

# Szemle

## Földtani időmérés a stroncium módszer segítségével.

(Louis Ahrens: *Bulletin of the Geol. Soc. of Am.* 1949. II.)

Már 10 évvel ezelőtt vetette fel *Goldschmidt, Hahn* és *Walling* annak lehetőségét, hogy a rubidiumnak stronciummá való radioaktív bomlását földtani időmérésre használják fel. Azóta többen foglalkoztak e kérdéssel és egyesek negatív eredményre jutottak. Ez a dolgozat az említett véleményekkel szemben, a módszer használhatóságát bizonyítja és rámutat a módszer előnyeire az eddig használatos időmérési módszerekkel szemben.

A rubidium két izotópból áll: a Rb 87, 272%-ban, a Rb 85, 72.8%-ban alkotja a rubidium anyagát. A Rb 87, aktív bomlási folyamattal bomlik el stroncium 87-té.

A radioaktív bomlás folyamata a következő képlettel fejezhető ki:

$$N = N_0 - \lambda t$$

ahol  $N_0$  jelenti az eredeti atomok számát,  $N$  pedig a  $t$  időtani keletkezett atomok számát.  $\lambda$  = a bomlási állandóval, azaz a felezési állandóval. Fenti egyenletben esetünkben  $N$  és  $N_0$  a Rb atomokra vonatkozik,  $N_0 - N$  tehát az elbomlott Rb 87. atomok száma a keletkezett stroncium atomok számával egyenlő.

A Rb felezési ideje még geológiai mértékkel mérve is hosszú idő és a legrégibb ásványokban is csak jelentéktelen mennyiségű Rb bomlik el.

Ez az ásvány korának módszerünkkel történő meghatározása elsősorban tehát azon a pontosságon múlik, ahogy a felezési állandó, a Rb % és a stroncium % megállapítható.

A felezési állandóra vonatkozólag *Hahn*nak és *Rotenbaeh*nek két régi meghatározása  $9.2 \cdot 10^{12}$  és  $6.0 \cdot 10^{12}$  évnek megfelelő értéket szolgáltatott, újabb, indirekt meghatározásokat *Strassmann* és *Walling* végeztek, összehasonlítva az ólom módszerrel mért kormeghatározással a talált mennyiségeket. Az így kapott értékek valamivel kevesebbek,  $6.3 \cdot 10^{10}$  évnek adódtak (azaz gyorsabb bomlást mutatnak).

*Eklund* 1946-ban történt legújabb laboratóriumi meghatározásai a Rb 87. felezési állandóját  $5.81 \cdot 10^{10}$  évnek mutatták. Ezt az értéket használták fel a legtöbb eddigi stroncium kormeghatározásoknál.

A Rb 87. és a stroncium 87. izobar elemek, azaz tömegük azonos, a magok prótonszáma azonban különböző ( $Z = \text{Rb}$  esetében 37, stroncium esetében 38). A magstabilitás szabályai szerint az olyan izobárpárok, melyek között csak egy egység  $Z$  a különbség, nem stabilok. Az átalakulás gyorsasága azonban az atommagok „spin”-jének („perdületének”) függvénye. Minél nagyobb ugyanis ennek különbsége, annál lassabb az átalakulás. Ezekből a megállapításokból következőleg a Rb lassan bomlik stronciummá.

A cikk ezután részletesen foglalkozik a juvenilis Rb és stroncium geokémiájával, Goldschmidt 1937-ben a földkéreg rubidium-tartalmát 0.032%-ban állapította meg. Nem tartozik tehát a Rb a ritka elemek közé. Önálló ásványt nem alkot, hanem kálium és cézium ásványokba lép be. A késői pegmatitos és hidrotermális fázisban a Rb elsősorban lepidolitban és hidrotermál mikroklínban koncentrállódik. A lepidolit a ritka rodiciten kívül az az ásvány, amelyben a Rb legjobban feldúsul. Előfordul még a Rb az amazonitban, pollucitban, zinwalditban, a lithiumgazdag muszkovitokban. A legdúsabb felhalmozódása a Rb-nak a ritka pegmatit ásvány: a rhodizit. a legközönségesebb felhalmozódás: a lepidolit. Kevesebb Rb tartalmat találtak még leucitban, szanidinban és phlogopitban.

Az elbomlásra jellemző az alábbi táblázat:

Ha egy lepidolit átlagos Rb tartamát 1.5%-nak vesszük, ebből

2000 millió év alatt	0.01 %	stroncium
1000 millió év alatt	0.005 %	stroncium
500 millió év alatt	0.0025%	stroncium
250 millió év alatt	0.0013%	stroncium
100 millió év alatt	0.0005%	stroncium

keletkezik. A mennyiség kevés ugyan, de spektroszkópos módszer segítségével kimutatható.

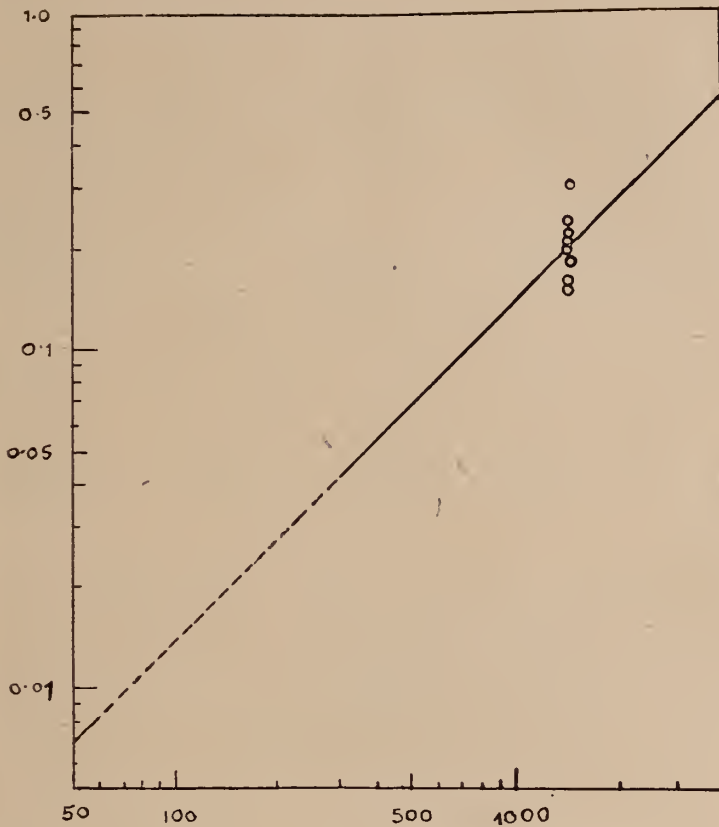
A juvenilis stroncium geokémiáját tárgyalva, az értekezés megállapítja, hogy a földkéregben kb. ugyanannyi stroncium van, mint Rb és ebből a stronciumból kb. 0.5—1% radiogén. A két elem geokémiai természetete durva vonásokban hasonló. A stroncium is nagymértetű kation. A stroncium rádiusza 1.27 A, a Rb irádiusza 1.49. A Mindkettő kedvező elhelyezést talál a szilikát-rácsokban. Finom vonatkozásokban a két elem között az eltérés, természetesen, meglehetősen nagy, ami a külső elektronpályák jellegéből következik. Miután a Sr-nak irádiusza a káliumnál kisebb, a kálium-ásványoknál korábbi fázisban koncentrállódik ellentétben a Rb-mal, melynek irádiusza nagyobb lévén a káliumnál a későbbi fázisban marad. A káliumásványok keletkezésekor a Rb és a Sr tehát ellentétes elemek.

Ennek köszönhető, hogy pl. a lepidolitban közönséges Sr (nem radiogén) úgyszólván nem fordul elő. Mattauch szerint a kaliforniai (Pala) lepidolit radiogén Sr tartalma felülmúlja a 99.7%-ot. A pegmatitok mikroklínja esetében a helyzet ugyanez. Az amazonitban kb. 75% a radiogén Sr.

Miután a fentebb felsorolt ásványok közül a lepidolitok a legközönségesebbek és ezekben uralkodik a radiogén Sr, ezek az ásványok használhatók fel tömegspektroszkópiái analízis nélkül, tehát a gyakorlati célnak legjobban megfelelően a kormeghatározásra.

Az értekezés részletesen tárgyalja a Sr és Rb viszony mennyiségi meghatározását. A meghatározás spektrokémiai úton történik és a következő pontosságot követeli meg: Rb esetében 2.5—0.5%, Sr esetében 0.02—0.002%. Az eddig használatos módszerek e meghatározást +—5% hibára korlátozzák. A meghatározás szónélektrodákkal direktáramkörben, azonos gerjesztési potenciálon való szállással történik.

A Sr 4007-es spektrumvonala és a Rb 4202-es spektrumvonala használható legjobban a szomszédos vonalak zavaró körülményeit kiküszöbölve, a mérés céljára. A geológiai idő és az említett két spektrumvonal intenzitásviszonya abból következik, hogy az intenzitás a koncentrációval arányos.



Az intenzitás  $I = K \cdot C^n$ , aholis  $K =$  állandó,  $n$  emissziós faktor, ( $n$  értéke közel van az egységhez, illetve azzal azonos, ha a keletkezett energiának önabszorpciója nincs). A meghatározás Paschen-rendszerű spektrográffal a legcélravezetőbb és az ásvány fluor-savval történő feltárása után Sr és Rb fluoridok formájában történhet. Nincs tehát szükség Sr és Rb mennyiségi meghatározására, elegendő meghatározni a fentemlített két spektrumvonal intenzitásának viszonyát. Ez a meghatározás a mennyiségi spektroszkópi kémiaiában használatos logaritmikus réssel ellátott takarókorong segítségével aránylag egyszerűen végrehajtható. A mérések négyszeres ismétlésével 10–15% pontosságot lehet elérni az egyes vizsgálatok között.

A módszer alkalmazásának alsó határát a radiogén Sr elválasztásának lehetősége szabja meg. A Sr-nak négy izotópjja van (Sr 88. 82,6%, Sr 87. 7,02% — ez a radiogén Sr — Sr 86. 9,86%, Sr 84. 0,54%). Az izotópok elkülönítése tömegspektroszkóppal, vagy az optikai spektrum hiperfinom vonalainak segítségével hajtható végre.

Az ásványszemek kiválogatása optikai úton történik, 0,06 mm alatti szemmagyságra porított anyag királyvizet, majd hidrogén-fluoridos kezelés után kerül az ívfénybe.

A módszer segítségével eddig kb. 30 lepidolitot és több egyéb ásványt vizsgáltak meg. A kapott eredmények közül a kiemelkedőbbek a következők:

Strassmann és Walling (1938-ban) DK Manitoba lepidolitját 1800 millió évesnek találta. Hahn 1943-ban a svédországi Varutresk pegmatitjának pollucitját 530 millió évesnek találta. Ugyanerről a lelőhelyről Eklund mikroklinben vegezve a mérést, 1700 millió évet kapott.

Ishibasi és Ishihara a koreai lepidolitokat vizsgálva, 1020 millió évet kapott eredményül.

A kaliforniai kréta és késő jura batholitokat (Pala) 100—150 millió évesnek mutatja a Sr módszer, ugyanezek héliummódszerrel 120—130 millió évesnek bizonyultak.

Az új-angliai devonkorú gránitok lepidolit-tartalmának alapján meglepően fiatal keletkezésre lehet következtetni, amennyiben az eredmény itt 2—300 millió évnek adódott. Ez esetben valószínűleg a sok nem radiogén Sr zavar.

Koloradóban, Új-Mexikóban és Dél-Dakotában prekambriumkorabeli pegmatitok ólom-időszámítással 800—900, Sr időszámítással 800 millió évesnek bizonyultak. A déldakotai Fekete-dombok uraninitjében  $1350 \times 10^6$  év adódott eredményül az ólom módszer segítségével, ugyanitt a Sr módszer csak  $850 \times 10^6$  évet eredményezett.

Szerzők szerint a Sr módszer a helyesebb, mert itt pl. bizonyos bonyolult uránvegyületek vegyi elválasztásának hibáiból ered az ólom módszer eltérő eredménye.

A délafrikai pajzsról prekambriumkorabeli gránitokból Namaqualand-dal végeztek meghatározást uraninitben, ennek eredménye  $850 \times 10^6$  év volt. Sr módszerrel itt öt meghatározást végeztek s ennek eredménye 700—1150  $\times 10^6$  év volt.

A délkeletafrikai Swaziland gránitja a Sr módszerrel az előbbinél kétszer olyan idősnak bizonyult ( $2000 \times 10^6$ ), itt azonban csak egy vizsgálatot végeztek.

Az eddig megvizsgált képződmények közül a legrégebbieknek az északkaréliei és a manitobai gránitok mutatkoznak. Khlopin és Vladimirova uranit meghatározása szerint és monacitban mérve,  $1800—2100 \times 10^6$  évesnek bizonyultak e gránitok. Sr módszerrel úgy itt, mint Manitoba gránitjaiban, lepidolitban mérve,  $2000 \times 10^6—2350 \times 10^6$  év eredményeket kaptak.

(Ezek az értékek felülmúlják a szilárd földkéreg korára vonatkozó eddig 1300 millió éves adatot. Ez az eredmény mondható a Sr módszer általános értelemben vett legfontosabb újjdonságának K. Gy.)

Megjegyzendő, hogy ezen régi manitobai és karéliei gránitokban még régebbi gránitok és metamorf kőzetzárványok találhatóak.

Az egyéb ásványokon végzett meghatározások közül említésre érdemes a Délnyugat-Afrikában lithiumgazdag muszkovitokban kapott  $1050 \times 10^6$  év. A kolorádói Pike-Speak 1% Rb tartalmú amazonitja az ólomidővel egyező 1100 millió évet mutatott. A pollucitban történt mérések (Svédország, Délnyugat-Afrika, Déldakota) két-háromszor rövidebb időt adtak egyéb módszerekkel kapott értékeknél. Ennek oka valószínűleg a cézium zavaró hatása.

Az értekezés végül összehasonlítást tesz az eddigi kormeghatározási módszerek között. Az ólom- és héliummódszerrel összehasonlítva megállapítja, hogy míg az ólom- és héliummódszer főleg pegmatitokban, a héliummódszer magnetitokban való használatra korlátozódik, addig a Sr módszer kőzetekben is használható. Amíg az ólom-

módszer és a héliummódszer a prekambriumtól napjainkig alkalmas kormeghatározásokra, addig a Sr módszer csak  $50-100 \times 10^6$  évnél idősebb képződményekre alkalmazható, viszont az előbbiekek szemben alkalmas a prekambrium előtti keletkezések időpontjának meghatározására is. A módszerek kivétel tekintetében megemlítik, hogy amíg az ólommódszernél zavaró körülmény az uránvegyületek gyors bomlása, a héliummódszernél jelentős hibafényező az, hogy a meghatározás gáznemű anyagon történik, melynek elillanása tehát komoly hibaveszély, a Sr módszer fentiekkel ellentétben stabil ionrácskötésben levő, lassan bomló elemek felhasználásán alapul. E módszer segítségével három nap alatt 10–15 kormeghatározást lehet elvégezni. Az ólom- és héliummódszer sokkal hosszadalmasabb és bonyolultabb munkálatokat igényel.

*Kertai György.*

A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK  
SZÖVETSÉGE

KÖZGYŰLÉSÉT

1950 július 15-én és 16-án tartja.

A közgyűlés az alapszabály szerinti programon kívül (beszámoló az elmúlt időszak munkájáról, új vezetőség választása, alapszabálymódosítás, felgyelmi- és ügyrendi szabályzat stb.)

az egyesületek feladataival a szocializmus  
építésében és a műszaki képzés és tovább-  
képzés kérdésével

fog foglalkozni.

A közgyűlésen *felszólalnak a kormányzat és a  
szakszervezetek képviselői is.*

A közgyűlés ismertetésére még visszatérünk.