

Rannsókn á hitabreytingum í jarðhitakerfum

**Guðmundur Ómar Friðleifsson, Ásgrímur Guðmundsson,
Hjalti Franzson**

Greinargerð GÓF-ÁsG-HF-94-02

RANNSÓKN Á HITABREYTINGUM Í JARÐHITAKERFUM

1. Inngangur

Um nokkurra ára skeið hefur Jarðfræðideild Jarðhitadeildar sinnt vökvabólurannsóknnum í tengslum við hagnýtar jarðhitarannsóknir, og þá fyrst og fremst reynt að mæla hitastig og seltu í jarðhitavökva sem lokaðist inni í kristöllum. Vökvabólutækið var keypt fyrir réttum 10 árum. GÓF sótti námskeið í notkun þess 1984 áður en tækið var keypt, og HF lagði síðan stund á vökvabólurannsóknir í námsleyfi í Nýja Sjálandi, 1987, þar sem útfellingar úr Svartsengi, Eldvörpum og Nesjavöllum voru athugaðar. Mælingagögn úr vökvabólum eru nú til frá ýmsum fleiri borsvæðum, svo sem Öxarfirði, auk þess sem hitastigsmælingar af þessu tagi hafa reynst gagnlegar í gömlum jarðhitakerfum.

Byrjunarörðugleikar, einkum varðandi þunnsneiðagerð, hafa háð vökvabólurannsóknnum nokkuð fram til þessa, en leitað hefur verið leiða til að ráða bót þar á, m.a. í tengslum við námskeið í vökvabólurannsóknnum sem haldið var í Noregi 1992, kostað af norrænu ráðherranefndinni, og tveir starfsmenn deildarinnar sóttu (Greinargerð ÁsG-GÓF/9208). Samdráttarskeið í fjárveitingum til Orkustofnunar síðastliðin ár hefur hins vegar leitt til þess að fjármagn til endurbóta á þunnsneiðastofu hefur ekki fengist. Deildin vinnur nú að tillögu um úrbætur í tengslum við fjárlagabeiðni fyrir 1995.

2. Norrænt Samstarfsverkefni

Í framhaldi af tilgreindu námskeiði í Noregi 1992, en þar var notið leiðsagnar helstu frumkvöðla í vökvabólurannsóknnum, E. Roedder (Harward og USGS) og J.Touret (Free Univ., Amsterdam), höfum við tekið þátt í norrænu samstarfi. Byrjað var á því að stofna áhugahóp um norrænt samstarf og er GÓF fulltrúi Íslands í þeim hóp. Síðsumars 1993 stóð norræni hópurinn að vinnufundi eða námskeiði í Stokkhólmi, sem að hluta til var styrktur af NORFA. Vegna fjárskorts fékkst þó ekki heimild frá JHD til að sækja það námskeið af okkar hálfu, en á námskeiðinu var áhersla lögð á þróun microchemical greiningatækni og fasa-diagramma í vökvakerfum, og þar með vöкваhegðun við hitun og kælingu vökvainnlyksa. Leiðbeinendur á þeim fundi voru aðrir frumkvöðlar, þeir D. Normann (New Mexico Tech., USA) og A.M. van Kerkhof (Göttingen).

Eitt af mikilvægustu greiningatækjunum sem notuð er í dag við efnagreiningar á vökvainnlyksum er Laser Raman Microprobe (sérhæfður örgreininir). Á Norðurlöndunum er einungis eitt slíkt tæki rekið fyrir opinn markað og er það hjá jarðfræðideild Stokkhólmsháskóla. Eitt af áhugamálum norræna samstarfshópsins er að fá aðgang að þessu tæki og sótti hópurinn því um 3 ára styrk til Nordisk Forskerutdanningsakademi (NORFA) síðastliðið haust, til handa "Nordic Network for Research on Geological Fluids and Fluid Inclusions", beinlínis í þeim tilgangi að geta samnýtt aðstöðuna í Stokkhólmsháskóla, svo og haldið sameiginlega vinnufundi til eflingar vökvabólurannsókna á Norðurlöndunum. Styrkurinn fékkst og nemur um

100.000 Nkr á ári. Styrkurinn er fyrst og fremst hugsaður til að standa straum af ferðakostnaði, hluta af upphaldskostnaði og svo útlögðum kostnaði vegna námskeiðahalds. Styrkurinn stendur til boða öllum íslenskum jarðvísindamönnum sem hyggjast stunda eða kynna sér vökvabólurannsóknir, og verður 1. sameiginlegi fundur hópsins haldinn nú í vor, líklega hér á landi, þar sem skipulag samstarfsins verður ákveðið. Hugsanlegt er að komið verði á nokkrum sameiginlegum rannsóknarverkefnum þar sem hópurinn leggst á eitt um mælingar og túlkun viðfangsefna.

Í öllum löndunum finnast standard greiningatæki til vökvabólurannsókna, þ.e. smásjá með heating/freezing stage. Auk Laser Raman örgreinisins í Stokkhólmi eru önnur sérhæfð tæki eða tækni eingungis að finna á einum stað, svo sem háhita-smásjárborðið á Norrænu Eldfjallastöðinni (til greininga á kvikuinnlyksum, upp í ca. 1500°C). Tækni til að skoða vökvabólur í seti hefur verið þróuð í Kaupmannahöfn, og nefna má að væntanlega verður komið upp tæki á náttúrminjasafninu í Stokkhólmi, 1994-1995, frá NORDSIM Ion Microprobe Laboratory, sem gerir mönnum kleift að punktgreina ísótópa og sporefñasamsetningu í kristöllum.

Markmiðið með styrkumsókn til NORFA var það að auðvelda rannsakendum að kynna sér og hagnýta ofangreinda aðstöðu eftir því sem tilefni gefast til og samkvæmt nánari útfærslu vinnuhópsins að fengnu samkomulagi við hlutaðeigandi stofnanir.

3. Tillaga

Ljóst er að Orkustofnun getur haft verulegan hag af ofangreindu samstarfi varðandi vökvabólurannsóknir, og eru allir jarðfræðingar deildarinnar sammála um að verkefnið geti reynst okkur notadrjúgt til að staðfesta hagnýtt notagildi vökvabólurannsókna í jarðhitarannsóknum. Af okkar hálfu er fyrirhugað að leggjast á eitt í nokkrum átaksverkefnum og nýta okkur sem best þá tækni og rannsóknaraðstöðu sem nú stendur til boða gegnum NORFA. Til þess þurfum við heimild frá stjórnendum OS.

Tillaga okkar er sú að tilgreint hagnýtt rannsóknarverkefni, "RANNSÓKN Á HITABREYTINGUM Í JARÐHITAKERFUM" verði samþykkt á verkefnaskrá Orkustofnunnar. Lagt er til að verkefnið vari í a.m.k. 3-4 ár. Áætla má að 100-150 t nægi til að koma verkefninu í gang á þessu ári, og er gert ráð fyrir þeim tíma ásamt kostnaði upp á 50.000 undir verkefninu "Þróun aðferða".

Meðal nokkurra áhugaverðra verkefna má nefna tvö. Í báðum þeirra yrði tekist á við ákveðnar ráðgátur.

1) Reykjanes. Í Svartsengis- og Eldvarpakerfunum finnast ákveðnar vísbendingar í vökvabólum um að þau hafi verið ferskvatnskerfi áður fyrr. Ísótópamælingar á vatni úr Reykjaneskerfinu benda til að það sama gæti átt við það. Ítarleg efnafræði-, ísótópa- og hitarannsókn á vökvabólum þaðan í samræmi við ofangreind rannsóknaráform liggur sérlega vel við sem kjörið átaksverkefni.

2) Nesjavellir. Í Nesjavallakerfi finnast víða hálfummyndaðir zeólítar umluktir kvarsí og wairakítí. Athugun á vökvabólum í slíku kvarsí neglir nákvæmlega það hitastig og efnafræði vökva sem ofangreind breyting átti sér stað við.

Geta má þess að eina mæliaðferðin til að ráða í framvindu hitabreytinga í jarðhitakerfum er með hitamælingum í vökvabólum í kristöllum af mismunandi aldri og gerð. Við móðellingu á virku ástandi jarðhitakerfa frá einum stað til annars, t.d. kólnun frá jaðri neðan til og hitnun (eða kólnun) við jaðar ofan til, skiptir umtalsverðu máli varðandi vinnsluáform hvert hið eiginlega ástand kerfisins er áður en vinnsla hefst. Nákvæm ummyndunar- og vökvabólurannsókn er trúlega eina færa leiðin til að svara slíkum spurningum, og má reyndar stilla upp nú þegar þriðja áhugaverða rannsóknarverkefninu til að leysa slíka ráðgátu fyrir Nesjavallakerfið. Spurning er hins vegar hvort slíkt verkefni ætti að setja upp sem fagverk, samvinnuverk eða söluverk. Hins vegar er ljóst að þróunarstarf er nauðsynlegur og eðlilegur undanfari hagnýtra söluverkefna, og því er beiðni okkar einfaldlega sú að rannsóknarverkefninu "Hitabreytingar í Jarðhitakerfum" verði komið á fót og það keyrt til enda á næstu 3-4 árum.

Næstu tvö árin má áætla um 500 t/ár á jarðfræðideildina að viðbættum ca. 100 t aðstoðarmanns við þunnsneiðagerð, og kostnað um 200 þúsund/ár, þar með talinn hluta af ferðakostnaði.

Reykjavík 15. mars 1994,

Guðmundur Ó. Friðleifsson
Ásgrímur Guðmundsson
Hjalti Franzson