

## Stereolitografijos būdu iš cirkonio dioksido atspausdinto gyvsidabrio halogenidų sorbcijai skitro sorbento privalumai ir trūkumai

### Advantages and disadvantages of adsorbent for mercury (II) halides printed by method of stereolithography from yttria-stabilized zirconia

Darius Valiulis<sup>1</sup>, Andriejus Urba<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fizinių ir technologijos mokslų centras, Aplinkotyros lab., Savanorių pr. 231, LT-02300 Vilnius

[Darius.Valiulis@ftmc.lt](mailto:Darius.Valiulis@ftmc.lt)

Kartu su gyvsidabrio halogenidų matavimo atmosferoje metodų kūrimu didėja supratimas apie reikšmingą šių junginių keliamą pavojų gamtai ir žmonių sveikatai. Tai ypač aktualu vertinant šių junginių sklaidą šalia anglimi kūrenamų elektrinių. Anglies deginimas yra vienas iš pagrindinių antropogeninio gyvsidabrio šaltinių atmosferoje. Dėl didelės chloro koncentracijos anglyse ir išmetamosiose dujose susidaro dideli HCl kiekiai, kurie oksiduoja Hg<sup>0</sup> į HgCl<sub>2</sub>. Gyvsidabrio bromidas ir jodidas paprastai susidaro pakankamai dideliais kiekiais ir išmetamosiose dujose. Dėl didelio toksiskumo žmonių sveikatai ir aplinkai gyvsidabrio halogenidų sklaidos matavimas ir įvertinimas yra labai svarbūs. Tačiau dėl mažos minėtų junginių koncentracijos atmosferoje tinkamas mėginio paėmimas yra esminė analizės užduotis. Vienas iš siūlomų metodų buvo cirkonio oksidu dengto paviršiaus naudojimas selektyviam gyvsidabrio halogenidų sorbcijai iš atmosferos. Eksperimentiniai duomenys rodo, kad cirkonio dioksidas visiškai atitinka minėtų junginių sorbento savybes. Kitas reikalavimas tokiam sorbentui yra mažas jo ortakių medžiagos poringumas (kad nesikauptų junginiai, galintys absorbuoti metalinį gyvsidabrį iš oro srauto). Po kiekvieno halogenidų sorbcijos desorbcijos ciklo sorbentą reikia pašildyti iki 1000 °C, kad būtų pašalinti pašaliniai nusėdę junginiai, kurių kaupimasis ypač sorbento porose gali sukelti nepageidaujamą metalinio gyvsidabrio sorbciją. Todėl sorbentas turi būti mažo poringumo ir atlaikyti kuo didesnę matavimo ciklų skaičių (be didelių įtrūkimų sorbciniame paviršiuje). Remiantis tyrimų duomenimis, cirkonio keramika turi atitikti šiuos reikalavimus.

Sorbentas buvo atspausdintas stereolitografiniu būdu naudojant suspensiją, sudarytą iš cirkonio dioksido

(stabilizuoto yttriumi) miltelių. Sorbentas buvo sudarytas iš pnekių cilindro formos atskirai atspausdintų dalių. Buvo eksperimentuojama su minėtų cilindrų vidine struktūra, keičiant kanalų ir porų dydžius bei tarpusavio išsidėstymą. Spausdinimo parametrai buvo parinkti siekiant optimizuoti medžiagos akytumo charakteristikas.

Gyvsidabrio halogenidų sorbcijos efektyvumas spausdintu sorbentu įvertintas Gardis-5 CVAA analizatoriumi su GA-730 kalibravimo sistema (sukurta ir pagaminta Fizinių ir technologijos mokslų centre, Lietuva). Taip pat buvo įvertinta sorbcijos efektyvumo dinamika per 400 adsorbcijos ciklų. Įtrūkimų skaičiaus, sorbento porėtumo pokyčiai ir jų charakteristikos po minėtų ciklų skaičiaus taip pat buvo įvertinti naudojant SEM analizės būdą.

#### Literatūra

- [1] Urba et al. A pilot study of different materials applied for active sampling of gaseous oxidized mercury in the atmospheric air. Atmospheric Pollution Research, Volume 8, Issue 4, July 2017, Pages 791-799.
- [2] M.A. Engle et al. The influence of ozone on atmospheric emissions of gaseous elemental mercury and reactive gaseous mercury from substrates. Atmos. Environ. (2005).
- [3] J.L. Ambrose et al. Fast time resolution oxidized mercury measurements during the reno atmospheric mercury intercomparison experiment (RAMIX). Environ. Sci. Technol. (2013).
- [4] M.S. Gustin et al. Do we understand what the mercury speciation instruments are actually measuring? Results of RAMIX. Environ. Sci. Technol. (2013).