



A XIX-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”,
CLUJ NAPOCA, 2019

OBȚINEREA APELOR ACTIVATE ȘI UTILIZAREA LOR

Tudor Andrei RUSU, Gheorghe ANDREICA, Tiberiu RUSU

OBTAINING ACTIVATED WATER AND THEIR USE

The process of activating water is a complex process. Theoretically, it does not change the chemical composition of water, but hydrogen and oxygen ions occur, which are very active. These ions are unstable and as a result the water ionization phenomenon disappears after 48 hours. The paper shows how to obtain activated water and the areas of use.

Keywords : Water activated, water activation process, ionized water use

Cuvinte cheie: apa activată, proces de activare a apei, utilizare apă ionizată

1. Definirea noțiunii de apă activată

Prin activarea apei, sau a altor lichide înțelegem o sumă de fenomene și efecte, care apar după aplicarea metodelor tehnice de manipulare a capacității reactive a lichidelor, fără vreo schimbare a compoziției lor chimice. Putem numi activată orice substanță, respectiv rezerva energetică interioară a căreia devine în urma unor influențe exterioare, neechilibrată în condițiile date termice și la o anumită presiune. Cu alte cuvinte, activarea duce la o stare neechilibrată care există o anumită perioadă de timp.

Metodele obișnuite, nu permit de regulă, înregistrarea stărilor neechilibrate din punct de vedere termodinamic ale soluțiilor apoase. De aceea, suntem constrânși să evaluăm gradul de activare a soluțiilor apoase și a altor tipuri de soluții folosind date indirecte – de exemplu, rezultatele finale tehnologice, pe care le obținem după ce folosim apa pregătită pentru tratarea anumitor obiecte, inclusiv a obiectelor biologice.

Natura fizică și chimică a apei activată electrochimic (AEC) nu este încă înțeleasă pe deplin. Se presupune că soluția există într-o stare metastabilă sau neechilibrată, după producere și conține mulți radicali liberi și o varietate de molecule și ioni. În starea metastabilă soluția are un potențial foarte ridicat de oxidare ($\text{oxiA} = \pi r^2$ Type equation here.do-reducție). Sunt produse două tipuri de AEC. Anolitul are un potențial ridicat de oxidare (plus 400 la plus 1200 de milivolți). Producătorii pretend că este posibil să se producă anolul acid, neutru sau alcalin (pH 2-9) și că anolitul este antimicrobian. Catolitul este o soluție alcalină (pH 7-12) cu un potențial ridicat de reducere (minus 80 la minus 900 de milivolți). Catolitul se presupune că are un efect puternic de curățare și spălare. Amândouă aceste soluții rămân în stare metastabilă aproximativ 48 de ore înainte ca soluția să se întoarcă la starea stabilă devenind din nou inactivă.

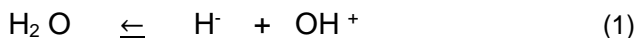
Termenul „activare” pare a fi cel mai potrivit în acest caz, fiindcă presupune intensificarea capacității soluțiilor apoase sau a apei (inclusiv si a apei demineralizate), de a accepta sau dona electroni, manifestându-se ca schimb de energie între soluția și materialul electrodului sub forma de trecere a electronilor liberi. Apa se consideră activată doar atât timp cât persistă, sau „relaxează”, proprietățile ei anormale.

2. Procesul de activare

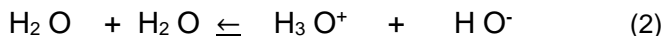
Apa (monoxidul de dihidrogen) este un compus anorganic polar cu formula chimică H_2O . Molecula sa este formată prin combinarea a doi atomi de hidrogen și un atom de oxigen, fiind astfel oxidul hidrogenului și cea mai simplă hidruură de calcogen. Este de departe cel mai studiat compus chimic, astfel că unii biochimiciști numesc apa ca fiind un „solvent universal”, pentru abilitatea sa de a dizolva multe substanțe. Această proprietate îi dă apei posibilitatea să fie și „solventul lumii vii”. Este singura substanță comună care există sub toate cele trei forme de agregare în natură: solidă (gheață), lichidă (apă) și gazoasă (abur).

Moleculele de apă formează legături de hidrogen între ele, fiind puternic polare. Polaritatea moleculei de apă permite separarea în ioni și formarea de legături puternice cu alte substanțe polare, precum alcoolii și acizii, astfel dizolvându-le. Legăturile de hidrogen sunt motivul pentru multe proprietăți speciale ale apei, precum faptul că forma sa solidă este mai puțin densă decât forma sa lichidă, punctul de fierbere de $100\text{ }^\circ\text{C}$ este relativ mare pentru masa sa moleculară mică, și capacitatea termică, care este ridicată. Apa este o substanță amfoteră (numit și amfolit), ceea ce înseamnă că poate fi atât acid, cât și bază, adică produce ionii H^+ și O^- prin ionizare (proces denumit și autoprotoliză).

Ionizarea apei; pH



În anumite condiții, apa se scindează în două fragmente, numite ioni și anume unul pozitiv, ionul de hidrogen (sau proton) și unul negativ, ionul de hidroxil. Aceasta este de fapt o reprezentare schematică a unui fenomen care are loc între două molecule de apă în care una joacă rolul de acceptore de proton (baza) iar cealaltă de donatoare de proton (acid)



Disocierea apei este un *proces de echilibru* și a cărei *constantă de echilibru* (K) este:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{HO}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} \quad (3)$$

parantezele drepte indicând concentrația în moli la litru.

Deoarece concentrația ionilor de H^+ și HO^- este foarte mică (1×10^{-7} M la 25 °C) iar concentrația apei în forma pură este de 55,5 M, rezultă că concentrația molară a apei nu este influențată de ionizarea ei, astfel încât aceasta poate fi considerată constantă. Introducând acum această constantă în expresia constantei de echilibru rezultă:

$$55,5K = [\text{H}^+][\text{HO}^-] \quad (4)$$

Se definește astfel o nouă constantă, *produsul ionic al apei*.

$$K_w = [\text{H}^+][\text{HO}^-] \quad (5)$$

Pentru temperatura de 25 °C, valoarea acestei constante este $1,0 \times 10^{-14}$.

3. Domenii de utilizare a apelor activate electrochimic (AEC)

Este foarte interesant faptul că cei mai mulți cercetători au cutat să cerceteze utilizarea acestor ape în domeniul biologic. Spre exemplu o serie de cercetători au studiat, efectele antimicrobiene ale apei electrolizate (Shimizu și Furusawa 1992) și, de asemenea, au fost încercări de a studia efectele apei neutre electrolizate împotriva bacteriilor izolate din canalele rădăcinilor (Horiba et al. 1999). Până acum, aceste eforturi au eșuat în a distruge toate microorganismele. În mod semnificativ, Horiba et al. (1999) au găsit că apa neutră electrolizată

este ineficientă împotriva *Bacillus subtilis* și *Candida albicans*, în timp ce în studiul lui Selkon et al. (1999), apa super-oxidată, produsă folosind tehnologia rusească a fost descoperită eficientă în distrugerea acelorși bacterii.

Cercetările au fost extinse tot mai mult spre domeniul biologic, pentru că cea mai mare parte a moleculelor biologice într-un corp viu, funcționează în apă. Prin acest fapt se explică interesul pentru interacțiunea între apă și diferite componente organice și neorganice. Până de curând se considera că apa este pasivă din punct de vedere biochimic, joacă un rol de solvent mecanic sau un material de umplere al sectorului în care au loc numeroasele transformări active ale substanțelor. În același timp, se presupunea că compatibilitatea biologică (microecologică), a celulelor cu lichidul intracelular, ține de raporturi de concentrație a substanțelor în celulă și în mediu care o înconjoară. Organismele simple unicelulare – de exemplu ciliatele – sau celulele individuale cultivate, pot să trăiască doar în mediu cu un anumit diapazon de concentrație a substanțelor chimice, anumite caracteristici termice, în anumite limite pH și ORP (potențial de oxido-reducere). Aceste condiții sunt necesare și pentru celulele din care sunt compuse organele și țesuturile animalelor și cele ale plantelor.

Totuși, acum 30 de ani a apărut – mai ales datorită acumulării datelor privind experimente cu apa magnetizată – noțiunea de schimbare a proprietăților apei prin metode care nu includ adăugarea agenților chimici – și anume, prin restructurarea apei. Încă în ziua de astăzi, aceasta este o problemă deschisă. Sunt două motive principale pe care se bazează îndoielile în posibilitatea de a schimba caracteristicile apei pure din punct de vedere chimic fără substanțe chimice.

Apa activată, ajută la eliminarea depunerilor de calcar în instalații de încălzire, accelerează încolțirea semințelor, creșterea păsărilor și a animalelor. Aceste rezultate au fost demonstrate folosind apa după tratarea cu magneți, câmp electric, lumină, sunet; chiar și apa amestecată pur și simplu înainte de utilizare. Putem spune că efectul, nu reflectă specificul metodei aplicate. Așadar, însăși natura activării apei a rămas greu de explicat, este aproape la limita metafizicii.

Activarea electrochimică, poate fi utilizată pentru obiecte biologice prin două căi: cea directă și cea indirectă. Se cunoaște următoarea metodă de tratare electrochimică a mediilor biologice lichide: electrooxidarea sângelui sau a fracțiunilor sanguine cu ajutorul curentului de maxim 14 mA și al unui anod din platină. Pe suprafața anodului se oxidează aproape toți compușii toxici, toxinele metabolice (în afară de ureea și acidul acetic), multe xenobiotice. Metoda activării electrochimice directe a trecut faza de testare la animale. Rezultatele obținute au fost încurajatoare. Totuși, această metodă nu a fost destul de eficientă din punct de vedere terapeutic, deoarece pentru a crește gradul de

detoxifiere, trebuia să se utilizeze curentul peste 14mA, iar un asemenea reactor nu este compatibil la nivel biologic cu sângele uman. Această metodă nu a avut succes în practica clinică. Metoda indirectă, presupune tratarea electrochimică a unui material intermediar, care apoi intră în contact cu un obiect biologic. Uzul intern al anolitului și al catolitului are efecte fizico-chimice și fiziologice asupra corpului uman, care sunt determinate de modificarea electrochimică a mediilor obținute prin electroliză. Utilizarea catolitului (a apei alcaline) în calitate de apă de băut este permisă în mod oficial de instituțiile de sănătate din Japonia de exemplu.

Din cele prezentate mai sus, putem trage anumite concluzii. În primul rând, remarcăm că activarea electrochimică a apei (sau ionizarea apei, dacă am vrea să folosim termeni obișnuiți în spațiul informațional actual), dă un rezultat care nu poate fi reprodus pe calea chimică (adică prin creșterea pH-ului și a ORP-ului folosind agenți chimici). În al-doilea rând, putem să afirmăm că apa activată cu ajutorul electrolizei, are capacități deosebite în ceea ce privește tratarea obiectelor biologice (inclusiv și a organismului uman). Trebuie să menționăm faptul că la urma urmelor, se constată că apa activată nu reprezintă vreun risc pentru corpul uman, în ciuda proprietăților ei anormale.

4. Concluzii

- În concluzie, bazați pe literatura referitoare la electro-activarea apei și soluții bazate pe apă, putem concluziona că electro-activarea apei și soluțiile bazate pe apă sunt fezabile în sisteme bazate pe electroliză.

- Totuși, soluția cea mai activată este obținută la interfața apropiată de electrozi. În plus, apa electro-activată și sistemele bazate pe apă sunt în stare metastabilă, aceasta făcându-le extreme de reactive și folositoare în reacțiile fizico-chimice și biologice.

- Pentru aplicații practice, apa electro-activată și soluțiile bazate pe apă sunt instrumente puternice folosite pentru a asigura siguranța alimentelor și a reduce folosirea metodelor de dezinfecție convenționale și costisitoare.

BIBLIOGRAFIE

- [1] C. Champion, J. Hanssen, P.A. Hervieux, *Electron impact ionization of water molecule*, Journal of Chemical Physics, 117, 1, 197-204 (2002).
- [2] C. Champion, *Electron impact ionization of liquid and gaseous water: a single-center partial-wave approach*, Physics in Medicine and Biology, 55, 11-32 (2010).

- [3] M. Planas, J.J. Novoa, *Ionization of bases in water: structure and stability of the $\text{NH}_4^+ \cdots \text{OH}^-$ ionic forms in ammonia-water clusters*, Journal of Physical Chemistry, 100, 7398-7404 (1996).
- [4] M.U. Sander, M.S. Gudiksen, K. Luther, J. Troe, *Liquid water ionization: mechanistic implications of the H/D isotope effect in the geminate recombination of hydrated electrons*, Chemical Physics 258, 257-265 (2000).
- [5] H. Tachikawa, *Ionization dynamics of a water dimer: specific reaction selectivity*, Physical Chemistry Chemical Physics, 13, 11206-11212 (2011).

Şef lucr.Dr.Ing. Tudor Andrei RUSU
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: andrei.rusu@im.utcluj.ro

Drd.Ing. Gheorghe ANDREICA
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Prof.univ.em.Dr.Ing.Tiberiu RUSU
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, membru AGIR
e-mail: tiberiu.rusu@imadd.utcluj.ro