

ÚJ MINTAFELTÁRÓ-GÁZKEZELŐ RENDSZER ÉS NEMESGÁZ TÖMEGSOEKTROMÉTER AZ MTA ATOMKI K-AR LABORATÓRIUMÁBAN

BENKÓ Zsolt^{1*}, MOLNÁR Kata¹, OBBÁGY Gabriella¹, PALCSU László¹, BALOGH Kadosa¹^{*}

¹ MTA Atommagkutató Intézet, Klímakutatói és Környezetfizikai Laboratórium, Debrecen
e-mail: benko.zsolt@atomki.mta.hu

1. Bevezetés

Az MTA Atommagkutató Intézetében a Balogh Kadosa által 1977-ben épített és továbbfejlesztett nemesgáz tömegspektrométer és gázkezelő rendszer eddigi összesen 8900 mérésével nemzetközi összehasonlításban is kimagaslóan szolgálta és szolgálja ki a megrendelők igényeit. A berendezés, figyelve a hazai igényekre, elsősorban a mezozoós-kainozoós kőzetek (300 – 1 millió év) K-Ar radiometrikus kormeghatározására lett optimalizálva, 3-5% körüli analitikai hiba mellett. Az egyéb kormeghatározási módszerekkel összevetve (pl. U-Pb, U-Th/He, stb.) ugyanakkor már sem a mérhető kortartomány, sem az analitikai hiba mértéke nem kielégítő számos esetben. Egy Európai Unió pályázat (GINOP-2.3.3-15-2017-00043) keretében ezért sor került egy legújabb generációs Argus VI típusú, Ar izotópok szimultán mérésére alkalmas nemesgáz tömegspektrométer beszerzésére. Ezzel párhuzamosan új manuális és automatikus gázkezelő rendszer kifejlesztése, valamint háromféle kigázosító rendszer fejlesztése is folyamatban van (1. ábra).

2. Új K-Ar és ³⁹Ar-⁴⁰Ar rendszer

2.1. Kigázosító egységek

A földtani mintákból (ásványok, kőzetek) a radiogén Ar gáz teljes felszabadítása magas hőmérsékleten (1200-1400°C) történik, amit nagyfrekvenciás izzítással egy lépcsőben, valamint szabályozható teljesítményű lézerral vagy ellenállás fűtésű kemencével lehet elérni. Az eddig alkalmazott nagyfrekvenciás kiizzítás mellett – megtartva annak előnyeit agyagásványok kormeghatározásában – a jövőben mindhárom módszerrel lehetőség lesz a minták kigázosítására, lehetővé téve ezzel a ³⁹Ar-⁴⁰Ar módszer bevezetését is. Mindhárom kigázosító egység jelentős részben saját fejlesztésből valósul meg.

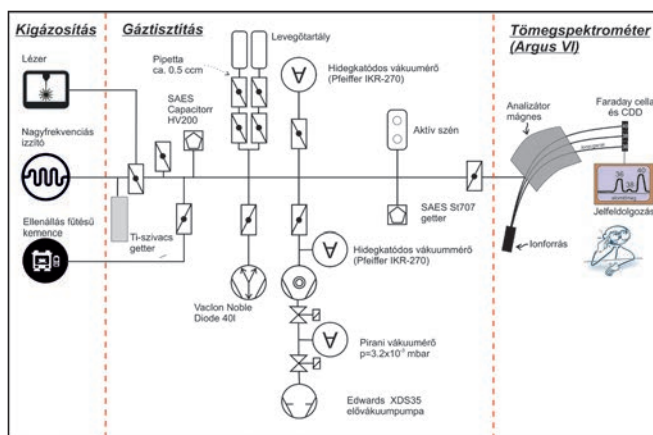
2.2. Gáz tisztító egység

Az aktív gázok elválasztása a nemesgázoktól több lépésben hagyományos Ti-szivacs és egy új típusú, nagy kapacitású SAES Capacitor HV200 típusú getterrel történik. Újításként, a ⁴⁰Ar abszolút mennyiségének meghatározásához már nem izotóphígításos technológiát (³⁸Ar hozzáadásával) alkalmazunk, hanem a Cassignol-Gillot módszert (Cassignol, Gillot, 1982). Újításként, teljesen olajmentes elő- és nagyvákuum szivattyúkat alkalmazunk és a rendszer végvákuumát a korábbi kb. 5x10⁻⁷ mbar-ról 5x10⁻⁹ mbar-ra csökkentjük, ezzel jelentősen javítva a rendszer ³⁶Ar háttérét. Így lehetővé tesszük nagyon fiatal, 1000 – 100 000 éves kőzetek kormeghatározását mindkét módszerrel.

Jelentős előrelépés a rendszer térfogatának csökkentése és automatizálása pneumatikus szelepekkel, ezáltal a mérés időtartamának jelentős csökkentése kb. 2,5 órától 1 órára, ami elengedhetetlen a ³⁹Ar-⁴⁰Ar kormeghatározásban.

2.3. Tömegspektrométer

Az Argus VI 5 Faraday cellával és egy CDD detektorral van felszerelve, így képes az argon összes izotópjának (36; 37; 38; 39; 40) szimultán, valamint a kis mennyiségű ³⁶Ar nagy pontosságú mérésére. Ez lehetőséget teremt a minta mennyiségének radikális csökkentésére (kb. 0,5 g-ról 0,01 g-ra) vagy lézerral pontszerű mérésre. A rendszer stabilitásának köszönhetően a korábbi 3-5% analitikai hiba 0,01%-ra csökkenthető ideális minta esetén, ezáltal a módszer versenyképessé válik az U-Pb kormeghatározással.



1. ábra – A K/Ar laborban létesülő új gázkezelő rendszer és tömegspektrométer bloksémája

Össességében a jövőbeni fejlesztéseknek köszönhetően jóval kisebb mintamennyiségből, gyorsabban, változatos feltárási módszerek között, a korábbinál jóval kisebb hibával és szélesebb kortartományban lehet majd K-Ar és ³⁹Ar-⁴⁰Ar kormeghatározást végezni.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az Európai Unió és Magyarország támogatta az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásában a GINOP-2.3.3-15-2017-00043, a GINOP-2.3.2-15-2016-00009 azonosítószámú 'IKER' pályázat valamint Benkó Zsolt Bolyai János és Bolyai+ ösztöndíja támogatása.

Irodalomjegyzék

Cassignol C., Gillot P.Y. (1982): Numerical Dating in Stratigraphy szerk.: Odin, G.S. John Wiley & Sons Ltd., Belfast, UK. 159-180.