

微波加热技术在贵金属分析中的应用探讨

甘黎明 贺怡欣 呼啸

武警黄金第五支队化验室, 陕西 西安 710100

[摘要]微波加热技术是一项新技术, 具有诸多应用优势, 比如: 加热均匀、超高的加热效率、清洁环保、操作简单等, 在各领域被广泛应用。文章简要分析了微波加热技术的应用优势, 并且详细列举了微波加热技术, 在贵金属分析中的具体应用, 探索微波加热技术的超强适用性。

[关键词]微波加热技术; 贵金属分析; 节能环保

DOI: 10.33142/ec.v3i2.1462

中图分类号: TG115.3

文献标识码: A

Discussion on Application of Microwave Heating Technology in Precious Metal Analysis

GAN Liming, HE Yixin, HU Xiao

Laboratory of the Fifth Gold Detachment of the Armed Police Force, Xi'an, Shaanxi, 710100, China

Abstract: Microwave heating technology is a new technology, which has many application advantages, such as uniform heating, ultra-high heating efficiency, clean and environmental protection, simple operation, etc. it is widely used in various fields. This paper briefly analyzes the application advantages of microwave heating technology, and lists the specific application of microwave heating technology in precious metal analysis, and explores the super applicability of microwave heating technology.

Keywords: microwave heating technology; precious metal analysis; energy saving and environmental protection

引言

微波加热技术, 典型应用代表为: 微波炉, 广泛应用于人们生活、工作中, 实现了短时间加热效果, 提升了人们生活、工作质量; 微波物理属性为: 频率在 300MHz-300GHz, 波长 1-1000nm, 表现形式为: 电磁波; 微波加热技术在短期内得到了迅速蔓延, 其应用领域包含: 电子、化工、环保、家庭、医药等。

1 微波加热技术在贵金属分析中的应用优势

第一, 操作简易。微波加热技术, 具有操作简易、加热高效等优势, 用以分解矿样, 具有一定应用效能; 分解矿样耗时 5 分钟, 有效提升贵金属分析的工作效率, 减少溶样周期。矿样: 从矿体、矿石中所提取的、具有一定代表性的样品, 用以研究矿产质量, 属于贵金属分析的一项基本环节。

第二, 分解完全。基于矿样分解时具有较高温度、强大压力, 科学利用溶剂, 有利于矿样完全分解, 有效获取矿样中多种贵金属, 防止因分解带来的贵金属元素损失, 让分析结果更精确。

第三, 节约分析成本。微波加热技术, 在矿样分解期间, 完全分解矿样中的元素, 不存在矿样损失现象, 一方面有利于节约分析试剂, 另一方面缩短了试验时长, 有利于成本管理; 据有效统计, 微波加热技术, 试剂、用电的消耗程度, 占常规分解方法的 1/3, 从实验分析方面减少了投入资金。

第四, 安全环保。微波加热技术, 具有热效率高、功能性强的优势, 防止分析成本过度消耗, 规避环境污染; 基于微波技术将矿物完全分解, 成功规避化学反应不完全的现象, 减少有害气体生成, 有利于保障分析人员的身体健康, 降低贵金属分析的实验风险系数。

第五, 适应性强。微波加热技术, 拥有超强的适应性、广泛的应用范围、良好的发展前景, 其在贵金属分析中主要应用为分解、预处理; 其中分解的贵金属物质包含: 贵金属精矿、矿石、地质化样品研究、催化剂、贵金属合金等; 预处理包含: 有色金属、冶金等。

2 微波加热技术在贵金属分析中的具体应用

2.1 矿样焙烧

2.1.1 贵金属预处理的必要性

贵金属分析主要包含: 分析贵金属的化学性质、分析贵金属的制备方式、分析贵金属物料的有效分离方案、分析贵金属富集方式、分析贵金属纯度等。贵金属分析所使用的矿石含有贵金属、硫化物矿物; 硫化物矿物, 是指金属、半金属与硫产生反应, 形成的天然化合物; 矿石中硫化物矿物包含: 黄铁矿、方铅矿、黄铜矿、砷黄铁矿、辉铋矿、闪锌矿。矿石物项分析发现, 黄金等贵金属元素, 以细小微粒状态, 依附于硫化物矿物中, 分布在硫化物矿物的层层包裹内部。分解含有硫化物矿物的矿石之前, 应科学开展预处理; 以矿样为实验材料, 利用微波加热技术, 开展矿样预处理, 分解矿样其中的硫、铋等元素, 减少贵金属提取的干扰因素, 提升矿样分解率, 保障贵金属分析结果的精确性。

2.1.2 矿样预处理流程

矿样预处理,采用的是氧化焙烧法。矿样预处理流程为:划分矿样种类,将含有黄铁矿、闪锌矿、黄铜矿等矿样分为A组;将含有砷黄铁矿的矿样,分为B组,将含有方铅的矿样分为C组,将含碳的矿样分为D组。A组施以初段焙烧法;初段焙烧法的参数设置为:温度 f 取值范围为[600, 650],单位为摄氏度,焙烧时长 $t=2\text{h}$;初段焙烧法实现了分硫处理,有效去除矿样中的干扰成分。B组施以二级焙烧法;二级焙烧法的参数设置为: f 取值范围为[400, 450],单位为摄氏度,焙烧时长 $t=2\text{h}$;二级焙烧法实现了去硫处理,让硫以 SO_2 气体从矿样中分离。C组不适用焙烧法,基于方铅的化学性质,其熔点较高,焙烧效果不佳,采取湿法去硫;利用浓硝酸浸泡矿样,让含有方铅的矿样,以 SO_2 气体从矿样中抽离,实现去硫处理;D组采用的低级焙烧法为:低级焙烧法的参数设置为: f 取值范围为[650, 700],单位为摄氏度,实现去碳处理^[2]。

2.1.3 微波加热技术预处理优势

微波加热技术的加热高效率,具有选择性加热功能,改善常规氧化焙烧法的诸多不利现象,减少毒气产生,有效规避环境污染,成为环保节能的预处理机制。微波加热技术对D组矿样预处理途中,基于碳属性能够有效吸收微波,实现在微波中迅速升温,提升氧化效率,促进贵金属分析有序发展;微波加热技术对A、D组矿样同时放置于微波场中, $f=400$, $t=30\text{min}$ 时,实现了碳氧化、A类矿样迅速分解,以 As_2O_3 气体从A类矿样中分离,成为具有高效性、稳定性的预处理机制。

2.2 贵金属分析

2.2.1 金元素分析

分解矿样中金元素。①矿样 30g 放置于溶样瓶中,溶样瓶中装有 400ml 聚丙烯;②放置完成后,加入王水、氢氟酸,各 50ml;③采取溶样瓶密封处理,让液体充分融合,放置 5min;④放置结束,将溶样瓶放置于微波溶样炉中,设置中档功率,加热 $t_1=90\text{s}$,保温 $t_2=300\text{s}$,再加热 $t_3=90\text{s}$;⑤加热结束,取出冷却,开封,将溶样瓶内液体加水稀释,直至达到 80ml;⑥以活性炭为介质,吸收金元素^[2]。

分解含硫矿样的金元素。以矿样分解金元素为参考,展开实验。①步骤,将矿样改为 10g;②步骤,将溶液更换为工业专用的逆王水,用以除硫,并且加入食盐 10g、氟化氢铵 1g、高锰酸钾 1g;③、④、⑤、⑥操作一致;⑦以碘量法、氢醌容量法为测定方式,来测定金元素含量。

分解碳矿石的金元素。以矿样分解金元素为参考,展开实验。①矿样为 15g,采取高温焙烧方式,实现去碳,将液体放置于溶样瓶中,配置 250ml 聚丙烯;②王水为 25ml,氢氟酸为 3ml;③、④、⑤操作一致;⑥向溶液瓶中放置泡沫塑料 0.2g,加速振荡,吸附金元素,吸附时长为 30min;吸附结束后,向溶液瓶中加入浓度为 1%的 10ml 硫脲溶液;将添加完硫脲的溶液瓶放置在沸水浴中,放置时长为 30min;取出泡沫塑料,将泡沫上的液体冷却处理;液体冷却后,采用火焰原子吸收法,测定碳矿石中含有的金元素。

2.2.2 银元素分析

实验设计:准备若干金精矿材料,准备化学试剂:聚乙烯溶液、纯净水、 NH_4Cl 、氟化氢铵、浓硝酸;准备实验所需的设备:溶样瓶、微波溶样炉。

实验流程:取矿样 0.1g,放置于溶样瓶中,配置 100ml 聚乙烯溶液;向溶样瓶中加入浓硝酸,用以去硫,每次 0.5ml,直至去硫完成;去硫完成的具体表现为,不再产生棕色气体;加入干净的水 5ml、 NH_4Cl 3g、氟化氢铵 0.5g;让溶样瓶处于密封状态,液体充分融合,放置 5min;放置结束,将溶样瓶放置于微波溶样炉中,配置中档功率,加热 $t_1=60\text{s}$,保温 $t_2=300\text{s}$,再加热 $t_3=60\text{s}$;加热结束,取出溶样瓶冷却,开封;将溶样瓶内液体加水稀释,直至达到 50ml;采用火焰原子吸收法,吸收金精矿中的银元素,测定银元素含量。

实验分析:分析微波溶样炉程序中的 t_2 条件,对银元素吸收的影响。实验设置 t_2 值分别为:100、200、300、400、500,单位为s;分别将溶样瓶放置于微波溶样炉中,银元素吸收率分别为:25.01%、36.77%、55.45%、41.23%、27.35%;由此可知在微波溶样炉中保温 300s 时效果最佳,测定银元素的结果更精准。

3 结论

综上所述,微波加热技术在贵金属分析中,具有良好的应用效果,有利于贵金属分析提升工作效率,减少有毒气体排放,改善生态环境;有助于降低工作难度,避免多发性不可控因素。微波加热技术成为具有高效性、稳定性、环保性的贵金属分析机制,有利于贵金属分析工作有序发展。

[参考文献]

- [1] 尤文辉,杨科威,刘坤.微波加热技术在冶金工艺中的应用发展作用[J].中国金属通报,2019(08):179-180.
 [2] 李康强,李鑫培,陈晋,等.微波加热技术在冶金渣资源化利用中的应用[J].矿产保护与利用,2019,39(03):133-139.
 作者简介:甘黎明(1984.11-),男,毕业于长春工程学院,所学专业为应用化学,当前就职于武警黄金第五支队化验室,职务是技术人员,职称级别中级;贺怡欣(1984.12-),女,毕业于陕西理工学院,所学专业为数学与应用数学,当前就职于武警黄金第五支队化验室,职务技术人员,中级职称;呼啸(1997.1-),女,西北大学在读,所学专业为汉语言文学,当前就职于武警黄金第五支队化验室,职务为技术员。