

광물의 류체포과물 랭각-가열장치에 대한 연구

방원철, 량흥모, 조명남

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《과학기술부문에서는 원료와 연료, 설비의 국산화에 중심을 두고 공장, 기업소들의 현대화와 생산정상화에서 나서는 과학기술적문제들을 푸는데 주력하여야 합니다.》

광물의 형성과정에 광물속에 포과되는 미세크기의 포과물을 가열, 랭각할 때 일어나는 여러가지 현상들을 해석하여 광물형성의 열력학적 및 물리화학적조건을 해명하기 위한 연구는 오래전부터 진행되였다.

포과물연구에서 나서는 여러가지 문제들가운데서 포과물을 연구하는 수단의 갱신문제는 선차적요구로 제기된다. 여기서 특별히 중요한것은 미세한(크기가 $0.5\mu\text{m}$ 또는 그 이하) 포과물을 가열 및 랭각할수 있는 장치이다.

지난 기간 많은 연구자들에 의하여 -196°C 로부터 700°C 까지의 온도구간에서 광물시료를 랭각, 가열하면서 류체포과물상태를 20~1 250배의 현미경배율로 관찰하기 위한 장치들이 개발되였다.

포과물을 랭각하기 위한 랭매로 많이 리용되는것은 액체질소(끓음점 -196°C), 액체탄산(끓음점 -75°C) 등이다.

일부 연구자들[2, 3]은 열전기소자를 리용하여 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 정확도로 시료의 온도를 -18°C 까지 랭각하는 방법을 제기하였다. 현재 포과물이 들어있는 광물시료들을 랭각, 가열할수 있는 로의 두께는 초점거리가 긴 대물렌즈로 시편을 관찰할수 있게 4cm 또는 6cm로 되어있다.

지난 기간 우리 나라에서는 류체포과물시료들을 가열하여 류체포과물의 상균질화온도, 진공과열온도 등을 측정하여 광물의 형성온도를 결정하기 위한 연구[1]가 진행되었으나 류체포과물을 랭각하여 광물형성매질의 열력학적 및 물리화학적특성을 밝히기 위한 연구는 진행되지 못하였다.

우리는 초점거리가 짧은 대물렌즈를 쓰는 현미경을 리용하는데서 제기되는 문제들을 해결하기 위하여 우리의 실정에 맞는 랭각-가열장치를 제작하였다.

랭각-가열장치는 실내온도에서 함 CO_2 류체포과물의 조성, 광물의 형성압력과 온도를 결정하는것을 목적으로 설계제작되였다.

이 장치에 리용되는 랭각제는 얼음과 소금가루를 6:4의 질량비로 혼합한것인데 $-30 \sim -35^{\circ}\text{C}$ 까지 랭각할수 있으며 랭매로는 에틸렌글리콜을 쓴다. 50%의 에틸렌글리콜용액은 -50°C 까지 얼지 않는다.

랭각-가열장치는 로와 랭매보온통으로 구성되어있다.

로의 수직자름면은 그림 1과 같다.

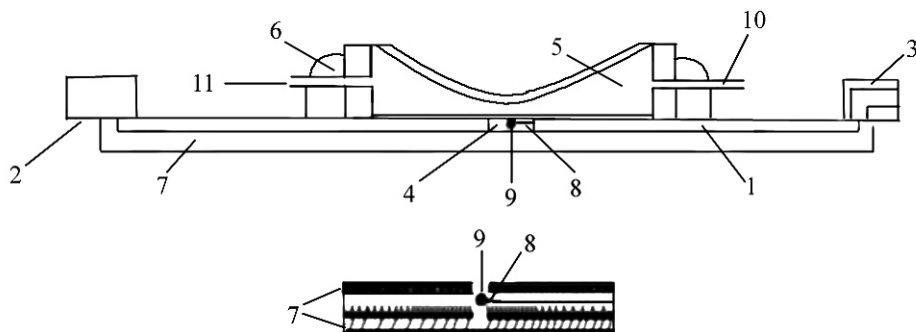


그림 1. 로의 수직자름면

- 1-가열판, 2-전원접속구, 3-극을 바꿀수 있는 열전대쌍접속구, 4-시료를 관찰할수 있는 구멍, 5-시료를 냉각할수 있는 냉각용액실, 6-냉각용액실을 잡아주기 위한 탄성판, 7-열차폐를 위한 운모판, 8-열전대머리부, 9-시료, 10, 11-에틸렌글리콜주입구와 배출구

가열선조는 니크롬선을 투명도가 높고 두께가 0.3mm인 금운모판에 감아 만들었다. 감은 가열판의 아래와 위에는 전기 및 열차폐를 위하여 두께가 0.1mm정도의 운모판을 놓는다. 열전대머리부는 전기 및 열차폐를 위한 운모판의 위에 로출시켜 놓는다. 시료를 놓는 구멍의 깊이는 0.2~0.3mm로 하였다. 가열판은 두께가 0.4mm정도의 알루미늄 또는 불수강박판으로 싸서 고정한다.

냉각용액실은 가열판위에 시료와 접촉할수 있게 설치한다. 가열로가 350℃에서도 견딜수 있게 냉각실틀은 불소수지로 만들었고 시료와 접촉하는 부분은 0.2mm정도의 고온유리로 만들었다. 냉각용액실의 현미경대물렌즈쪽에 놓이는 부분은 0.1~0.2mm정도의 불소수지로 만들었다. 시료를 -50℃까지 냉각하기 위한 냉매는 용적이 0.5L인 보온통에 보관한다.

냉매보온통의 구조는 그림 2와 같다.

시료의 냉각온도는 수동압력누르개에 의하여 조절된다.

우의 실험에 의하면 20회/min의 속도로 수동압력누르개를 누를 때(실내온도 10℃) 시료의 온도는 -10℃였다. 에틸렌글리콜용액을 황동순환관에 넣을 때 관으로 들어간 공기가 냉각용액실에 들어가지 않도록 하기 위하여 냉매순환관의 출구가까운 곳에 공기주머니를 달아주는것이 좋다.

냉각-가열장치의 기술적특성은 다음과 같다.

사용전압 : 80~160V, 가열온도구간 : 5~350℃,

가열속도 : 1℃/5s, 냉각온도구간 : 5~-35℃,

냉각속도 : 1℃/s, 시료의 최대두께 : 0.4mm

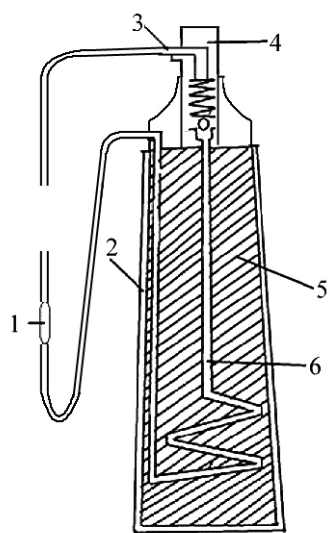


그림 2. 냉매보온통의 구조

- 1-공기주머니, 2-진공, 3-에틸렌글리콜배출구, 4-냉매순환을 위한 수동펌프, 5-NaCl과 얼음, 6-냉매순환관

맺 는 말

설계제작한 포과물의 랭각-가열장치는 $-35\sim+350^{\circ}\text{C}$ 까지의 온도구간에서 류체포과물을 보통현미경(생물현미경, 편광현미경)으로 관찰할수 있게 되어있다.

이 장치는 선행연구자들이 제기한 랭각-가열장치에 비하여 초점거리가 짧고 배율이 높은 대물경하에서도 포과물의 상태를 명백히 관찰할수 있는 특성이 있다.

참 고 문 헌

- [1] 리영임 등; 지질과학, 4, 10~12, 1990.
- [2] Hsin Yi Tseng; Journal of Geochemical Exploration, 64, 22, 78, 2003.
- [3] 张亚辉; 岩石学报, 3, 883, 2013.

주체106(2017)년 7월 5일 원고접수

Study on Freezing-Heating Equipment for Fluid Inclusion of Mineral

Pang Won Chol, Ryang Hung Mo and Jo Myong Nam

We made freezing-heating equipment to observe state of fluid inclusion from -35°C to 350°C using normal microscope.

The width of furnace is 2mm and freezing proceeds by ethlyeneglycol.

Key words: fluid inclusion, freezing-heating equipment