

# AEROSZOL EC/OC FRAKCIÓK ONLINE C-14 ANALÍZISE

**Molnár Mihály, Major István és Kertész Zsófia**

MTA Atommagkutató Intézet  
4026 Debrecen, Bem tér 18/c., E-mail: [mmol@atomki.hu](mailto:mmol@atomki.hu)

## Bevezetés

A szénttartalmú aeroszol részecskék kulcsfontosságúak a légkörben, ugyanis mind közvetlenül, mind közvetve befolyásolják a globális klímaváltozást, valamint hatással vannak az emberi egészségre is. Mivel keletkezésük lehet biológiai és fosszilis eredetű is, szükség van arra, hogy egy megbízható módszerrel megkülönböztessük a forrásaikat. A radiokarbonnal ( $^{14}\text{C}$ ) mint nyomjelzővel lehetséges a fosszilis és a biogén szén közötti különbségtétel, hiszen a fosszilis tüzelőanyagokból származó szénformák nem tartalmaznak radiokarbot, míg a biológiai és a biomassza eredetű tüzelőanyagok radiokarbon-tartalma hasonló a légköréhez (226 Bq/ kg C).

A közvetlen  $\text{CO}_2$  gáz AMS mérésében nagy lehetőség rejlik a környezeti alkalmazásokban, amelyek gyakran szükségessé teszik, hogy nagyszámú  $^{14}\text{C}$  mérést végezzünk el rendkívül kis mennyiségű szénből (aeroszolak, cseppkőrétegek, a talaj szerves komponensei), amelyek a rutin AMS grafitizációs folyamatokkal általában nehezen megoldhatóak. Ehhez az alkalmazáshoz gyakran csak  $<50 \mu\text{g}$  szén érhető el mintánként, a grafitizációs hozamokat pedig a reakciógázok interferenciája gyakran lecsökkenti.

Erre a célra egy többfunkciós gázkezelő rendszert fejlesztettünk ki az EnvironMICADAS gázionforrásához az ETH-ban, Zürichben, amelyet a kis mennyiségű ( $<50 \mu\text{g}$  szén) környezeti mintákhoz terveztünk mérsékelt precíziós követelményekkel, megelőzve egy nagy mintakapacitású automatizált berendezést (Wacker et al. 2012).

## Anyag és Módszer

A debreceni EnvironMICADAS AMS berendezés gáz interfésze különböző minták rugalmas beeresztését teszi lehetővé. Jelentős fejlesztéseket végeztünk a minta-bevezetési rendszerek automatizálása érdekében, hogy hatékony radiokarbon méréseket végezhesünk. A gázminták felügyelet nélküli mérései immár megvalósult.

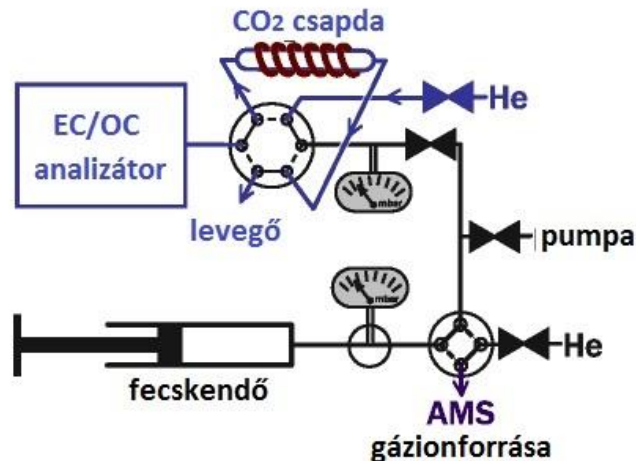
Az AMS gázkezelő rendszer központi eleme egy léptetőmotorral meghajtott fecskendő, amely a héliummal kevert  $\text{CO}_2$  mintát folyamatosan a gázionforrásba nyomja. Míg korábban csak egy ampulla-törő szolgált a gáz-interfész mintaellátására, a minták a jelenlegi elrendezéssel már három további úton juttathatók be. A különböző  $\text{CO}_2$ -források között gyorsan válthatunk egy többutas szelep segítségével. Vakmintaként, valamint standard és tesztmérésekre két, 5%  $\text{CO}_2$ -t tartalmazó hélium gázpalackot szereltünk be. Az egyik palack  $^{14}\text{C}$ -mentes  $\text{CO}_2$ -t tartalmaz, a másik pedig elégetett OX-II sztenderdet. A fecskendőt megtöltjük a preparált gázkeverékkel a jól reprodukálható teszt-, standard- és vak mérésekhez.

Másrészt a mintákat elégethetjük egy elemanalizátorban (EA) vagy egy termooptikai OC/EC analizátorral, s a képződött  $\text{CO}_2$ -t pedig a fecskendőbe juttatjuk egy zeolit csapda segítségével (1. ábra). Továbbá a  $\text{CO}_2$ -t a karbonátokból vagy a vízmintából foszforsavval szabadítjuk fel a szeptummal fedett ampullákban, ahonnan He-árammal juttatjuk az EA-nál használt mintacsapdára.

A legtöbb mintát eddig egy törőrendszerrel mérjük, amely lehetővé teszi a  $\text{CO}_2$  gáz üveg- vagy kvarcampullából történő mérését. Ez egy relatíve egyszerű megoldás, de  $^{14}\text{C}$

háttérnövekedés is velejárója lehet. A CO<sub>2</sub> előállítása elválk a tényleges radiokarbon méréstől, így különböző körülmények közötti, változatos célú mintaelőkészítést tesz lehetővé. A CO<sub>2</sub>-ot viszont előzetesen elő kell készíteni, ami nagyszámú minta esetén munkaerő-igényes feladat.

A karbonát- és vízmintákból az újonnan kifejlesztett közvetlen CO<sub>2</sub> mérés nagyon vonzó lehetőség kicsi és normál mintaméreték esetén is, ugyanis a minta-előkészítési igény minimális.



1. ábra. Az aeroszol EC/OC analízátorral elégetett minták közvetlen mérésének összeállítása. Az EC/OC analízátorban elégetett mintából származó CO<sub>2</sub> frakciót egy zeolitcsapdán gyűjtjük össze. A CO<sub>2</sub>-t hővel újra felszabadítjuk, héliummal a gázfecskendőbe mossuk, majd üvegapillárison keresztül az AMS gázionforrásába nyomjuk.

Az MTA Atomkiban 2015 nyarán egy termooptikai OC/EC aeroszol analízátor (Sunset Laboratory Inc. USA) lesz hozzákapcsolva a gázionforrás zeolitcsapdájához. Itt a vivőgáz tiszta oxigén, ami a csapdán keresztül eltávolításra kerül. Az OC/EC analízátor a levegőből származó, kvarcszűrőn összegyűjtött részecskék szerves szén (OC) és az elemi szén (EC) frakciója lépésenként égethető el, lehetővé téve a frakciók egyenkénti OC/EC mérését. A jelenlegi összeállítással azonban még nem lehetséges a két frakció lépésenkénti égetésével nyert gáz közvetlen, egymás utáni <sup>14</sup>C mérése, ugyanis a nagyon rövid követési idő miatt ehhez két zeolitcsapda lenne szükséges. Mivel az OC/EC analízátor nem rendelkezik mintaváltó mechanizmussal, így manuális mintaváltást követel meg a radiokarbon mérések közben.

## Irodalom

Wacker L., Fahrni S.M., Hajdas I., Molnár M., Synal H.-A., Szidat S., Zhang Y.L., 2013. A versatile gas interface for routine radiocarbon analysis with a gas ion source. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 294 pp 315–319, doi: 10.1016/j.nimb.2012.02.009