

Calitatea apei din bazinele de înot

Water quality in swimming pools

Ion Mirel ¹, Doina Penția ², Irina Olaru ¹

¹ Universitatea "Politehnica" Timișoara, Romania
Facultatea de Hidrotehnică
str. George Enescu nr. 1a
E-mail: ion_mirel@yahoo.com

² Universitatea de Vest din Timișoara, Romania
Facultatea de Educație Fizică și Sport
B-dul Vasile Pârvan nr.4
E-mail :

Rezumat: În cadrul lucrării este studiată necesitatea dezinfecției apei din bazinele de înot, cu circuit sportiv și public. Se pune în evidență efectul metodelor moderne, bazate pe utilizarea razelor ultraviolete în combinație cu hipocloritul de sodiu, cu soluții de TwinOxide, sau de CTX, cu scopul de a elimina efectele agresive și nocive ale soluției de clor gazos, asupra construcțiilor, instalațiilor și stării de sănătate a utilizatorilor. Dezinfecția apei din bazinele de înot se recomandă să se facă, numai în cazul în care, prin instalațiile de filtrare au fost reținute toate categoriile de suspensii minerale și organice.

Cuvinte cheie: bazin de înot; clor rezidual; raze ultraviolete; hipoclorit de sodiu; soluție de TwinOxide.

Abstract: The paper is the need for water disinfection in swimming pools for sports and public circuit. It highlights the effect of modern methods, based on the use of ultraviolet light in combination with sodium hypochlorite, the solution TwinOxide, or CTX, in order to eliminate the effects of aggressive and harmful gaseous chlorine solution, the construction of health facilities and users. Water disinfection of swimming pools is recommended to be made only if, through filtration plants have been retained all mineral and organic suspensions.

Key words: swimming pool, residual chlorine, UV, sodium hypochlorite, solution TwinOxide.

1. Considerații de ordin general

Bazinele de înot sunt construcții și instalații amenajate în spații închise sau în aer liber, destinate sportului de performanță, cât și pentru activitățile de întreținere, de recuperare și de agrement. Calitatea apei din aceste bazine este afectată de modul în care sunt exploatate și întreținute construcțiile și instalațiile aferente bazinelor de înot, dar și de modul în care utilizatorii respectă reglementările de utilizare și de igienă, stabilite pentru fiecare unitate în parte.

Urina și transpirația distrug acțiunea substanțelor cu rol dezinfectant introduse în apă. În plus, chiar și clorul ca substanță dezinfectantă poate fi o sursă de îmbolnăvire a persoanelor care frecventează bazinele de înot din ștranduri și piscine.

Problemele, care apar atunci când se merge la un bazin de înot, sunt cauzate de acțiunea clorului din apă și din aerul incintei, dar mai ales de acțiunea microorganismelor care se dezvoltă pe pereții bazinelor, pe grătarele de pe marginea lor sau pe cele de la dușuri și vestiare.

Afecțiunile dermatologice care pot fi contractate în aceste locuri publice sunt întâlnite sub forma urticariei alergice la clorul din apă, papilomovirusuri, dermatomicoze și levuri. Aceste afecțiuni sunt mult mai frecvente, în perioada verii, fiind datorate transpirației, macerării tegumentelor, microtraumatismelor și a depunerilor de praf [4],[6],[9],[16].

Dacă urticaria poate să dispară în mod spontan, la 1–2 ori de la întreruperea activității desfășurate în mediul alergen, celelalte afecțiuni cutanate sunt mai persistente, impunând tratamente de lungă durată, chiar și după vindecarea bolii [4],[6].

Contaminarea cu virusuri determină apariția negilor, granulomului, herpesului sau a abceselor.

Dermatomicozele sunt boli contagioase, care apar datorită unor ciuperci parazite prin contactul direct cu suprafețele infectate. Cel mai frecvent întâlnite sunt micozele superficiale localizate la nivelul picioarelor: epidermomicoza interdigitală zemuindă; epidermomicoza plantară veziculoasă sau epidermomicoza hiperkeratozică. Ele sunt localizate preferențial, la nivelul picioarelor, interdigital și plantar, cât și în zona plicii inghinale. În cazul în care nu se iau la timp măsurile necesare pentru tratarea acestor afecțiuni, ele se pot extinde la nivelul unghiilor, purtând denumirea de onicomicoze .

Dintre levuri, întâlnim pitiriazisul versicolor, afecțiune care apare în special la persoanele cu o transpirație abundentă și piele seboreică, care se manifestă prin apariția, pe spate, brațe, piept, abdomen sau pe gât, a unor pete gălbui sau brune. După expunerile la soare petele de pitiriazis își pierd culoarea cafenie, pălesc și apoi albesc, în timp ce tegumentele vecine neparazitate sunt pigmentate normal [4],[9],[12],[14].

Apa din ștranduri sau piscine poate constitui sursa de contractare și a unor infecții oculare, de natură microbiană sau virală. Înroșirea ochilor, lăcrimarea excesivă și secrețiile purulente sunt simptome ale conjunctivitei sau ale unei infecții ale corneei, care apar la câteva ore de la expunerea la bacterii.

Apa care intră în canalul auditiv poate duce la apariția otitei micotice, patologie ce se manifestă prin inflamație și durere intensă. Otita de piscină poate să apară la câteva zile după ce s-a făcut baie, semnele acesteia fiind senzația de ureche înfundată, mâncărimea și durerea - în special la apăsare pe tragus sau sub lobul urechii [1],[2],[3],[5].

Prevenirea acestor boli se poate face prin: alegerea unui bazin unde sunt respectate regulile de igienă; efectuarea dușului înainte și după baie în piscină; evitarea înghițirii apei din piscină; folosirea papucilor de baie în afara piscinei; acoperirea șezlongurilor cu prosoape de baie; dezinfecția mâinilor și picioarelor cu betadină sau

cu orice altă soluție care conține iod; folosirea căștii de cauciuc, ochelarii de piscină și dopurile speciale pentru urechi.

Riscul îmbolnăvirilor poate fi evitat nu numai prin respectarea instrucțiunilor de utilizare a piscinelor și bazinelor de înot, dar și prin tratarea / dezinfectarea corespunzătoare a apei din aceste incinte, cu scopul de a preîntâmpina degradarea calitativă a apei, prin dezvoltarea algelor, a bacteriilor și a microorganismelor patogene ce pot afecta starea de sănătate a utilizatorilor [4],[7],[8],[10],[11],[15],[16],[17],[18].

2. Alimentarea cu apă a bazinelor de înot

Bazinele de înot sunt construcții sistematice destinate pentru activități competiționale, de întreținere, recuperare și pentru agrement.

Dimensiunile în plan a acestor construcții sunt funcție de scopul și destinația utilizării: 25 (16,60 – 12,5) x 50 (25) m în cazul bazinelor de înot sportiv și variabile pentru înotul de agrement. Se recomandă ca înălțimea apei să fie $H = 1,5 - 2,5$ m, iar în cazul bazinelor de sărituri aceasta poate ajunge până la 5 m. Temperatura optimă a apei este $T = 26 - 28$ ° C [4],[12],[14].

Apa necesară pentru umplerea bazinelor, cât și pentru completarea pierderilor de apă se asigură din rețeaua publică a localității, prin foraje de apă subterană [8],[9],[10],[15],[16].

Sistemul de recirculare a apei din aceste bazine, fiind în circuit închis, comportă, în mod obligatoriu tratarea / dezinfectarea apei recirculate cu scopul de a preveni dezvoltarea microbilor ce pot constitui sursa a numeroase boli infecțioase [2],[4],[9].

Schemele instalațiilor de tratare a apei din piscine și bazinele de înot se alcătuiesc în funcție de natura și caracteristicile apei de recirculație, precum și de condițiile de calitate cerute de organele sanitare, urmărind ca soluțiile aplicate să fie economice și sigure în exploatare [1], [3], [5], [8], [9], [10], [16], [17], [18].

În figura 1 se prezintă schema clasică a unei instalații pentru limpezirea și dezinfectarea apei de recirculație aferenta bazinelor de înot [9], [10].

Apa de recirculare din bazinele de înot (1) este aspirată de electropompele (2) și refulată la bateria de filtre rapide închise(3), echipate cu nisip cuarțos, după care este trimisă la punctul termic (4), pentru reîncălzire și apoi, din nou în bazinul de înot (1), după ce a fost în prealabil dezinfectată (8).

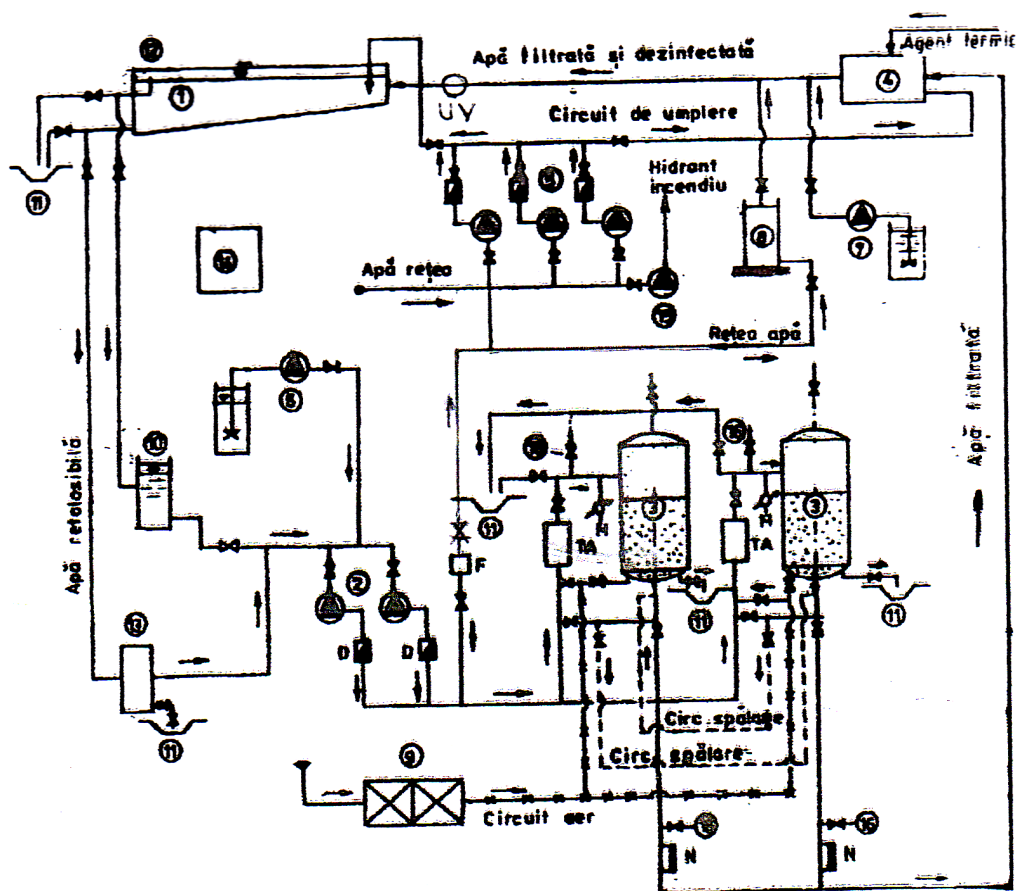


Fig. 1 Schema tehnologică pentru tratare a apei din bazinele de înot

1 – bazin de înot; 2 – electropompă apă de recirculație; 3 – filtre rapide sub presiune; 4 – punct termic; 5 – electropompă pentru umplerea bazinului de înot sau pentru completarea apei de adaos; 6 – electropompă dozatoare R_1 ; 7 – electropompă dozatoare R_2 ; 8 – instalație dezinfectie (clor gazos, dioxid de clor, hipoclorit de sodiu); 9 – electrocompresor; 10 – rezervor tampon; 11 – rețea de canalizare; 12 – preaplin; 13 – filtru reținere păr; 14 – depozit reactivi chimici; 15 – electropompă pentru incendiu; 16 – robinet preluare probe de apă; UV – raze ultraviolete; D – debitmetru; TA – toată de aerare; N – sticlă de nivel; F – foraj apă subterană.

Preaplinul (12) captează excesul de apă din bazinul de înot și îl conduce la rezervorul tampon (10), fiind preluat de pompele de recirculație (2) și refulat la bateria de filtre rapide sub presiune (3), iar când pompele de recirculație sunt oprite, surplusul de apă se poate descărca direct în rețeaua de canalizare, prin rigolele colectoare (11) [8],[9],[10].

Priza de fund asigură golirea bazinului de înot în rețeaua de canalizare sau dirijarea acesteia spre electropompele de recirculație.

Filtrul de păr și scame (13) este realizat dintr-un cilindru de oțel inoxidabil ($D = 400 - 500$ mm; și $H = 600$ mm), în care este fixată o sită confecționată tot din oțel inoxidabil.

Bateria de filtre rapide sub presiune asigură atât limpezirea apei de recirculație cât și deferizarea apelor subterane feruginoase, atunci când aceste ape sunt folosite

pentru umplerea bazinului de înot. Procesul de deferizare este asigurat prin trecerea apei subterane printr-o toba de aerare (TA), după o prealabilă insuflare de aer cu ajutorul unui electrocompresor (9) pentru oxidarea fierului din apa subterană.

Tabel nr. 1

Nr. crt.	CARACTERISTICI	U.M.	VALORI ADOPTATE
1	Debitul de recirculare	m ³ /zi	250 - 500
2	Temperatura apei	° C	26 - 28
3	Turbiditatea apei	NTU	5 - 30
4	Doze de reactivi chimici: - sulfat de aluminiu - clorură de calciu - sulfat de cupru - clor gazos - dioxid de clor - brom - hipoclorit de sodiu - raze ultraviolete (U.V.) – lungime de undă - ozon - TwinOxide - clor rezidual	mg/dm ³ mg/dm ³ g/dm ³ g/dm ³ mg/dm ³ mg/dm ³ mg/dm ³ nm mg/dm ³ ppm mg/dm ³	5 - 20 2 - 10 1,0 – 3,0 0,5 – 1,0 0,5 – 2,0 1,0 – 2,0 0,5 – 1,0 100 - 300 0,5 – 1,0 0,6 – 1,0 0,5 – 1,0
5	Bazine de înot cu circuit sportiv: - volum - lungime - lățime - înălțime	m ³ m m m	1250 – 2500 25 – 50 12,5 – 16,6 1,5 – 2,5
6	Bazine de înot cu circuit public: - volum - lungime - lățime - înălțime	m ³ m m m	36 – 96 - 240 6 - 12 4 – 6 / 10 1,5 - 2
7	Filtre sub presiune: - viteza de filtrare - suprafața de filtrare - grosime strat filtrant - granulație nisip - intensitate spălare apă - intensitate spălare aer	m/h m ² m mm l/s m ² l/s m ²	6 - 15 2 – 6 1,6 – 1,8 0,3 – 3,0 4 – 6 18 - 20

Tratarea chimică cu sulfat aluminiu și carbonat de sodiu (6) se aplică la instalațiile nemodernizate, înainte de filtrarea rapidă, cu scopul de a favoriza formarea flocoanelor în vederea reținerii a suspensiilor fine și foarte fine din apă, în masa filtrantă [8].

Tratarea apei cu sulfat de cupru (6) se face în bazinele în care apa staționează mai mult de 5–7 zile sau după reîncălzirea apei în punctul termic (4), cu scopul de a distruge algele microscopice care colorează în verde apa din bazinul de înot.

Apa tratată, înainte de a fi reintrodusă în bazinele de înot, va fi supusă unui proces de dezinfectie, căruia trebuie să i se acorde o atenție deosebită, pentru a preveni transmiterea de boli contagioase.

Caracteristicile constructive, hidraulice și tehnologice ale principalelor obiecte ale schemei pentru tratarea apei din bazinele de înot sunt redată în tabelul 1 [7], [8], [9], [10], [11].

3. Dezinfectarea apei din bazinele de înot

În cadrul proceselor de tratare a apei din bazinele de înot, dezinfectarea este o operație extrem de importantă, care se aplică cu scopul de a preveni transmiterea bolilor contagioase între diferiți utilizatori și de a evita dezvoltarea algelor microscopice, care colorează în verde apa sub acțiunea razelor solare [4],[6],[9],[13],[15],[17].

Pentru a evita contaminarea apei din bazinele de înot, procedeele de dezinfectare recomandate sunt cele cu: clor gazos; dioxid de clor; hipoclorit de sodiu; hipoclorit de calciu; clorură de var; brom; ozon; razele U.V. și mai nou TwinOxide [15], [16], [17], [19], [20].

Agentul dezinfectant utilizat trebuie să răspundă la următoarele cerințe: să distrugă într-un timp scurt germenii patogeni existenți în apă; să aibă o stabilitate ridicată; să poată fi ușor controlat; să nu producă efecte secundare dăunătoare; să nu modifice calitățile organoleptice ale apei din bazin și să nu vicieze calitatea aerului din incintele acoperite ale acestor amenajări.

Clorul gazos este reactivul chimic cu cea mai largă utilizare pentru dezinfectia apei din bazinele de înot.

Utilizarea clorului implică, pe lângă numeroasele avantaje și o serie de neajunsuri, cu riscuri de siguranță și de sănătate care pot fi evitate doar prin stoparea utilizării lui sau prin aplicarea unui dezinfectant cu caracteristici complet diferite, dar care să fie eficient dar și avantajos economic.

Excesul de clor în apa dezinfectată poate genera formarea de trihalometani (THM) și mutageni X (MX), substanțe cunoscute ca fiind cancerigene și cu mare risc pentru sănătatea populației. În plus, excesul de clor din apă poate vicia și aerul atmosferic din incinta bazinelor de înot amenajate în spații închise [1], [2], [7], [8], [9], [19], [20].

Dioxidul de clor este cunoscut ca fiind un dezinfectant excelent pentru potabilizarea apei de băut, pentru apele din industria alimentară, piscine și bazine de înot. În procesele de pretratare, dioxidul de clor, îndepărtează efectiv manganul și fierul din apele subterane și favorizează procesele de floculare. De asemenea, îndepărtează gustul și mirosul neplăcut, cât și precursorii produselor secundare de dezinfectare, care pot conduce la formarea de trihalometani și acizi haloacetici [1],[2], [3],[16],[17].

Bromul face parte ca și clorul din familia halogenilor, fiind un agent oxidant cu activitate virulică și bacterică deosebit de puternică, suficient de eficient pentru a evita dezvoltarea algelor microscopice și a celor filamentoase [16],[17],[19],[20].

Hipocloritul de sodiu este reactivul chimic cu acțiune dezinfectantă, deosebit de eficientă, fiind folosit frecvent pentru dezinfecția apei potabile, a apei din piscine și bazine de înot, cât și a spațiilor pentru creșterea puilor de păsări (curci, găini, etc.) în sisteme industriale [6],[9],[20].

Utilizarea hipocloritului de sodiu la piscine are avantajul unor instalații simple, este ieftin și ușor de manipulat. Principalul inconvenient al acestui reactiv este dat de faptul că, după cca. 10 – 14 zile de dezinfecție cu acest produs, pH-ul apei urcă la peste 8,2, determinând încetinirea coagulării aluminice. Hipocloritul de sodiu se administrează numai în circuitul de regenerare, după schimbătorul de căldură și nu direct în bazin prin aruncarea acestuia la suprafața apei, pentru a se evita eliminarea dezinfectantului în aerul atmosferic sau în cel al incintei.

Razele ultraviolete cu lungimi de undă de 100 – 300 nm prezintă o acțiune bactericidă deosebit de eficientă. Utilizarea razelor ultraviolete pentru distrugerea bacteriilor și virusilor a fost promovată la dezinfecția apei din piscine și bazine de înot, întrucât nu se intervine în nici un mod cu agenți chimici în structura masei de apă. Razele ultraviolete sunt produse de lămpi cu vaporii de mercur, amplasate în baloane de cuarț.

Ozonul este un dezinfectant deosebit de eficient, cu efect oxidant puternic și rapid asupra substanțelor organice, algelor și a micropoluantilor, distruge bacteriile și virușii din apele contaminate, îmbunătățind în același timp coloritul, gustul și mirosul apei.

Ozonul se produce în instalații speciale, prin descărcări electrice oarbe ale curenților alternativi de înaltă tensiune (10000-20000 V). Consumul de ozon pentru dezinfectare este de 0,5- 5mmg/dm³ de apă iar consumul de energie electrică pentru producerea unui gram de ozon este de 20 – 30 Wh [2],[7].

TwinOxide este o soluție de dioxid de clor, substanță produsă de Institutul IWW din cadrul universității din Duisburg (Germania) – omologată internațional și recomandată pentru dezinfecția apei din ștranduri, piscine și bazine de înot. TwinOxide distruge în totalitate microorganismele prezente în apă, virușii și agenții patogeni, îndepărtează biofilmul, nu cauzează reacții alergice și nu generează mirosul tipic din piscină, nu favorizează formarea trihalometanilor (THM) sau a altor produși secundari, nu este corosiv, iar supradozarea nu are ca rezultat un risc imediat pentru înotători și nu generează clorit, clorat sau clor liber, evitând astfel, limitările nedorite ale dezinfectanților clorici [9].

TwinOxide se recomandă a se utiliza după o prealabilă dezinfecție cu ozon sau cu raze ultraviolete. Acest reactiv chimic se recomandă și pentru dezinfecția lunară a filtrelor de nisip sau a filtrelor de cărbune activ utilizate în cadrul schemelor tehnologice, după dezinfecția cu ozon [1],[9].

Nivelul de dozare necesar cu TwinOxide în bazinele acoperite trebuie să fie de minim 0,2 ppm și de maxim 1,0 ppm, soluție cu concentrație de 0,3 %.

În cazul bazinelor acoperite și fără sistem automat de dozare / măsurare, se recomandă ca săptămânal, seara, să se aplice o doză de 0,2 ppm TwinOxide, corespunzător volumului apei ($Co = 6,67 \text{ l TwinOxide}/100 \text{ m}^3 \text{ apă}$), iar în condiții

climatică deosebite, de soare și căldură mare, doza de 0,2 ppm se va aplica de două ori pe săptămână, seara.

4. Cercetări și rezultate experimentale

Studiile și cercetările experimentale efectuate la patru bazine de înot au avut în vedere eliminarea efectelor negative ale clorului și a derivaților săi, care implică riscuri de siguranță și sănătate pentru utilizatori, prin utilizarea hipocloritului de sodiu, a razelor ultraviolete și pe cele ale soluției de TwinOxide.

În figurile 1 – 6 sunt puse în evidență efectele clorului asupra construcțiilor și a instalațiilor de la bazinul T₁, la care, dozele de clor rezidual în apa tratată au fost cuprinse între 0,6 și 1,5 mg/dm³.

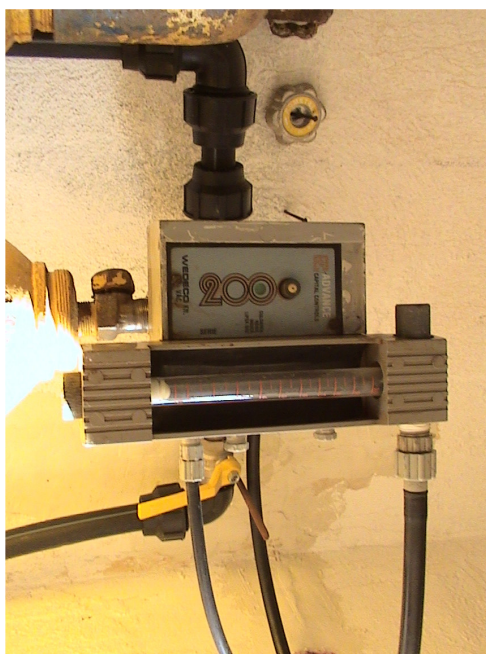


Fig. 1 – Efectul coroziv al instalației de dozare a clorului la bazinul de înot T₁



Fig. 2 - Efectul corosiv al clorului asupra construcțiilor de la bazinul de înot T₁

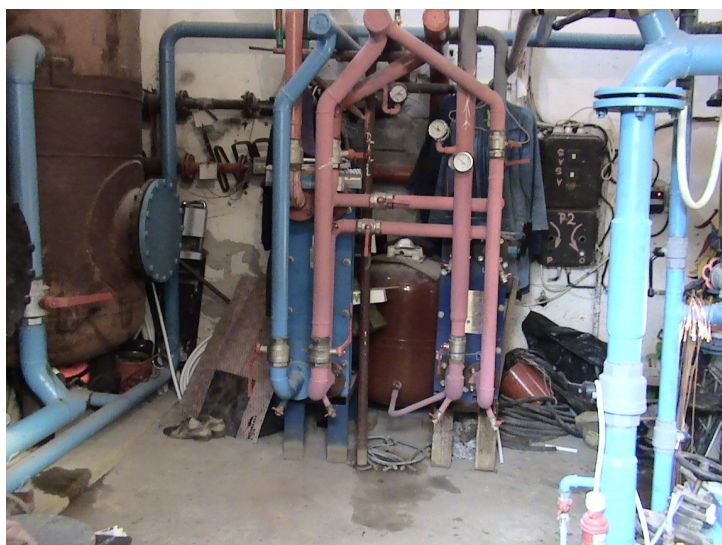


Fig. 3 - Efectul corosiv al clorului asupra instalațiilor de la bazinul de înot T₁



Fig. 4 - Efectul corosiv al clorului asupra instalațiilor de la bazinul de înot T₁

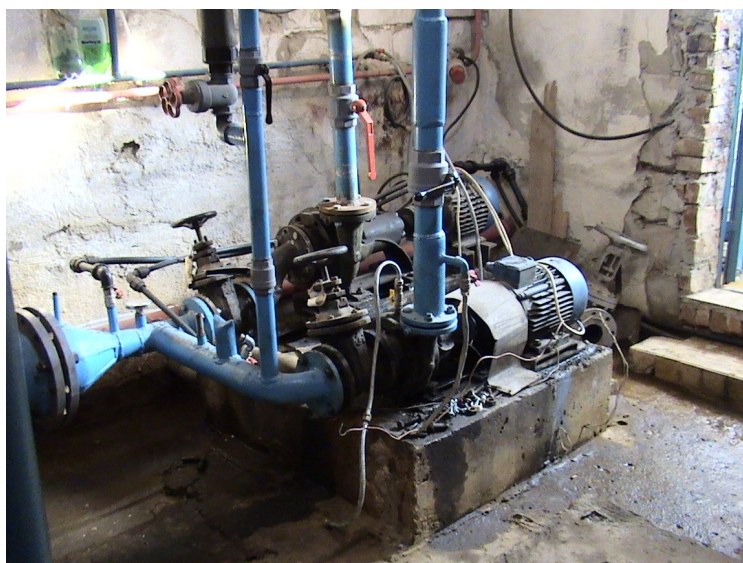


Fig. 5 - Efectul corosiv al clorului asupra construcțiilor de la bazinul de înot T₁



Fig. 6 - Reamenajarea construcțiilor și instalațiilor de la bazinul de înot T₁

În figurile 7 și 8 sunt evidențiate instalațiile folosite pentru limpezirea apei în cazul dezinfecției apei cu soluție de TwinOxide de la bazinul de înot T₂. Dozele medii de TwinOxide utilizate au fost de 0,2 – 0,4 ppm, într-o soluție de 0,3 %, concentrație echivalentă de 6,67 l TwinOxide/ 100 m³ apă;



Fig. 7 – Instalația pentru limpezirea apei de la bazinul de înot T₂



Fig. 8 – Instalațiile pentru tratarea apei de la bazinul de înot T₂

În figurile 9 și 10 sunt evidențiate efectele inofensive asupra calității instalațiilor și a construcțiilor de la bazinele de înot T₂, în cazul în care dezinfectia se face cu soluție de TwinOxide.

Rezultatele analizelor bacteriologice la eșantioanele de apă clorată din bazinele de înot arată că la un conținut de clor rezidual liber de 0,3 – 0,4 mg/dm³, germenii fecali sunt neutralizați, iar la doze de 0,6 – 0,8 mg/dm³ stafilococi virușii sunt inactivi la doze de clor de 0,8 mg/dm³, timp de 30 minute.

Principalul inconvenient este acela că la doze mai mari irită mucoasele în combinație cu materiile azotoase de origine umană, care provoacă un miros neplăcut în piscină.

Eliminarea neajunsurilor date de clor se poate face prin utilizarea în sistem separat sau combinat a razelor ultraviolete cu hipoclorit de sodiu sau cu soluție de TwinOxide, dezinfectanți cu remanență în circuitul de regenerare a apei din piscine și bazinele de înot.

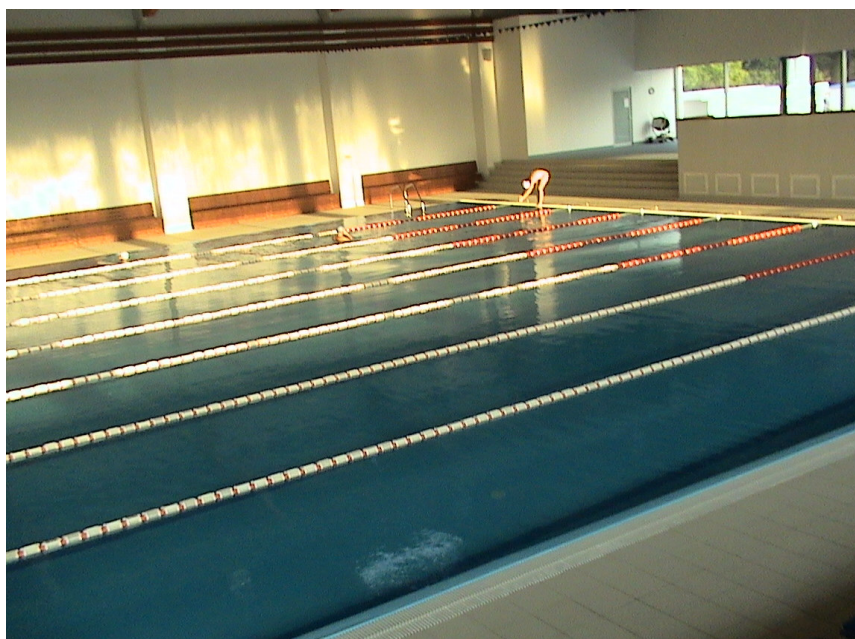


Fig. 9 - Calitatea apei și a construcțiilor de la bazinul de înot T₂



Fig. 10 - Calitatea apei și a construcțiilor de la bazinul de înot T₂

În figurile 11 și 12 sunt evidențiate efectele dezinfecției cu hipoclorit de sodiu, asupra construcțiilor și a instalațiilor de la complexul sportiv T₃.

Fig. 11 - Calitatea apei și a construcțiilor de la bazinul de înot T₃Fig. 12 - Calitatea apei și a construcțiilor de la bazinul de înot T₃

În figurile 13 și 14 sunt evidențiate efectele dezinfectiei cu ultraviolete și cu soluție de CTX, asupra construcțiilor și instalațiilor de la complexul sportiv T₄. Dozarea soluției de CTX este recomandată cu efect de siguranță, pentru a se asigura clorul rezidual în apa bazinului de înot T₄, iar razele ultraviolete, produse de instalația redată în figura 15, asigură dezinfecția de bază a apei din circuitul de alimentare.



Fig. 13 - Calitatea apei și a construcțiilor de la bazinul de înot T₄



Fig. 14 - Calitatea apei și a construcțiilor de la bazinul de înot T₄



Fig. 15 – Instalația de dizinfecție cu raze ultraviolete a circuitului de alimentare la bazinele T₄ și T₅

În cazul bazinelor de înot descoperite/în aer liber, redată în figura 16, utilizate numai în sezonul cald, dezinfecția apei este asigurată prin acțiunea simultană a razelor ultraviolete, pentru dezinfecția de bază și a unei soluții dezinfectante - CTX, cu scopul de a se asigura concentrația de clor rezidual, în concentrații de 0,5 – 0,6 mg/dm³, cerut prin normativele tehnice în vigoare [19], [20].



Fig. 16 – Bazin de înot descoperit

5. Concluzii.

Dezinfecția apei în bazinele de înot se face cu scopul de a se evita transmiterea bolilor contagioase între înotători sau între persoanele care practică înotul de agrement. Totodată, prin aceasta tehnologie se urmărește asigurarea un climat ambiental cât mai agreabil în incinta bazinului.

Se recomandă ca dezinfecția de baza să se facă cu ajutorul razelor ultraviolete, după care, se recomandă o tratare de siguranță cu: hipoclorit de sodiu, soluții de TwinOxide sau de CTX. Prin aceste proceduri se asigură condițiile optime de igienă, sănătate și confort, pentru toate categoriile de utilizatori care practică înotul de performanță, sau activitățile de întreținere, recuperare și de agrement.

BIBLIOGRAFIE

1. Bârsan, E., „Alimentari cu apă”, Editura Performantica, Iași, 2005, p. 261 - 290;
2. Burtică Georgeta, Vlaicu I., Negrea Adina, „Tratarea cu clor a apei în scop potabil”, Editura Politehnica Timișoara, 2002, p. 27 – 111;
3. Giurconiu, M., Mirel, I., Carabeș, A., Chivoreanu, D., Florescu, C., Stăniloiu, C., „Construcții și instalații hidroedilitare”, Editura de Vest Timișoara, 2002, p. 76 – 117;
4. Maurin, J., Sauxier, B., „Les problemes sanitaires passes par les piscines”, Buletin Trimestrial de l'ENSP, 3 (1974), p. 386 – 405;
5. Mănescu, A., Sandu, M., Ianculescu, O., „Alimentări cu apă”, Editura Didactică și Pedagogică, R.A., București, 1994, p. 259 – 387;
6. Meins, W., „Nouvelles methodes pour la desinfection longue duree des piscines, par procede de brame-ozon ”, La technique du Cebedeau, 377 (1975), p.184 – 191;
7. Mirel, I., „Alimentări cu apă și canalizări în agricultură”, Editura Universitatea Tehnică Timișoara, 1992, p. 57 – 88;
8. Mirel, I., „Instalație de limpezire pentru alimentarea cu apă a bazinelor de înot de la complexe turistice”, Certificat de inovator MEI nr.499/1987;
9. Mirel, I., Penția, Doina, Olaru, Irina, „Some considerations on the disinfection of water în swimming pools and natatoriums”, International Symposium „The environment and industry” Vol. I, Bucharest, 28 -30 october, 2009, p. 172 – 179;
10. Mirel, I., „Considerații cu privire la alimentarea cu apă a bazinelor de înot”, Lucrările Simpozionului Național cu participare internațională „instalații pentru construcții și confort ambiental”, Ediția a 4-a, 6 - 7 aprilie1995, Editura HESTIA Timișoara, 1995, p. 252 – 261;
11. Mirel, I., Carabeș, A., Florescu, C., Podoleanu, C., Olaru Irina, „Considerații cu privire la rezidența apei potabile în sistemele de distribuție, a centrelor populate”, Lucrările conferinței cu participare internațională „Instalații pentru construcții și confortul ambiental”, 17 – 18 aprilie 2008, Timișoara, Editura Politehnica Timișoara, 2008, p. 32 – 37;
12. Olaru, M., „Înot”, Editura Sport Turism, București, 1982;
13. Penția Doina, „Bazele generale ale teoriei și metodicii antrenamentului sportiv la înot” – curs, Tipografia Universității de Vest din Timișoara, Timișoara, 1996, p. 93 – 99;
14. Penția Doina, „Înotul – activitate sanogenă” , Editura Mirton, Timișoara, 1995;
15. Vâscu, V., Gavrilăș, G., „Aspecte privind alimentarea cu apă a bazinelor de înot”, Sesiunea jubiliară de comunicări științifice, Timișoara, octombrie, 1995;
16. Vâscu, V., „Contribuții privind alimentarea cu apă a bazinelor de înot”, Teză de doctorat, Iași, 1997;
17. Vâscu, V., „Tehnologii speciale de tratare a apei. Piscine”, Editura tehnică „Gh. Asachi”, Iași 2003, p. 95 – 107;
18. * * * Degremont „Watwr tratament Handbook”, vol 1 și 2, Lovoisier Publishing, Paris, Cedex, 1991, p. 177 – 196; 180 – 522; 873 – 945;
19. * * Legea 458 / 02 completată cu Legea 311 / 05 privind calitatea apei potabile;
20. * * * Legea 137 / 95 completată cu Legea 265 / 06 privind protecția mediului.