

și va căuta să imite pe predecesorul său, însă anunță că această însărcinare nu va putea avea lungă durată, de oarece ocupațiunile sale nu-i lasă timp disponibil.

Se decide a se comunica această alegere tuturor membrilor Societății și D-l *Președinte* propune ca D-l *Popescu* să ia înțelegere cu D-l *Gallea* spre a hotărî ziua când să se predea averea Societății, noului cassier, conform statutelor.

După propunerea D-lui *N. Zanne*, D-l *Gr. Casimir* se însărcinează a vorbi cu D-l Director General al Poștelor pentru introducerea sistemului ca Societatea noastră să și poată încasa cotizațiile membrilor cu polițe prin poștă, astfel după cum se practică cu străinătatea.

Comitetul admite în urmă propunerea D-lui *I. Ionescu* să se instaleze un telefon în localul Societății.

Ședința se ridică la orele 10 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>.

Aprobată în ședința comitetului dela 3 Aprilie 1907.

Președinte, AL. COTTESCU.

Secretar, I. Ionescu.

---

## Câteva cuvinte

ASUPRA

# sterilizării apei prin electricitate

---

În vedere că de câțva timp se face mare reclamă la noi în țară cu recomandăția sistemului de sterilizare a apei prin ozonă, pretinzându-se că este singurul mijloc de a obține, în adevăr, o apă bună de băut și fără bacterii, în considerațiune că prin această reclamă nu se prezintă toate elementele necesare pentru a putea judeca asupra eficacității și siguranței sistemului, în scopul de a se evita unele erori, m'am hotărât a expune, în cele ce urmează, câteva considerațiuni relativ la această chestiune, pentru ca din examinarea lor, să se poată trage concluziunea, dacă este sau nu timpul ca administrațiunile

noastre să facă cheltueli destul de însemnate bazându-se numai pe reclame și pe experiențe incomplete.

Ceia ce m'a îndemnat și mai mult de a da publicității acest mic studiu, este pe de o parte recomandăția ce a făcut în ultimul timp consiliul sanitar, orașului Giurgiu, de a suprima sau reduce filtrele clasice de nisip prevăzute de mine în proiectul alimentării acelu oraș cu apă din Dunăre, de a le înlocui prin filtre *Desrumaux* și de a ozonifica apoi apa prin aparatul *Otto*; iar pe de alta, reclama extraordinară ce se face acestui sistem, trâmbițându-se pretutindeni efectele lui miraculoase.

Aceste reclame se fac nu numai în diferitele orașe dela noi, dar și în Bulgaria, etc.

Reamintindu-mi proverbul ca la pomul lăudat să nu mergi cu sacul mare și neîncrezător, din principiu, în prea multe reclame, am căutat să studiez chestiunea în mod serios cu ocaziunea întocmirii proiectului pentru alimentarea orașului Giurgiu cu apă și din faptele ce voi enumera, am tras concluziunea că de o cam dată nu trebuie să ne grăbim cu adoptarea sistemului, până când cele câteva orașe care l'au adoptat, nu vor fi avut timpul necesar pentru a observa cu deamănuntul rezultatele. Nu este bine nici odată să părăsim un sistem care și-a făcut proba în timp de secole, pentru a adopta altul, care se află încă în domeniul experiențelor și nici odată nu trebuie să ne entuziasmăm de un lucru nou, nesupus încă la toate încercările necesare. Căci, cine nu știe câte nenumărate sisteme de filtre și aparate de laborator s'au inventat până acum și toate au rămas de domeniul istoriei, neputând înlocui până azi filtrele clasice cunoscute! Oare împrejurul invențiunii acelor filtre nu s'a făcut destulă reclamă, atunci când ele au fost inventate?

Chiar la noi în țară într'un timp, s'a făcut o reclamă grozavă cu inventarea unui filtru și care acum nu știu dacă se mai vorbește undeva de el.

Trebuie deci să fim cu multă băgare de seamă în adoptarea unui asemenea sistem și să restabilim adevărata lui valoare față cu rezultatele contradictorii dobândite:

Acestea spuse, voi intra în subiectul chestiunii.

Ar fi fost straniu zice D-l Mason ca în epoca noastră de electricitate aplicată, să nu se caute a se înhăma acest fluid și la sarcina sterilizării apei. Incă din 1888 D-rul Leeds și-a bre-

vetat un procedeu pentru distrugerea materiilor organice din apă, pe care o supuneă la acțiunea gazurilor provenite din propria sa descompunere prin electroliză.

Această metoadă a rămas în domeniul teorii.

Mai în urmă s'a tratat o parte din apele unor eguuri din New-York și Danburg prin procedeu zis Woolf, care consistă în descompunerea prin electroliză a unei soluțiuni slabe (2 la 3%) de sare de mare. Lichidul electrolizat și care se numeă, cu pomposul nume de *electrozonă*, se adăogă în apa ce trebuia sterilizată, în proporțiune de 1/5838 în greutate.

Acest lichid nu conținea de fel ozonă și nu avea influență asupra bacteriilor de cât grație hipocloritului de sodă și peroxidului de clor rezultat din descompunerea sării.

Curentul electric întrebuințat, era de o intensitate de 800—1000 amperi, sub o tensiune de 5 volți și se zice că numărul de 20000 al bacteriilor a fost redus la 40 pe c. m. cub.

În 1899 la Havana s'a sterilizat apa prin acest procedeu și a costat 0,60 lei pe metru cub.

După aceasta, prin procedeu Hermite, s'a electrolizat chiar apa de mare, printr'un aparat în care electrodul pozitiv eră format din plăci de platină sau de ardezie găurită, în care treceau fire de platină; iar electrodul negativ eră format din discuri de zinc.

Procedeu s'a încercat la apele eguurilor din Havre, din Lorient, Brest, Nissa, Ipswich și Worthing.

Experiențele dela Worthing au dat naștere unui raport al D-lui Roechling din care se vede că curentul care lucră asupra apei de mare, era de 300 amperi, sub o tensiune de 6 volți.

După 5 ore de asemenea tratament nu se dobândeă de cât o soluțiune foarte nestabilă de 0,75 gr. de clor activ pe litru, în 1000 litri de apă de mare.

Această soluțiune nu puteă să sterilizeze un bulion de cultură de bacilus subtilis cu spori, și nu puteă omorî nici colibacilul.

Experiențele lui Klein la Londra, ale lui Lambert, ale comisiunilor franceze și germane, care au urmat procedeu din Havre, nu au dat rezultate mai favorabile.

Încercările făcute pentru ameliorarea sistemului de către



Jewell, Philipps, Newton, Meritens, Tewron și Capron, nu au condus la ceva mai bun.

Un alt inventator, Webster, a întrebuițat un alt procedeu care se apropie de metoda americană prin întrebuițarea alunului (pietrei acre). Electrocul pozitiv este de aluminium; iar cel negativ de zinc. Prin atacul electrocului de aluminium, se produce hidrat de aluminium care se precipită, lucrând întocmai ca piatra acră. Pentru acest aparat s'a întrebuițat un curent de 20 amperi sub 40 volți.

O instalațiune de acest gen s'a făcut la Cleveland (Ohio) pentru a trată apele lacului Erie.

Acest procedeu, s'a experimentat și la apele de eguuri din unele orașe din Anglia, și s'a constatat că numărul microbilor se micșoră mult prin acest tratament.

Experiențe făcute în urmă de Fermi, König și Remelé, au demonstrat că efectul acestui procedeu, este acelaș ca și al unui tratament chimic prin oxide de fer, sau alumină, care în cazul de față erau constituite prin curentul electric.

Prin urmăre, asemenea proceduri sunt mai mult chimice decât electrice, și de aceea nu ne vom opri prea mult asupra lor, trecând la subiectul care ne preocupă, adică la sterilizarea apei prin ozonă.

Ozona este un fel de condensățiune a oxigenului cu exagerățiunea proprietăților sale comburante și bactericide. În anumite condițiuni, pare că ozona a dat oarecare rezultate satisfăcătoare. Orașele cele mai mari însă, din Franța și Germania nu s'au decis încă, a generaliză tratarea apei de băut cu ozonă, din cauza nesiguranței absolute asupra rezultatelor experiențelor dobândite, existând însă o îndoială justificată asupra tratării apei în orice condițiuni. Într'un cuvânt, suntem încă sub domeniul experiențelor deja destul de avansate, fără însă ca rezultatele să ne sfătuiască, în toate cazurile, a adoptă fără șovăire acest sistem.

Din enumerarea experiențelor, vom putea trage concluziunile necesare care vor justifică îndoiala pe care o au încă astăzi edilii din toate orașele în această privință.

Ozona a fost descoperită de *Schönbein* în 1840 prin electroaliza apei, însă primul aparat pentru fabricățiunea ei, se da-

torește lui W. Siemens, în 1857, și cea mai mare parte a aparatelor actuale sunt modificări ale tubului lui Siemens.

Principiul aparatului, se bazează pe efluvii electrice, adică pe descărcările obscure (albastre-violete) obținute între doi electrozi de potențial diferit și alternativ, separate prin una sau două lame izolante (dialectrice).

Aceste descărcări, la fiecare interversiune a curentului, lucrează asupra aerului pentru a dissociă moleculele stabile ale oxigenului ( $O^2$ ), și a combină o proporțiune oarecare a atomilor, formând un corp nestabil ( $O^3$ ), care nu este decât *ozona*.

Încă în 1885, Gaston Ségny a ajuns ca să fabrice ozona, în mare, prin aparatul său numit suprasaturator de ozonă.

De atunci numărul aparatelor pentru fabricațiunea ozonei, s'au sporit în mod considerabil. Odată câștigat modul de fabricațiune al ozonei în mod industrial, s'au început experiențele și primele instalațiuni pentru sterilizarea apei.

În anul 1886 s'a făcut prima încercare de sterilizare a apei prin ozonă în laboratorul D-lui Meritens, de și cu mult înainte se bănuia de către James Chappuis și Philipps proprietățile ei germicide.

Ozona eră produsă prin mijlocul unui ou electric și a unei bobine Ruhmkorff și aerul ozonizat era aspirat în astfel de mod, că trebuia să treacă de jos în sus, într'o coloană umplută cu mici bucățele de sticlă peste care se varsă apa în șiroae subțiri.

În 1891, chestiunea fu reluată în mod serios de către D-l Fröhlich din Berlin, care fabrică ozona prin mijlocul unui aparat Ségny, un fel de ozonor fix, cu dialectricii și electrozii în helice.

D-l Dr. Ohlmüller studiază rezultatele procedului și observă că *„ozona distruge foarte bine bacteriile din apă, cu condițiune ca aceasta să nu fie prea încărcată cu materii organice inerte“*.

În 1893, baronul Tindal, ajutat de D-nii Schmeller și Van der Sleen, întreprinseră la Oudshoorn, aproape de Leyda, experiențe în mare cu apa turbure din vechiul Rhin și profesorul Van Ermengen, arată în analele Institutului Pasteur (1895) rezultatele, oare cum favorabile, obținute.

La expozițiunea de igienă din 1895 din Paris, Tindal arată un aparat, care trată 2 m.c. apă pe oră, făcând să treacă prin ea aerul ozonizat.

Consiliul municipal din Paris, a votat atunci fonduri pentru a experimenta procedeul la uzina din Saint Maur (apă din Marna), însă deabia în 1898 instalațiunea a început să funcționeze.

Aerul prealabil uscat prin trecerea sa printr'un strat de calce, era supus acțiunii efluvilor electrice produse printr'un curent cu o tensiune foarte ridicată (40000—100000 volți), apoi, aerul ozonizat era trimis printr'un compresor în niște coloane de fontă smălțuită de 8 metri înălțime, unde apa era redusă în picături foarte mici prin plăci găurite cu găuri foarte mici și așezate din 0,50 în 0,50. m.

În mod schematic figura *b* arată o idee generală a ozonizatorului în chestiune.

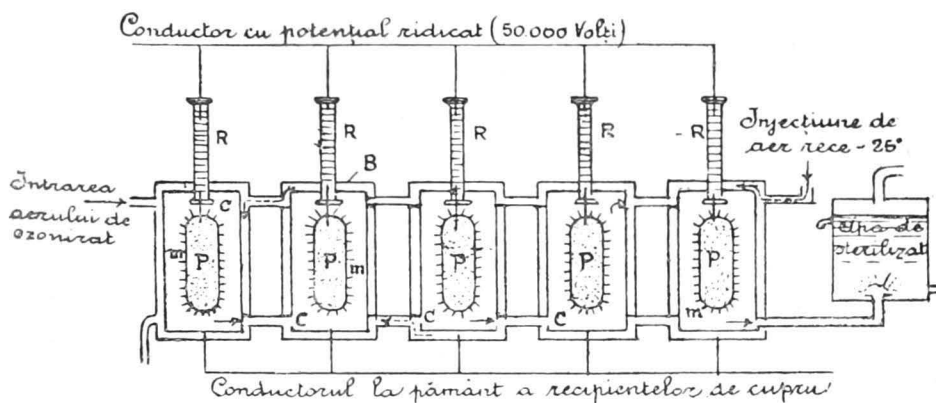


Fig. b.

Curentul de mare tensiune, sosește prin cilindrele *R* umplute cu glicerină, care formează rezistențele, în armăturile *P* de platină. Celalt electrod al condensatorului este format din două plăci de cupru *C*, lustruit, acoperind pereții interiori ai cutiilor și având comunicație cu pământul.

Aerul care trebuie ozonizat și care constituie dielectricul, circulă în interiorul *m* al cutiilor, care au o dublă îmbrăcăminte *B* așa ca să fie răcite, prin aerul care circulă între cele două îmbrăcăminte, la  $-25^{\circ}$ .

Din punct de vedere bacteriologic rezultatele găsite de D-rul Bezançon, se zice că au fost bune, *cu toate acestea în apa sterilizată a subsistat încă unii din bacilii subtilis.*

Aparatul lui Tindal a figurat la expozițiunea din 1897 din Bruxelles. Guvernul a făcut aci experiențe la Blankenberghe, însă *experiențele nu au reușit și s'au instalat filtre de nisip.*

În 1898—1899, s'au făcut experiențe serioase la Lille, asupra apei din Emmerin, prin procedeul aparatelor lui Marmier și Abraham.

Această apă calcaroasă era încărcată cu 2500 — 4000 de bacterii pe cmc. și cu colibacili. Raportul comisiunii, care s'a publicat în analele institutului Pasteur din 1899, este favorabil, întru atât, întru cât se constată diminuarea materiilor organice fără augmentare de nitrate, și elementele rămase, nu sunt vătămătoare sănătății umane. Aci este locul să adăogăm ca dacă pentru o apă așa de murdară se justifică proceduri costisitoare de tratamente deosebite, acestea nu s'ar justifica pentru apa din Dunăre luată din adâncime care chiar nefiltrată, nu conține absolut nici un element vătămător sănătății umane după cum se constată din examinarea făcută în institutul de bacteriologie din București, asupra apei din dreptul portului Giurgiu.

Procedeul Marmier și Abraham a cărui dispozițiune schematică o dăm în fig. 1 (planșa I) se exploatează astăzi de societatea industrială de ozonă. El a figurat la expozițiunea din 1900 la Paris și s'a aplicat de curând la minele Boléo din Mexic și la berăriile Velten din Marsilia. Iată în ce constă acest procedeu: apa este aspirată în *a* de o pompă centrifugă *b* și refulată în coloana de sterilizare *d*, de aci curge într'un rezervor *g*, de unde fiind reaspirată de o pompă *i*, este refulată în rezervorul de distribuțiune *j*. Aerul ozonizat este adus la baza coloanii de sterilizare, prin care trece de jos în sus pentru a eși în *f*. Grație unui ventilator *m*, aerul atmosferic este aspirat și trecut printr'un uscător *l*, în ozonorul *k*. Uscătorul este un cilindru cu acid sulfuric care absoarbe aburii din apa conținută în aer.

Curentul electric necesar producerii descărcărilor este dat de un transformator *t*, al cărui circuit primar (1) primește curentul dela alternatorul *u* acționat de o mașină de aburi *v* și de cazanul său. Circuitul secundar (2) trimete ozonizorului un curent de aproape 40000 volți tensiune. În *n* se așează în derivație pe circuitul de înaltă tensiune, un descărcător format din

două sfere metalice între care se produce o scânteie electrică care se suflă continuu printr'un curent de aier sau vapori, în scopul de a menține în polii ozonului un potențial regulat și mai mult de a spori concentrațiunea ozonului prin vibrațiunile produse de curenții alternativi, la fiecare stingere și luare naștere a scânteilor.

Ozonorul sistemului se compune din două discuri de fontă, formând electrozii suspendați, așa ca fețele lor să fie perfect paralele. Pe aceste discuri sunt aplicate două plăci de sticle care formează diaelectricile, care sunt separate între ele printr'un interval de 3 — 4mm. în care se produc descărcările. Totul se află închis într'o cutie hermetică. Aerul este introdus printr'o parte a cutiiei, traversează intervalele în care se produc descărcările, și iese de partea cealaltă ozonificat. Pentru a se menține o temperatură scăzută, discurile sunt goale înăuntru, și prin ele circulă continuu un curent de apă rece. O serie de aceste cutii așezate unele lângă altele, formează ozonizorii necesari.

Coloana de sterilizare, are de scop de a pune aerul ozonizat în contact intim cu apa.

Această coloană este o cameră de zid conținând straticățiuni diferite de materii sparte, formând filtru. Ozona intrând de jos în sus și apa curgând de sus în jos prin golurile dintre materii, picăturile de apă vin în contact mai lung cu ozona.

Societatea de ozonă fabrică și mici sterilizatoare pentru locuințe, cazărmi, etc. Este nevoie numai de un curent corespunzător la 2 lămpi de 16 lumânări, pentru a steriliza un metru cub de apă pe oră. Aparatul costă până la 6000 lei.

După experiențele lui Fröhlich din 1891, casa Siemens și Halske, a urmat cu multă răbdare perfecționarea sistemului sterilizării apei prin electricitate.

În 1899, Th. Weyl a făcut cunoscut în congresul inginerilor germani din Cassel, eforturile făcute până atunci, fără să poată ajunge la un rezultat practic.

Instalațiunea de încercare făcută la Martinikenfelde, aproape de Berlin, a dat ocaziune să se arate ultimele progrese. (Planșa II, Fig 1).

Ohlmüller și Prall au publicat în 1902, rezultatele bacteriologice obținute cu apa din râul Sprea pe care a tratat'o



pentru experiență, precum și apa încărcată cu bacili tifici și spirile de cholera.

Remarcăm în treacăt că independent de considerațiunile rezultatelor pe care le vom vedea numai decât, orașul Berlin nu s'a decis încă nici până azi de a adopta sistemul ozonificării apei și a părăsi filtrele clasice, sau apa pontică din surse.

Experiențele care s'au urmat aproape zilnic, în timp de șase luni, par să demonstreze; că nici un microb patogen nu trece și că nu subsistă decât câțiva germi foarte rezistenți; apoi oxidabilitatea ar fi puțin redusă, dar abundența materiilor organice ar spori foarte mult consumațiunea ozonului, culoarea ar fi ameliorată și sărurile de fier depuse.

Aceste experiențe au fost urmărite în iarna anilor 1900 și 1901 la Königsburg asupra unei ape foarte colorate în fier și rezultatele se zice că ar fi fost favorabile, totuși pare că ele nu au putut eși din domeniul considerațiunilor teoretice și alte experiențe se impuneau.

Abia acum 4 ani, în 1902, s'au început instalațiuni cu caracter mai practic de către casa Siemens & Halscke la *Wiesbaden, Schierstein și Paderbron*.

Aceste instalațiuni tratează ape puțin încărcate cu bacili și materii organice și s'au realizat oare care progrese în privința exploatării.

Aerul de ozonizat nu se mai trece prealabil prin uscătoare și tensiunea în ozonori s'a scoborât la 8000 volți. Dacă se produc perturbațiuni de natură a face să treacă apă nesterilizată, aceasta sau se semnalează, sau se împiedică în mod automatic.

Dacă rezultatele par aci mai favorabile, apoi aceasta se datorește faptului că și apele tratate sunt destul de curate. În adevăr, la Schierstein, lângă Wiesbaden, apa tratată nu are în mediu decât 1,7 mgr. materii organice și un număr de germi variind dela 68—7000 pe cmc.

Instalațiunea nu este făcută pe o scară mare, cum ar trebui pentru orașe importante, ea este împărțită în două jumătăți (probabil una pentru rezervă) care poate trata fiecare 125 metri cubi pe oră.

Desemnul din planșa Nr. III arată în detaliu toate dispozitivele instalațiunilor.

Clădirea uzinii este împărțită în trei părți, ocupând o suprafață de 510 metri patrați.

În prima cameră se află mașinile motoare *A*, dinamourile cu curent continuu *B* și cu curentul alternativ *C*, pompele centrifuge *D*, care ridică apa din puțuri la 18 m. pentru a o refuła în turnurile de sterilizare și în fine ventilatorii *S*.

În a doua cameră se află transformatorii *R* și ozonorii *Q*.

În a treia cameră se află cutiile de sterilizare *U*. Locomobilele *A* sunt de 60 cai, din care 22 cai sunt întrebuințați pentru pompe și 27 pentru ozonori.

Camera ozonurilor are două etaje și conține 48 aparate cu tablourile lor la parter și 6 transformatori la primul etajiu, care servă ca să facă să treacă curentul primit dela alternatori dela 180 volți la 8000 volți.

Fiecare ozonor conține 8 tuburi Siemens, închise într'o cutie de fontă cântărind 40 kgr. și prezentând două ferestre *V* care permit de a observă funcționarea licoarei albastre a descărcărilor electrice.

Fig. 3 din planșa III arată o secțiune a unui asemenea ozonor. Aerul de ozonat pătrunde prin *S* în cutia *A*, el intră apoi în spațiurile inelare *DD* a 8 tuburi *a* așezate în mijlocul cutiiei și iese din compartimentul inferior *o*, prin *S'*. Apa pentru răcire circulă în spațiurile *EE*, intrând prin *P* și eșind prin *P'*. În fine *l* este o lamă izolantă pe care repauzază armăturile centrale *a*.

Cutiile de sterilizare sunt așezate într'o cameră în grupe de 4 fiecare. Ele au 4 metri înălțime și sunt umplute până la jumătate înălțime cu nisip grăunțos în scopul de a asigura contactul apei ascendente și a celei descendente, pe care o divizează în vinișoare subțiri. Fiecare cutie este împărțită în 4 compartimente prin pereți de cărămidă; în fiecare compartiment sosește apa brută. Pentru sterilizarea unui metru cub de apă, se întrebuințează 3—5 grame de ozonă.

Pentru ca apa să nu treacă nesterilizată, din cauza vreunei deranjări, sunt anume precauțiuni luate, astfel în cât un indicator arată numărul ozonului derangiat, anunțând aceasta și printr'un semnal, sau sonerie.

Tot prin asemenea precauțiuni automate se anunță atât

întreruperea curentului cât și nefuncționarea ventilatoarelor sau alte deranjări.

Chiar dela început în instalațiunile dela Schierstein, s'au produs oare care perturbațiuni, căci apa din puțuri s'a constatat că conțineă prea puțin oxigen și deci se aeră, cheltuindu-se prea multă ozonă, care trebuieă produsă în cantități foarte mari.

Pentru înlăturarea acestor inconveniente, a trebuit să se facă o instalațiune specială pentru aerarea apei, prin ajutorul căreia apa soseă în cutiile de sterilizațiune încărcată deja cu 4,66 cc. oxigen.

Apoi, s'a observat că apa care conțineă la început puțin fier, mai târziu i s'a sporit proporțiunea. Apoi din cauză că fierul oxidat de ozonă se depuneă în conducte și rezervoare, apa luă o culoare gălbuie, foarte displăcută, prezentând inconveniente mai mari chiar de cât apa brută netratăă cu ozonă.

Astfel în Aprilie 1903, după o lună jumătate de mers, fierul măsurat în oxid ( $F^2O^3$ ) trecea de 1,47 mgr. — 2,25 mgr. pentru un litru.

Față cu acest rezultat, altă instalațiune s'a decis pentru deferizațiunea apei, înainte de ozonificare.

Să facem acum o mică digresiune, pentru a fixă puțin ideile, asupra faptului pe care l'am spus la început, că anume experiențele sistemului nu sunt desăvârșite și nu trebuie să'l generalizăm la toate calitățile de ape, ci pentru fiecare fel de ape, trebuesc și instalațiuni mai mult sau mai puțin complicate.

Dacă am judecă, prin comparațiune, rezultatele obținute la Schierstein cu recomandațiunile D-lui Dr. Babeș pentru Giurgiu, am ajunge poate la concluziunea că apele din Dunăre, după ce s'au tratat cu fier, după sistemul Anderson, în scopul de a grăbi decantarea, și s'ar trată apoi cu ozonă, în scopul sterilizării, să obținem o apă gălbuie și improprie de băut și să fim nevoiți să avizăm la alte instalațiuni și cheltuieli costisitoare, adică să alunecăm pe terenul experiențelor.

Oare nu este mai bine în asemenea cazuri, mă întreb, ca un oraș care nu are mijloace ca să facă asemenea experiențe, să se mențină în domeniul realității și al siguranței, mulțumindu-se cu filtrarea prin filtrele clasice de nisip, care au dat rezultate excelente pretutindeni și de care exemple chiar la noi la Brăila și Galați?

Dar poate mi s'ar da ca exemplu Sulina, care după ce a făcut trista experiență cu filtrele Petters-Ficher, s'a decis să adopte sistemul de ozonificare recomandat de D-l Dr. Babeș.

Independent de faptul că cele alte orașe de pe malul Dunărei nu se află în condițiunile extrem de defavorabile ca Sulina, totuși credința mea personală este că nu s'a sfârșit cu experiențele în această localitate și poate că vor mai trebui încă și altfel de instalațiuni costisitoare.

Dar oare apa aspirată din amonte de Giurgiu, se potrivește cu cea din amonte de Sulina? Cred că e ușor de răspuns că nu. Apoi chiar institutul bacteriologic al nostru a examinat apa brută nefiltrată din Dunăre, luând probe chiar din punctul unde s'a fixat a se așeză crepina de aspirațiune și nu s'a găsit absolut nici un microb periculos.

Astfel fiind, cred că orașele ca Giurgiu și altele care nu dispun de mijloace spre a face experiențe, să adopte sistemele care și-au făcut probele, precum sunt Brăila, Galați, etc.

Acestea zise, să continunăm studiul nostru asupra sistemului ozonificării.

Asupra apelor tratate cu ozonă, la Schierstein, s'au făcut diferite analize de Proskaner, Schüder, Ohlmüller la diferite epoce și anume dela 14—18 Iulie 1902, 24 Fevruarie—3 Aprilie 1903, dela 12 Noemvrie la 19 Decemvrie 1903. Ei au găsit că din punct de vedere bacteriologic rezultatul a fost satisfăcător, căci nu treceau după ozonificare de cât câteva bacterii foarte rezistente.

Cu toate acestea, în ultima săptămână din Noemvrie 1903, apa tratată, aveà mai multe sute de bacterii pe centimetru cub, chiar mai multe decât în apa brută. S'a bănuit atunci că cantitatea de ozonă nu era îndestulătoare. Ohlmüller a declarat la Dresda că ozona lucra *mai întâiu* asupra materiilor organice inerte, pentru a le oxidă (fără îndoială și asupra fierului) și numai surplusul distrugeà bacteriile; a demonstrat apoi că ozona nu omoară oule câtorva parasite și în special ale ankylostomului. Rezultă deci, că ozonificarea dă naștere la o supraviețuire constantă, trebuind să urmărim neconținut calitatea apei brute și efectele tratării, adică să avem pe lângă uzină și un laborator!

La Schierstein, pentru un debit de 250 metri cubi pe oră,

prețul tratării revine la 4 bani de fiecare metru cub, cuprinzându-se și amortizarea costului mașinelor.

La Paderborn, apa care este supusă tratării cu ozonă, este o apă de izvoare, care în timpul ploilor conține dela 200 la 2500 bacterii pe centimetru cub.

Această apă nu conține materii organice de cât în mici cantități, astfel în cât concentrațiunea ozonei este mai mică de cât la Schierstein, unde după cum am văzut se tratează apa din puțuri, care conține materii organice în mai mare cantitate.

Instalațiunea dela Paderborn nu tratează de cât 50 — 60 metri cubi pe oră și cuprinde aceleași aparate ca cele menționate mai sus.

Desemnul dela fine arată în trăsături generale modul cum se află dispusă instalațiunea.

În timpul din urmă, D-l Dr. Otto, directorul tehnic al companiei franceze pentru fabricarea ozonei, a imaginat și D-sa aparate pentru sterilizarea apei, care sunt bazate pe aceleași principii. D-sa reușise într'o vreme să închee contract cu Departamentul Senei, pentru tratarea apelor Companiei Banlieu' din Paris la Suresnes, dar acest contract s'a anulat și apele de aci sunt trecute *tot prin filtre de nisip*.

Nu cunoaștem motivul anulării contractului; bănuim însă cel puțin, că nu s'a simțit absolută nevoie de a se mai trata apele în chestiune cu ozonă, după ce ele erau trecute prin filtre de nisip, dacă cumva nu vor fi fost și alte motive mai serioase, de a nu altera calitatea apei prin asemenea mijloace.

Cu toate acestea, compania a reușit în anul 1904, Martie 28, să închee un alt contract cu orașul Nissa și cu compania generală a apelor, pentru tratarea cu ozonă a 22500 metri cubi pe zi de apă provenind din izvoarele dela gura tunelului Bon-Voyage, ape care erau deja destul de bune și fără a fi tratate cu ozonă (200—300 germi inofensivi la centimetru cub de apă).

Orașul Nissa însă care este foarte bogat, unde se perindează atâția vizitatori din toate țările, putea să-și permită luxul unor asemenea cheltueli suplimentare, atât pentru faptul că acolo asemenea cheltueli nu joacă mare importanță, chiar dacă experiențele ulterioare nu ar reuși, cât și pentru motivul de a arăta vizitatorilor, lucruri noi și experiențe moderne,

chiar fără să fie eficace. Apoi ori cine își poate închipui marele interes al companiilor de ozonă ca să facă toate eforturile pentru reușita experiențelor, căci unde în altă parte, s'ar putea face o mai mare reclamă a sistemului?

În toate cazurile, exploatarea de mai mulți ani, va putea spune mai bine decât oricine rezultatele practice ce se vor dobândi. Până atunci e bine să nu ne grăbim și să așteptăm în liniște ca sistemul să-și facă proba practică, după cum, și l-a făcut sistemul filtrelor de nisip.

Aparatele Otto se compun din *ozonori* și *sterilizatori*, care la rândul lor se compun din *emulsori* și *sterilizatori cu platouri*.

Pentru instalațiuni mai mari se întrebuițează *galeriile de ozonificare*.

Ozonorii Otto, se bazează pe principiul că electrozii nu sunt plani și că atât aceștia cât și cele alte organe, sunt mobile. Prin acest dispozitiv, se facilitează formațiunea descărcărilor electrice și din cauza vitezii de rotațiune, se interceptează descărcările, făcând ca ele să fie aproape continui prin tăierea scânteilor și arcurilor ce se formează inevitabil între punctele electrozilor.

Descărcările fiind foarte dese, este evident că prin acest mijloc se sporește și producțiunea ozonei, în raport cu cele alte aparate.

*Ozonorii* se împart în două categorii: ozonori rotativi cu electrozi mobili și ozonori rotativi cu amorsoși și întreruptori de descărcări.

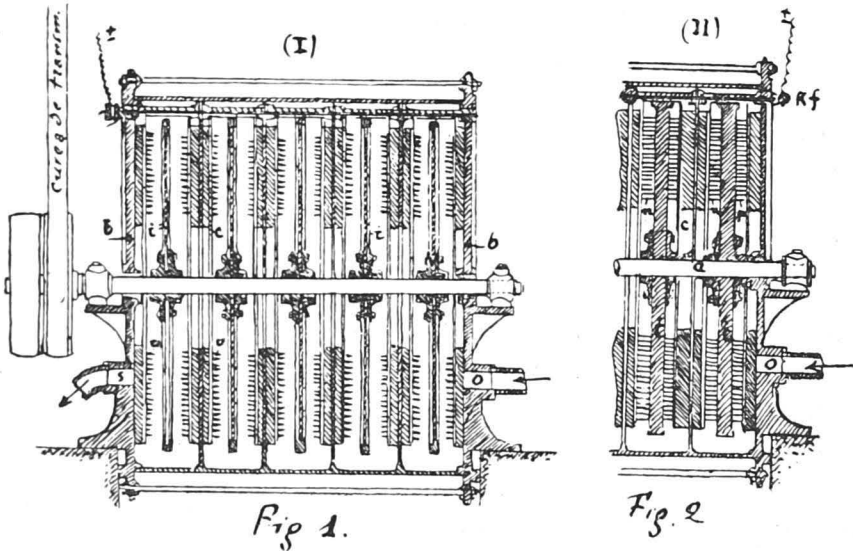
*Ozonorii rotativi* cu electrozi mobili, sunt cei mai simpli și cei mai practici. Ei se compun dintr'o serie de discuri paralele, care se învârtesc împrejurul axei lor într'o cutie de fontă alezată în interior și scobită la partea inferioară. Toate discurile sunt legate de polii transformatorului și formează electrozii de un nume; iar electrozii de nume contrarii sunt constituiți de însăși cutia.

Descărcările se formează între circumferința discurilor și pereții cutiei.

*Ozonorul cu amorsoși*, are electrozii de nume contrariu intercalați la distanțe așa ca descărcările să nu se poată face spontan eu între ei. Între intervalele electrozilor, se află așezate

pe un arbore orizontal, discuri rotative conductoare cu sec-toare scobite.

Ozonorul cu întrerupători are aceleași dispozițiuni, cu sin-gura deosebire că distanța între electrozi, este astfel arangiată că descărcările se fac spontan eu și că discurile intermediare rotative, cu sectoare scobite, care formează întrerupătorii, iar nu amorsori ca în cazul de mai sus, sunt confecționați din materii izolante.



Figurele Nr. 1 și Nr. 2 arată doi ozonori, cu amorsori și întrerupători. În cutia *b* se află două serii de dinți *p*, *n* fixați pe niște pereți *c*, care au la mijloc un orificiu central *d* pentru circulațiunea gazului. Pe arborele *a* sunt montate platourile conducătoare *i*, care au secțiunile scobite. Conductorii metalici *f* și *k* aduc curentul. Aerul intră prin *o* și iese prin *S*.

Emulsorul Otto, are de scop amestecarea apei cu aerul ozonizat. El e format din două conuri concentrice din care unul interior gol și prin care vine curentul apei, pe când ozona so-sește printr'un ajustagiu lateral la conul exterior.

Apa tâșnește în vinișoare foarte subțiri și târăște cu dânsa aerul ozonizat; iar amestecul trece fie la sterilizatorul cu platouri, fie la galerii, pentru a se termina acțiunea reci-procă a celor două fluide.



Tipul unui sterilizator cu platouri, se vede în figura B, pl. IV. Apa sosește prin conducta 1; iar ozona prin conducta 2, comunicând cu ajustagele laterale a grupei de emulsori.

Amestecul apei cu ozona, intră în cilindrul *b* prin tuburile *a*. Surplusul ozonei scapă prin orificiul *c*, trece prin tubul *d* și ajunge la sfârșit în coloana *k*, unde se utilizează din nou. Apa ozonizată conținută în cilindrul *b*, se scurge printr'un tub de prea plin, trece prin tubul *f* în cilindrul *g* și ajunge în conducta *h* care o duce în coloana *k*. Această coloană este formată din platouri, în număr de 20—50, pe care se așează apa; pe fiecare platou se află un tub de prea plin *l* prin care apa se scurge pe platourile inferioare, până ajunge în rezervoriul *r*. Ozona în exces care pătrunde în coloana *k* prin conducta *d*, sosește la partea inferioară a acestei coloane în care ea se ridică, scăpând prin niște orificii *m* prevăzute cu niște capișoane *n* dispuse pe fiecare platou. În ascensiunea sa, ozona întâlnește apa care urmează un drum invers și descinde în coloana *k*, terminându-se astfel sterilizarea. Apa sterilizată se scurge din rezervoriul *r* în canalizațiunea de distribuție *t*.

Precum se vede, principiul sterilizării este exact același ca și la aparatele pe care le-am descris mai sus, cu singura deosebire că în sistemul Otto s'au adăogat aparate mai complicate, pentru a face ca amestecul dintre ozonă și apă să se facă cât mai intim.

Între o instalațiune de asemenea natură, unde se întrebuințează atâtea aparate de laborator, ne închipuim câtă grijă trebuie să existe și câtă supraveghere trebuie pentru bunul mers al ei, căci dacă un robinet, un tub, sau altă piesă nu funcționează, rezultatul este periculos.

În vederea tuturor acestor inconveniente, la instalațiuni în mare, se ia totdeauna precauțiuni ca apa destinată a se ozonifica, să se filtreze prealabil, pentru ca instalațiunea să poarte numai numele pompos și modern de uzină de sterilizare prin ozonă, iar partea principală, baza fundamentală a alimentațiunii să rămâie tot filtrațiunea prin filtrele clasice de nisip, căci ozona nu are nici un avantajiu, dacă apa destinată a fi ozonificată, nu este prealabil *bine filtrată și foarte limpede*.

Este important a se reține bine acest fapt.

În sprijinul celor arătate mai sus, am dat în planșele ace-



stei descripțiuni o schemă (fig. *a* pl. IV) a unei instalațiuni în mare, după sistemul de sterilizare al D-lui Dr. Otto.

Figura arată cum apa brută este aspirată din râu prin ajutorul unor pompe și refulată la un degrosisor de nisip și pietriș (până aci sistemul cunoscut al filtrelor de nisip). După ce apa ese din degrosisor, numit astfel ca să nu i se zică filtru de nisip, este aspirată din nou și trimisă la emulsori, unde este pusă în contact cu ozona, apoi antrenată în galeria de ozonizare, unde curge de sus în jos în firișoare foarte subțiri. Aerul ozonizat urmează un drum invers. Prin ajutorul unor ventilatori, aerul ozonizat este trimis la baza galeriei, de unde trece în emulsori, și partea care scapă revine la ozonori, după ce a trecut printr'o uscătoare.

Figura mai arată o mașină cu aburi care acționează în generator electric cu curent continuu, un alternator, o baterie de ozonoare și un ventilator.

Uzina din Nissa s'a construit pe baza acestor principii.

Condițiunile în care s'a angajat compania de ozonă, cuprind obligațiunea de a furniza apa fără nici un bacil patogen și mai puțin de zece bacili pe centimetru cub, exceptându-se *Bacillus subtilis*. Sistemul nu va trebui să prezinte nici un pericol sau inconvenient de orice fel pentru sănătatea oamenilor sau animalelor; iar în caz contrariu compania să fie obligată ași ridica aparatele sale fără nici o plată sau îndemnizare.

Costul lucrărilor pentru ozonificare este evaluat la 240835 lei; cheltuelile de întreținere și exploatare anuală, nu vor trebui să întrecă 15000 lei, exclusiv forța motrice hidraulică, care se dă gratuit de comună.

Din forma angajamentelor de mai sus, rezultă că chiar comuna Nissa a avut teamă, să facă experiențe pe socoteala sa și numai compania de ozonă pentru a face reclama sistemului, a primit să facă instalațiunile pe cheltuiala sa. Și la noi se recomandă bietelor comune ca asemenea experiențe să se facă pe socoteala lor! Nu este oare mai bine ca să avem răbdare ca să se perfecționeze sistemul, să prezinte toată siguranța și să-l adoptăm și noi dacă va fi nevoie, după ce alte orașe mai bogate vor fi plătit tributul experiențelor? Iată pentru ce am crezut de datoria mea să dau la lumină acest mic studiu pentru ca cei interesați să cunoască în toate amănuntele re-

zultatele cunoscute până azi cu sistemul tratării apei pri electricitate.

După cum s'au construit până azi nenumărate sisteme de filtre, tot așa au început să se întrebuinteze și diferite sisteme de ozonificare. Care din aceste două sisteme va fi mai bun, viitorul și practica ni-l vor indica.

Astfel în 1904 s'au făcut încercări la Saint-Maur de D-l de Frise, sau mai bine de Societatea Sanudor din Paris. Instalațiunea s'a făcut pentru 150 metri cubi de apă pe oră. Nu vom mai intra în descrițiunea ozonurilor și sterilizatorilor întrebuintați, căci toți se bazează absolut pe principiile enumerate mai sus, vom adăoga numai că aparatele D-lui Frise ni se par mai puțin complicate ca acele ale D-lui Dr. Otto.

Curentul electric este furnizat de dinamouri, cu alternatori Grammont de tipul Mordey, care dau un curent monofazat de 100 volți și transformatorul este încercat la 80000 volți.

În uzina de încercare dela Saint-Maur nu se tratează direct apa brută, din cauza materiilor organice ce cuprinde în suspensiune, ceia ce ar da naștere la o mare consumațiune de ozonă și întârziere în acțiunea sterilizatoare finală. Se practică în acest scop mai întâi o filtrațiune prealabilă a apei prin ajutorul unui filtru de mare debit sistem Desrumaux și apoi apa se tratează cu ozonă.

Cam în astfel de mod, D-l Dr. Babeș a recomandat să se facă tratarea apei și de comuna Giurgiu.

Iată în ce constă un filtru *Desrumaux*: Două recipiente cilindrice verticale, închise la cele două extremități, formează două coloane filtrante. Acest filtru merge la o presiune echivalentă unei coloane de lichid de 2—3 m. înălțime.

Fiecare recipient cilindric sau coloană filtrantă, este compusă din trei straturi de silex spart, suprapuse, constituind un fel de 3 filtre, având fiecare fundul său particular și vana sa de eșire.

Apa vine în filtru prin partea superioară printr'un mare tub central, curge prin cele trei straturi filtrante și ese filtrată prin cele 3 vane corespunzătoare, curgând într'un tub colector care le conduce la sterilizatorii prin ozonă.

Pentru a efectua curățirea foarte deasă a filtrelor, se pun în mișcare niște agitatori cu manivelă, care răstoarnă straturile

de silex și sensul curentului de apă, făcându-l să se miște de jos în sus. Autorul acestor filtre pretinde că ele dau un debit de 15 — 20 ori mai mare pentru aceiași reducere a numărului bacteriilor ca la filtrele clasice de nisip. Această afirmațiune însă nu se poate susține fără intervenirea unui coagulant.

Este cert și probat că apa care iese din aceste filtre conține destule bacterii, cu mult mai multe de cât trec prin filtrele de nisip, însă se pretinde că eră destul de pregătită pentru a primi acțiunea ozonului.

Pe lângă uzină se află instalat un laborator care controlează aerul ozonizat și face analize bacteriologice și chimice asupra apelor.

Prețul tratării apelor prin acest sistem variază dela 0,13 lei la 0,15 lei pe metru cub, după cum apa este sau nu este mai mult încărcată cu materii organice.

Intr'un articol al D-lui Leon Gérard, publicat în tehnologia sanitară din 1 Martie 1905, se detaliază instalațiunea de epurațiune prin ozonă a apelor din Bréda la Ginneken.

Apa este luată din râul Mark și este turbure, gălbuie și foarte contaminată (5000 — 6000 germi pe centimetru cub).

Aci apa ridicată cu pompele, traversează un filtru de pietriș, apoi un strat de 1 metru de nisip fin, adică este supusă *la o adevărată filtrare prealabilă prin adevăratele filtre de nisip* și numai apoi se tratează cu ozonă.

Rezultatele bacteriologice dobândite, se zice că au fost excelente, materiile organice s'au redus aproape la jumătate, însă rolul principal al acestei reducere s'a putut atribui *filtrării prealabile*.

În ultimul timp s'a mai încercat un alt procedeu al lui Andréoli, prin care se face a se amesteca apa cu aerul ozonizat chiar în corpul pompelor unde se află refluate.

În fine, la laboratorul Santer s'a obținut ozonă pe cale chimică, tratându-se peroxidul alcalin pus în apa destinată a se steriliza, printr'o sare alcalină acidă ca bisulfitul de sodiu, ceea ce dă apă oxigenată, adăogându-se apoi permanganat de potasă, se degajează ozonă, apoi excesul de apă oxigenată și de ozonă se distruge prin adăogarea de hiposulfit de sodă și restul de sare acidă este neutralizat prin bicarbonat de sodă.

În practică ne servim de tablete pentru obținerea sterili-

zațiunii apei. Se zice că acest procedeu distruge germenii patogeni, dar este foarte complicat și trebuie să se știe a se face dozajul acestor ingrediente după natura apei tratate.

*Concluziune.* — Din expunerea ce am făcut prin acest mic studiu, împrumutat din cele mai noi tratate, putem să ne dăm bine seamă de stagiul în care se găsesc azi încercările aplicării sistemului sterilizării apei prin ozonă.

Este incontestabil că tratarea apei cu ozonă, se apropie de găsirea unui mijloc practic pentru unele calități de apă.

Sistemul însă prezintă încă multe dezavantaje, din care o parte le voi enumăra prin cele ce urmează, ca rezultat al studiului expus mai sus.

1) Se pare că o părțică mică din ozonă persistă în apa sterilizată, dând loc la oare care consecințe fiziologice.

2) Apa care este supusă tratării cu ozonă, trebuie să nu conțină o prea mare cantitate de materii în suspensiune, căci aceste materii ar obstrua foarte repede porii straturilor filtrante ale aparatelor.

3) Apa să nu conțină o prea mare cantitate de materii organice, căci în acest caz s'ar consuma o foarte mare cantitate de ozonă.

Procedeul pare că ar conveni pentru apele care rămân limpezi, fiind contaminate accidental, sau pentru apele turburi ca un compliment al primei filtrațiuni incomplete sau negrijite.

4) Sistemul comportă în sine aparate numeroase și complicate, care necesitează o îngrijire extraordinară și specială, pentru ca ele să funcționeze în bune condițiuni.

5) Experiența a probat că se întâmplă foarte dese deranjări, din care cauză se dă naștere la întreruperi în funcționare.

6) Perturbațiunile survenite în instalațiune pot provoca trecerea câțva timp a apei nesterilizată și deservirea ei în stare contaminată, populațiunii.

7) Sistemul poate da naștere la absorbțiuni de materii invizibile din uscătoare, de natură chimică, cu care la sfârșit apa să se găsească încărcată.

8) Prin faptul că într'o instalațiune, calitatea apei supusă sterilizațiunii, variază după anotimpuri, după viituri, etc., ar urma că pentru toate aceste calități diferite, să nu convie a-

celaș sistem. Cu alte cuvinte, pentru fiecare calitate de apă, trebuiesc experiențe deosebite, și deci și sistemul adoptat anume.

9) Intrebuițarea sistemului pare a fi oare cum justificată acolo unde nu se poate dispune decât de o apă foarte murdară; în toate cele alte cazuri, adoptarea sistemului este un lux, fără să fie o necesitate.

În special pentru apa Dunărei și pentru porturile în amonte de deltă, credem a afirmă cu siguranță că nu este nevoie de adoptarea sistemului tratamentului cu electricitate.

Cel mult, orașele care ar dispune de fonduri de rezervă și care ar voi să alunece pe terenul experiențelor, sau care ar dori să scrie pe frontispiciul uzinelor un titlu modern, acela al sterilizării apelor prin ozonă, ar putea să adopte unul din sistemele menționate, însă numai după ce apele s'au filtrat prealabil *prin filtrele clasice de nisip*. Acest fapt este bine a fi reținut.

Nu voiesc să fac critica mai departe a sistemului în chestiune, voi termină însă cu o constatare și anume că pe când toate orașele din lume nu s'au gândit să-și schimbe instalațiunile bazate pe filtrarea cu filtrele de nisip, numai câte-va orașe au început să facă încercări cu noul sistem, în mod timid și cu foarte multă precauțiune. Orașele unde s'au făcut asemenea încercări, le-am enumerat în cursul studiului de față.

Acele însă în care se întrebuițează filtrele de nisip, în condițiuni excelente, sunt nenumărate, și în toate țările.

Am mai văzut apoi că la Paris se făcuse un contract cu compania de ozonă, pentru care motive, nu știu, dar a rămas ca apele să fie tratate tot prin filtrele clasice de nisip.

**G. Popescu.**

Inginer-Şef