

· 实验矿物岩石地球化学 ·

高压下硅酸盐熔体对 Au、Pt 等物质的溶解及其意义

朱成明, 金志升, 蔡恩照, 卢龙芳

中国科学院 地球化学研究所 地球深部物质与流体作用地球化学研究室, 贵阳 550002

近二十余年来,随着高温高压实验技术的提高,新的更为先进的分析测试技术的应用,以及大量的野外观察,对岩浆物理化学性质及其熔体结构的研究无论是理论推导还是实验论证都取得了长足的进步,获得许多新认识。尽管如此,纵观国内外关于岩浆物理化学性质方面的诸多论文报道,笔者不无遗憾地注意到,涉及岩浆对深部物质具有溶解作用的报道,基本上局限于对 H_2O 与 CO_2 之类挥发分物质(包括 H_2S 、 HCl 、 HF 及 SO_2 、 P_2O_5 等)的研究而已;而报道固态、液态等非挥发分物质在硅酸盐岩浆中溶解的偏偏很少,且仅仅只有在常压下某些物质溶解度的研究报导,至于在高压下的研究则备受冷落,在此之前还鲜有人问津。所谓熔融体,顾名思义乃是高温熔融的液态物质,而溶解则是溶液的固有属性,一种司空见惯的现象,难道高压下的硅酸盐熔体就不能溶解非挥发分物质吗?

我们曾经在压力为 $1\sim 3.5$ GPa,温度为 $1285\sim 1565$ °C,以各类超基性岩、基性岩、中性岩、酸性岩及其混合岩之岩石粉末为熔体初始物,将金球或铂球置于其中,进行了非均匀温度条件下的高温高压熔融——快速淬火实验。实验产物中除去未溶尽的残余金球和铂球外,其余皆为极好的玻璃体。电子探针分析表明这些玻璃体中含有份量不可小窥的金或铂,有的样品中高温区的 Pt(Wt)高达 0.77% , Au(Wt)高达 0.85% 。

最近,我们与白武明在 $1300\sim 1450$ °C, $1\sim 3$ GPa 条件下进行了不同温度,压力和时间条件下,铂和金分别在碱性玄武岩、拉斑玄武岩等熔体中溶解的一系列高温高压熔融——快速淬火实验。电子

探针波谱分析表明实验产物(玻璃体)中依然含有相当可观的金或铂,金可达 0.026% (Wt),铂可达 0.013% (Wt)。但是,铂和金在岩浆中的分布不是均匀的,温度和压力对溶解度都有显著影响。

我们还进行了在硅酸盐岩样中添加黄铁矿的高温高压实验,结果发现极其微量的硫可以造成大量的 Pt(比例为 S:Pt=1:400)的聚集,在温度仅为 1300 °C时就居然熔融,样品中除含有 Pt-S 化合物外,还有更多的 Pt 与硅酸盐熔体呈液态不混溶。

在我国,岩铂的平均品位仅有 0.341 g/t;岩金的品位一般为 $3\sim 8$ g/t,最高不过 17 g/t 而已。在我们的实验中溶于硅酸盐岩浆中的金或铂,比起自然界中岩矿的品位来说远远高出若干倍,不能不令人关注深部岩浆可以溶解金和铂等物质的这一基本性质。

迄今为止,自然界中还少见 Au、Pt-SiO₂ 之类形式存在的化合物,由此看来除金、铂之外,还有很多的固态和液态非挥发分物质也有可能溶于高压下的硅酸盐岩浆中。

地球内部物质在岩浆中的溶解过程其实也是深部物质不受重力影响的一种重要的运移过程,被溶物质可以从源处以扩散形式自由运移到岩浆房所占据的任何空间,并随岩浆运动而运动,也可因受温度压力影响溶解度改变而从岩浆中析出,还可以因岩浆结晶分异而赋存于岩石中。此外,地壳表层许多大型金属矿床的形成与地球内部物质的运移和深大断裂—岩浆活动呈一定的因果关系;因此,成矿物质在岩浆中的溶解极可能是金、铂族元素等金属岩浆矿床得以形成的一种重要的动力学机制。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40274027)