



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00971

(22) Data de depozit: 06.12.2013

(30) Prioritate:  
19.12.2012 EP PCT/EP12/076170

(41) Data publicării cererii:  
30.01.2015 BOPI nr. 1/2015

(71) Solicitant:  
• CRYSTAL LAGOONS (CURACAO) B.V.,  
KAYA W.F.G. (JOMBI) MENSING 14, 2 ND  
FLOOR, CURACAO, NL

(72) Inventatori:

• FERNANDO BENJAMIN FISCHMANN T.,  
AVENIDA KENNEDY 9070, 12 TH FLOOR,  
VITACURA, SANTIAGO, CL

(74) Mandatar:  
ROMINVENT S.A.,  
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) SISTEM DE DEZINFECȚIE LOCALIZATĂ PENTRU MASE DE APĂ ÎNTINSE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă pentru controlul proprietăților microbiologice ale unei porțiuni a unui corp de apă din corpuri de apă întinse. Metoda conform invenției constă din identificarea unei porțiuni de apă destinată pentru scopuri recreaționale, din interiorul corpului de apă întins, și tratarea acestei porțiuni cu

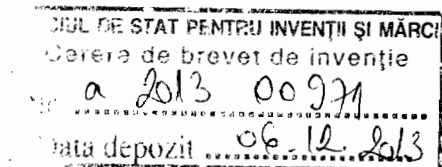
agenți chimici în conformitate cu temperatura apei, salinitatea, puterea de diluție și de difuzie a agenților chimici în interiorul corpului de apă întins.

Revendicări: 17  
Figuri: 4



# SISTEM DE DEZINFECȚIE LOCALIZATĂ PENTRU MASE DE APĂ ÎNTINSE

## Descriere



Prezenta invenție se referă la o metodă pentru controlul proprietăților microbiologice ale unei porțiuni de apă din interiorul maselor de apă întinse, prin focalizarea asupra tratării acestei porțiuni de apă, în care porțiunea menționată a corpului de apă întins satisface condițiile sanitare microbiologice specifice. Prezenta dezvoltare permite oamenilor să utilizeze corpuri de apă întinse în scopuri recreaționale într-o manieră sigură, evitând tratarea întregului corp de apă întins. Metoda cuprinde de asemenea distribuirea agenților chimici guvernată de o metoda de determinare a parametrilor pe baza ORP, a temperaturii, salinității și opțional difuzia agenților chimici, precum și puterea de diluție a apei. Acest lucru rezultă în utilizarea unor cantități mai mici de agenți chimici pentru tratarea apei și un consum mai mic de energie. Astfel, prezenta dezvoltare poate permite persoanelor care utilizează anumite zone din interiorul corpurilor întinse de apă artificiale sau naturale, cum ar fi mari lacuri, lagune, rezervoare, baraje, băi termale, bazine sau mare; pentru scopuri recreaționale într-o manieră sigură, depășind limitarea sau imposibilitatea tratării întregului corp de apă.

Mai multe studii din întreaga lume au arătat că respectiv calitatea apei găsită în mai multe corpuri de apă întinse, cum ar fi lacuri, rezervoare, baraje și mare au caracteristici bacteriologice și fizice care nu corespund cu standardele de siguranță și sau calitate a apei cerute pentru scopuri recreaționale. Așadar, utilizarea acestor corpuri de apă întinse pentru scopuri recreaționale poate reprezenta o amenințare asupra sănătății oamenilor, și influențează negativ comunitățile înconjurătoare și caracteristicile naturale.

Poluarea apei poate fi asociată cu modificarea caracteristicilor chimice, fizice și biologice ale unui corp de apă datorită activității umane. Deoarece populația globului a crescut exponențial de-a lungul anilor, aceasta necesită mai mult spațiu de trăit și de recreere, utilizând așadar corpuri de apă naturale sau artificiale pentru diferite scopuri. Populația în creștere ocupă periferia marilor orașe, măbind cererea de teren și utilitățile asociate. Mai mult decât atât, numărul

fabricilor s-a multiplicat, lucru care a cauzat mai multe consecințe asupra mediului care afectează de asemenea calitatea acestor corpuri de apă întinse.

Un contribuitor la calitatea slabă a apei este poluarea apei. Apa poate fi contaminată prin deversarea apelor menajere, contaminare industrială, supra-dezvoltare pe marginea corpurilor de apă, scurgeri din agricultură și urbanizare, poluarea aerului, etc. De asemenea, temperaturile mai mari pot afecta advers proprietățile microbiologice și fizice ale apei și permit o proliferare rapidă a microorganismelor care pot afecta negativ sănătatea umană. Aceste exemple pot cauza reducerea calității apei sub standardele cerute pentru apa recreațională.

Efectele poluării apei includ impactul asupra sănătății organismelor vii din interiorul corpurilor de apă și eventual sănătatea oamenilor care pot utiliza această apă în scopuri directe sau indirecte.

De asemenea, cantitatea de nutrienți ce intră în corpurile de apă întinse s-a intensificat puternic de-a lungul anilor, în principal datorită urbanizării crescute și agriculturii, conducând la o creștere microbiologică pronunțată sau eutrofizare a corpului de apă. În condiții autrofile, cantitatea de nutrienți determină creșterea ratei metabolice a plantelor acvatice, crescând astfel cererea de oxigen biochimic și reducând nivelurile de oxigen dizolvat în apă. Mai mult, temperatura afectează de asemenea nivelul de oxigen dizolvat în apă, deoarece apa caldă are o capacitate redusă de reținere a oxigenului dizolvat. Din acest motiv, combinarea atât a efectelor de reducere a oxigenului, cum ar fi cantitatea mai mare de nutrienți cât și temperaturile mai ridicate, a rezultat într-o slăbire a organismelor deoarece acestea devin mai susceptibile la boli, paraziți și alți poluanți. Toate aceste probleme produc o influență negativă asupra calității apei, cauzând proliferarea algelor și altor microorganisme, care ulterior mor și creează un mediu recreațional nesigur pentru oameni. De asemenea, încălzirea globală va tinde să crească acest tip de problemă în întreaga lume.

Multe studii și analize au fost realizate pe corpuri de apă întinse utilizate pentru scopuri recreaționale. Corpurile de apă întinse sunt utilizate pentru o largă varietate de scopuri recreaționale, care includ înotul, schiul pe apă, windsurfing, plimbarea cu barca și multe alte activități. Totuși, mai multe corpuri de apă utilizate pentru aceste scopuri recreaționale nu satisfac condițiile sanitare microbiologice specifice aplicate corpului de apă. Spre exemplu, un studiu EPA a fost realizat pe mai mult de 1000 de lacuri din Statele Unite pentru a analiza

riscurile potențiale de utilizare a acestor lacuri pentru scopuri recreaționale prin contact direct, și a fost descoperit că mai mult de 30% din toate lacurile au în mod potențial un impact variind larg asupra sănătății umane, și peste 41% din lacuri prezintă un potențial ridicat sau moderat de expunere la toxinele algelor. De asemenea, a fost descoperit că totalul microbial și concentrațiile de toxine sunt mai mari în apropierea zonelor rezidențiale de la țărm decât în zonele cu apă deschisă.

Multe țări din întreaga lume au regulamente pentru utilizarea corpurilor de apă pentru scopuri recreaționale prin contact direct, cum ar fi înbăiere, în condiții de siguranță și igienice, și în general există două tipuri de regulamente privitoare la utilizarea recreațională a acestor corpuri de apă. Primul tip de regulament este îndreptat către piscinele de înot, și solicită în mod esențial menținerea unui tampon de clor ridicat, permanent în vederea menținerii nivelelor scăzute de microorganisme și de asemenea pentru a evita contaminarea apei atunci când noi persoane intră în piscină. Tamponul de clor neutralizează contaminanții și omoară microorganismele aduse în apa din piscină de persoanele care înoată, printre mulți alți poluanți, menținând astfel o calitate ridicată a apei pentru scopuri recreaționale. Al doilea tip de regulament se aplică corpurilor de apă întinse naturale sau artificiale, cum ar fi lacuri, mare, lagune, rezervoare, baraje, printre alte corpuri de apă întinse, și se referă la criteriile de înbăiere cu contact complet cu corpul pentru ape recreaționale. Acest regulament se bazează pe puterea de diluție a apei. Când apa are niveluri acceptabile de microorganisme, și persoane noi intră în corpul de apă, contaminanții sunt diluați în așa fel încât contaminanții nu ating o concentrație în corpul de apă care cauzează efecte semnificative. Din acest motiv, în corpurile de apă întinse nu este necesar un tampon dezinfectant datorită puterii ridicate de diluție a volumului mare de apă, și datorită capacității sale naturale de menținere a condițiilor sanitare.

Regulamentele pentru apa recreațională cu contact direct, cum ar fi cele aplicate lacurilor, mării, lagunelor și barajelor, solicită o calitate a apei care să satisfacă mai multe standarde care permit utilizarea sigură a acestor corpuri. În vederea evaluării caracterului adecvat al corpurilor de apă întinse pentru scopuri recreaționale cu contact direct, cele mai importante standarde sunt parametrii microbiologici ai apei. Spre exemplu, criteriile EPA (Agenția de Protecție a Mediului) pentru înbăiere cu contact complet cu corpul în apele recreaționale

subliniază că pentru apă proaspătă, *E. Coli* nu trebuie să depășească 126 CFU per 100 ml de apă, și că *Enterococi* nu trebuie să depășească 33 CFU per 100 ml de apă. Pentru apa de mare, EPA stipulează că *Enterococi* trebuie să nu depășească 35 CFU per 100 ml de apă. Sub forma unui alt exemplu, în Chile, Norma NCh1333 pentru contactul direct cu apele utilizate pentru recreere stipulează că apa nu trebuie să conțină peste 1000 CFU de bacterii coliforme de fecale per 100 ml de apă (incluzând *E.Coli*, printre altele). Așadar, se aplică norme stricte când sunt utilizate aceste corpuri de apă întinse pentru scopuri recreaționale cu contact direct.

Reprezintă așadar o provocare semnificativă obținerea acestor condiții microbiologice specifice în corpurile de apă întinse care în prezent sunt neadecvate pentru scopuri recreaționale, deoarece aplicarea de cantități mari de agenți chimici și dezinfectanți pe întregul corp de apă întins pentru a satisface condițiile sanitare microbiologice specifice nu este fezabilă tehnic, economic și din punct de vedere al mediului. Astfel, tratamentul întregului corp de apă pentru a satisface condițiile sanitare microbiologice specifice aplicate corpului de apă este imposibil în majoritatea cazurilor.

De asemenea, deși unele corpuri de apă pot satisface regulamentele microbiologice pentru apele recreaționale cu contact direct, sau regulamentele mai stricte aplicate corpului de apă, există organisme patogene, cum ar fi protozoarele, și în mod specific amoebele, printre altele, care pot fi prezente în aceste corpuri de apă în special în apele cu salinitate scăzută sau ape cu temperaturi ridicate. Așadar, nu există garanții că satisfacerea reglementărilor microbiologice pentru apele recreaționale cu contact direct poate asigura condiții de înbăiere sigure în mod permanent.

În prezent, tehnologiile de tratare a apei aplicate piscinelor necesită adăugarea agenților chimici pentru menținerea unui tampon de clor permanent de cel puțin 1,5 ppm sau pentru menținerea unui ORP permanent de cel puțin 750 mV. În prezent, nu sunt cunoscute metode practice pentru tratarea corpurilor de apă întinse contaminate cu microorganisme, cum ar fi lacuri, mare, lagune, rezervoare sau baraje, deoarece metodele curente sunt neviabile din punct de vedere tehnic, economic și al mediului pentru corpurile de apă întinse. ORP a devenit din ce în ce mai mult o abordare principală pentru standardizarea parametrilor de dezinfecție a apei. Metabolismul microorganismelor și în

consecință abilitatea lor de a supraviețui și de a se propaga sunt influențate de ORP (Potențial de Oxido-Reducere) al mediului în care acestea trăiesc. Din punct de vedere bacteriologic, un compus de oxidare îndepărtează și acceptă electroni din membrana celulei (reacția de reducere-oxidare), determinând celula să devină instabilă și conducând la o moarte rapidă.

Potențialul de Oxido-Reducere (ORP), și anume tendința unui compus chimic de a achiziționa electroni din alte specii, poate fi controlat prin adăugarea diferiților dezinfectanți care permit tratarea apei și omorârea microorganismelor periculoase care pot crea un mediu nesigur pentru scopuri recreaționale. De asemenea, temperatura apei joacă un rol important asupra caracteristicilor sale biologice și proliferarea microorganismelor tinde să crească la temperaturi mai ridicate. Mai mult decât atât, salinitatea apei joacă de asemenea un rol important asupra proprietăților sale bacteriologice, deoarece unele microorganisme necesită niveluri de salinitate specifice pentru a fi în măsură să prolifereze, și nu rezistă în medii cu salinități diferite. Spre exemplu, unele protozoare patogene se dezvoltă doar în apă cu salinități mai mici de 2% în greutate, așadar pentru salinități mai mari aceste microorganisme nu se vor dezvolta și nici nu vor prolifera.

Tehnologiile de tratare a apei din piscine necesită adăugarea cantităților mari de agenți chimici, în vederea menținerii parametrilor de dezinfecție adecvați. Pentru corpurile de apă întinse, aplicarea tehnologiilor curente de dezinfectare a piscinelor este neviabilă din punct de vedere tehnic și economic, datorită cantității mari de agenți chimici care ar fi necesară, și care ar cauza o deteriorare importantă a mediului.

În prezent, nu sunt cunoscute metode practice pentru dezinfectarea corpurilor de apă întinse, și tratarea acestor corpuri de apă întinse, cum ar fi lacuri, mare, lagune, rezervoare sau baraje. Dacă sunt utilizate tehnologiile de dezinfectare tradiționale, un tratament și o dezinfectare corecte ar fi neviabile din punct de vedere tehnic, economic și al mediului. Așadar, este de dorit să se asigure o metodă pentru tratarea corpurilor de apă întinse, și de preferință a porțiunilor definite ale acestora în vederea asigurării unei zone care satisface condițiile sanitare microbiologice specifice, și utilizarea lor pentru scopuri recreaționale într-o manieră sigură.

Din acest motiv, există o problemă nerezolvată referitoare la utilizarea recreațională a corpurile de apă întinse naturale sau artificiale, cum ar fi lacuri,

lagune, mare sau baraje, cu o calitate slabă a apei. Caracteristicile microbiologice ale acestor corpuri de apă întinse trebuie să satisfacă reglementările referitoare la apa pentru contactul direct sau reglementările mai stricte care se aplică corpului de apă particular, pentru a permite practicarea în siguranță a scopurilor recreaționale în interiorul corpurilor de apă, și de asemenea evitarea oricăror amenințări asupra sănătății pentru comunitate sau terenurile învecinate, care în prezent nu se întâmplă în multe corpuri de apă întinse din întreaga lume.

Brevetul US 6231268 dezvăluie o metodă și o instalație pentru tratamentul corpurilor de apă întinse prin circularea direcționată, în care dispozitivul și metoda din US 6231268 sunt îndreptate către menținerea circulației apei în interiorul corpurilor de apă întinse pentru a evita lipsa de oxigen, zonele stagnante, înghețul și alte condiții neuniforme. US 6231268 nu menționează și nici nu dezvăluie o metodă pentru tratarea unei porțiuni de apă din interiorul unui corp de apă întins în vederea satisfacerii condițiilor sanitare microbiologice specifice, ci dezvăluie doar o metodă pentru menținerea circulației în interiorul corpului de apă întins. Metoda din US 6231268 nu aplică agenți chimici prin mijloace de distribuire în vederea creării unei zone ce satisface condițiile sanitare, ci menține o circulație în interiorul corpului de apă, care ar dispersa agenții chimici în întregul corp de apă, nepermițând crearea unei zone ce satisface condițiile sanitare.

Brevetul US 6317901 dezvăluie o piscină cu apă proaspătă sau sărată, în care piscina este creată pe un corp de apă natural sau artificial care permite utilizarea apei din acest corp de apă pentru a evita contaminarea datorită mizeriei sau altor sedimente conținute în corpul de apă întins prin intermediul barierelor fizice care permit trecerea apei, dar nu și a contaminanților, care necesită instalarea mijloacelor de împrejmuire fizică în interiorul corpului de apă întins.

Brevetul CN 102092824 dezvăluie un sistem de circulare a apei pentru bazine, lacuri, rezervoare municipale și alte corpuri de apă, în care sistemul de circulare a apei permite crearea unui curent de la fundul apei către suprafața apei, evitând eutrofizarea corpului de apă. CN 102092824 nu menționează și nici nu dezvăluie o metodă pentru controlul proprietăților microbiologice ale unei porțiuni de apă din interiorul corpurilor de apă întinse, în vederea creării zonelor ce satisfac condițiile sanitare care permite utilizarea lor în scopuri recreaționale.

În mod surprinzător, prezenta invenție controlează proprietățile microbiologice din corpurile de apă întinse prin tratarea unei porțiuni a corpului de

apă întins, în care porțiunea corpului de apă întins satisface condițiile sanitare microbiologice specifice fără a fi nevoie să se trateze întregul corp de apă, asigurând astfel o zonă ce satisface condițiile sanitare, care este situată pentru a acoperi aria ce este utilizată în scopuri recreaționale, permițând calității apei să satisfacă condițiile sanitare microbiologice specifice.

Metoda permite tratarea unei mici părți a volumului total de apă. Din acest motiv, metoda necesită doar o cantitate redusă de agenți chimici, precum și un consum redus de energie datorită utilizării unor mijloace de distribuire care permit crearea zonelor ce satisfac condițiile sanitare fără nevoia tratării întregului corp de apă. Astfel, prezenta dezvoltare poate permite oamenilor să utilizeze anumite zone din corpurile de apă întinse în scopuri recreaționale într-o manieră sigură, depășind limitarea sau imposibilitatea tratării întregului corp de apă, însă tratând doar zona care va fi utilizată pentru aceste scopuri, și de asemenea permițând utilizarea lacurilor, țărmurilor de mare, lagunelor și multe alte corpuri de apă care sunt inutilizabile astfel datorită problemelor de siguranță și sanitare, generând oportunități recreaționale și turistice fără precedent care pot modifica stilul de viață al oamenilor din întreaga lume.

Metoda poate fi realizată pe corpurile de apă întinse naturale sau artificiale, cum ar fi lacuri, mare, estuare, rezervoare, baraje și lagune. De asemenea, apa conținută în aceste corpuri de apă întinse poate fi apă proaspătă, apă sălcie, apă sărată sau apă de mare.

În consecință, în unele exemple de realizare, prezenta dezvoltare se referă la o metodă pentru controlul proprietăților microbiologice ale apei prin identificarea unei porțiuni de apă. Metoda include suplimentar menținerea cel puțin a unui nivel ORP minim în apă cel puțin pe o perioadă minimă de timp, în funcție de salinitatea și temperatura apei, și distribuirea agenților chimici în vederea menținerii cel puțin a ORP minim cel puțin pe perioada minimă de timp. Distribuția agenților chimici poate fi realizată, de preferință, prin mijloace de distribuire care permit crearea zonelor ce satisfac condițiile sanitare. Distribuția agenților chimici se poate baza în mod suplimentar pe difuzia agenților chimici în apă și puterea de diluție în apă.

Într-un exemplu de realizare, metoda conform prezentei invenții include:

a. identificarea unei porțiuni de apă destinată pentru scopuri recreaționale din interiorul corpului de apă întins și definirea mijloacelor de distribuire;



b. menținerea cel puțin a unui nivel ORP minim în această porțiune de apă cel puțin pe o perioadă minimă de timp, în care nivelul ORP minim și perioada minimă de timp nu pot fi mai mici decât valorile calculate prin:

i. determinarea celei mai nefavorabile zone din interiorul porțiunii de apă;

ii. determinarea salinității apei celei mai nefavorabile zone;

iii. determinarea valorii ORP minime pe baza salinității apei, unde:

- pentru salinități în apă între 0% și până la 1,5%, nivelul ORP minim este 550 mV;

- pentru salinități în apă mai mari de 1,5% și până la 2,5%, nivelul ORP minim este calculat prin următoarea ecuație:

$[ORP \text{ minim, mV}] = 625 - 50 * [\text{Salinitatea apei, \% (procente în greutate)}];$  și

- pentru salinități în apă mai mari de 2,5%, nivelul ORP minim este 500 mV; și

iv. determinarea temperaturii apei în zona cea mai nefavorabilă; și

v. determinarea perioadei minime de timp pe baza temperaturii apei, unde:

- pentru temperaturi ale apei de la 5°C la 35°C, perioada minimă de timp este calculată prin următoarea ecuație:

$[\text{Perioada minimă de timp, min}] = 80 - 2 * [\text{Temperatura apei, } ^\circ\text{C}];$  și

- pentru temperaturi ale apei între 35°C și până la 45°C, perioada minimă de timp este calculată prin următoarea ecuație:

$[\text{Perioada minimă de timp, min}] = 5 * [\text{Temperatura apei, } ^\circ\text{C}] - 165;$  și

c. distribuirea unei cantități eficiente de agent chimic în vederea menținerii cel puțin a nivelului ORP minim în timpul cel puțin a perioadei minime de timp în cea mai nefavorabilă zonă, și

d. repetarea etapei c. în vederea evitării reducerii ORP în cea mai nefavorabilă zonă cu mai mult de 20% din valoarea ORP minimă.

Desenele anexate, care sunt incorporate aici și constituie o parte a acestei dezvăluiri, ilustrează diferite exemple de realizare a prezentei invenții. În desene:

Figura 1 ilustrează o vedere de sus a unei mici secțiuni a unui corp de apă întins (2), și zona care corespunde sanitar (1).

Figura 2 prezintă o vedere de sus a unei secțiuni și mai mici a corpului de apă întins, și în particular, zona care corespunde sanitar (1), mijloacele de distribuire (3) și zona de delimitare (4).

Figura 3 prezintă un grafic reprezentând variația valorii ORP minime a apei conform salinității apei, ca rezultată dintr-un exemplu de realizare a metodei conform prezentei invenții.

Figura 4 prezintă un grafic reprezentând variația perioadei minime de timp în care este menținută valoarea ORP minimă conform temperaturii apei, ca rezultată dintr-un exemplu de realizare a metodei conform prezentei invenții.

În conformitate cu practica comună, diferitele caracteristici descrise nu sunt desenate la scară, ci sunt desenate să evidențieze caracteristici specifice. Semnele de referință desemnează elemente asemenea pe parcursul Figurilor.

Următoarea descriere detaliată se referă la desenele anexate. Deși pot fi descrise câteva exemple de realizare, sunt posibile modificări, adaptări și alte implementări. Spre exemplu, pot fi făcute înlocuiri, adăugări sau modificări la elementele ilustrate în desene, și metodele descrise în cadrul de față pot fi modificate prin înlocuirea, reordonarea sau adăugarea de etape la metodele dezvăluite. În consecință, următoarea descriere detaliată nu limitează scopul invenției. Deși sistemele și metodele sunt descrise în termeni de „cuprinzând”, diferite aparate sau etape, sistemele și metodele pot de asemenea să „consiste în mod esențial în” sau să „consiste în” diferitele aparate sau etape, dacă nu este precizat altfel.

### **Definiții**

În lumina prezentei dezvăluiri, următorii termeni sau fraze ar trebui înțeleși cu semnificațiile descrise mai jos:

Așa cum este utilizat în cadrul de față, tipurile generale de apă și respectiv concentrația lor de Total Solide Dizolvate (TDS – *Total Dissolved Solids*) (în mg/L) sunt: Proaspătă, cu  $TDS \leq 1500$ ; Sălcie, cu  $1500 < TDS \leq 10000$ ; Sărată, cu  $10000 < TDS \leq 30000$ ; și Apă de mare, cu  $TDS > 30000$ . TDS poate fi măsurată

spre exemplu utilizând un aparat de măsurare a conductivității sau prin aplicarea metodelor gravimetrice evaporând solventul și cântărind masa de reziduuri rămasă.

Așa cum este utilizat în cadrul de față, "zona ce satisface condițiile sanitare" se referă la o porțiune de apă, din interiorul corpului de apă întins, care este stabilită pentru scopuri recreaționale, și obligată să corespundă cu condiții sanitare microbiologice specifice, atunci când este utilizată în scopuri recreaționale sau când este necesar. Trebuie menționat că zona ce satisface condițiile sanitare poate să nu fie permanent aceeași zonă fizică, și se poate schimba conform cerințelor persoanelor în scopuri recreaționale.

Așa cum este utilizat în cadrul de față, „condiții sanitare microbiologice specifice” se referă la proprietăți/condiții microbiologice care trebuie atinse în interiorul zonei ce satisface condițiile sanitare pentru a permite scopurile recreaționale. Aceste condiții pot fi determinate de specificul local, stat, regulamente federale pentru reducerea anumitor organisme specifice sau diferite condiții specifice predeterminate.

Așa cum este utilizat în cadrul de față, „nivelul ORP minim” se referă la ORP minim care poate fi permis în zona cea mai nefavorabilă, pentru a controla corespunzător proprietățile microbiologice din această zonă.

Așa cum este utilizat în cadrul de față, „perioadă minimă de timp” se referă la valoarea minimă de timp în care nivelul ORP minim al apei din zona cea mai nefavorabilă care trebuie menținut, pentru a permite condițiile sanitare cerute.

Așa cum este utilizat în cadrul de față, „zona de delimitare” corespunde cu o zonă virtuală care delimitează zona ce satisface condițiile sanitare, și nu necesită o barieră fizică.

Așa cum este utilizat în cadrul de față, „zona cea mai nefavorabilă” corespunde cu zona care prezintă cele mai mici valori ORP în interiorul porțiunii de apă identificate, în special după aplicarea unei cantități determinate de agenți chimici. Zona cea mai nefavorabilă este adesea, însă nu neapărat întotdeauna, găsită pe zona de delimitare a porțiunii de apă identificate și cea mai depărtată de distribuitorul de agent chimic.

Așa cum este utilizat în cadrul de față, „mijloc de distribuire” se referă la orice mijloc pentru aplicarea unuia sau mai multor agenți chimici în apă, și poate fi selectat dintr-un grup constând dintr-un injector, difuzor, stropitor, distribuitor de

masă, tubulatură, aplicare manuală și combinații ale acestora; conducte, supape; și elemente de conectare care permit aplicarea corectă a elementelor chimice în porțiunea stabilită a apei de tratat.

Așa cum este utilizat în cadrul de față, „agenții chimici” care sunt aplicați în corpul de apă se referă la orice agent chimic care permite obținerea nivelului ORP dorit în apă. „Cantitatea eficientă de agenți chimici” corespunde cu cantitatea minimă de elemente chimice care poate fi aplicată în apă pentru menținerea cel puțin a nivelului ORP minim cel puțin în timpul perioadei minime de timp în zona cea mai nefavorabilă.

### **Metodele conform prezentei dezvoltări**

Prezenta dezvoltare permite controlarea proprietăților microbiologice în corpurile de apă întinse prin tratarea unei porțiuni a corpului de apă întins, astfel că porțiunea menționată a corpului de apă întins satisface condițiile sanitare microbiologice specifice atunci când este cerut, depășind astfel limitarea sau imposibilitatea tratării întregului corp de apă. Zonele ce satisfac condițiile sanitare sunt create, fiind situate strategic în vederea acoperirii pe scară largă a ariei ce este utilizată pentru scopuri recreaționale.

Metoda dezvoltată necesită o cantitate mică de elemente chimice și un consum redus de energie deoarece aceasta nu necesită tratarea întregului corp de apă cu această metodă specifică (corpul de apă poate face obiectul altor tratamente diferite de metoda dezvoltată). Astfel, prezenta dezvoltare permite populației să utilizeze anumite zone din interiorul corpurilor de apă întinse pentru scopuri recreaționale într-o manieră sigură, și depășește limitarea economică, tehnică și de mediu sau imposibilitatea tratării întregului corp de apă, și de asemenea permite utilizarea nenumăratelor lacuri, țărmuri de mări și multe corpuri de apă care sunt neutilizate astăzi datorită problemelor de siguranță sau sanitare, generând oportunități de recreere și turistice fără precedent, oportunități care pot modifica stilul de viață al populației din întreaga lume.

Metodele dezvoltate pot fi efectuate pe corpuri de apă întinse naturale sau artificiale, cum ar fi lacuri, mare, estuare, rezervoare, baraje și lagune. Metodele dezvoltate pot fi utilizate cu diferite tipuri de apă incluzând apă proaspătă, sălcie, sărată și apă de mare. Într-un exemplu de realizare, metoda pentru controlul

proprietăților microbiologice ale unei porțiuni de apă din interiorul corpurilor de apă întinse include:

a. identificarea unei porțiuni de apă destinată pentru scopuri recreaționale din interiorul corpului de apă întins și definirea mijloacelor de distribuire;

b. menținerea cel puțin a unui nivel ORP minim în această porțiune de apă cel puțin pe o perioadă minimă de timp, în care nivelul ORP minim și perioada minimă de timp nu pot fi mai mici decât valorile calculate prin:

i. determinarea celei mai nefavorabile zone din interiorul porțiunii de apă;

ii. determinarea salinității apei celei mai nefavorabile zone;

iii. determinarea valorii ORP minime pe baza salinității apei, unde:

- pentru salinități în apă între 0% și până la 1,5%, nivelul ORP minim este 550 mV;

- pentru salinități în apă mai mari de 1,5% și până la 2,5%, nivelul ORP minim este calculat prin următoarea ecuație:

$[ORP \text{ minim, mV}] = 625 - 50 * [\text{Salinitatea apei, \% (procente în greutate)}];$  și

- pentru salinități în apă mai mari de 2,5%, nivelul ORP minim este 500 mV; și

iv. determinarea temperaturii apei în zona cea mai nefavorabilă; și

v. determinarea perioadei minime de timp pe baza temperaturii apei, unde:

- pentru temperaturi ale apei de la 5°C la 35°C, perioada minimă de timp este calculată prin următoarea ecuație:

$[\text{Perioada minimă de timp, min}] = 80 - 2 * [\text{Temperatura apei, } ^\circ\text{C}];$  și

- pentru temperaturi ale apei între 35°C și până la 45°C, perioada minimă de timp este calculată prin următoarea ecuație:

$[\text{Perioada minimă de timp, min}] = 5 * [\text{Temperatura apei, } ^\circ\text{C}] - 165;$  și

c. distribuirea unei cantități eficiente de agent chimic în vederea menținerii cel puțin a nivelului ORP minim în timpul cel puțin a perioadei minime de timp în cea mai nefavorabilă zonă, și

d. repetarea etapei c. în vederea evitării reducerii ORP în cea mai nefavorabilă zonă cu mai mult de 20% din valoarea ORP minimă.

Locația zonei cea mai nefavorabilă, salinitatea apei și temperatura apei pot varia independent unele de altele ca rezultat al condițiilor externe. Astfel, metoda conform invenției poate cuprinde opțional etapa e., în care etapele b., c. și d. sunt realizate încă o dată sau în mod repetat.

Pentru a determina zona care trebuie să corespundă cu condițiile sanitare microbiologice specifice aplicate corpului de apă, o analiză strategică poate fi realizată în vederea asigurării unei zone accesibile care poate permite scopuri recreaționale sigure.

Distribuirea agentului chimic, de preferință prin intermediul mijloacelor de distribuție, este controlată printr-o metodă de determinare a unui parametru care combină efectele ORP ale apei, salinitatea sa și temperatura sa. Opțional, difuzia elementelor chimice și puterea de diluție a apei pot fi luate în considerare suplimentar în cadrul metodei de determinare a parametrului. Datorită efectului combinat al proprietăților de dezinfecție a apei (ORP), rezistența anumitor microorganisme depinzând de salinitatea apei, de temperatură și opțional puterea de diluție a apei, prezenta dezvoltare permite utilizarea unei cantități mai mici de agenți chimici decât este cerut de piscine în vederea satisfacerii condițiilor sanitare microbiologice specifice aplicate corpului de apă, care a fost un rezultat al cercetării întinse. În stadiul tehnicii, există în prezent două căi pentru menținerea unei calități a apei în conformitate cu condițiile sanitare microbiologice specifice aplicate corpului de apă, care se referă la adăugarea de cantități mari de agenți dezinfectanți, sau în schimb bazate de puterea de diluție a apei. Prezenta invenție combină ambele efecte în vederea realizării majorității sinergiilor lor și astfel asigurarea unei metode eficiente și sustenabile pentru zonele care satisfac condițiile sanitare microbiologice specifice.

### **Identificarea porțiunii de apă de tratat**

Locația porțiunii de apă de tratat, care după procedeul conform invenției va fi denumită zona ce satisface condițiile sanitare, poate fi determinată prin identificarea strategică a porțiunii de apă cea mai adecvată a fi utilizată pentru scopuri recreaționale. Această locație poate fi determinată prin examinarea locurilor unde utilizatorii pot intra în apă, adâncimea apei, scopul apei (de exemplu, înbăiere, înot, schi acvatic, plimbare cu barca, pescuit, etc.),

temperatura apei, și asemenea. Spre exemplu, dacă un corp de apă este situat lângă un hotel, zona ce satisface condițiile sanitare va fi probabil o porțiune de apă de lângă hotel unde utilizatorii este foarte probabil să intre în apă. Acest lucru este prezentat în Figurile 1 și 2, care arată zona ce satisface condițiile sanitare **1** situată pe o margine a corpului de apă întins **2**. În alte cazuri, zona ce satisface condițiile sanitare poate fi în centrul unui corp de apă și înconjurată de corpul de apă întins. În unele cazuri, zona ce satisface condițiile sanitare poate corespunde cu o zonă recreațională care este despărțită vizual sau separată fizic în alt mod de restul apei (de exemplu, împrejmuțată, divizată cu un perete).

Referindu-ne la Figurile 1 și 2, zona **1** satisface condiții sanitare predeterminate. Așa cum a fost discutat, condițiile sanitare pot fi determinate de regulamentele locale, de stat sau federale sau diferite condiții specifice predeterminate. Regulamente ilustrative pentru apa pentru recreere menționează că *E. Coli* nu trebuie să depășească 126 CFU per 100 ml de apă, și că *Enterococi* trebuie să nu depășească 33 CFU per 100 ml de apă. Pentru apa de mare, regulamentele EPA stipulează că *Enterococi* trebuie să nu depășească 35 CFU per 100 ml de apă. În Chile, Norma NCh1333 pentru contactul direct cu apele utilizate pentru recreere stipulează că apa nu trebuie să conțină peste 1000 CFU de bacterii coliforme de fecale per 100 ml de apă (incluzând *E.Coli*, printre altele). În mod alternativ, condițiile sanitare sau proprietățile microbiene pot fi determinate făcând referire la concentrația anumitor microorganisme. În orice caz, zona ce satisface condițiile sanitare **1** îndeplinește condițiile sanitare, în timp ce restul volumului de apă **2** poate să nu îndeplinească condiții sanitare specifice aplicate zonei ce satisface condițiile sanitare.

Suplimentar, zona ce satisface condițiile sanitare poate include unul sau mai multe distribuitoare **3** pentru distribuirea agenților chimici, în care restul corpului de apă **2** poate să nu includă distribuitorii **3**.

Zona ce satisface condițiile sanitare este mărginită virtual de zona de delimitare **4**. Zona de delimitare **4** este o barieră virtuală care poate cuprinde însă nu în mod obligatoriu o barieră fizică.

Prezenta invenție nu necesită circulația apei pe parcursul diferitelor zone - zona ce satisface condițiile sanitare, zona de delimitare și zona cea mai nefavorabilă. De fapt, în unele exemple de realizare, apa în mod specific nu este circulată. Pentru corpurile de apă întinse descrise în cadrul de față, poate să nu

fi fiabil din punct de vedere economic, tehnic sau mediu să se circule apa în interiorul corpului de apă întins. Prezenta invenție tratează apa în porțiunea identificată de apă cu agenți chimici pentru a permite acestei zone să satisfacă condițiile sanitare microbiologice specifice pentru acea zonă. Deși dispersarea agenților chimici din zona ce satisface condițiile sanitare către alte zone poate avea loc pe cale naturală în interiorul corpului de apă, acest lucru nu este solicitat de prezenta invenție. Din acest motiv, în unele exemple de realizare, menținerea circulației apei pe întregul corp de apă ar fi contraproductivă cu metodele dezvoltate.

După ce porțiunea din corpul de apă întins destinată a fi utilizată pentru scopuri recreaționale a fost identificată sau stabilită, pot fi definite mijloacele de distribuire, care sunt controlate printr-o metodă de determinare a parametrilor bazată pe ORP a apei, salinitatea sa, temperatura sa și opțional difuzia elementelor chimice precum și puterea de diluție a apei.

Mijloacele de distribuire **3** pot fi selectate din unul sau mai multe dintre difuzoare, injectoare, stropitoare, distribuitoare de masă, tubulatură, aplicare manuală sau combinații ale acestora. Mijloacele de distribuire sunt adaptate să descarce o cantitate eficientă de elemente chimice în corpul de apă; și de asemenea pot cuprinde echipamentul cerut pentru a permite funcționarea sa corespunzătoare, cum ar fi conducte, supape și elemente de conectare.

În vederea creării zonelor care satisfac condițiile sanitare microbiologice specifice aplicate la corpul de apă, concentrațiile chimice trebuie aplicate conform unei metode de determinare a parametrilor bazată pe ORP, salinitatea, temperatura și opțional difuzia elementelor chimice și de asemenea puterea de diluție a apei. Elementele chimice pot fi aplicate de preferință la mijloacele de distribuire **3** care sunt definite în vederea acoperirii volumului de apă utilizat pentru scopuri recreaționale.

Trebuie notat că prezenta dezvoltare nu necesită o barieră fizică în vederea îngrădirii porțiunii de apă de tratat, ci în schimb concentrațiile chimice sunt aplicate la porțiunea de apă în vederea satisfacerii condițiilor sanitare microbiologice specifice aplicate la acea zonă a corpului de apă.

Mijloacele de distribuire sunt controlate printr-o metodă de determinare a parametrilor bazată pe ORP al apei, salinitatea sa, temperatura sa precum și opțional difuzia elementelor chimice și puterea de diluție a apei. Mijloacele de



distribuire aplică elementele chimice în apă pentru a permite condiții de difuziune adecvate în interiorul corpului de apă și satisfacerea condițiilor sanitare microbiologice specifice aplicate corpului de apă. Mijloacele de distribuire pot fi configurate strategic, și poziționate față de și/sau cu porțiunea de apă destinată pentru scopuri recreaționale în vederea asigurării concentrațiilor chimice cerute la nivelul zonei ce satisface condițiile sanitare.

#### *Numărul și locația distribuitorilor*

Într-un exemplu de realizare, distribuitorii sunt situate sau utilizate în vederea acoperirii volumului de apă din zona ce satisface condițiile sanitare. Numărul și locația distribuitorilor pentru distribuirea agenților chimici pot fi determinate de condițiile specifice ale fiecărei porțiuni de apă care va fi tratată. Numărul total de distribuitori poate fi calculat conform fluxului chimic care trebuie aplicat la corpul de apă, și acest flux chimic poate fi împărțit într-o serie de distribuitori pentru a permite aplicarea sa omogenă pe porțiunea de apă de tratat.

Spre exemplu, pentru tratarea aceleiași porțiuni de corp de apă, trebuie adăugată o cantitate eficientă de elemente chimice. Cantitatea eficientă poate fi adăugată, de preferință, prin mai multe distribuitori cu debit mic, sau doar câteva distribuitori cu debit mare, în funcție de mai multe variabile cum ar fi spre exemplu vânt, curenți de apă, și mai multe variabile care pot influența omogenitatea aplicației chimice în corpul de apă.

Distribuitorii pot fi situate în general pe perimetrul porțiunii de apă care va fi tratată, în vederea acoperirii complete a acestei porțiuni, însă ele pot avea de asemenea alte configurații asociate cerințelor specifice ale porțiunii de apă în vederea menținerii omogenității aplicării de elemente chimice și pentru a permite difuzia elementelor chimice pe întreaga porțiune de apă.

#### *Tipuri de distribuitori*

Tipurile de distribuitori care pot fi utilizate în metoda dezvăluită pot fi variabile conform cerințelor de aplicare a elementelor chimice, și pot cuprinde dispozitive de diluare, injectoare, distribuitori de masă, aplicarea manuală,

colectoare, tubulatură, stropitoare, duze sau combinații ale acestora. Distribuitorii utilizați în metoda dezvoltată sunt de preferință duze, și mai bine injectoare.

### **Distribuirea unei cantități eficiente de agenți chimici**

Agenții chimici sunt utilizați pentru a crea zona ce satisface condițiile sanitare prin reducerea numărului de microorganisme în zona ce satisface condițiile sanitare sub o cantitate predeterminată. Concentrația agenților chimici din zona ce satisface condițiile sanitare poate fi controlată prin cantitatea de agent chimic distribuit dintr-un singur distribuitor precum și numărul total de distribuitoare. Spre exemplu, poate fi de dorit să se distribuie mai puțin agent chimic dintr-un singur distribuitor, însă să se mărească numărul distribuitoarelor în zona ce satisface condițiile sanitare. Un exemplu de utilizare a mai multor distribuitoare este prezentat în Figura 2 unde o multitudine de distribuitoare **3** este situată în jurul periferiei zonei ce satisface condițiile sanitare. Numărul și locația distribuitoarelor pentru distribuirea agenților chimici sunt determinate în vederea acoperirii volumului de apă din zona ce satisface condițiile sanitare, într-un exemplu de realizare.

Distribuitorul **3** poate fi un difuzor, injector, stropitor, distribuitor de masă, tubulatură, aplicare manuală sau combinații ale acestora. Distribuitorul descarcă o cantitate eficientă de agent chimic în corpul de apă. Distribuitorul include de asemenea orice echipament necesar pentru a permite distribuitorului să funcționeze, cum ar fi conducte, supape și elemente de conectare.

Agenții chimici ilustrativi includ agenți anti-microbieni, cum ar fi ozon, clor și compuși de clor, produse biguanide, compuși pe bază de halogen, compuși pe bază de brom și combinații ale acestora.

Cantitatea totală de agenți chimici adăugată pentru a obține un anumit nivel ORP în apă depinde de mai multe variabile, cum ar fi spre exemplu pH-ul, condițiile meteorologice, ploaie, niveluri de utilizare, încărcare organică, salinitate, temperatură, alcalinitate, concentrație de dezinfectant și/sau concentrație de metale și contaminanți, printre mulți alți factori. ORP este o mărime a tendinței de oxidare sau reducere a anumitor specii găsite în interiorul corpului de apă, și din acest motiv nu reprezintă cantitatea de agenți chimici conținută în apă.

Măsurătorile ORP prezintă avantajul măsurării nu doar a concentrației agentului dezinfectant, ci și activitatea sa în apă și eficiența sa asupra eliminării germenilor și bacteriilor.

Nu există ecuații cunoscute care pot asocia temperatura apei, salinitatea sa și puterea de diluție pentru menținerea ORP într-o anumită porțiune a apei pentru o perioadă minimă de timp conform difuziei elementelor chimice în apă, datorită complexității variabilelor și a influențelor lor reciproce, și din acest motiv a fost realizată o cercetare întinsă. Un model complex trebuie construit în vederea estimării cantităților de elemente chimice ce trebuie aplicate în corpul de apă. Deoarece porțiunea de apă este conținută într-un corp de apă întins, atunci când sunt aplicate elementele chimice, acestea se vor dispersa în ansamblul porțiunii de apă creând un gradient chimic care va fi mai mare în apropierea distribuitorilor și mai mic în apropierea zonei cea mai nefavorabilă.

Trebuie notat că atunci când aplicarea agenților chimici începe, la început nu va exista o modificare semnificativă a ORP al apei deoarece agenții chimici vor oxida mai mulți alți compuși din apă. Totuși, la un anumit moment aplicarea va permite generarea unei concentrații reziduale de agenți chimici care va ajuta la creșterea ORP până la nivelurile dorite și astfel asigură capacitatea de dezinfecție dorită. Așadar, trebuie notat că consumul de agenți de chimici este divizat în două grupe:

- Cantitatea de agenți chimici aplicată care ajută la oxidarea diferiților compuși care nu afectează semnificativ ORP. Acest consum de agenți chimici trebuie determinat la fața locului, deoarece depinde în întregime de calitatea apei brute. De asemenea, această concentrație poate fi determinată de un model complex bazat pe parametri fizico-chimici asociați cu calitatea apei.

- Cantitatea de agenți chimici aplicată care generează o concentrație reziduală în apă și astfel mărește ORP din apă. Această concentrație chimică poate fi estimată la fața locului sau în conformitate cu diverse metode în funcție de calitatea apei și condițiile sau parametri fizico-chimici.

În pofida celor menționate mai sus și fără a limita invenția, intervalele de aplicare a oxidanților variază pentru diferiți oxidanți în conformitate cu proprietățile apei. Intervalele utilizate în mod obișnuit pentru unii agenți oxidanți sunt următoarele:

Oxidant	Interval de aplicare (Concentrație reziduală)
Clor	0,01 – 5 ppm
Hipoclorit de sodiu	0,01 – 2 ppm
Brom	0,01 – 2,3 ppm
Ozon	0,01 – 0,75 ppm

Solicitantul va furniza câteva exemple de realizare pentru estima cantitatea de agenți chimici reziduali din apă:

a. Poate fi estimată cantitatea minimă de oxidanți care trebuie aplicată în apă în vederea obținerii unui anumit ORP în întreaga porțiune de apă de tratat, considerând că porțiunea de apă se comportă ca un corp închis. Spre exemplu, cantitatea minimă de agenți chimici poate fi estimată în vederea obținerii unui anumit ORP în volumul total al porțiunii de apă. Spre exemplu, dacă porțiunea de apă are un volum de 1000 m<sup>3</sup>, și porțiunea de apă este considerată un corp de apă închis, poate fi estimat că pentru obținerea unui ORP de 550 mV în apă, o concentrație reziduală de 0,07 ppm de hipoclorit de sodiu trebuie menținută. În vederea obținerii concentrației reziduale de 0,07 ppm, o primă doză de 1,2 ppm de hipoclorit de sodiu a fost adăugată în vederea îndeplinirii cererii de clor a apei și nu a generat nici o concentrație reziduală. După aceasta, o doză de 0,07 ppm a fost adăugată pentru a obține concentrația reziduală cerută și pentru a obține nivelul ORP dorit de 550 mV. Așadar, cantitatea de hipoclorit de sodiu adăugată la apă poate fi calculată în conformitate cu concentrația sa din corpul de apă, după cum urmează:

Prima doză:

$$1,2 \text{ ppm} = 1,2 \frac{\text{ppm de hipoclorit de sodiu}}{\text{litre de apă}} \times 1000 \frac{\text{m}^3 \times 1000 \text{ litri}}{1 \text{ m}^3}$$

Total hipoclorit de sodiu = 1200 kg

Concentrație reziduală:

$$0,07 \text{ ppm} = 0,07 \frac{\text{ppm de hipoclorit de sodiu}}{\text{litre de apă}} \times 1000 \frac{\text{m}^3 \times 1000 \text{ litri}}{1 \text{ m}^3}$$

Total hipoclorit de sodiu = 70 kg

Așadar, o cantitate totală de 1270 kg de hipoclorit de sodiu ar trebui adăugată pentru a obține o concentrație reziduală omogenă de hipoclorit de sodiu în apă de 0,07 ppm, și astfel pentru a obține un ORP de 550 mV în această zonă. Deoarece, în realitate porțiunea de apă este găsită într-un corp de apă întins, concentrația nu va fi omogenă, și apoi doza calculată anterior poate fi considerată ca un minim pentru obținerea acestui ORP datorită dispersiei agenților chimici produsă de curenți.

b. Poate fi utilizată de asemenea metoda clor liber, care permite calcularea ORP al apei pe baza pH-ului și a concentrației de clor liber din apă. Când pH-ul este menținut la o valoare constantă, există o relație liniară între ORP și clorul liber. Astfel, cantitatea de agenți chimici necesară pentru obținerea unei anumite cantități de clor liber poate fi calculată, asociată cu nivelul ORP, după cum urmează:

ORP	pH	Concentrație clor rezidual
600 mV	7,0	0,06 ppm
	8,0	0,20 ppm
	9,0	1,60 ppm
700 mV	7,0	0,30 ppm
	8,0	1,00 ppm
	9,0	2,70 ppm

c. Adăugarea de agenți chimici cu monitorizarea periodică în vederea opririi adăugării când este atins un anumit ORP, reprezintă o altă opțiune. Această metodă este o metodă încercare și eroare, care permite adăugarea agenților chimici prin monitorizarea periodică a ORP, și când ORP dorit este atins, adăugarea de agenți chimici trebuie oprită.

d. O altă metodă utilizată pentru determinarea cantității de agenți chimici constă în luarea micilor mostre de apă și realizarea unui test la scară mică pentru a determina cantitatea de agenți chimici care trebuie aplicată pentru obținerea unui anumit nivel de ORP. Această metodă este utilizată în mod comun și permite estimarea cantității de agenți chimici, deși aceasta nu ia în considerare difuzia sau alte variabile. Așadar, rezultatele din aceasta metodă trebuie considerate ca o valoare minimă a agenților chimici necesari.

În unele exemple de realizare este de dorit aplicarea agenților chimici suplimentari înainte ca nivelul ORP din zona cea mai nefavorabilă să scadă cu aproximativ 0,1%, 1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 50%, 75% sau 100%.

În anumite exemple de realizare a invenției, unde există o utilizare intensivă a zonei care corespunde sanitar datorită masei mari de oameni, sau dacă există mulți curenți care afectează caracteristicile de dezinfecție ale zonei care corespunde sanitar, sau datorită siguranței sau altor motive, ORP poate fi menținut permanent în interiorul zonei care corespunde sanitar pentru anumite perioade de timp.

De asemenea, în anumite exemple de realizare a invenției, tratamentul apei este utilizat doar când sunt prezente persoane care fac baie în zona care corespunde sanitar, și din acest motiv tratamentul poate să nu funcționeze toate zilele și nici permanent. Spre exemplu, tratamentul apei poate avea loc doar în timpul zilei, și acesta poate fi oprit pe timpul nopții, când nu există persoane care fac baie în zona care corespunde sanitar. Din acest motiv, metoda de tratare a apei este aplicată când zona care corespunde sanitar este utilizată efectiv pentru scopuri recreaționale.

În unele exemple de realizare, poate fi de dorit să se îmbunătățească calitatea apei din zona care corespunde sanitar prin livrarea de apă proaspătă sau apă dintr-o porțiune diferită în interiorul corpului de apă întins. Acest lucru poate fi benefic, spre exemplu, pentru diluarea efectului contaminanților de la utilizatori însă poate produce un efect de dispersare nedorit asupra agenților chimici.

Cantitatea minimă efectivă de compoziție de dezinfectant poate fi calculată prin următoarele ecuații: (Boyce & Hamblin, 1975)

$$C_{\infty}(x, y) = \frac{Q_i \cdot C_i}{2 \cdot \pi \cdot Z \cdot D} \exp\left(\frac{U_x}{2 \cdot D}\right) K_0(a \cdot r)$$

$$a = \left[ \frac{y}{D} + \left( \frac{U}{2 \cdot D} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$r = (x^2 + y^2)^{\frac{1}{2}}$$

Unde ecuația de mai sus este soluția pentru un punct sursă de descărcare continuă la un debit volumetric constant  $Q_i \left[ \frac{m^3}{s} \right]$  și la o concentrație  $C_i [\mu M]$  la sursă într-un fluid cu adâncimea  $Z$  [m] cu  $x$  [m] și  $y$  [m] fiind distanțele orizontală și respectiv verticală.  $D \left[ \frac{cm^2}{s} \right]$  este coeficientul de difuziune al agentului chimic specific din apă, și  $K_0$  este funcție Bessel modificată de al doilea tip.  $U$  [cm/s] este curentul uniform al corpului de apă prin axa  $x$ , și  $\gamma$  [-] este procesul de descompunere a agentului chimic pe o scară a timpului.

### **Zona cea mai nefavorabilă**

Pentru a satisface condițiile sanitare microbiologice specifice aplicate corpului de apă, trebuie determinată zona cea mai nefavorabilă a porțiunii de apă stabilite. Zona cea mai nefavorabilă corespunde cu cea având valorile ORP cele mai mici, în special după aplicarea unei cantități predeterminate de agenți chimici prin mijloacele de distribuire din porțiunea de apă stabilită, și poate fi găsită pe zona de delimitare sau cea mai depărtată de mijloacele de distribuire. Cantitatea predeterminată de agenți chimici poate fi determinată la fața locului și singurul său scop este acela de a determina zona cu valorile ORP cele mai mici din interiorul porțiunii de apă de tratat.

Dacă corpul de apă are o aria a suprafeței mai mică de 5 hectare, zona cea mai nefavorabilă este în mod obișnuit zona centrală a corpului de apă.

O metodă de determinare a parametrilor este definită pentru a lua în considerare diferitele condiții de operare ale sistemului. Ar trebui notat faptul că este neviabil să se realizeze măsuri constant pe corpul de apă, astfel prezenta invenție permite asigurarea unei calități a apei care satisface condițiile sanitare microbiologice specifice fără a necesita măsuri în mod constant.

Metoda de determinare a parametrilor se bazează pe ORP al apei, salinitatea sa, temperatura sa și opțional difuzia agenților chimici și puterea sa de diluție în porțiunea de apă identificată. ORP, salinitatea, temperatura apei pot fi determinate prin metode empirice, cum ar fi inspecția vizuală, metode bazate pe experiență și metode analitice. Prezenta invenție a asociat aceste variabile și a rezolvat o interacțiune foarte complexă referitoare la calitatea apei, după o cercetare foarte întinsă.

Salinitatea poate fi determinată prin metode empirice sau analitice, cum ar fi teste vizuale; salinometre care sunt bazate pe conductivitatea curentului electric în apă; hidrometre care sunt bazate pe greutatea specifică a apei, sau refractometre care sunt bazate pe indicele de refracție al apei; sau poate fi cunoscută public sau poate fi o informație din alte surse, printre altele.

Temperatura apei poate fi determinată prin metode empirice sau analitice, cum ar fi teste vizuale; termometre; termocuple; detectoare de temperatură cu rezistență, pirometre; sau dispozitive cu infra-roșu; sau poate fi cunoscută public sau poate fi o informație din alte surse, printre altele.

ORP al apei poate fi determinat prin metode empirice sau analitice, cum ar fi prin utilizarea ORP-metrelor care au electrozi în vederea măsurării tensiunii de-a lungul unui circuit din interiorul apei.

Trebuie notat că ORP al apei, temperatura sa, salinitatea sa și puterea de diluție pot fi cunoscute anterior sau determinate empiric, din acest motiv metoda conform prezentei dezvăluiri poate fi aplicată în porțiunea predefinită de apă cunoscând aceste variabile.

Metoda de determinare a parametrilor cuprinde menținerea cel puțin a unui nivel ORP minim în zona cea mai nefavorabilă cel puțin pe o perioadă minimă de timp în vederea asigurării condițiilor sanitare cerute pe întreaga porțiune stabilită de apă din interiorul corpului de apă întins.

Nivelul ORP minim poate depinde de salinitatea apei, deoarece anumite tipuri de microorganisme, cum ar fi protozoare patogene, se pot dezvolta și trăi



doar în corpuri de apă cu salinități maxime de 2% în greutate. Din acest motiv, nivelul ORP minim poate depinde de proprietățile de salinitate ale apei, deoarece pentru anumite concentrații de salinitate apa nu va servi drept mediu pentru unele microorganisme pentru dezvoltare și astfel să pună în pericol sănătatea și să constituie condiții neigienice.

Pe de altă parte, perioada minimă de timp poate depinde de asemenea de temperatura apei. Temperatura apei este un factor foarte important pentru proliferarea mai multor microorganisme. Pentru temperaturi scăzute ale apei, microorganismele nu vor prolifera la fel de rapid ca pentru temperaturi mai mari ale apei, din acest motiv acest efect este considerat în prezenta metodă de determinare a parametrului. Până acum, nu au fost cunoscute ecuații care să poată asocia temperatura apei, salinitatea sa și puterea de diluție pentru menținerea cel puțin a ORP minim într-o anumită porțiune a apei cel puțin pe o perioadă minimă de timp în conformitate cu difuzia agenților chimici în apă, datorită complexității variabilelor și influențelor sale reciproce. Aceste relații sunt produsul unei cercetări intensive, și nivelul ORP minim și perioada minimă de timp cât sunt utilizate pentru metoda conform prezentei invenții, într-un exemplu de realizare preferat, nu pot fi mai mici decât valorile definite mai jos:

Nivelul ORP minim:

Odată ce salinitatea din zona cea mai nefavorabilă este cunoscută, nivelul ORP minim poate fi calculat prin următoarele ecuații:

- i. pentru salinități între 0% și până la 1,5%, nivelul ORP minim al apei este cel puțin 550 mV;
- ii. pentru salinități mai mari de 1,5% și până la 2,5%, nivelul ORP minim al apei este calculat prin următoarea ecuație:

[ORP minim, mV] = 625 – 50\*[Salinitatea apei, % (procente în greutate)]; și

- iii. pentru salinități mai mari de 2,5%, nivelul ORP minim al apei este cel puțin 500 mV.

Metoda menționată mai sus pentru determinarea parametrilor este prezentată într-un grafic, așa cum este arătat în Figura 3.

Spre exemplu, dacă apa are o salinitate de 1% în greutate (sau 10000 ppm) ORP minim al apei care trebuie determinat, conform acestui exemplu de realizare, va fi 550 mV.

Pe de altă parte, dacă apa are o salinitate, spre exemplu, de 2% în greutate (sau 20000 ppm) ORP minim al apei care trebuie menținut este 525 mV, conform acestui exemplu de realizare, este calculat utilizând următoarea ecuație:

$$[\text{ORP minim, mV}] = 625 - 50 \cdot [2] = 525 \text{ mV}$$

În final, dacă salinitatea apei este mai mare de 2,5%, spre exemplu 3% în greutate, ORP minim care trebuie menținut este 500 mV.

#### Perioada minimă de timp:

Perioada minimă de timp este determinată din temperatura apei, și aceasta poate fi calculată prin următoarele ecuații:

- i. pentru temperaturi ale apei între 5°C și până la 35°C, perioada minimă de timp este calculată prin următoarea ecuație:

$$[\text{Perioada minimă de timp, min}] = 80 - 2 \cdot [\text{Temperatura apei, } ^\circ\text{C}]; \text{ și}$$

- ii. pentru temperaturi ale apei mai mari de 35°C și până la 45°C, perioada minimă de timp este calculată prin următoarea ecuație:

$$[\text{Perioada minimă de timp, min}] = 5 \cdot [\text{Temperatura apei, } ^\circ\text{C}] - 165.$$

Curba prezentând cum se comportă perioada minimă de timp este prezentată în Figura 4.

Spre exemplu, dacă temperatura apei este de 20°C, perioada minimă de timp este 40 de minute conform următoarei ecuații:

$$[\text{Perioada minimă de timp, min}] = 80 - 2 \cdot [20] = 40 \text{ minute}$$

Pe de altă parte, dacă temperatura apei este între 35°C și 45°C, spre exemplu 40°C, perioada minimă de timp este 35 de minute, conform următoarei ecuații:

$$[\text{Perioada minimă de timp, min}] = 5 \cdot [40] = 35 \text{ minute}$$

Metoda de determinare a parametrilor din exemplul de realizare de mai sus este descrisă doar pentru utilizarea cu ape având temperaturi între 5°C și 45°C deoarece orice altă temperatură poate să nu fie adecvată pentru scopuri recreaționale.

Metoda de determinare a parametrilor poate de asemenea să cuprindă aplicarea agenților chimici prin mijloace distribuitor pentru evitarea ca ORP a zonei cea mai nefavorabilă să fie mai mic decât nivelul ORP minim.

Când există persoane care fac baie în zona care corespunde sanitar, ORP al apei va scădea mai rapid decât atunci când nu există persoane care fac baie în apă. Astfel, prezenta metodă de determinare a parametrilor permite includerea efectului numărului de persoane care fac baie în zona care corespunde sanitar, care în schimb este controlat prin puterea de diluție a apei. Timpul necesar pentru atingerea nivelului ORP minim va depinde de utilizarea zonei care corespunde sanitar și de diluția întâmpinată de persoanele care fac baie. Din acest motiv, rata de scădere a ORP va depinde de numărul persoanelor care fac baie în apă, și astfel, de puterea de diluție a apei.

Variabilele salinității și temperaturii apei, ORP și concentrația chimică pot varia și pot fi afectate de factori externi. Metodele dezvoltate permit ca o anumită variație a acestor factori, cum ar fi monitorizarea constantă a salinității apei, temperatura apei și recalcularea ORP minim și concentrația chimică să nu fie cerută. Fără îndoială, în unele exemple de realizare, salinitatea apei și temperatura apei pot fi monitorizate constant, fie întârziat, fie în timp real, și asigură o informație retroactivă la un controler care recalculează automat ORP minim, perioada minimă de timp și concentrația agentului chimic corespunzător. În unele exemple de realizare, distribuitorii pot fi parte a unei bucle retroactive automate în care distribuitorii distribuie automat agenți chimici suplimentari ca

AS

răspuns la o reducere a ORP minim. În unele exemple de realizare, poate fi de dorit să se măsoare periodic salinitatea și temperatura apei și să se recalculeze ORP minim, perioada minimă de timp și concentrația chimică. Aceste măsurători periodice pot avea loc la fiecare 15 minute, la fiecare 30 minute, în fiecare oră, la fiecare două ore, de șase ori pe zi, de patru ori pe zi, de două ori pe zi, o dată pe zi, o dată pe săptămână, sau ori de câte ori este necesar.

Trebuie notat că prezenta invenție nu necesită o barieră fizică pentru a delimita porțiunea de apă ce trebuie tratată. În schimb, concentrațiile chimice sunt aplicate la porțiunea de apă în vederea satisfacerii condițiilor sanitare microbiologice specifice aplicate corpului de apă.

Aplicarea agenților chimici în vederea menținerii cel puțin a nivelului ORP minim cel puțin în timpul perioadei minime de timp poate fi repetată înainte ca nivelul ORP să scadă cu mai mult de 20% din valoarea ORP minimă în zona cea mai nefavorabilă. Într-un exemplu de realizare alternativ, locația zonei cea mai nefavorabile, salinitatea apei și temperatura apei pot varia independent una de alta ca rezultat al condițiilor externe. Astfel, metoda conform invenției poate cuprinde opțional o etapă suplimentară e., în care etapele b., c. și d. sunt realizate încă o dată sau în mod repetat.

Agenții chimici pot fi adăugați la porțiunea stabilită de apă din interiorul corpului de apă întins prin mijloace de distribuire, în care mijloacele de distribuire sunt antrenate cu ajutorul unei metode de determinare a parametrilor care combină efectele ORP al apei, salinitatea sa, temperatura sa, difuzia agenților chimici și puterea sa de diluție.

Agenții chimici sunt selectați dintre ozon; clor și compuși de clor; produse biguanide; compuși pe bază de halogen; compuși pe bază de brom sau o combinație a acestora.

Este posibil de asemenea să se îmbunătățească calitatea apei din zona care corespunde sanitar prin livrarea de apă proaspătă dintr-o porțiune diferită din interiorul corpului de apă întins în această porțiune pentru a permite un efect de diluție a încărcăturii de contaminanți proveniți de la persoanele care fac baie.

Următorul exemplu nu este destinat să limiteze scopul revendicărilor invenției, ci este destinat în schimb să exemplifice o anumită implementare. Orice variații în metoda exemplificată aduse de o persoană de specialitate în domeniu sunt destinate să se încadreze în interiorul scopului prezentei invenții.

## Exemplu

Metoda dezvoltată a fost aplicată în Lacul Rapel situat în Navidad, Chile. Lacul are o suprafață de peste 8000 de hectare și mai mult de 695 milioane de metri cubi de apă proaspătă. Lacul este utilizat în mod normal pentru scopuri recreative.

O porțiune a apei din interiorul corpului de apă întinsă a fost stabilită în conformitate cu utilizarea recreativă normală a lacului, care a acoperit aproximativ 650 m<sup>2</sup> (corespunzând cu aproximativ 0,0008% din aria totală a lacului). Porțiunea a fost situată pe marginea lacului. Condițiile microbiologice specifice cerute pentru acest experiment specific corespund cu regulamentele microbiologice pentru apele recreative cu contact direct, așa cum sunt determinate de EPA.

Aproximativ 20 de injectoare au fost instalate pe perimetrul nordic al lacului. Fiecare injector a avut un debit maxim de 1,8 litri per oră. Agentul chimic utilizat a fost hipocloritul de sodiu, care a fost diluat proporțional cu debitul injectorului. O soluție de clor în apă a fost preparată într-un recipient de plastic cu o capacitate de 1 m<sup>3</sup>. Pomparea soluției de hipoclorit de sodiu a fost realizată de o pompă magnetică IWAKI cu o capacitate de 18 litri per minut.

În timpul experimentului, porțiunea stabilită de apă are o medie de 60 de persoane care fac baie pe o bază orară.

Determinarea zonei cea mai nefavorabile a fost realizată prin măsurarea ORP în mai multe locații din interiorul porțiunii stabilite de apă utilizând un echipament de test a ORP HANNA ORP HI 98201 după distribuirea unei cantități predeterminate de aproximativ 1,5 litru dintr-o soluție 10% de hipoclorit de sodiu în porțiunea stabilită de apă. Zona cea mai nefavorabilă a fost situată în centrul zonei de delimitare a porțiunii stabilite de apă. Salinitatea apei a fost măsurată cu un test de conductivitate HANNA HI 931100N. Salinitatea apei a fost găsită ca fiind 0,07% în greutate, și temperatura medie a apei de 21°C, așa cum a fost măsurată cu un termometru.

A fost determinat nivelul ORP minim, unde pentru salinități între 0% și până la 1,5%, nivelul ORP minim al apei este cel puțin 550 mV. Din acest motiv, nivelul ORP minim al apei cu o salinitate de 0,07% ar trebui să fie 550 mV.

A fost determinată perioada minimă de timp, în care pentru temperaturi ale apei între 5°C și până la 35°C, perioada minimă de timp este calculată prin următoarea ecuație:

$$[\text{Perioada minimă de timp, min}] = 80 - 2 * [\text{Temperatura apei, } ^\circ\text{C}]$$

$$\text{Perioada minimă de timp, în minute} = 80 - 2 * [21]$$

$$\text{Perioada minimă de timp} = 38 \text{ min}$$

A fost adăugat hipoclorit de sodiu prin injectoare pentru a menține un nivel ORP de cel puțin 550 mV în zona cea mai nefavorabilă pentru o perioadă minimă de 38 minute. La început, a fost adăugat 1 ppm de hipoclorit de sodiu pentru tratarea apei. După aceasta, a fost adăugat hipoclorit de sodiu în vederea menținerii unei concentrații reziduale de 0,10 ppm, care a permis cel puțin un nivel ORP de 550 mV în zona cea mai nefavorabilă.

Odată ce cantitatea totală de hipoclorit de sodiu a fost distribuită, ORP al zonei cea mai nefavorabile a fost măsurat și determinat ca fiind 555 mV. Au fost întreprinse măsuri ulterioare la fiecare 60 de minute. ORP a scăzut la 490 mV (cu aproximativ 11% din ORP minim determinat) după aproximativ 30 minute, moment în care a fost distribuit din nou hipoclorit de sodiu.

Puterea de diluție a apei este reflectată în numărul mediu de persoane care fac baie per oră în zona care corespunde sanitar: pentru densități mai mici de persoane care fac baie, ORP al apei va scădea mai lent pentru densități mai mari de persoane care fac baie. De asemenea, reducerea ORP este influențată de soare și alte variabile.

Acest exemplu a confirmat că zona care corespunde sanitar satisface regulamentele microbiologice specifice ale EPA pentru apele recreaționale cu contact direct și regulamentele sanitare chiar mai stricte, și a permis aplicarea unei cantități mici de agenți chimici prin evitarea tratamentului întregului corp de apă întins, prin tratarea porțiunii identificate de apă în vederea creării unei zone care corespunde sanitar.

Agenții chimici aplicați în prezentul exemplu au fost de cel puțin o 100 de ori mai puțini comparativ cu cantitatea de agenți chimici necesară pentru tratarea

întregului corp de apă. În vederea tratării întregului corp de apă al Lacului Rapel, care conține peste 695 milioane de metri cubi de apă proaspătă, și permiterea utilizării sale în scopuri recreaționale, trebuie adăugată o anumită cantitate de agenți chimici care poate asigura siguranța persoanelor care fac baie. În vederea menținerii aceluiași nivel ORP ca în exemplu (o concentrație de 0,10 ppm de hipoclorit de sodiu cu 1 ppm suplimentar adăugat înainte de tratarea apei), cantitatea totală de hipoclorit de sodiu care trebuie aplicată este de aproximativ 764,5 tone, care este de mai mult de 100000 de ori cantitatea de hipoclorit de sodiu care este cerută pentru tratarea porțiunii de apă din exemplul menționat mai sus, care este neviabil din punct de vedere economic și pentru mediu.

## REVENDICĂRI

1. Metodă pentru controlul proprietăților microbiologice ale unei porțiuni a unui corp de apă din corpuri de apă întinse, cuprinzând:

a. identificarea unei porțiuni de apă destinată pentru scopuri recreaționale din interiorul corpului de apă întins și definirea mijloacelor de distribuire;

b. menținerea cel puțin a unui nivel ORP minim în această porțiune de apă cel puțin pe o perioadă minimă de timp, în care nivelul ORP minim și perioada minimă de timp nu pot fi mai mici decât valorile calculate prin:

i. determinarea celei mai nefavorabile zone din interiorul porțiunii de apă;

ii. determinarea salinității apei celei mai nefavorabile zone;

iii. determinarea valorii ORP minime pe baza salinității apei, unde:

- pentru salinități în apă între 0% și până la 1,5%, nivelul ORP minim este 550 mV;

- pentru salinități în apă mai mari de 1,5% și până la 2,5%, nivelul ORP minim este calculat prin următoarea ecuație:

$$[\text{ORP minim, mV}] = 625 - 50 * [\text{Salinitatea apei, \% (procente în greutate)}]; \text{ și}$$

- pentru salinități în apă mai mari de 2,5%, nivelul ORP minim este 500 mV; și

iv. determinarea temperaturii apei în zona cea mai nefavorabilă; și

v. determinarea perioadei minime de timp pe baza temperaturii apei, unde:

- pentru temperaturi ale apei de la 5°C la 35°C, perioada minimă de timp este calculată prin următoarea ecuație:

$$[\text{Perioada minimă de timp, min}] = 80 - 2 * [\text{Temperatura apei, } ^\circ\text{C}]; \text{ și}$$

- pentru temperaturi ale apei între 35°C și până la 45°C, perioada minimă de timp este calculată prin următoarea ecuație:



[Perioada minimă de timp, min] = 5\*[Temperatura apei, °C] - 165; și

c. distribuirea unei cantități eficiente de agent chimic în vederea menținerii cel puțin a nivelului ORP minim în timpul cel puțin a perioadei minime de timp în cea mai nefavorabilă zonă, și

d. repetarea etapei c. în vederea evitării reducerii ORP în cea mai nefavorabilă zonă cu mai mult de 20% din valoarea ORP minimă.

2. Metodă conform revendicării 1, cuprinzând repetarea etapei b.

3. Metodă conform revendicării 1, în care corpul de apă este un corp de apă natural sau artificial.

4. Metodă conform revendicării 1, în care corpul de apă este selectat din grupul constând dintr-un lac, mare, estuar, baraj, lagună, baie termală, piscină, bazin și rezervor.

5. Metodă conform revendicării 1, în care apa este apă proaspătă, apă sălcie, apă sărată sau apă de mare.

6. Metodă conform revendicării 1, în care porțiunea de apă destinată pentru scopuri recreaționale este definită printr-o zonă de delimitare.

7. Metodă conform revendicării 1, în care porțiunea de apă destinată pentru scopuri recreaționale este situată la o margine a unui corp de apă întins.

8. Metodă conform revendicării 1, în care porțiunea de apă destinată pentru scopuri recreaționale este situată în interiorul unui corp de apă întins.

9. Metodă conform revendicării 1, în care zona cea mai nefavorabilă prezintă cea mai mică valoare ORP din interiorul porțiunii de apă destinată pentru scopuri recreaționale după distribuirea agentului chimic.

10. Metodă conform revendicării 1, în care corpul de apă are o arie a suprafeței mai mică de 5 hectare, zona cea mai nefavorabilă este zona centrală a corpului de apă.

11. Metodă conform revendicării 1, în care agentul chimic este selectat din grupul constând din ozon; clor și compuși de clor; produse biguanide; compuși pe bază de halogen; compuși pe bază de brom și amestecuri ale acestora.

12. Metodă conform revendicării 1, în care agentul chimic este distribuit utilizând un distribuitor selectat dintr-un grup constând dintr-un injector, difuzor, stropitor, distribuitor de masă, tubulatură, aplicare manuală și combinații ale acestora.

13. Metodă conform revendicării 1, în care ORP, salinitatea și temperatura apei sunt determinate prin metode empirice.

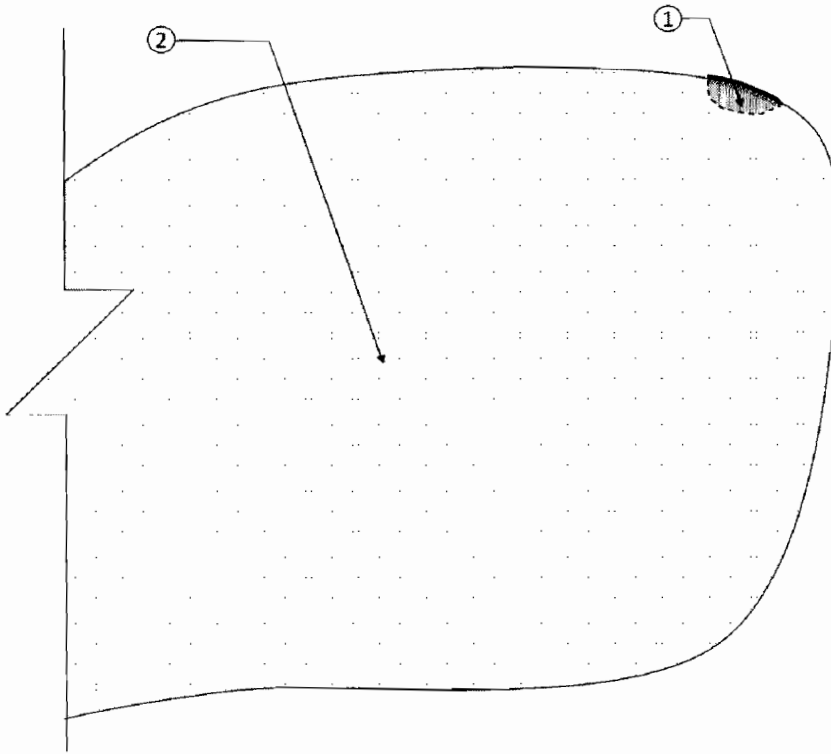
14. Metodă conform revendicării 1, în care apa dintr-o porțiune diferită din corpul de apă poate fi livrată în porțiunea apei destinată pentru scopuri recreaționale pentru a permite un efect de diluare.

15. Metodă conform revendicării 1, în care apa dintr-o porțiune diferită din corpul de apă poate fi livrată în porțiunea apei destinată pentru scopuri recreaționale pentru a permite un efect de diluare a contaminanților datorat numărului de persoane care fac baie.

16. Metodă conform revendicării 1, în care ORP este menținut permanent în porțiunea de apă destinată pentru scopuri recreaționale în timpul unei anumite perioade de timp conform cerințelor acestei zone.

17. Metodă conform revendicării 1, în care metoda este aplicată când porțiunea de apă este utilizată practic pentru scopuri recreaționale.

Figura 1/4



77

Figura 2/4

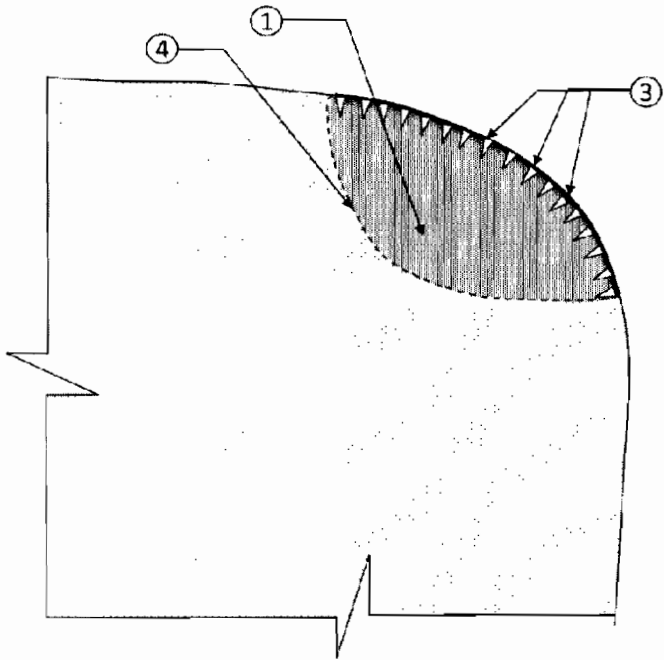


Figura 3/4

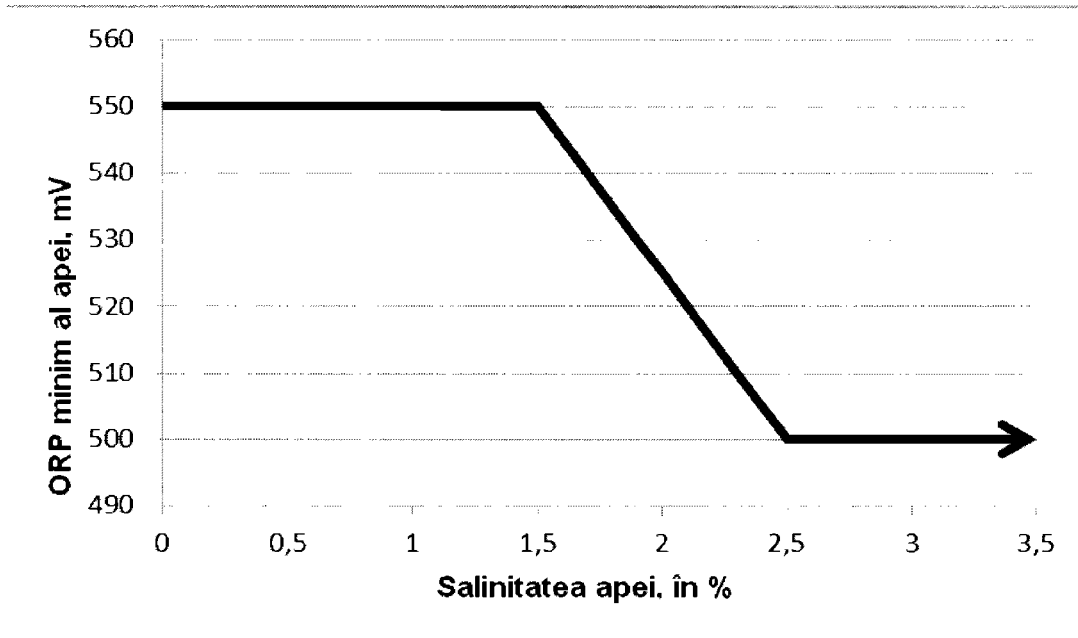


Figura 4/4

