



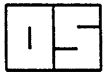
ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

**Heimsóknir á rannsóknarstofur
United States Geological Survey,
Menlo Park, Kaliforníu og
Vancouver, Washington**

Halldór Ármannsson

OS-95045/JHD-29 B

September 1995



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 530 361

**Heimsóknir á rannsóknarstofur
United States Geological Survey,
Menlo Park, Kaliforníu og
Vancouver, Washington**

Halldór Ármannsson

OS-95045/JHD-29 B

September 1995

EFNISYFIRLIT

| | | |
|----|--------------------|----|
| 1. | INNGANGUR | 3 |
| 2. | GASGREINAR | 3 |
| 3. | SÖFNUNARFLÖSKUR | 3 |
| 4. | GREINING CO | 4 |
| 5. | NOKKRAR ÁBENDINGAR | 5 |
| 6. | HEIMILDIR | 11 |

MYNDASKRÁ

| | | |
|----|---|----|
| 1. | Þrjár gerðir af söfnunarflöskum fyrir Ísog í lút og gasleif | 8 |
| 2. | Rennslisleiðir við söfnun í endurbætta Giggenbach flösku og tveggja inntaka flösku | 9 |
| 3. | Inntaka sýnis í gasgreini úr endurbættri Giggenbach flösku skv. aðferð, sem notuð er í Menlo Park (Cathy Janik, persónulegar upplýsingar) | 10 |
| 4. | Uppsetning gasinntaks og gasgreina, Menlo Park, séð að framan | 11 |
| 5. | Söfnunarflaska, gasjafnari og leiðslur | 12 |
| 6. | Burðargasinntak og inntak gasgreinis | 13 |

1. INNGANGUR

Rannsóknarstofan í Menlo Park, Kaliforníu var heimsótt 23.-27. janúar 1995 en sú í Vancouver, Washington 23. mars 1995. Tilgangurinn var að kynna sér þessar rannsóknastofur almennt en einkum þó gasgreina þeirra, sérstaklega með tilliti til inntaks sýna. Auk þess voru fluttir fyrirlestrar á báðum stöðum, um jarðhita í Sigdalnum í Austur-Afríku í Menlo Park en um jarðhita á Íslandi í Vancouver. Í Menlo Park voru upplýsingar einkum sóttar til Cathy Janik og Bill Evans en veg og vanda af skipulagningu heimsóknarinnar hafði Yousif Kharaka. Í Vancouver voru upplýsingar fengnar frá Mike Thompson, en Bob Symonds skipulagði heimsóknina.

2. GASGREINAR

Í Menlo Park var til greininga á jarðhitagasi beitt gasgreinum af Carle gerð, svipaðum þeim sem notaður er á Orkustofnun. Í Vancouver var um að ræða eldra og ófullkomnara tæki. Á báðum stöðum höfðu menn sigrast á vandamálum í sambandi við að taka inn gas af ýmsum gerðum af söfnunarflöskum (Giggenbach 1975, Nehring og Truesdell 1978, Fahlquist and Janik 1992) (Myndir 1 og 2), sem notaðar eru til söfnunar gass á þann hátt að CO_2 og H_2S er safnað í NaOH eða KOH lausn ásamt þéttri gufu og verður þá eftir gasleif ofan við vökvann, en af henni er tekið gas inn í gasgreininn. Tvennt hefur gengið illa varðandi þessa framkvæmd á Orkustofnun, þ.e. andrúmsloftsmengun einkum frá stilk endurbættu Giggenbach flöskunnar (Mynd 1), og sogun lútarlausnar frá sýnum, þar sem gasleif er lítil, inn á gasgreini, en þar hefur hún eyðileggjandi áhrif. Bæði í Menlo Park og Vancouver er fyrri vandinn leystur með því að nota lofttæmisdælu til að soga allt loft úr stilknum fyrir inntöku gass. Í Vancouver voru og notaðar flöskur með mjög stuttum stilkum. Mike Thompson sagði að eingöngu þyrfti að gæta þess að safna ekki of miklu, skilja eftir nóg rúmmál ofan við lausnina þannig að ekki væri hætta á lútarlægðum. Kvaðst hann með lofttæmisbúnaði sínum ná að greina sýni, sem væru allt niður í 25 mm að þrýstingi. Í búnaðinum, sem notaður er í Menlo Park, er að auki gasjafnari, eins konar ffsibelgur, sem dregst út og inn eftir þrýstingi í söfnunarflösku og bætir þá við burðargasi ef með þarf. Niðurstaðan hjá báðum er sú að aldrei á að þurfa að safna svo mikilli þéttri gufu að hætta sé á að lútarlausn berist inn um inntak og geri þá ekkert til, þó að undirþrýstingur sé í söfnunarflösku. Tilhögun búnaðar til gasinntaks er sýnd á mynd 3 og myndir 4 - 6 eru ljósmyndir af ýmsum hlutum hans ásamt gasgreinum.

3. SÖFNUNARFLÖSKUR

Leitað var upplýsinga um öflun söfnunarflaskna. Þær fást hjá

Bob Sedlack
California Custom Glass
440 Camden Road
Alameda
California 94501
USA

Sími: 00 1 510 532 1555

Fax: 00 1 510 769 1903

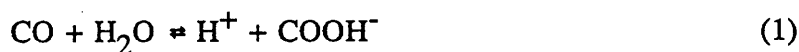
Sé honum sent fax með pöntun óskar hann eftir að hringt sé í hann um leið til að láta hann vita, annars sé ekki víst að faxið komist til skila.

USGS hefur aðallega keypt af honum tvenns konar flöskur, þ.e. 300 ml tvíleiða flöskur með teflonkrana og O-hringum, sem henta vel til allrar söfnunar, og endurbættar Giggenbach flöskur með gati í stilk (Myndir 1 og 2), sem og henta vel til söfnunar úr borholum en síður úr gufuaugum. Reynsla USGS af teflonkrönum var ekki góð og nú eru keyptar þar flöskur með glerkrönum, verð USD 80, en endurbættu Giggenbach flöskurnar kosta USD 35.

Er haft var samband við Bob Sedlack mælti hann hins vegar með teflonkrönum og í nýlegu símtali Jóns Arnar Bjarnasonar (persónulegar upplýsingar) við Cathy Janik kom fram að betra teflon er nú notað en var og má mæla með því.

4. GREINING CO

Mike Thompson í Vancouver benti á áhugaverða leið til greiningar á kolmónoxíði. Í lútarlausn eins og þeirri, sem safnað er í, hvarfast kolmónoxíð við vatn og myndar formíat:



Formíat má auðveldlega greina í jónagreini. Tvennt ber þó að varast:

a) Ekki má setja lútarlausnina beint inn á jónagreinin heldur í gegnum hlutleysingarhylki. Slík hylki, OnGuard-H cartridge, P/N 039596, er unnt að fá frá Dionex fyrirtækinu og er notkun þeirra lýst í bæklingi, sem það hefur gefið út (Dionex 1989).

b) Formíattoppurinn liggur mitt á milli klóríð- og flúoríðtoppa og er stutt bil á milli þeirra. Getur því þurft að gera ráðstafanir þess vegna t.d. varðandi burðarvökva, hraða o.s.frv. Mike Thompson segir að yfirleitt dugi þynning. Þess ber að geta að hann hefur mest mælt eldfjallagas, en ólíklegt er að styrkur þessara efna í jarðhitagasi sé verulegur.

Mikill akkur gæti orðið í einfaldri aðferð til mælingar kolmónoxíðs, þar eð það tekur þátt í hitaháðum hvörfum ásamt metani og koldíoxíði og getur því nýst við ákvörðun gashita. Symonds o.fl. (1994) hafa notað athyglisverðar leiðir til ákvörðunar gashita með notkun styrks gasa í eldfjallagasi og á svipaðar leiðir hafa t.d. Bertrami o.fl. (1985) nýtt við jarðhitagas.

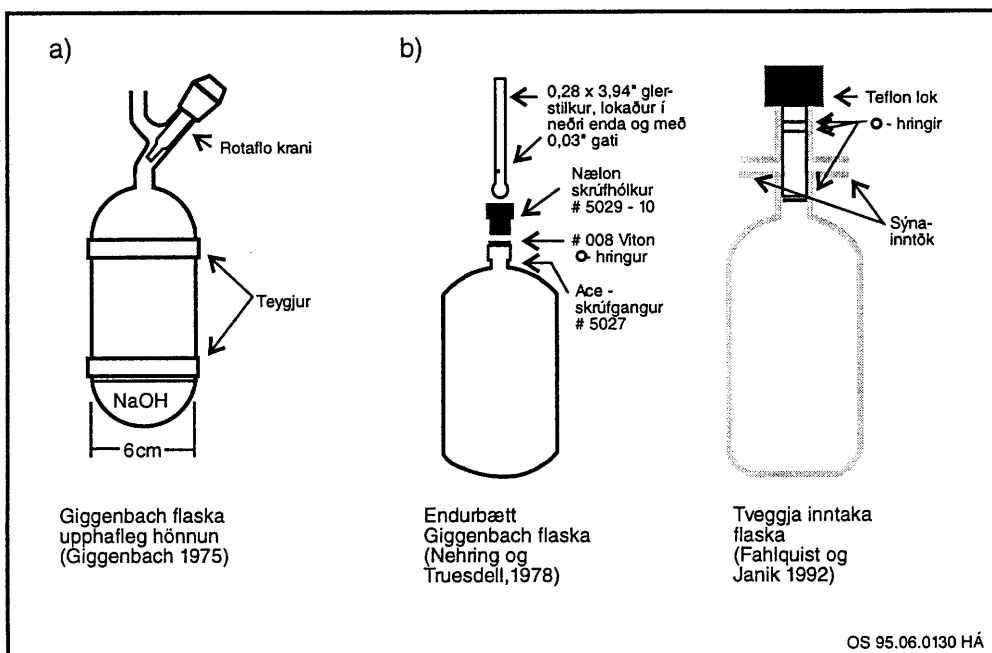
Giggenbach og Matsuo (1991) hafa athugað hraða myndunar formíats úr kolmónoxíði og komist að raun um að hún er mjög nærri því að vera fyrsta stigs hvarf og fylgir jöfnu (2) fyrir allt að 2N NaOH lausnir

$$dP_{\text{CO}} / dt = k_{12} c_{\text{NaOH}} \quad (2)$$

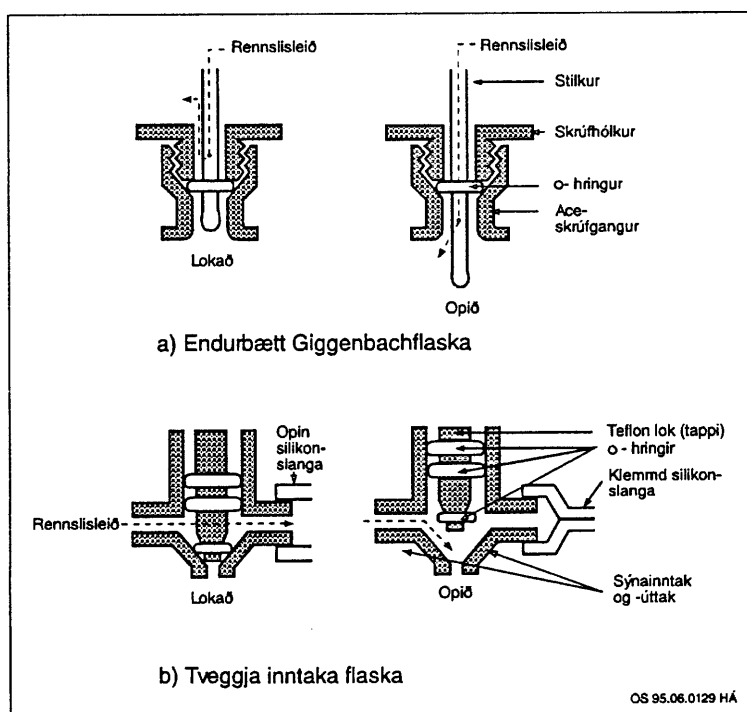
þar sem P_{CO} er hlutþrýstingur CO í flöskunni í mb, eða önnur breyta, sem er í réttu hlutfalli við P_{CO} , og c_{NaOH} styrkur NaOH í mólum. Hraðafastinn k_{12} er $0.035 \text{ mól}^{-1} \text{ d}^{-1}$ við stofuhita, sem þýðir að um helmingur CO í sýni breytist í formíat á 10 dögum.

5. NOKKRAR ÁBENDINGAR

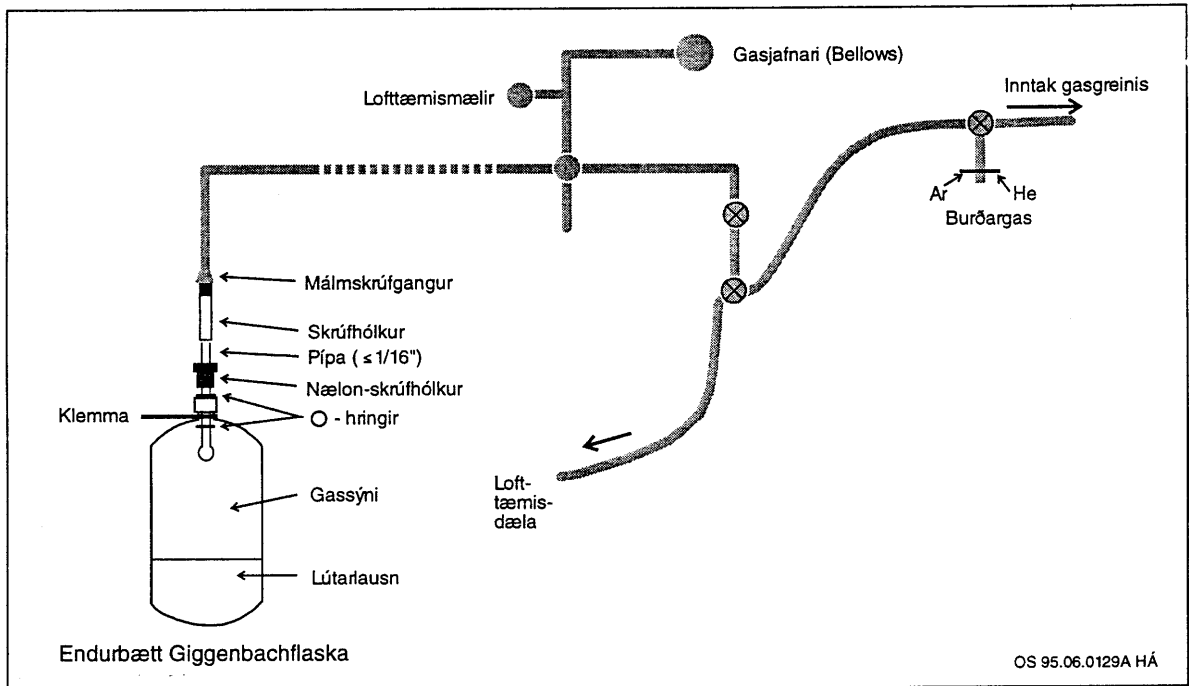
Bill Evans hjá USGS notar He og Ar sem burðargös. Eins og kunnugt er hafa slík gös tilhneigingu til að blotna og óhreinkast. Sagði hann sér hafa gefist vel að nota köfnunarefni á vökvaformi ásamt þurrís og etanóli til þurrkunar og hreinsunar. Hann kvaðst hafa átt í erfiðleikum með að greina sundur O_2 + Ar- og N_2 -toppa, en gefist vel að láta gasið flæða um blöndu própanóls og þurríss, sem hefði tafið för súrefnis og argons. Loks hafði hann bæði reynt að nota "termistora" og "filament" í nema og mælti eindregið með notkun "termistora". Ennfremur má geta þess að Fahlquist og Janik (1992) hafa lýst söfnunaraðferð þeirri, sem notuð er á USGS, og Sheppard og Truesdell (1985) greiningaraðferðinni.



Mynd 1. Þrjár gerðir af söfnunarflöskum fyrir ísog í lút og gasleif



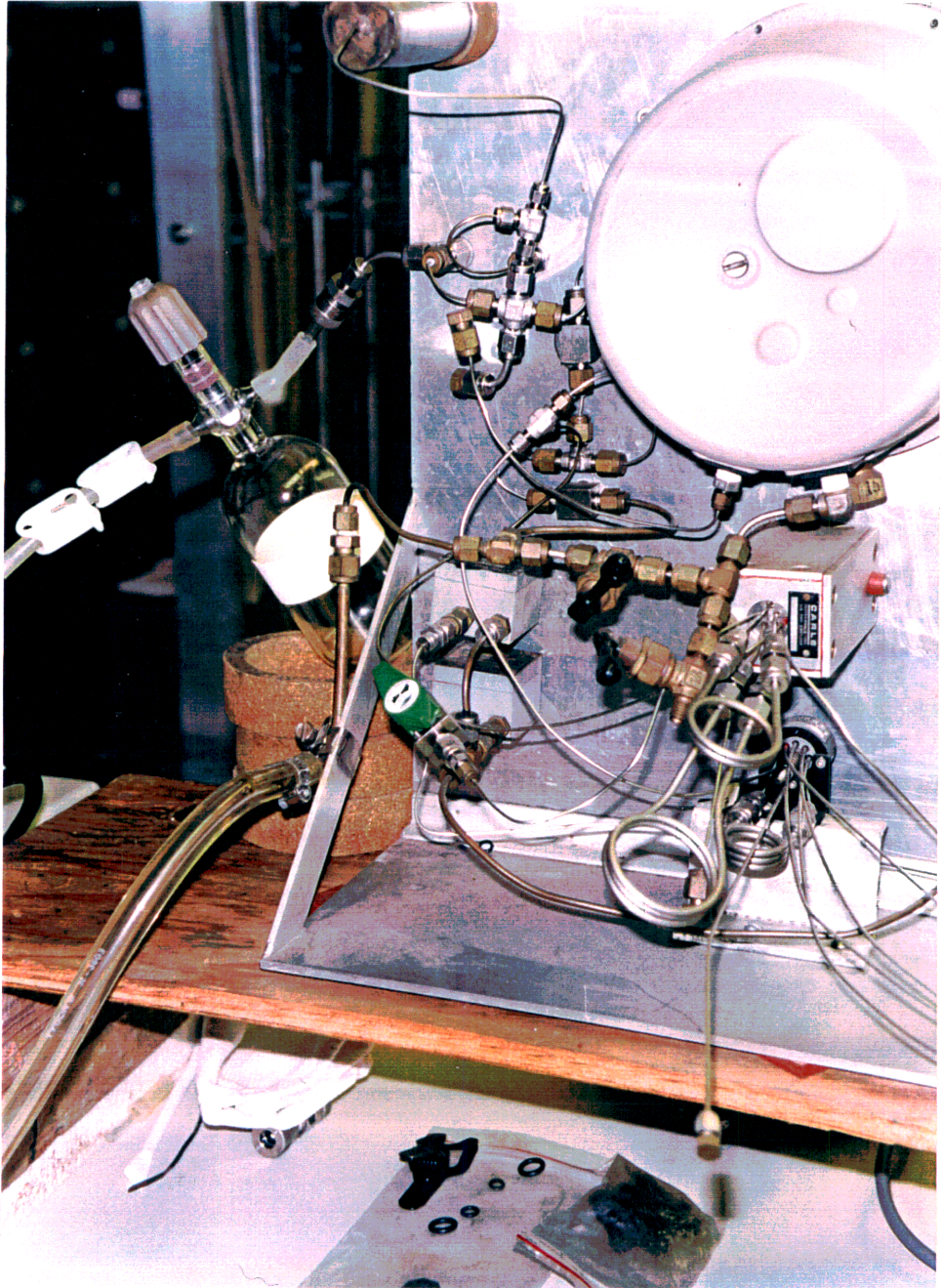
Mynd 2. Rennsisleiðir við söfnun í endurbætta Giggenbachflösku og tveggja inntaka flösku



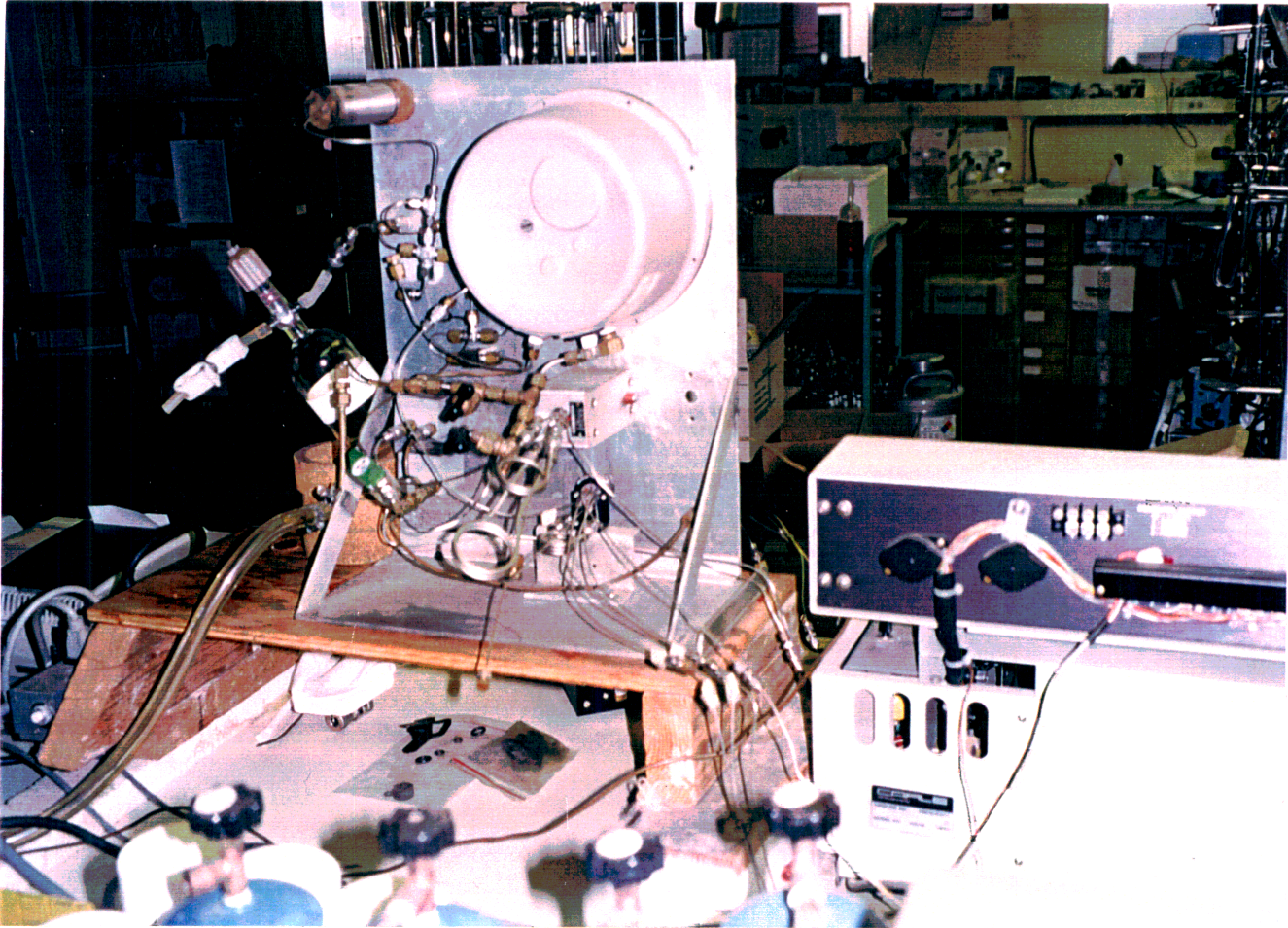
Mynd 3. Inntaka sýnis í gasgreini úr endurbættri Giggenbach flösku skv. aðferð, sem notuð er í Menlo Park (Cathy Janik, persónulegar upplýsingar)



Mynd 4. Uppsetning gasinntaks og gasgreina, Menlo Park, séð að framan (Ljósm. J.J. Janik)



Mynd 5. Söfnunarflaska, gasjafnari og leiðslur til inntaks (Ljósm. J.J. Janik)



Mynd 6. Burðargasinntak og inntak gasgreinis (Ljósm. J.J. Janik)

6. HEIMILDIR

Bertrami, B., Cioni, R., Corazza, E. and Marini, L. 1985. Carbon monoxide in geothermal gases. Reservoir temperature calculations at Larderello (Italy). *Geoth. Res. Counc. Trans.*, 9, 299-303.

Dionex 1989. Sample pretreatment with ONGUARD cartridges. Document No. 032943. Revision 05, 3 April. Dionex Corporation, 9 bls.

Fahlquist, L. and Janik, C.J. 1992. Procedures for collecting and analyzing gas samples from geothermal systems. USGS Open-File Report 92-211, Menlo Park, California, 19 bls.

Giggenbach, W.F. 1975. A simple method for the collection and analysis of volcanic gas samples. *Bull. Volc.*, 39, 132-145.

Giggenbach, W.F. og Matsuo, S. Evaluation of results from second and third IAVCEI field workshops on volcanic gases, Mt Usu, Japan and White Island, New Zealand. *Appl. Geochem.*, 6, 125-141

Nehring, N.L. and Truesdell, A.H. 1978. Collection of chemical, isotope, and gas samples from geothermal wells. *Proc. 2nd Workshop on Sampling and Analyses of Geothermal Effluents*, Feb. 1977, Las Vegas, NV, EPA-600/7-78-121, 130-140.

Sheppard, D.S. and Truesdell, A.H. 1985. A GC-system for the analysis of residual geothermal gases. *Chromatographia*, 20, 681-682.

Symonds, R.B., Rose, W.I., Bluth, G.J.S. and Gerlach, T.M. 1995. Volcanic-gas studies: Methods, results and applications. *Reviews in Mineralogy*, 26, 1-66.