

# OZONE GENERATION AND USE

GHEORGHITĂ Denisa Elena, POPA Ionuț Raul

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Ingineria și managementul calității,

Anul de studii:I, e-mail: raulpopa666@gmail.com

Conducători științifici: Conf. dr.ing. **Gabriel GÂRLEANU** și Conf.dr.ing. **Delia GÂRLEANU**

*For more than 100 years, ozone, considered a killer of virus in the nature, has been widely used by people for disinfection, sterilization, deodorization, disintoxication, storage, and bleaching thanks to its strong oxidability. Full coverage. Ozone created by ozone generators or electrostatic air purifiers can reach every corner of the environment, which can overcome the problem that ultraviolet sterilization can only go straight up and down, leaving some places unsterilized. High detergency. Oxidizing bacteria and virus is how ozone works, with no poisonous residue. On the contrary, the chemical disinfectant we use now is not only harmful to human body, but also will cause secondary population of poisonous residue. During the current epidemic, the overuse of disinfecting water has been a serious problem that we should pay attention to.*

CUVINTE CHEIE: agenți patogeni, UV, stare alotropă, oxidant, ozonificare.

## 1. Introducere

Ozonul este prezent în mediu ca strat protector împotriva radiațiilor UV din stratosferă. Este folosit pentru dezinfectarea aerului, a apei și a altor elemente. Conține molecule reactive care au o capacitate de oxidare foarte puternică. Această capacitate de oxidare face ca ozonul să fie o metoda puternică de dezinfectare.

Obiectivul lucrării este acela de a scoate în evidență beneficiile ozonului (dezinfectarea cu ozon, sterilizarea, ozonoterapia, salinoterapia). Ozonul este unul dintre oxidanții de top și a fost utilizat în medicina medicală și naturopatică din anii 1870 pentru a trata o varietate de afecțiuni de sănătate. Cu toate proprietățile sale uimitoare de curățare și detoxifiere, nu este greu de imaginat de ce ar putea fi, de asemenea, foarte benefic pentru oameni. De mai bine de 200 de ani a fost folosit în siguranță și benefic pentru a ajuta la tratarea unei varietăți de afecțiuni.

## 2. Ozonul. Beneficiile acestuia

### 2.1. Ozonul

Ozonul este un dezinfectant remarcabil de versatil și puternic, deși nevoia de a-l produce la fața locului îl face scump în comparație cu alternative precum clorură sau UV. Utilizat pentru prima dată pentru dezinfectia apei potabile în 1893, până în 1920 a fost stabilit ca un proces major de dezinfectare a apei utilizat în toată Europa continentală. Ieftinitatea clorului și lipsa unei capacități reziduale de dezinfectare au dus la înlocuirea lui prin clorizare aproape în mod universal în anii '70.

Cu toate acestea, prezența micropoluțanților în apă, în principal pesticide și produse farmaceutice, și creșterea de subproduse de dezinfectare cu halogenare, cum ar fi trihalometanele formate în timpul clorinării, a dus la reînnoirea interesului în ozonare pentru oxidarea compușilor organici și a agenților patogeni. Chimia ozonului este explicată, la fel și tehnologia de dozare și proces. Capacitatea sa de oxidare a unei game largi de compuși organici și anorganici îi conferă o valoare suplimentară semnificativă operatorilor, în special în raport cu standarde mai stricte referitoare la microorganisme, cum ar fi pesticidele și subprodusele de dezinfectare derivate de clor.

Ozonul în sine poate produce, de asemenea, o serie de subproduse de dezinfectare, în special bromat. Ozonarea este supusă unei renașteri, în special fiind adoptată pentru livrările de suprafață care suferă de contaminare cu scurgerile. Este deosebit de eficient împotriva chisturilor și oocisturilor din agenții patogeni protozoici. În timp ce ozonul este un dezinfectant eficient împotriva tuturor agenților patogeni,

este, în general, urmat de clorurarea la nivel scăzut pentru a asigura dezinfectarea reziduală, deoarece apa tratată își face cale prin rețeaua de distribuție către consumator.

## **2.2. Beneficiile ozonului**

**2.2.1.** Ozonul este o moleculă formată din 3 atomi de oxigen. Este o formă foarte activă a oxigenului și se formează atunci când oxigenul este expus la un câmp de energie înaltă. Starea alotropă a oxigenului este instabilă și are o reacție reversibilă ceea ce înseamnă că stratul de ozon se poate descompune înapoi la oxigen, este 100% ecologic și nu lasă reziduuri chimice. Atomii de oxigen reacționează pentru a forma ozon (O<sub>3</sub>).

**2.2.2.** Ozonul este un puternic oxidant și dezinfectant disponibil pentru tratamentul soluțiilor apoase, amestecurilor gazoase și ucide agenții patogeni în câteva secunde în raport cu câteva minute pentru alți oxidanți. Starea alotropă a oxigenului purifica apa și aerul foarte rapid și este de 3000 de ori mai eficientă decât clorul molecular. Ozonul în cantitățile necesare pentru purificarea apei nu are niciun miros, gust sau culoare. Nu este iritant pentru oameni sau echipamente cu o proprietate chimică importantă, nelăsând reziduuri pe suprafețele din jur ca și oxigenul pur (biatomic).

**2.2.3.** Un alt beneficiu al ozonului include consolidarea sistemului imunitar, stimularea globulelor albe din sânge, prevenirea infecțiilor și deficiențelor sistemului imunitar prin distrugerea ciupercilor, bacteriilor și virusurilor. De asemenea, ajută la combaterea mutațiilor celulare, prevenind astfel unele tipuri de cancer. Câteva din beneficiile terapiei cu ozon explicate prin prisma mecanismelor de acțiune ale ozonului și metaboliților săi o dată ajunși în organism sunt:

### **2.2.4. Formarea de peroxizi.**

Atunci când ozonul este introdus în organism, el este metabolizat cu formare de compuși denumiți peroxizi. Aceștia au efect benefic deoarece sunt "atrași" spre celulele slăbite sau nesănătoase, reacționând cu lipide din membranele lor celulare. Prin interacțiunea cu acizii grași nesaturați ai bistratului lipidic, ozonul formează hidroperoxizi. Enzimele din membranele celulare sănătoase, intacte, previn penetrarea intracelulară a acestor peroxizi. Astfel, peroxizii atacă sepectiv celulele care conțin paraziți, viruși, etc., celule care sunt slăbite de toxine sau celule anormale, canceroase.

### **2.2.5. Oxidarea plăcilor arteriale.**

Ozonul produce prostaciclina, un vasodilatator al arterelor, ce scade riscul infarctului de miocard.

### **2.2.6. Influența în tulburări autoimune.**

Ozonul a arătat eficiență în ameliorarea simptomelor unor maladii precum scleroză multiplă, lupus, oboseală cronică, sclerodermă, artrită reumatoidă.

## **3. Dezinfectarea cu ozon**

Generatoarele de ozon pentru dezinfecția și decontaminarea incintelor sunt purificatoare de aer inovatoare care utilizează ozonul pentru dezinfecția, decontaminarea și eliminarea mirosurilor din încăperi cu destinație socială sau incinte cu destinație tehnologică.

Efectele antipatogene ale ozonului s-au dovedit de câteva decenii. Acțiunea sa ucigătoare asupra bacteriilor, virușilor, ciupercilor și în multe specii de protozoare, servește ca bază pentru utilizarea sa din ce în ce mai mare în dezinfectarea rezervelor municipale de apă din orașele din întreaga lume. Ozonul

distruge virusurile prin difuzarea prin stratul proteic în miezul acidului nucleic, ceea ce duce la deteriorarea ARN-ului viral. La concentrații mai mari, ozonul distruge prin oxidare capsidă sau învelișul proteic exterior. Majoritatea eforturilor de cercetare asupra efectelor virucide ale ozonului s-au concentrat pe înclinația ozonului de a rupe moleculele de lipide în locurile de configurare a legăturii multiple. Într-adevăr, odată ce fragmentul lipidic al virusului este fragmentat, ADN-ul, nucleul sau ARN-ul nu pot supraviețui. Au început, de asemenea, să fie studiați viruși neînveliți (Adenoviridae, Picornaviridae, respectiv poliovirus, Coxsachie, Echovirus, Rhinovirus, Hepatita A și E și Reoviridae (Rotavirus). Ele sunt constituite dintr-un nucleu de acid nucleic (format din ADN sau ARN) și un strat de acid nucleic, sau capsidă, format din proteine. Ozonul, însă, în afară de acțiunea sa bine recunoscută asupra lipidelor nesaturate, poate interacționa cu anumite proteine și constituenții lor, și anume aminoacizii. Într-adevăr, atunci când ozonul vine în contact cu proteinele din capsidă, se formează hidroxizi proteici și și hidroperoxizi proteici. Virusurile nu au protecție împotriva stresului oxidativ [1].

#### **4. Sterilizarea cu ozon**

Sterilizarea cu ozon dezinfectează sistemul de aer condiționat, curăță într-un mod optim și neutralizează mirosurile neplăcute. Utilizarea periodică a autovehiculelor necesită asigurarea unui mediu dezinfectat atât pentru șoferi, cât și pentru pasagerii transportați. Generatorul de ozon elimină în câteva minute mirosul neplăcut din interiorul autovehiculelor neutralizând chimic vaporii de miros, reîmprospătând astfel habitacul mașinii.

Ozonul este la nivelul atmosferei joase un oxidant cancerigen, un poluant periculos care rezultă atât din arderile produse în motoarele cu explozie, cât și din descărcări electrice, utilizarea LASER-elor - atât cele foarte puternice, dar chiar și cele utilizate în copiatoare de tip Xerox și imprimante LASER. Catalizatoarele mașinilor produc ozon și în zilele călduroase, în care nu e circulație atmosferică, se emit alerte de poluare cu ozon. La altitudini înalte, rezultă din radiațiile UV solare și e un proces dinamic (se produce mai mult decât se distruge, nu e ca și cum l-am produs și îl stochez undeva). Pentru uz industrial, se produce "loco", acolo unde trebuie folosit tocmai din cauză că e instabil și se face chestia asta prin descărcări de tip corona sau cu ultraviolete (ex.: lămpi cu mercur).

#### **5. Ozonoterapia**

##### **5.1 Ozonoterapia. Generalități.**

Ozonoterapia reprezintă îmbogățirea sângelui și, implicit, a celulelor cu un amestec de oxigen și ozon (O<sub>2</sub>/O<sub>3</sub>). Celulele roșii din sânge transportă oxigenul de la plămâni, prin capilare, către celule. Diametrul capilarelor poate fi mai mic decât al celulelor roșii, flexibilitatea lor fiind, prin urmare, o caracteristică vitală. Ozonoterapia îmbunătățește flexibilitatea hematiilor, ameliorând astfel fluxul sangvin și cantitatea de oxigen care ajunge la celule [2].

##### **5.2. Cum acționează ozonul în tratament?**

Ozonul este folosit cu succes pentru a trata afecțiunile reumatice, date fiind trei proprietăți esențiale ale acestui gaz: antiinflamatorie, antivirală și imunomodulatoare.

##### **5.3. Cum se administrează ozonoterapia?**

Ozonoterapia poate fi administrată în cinci moduri: prin injecție (intravenos sau direct în tumoră), prin insuflare (în ureche, vaginal sau rectal), prin inhalare (dispersare în aer a vaporilor), prin ingestie (apă ozonată sau ulei de măsline ozonat), transdermal (saună ozonată) [3].

### **5.3.1. Prin injecție**

Această procedură implică folosirea unor ace pentru a introduce sângele oxigenat înapoi în organism. Alternativ, doctorul va introduce ozon intravenos. Acesta se transformă în lichid la contactul cu sângele și este absorbit rapid.

### **5.3.2. Prin insuflare**

Insuflarea în ureche este comună în cazul infecțiilor urechii cauzate de fungi sau bacterii, în cazul sinuzitelor, gripelor și unor probleme respiratorii (bronșită sau astm). Absorbția ozonului se realizează prin membrana timpanului. Insuflarea rectală implică administrarea unei clisme înainte de tratament pentru ca intestinalele să fie curate și pregătite să absoarbă ozon. O astfel de terapie este folosită mai ales pentru a trata probleme intestinale precum colita, sindromul colonului iritabil, boala Crohn sau diverticulită.

### **5.3.3. Transdermal**

Pielea funcționează și ca un organ respirator. Pe acest lucru mizează și ozonoterapia transdermală. Acest tip de terapie poate fi de patru feluri: ozonizarea unei părți a corpului, aplicarea de ulei de măsline ozonizat, pâlnia ozonizată și cabina cu aburi cu ozon.

### **5.4. Ozonizarea unei părți a corpului**

Această metodă constă în plasarea unei pungi peste zona afectată (care a fost umezită cu apă anterior pentru a facilita pătrunderea prin piele). Ozonul este introdus prin intermediul unui tub din silicon. Un astfel de tratament durează aproximativ 30 minute și este folosit cu precădere în cazul picioarelor diabetice cu circulație slabă și în cazul unor afecțiuni ale pielii precum psoriasis.

### **5.5. Pâlnia ozonizată**

Apărută relativ recent, tehnica este folosită pentru a administra ozon la presiuni mici. Înainte de toate, zona care urmează a fi tratată este umezită apoi "pâlnia" din sticlă este ținută deasupra ariei cu probleme. În cazul acestui tip de tratament, rezultatele au apărut atunci când pâlnia ozonizată a fost aplicată în fiecare zi între trei săptămâni și trei luni. Acest tratament se aplică mai ales în cazul pancreatitei, diverticulitei sau problemelor de rinichi.

## **6. Mod de producere artificial al ozonului**

### **6.1. Obținerea ozonului prin lămpi cu UV**

Lămpile cu UV produc ozon prin trecerea aerului pe suprafața exterioară a acestora și pot produce maxim 10% ozon din greutatea acestora. Doza și concentrația ozonului produse de lămpile cu UV sunt foarte mici, așadar sunt utile doar pentru o ușoară eliminare a mirosurilor din aer. Ultra-violetele (UV) creează ozon atunci când o lungime de undă de la 254 nm (nanometri) lovește un atom de oxigen.

### **6.2. Obținerea ozonului prin plăci ceramice**

Plăcile ceramice produc ozon prin trecerea aerului pe suprafața exterioară a acestora. Prin urmare doza și concentrația ozonului produse de plăcile ceramice sunt foarte mici. Tehnologia folosită de plăcile

ceramice este simplă și ieftină însă este puțin fiabilă întrucât necesită înlocuire periodică. Plăcile ceramice se folosesc doar pentru o ușoară eliminare a mirosurilor din aer [4].

### **6.3. Obținerea ozonului prin tuburi de ozon**

Tuburile de ozon produc ozon prin trecerea aerului sau a oxigenului prin interiorul acestora. Zona din interior este complet controlată, iar aici are loc o descărcare electrică uniformă, care poate să fie și de câteva zeci de mii de volți. Prin urmare doza și concentrația ozonului produse de tuburile de ozon sunt foarte mari.

## **7. Mod de producere natural al ozonului**

Ozonul este produs în mod natural de razele ultraviolete provenite de la soare și de descărcarea coroanelor bazate pe fulgere. Aceste două metode reprezintă aproape toată crearea naturală a ozonului pe Pământ. În timpul unei furtuni fulgerătoare, oxigenul din apropierea solului, în prezența descărcărilor de coronă creează ozon. De la soare, oxigenul din atmosferă în prezența luminii creează ozon. Se formează ozonul stratosferic în mod natural, prin reacții chimice care implică ultraviolete solare, radiații (lumina soarelui) și molecule de oxigen, care alcătuiesc 21% din atmosferă. În prima etapă, radiația solara ultravioletă rupe o moleculă de oxigen ( $O_2$ ) pentru a produce doi atomi de oxigen ( $2 O$ ). În a doua etapă, fiecare dintre acești atomi extrem de reactivi se combină cu molecule de oxigen pentru a produce o moleculă de ozon ( $O_3$ ). Aceste reacții apar continuu ori de câte ori radiațiile solare ultraviolete sunt prezente în stratosferă. Drept urmare, cea mai mare producție de ozon are loc în stratosfera tropicală.

## **8. Avantajele celor 3 tehnologii artificiale de obținere a ozonului**

### **8.1. Lampa UV**

O lampă UV care emite lumină în 250-254 nm sterilizează suprafețele lucrurilor precum haine, încălțăminte, covoare, lenjerie de pat, mobilier etc. Poate fi utilizat în mod regulat pentru curățarea interioară. Este potrivit pentru auxiliare cu dimensiuni de până la 30-50 mp. Lampa UV poate fi folosită în principal pentru sterilizarea și dezinfectarea aerului în cabinetele medicale și cosmetice, săli de operație, săli de tratament, poate fi folosită și pentru sterilizarea și dezinfectarea altor încăperi unde este necesară sterilizarea aerului.

### **8.2. Plăcile ceramice**

Cu ajutorul plăcilor ceramice se pot dezinfecta locurile publice, spitalele, fabricile, etc. Adecvate pentru mașini de purificare aer, ozon utilaje, echipamente medicale ozon, bar de oxigen, dehumidificator, aparatele de uz casnic. Procesul de utilizare ajută la disiparea căldurii, în cazul în care pe termen lung activitatea trebuie să se răcească înainte de utilizare.

### **8.3. Generator de ozon în tuburi**

Generatorii de ozon pot ucide în mod eficient bacteriile aeriene, paraziții, ciupercile și alți microbi. Citiți mai multe în secțiunea de mai jos pentru tratamentul șocurilor de decontaminare. Este nevoie de 3-4 PPM doar pentru a ucide toți germenii, inclusiv bacteriile și virușii [5].

## **9. Salinoterapia**

### **9.1. Generalități**

Salinoterapia prezintă beneficii pentru oricine, indiferent de vârstă sau statusul sănătății. Așadar, la salină pot merge atât cei tineri cât și cei în vârstă, atât cei sănătoși cât și cei cu diferite afecțiuni care pot fi ameliorate prin inhalarea vaporilor sărați. Atunci când dorim o cura terapeutică, putem alege între salinele naturale și cele artificiale. Salinele artificiale folosesc tot sarea naturală, însă în încăperi special amenajate, care prezintă câteva avantaje comparativ cu salinele naturale.

### **9.2. Avantaje ale salinelor artificiale**

#### **9.2.1. Dezinfectarea aerului din salina**

Atunci când se respiră aerul din salină de către persoane care suferă de diverse afecțiuni sau chiar de către fumători, acest aer poate acumula toxine. În salinele artificiale purificarea aerului se face de rutină, obținând de asemenea un control microbiologic, astfel încât respirarea acestui aer să devină sigură pentru sănătatea tuturor. Un alt avantaj al salinelor artificiale îl reprezintă faptul că aerul este lipsit de poluare, aceasta putând afecta aerul din salinele naturale. Mai mult decât atât, anumiți alergeni se pot găsi în aerul din salinele naturale, făcând astfel mai mult rău decât bine pentru cei ce suferă de boli alergice.

#### **9.2.2. Condițiile de igienă**

Statusul de sănătate al persoanelor care vin la salina artificială este controlat, în așa fel încât nu există riscul ca vreun participant să prezinte o boala contagioasă, pe când accesul în salinele naturale nu poate fi atât de bine controlat.

#### **9.2.3. Accesibilitatea**

Sunt multe persoane care ar trebui să parcurgă distanțe considerabile pentru a ajunge la o salină naturală. În ceea ce privește salinele artificiale, acestea sunt mult mai accesibile, fiind localizate în orașele mari, unde se poate ajunge ușor, putându-se astfel face cure cu aerosoli sărați în orice moment al anului.

## **10. Concluzie**

Starea alotropa a oxigenului prezintă o multitudine de beneficii având în vedere rolurile antibacteriene și antivirale pe care îl are acesta. Ozonul, produs sintetic sau în mod natural, este o minune a naturii fiind oxidantul comercial disponibil, este sigur pentru utilizare. Motivul pentru care nu este folosit în scară largă, este că nu poate fi conservat și depozitat, în consecință trebuie generat și folosit pe loc. Un posibil subiect pentru o viitoare lucrare științifică îl reprezintă lucrarea “Ozon vs. Clor”, valorificând avantajele și dezavantajele pe care le au împotriva bacteriilor, modul de dezinfectare și de utilizare a fiecărui gaz în parte.

## **11. Bibliografie:**

- [1]. <https://www.bewater.ro/generator-de-ozon/ozon-kitchen.html>
- [2]. <https://www.oxidationtech.com/ozone/ozone-production.html>
- [3]. <https://www.imuno-medica.ro/terapii-oxidative-ozonoterapie>
- [4]. <https://www.joom.com/ro/products/1492155805653796778-107-1-26312-1433362126>
- [5]. <https://www.romedic.ro/dr-tiron/articol/4912>

## 12. Notatii:

Urmatoarele simboluri sunt utilizare in cadrul lucrarii:

Raze UV = Razele ultraviolete numite și raze UV, sunt radiații electromagnetice cu o lungime de undă mai mică decât radiațiile luminii percepute de ochiul omenesc. Razele Röntgen (= radiația X) au o lungime de undă și mai mică. Denumirea de „ultraviolet” provine de la culoarea violet din spectrul luminii albe, care are o lungime de undă învecinată, doar că ceva mai mare.

ADN = ADN este prescurtarea de la acidul dezoxiribonucleic (în engleză: deoxyribonucleic acid, DNA). Acesta este format din molecule organice dintre cele mai complexe. Substanța se găsește în fiecare celulă a ființelor vii și este esențială pentru identitatea oricărui organism, de la *Euglena viridis*, mica ființă unicelulară aflată la granița dintre plante și animale, și până la *Homo sapiens sapiens*, omul contemporan.

ARN = compus organic complex (acid nucleic) prezent în celulele vii, implicat în sinteza proteinelor. Molecula de ARN este formată dintr-un lanț lung de nucleotide, în care glucidul este riboza iar bazele azotate sunt: adenina, citozina, guanina și uracilul;