



DEZINFECTIA CU CLOR

Dezinfectia și purificarea apei s-a dezvoltat foarte mult în ultimul secol. Acest lucru a dus la diminuarea bolilor care proveneau de la apă.

Majoritatea microorganismelor patogene sunt eliminate prin tehnici de tratare a apei cum ar fi coagularea, flocularea, decantarea sau filtrarea. Pentru a avea o apă potabilă sănătoasă este însă necesar să se facă și o dezinfectie a ei.

Există mai mulți dezinfectanți care omoară sau elimină microorganismele patogene. Cele mai uzuale metode folosite pentru dezinfectarea apei sunt: clorul, peroxidul, bromul, argintul, ozonul, ultraviolete. Fiecare dezinfectant are avantaje sau inconveniente și pot fi folosiți la dezinfectarea apei în funcție de anumite condiții.

Necesitatea dezinfectării apei

Majoritatea microorganismelor sunt eliminate din apă cu ocazia tratamentului de purificare a acesteia. Totuși, pentru a avea siguranța unei ape care să nu dăuneze sănătății, este necesar să fie dezinfectată.

Microorganismele se găsesc peste tot în natură. Corpul omenesc vine în contact cu acestea și trăim alături de ele toată viața. Majoritatea microorganismelor sunt inofensive și chiar contribuie la realizarea anumitor procese vitale corpului omenesc, cum ar fi de exemplu metabolismul. Dar există și microorganisme care sunt nocive.

Microorganismele patogene din apă au anumite proprietăți care le disting de poluanții chimici. Sunt organisme vii, nu sunt dizolvate în apă, dar coagulează și se atașează la coloizii și substanțele solide din apă.

Microorganismele patogene din apă pot fi împărțite în trei categorii: bacteriile, virușii și paraziții protozori.

Bacteriile

Bacteriile sunt organisme unicelulare. Ele sunt forma de viață cea mai răspândită de pe pământ. Au dimensiunile cuprinse între 0,2 și 14 micrometri. Ele se reproduc prin divizare, proces care în condiții ideale durează între 15 și 30 minute. Anumite tipuri de bacterii pot forma spori care conțin un strat protector care rezistă la căldură și care protejează bacteria în cazul lipsei de hrană. Bacteriile joacă un rol important în natură. Unele transformă substanțele organice și au un rol ecologic important. Altele ajută metabolismul uman.

Bacteriile se pot împărți în două categorii: patogene – care cauzează îmbolnăviri (febra tifoidă, dizenterie, infecții hepatice, holera, etc.) – și nepatogene.

Bacteriile pot fi eliminate prin microfiltrare, osmoză inversă, ultrafiltrare sau oxidare chimică și dezinfectare. Sterilizarea cu UV distruge de asemenea bacteriile, dar dacă se dorește o apă de înaltă puritate, acest tratament va fi urmat de o filtrare de 0,2 micrometri.

Cea mai comună metodă de eliminare a bacteriilor este oxidarea chimică și dezinfectia. Injecția de hipoclorit este cea mai răspândită metodă. Pentru a distruge bacteriile este nevoie de un dozaj de 3 – 5 mg/l și o valoare a clorului rezidual de 0,4 mg/l cu un timp de contact de 30 minute.

Osmoza inversă elimină în proporție de 99% bacteriile din apă.

Virușii



Virusii sunt organisme care pot produce infecții și se reproduc numai în celule vii gazdă. Când sunt în afara celulelor ei sunt inactivi. Au dimensiuni cuprinse între 0,02 și 0,09 micrometri, deci pot trece prin filtrele care captează bacteriile. Spre deosebire de bacterii, virusii nu sunt în mod normal prezenți în corpul uman. Una din căile prin care se ajunge la contaminarea corpului uman cu virusi este apa contaminată și nedezinfectată.

Paraziții protozori

Sunt organisme unicelulare și au un metabolism complex. Există multe tipuri de asemenea paraziți. Cryptosporidium și Giardia se găsesc răspândiți peste tot în lume. Cryptosporidium are dimensiunile cuprinse între 4 – 6 micrometri. Cel mai eficient mod de eliminare este filtrarea la 0,5 micrometri.

Sunt rezistenți la dezinfectanți. Paraziții protozori pot fi eliminați prin filtrare sau cu dioxid de clor.

Inactivarea chimică a contaminării microbiologice din apele naturale sau din apele netratate este de obicei una din primele etape de tratament pentru reducerea microorganismelor patogene a apei potabile. Combinarea diferitelor metode de purificare a apei (oxidare, coagulare, decantare, dezinfecție, filtrare) permit apei potabile obținute să fie fără pericol pentru sănătatea omului. Ca măsură suplimentară în multe țări se procedează la o a doua etapă de dezinfecție după terminarea purificării apei cu scopul de a proteja apa de o contaminare microbiologică în rețeaua de distribuție. Dezinfecția secundară împiedică dezvoltarea bacteriilor în timpul distribuției apei.

Prin dezinfecție se înțelege eliminarea sau dezactivarea microorganismelor patogene. Sterilizarea este o metodă asemănătoare dezinfecției, dar prin aceasta metodă se omoară microorganismele prezente în apă.

Dezinfecția se poate realiza cu **dezinfectanți fizici sau chimici**. Dezinfectanții, pe lângă eliminarea microorganismelor, au și un efect rezidual în sensul că rămân activi în apă și după dezinfecție. Un dezinfectant ar trebui să împiedice dezvoltarea în conducte a microorganismelor patogene după dezinfecție, evitând în acest fel recontaminarea apei.

Dezinfectarea fizică se poate face cu:

- ultraviolete
- radiație electronică
- raze gamma
- ultrasunete
- căldură

Metoda dezinfectării chimice a apei destinate consumului cu ajutorul unor substanțe cum ar fi clorul este folosită de mai bine de un secol. În anii '70 oamenii de știință au descoperit că anumite sub-produse ale proceselor de dezinfecție pot fi nocive pentru sănătatea omului.

Sub-produsele de dezinfecție sunt substanțe chimice, organice sau anorganice, care se formează ca urmare a reacțiilor dintre dezinfectanți și materialele organice prezente în apă.

Tipurile de sub-produse de dezinfecție care se formează depind de mai mulți factori:

- tipul dezinfectantului folosit



- cantitatea de dezinfectant folosită – cu cât cantitatea de dezinfectant e mai mare cu atât se formează o mai mare cantitate de sub-produse
- reziduurile rezultate după dezinfecție
- timpul de reacție a dezinfectantului folosit
- temperatura apei – când temperatura este mai mare, reacțiile au loc mai rapid și de aceea concentrația în clor trebuie să fie mai mare pentru a avea loc o dezinfecție eficientă
- pH-ul apei – este foarte important; cu cât valoarea pH-ului este mai mare cu atât se formează mai mult hipoclorit reducând eficacitatea dezinfecției cu clor
- concentrația și proprietățile materialelor organice naturale prezente în apă – materialele organice sunt predecesorii sub-produselor de dezinfecție. Compoziția și concentrația substanțelor organice prezente în apă determină tipurile și concentrația de sub-produse de dezinfecție care se vor forma.

Dezinfectarea apei se poate face cu diferite substanțe:

- clor
- [hipoclorit de sodiu](#)
- [dioxid de clor](#)
- cloramină
- peroxid de hidrogen
- brom
- cupru/argint de ionizare

CLORUL

Clorul este unul din dezinfectanții cei mai utilizați pentru dezinfecția apei. Este folosit pentru distrugerea majorității microorganismelor și este relativ ieftin.

Clorul este unul din elementele cele mai reactive, el se leagă cu ușurință de alte elemente. Clorul formează substanțe foarte stabile, cum ar fi sarea, sau produse foarte reactive cum ar fi acidul clorhidric. Clorul gazos este foarte corosiv și foarte reactiv. De aceea stocarea sau transportul acestuia se face în condiții speciale.

Este folosit la dezactivarea organismelor patogene din apele destinate consumului, din apele de piscină, a apelor uzate sau pentru albirea produselor textile.

Clorul omorâă microorganismele patogene cum ar fi bacteriile și virușii prin spargerea legăturii chimice a moleculelor acestora. Dezinfectanții care sunt folosiți în acest scop sunt compușii ai clorului care pot schimba unii atomi din bacterii (cum ar fi enzimele sau alte celule) cu alți compuși. Când enzima vine în contact cu clorul, unul sau mai mulți atomi de hidrogen din aceasta sunt înlocuiți de către clor. Acest lucru va duce la modificarea structurii moleculei și acesta, în majoritatea cazurilor, va provoca disocierea sau dezactivarea acesteia. Când enzimele nu funcționează corect, bacteria sau celula moare.

Acidul hipocloric (HOCl , neutru din punct de vedere electric) și ionii de hipoclorit (OCl^- , cu sarcina electrică negativă) formează clorul liber. Acesta are ca efect o dezinfecție eficientă.



Acidul hipoclorit este mai reactiv decât hipocloritul. Acidul hipoclorit se disociază în acid clorhidric (HCl) și atomi de oxigen. Atomul de oxigen este un dezinfectant puternic.

Proprietățile de dezinfectant ale clorului se bazează pe puterea de oxidare a atomilor de oxigen liberi și pe reacția de substituție a clorului.

Membranele celulelor microorganismelor patogene sunt, în mod natural, încărcate cu sarcină electrică negativă. Drept urmare acestea pot fi penetrate cu mai mare ușurință de către acidul hipoclorit neutru decât de ionii negativi ai hipocloritului.

Eficacitatea dezinfecției este influențată de pH-ul apei. Dezinfecția cu clor este eficace atunci când pH-ul este între 5,5 și 7,5.

Ce este clorul liber și clorul legat

Când clorul este introdus în apă pentru dezinfecție el reacționează mai întâi cu substanțele organice și anorganice dizolvate. După aceasta, clorul nu mai poate fi folosit la dezinfecție pentru-că a format alte produse. Cantitatea totală de clor folosită în acest proces este cunoscută sub numele de „cerere de clor” a apei.

Clorul poate reacționa cu amoniacul (NH_3) rezultând cloramina sau cu compuși ai altor substanțe chimice care conțin clor, azot, sau hidrogen. Aceștia sunt denumiți „compuși activi ai clorului”, spre deosebire de acidul hipoclorit sau ionul de hipoclorit care sunt denumiți „clor activ liber” și care sunt cei care produc dezinfecția apei. Totuși, compușii activi ai clorului reacționează mai lent decât clorul liber.

Ce doză de clor trebuie folosită

Când se dozează clorul trebuie ținut cont de faptul că o parte a acestuia reacționează cu compușii din apă. Doza trebuie să fie destul de importantă pentru ca o cantitate semnificativă să rămână în apă și să permită dezinfecția. Cantitatea de clor necesară este determinată de cantitatea de materiale organice din apă, de către pH, de timpul de contact și de temperatura apei. Clorul reacționează cu materialele organice din apă și formează sub-produse de dezinfecție cum ar fi trihalometanul și acidul acetic halogenat.

Clorul poate fi folosit pentru dezinfectare prin diferite metode. Când se folosește o clorinare obișnuită, clorul este pur și simplu adăugat apei și nu este necesar nici un fel de pre-tratament. Se poate face o pre sau post clorinare înainte sau după alte tratamente. Reclorinarea este adăugarea de clor unei ape deja tratate, într-unul sau mai multe puncte, în scopul de a conserva dezinfecția.

Ce este palierul de clorinare

Palierul de clorinare constă într-o adăugare continuă de clor în apă până în punctul în care cererea de clor a apei este anihilată și tot amoniacul prezent este oxidat, astfel încât din acel punct nu mai rămâne decât clor liber. În acest mod se face de obicei dezinfecția. Pentru a se atinge palierul se aplică în prima fază o super-clorinare care constă în adăugarea de clor până se ating concentrații în clor superioare concentrației de 1 mg/l cât se recomandă pentru dezinfecție.

Ce concentrație de clor se folosește



Clorul gazos se poate obține sub forma lichidă în rezervoare cu o presiune de 10 bar. Este foarte solubil în apă (3 litri clor/1 litru apă). Pentru a distruge bacteriile este necesară o mică cantitate de clor – cca. 0,2 – 0,4 mg/l. Cantitatea de clor care este adăugată apei este de obicei mai mare ca urmare a „cererii de clor” a apei. În prezent, clorul gazos este folosit numai în instalații mari, municipale sau industriale, de purificare a apei. Pentru aplicații mai mici se folosește de obicei hipoclorit de sodiu sau de calciu.

Eficacitatea dezinfecției cu clor

Factorii care influențează eficacitatea dezinfecției cu clor sunt: concentrația clorului, timpul de contact, temperatura, pH-ul, numărul și tipurile de microorganisme prezente în apă, concentrația de materiale organice prezente în apă.

În tabelul de mai jos sunt indicați timpii de contact necesari pentru distrugerea cu ajutorul clorului a diferite microorganisme patogene în condițiile în care concentrația de clor din apă este 1 mg/l (1 ppm), pH-ul este 7,5 iar temperatura de 25 °C.

E. Coli 0157 H7 bacterium	sub 1 min.
Virusul Hepatitei A	cca. 16 min
Giardia	cca. 45 min
Cryptosporidium	cca. 9600 min. (6 - 7 zile)

Prevederile legislației în privința clorului

Normele europene 98/83/EC privitoare la apa potabilă nu conțin limite în ceea ce privește clorul.

Normele OMS (Organizația Mondială a Sănătății) privitoare la apa potabilă prevăd adăugarea a 2 – 3 mg/l de clor care trebuie adăugat pentru a se obține o dezinfecție satisfăcătoare și o concentrație reziduală. Cantitatea maximă de clor care poate fi folosită este de 5 mg/l. Pentru o dezinfecție mai eficace cantitatea reziduală de clor liber trebuie să depășească 0,5 mg/l după cel puțin 30 min. timp de contact pentru o valoare a pH-ului de până la 8.

Legea 458/2002 prevede 0,5 mg/l clor rezidual liber la intrarea în rețea și 0,25 mg/l la capătul rețelei de distribuție.

HIPOCLORITUL DE SODIU

Hipocloritul de sodiu este o soluție limpede, ușor gălbuie și are miros caracteristic. Soluția de 5% are pH-ul în jurul valorii 11 și este iritant. Dacă concentrația este mai mare, cca. 10 – 15%, valoarea pH-ului este în jurul lui 13 și este corosiv.

Hipocloritul de sodiu este instabil. Clorul se evaporă în proporție de 0,7 grame clor activ pe zi din soluție. Hipocloritul de sodiu cald se dezintegrează și se produce același fenomen dacă vine în contact cu acizi, cu lumina soarelui sau cu anumite metale.

Adăugarea de hipoclorit de sodiu în apă duce la creșterea valorii pH-ului.

Hipocloritul de sodiu (NaOCl) este un compus care poate fi utilizat în mod eficace la purificarea apei. El este folosit la o serie de aplicații cum ar fi dezinfecția suprafețelor, eliminarea de mirosuri sau dezinfecția apei.

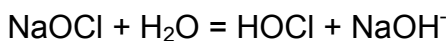


Când hipocloritul de sodiu este dizolvat în apă se formează două substanțe care joacă un rol foarte important în oxidare și dezinfectie. Cele două substanțe sunt acidul hipoclorit (HOCl) și ionul hipoclorit (OCl⁻) care este mai puțin activ. Valoarea pH-ului apei determină cantitatea de acid hipoclorit care se formează. Când se folosește hipocloritul de sodiu, acidul clorhidric (HCl) poate fi folosit pentru a reduce valoarea pH-ului. O alternativă pentru acidul clorhidric poate fi acidul sulfuric (H₂SO₄) care produce mai puține gaze toxice.

Hipocloritul de sodiu este folosit într-o largă gamă de aplicații: în agricultură, în industria chimică, în industria alimentară, a sticlăriei, a hârtiei, cea farmaceutică, în industria sintetizării și depozitării de deșeuri. Se mai folosește în tratarea apelor uzate pentru reducerea mirosului. Hipocloritul neutralizează hidrogenul sulfurat (HS) și amoniacul (NH₃). El este, de asemenea, folosit pentru dezintoxicarea băilor de cianură în industria metalurgică. Hipocloritul mai poate fi utilizat pentru a se preveni dezvoltarea de alge și organisme în turnurile de răcire. În tratarea apelor, hipocloritul este folosit pentru dezinfectie.

Cum acționează hipocloritul

Prin adăugare de hipoclorit în apă se formează acidul hipoclorit (HOCl):



Acidul hipoclorit se descompune în acid clorhidric și în oxigen. Atomul de oxigen este un oxidant foarte puternic.

Hipocloritul de sodiu este eficace contra bacteriilor, virușilor și a ciupercilor. Puterea de dezinfectie a hipocloritului este echivalenta cu cea a clorului.

Avantajele folosirii hipocloritului

Pentru dezinfectie hipocloritul este la fel de eficace ca și clorul gazos. Se poate transporta și stoca cu ușurință. Dozajul hipocloritului este simplu și sigur.

Dezavantajele folosirii hipocloritului

Hipocloritul nu trebuie să rămână în contact cu aerul deoarece se descompune. Este o substanță corozivă și periculoasă. Nici hipocloritul și nici clorul nu distrug Giardia Lambia și Cryptosporidium.

DIOXIDUL DE CLOR

Căutarea unui dezinfectant care să înlocuiască clorul a dus la descoperirea de numeroase alte procedee. Cum, desigur, nici un dezinfectant nu este perfect, datorită caracteristicilor sale dioxidul de clor pare o alternativă bună.

Dioxidul de clor - ClO₂ - este un gaz instabil care se descompune în clor și oxigen. Este un oxidant nu o toxină care să acționeze asupra metabolismului. Eficacitatea dioxidului de clor este cel puțin egală cu a clorului, chiar și la concentrații mai mici. În plus, mai prezintă o serie de avantaje:

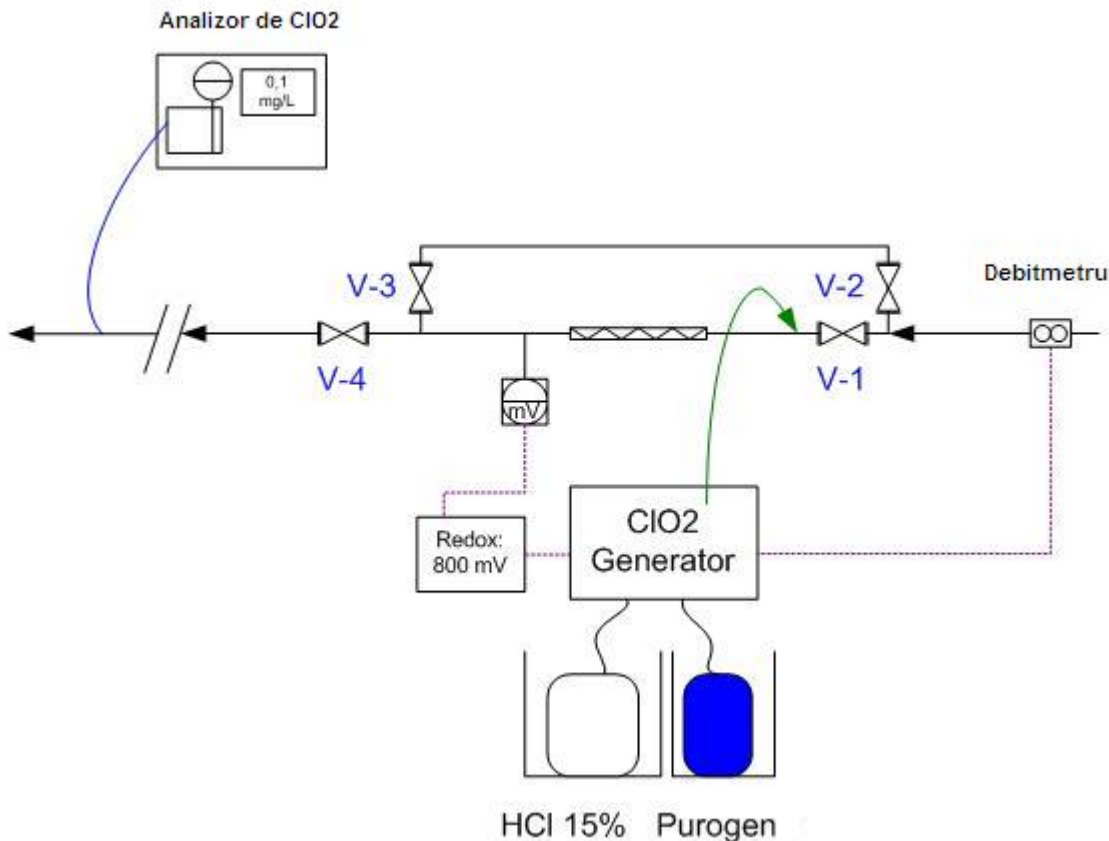


- valorile pH-ului cuprinse între 4 – 10 nu influențează eficacitatea acestuia
- timpul de contact necesar este mai mic decât al clorului
- este mai eficace decât clorul la distrugerea sporilor, bacteriilor, virușilor și a altor microorganisme patogene
- una din cele mai importante proprietăți ale dioxidului de clor este solubilitatea sa în apă, mai ales în apa rece
- costurile de întreținere pe termen lung sunt reduse
- efectul de coroziune este minim

Cel mai bun mod de stocare a dioxidului de clor este în stare lichida la 4°C. În această stare este destul de stabil. În stare gazoasă este exploziv. La o concentrație de peste 10% în aer exista risc de explozie. Din acest motiv nu se stochează în stare gazoasa decât foarte rar. Sub formă de soluție cu apa este stabil. Soluția apoasă cu un conținut de 1% ClO₂ (10 g/l) poate fi stocată în mod eficace cu condiția să fie protejată de lumină și de căldură.

Dioxidul de clor are multiple utilizări în industrie. Dar mai este utilizat și ca oxidant sau ca dezinfectant, domeniu în care joacă în prezent un rol major. Este un dezinfectant sigur și este eficient acolo unde alți dezinfectanți nu dau rezultate. Are avantajul că produce sub-produse mai puțin nocive decât clorul.

Comparând puterea de oxidare a diferiților dezinfectanți se poate spune că dioxidul de clor este eficace la concentrații mici. Dioxidul de clor nu este la fel de reactiv ca și ozonul sau clorul. În raport cu clorul și ozonul sunt necesare cantități mai mici pentru a se obține un dezinfectant rezidual activ. Poate fi folosit foarte bine în cazurile cu mari cantități de materiale organice.



Instalație tipică de ClO₂

Concentrații recomandate:
Apa îmbuteliată: 0,2 mg/l
Apa potabilă: max. 0,8 mg/l

Dioxidul de clor ca dezinfectant

Prin putere de oxidare se înțelege intensitatea reacției de oxidare pe care o are substanța respectivă cu o altă substanță oxidabilă. Ozonul are puterea de oxidare cea mai ridicată și poate reacționa cu toate substanțele care sunt oxidabile. Puterea de oxidare a dioxidului de clor este relativ slabă.

Spre deosebire de clor, dioxidul de clor nu reacționează cu azotul amoniacal și reacționează foarte puțin cu aminele elementare. El oxidează nitriții (NO₂) și nitrații (NO₃).

Adăugarea de dioxid de clor sub forma de gaz produce mai puține sub-produse de dezinfecție decât oxidanții, cum ar fi clorul.

Principala utilizare a dioxidului de clor ca dezinfectant este la tratarea apei potabile. Dezinfecția se produce ca urmare a faptului că substanțele organice naturale din celulele bacteriilor reacționează cu dioxidul de clor ceea ce duce la întreruperea proceselor celulare. Dioxidul de clor afectează membrana celulelor. Virușii sunt eliminați ca urmare a faptului că împiedică formarea proteinelor. Dioxidul de clor este mai eficace contra virușilor decât clorul sau ozonul.



Dioxidul de clor este unul din dezinfectanții contra paraziților Giardia Lambia și Cryptosporidium. Cea mai bună protecție contra paraziților protozori este dezinfecția prin combinarea dioxidului de clor și a ozonului.

Dioxidul de clor are avantajul că acționează direct asupra pereților celulelor microorganismelor. Aceasta reacție nu depinde de concentrație sau de timpul de contact. Spre deosebire de dezinfectanții non-oxidanți, dioxidul de clor distruge microorganismele chiar dacă acestea sunt inactive. Ca urmare, pentru a distruge în mod eficace microorganismele, este nevoie de o concentrația de dioxid de clor mult mai mică decât a dezinfectanților non-oxidanți. Microorganismele nu pot să devină rezistente (imune) la acțiunea dioxidului de clor.

Împiedică dezvoltarea bacteriilor în rețelele de distribuție a apei potabile. Este un agent activ contra formării de **biofilm**. Biofilmul este adesea foarte greu de distrus. El formează un strat protector deasupra microorganismelor patogene. Dioxidul de clor, fiind ușor solubil chiar și în hidrocarburi sau emulsii, penetrează și oxidează stratul protector al biofilmului. El, de asemenea, împiedică formarea biofilmului deoarece rămâne activ în sistem o perioadă destul de lungă de timp.

Pentru tratamentul apelor potabile, dioxidul de clor poate fi folosit atât ca dezinfectant cât și ca agent de oxidare. El poate fi utilizat în etapele de pre-oxidare sau de post-oxidare. Prin adăugare de dioxid de clor în etapele de pre-oxidare în tratamentul apelor de suprafață se evită dezvoltarea algelor și a bacteriilor. Dioxidul de clor oxidează particulele în suspensie și are un efect benefic asupra procedurii de coagulare și de eliminare a turbidității apei.

Dioxidul de clor este un puternic dezinfectant contra bacteriilor și virușilor. În apă, dioxidul de clor este activ ca biocid pentru cel puțin 48 ore.

Poate fi folosit și la dezinfectarea apei din piscine. Avantajul lui este că poate fi folosit în concentrații mici, el reacționează eficace cu materialele organice și formează puține sub-produse de dezinfecție.

O altă utilizare a dioxidului de clor este la dezinfectarea apei din turnurile de răcire. El elimină biofilmul și împiedică formarea acestuia. Dioxidul de clor este deosebit de eficace în eliminarea bacteriei Legionella. În turnurile de răcire sunt condiții ideale pentru formarea acestei bacterii. Dioxidul de clor mai are avantajul că este eficace la pH-uri cuprinse între 5 și 10 și de aceea nu este necesar să se intervină pentru corectarea acestuia.

Avantajele folosirii dioxidului de clor

Este foarte eficace contra bacteriilor și este mult mai eficace decât clorul în lupta împotriva virușilor. Reține în mod deosebit atenția prin faptul că este eficace pentru dezactivarea microorganismelor patogene Giardia și Cryptosporidium care rezistă la clor.

Elimină biofilmul și împiedică formarea acestuia.

Nu dă miros sau gust apei. Distruge fenolii care pot da probleme de miros sau gust.

Este mai eficace decât clorul în eliminarea fierului sau manganului, mai ales în situațiile în care aceștia sunt prezenți în apă sub forma de compuși complecși.

Utilizarea dioxidului de clor în locul clorului împiedică formarea de sub-produse halogenate de dezinfecție cum ar fi triclorometanii sau acizii halogenați.



În comparație cu clorul sunt necesare concentrații mult mai mici și de timpi de contact mult mai reduși pentru același efect.

Dioxidul de clor este eficace la pH-uri cuprinse între 5 și 10. De asemenea, eficacitatea lui nu este influențată de temperatură.

Este mai solubil în apă decât clorul. La concentrațiile necesare pentru dezinfecție nu este corosiv.

Dioxidul de clor poate fi folosit pentru reducerea cantităților de trihalometani și de acizi halogenați formați ca rezultat al reacției clorului cu materialele organice din apă. Înainte ca apa să fie tratată cu clor, se folosește dioxidul de clor și astfel se diminuează cantitatea de amoniu din apă. Prin adăugarea ulterioară a clorului acesta oxidează ionii de cloriți în ioni de clorați.

Dezavantajele dioxidului de clor

Gazul de dioxid de clor este exploziv (la concentrații de 10% în aer) și de aceea, la producerea lui trebuie luate măsuri de precauție.

Este o substanță instabilă: se descompune dacă este expus la lumina soarelui.

Este de 5 până la 10 ori mai scump decât clorul, dar este totuși mai ieftin decât alți dezinfecțanți, cum ar fi ozonul.

CLORAMINELE

Cloramina este formată printr-o reacție dintre diclor (Cl_2) și amoniac (NH_3). Cloraminele anorganice se formează când clorul dizolvat reacționează cu amoniacul. Din aceasta reacție rezultă trei cloramine diferite: monocloramina (NH_2Cl), dicloramina (NHCl_2) și tricloramina (NCl_3).

Cloraminele anorganice, clorul liber și cloraminele organice sunt „înrudite” chimic și se pot transforma cu ușurință din una în alta. Cloraminele anorganice nu sunt durabile pe când compușii acestora sunt mai durabili decât cei ai diclorului. Cercetări au dovedit că timpul de înjumătățire a cloraminei poate varia de la un minut la 23 zile, acest timp fiind influențat de mediul în care se găsește.

Producerea cloraminelor

Cloramina este produsă adesea prin adăugare de amoniac în apa care conține clor liber. Valoarea ideală a pH-ului pentru această reacție este de 8,4. Asta înseamnă că apa este ușor alcalină. În urma acestei reacții se pot forma trei tipuri de cloramină, funcție de valoarea pH-ului. Când pH-ul este sub 3 se formează în principal tricloramina, la valori de peste 7 se va forma în principal dicloramina.

Cantitatea de clor și amoniac influențează reacția: raportul ideal de clor/amoniac este de 6 : 1. În timpul producerii cloraminei acest raport este de obicei de 3– 5 : 1.

Utilizarea cloraminelor

Cloraminele sunt folosite pentru dezinfecția apelor uzate, a apei potabile și pentru a preveni formarea de biofilm în sistemele de răcire. Totuși folosirea lor în turnurile de răcire este mai puțin indicată deoarece reacționează lent cu microorganismele patogene.



La tratarea apei, cloraminele sunt la fel de eficiente ca și clorul în ceea ce privește dezactivarea bacteriilor sau a altor microorganisme, dar mecanismul reacției este mai lent. Valoarea pH-ului nu influențează eficacitatea cloraminelor.

Cloraminele nu induc un gust sau miros dezagreabil și sunt relativ inofensive în ceea ce privește sănătatea omului. Principalul motiv pentru care se folosește din ce în ce mai mult cloramina în locul clorului este dat de faptul că aceasta reacționează mai puțin cu materialele organice decât clorul. Cloraminele rămân active mai mult timp în rețelele de distribuție. Anumite studii au arătat totuși că cloraminele sunt mai puțin eficiente în distrugerea microorganismelor patogene decât clorul.

În ceea ce privește eliminarea cloraminelor din apă, cea mai eficienta metoda este filtrarea cu cărbune activ. Un asemenea filtru poate diminua concentrația de cloramine de la 1 – 2 ppm până la 0, 1 ppm dar acest lucru este posibil numai dacă se realizează un contact destul de lung între carbonul activ și cloramine. Eliminarea prin osmoză a cloraminelor, în mod deosebit a monocloraminelor, este dificilă din cauza masei lor moleculare reduse.

	Clor	ClO2	Ozon	UV
Putere de dezinfectare	medie	puternică	cel mai puternic	medie
Ațiune remanentă	ore	zile	minute	deloc
Relația cu pH-ul	extremă	deloc	medie	deloc
Sub-produse de dezinfectie	TMM, AOX	clorit	posibil bromați	posibil nitrați
Investiție	redușă-mare	medie	medie-mare	medie
Costuri întreținere	medii	medii	reduse	reduse