

流体密度对铜、钠和锌在气/液相之间分配行为的控制

尚林波, 胡瑞忠, 樊文苓, 毕献武, 胡晓燕

中国科学院地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002

关键词: 铜; 钠; 锌; 气相; 分配行为

在地质流体演化过程中, 由于物理化学条件的变化, 常常出现气/液共存两相, 近年越来越多的研究工作证实有相当量的难挥发金属元素可以进入气相进行迁移^[1]。但关于迁移机理和迁移能力的认识还很有限。本文探讨了在饱和蒸汽压条件下, 金属元素 Cu、Na 和 Zn 在气/液相之间分配行为的影响因素。

1 实验方法

实验在一个大容积 (415 mL) 钛合金高压釜中进行, 在高压釜的一端连接有气相和液相样品取样管道, 实验装置、方法与 Shmulovich 等^[2]相似。该高压釜由两个独立控制的电炉来加热控温, 温度波动小于 $\pm 1^\circ\text{C}$, 压力为釜中溶液的饱和蒸汽压, 由连接在取样管线上的压力表显示。取样量一般控制在 1.5 mL 左右, 小于总体积的 0.5%, 可以假定取样是在恒温 and 准恒压条件下进行。

2 实验结果

实验是在 $340 \sim 370^\circ\text{C}$, 水的饱和蒸汽压条件下进行的, 初始溶液 (Cu + Na + Zn + HCl + H₂O) 的 pH 控制在 3 左右, Cu、Na、Zn 初始浓度均为 1×10^{-3} 左右。通过取样分析和计算得到金属在气相和液相中的浓度, 从而计算得到分配系数 D , 其中 $D = C^V/C^L$ 为金属元素在气相和液相中浓度的比值。

实验结果显示: 随着温度由 340°C 上升至 370°C , 相应的水的饱和蒸汽压增大, Cu、Na 和

Zn 的分配系数由 0.0009 增大至 0.005; 实验条件趋近于临界点, 气相密度增大, 金属在气/液相之间的分配系数增大, 直至临界点分配系数为 1。这一点与 Bischoff 等 (1989) 和 Pokrovski 等 (2006) 的实验结果^[3-4]相似。因此, 接近临界点的气体有能力携带足量的金属元素进行迁移。从临界点开始分配系数随着压力的下降迅速变小, 因此压力的变化即气相密度变化对金属在气/液相之间的分配行为有着至关重要的影响。

在地质作用过程中当岩浆热液上升, 超临界流体压力下降至刚刚出现两相时, 这时的气相有足够的携带金属继续上升, 对今后热液矿床的形成有重要意义。因此, 对临界点附近的气相迁移金属能力的深入研究具有重要意义。

参考文献:

- [1] Williams-Jones A E, Migdisov Art A, Archibald A M, et al. Vapor-transport of ore metals[J]. Water-Rock Interactions, Ore Deposits, and Environmental Geochemistry, 2002, (7): 279 - 305.
- [2] Shmulovich K I et al. Stable isotope fractionation between liquid and vapor in water-salt system up to 600°C [J]. Chemical Geology, 1999, 343 - 354.
- [3] Bischoff J L, Pitzer K S. Liquid-vapor relations for the system NaCl-H₂O: summary of the p - T - x surface from 300 to 500°C [J]. American Journal of Science, 1989, 289: 217 - 248.
- [4] Pokrovski G S, Roux J, Harrichoury J C. Fluid density control on vapor-liquid partitioning of metals in hydrothermal systems [J]. Geology, 2005, 33: 657 - 660.