Når den samme type vann

videre bestråles ifølge fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen, nås "brudd-punktet" allerede etter 40 sek. ved en tilførsel på bare 6 vektdeler til 1 vektdel ammoniak (betraktes som å være nitrogen). Det nødvendige tidsrom på 40 sek. tilsvarer en passasje gjennom apparatet. Dette resultat oppnås bare forut satt at alle lampene er skrudd på, mens en slukning av bare en eller flere typer lamper medfører at apparatet ikke har noen virkning overhode.

Fig. 4 viser grafisk målinger av den samme mengde bundet klor ved innløpet (X-aksen) av apparatet, og utløpet (Y-aksen) av apparatet ved forskjellige utgangsmengde. De to sett målinger illustrerer to operasjonsfaser for apparatet:

1. Bare UV-bestrålingslampene 9 og 10 som emitterer lys ved bølgelengder utover 300 nm og hhv. på 253,7 nm, ble skrudd på.

2. Alle bestrålingslampene i apparatet ble skrudd på.

Disse forsøk viser at apparatet garanterer en betydelig reduksjon av mengden bundet klor og følgelig en sterk spaltning av f.eks. kloraminer til nitrogen og saltsyre.

Ved bruk av fremgangsmåten og apparatet ifølge oppfinnelsen i forbindelse med svømmebassenger er en betydelig reduksjon av trihalogenmetaninnholdet, en lavere mengde av kaliumpermanganat og lavere TOC verdier blitt demonstrert. Med hensyn til trihalogenmetaner viser forsøk med alle lampene skrudd på en betydelig reduksjon, mens bare en variasjon i produksjon av trihalogenmetaner fremkommer når andre lampe-kombinasjoner skrudd på blir brukt. Den gode virkningen skyldes antagelig en korrelasjon mellom en utstrakt fjerning av organisk materiale og spaltning av f.eks. kloroform. Et forsøk som måler på apparatet viste de følgende verdier:

Trihalogenmetan	innløp	187	$\mu\text{g/l}$
	utløp	0	$\mu\text{g/l}$
KMnO_4	innløp	8,38	mg/l
	utløp	1,93	mg/l
TOC	innløp	4,28	mg/l
	utløp	1,05	mg/l
FTU*	innløp	0,25	
	utløp	0,25	

*FTU (formazin turbiditetsenheter) er en turbiditetsmåling målt ved mengden av formazin satt til fullstendig rent, krystallklart vann inntil man får vann med den samme turbiditet som badevannet.

Oppfinnelsen er beskrevet under henvisning til en foretrukket utførelsesform. Mange modifikasjoner kan imidlertid utføres uten at man derved avviker fra beskyttelsesomfanget. Ifølge en foretrukket utførelsesform brukes IFR-bestrålingslampene som en 35 Ω motstand i den elektriske kretsen innbefattende UV-bestrålingslampene som emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm. Som et resultat sikres en økonomisk fordelaktig kontroll av de aktuelle UV-bestrålingslampene.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for rensing av kloret vann, fortrinnsvis i et svømmebasseng, ved å sirkulere vannet gjennom en kjele (1,2) mens vannet bestråles med flere UV-bestrålingslamper (9) som emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm, hvorunder vannet bestråles med IFR-strålelamper (8) før det passerer UV-bestrålingslampene (9), idet IFR-strålelampene (8) emitterer lys ved en bølgelengde i området 765 nm til 10 μm , og vannet videre bestråles med UV-bestrålingslamper (11), som emitterer lys ved en bølgelengde på 253,7 nm, karakterisert ved at vannet ytterligere

bestråles med UV-bestrålingslamper (10) som emitterer lys i et bølgelengdeområde på 100 til 200 nm.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, karakterisert ved at vannet føres skiftevis flere ganger forbi IFR-strålelampene (8) og UV-strålelampene (9) som emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, karakterisert ved kontinuerlig bestråling av vannet med UV-strålelamper (10) som emitterer lys ved en bølgelengde i området 100 til 200 nm.

4. Fremgangsmåte ifølge krav 1, 2 eller 3, karakterisert ved at vannet ikke bestråles med UV-strålelampene (11) som emitterer lys ved en bølgelengde på 253,7 nm inntil det har passert alle de andre bestrålingslampene.

5. Fremgangsmåte ifølge krav 1, 2, 3 eller 4, karakterisert ved at UV-bestrålingslampene (10) som emitterer lys ved en bølgelengde i området 100 til 200 nm fortrinnsvis emitterer lys ved en bølgelengde i området 110 til 120 nm.

6. Apparat for rensing av kloret vann, fortrinnsvis i et svømmebasseng, og omfattende en første kjele (1) hvori vannet føres fra et innløp (3) til et utløp (4), idet både innløpet og utløpet er forbundet med bassenget, og hvorunder kjelen (1) er forsynt med minst én UV-bestrålingslampe (9) som emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm, og kjelen (1) omfatter minst én IFR-bestrålingslampe (8) som emitterer lys ved en bølgelengde i området 765 nm til 10 μm , idet IFR-bestrålingslampen befinner seg foran UV-bestrålingslampen (9) i strømningsretningen, hvorunder UV-bestrålingslamper (11) som emitterer lys ved en bølgelengde på 253,7 nm er anordnet i forbindelse med kjelen (1) og fortrinnsvis i en separat andre

kjele (2) som befinner seg etter den første kjele (1) i strømningsretningen,
k a r a k t e r i s e r t v e d at kjelen (1) videre omfatter minst én UV-bestrålingslampe (10) som emitterer lys ved en bølgelengde i området 100 til 200 nm.

7. Apparat ifølge krav 6,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den første kjele (1) inneholder flere IFR-bestrålingslamper (8), og UV-bestrålingslamper (9) som emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm, hvilke IFR-bestrålingslamper og hvilke UV-bestrålingslamper befinner seg i skiftevis rekkefølge i strømningsretningen.

8. Apparat ifølge krav 7,
k a r a k t e r i s e r t v e d at IFR-bestrålingslampene (8), og UV-bestrålingslampene (9) som emitterer lys ved en bølgelengde utover 300 nm, strekker seg på tvers av vannets strømningsretning gjennom kjelen, mens UV-bestrålingslampene (10) som emitterer lys ved en bølgelengde i området 100 til 200 nm, strekker seg på langs i strømningsretningen til vannet inne i det samme området som de førstnevnte bestrålingslamper.

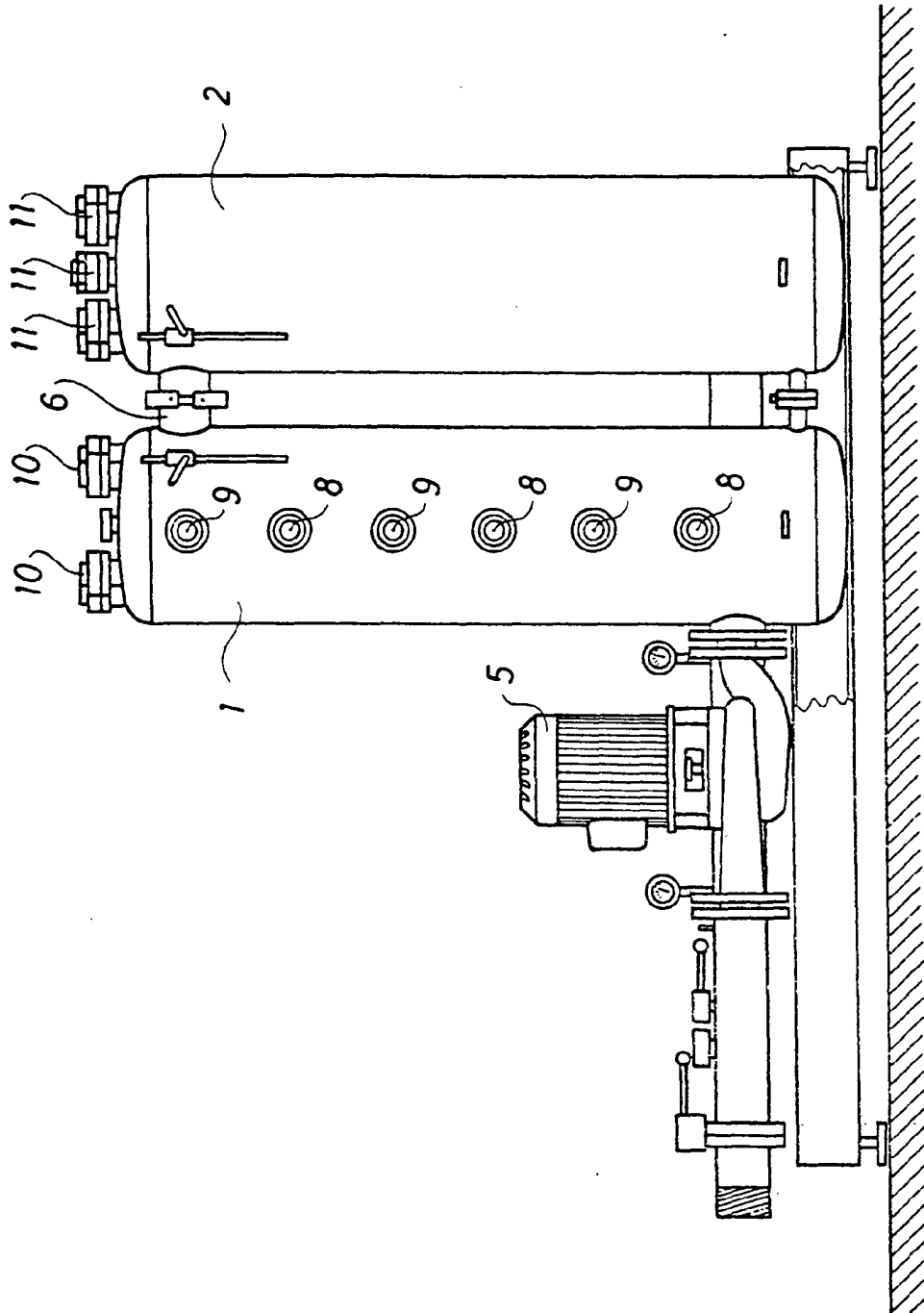


Fig.1

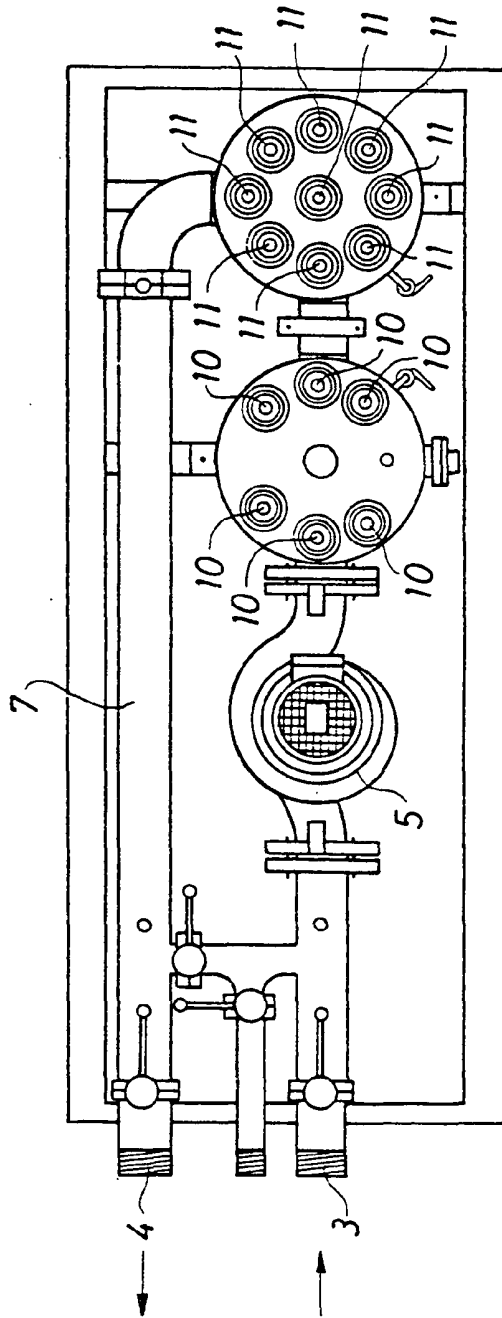


Fig. 2

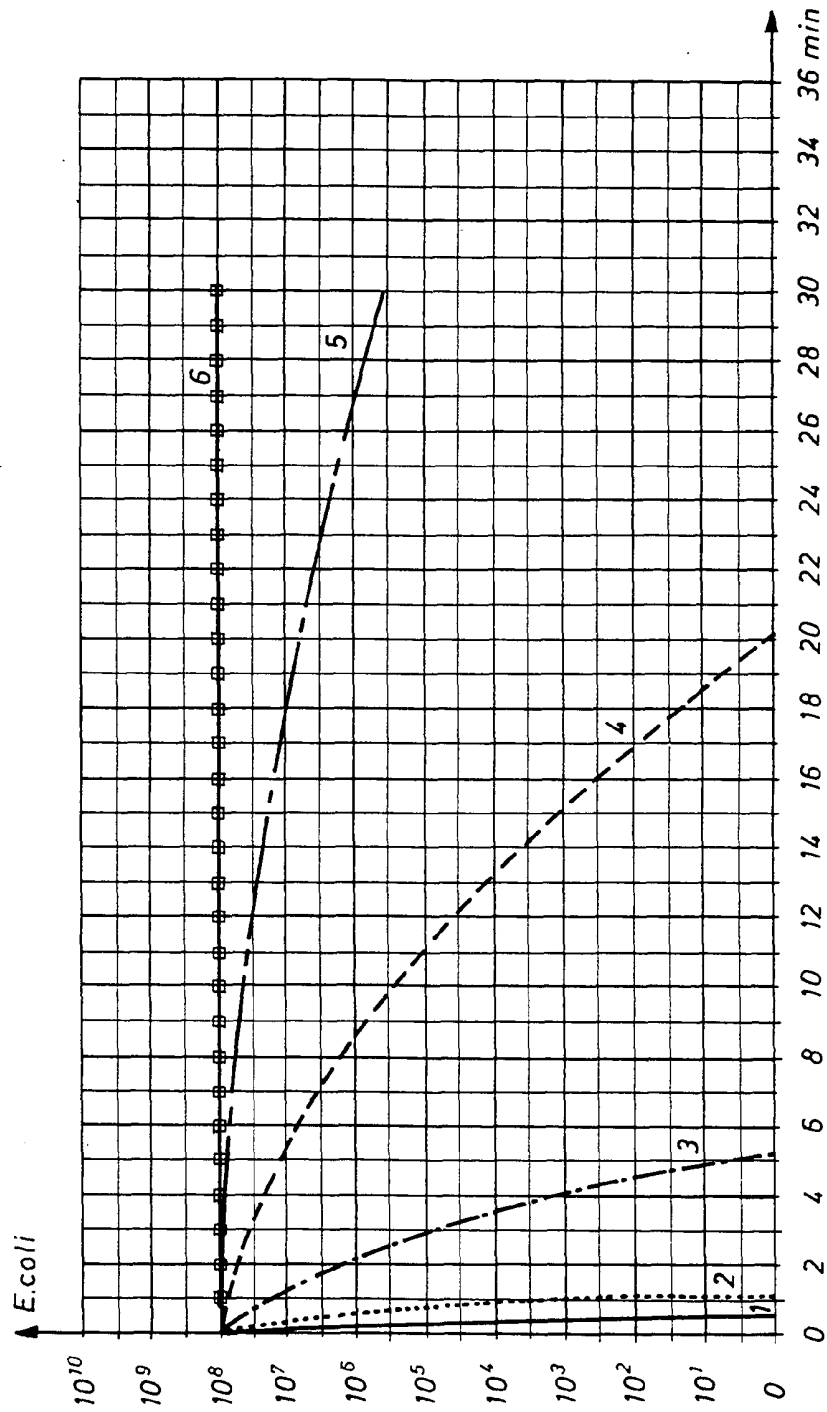


Fig. 3

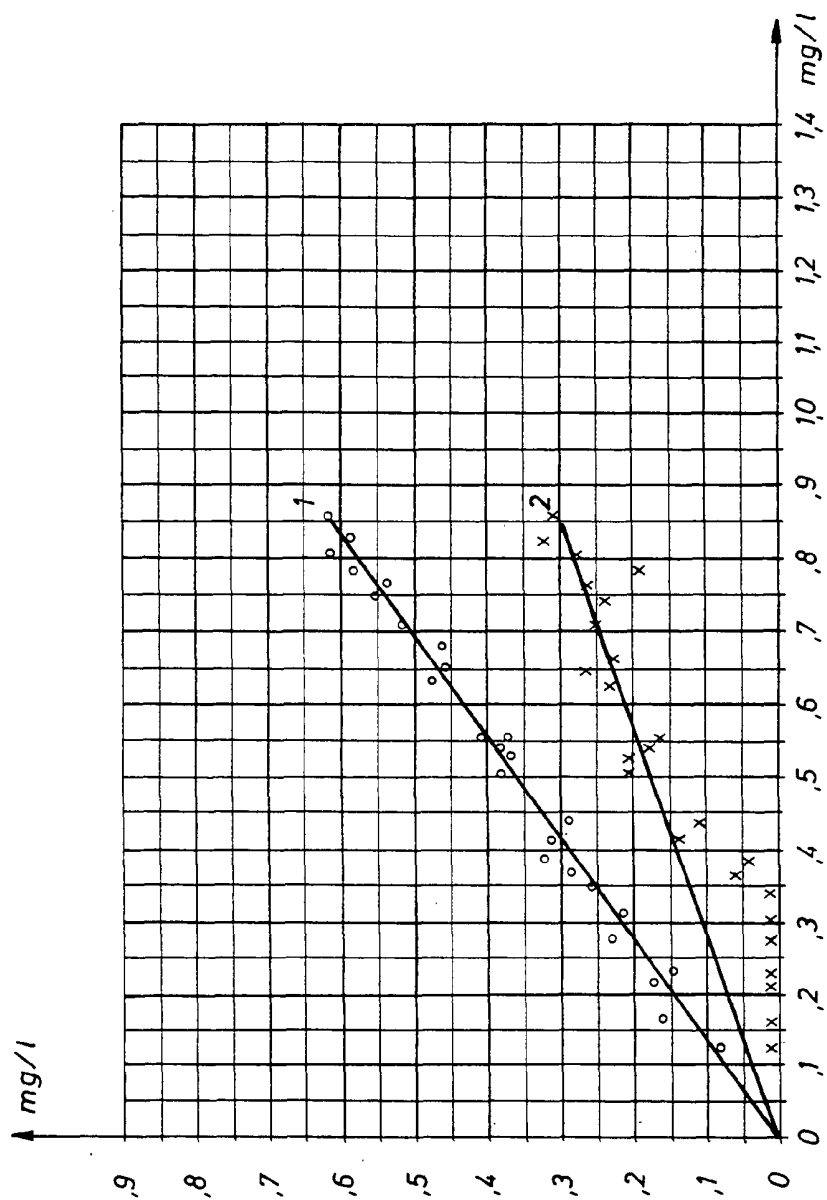


Fig. 4