

表生块金与过氧化氢*

王玉荣

(中国科学院地球化学研究所, 广州 510640)

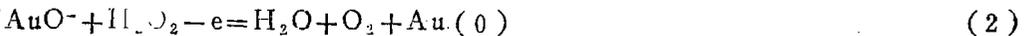
关键词 表生块金、过氧化氢

我国青海、甘肃、四川及黑龙江等省都发现有产在冻土带、红壤土及砂矿中的砂金矿和表生块金。金的化学、物理性质都很稳定, 但在地表过程却十分活泼, 这是地球化学家们长期以来感到困惑不解的问题之一。我们在室温蒸馏水中, 观察到小金粒消失和大金粒形成的过程。这个现象表明用 SO_4^{2-} 、 HS^- 、 Cl^- 、腐植酸等来阐明金的溶解与长大是不合适的。从所获资料看, 过氧化氢在这个过程中可能扮演着重要角色。

水常常表现出不寻常的化学活性, 化学家们一直追索这个谜的底。前苏联的研究人员揭示了其中的奥秘(1991), 即水中含有微量 H_2O_2 , 可使活动性大大提高。

过氧化氢是自然界中普遍存在的一种化合物。它存在于雨水、冰雪融化水、阳光照射水, 以及某些植物的汗液中, 自然界中的还原性物质受大气氧化时, H_2O_2 是反应的伴生产物。 H_2O_2 在自然界中含量甚微, 参加化学反应也没有留下任何痕迹, 一直没有被察觉。

过氧化氢使水的活动性大大增强, 并产生诸多奇特的现象。金在地表过程异常活泼, 是什么物质能起到氧化金、搬运金又使之沉淀呢? 我们认为, 过氧化氢具有这种能力。 H_2O_2 的化学性质极为活泼, 是氧化剂, 又是还原剂, 还是催化剂。 H_2O_2 的氧化标准电极电势 $E^\circ = 1.77$, 而金的氧化标准电极电势 $E^\circ_{\text{Au}/\text{Au}^{3+}} = 1.40$ 。因此, H_2O_2 可将 $\text{Au}(0)$ 氧化成 $\text{Au}(\text{II})$ 或 $\text{Au}(\text{I})$ 。我们设想有以下的反应过程:



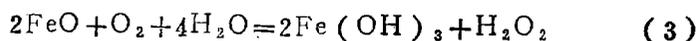
(1)式中 H_2O_2 将 $\text{Au}(0)$ 氧化成 AuO^- ; (2)式中 H_2O_2 又将 AuO^- 还原成零价的 $\text{Au}(0)$ 。所以, H_2O_2 是小金粒氧化溶解的氧化剂, 又是搬运金在大颗粒上长大的还原剂, H_2O_2 在反应中仅仅起着催化剂的作用。 AuO^- 离子是否存在? 或者是以其他配离子形式存在? 这些均需要进一步测定。

任何一个元素在地壳演化过程中, 不同演化阶段有不同的搬运形式。因此, 讨论金的迁移形式时, 不能脱离所处的具体物理化学环境。涂光炽曾多次强调对冻土带砂金矿的寻找, 并提出块金形成与水的缓慢流动有关。水是反应介质, H_2O_2 是水中的活动组分, 只有水的缓慢流动对金的生长才有利。初步分析认为, 块金丰产的地球化学环境, 恰好也是富含 H_2O_2 的地区。

冻土带是高寒地区, 雨雪丰富, 阳光充足。过氧化氢的熔点比纯水低 2°C 。因此, 可认

* 国家自然科学基金资助项目。

为冰雪融化水中富 H_2O_2 。砂金矿多产在浅滩、水流平缓区，由于雨水及阳光充足，也是富 H_2O_2 的环境。红壤土区除有雨水外，更主要的是有伴生的 H_2O_2 。红壤形成时，低价铁被氧化成高价铁时有以下反应：

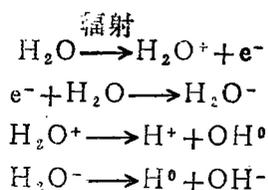


$Fe(OH)_3$ 能形成胶团构成隔水层，使富 H_2O_2 的水缓慢渗透，有利于块金的形成。

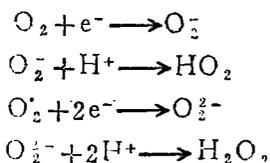
过氧化氢在地球化学反应过程中的作用，还没有得到国内外学者们的重视，在研究表生风化氧化作用动力学时， H_2O_2 的作用将会逐步显示出来。

前苏联科学家的实验证明，当水受到剧烈加热、加压以及配合声波、超声波的作用，将水通过磁场，在水中会产生一定量的过氧化氢。那么， H_2O_2 作为高温高压下地球化学反应中的氧化催化剂是否存在？也是值得研究的。

天然过程中， H_2O_2 形成的机理又是怎样的呢？宇宙射线及阳光的紫外光部分，均可使水分子游离。其反应步骤如下：



氧与上述离子作用，产生一些具有强氧化基团 H_2O_2 及 HO_2 。

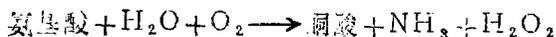


目前，测得雨水中 H_2O_2 含量为120~540ppb。

此外，微生物呼吸作用也可以产生 H_2O_2 。呼吸是好气和兼性嫌气的微生物，在有氧条件下进行氧化的方式。有彻底氧化为 CO_2 和 H_2O ，也有的不完全氧化，生成的伴生产物为 H_2O_2 。如葡萄糖在青霉菌的葡萄糖氧化酶催化下，氧化成葡萄糖酸，并生成 H_2O_2 。



又如，氨基酸在氨基酸氧化酶催化下，氧化成酮酸、氨及 H_2O_2 。



上述表明，自然界中 H_2O_2 的形成既无机成因，也有有机的微生物成因。那么，天然表生块金的形成，可以是无机的也可以是有机的成因。其焦点是 H_2O_2 。块金形成的机理有待进一步探索。

参考文献

- [1] 中国科学报，揭开活性水之谜，1991，2月20日第三版。
- [2] 无锡轻工业学院等编，微生物学，轻工业出版社，1987，136~188，279~280。