维普资讯 http://www.cqvip.com

含铜原矿石中铜物相的快速分离与测定

任 轶，赵德平

（昆明冶金研究院，云南 昆明 650031）

摘 要：经分相后的溶液不需用硝硫混酸处理，直接加入盐酸，调节酸度后即可用空气－乙炔原子吸收法测定，方法操作简便，测定速度快，结果满意。

关键词：原子吸收法；铜矿石；铜

中图分类号：O65 **文献标识码**：A **文章编号**：1006-0308（2008）03-0057-03

Rapid separation and determination of copper phase in copper ore

REN Yi, ZHAO De-ping

(Kunming Metallurgy Research Institute, Kunming, Yunnan 650031, China)

ABSTRACT: instead of nitric acid and sulfuric acid mixture, hydrochloric acid was directly added into solution obtained by separation. After adjusting of acid degree measurement was carried out conveniently and rapidly by air - ethyne atom absorption, and the results were satisfied.

KEY WORDS: atomic absorption spectrometry; copper ore; copper

1 前 言

自然界中铜矿物的种类繁多，常见的有：辉铜矿［Cu_2S］、黄铜矿［$Cu\ Fe_2\ S_3$］、班铜矿［Cu_5FeS_4］、黝铜矿［$Cu_{12}Sb_4S_{13}$］、砷黝铜矿［$Cu_{12}As_4S_{13}$］、铜蓝［CuS（或 $Cu_2S \cdot CuS_2$）］、胆矾［$CuSO_4 \cdot 5H_2O$］、孔雀石［$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$］、赤铜矿［Cu_2O］、自然铜［Cu°］、硫砷铜矿［Cu_3AsS_4］等等；脉石矿物主要有高岭土、石英、云母类矿物和少量方解石、粘土等；其他金属矿物主要有黄铁矿、白铁矿及少量褐铁矿、方铅矿、闪锌矿等。由于铜矿物组成复杂，加之铜矿嵌布粒度细小分散，很多脉石矿物中均含有铜。

近年来，随着国民经济的快速发展，对铜的需求越来越大，而可开采的大矿、富矿却很少，因此，对低品位的铜矿资源进行有效开发和利用十分重要。对选冶过程而言，化学物相分析结果是十分有用的信息。根据矿物组成和选冶的要求，铜原矿一般分为五相测定，即胆矾（硫酸铜）、游离氧化铜（主要包括孔雀石、赤铜矿）、结合氧化铜（主要包括硅孔雀石和高岭土、石英、粘土中含铜）、次生硫化铜（主要包括兰辉铜矿、辉铜矿、班铜矿等）、原生硫化铜（主要是黄铜矿）。在以往的铜物相分析中，分析速度很慢，不能满足生产科研和控制流程的需要。一般要将分相的溶剂加热蒸发干，大量有机物（如滤纸）需用大量的硝硫混酸反复破坏处理，然后根据铜的高低，用不同的方法来测定各相的含量，这样做既费时又费酸，蒸干一杯 200～300mL 的溶液需要 2～3h，还要随时防止暴沸；破坏有机物需要多次加入硝硫混酸反复处理，而且十分危险，因为浸取溶剂种类很多，有的是易燃爆的有机物，有的是强氧化剂或强还原剂，

收稿日期：2007-06-19

作者简介：任 轶（1973-），女，云南昆明人，工程师。

维普资讯 http://www.cqvip.com

如无水乙醇、冰乙酸、溴素、双氧水等等，在高温加热的情况下加入硝硫混酸，犹如炸弹一般，稍有疏忽就会爆炸；另外大量硫酸烟的排放，给工作环境和大气造成了极大的污染；经过这样反复处理过的样品，测量结果往往偏低，有时还很难溶解，给测量结果带来很大误差。这样做一个样品需要两三个工作日，如果结果误差太大，需要重新分析就不能按时提交报告。

原子吸收分光光度计给解决上述问题提供了条件，原子吸收法测铜灵敏度高，干扰离子少，介质的干扰也很小。因此，将分相后的溶液调节酸度后稀释到一定体积，直接用原子吸收分光光度计测定，既快速又准确。在处理最后残渣一相（主要是纸浆和滤纸）时，不用硝硫混酸处理，而直接在电炉上碳化后，直接进入马弗炉 ~600℃ 灰化，然后再用原子吸收测定或用容量法滴定铜的含量。这样，分析一个样品的时间大大缩短，节省了人力物力，经济效益是显而易见的。

2 实验部份

2.1 主要试剂及仪器

铜空心阴极灯。

WFX－IE2 型原子吸收分光光度计，工作条件见表 1。

30% 氨水 1% 硫酸羟胺溶液：1.0g 硫酸羟胺溶于水，加入 30mL 氨水以水稀至 100mL。

5% 硫酸 1% 氟氢化铵 1% 抗坏血酸混合溶液：5mL 浓硫酸溶于水，加入 1.0g 氟氢化铵和 1.0g 抗坏血酸溶解，以水稀至 100mL。

40% 氨水 5% 碳酸铵 1.5% 硝酸银混合液：5.0g 碳酸铵 1.5g 硝酸银溶于水中，加入 40mL 氨水以水稀至 100mL。

表 1 仪器工作条件

Tab. 1 Environment for instrument operation

波长 /nm	灯电流 /mA	狭缝 /mm	燃烧器高度 /mm	空气－乙炔流量比	火焰类型
324.7	3.0	0.2	5.0	6∶1	贫燃焰

2.2 实验方法

首先以水浸取胆矾；以氨水－硫酸羟胺溶液浸取游离氧化铜，加入硫酸羟胺可抑制兰辉铜矿等硫化物的溶解；硫酸－氟氢化铵－抗坏血酸溶液浸取结合氧化铜，氟氢化铵的加入以加速粘土等硅酸盐的溶解，而抗坏血酸的加入则抑制辉铜矿等硫化物的溶解；以氨水－碳酸铵－硝酸银溶液浸取次生硫化铜；于最后残渣中测定原生硫化铜。分相流程见图 1。

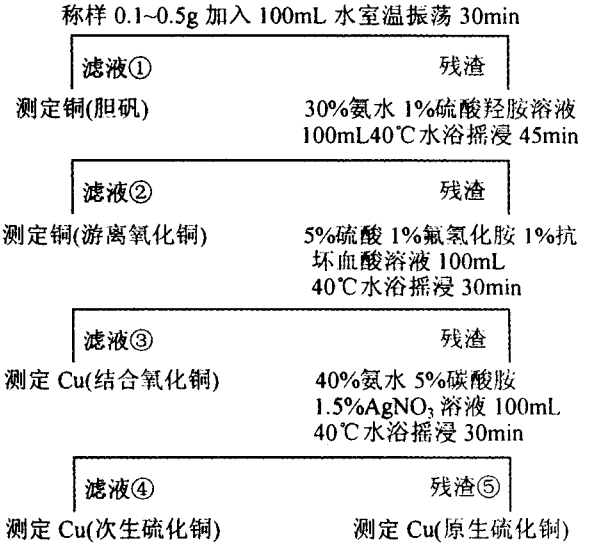

图 1 分相流程图

Fig. 1 Flow sheet of separation phase

2.3 测定

将滤液①加入 15mL HCl 稀释到 250mL 容量瓶中，得溶液（一）；

将滤液②在电炉上加热排去大量的氨，再加入浓盐酸至无白烟溢出，稀释到 250mL 的容量瓶中，得溶液（二）；

将滤液③加入 15mL HCl，稀释到 250mL，得溶液（三）；

将滤液④加入浓盐酸，使 AgCl 大量沉淀，过滤，滤液稀释到 250mL，得溶液（四）；

将残渣⑤放入瓷坩埚中，在电炉上碳化，再放入马弗炉中灰化，用盐酸溶解残渣，稀释到 250mL，得溶液（五）；

将上述处理好的溶液按仪器工作条件在原子吸收分光光度计上测定。

3 结果与讨论

3.1 对比实验

将已知浓度的铜标准，加入到不同的介质中，按［2.3 测定］方法处理后进行稀释，然后在原子吸收分光光度计上测定其吸光度，结果见表2。由

维普资讯 http://www.cqvip.com

表2可见，在不同的介质条件下，铜的回收率在98%以上，介质不影响测定，结果满意。

表2　不同介质中 Cu^{2+} 的回收率

Tab. 2　Recovery of Cu^{2+} in different medium

溶液体系	测定体积/mL	吸光度读数	测得 Cu^{2+} 的量/μg	回收率/%
含 Cu^{2+} 2.5μg/mL 5% HCl 标准溶液	100	300	250.00	100.00
含 Cu^{2+} 2.5μg/mL 溶液(一)	100	302	251.67	100.67
含 Cu^{2+} 2.5μg/mL 溶液(二)	100	297	247.50	99.00
含 Cu^{2+} 2.5μg/mL 溶液(三)	100	295	245.83	98.33
含 Cu^{2+} 2.5μg/mL 溶液(四)	100	296	246.67	98.67

3.2　样品分析结果

按上述流程和测定方法，对来自云南不同地区的铜原矿和本院重点选冶实验室以及昆明理工大学的样品进行分析，结果见表3。

表3　样品分析结果

Tab. 3　Analyzing results of sample

样品编号	胆矾 Cu/%	游离氧化铜 Cu/%	结合氧化铜 Cu/%	次生硫化铜 Cu/%	原生硫化铜 Cu/%	总铜 Cu/%
20031110－105 铜矿	0.001	1.80	0.16	0.032	0.40	2.39
20031201－29 原矿	0.015	0.022	0.013	1.71	0.23	1.99
K－氧化铜原矿	0.011	3.25	1.07	0.023	0.016	4.37
LF－硫化矿	0.018	0.027	0.041	1.50	4.13	5.72

表3的结果与X—衍射分析结果和选矿回收实验基本一致，表明本法适用于铜原矿石中铜的化学物相分析，测定方法快速、稳定、准确。

本法已用于生产实践，结果令人满意。

参考文献：

[1] 龚美菱. 化学物相分析研究论文集 [M]. 西安：陕西科学技术出版社，1996.

[2] 昆明冶金研究院分析室. 矿石及冶金产品的化学物相分析方法 [D]. 昆明，1999.

(上接第44页)

显弱，中国的进口量及消费意愿不强，且库存量增加，期铜逐渐走弱，破8 500美元的关键价位，价格重点下移，库存也触底反弹。从图形上看（图1），进入了明显的下降通道，就在笔者书写评论之时，铜破位下跌，狂跌276美元左右，波动近300美元，从技术面看，可能走出双头的反转形态，由于盘整的时间较长，因此，此波下跌幅度有可能较大，如7 700～7 880期间不能支撑，将向6 500～7 000美元寻求技术支撑。此外，据业界传闻，一支名叫“红风筝”的对冲基金，改变以前仅在期货市场的操作思路，而采取在现货市场上不断吃进现货，并利用罢工等基本面消息，造成库存不断降低，供给吃紧的假象，使得价格不断创新高，此时，在期货市场上建立空头头寸，这种策略极其厉害，不管市场最终从哪个方面行走，对其基本利益不可能造成大的伤害，如果能够逐步在高位抛出现货，最后在期货上平仓，将获得较大的收益，当然，这是业界传闻，由于铜市场容量很大，通常情况下，很难控制市场的，但利用商品期货市场对货币进行保值，同时获得风险收益，却是惯用的战略措施。

三、国内市场方面。今年以来，国内市场打破常规，并不跟随国际市场的走势，总体偏弱，外盘创新高，国内疲弱，一些缺乏市场研究及把握能力的铜精矿进口商亏损达6 000～8 000元人民币/吨。由于受国家宏观调控限制，出口受阻，最终走出外强内弱的市场分布，这种格局，又使得部分投机商，利用反向套利手段进行跨市场期货套利方法，获得了不菲的收益，这种市场机会也对外盘走弱造成影响的。总体来说，外盘对内盘影响还是比较大的，未来内盘铜的走势仍将受到外盘影响，短期内，如果LME期铜在7 700～7 800美元不能支撑，则向6 500～7 000期间运动的可能将加大，并且带动内盘向50 000～56 000元回归。如果全球经济不能回暖，美国经济持续低迷，至2008年年底不能消化次债危机，铜将回归4 000美元，但跌至2 000美元的可能性很小。