元素赋存状态的研究及其在矿产资源综合利用中的意义

刘飞燕, 朱志敏, 沈　冰, 陈家彪
(中国地质科学院矿产综合利用研究所, 四川 成都 610041)

摘要: 元素赋存状态的研究是指研究元素在矿石中的存在状态, 且尽可能对其进行定量研究的工作。目前元素赋存状态的研究手段很多, 不同的矿山和企业可根据实际情况有选择地采用。我国是资源短缺型国家, 元素赋存状态的研究是资源合理有效利用的关键, 可以避免盲目开采对资源的浪费和经济上的损失。

关键词: 元素赋存状态; 研究方法; 综合利用
中图分类号:TD913;TD98　　文献标志码: A　　文章编号: 1005- 8141(2006) 06- 0564- 02

Research on State on Associated Element and Its Meaning in Multipurpose Utilization of Mineral Resources

LIU Fei- yan , ZHU Zhi- min, SHEN Bing, CHEN Jia- biao
(Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Chengdu 610041)

Abstract: The research content of state of associated element was elements state in mines and its quantum. Some instrument was ticked off in the article. Different methods could be chosen by different mine or enterprise in practical situation to study the mode of occurrence of elements. China was a nation which lack of resources, so the study of its mode of occurence of elements was the key to mineral resources utilization and it also could avoid resource- waste and economic losses for unrestrained exploitation of natural resources.

Key words: state of associated element; methods of research; multipurpose utilization

1　引言

矿石中有用元素赋存状态研究的主要内容是研究元素在矿石中以独立状态还是以分散状态存在, 且尽可能对其状态进行定量测定。元素赋存的主要类型包括化合物、络合物、互化物(如汞齐)、分子态(如氧气)、非晶态(如蛋白石)、类质同象、吸附态、有机态(如石油、天然气)、螯合物(无机态与有机态的组合态)等形式。自然界中元素的赋存状态以化合物、络合物、有机物等为主, 而在地球系统或地质作用过程中, 元素则主要以化合物、络合物、互化物、类质同象、吸附态等形式存在[1]。

元素赋存状态研究应该说是元素地球化学性质的一部份, 它以矿床为对象研究, 在地质勘探、选矿和冶金等综合利用方面是一个必要环节。

2　元素赋存状态研究方法

2.1　显微镜方法

利用传统的偏光显微镜、反光显微镜、双筒显微镜测定矿石的物质组成及其百分含量是一个常用的简单可靠的方法, 对大部分矿石研究都很适用。测量矿物含量有面积法、线段法、点数法, 等等。面积法是以矿石的体积比等于其截面上的面积比为理论基础, 利用显微镜的目镜测微网进行; 线段法以矿物的体积比等于截面上的线段比为理论基础, 借助目镜测微尺进行; 点数法以矿物的体积比等于截面上测点数比为理论基础, 借助点法电子颗粒计数器进行。这些方法对微量元素来说比较困难。

2.2　图像分析仪

图像分析仪的原理同显微镜法, 只是它利用计算机控制, 可以测定目的矿物含量和粒度分布、形态及颗粒表面积等, 能快速并且准确地提供数据, 加上连接了照相系统, 对矿物内部结构和构造可以实时用照片反映出来。

2.3　电子探针显微分析仪

二次电子像分辨率 6nm(30kV), 背散射电子像分辨率 20nm(15keV); 放大倍率: 20~ 50000; 元素分析范围: 4Be~ 92U; 元素微量分析: 达 10ppm; 元素微区分析: 达 100nm, 可以进行微量微区元素分析, 元素在矿物中分布的成分图像。目前, 国外很多仪器厂商已经把以往的电子探针和扫描电镜组合生产在一起, 为用户提供了便利。

2.4　离子探针显微分析

这是一种利用质谱仪对从固体样品表面激发的二次离子进行元素分析的装置。使用离子探针显微分析能测定全部元素, 进行微区分析和同位素分析、轻元素高灵敏度分析, 等。特别是北京离子探针中心引进的 Shrimp Ⅱ 精度很高。

2.5　X 射线光电子能谱分析

收稿日期: 2006- 10- 18; 修改日期: 2006- 11- 19

作者简介: 刘飞燕(1976-), 女, 山西省忻州人, 助理工程师, 理学学士, 主要从事矿产普查与勘探方面的科研工作。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

它可以用于区分非金属原子的化学状态和金属的氧化状态, 利用 XPS 可以进行除氢以外全部元素的定性、定量和化学状态分析。XPS 的绝对灵敏度很高, 是一种超微量分析技术, 分析时所需样品很少, 一般 10~ 8g 左右即可。

2.6 俄歇电子能谱分析

它是利用入射电子束使原子内层能级电离, 产生无辐射俄歇跃迁, 俄歇电子逃逸到真空中, 用电子能谱仪在真空中对其进行探测的一种分析方法。它能对表面 5~ 20Å范围内的化学成份进行灵敏的分析, 分析速度快, 能分析从 Li~ U 的所有元素, 不仅能定量分析, 而且能提供化学结合状态的情况[2]。

2.7 电渗析法

它主要用于考查胶状矿石或矿石中的部分胶状形成物, 研究其中是否存在有吸附形式的元素。这些元素不是组成矿物的基本组份——主要元素, 而是被带有该元素相反电荷的胶体矿物所吸附。此外, 还有热分析法、红外光谱分析、化学物相分析法(选择性溶解法)[3] 等等, 这里不再赘述。

总之, 以上各种方法都是考查元素赋存状态经常使用的手段, 结合矿石的性质和经济因素可以有选择地加以采用。

3 元素赋存状态研究在矿产综合利用中的指导意义

研究元素在矿石矿物中的赋存状态, 不但对矿产资源勘查具有重要意义, 而且对矿山生产、矿山建设过程中矿石的选冶试验与生产更具有重要的指导意义。元素赋存特性直接和矿山企业的经济效益挂钩, 弄清赋存特征, 可以有目的地指导采矿和选矿工作。不弄清楚矿石的结构和构造、元素的赋存状况, 单纯依靠矿石元素总品位就不能对矿产资源进行综合利用。

攀枝花钒钛磁铁矿矿石中的 TiO_2 主要分配于粒状钛铁矿和钛磁铁矿中。粒状钛铁矿是钛的工业矿物, 钛磁铁矿中的钛赋存状态极其复杂, 主要以三种形态存在: 一是以板状钛铁矿、片状钛铁矿固溶体分离作用产于钛磁铁矿中, 其成分与粒状钛铁矿相同或类似; 二是以固溶体分离钛磁铁矿客晶钛铁晶石赋存; 三是以四价钛取代钛磁铁矿基底磁铁矿三价铁离子, 以类质同像产出。如从利用角度考虑, 粒状钛铁矿和与磁铁矿钛的赋存状态截然不同, 粒状钛铁矿是利用钛资源的物料, 而钛磁铁矿中钛在高炉冶炼工艺流程中进入高炉渣, 当"废渣"丢弃。

黑龙江省汤原县东风山金矿床产出于前寒武纪含铁建造中, 20 世纪 70 年代初作为铁矿床进行开采和选矿。由于当时片面注重矿石品位, 认为该矿床的全铁(TFe) 平均品位已达 32.56%, 可开采利用, 因此投入巨额资金盲目建设了铁矿选矿厂。但实际上, 铁矿石中 60%以上的铁是以硅酸铁的形式存在, 致使矿石选冶试验后铁的回收率很低, 大部分铁不能进行工业利用。铁矿选矿厂未开工即被废弃, 给国家造成了巨大的经济损失[4]。

以上仅是元素赋存状态研究在矿石选冶过程中其重要性的典型例子。这些实例郑重地告诫我们, 在地质科研和生产中必须时刻重视元素赋存性质的研究, 对于每一个矿床及每一个矿床中的每一种元素都要研究其赋存状态(包括有害元素也要弄清其赋存状态, 有利于更彻底地将其清除), 这样才能更好地服务于生产和科研。

4 总结

我国目前处于资源短缺时代, 如何充分合理地利用资源是我们地质工作者的当务之急, 而元素的赋存状态又是地质分支——工艺矿物学研究的一项重要内容。元素赋存状态研究对于矿产资源的重新评价、开发利用、环境保护、新材料开发、地质基础科学研究等许多领域都具有十分重要的意义。如在地质找矿勘探过程中, 元素赋存状态研究不仅可以指导研究者更准确地进行成矿预测及圈定矿体, 还可以指导开发者设计科学合理的矿石选冶工艺流程[1]。当某一矿产资源只具有较好的品位, 而矿石性质较差、不宜为工业所利用时, 进行破坏性或掠夺性开采将会给国家造成极大量的资源浪费。因此, 在矿石开采之前应用有效的方法和手段对其进行前期的元素赋存状态和结构构造方面的研究是一项必不可少的工作。

参考文献:

[1] 李晓敏, 彭晓蕾. 元素赋存状态研究对于矿产资源勘探开发之重要意义[J]. 吉林地质, 2001, 20(3): 46~ 48.

[2] 晋勇, 赵海波, 等. 现代分析技术在薄膜材料研究中的应用[J]. 工具技术, 2003, (10): 12.

[3] 徐国风. 矿相学教程[M]. 武汉: 武汉地质学院出版社, 1986, 172~ 174.

[4] 刘静兰, 郝正平, 孙绍洲, 等. 东风山前寒武纪含铁建造金矿床[M]. 北京: 地质出版社, 1991, 69~ 72.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net