

POLITECHNIKA ŚLĄSKA  
WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA I ENERGETYKI

Praca doktorska

**ZMIENNOŚĆ STĘŻEŃ JONÓW  
BROMIANOWYCH(V) W PROCESIE  
UZDATNIANIA WODY OZONEM ORAZ  
ASPEKTY METODYCZNE ICH OZNACZANIA**

Autor:

mgr inż. Aleksandra Łyko

Promotor:

dr hab. Rajmund Michalski, prof. IPIŚ PAN

Gliwice 2014

Jony bromianowe(V) są niebezpiecznym i rakotwórczym produktem ubocznym powstającym podczas ozonowania wód. Obecnie w Polsce oraz pozostałych krajach Unii Europejskiej dopuszczalne stężenie wynosi  $10 \mu\text{g}/\text{dm}^3$  i zgodnie z zaleceniami toksykologów powinien być systematycznie obniżany. Prace związane z tym zagadnieniem toczą się zarówno na płaszczyźnie technologicznej, jak i analitycznej. Laboratoria wykonujące oznaczenia jonów  $\text{BrO}_3^-$  stosują jedyną dostępną w Polsce normę PN-ISO 15061 opartą o chromatografię jonową z detekcją konduktometryczną. Wadą tej metody jest granica oznaczalności ( $>2,5 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ ) oraz silny wpływ matrycy próbki. Postęp analityczny umożliwił opracowanie metodyki badawczej pozwalającej na oznaczanie nawet bardzo niskich stężeń bromianów(V) z dużą dokładnością, co pozwala na monitorowanie ich powstawania w procesach technologicznych uzdatniania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. W pracy sprawdzono poziom stężeń występowania rakotwórczych jonów  $\text{BrO}_3^-$  w wodzie przeznaczonej do spożycia oraz określono zmiany ich stężeń na poszczególnych etapach ciągu technologicznego na wybranych stacjach uzdatniania wody w Polsce oraz zmodyfikowano nową, normę ISO 11206 w sposób pozwalający na jej wykorzystanie do oznaczania jonów  $\text{BrO}_3^-$  na poziomie  $<1 \mu\text{g}/\text{dm}^3$  z jednoczesnym obniżeniem kosztów jej stosowania. Zmodyfikowaną normę zwalidowano i oszacowano niepewność pomiarów. Tylko na stacji uzdatniania wody w Płocku stwierdzono występowanie bromianów(V) w ilościach nie przekraczających  $3,15 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ .

Bromate is dangerous and carcinogenic by-product of the water ozonation. Currently in Poland and other EU countries acceptable concentration for bromate is  $10 \mu\text{g}/\text{dm}^3$  and in accordance with the recommendations of toxicologists should be systematically reduced. The work on this issue are ongoing at both technological and analytical issues. Laboratories determining  $\text{BrO}_3^-$  apply the only available in Poland standard ISO 15061 based on ion chromatography with conductivity detection. The disadvantage of this method is the limit of quantification ( $>2.5 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ ) and the strong influence of the matrix sample. Progress has enabled the development of analytical research methods allowing for the determination of even very low concentrations of bromate with high accuracy, which allows you to monitor their development in technological processes treatment of water. The level of  $\text{BrO}_3^-$  concentration in water and to determine changes in their concentrations in the various stages of the technological system in selected water treatment plants in Poland was carried out. Moreover, new ISO 11206 standard with LOQ for  $\text{BrO}_3^- <1 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ , was developed. The method have been modified and validated. Only at the WTP in Plock bromate was found in an amount not exceeding  $3.15 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ .