

# 气体搅拌对硫化物熔渣废钢脱铜的影响

李联生<sup>1)</sup> 项长祥<sup>1)</sup> 李建强<sup>1)</sup> 李士琦<sup>1)</sup> 洪彦若<sup>1)</sup> R V Kumar<sup>2)</sup>

1) 北京科技大学应用科学学院, 北京 100083 2) 英国剑桥大学材料科学及冶金系

**摘要** 在热力学计算及动力学条件分析基础上,提出了向硫化物熔体中吹入具有一定氧分压的气体以提高固体废钢脱铜效果的方法.氩气搅拌及静态实验对比结果表明,在熔渣组元质量分数为 FeS-70%, Na<sub>2</sub>S-30%, 950℃ 下在反应初期氩气搅拌可明显地提高脱铜速度.这是因为氩气搅拌提高了物质的扩散速度.

**关键词** 废钢;脱铜;硫化矿渣法

**分类号** TF769.9

用废钢炼钢可减少工艺环节,所需能量仅为从矿石炼钢所需能量的 1/3 至 2/3,不仅节省了能量,减少了原材料消耗,而且在很大程度上消除了由选矿、烧结、焦化等造成的环境污染.电炉—炉外精炼短流程的发展,大大地增加了废钢的需求量,而连铸技术的发展又大大提高了钢材成材率,因此,可供电炉直接使用的优质废钢日益短缺.铜、锡、锌等残余元素的污染,使现存大量废钢质量日益恶化.尤其是铜,对废钢质量影响最大,很难通过常规的炼钢过程去除.当钢中铜含量高于 0.1% 时,在轧制过程中,钢材会产生热脆现象,并严重降低钢材表面质量<sup>[1]</sup>.为治理废钢的污染,已提出了多种脱铜的方法,其中报道最多的是硫化矿渣钢液脱铜法,后来又不断发展.因为废钢中大约 90% 的铜是以纯铜的形式存在于废钢的外部,如铜线圈,或以非化学的形式结合在废钢表面,如铜镀层等,所以深入地研究固态废钢脱铜法具有重要的实际意义.本文将通过实验研究吹氩搅拌对常见的硫化物熔渣法废钢脱铜效果的影响.

## 1 实验条件及结果

实验分为 2 种:静态实验和氩气搅拌实验.对于静态实验,把直径大小相同的 2 个铜环和 2 个低碳钢圆环固定在 1 支  $\phi 6$  mm 的钢棒末端.铜环外径 12 mm,内径 6.5 mm,厚 3 mm.钢棒另一端通过 1 个侧面有小孔的管接头与氩气吹管连接.实验时氩气由管接头进入反应器,如图 1 的照片所示.而在氩气搅拌实验中用 1 支  $\phi 6$  mm 的钢管代替钢棒,由此氩气进入熔渣.实验开始时,把 150 g FeS 和 Na<sub>2</sub>S 的混合物放在内径 50 mm、高 100 mm 的刚玉坩埚中.将坩埚及上述带铜环的吹管封在 1 个耐热合金反应器内,装置见图 2.反应器在亚铬酸钼电阻炉中加热,同时通氩气保护.到达指定温度后,恒温 10 min.,取原始样,然后把铜环插入硫化渣熔体中,每隔一定时间取 1 次渣样,用原子吸收光谱分析渣中铜含量.

实验条件如表 1 所示.实验结果见图 3.

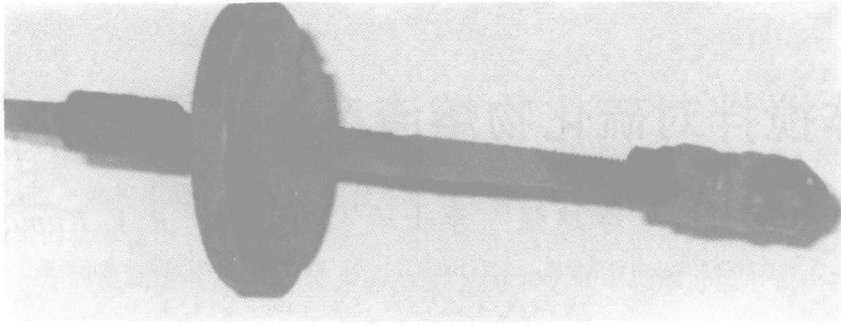


图1 钢棒上的铜环与钢环(反应后)

表1 实验条件

| 实验号 | w(熔渣)/% |                   | T/ °C | 气氛及动力学条件                       |
|-----|---------|-------------------|-------|--------------------------------|
|     | FeS     | Na <sub>2</sub> S |       |                                |
| 1   | 30      | 70                | 7 000 | 氩气保护, 静态                       |
| 2   | 60      | 40                | 1 100 | 氩气保护, 静态                       |
| 3   | 70      | 30                | 950   | 氩气搅拌, 100 cm <sup>3</sup> /min |

由图3可以看出, 实验3中有氩气搅拌, 反应初期脱铜速度较快, 大约为静态实验的1倍多, 20 min后渣中铜含量趋于平稳.

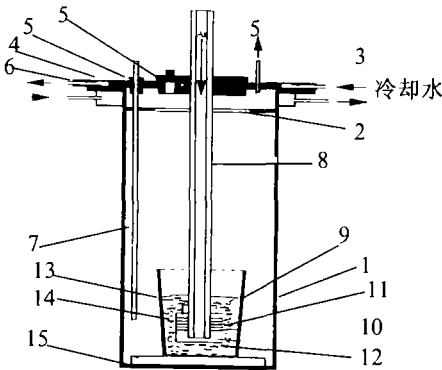


图2 实验反应装置图

- 1耐热合金反应器; 2热屏蔽片; 3反应器盖; 4螺栓和螺母;
- 5橡皮塞; 6橡胶密封环; 7热电偶; 8不锈钢吹管; 9螺母;
- 10低碳钢圆环; 11纯铜环; 12带孔的螺盖; 13刚玉坩埚;
- 14硫化物熔渣; 15轻质氧化铝垫

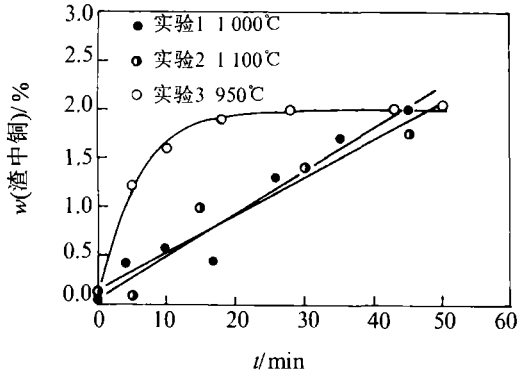
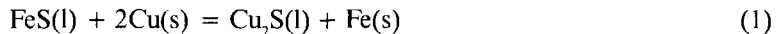


图3 硫化物熔渣中铜含量的变化  
实验1, 2氩保护, 实验3氩搅拌

## 2 讨论

### 2.1 硫化物熔渣法脱铜原理

硫化物熔渣法废钢脱铜的基本原理是在高于600°C下 Cu<sub>2</sub>S比 FeS稳定, 其反应式



反应(1)的标准吉布斯自由能变化为<sup>[2]</sup>:



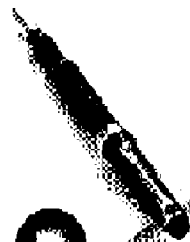
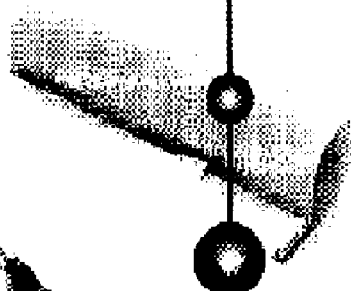
尊敬的读者：

该文章本页缺,如您有该页资料,请联系我们,  
非常感谢您的支持,谢谢!

联系电话: (010)82710761

联系人: 张旭

E-mail: [paper@cnki.net](mailto:paper@cnki.net)



实验证明,吹入具有一定氧分压的氩气,在熔渣组元质量分数为 Fe-70%, Na<sub>2</sub>S-30%, 对硫化物熔渣法废钢脱铜,可明显地提高反应初期的脱铜速度.

### 参 考 文 献

- 1 Jimbo I, Sulsky M S, Fruehan R J. The Refining of Copper from Ferrous Scrap. I & SM, 1988, 15(8):20
- 2 李文超,王鉴. 冶金热力学. 北京:冶金工业出版社,1950.250
- 3 Jimbo I, Sulsky M S, Fruehan R J. Thermodynamics of Copper Removal from Carbon-saturated Iron with FeS-Na<sub>2</sub>S-Cu<sub>2</sub>S Matte. In: W O Philbrook Memorial Symposium Conference Proceedings. Toronto, 1988. 133

## Effect of Gas Blowing on Copper Removal from Ferrous Scrap with Sulphide Matte

*Li Liansheng*<sup>1)</sup> *Xiang Changxiang*<sup>1)</sup> *Li Jianqing*<sup>1)</sup> *Li Shiqi*<sup>1)</sup> *Hong Yanruo*<sup>1)</sup> *R V Kumar*<sup>2)</sup>

1) Applied Science School, UST Beijing, Beijing 100083, China

2) Department of Materials Science and Metallurgy, University of Cambridge, Cambridge CB2 3QZ, UK

**ABSTRACT** An novel approach has been proposed for treating solid ferrous scrap with sulphide matte by blowing the gas with a controlled low oxygen pressure to promote the removal of copper. It has been proved by comparison of the result of the experiment by blowing argon at 950°C with those of the static experiments that argon stirring can remarkably increase the rate of copper removal at the initial stage of the treatment, for the matte of 70 % FeS and 30% (mass fraction).

**KEY WORDS** ferrous scrap; copper removal; sulphide matte