

## **Studii și Cercetări privind unele Metode Electrochimice utilizate în Tratatamentul Terțiar al Apei** **Irina-Elena Ciobotaru**

Dezinfecția este procesul de distrugere a agenților patogeni și a altor microorganisme prin metode chimice sau fizice, una dintre cele mai utilizate metode fiind clorinarea. În ultimii ani, o mare parte din studiile efectuate s-au concentrat pe înlocuirea clorinării convenționale ca urmare a faptului că în cadrul acestui proces se formează compuși nedoriți (produși secundari de dezinfecție). Una dintre alternativele clorinării convenționale a apei este dezinfecția electrochimică, metodă puțin costisitoare și foarte eficientă în inactivarea unei game largi de microorganisme, care presupune utilizarea unor compuși generați prin metode electrochimice.

Teza de față a avut ca scop principal studiul generării pe cale electrochimică a unor compuși utilizați în tratamentul terțiar al apei (clor activ, ozon, ioni de argint). Ca obiective secundare se menționează construcția și caracterizarea unor celule electrochimice cu potențiale aplicații în tratarea apei și studiul influenței parametrilor de operare asupra eficienței proceselor electrochimice.

În cadrul prezentei teze s-a studiat generarea clorului activ prin electroliza unor soluții de clorură de sodiu de diverse concentrații, în regim static și dinamic de curgere a electrolitului, cu și fără inversarea polarității electrozilor și s-a investigat influența parametrilor de operare (densitate de curent, concentrație inițială și debitul soluției de clorură de sodiu, perioada de inversare a polarității electrozilor) asupra concentrației generate. Dintre contribuțiile originale aduse aici se pot menționa definirea unui factor de amplificare,  $K$ , factor care permite estimarea contribuției procedurii de inversare a polarității asupra concentrației de clor activ generată, și propunerea și validarea unui model ce descrie procesul de generare a clorului activ în regim dinamic, pentru o concentrație optimă de clorură de sodiu.

Sunt prezentate, de asemenea, rezultatele obținute în cazul generării electrochimice a ozonului. Au fost utilizate două sisteme, unul în care celula este alimentată din rețeaua națională de distribuție a energiei electrice și un sistem autonom, în care celula este alimentată de la o sursă fotovoltaică externă. Sistemele utilizate prezintă avantajul că ozonul este obținut în stare dizolvată și se generează și oxigen, fapt care determină o aerare suplimentară a apei supuse tratării. În plus, sistemul autonom prezintă avantajul că poate fi utilizat în zone izolate (teza propune și un model de calcul al costurilor pentru cazul utilizării acestui sistem în Delta Dunării), costul de operare fiind mic.

S-a studiat și generarea ionilor  $Ag^+$  utilizând electrozi de  $Ag$ , în regim static, în celulă cu două compartimente și în regim dinamic de curgere a electrolitului, în celulă necompartimentată, în ambele cazuri, concentrația obținută fiind superioară celei necesare pentru distrugerea a 99,99% din organismele prezente în apă.

Cuvinte-cheie: tratament terțiar apă, dezinfecție electrochimică, electrozi de platină, inversarea polarității, generare clor activ, electrozi de titaniu, generare ozon, sistem autonom, electrozi argint, generare ioni argint, model logistic, Delta Dunării

## **Research and studies regarding some Electrochemical Methods used in Tertiary Water Treatment**

### **Irina-Elena Ciobotaru**

Water disinfection may be defined as the destruction of pathogens through chemical and physical processes, mainly chlorination. Recent studies focus on replacing traditional chlorination that has a drawback consisting in the formation of unwanted products (the so-called disinfection by-products). Electrochemical disinfection may be seen as an alternative for chlorination, as it is a less expensive method and it has proven to be highly effective against a broad range of microorganisms. This method requires the use of several electrogenerated compounds.

The main purpose of this thesis was to study the electrochemical generation of some compounds used in tertiary water treatment (active chlorine species, ozone, silver ions). Moreover, it was also aimed to the construction and characterisation of several electrochemical cells with potential applications in water treatment and also the study of several operating parameters on the electrochemical generation efficiency.

One has studied the electrochemical generation of active chlorine species starting from various sodium chloride solutions, in static and dynamic regime, with or without reversing the electrode polarity. The effect of operating parameters (such as current density, sodium chloride feed concentration and flow rate, electrode reversal period) on the active chlorine generation was investigated in order to obtain valuable information particularly useful in practical applications. Some of the original elements of this thesis refer to the definition of an amplification factor,  $K$ , which is an indication criterion regarding the effectiveness of the polarity reversal procedure on the active chlorine generation process and to a proposed and validated mathematical model to describe the electrochemical generation of active chlorine species in dynamic regime operated at optimum parameters.

This thesis also depicts the results obtained during the electrochemical generation of ozone. One has used two systems, one provided with a cell connected to the national electricity grid and the other to a photovoltaic based autonomous system. The use of these ozonation systems is advantageous as the generated ozone is in dissolved state and one of the products is oxygen, which allows an additional aeration of the treated water. Moreover, the autonomous system may be used in secluded areas (the thesis suggests a calculus for the associated costs when one uses this system in the Danube Delta), with minimum costs.

The experimental study focused also on generating silver ions using Ag electrodes, in a dynamic undivided cell and a static two-compartments cell, the amount of silver ions generated in both cases being higher than the concentration necessary for the destruction of over 99.99% of the microorganisms present in water.

Keywords: tertiary water treatment, electrochemical disinfection, platinum electrodes, polarity reversal, active chlorine generation, titanium electrodes, ozone generation, autonomous system, silver electrodes, silver ions generation, logistic model, the Danube Delta