

TEHNOLOGIE DE OBTINERE A APEI ULTRAPURE DIN SURSE PRIMARE

Sorin ULINICI, Grigore VLAD, George Adrian RUSU,
Gabriela BĂISAN
S.C. ICPE Bistrița S.A.

Abstract: *Ultrapure water preparation technology from primary sources. The work includes two basic technological modules, namely the pretreatment module and the ultrapure water preparation module. The pretreatment module comprises such technological steps as pressure increase, mechanical filtration, preozonization, filtration on a multimedia bed, reverse osmosis, electrodeionization, the advanced oxidation step (O₃/UV). The ultrapurification module includes a UV (254nm) radiation treatment step, a step of filtration on a bed of active coal and a step of submicron filtration.*

Keywords: *technological modules, ultrapure water preparation, ultrapurification*

Introducere

Odată cu dezvoltarea unor activități legate de biotehnologii, biologie celulară, medicină, industria micro și nanocomponentelor, apa a început să fie privită ca un agent de proces cu totul și cu totul special [1]. Dezvoltarea unor tehnici analitice și a unor metode de analize fizice, chimice și biochimice sofisticate au făcut ca și calitatea apei utilizate în aceste procese să devină definitorie. În acest context, apa ultrapură a intrat pe piață ca o veritabilă materie primă, al cărei preț se menține la cote ridicate [2, 3].

Obiectivul acestei lucrări este de a implementa o soluție nouă, inovativă de obținere a apei ultrapure din surse primare, prin aplicarea unor cunoștințe tehnologice avansate.

Tehnologii de tratare în vederea purificării primare

Tehnologiile utilizate pot fi încadrate în anumite grupuri determinate de necesitatea înlăturării unei anumite categorii de contaminanți. Putem vorbi, astfel, de următoarele grupe:

- tehnologii de filtrare;
- tehnologii de înlăturare a substanțelor anorganice;
- tehnologii de eliminare a compușilor organici (în special sintetici);
- tehnologii de eliminare a substanțelor organice volatile;
- tehnologii de eliminare a substanțelor radioactive;
- tehnologii de dezinfecție.

Delimitarea acestor grupe de tehnologii nu este strictă, unele dintre ele putând genera efecte atât într-o grupă, cât și în alta.

Procedee de înlăturare a contaminanților ionici

Rășini schimbătoare de ioni

Înlătură mai mult de 90 % din ionii: bariu, cadmiu, crom (III și VI), argint, radium, nitrați, nitriți, arseniu (V). Tehnologia este cea mai bună alegere pentru sistemele mici ce necesită înlăturarea radionuclizilor.

Osmoza inversă

Tehnologia reduce în procent de peste 70 % aproape toți contaminanții anorganici din apă: arseniu (III, IV), bariu, cadmiu, crom (III, VI), seleniu (IV, VI), fluor, plumb, mercur, nitriți, nitrați, radium. Se înlătură, de asemenea, substanțele organice naturale, pesticidele și contaminanții microbiologici.

Filtrare pe membrane

Există mai multe tipuri, după cum se observă în tabelul 1.

Tabelul 1.
Tipuri de filtrare pe membrane

Tip filtrare	Dimensiuni pori (microni)	Greutate moleculară (Dalton)	Presiune de lucru (kPa)	Observații
Microfiltrare	0,01-10	> 100.000	100-400kPa	Foarte eficientă pentru <i>Giardia</i> , reduce parțial concentrația unor virusuri
Ultrafiltrare	0,002-0,1	10.000-100.000	200-700 kPa	Foarte eficientă pentru <i>Giardia</i> , reduce parțial concentrația unor virusuri
Nanofiltrare	0,001	1.000-100.000	600-1.000	Barieră deosebit de eficientă împotriva virusurilor și chisturilor.

Tehnologii de ozonizare

În procesul de tratare a apei, efectele cele mai semnificative sunt:

- oxidarea substanțelor organice;
- acțiunea bactericidă;
- inactivarea virusurilor;
- eliminarea grupurilor cromatofore;
- eliminarea Fe și Mn;
- producerea unei floculări suplimentare a substanțelor organice aflate în stare coloidală.

Procedee de fotocataliză și oxidare avansată pentru purificarea apei

Dioxidul de titaniu, datorită proprietăților sale speciale, este cea mai utilizată substanță fotocatalitică în procesele de purificare a apei. TiO₂ este relativ ieftin, nu este toxic, este insolubil în apă și este deosebit de rezistent la acțiunea majorității substanțelor chimice. Are o activitate fotocatalitică ridicată și este rezistent la coroziune anodică.

Sisteme de oxidare avansată incluzând O₃/UV/TiO₂

Ozonul este un oxidant deosebit de energetic, fiind utilizat pe scară largă în procesele de tratare și purificare a apei în vederea înlăturării gustului și mirosurilor neplăcute, a degradării substanțelor organice și a dezinfecției. Din nefericire, ozonul este un oxidant relativ selectiv, reacționând în mod predominant cu compuși ce includ legături chimice nesaturate, compuși aromatici sau compuși ce conțin grupări electronegative, cum ar fi combinațiile sulfului și azotului.

În ceea ce privește sistemele de oxidare avansată O₃/TiO₂/UV, atât prezența ozonului în sistem, alături de radiația UV, cât și sistemul de fotocataliză duc la apariția radicalilor liberi OH [4, 5, 6].

Tehnologie de tratare a apei din surse primare, prin filtrare și ozonizare în circuit sub presiune (fig. 1)

Sistemele de tratare a apei ce utilizează ozonul au următoarele avantaje majore față de sistemele clasice care utilizează clorul:

- agentul de oxidare (ozonul) este produs prin procedee electrice la locul aplicației, fără a necesita transport de reactivi;
- procesul de tratare este unul ecologic, ozonul degajat fiind recombinat în molecula de oxigen;
- eficiența ozonului ca oxidant și dezinfectant este mult mai mare decât cea a clorului;
- spre deosebire de clor, unde sunt prezenți compuși secundari toxici, unii cu potențial cancerigen (compuși organoclorurați, trihalometani), ozonul nu dă produși secundari de reacție toxici;
- consumul de clor scade cu peste 90 %, clorul rezidual fiind necesar doar pentru dezinfecția în rețea;
- sistemele de tratare cu ozon pot fi incluse în sisteme de conducere automată performantă a proceselor.

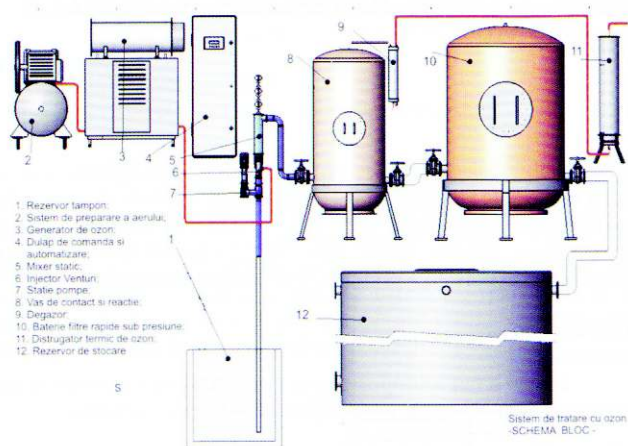


Fig. 1. Flux de tratare a apei din surse primare prin ozonizare și filtrare, în circuitul sub presiune

Sisteme modulare de producere a apei ultrapure

Sistemele modulare prezintă o multitudine de avantaje legate în principal de monitorizarea fiecărei etape de producere a apei ultrapure și monitorizarea TOC (Total Organic Carbon).

În funcție de destinația apei ultrapure, sistemele pot fi modulate în următoarele formule:

- apa bio - sistem în care se obține apa ultrapură utilizată în celulele de cultură, fertilizare in vitro și în mediile de cultură;
- aplicații analitice (AN) - sistem în care se obține apa ultrapură utilizată în aplicații analitice ca și analize de mediu (analize de ultra-urme);
- prepararea reactivilor (IX) - sistem în care se obține apa ultrapură utilizată în laboratoare de apă, inclusiv prepararea reactivilor.
- aplicații științifice (LS) - sistem în care se obține apa ultrapură utilizată în diferite aplicații științifice.

Prepararea apei ultrapure în flux continuu, cu recirculare, pentru aplicații industriale

În cazul aplicațiilor din industria farmaceutică, sunt necesare cantități mai mari de apă ultrapură, care să poată fi disponibilă în orice moment și la o calitate constantă. Fluxul tehnologic combină trepte de filtrare la diferite nivele cu trepte de tratare cu radiație UV-C și trepte de injecție a ozonului produs pe cale electrolică. Diferitele trepte din flux sunt dedicate înlăturării unor anumite tipuri de contaminanți. Astfel:

- treapta de microfiltrare: elimină substanțele solide în suspensie;
- treapta de filtrare cu cărbune active: elimină urmele de substanțe oxidante (clor, ozon, brom etc.);
- treapta de osmoză inversă: reduce TOC, înlătură substanțele solide dizolvate, particulele în suspensie și reține bacteriile;
- treapta de tratare cu rășini schimbătoare de ioni: reduce TOC, TDS (Total Dissolved Substances) și eventualele urme de SiO_2 ;
- treapta de tratare cu radiație UV-C: elimină TOC, bacteriile și recombina ozonul rezidual în oxigen.

Parametrii de măsură și control în procesul de obținere a apei ultrapure sunt: conductivitatea, pH-ul și TOC.

Concluzii

Având în vedere că tehnologia își propune utilizarea unei surse de apă primară (puț, apă de lac decantată), se vor reduce costurile și utilizatorul va fi scutit de necesitatea racordării la rețeaua publică. Sistemul va fi unul flexibil, ceea ce va permite prelevarea de apă tehnologică din mai multe puncte, pe diferite nivele de calitate.

Bibliografie

1. Feofanovici Pavlov C., Grigorevici Romankov P., Aleceevici Noskov A. - *Procese și aparate în ingineria chimică*, Editura Tehnică, București, 1981
2. Florea J., Robescu D., Petrovici T., Stamatoiu D. - *Dinamica fluidelor polifazice și aplicațiile ei tehnice*, Editura Tehnică, București, 1987
3. Robescu D., Lanyi S., Robescu Diana, Constantinescu I. - *Fluide polifazate*, Editura Tehnică, București, 2000
4. Panáček A., Kvítek L., Pucek R., Kolář M., Večeřová R. - *J. Phys. Chem. B.*, 110: 16248-16253, 2006
5. Legrini O., Oliveros E., Braun A. M. - *Photochemical processes for water treatment*, Chemical Reviews, 93: 671, 1993
6. Linsebigler A., Lu G., Yates J. - *Photocatalysis on TiO_2 surfaces: principle, mechanisms, and selected results*, Chemical Review, 95: 735-758, 1995

Date de contact

S. C. ICPE Bistrița S.A., str. Parcului, nr. 7, 420035 Bistrița, jud. Bistrița-Năsăud, e-mail: icpe@icpebn.ro

