

“十一五”国家重点图书出版规划项目

Cu

中国有色金属丛书 中国有色金属工业协会组织编写

闪速炼铜 工艺与控制

杨国才 编著

Nonferrous Metals



中南大学出版社
www.csupress.com.cn



“十一五”国家重点图书出版规划项目



闪速炼铜工艺与控制

中国有色金属工业协会组织编写

杨国才 编著



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

闪速炼铜工艺与控制/杨国才编著. —长沙:中南大学出版社,
2010. 12

ISBN 978-7-5487-0214-6

I. 闪... II. 杨... III. 炼铜—闪速熔炼 IV. TF811

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 032480 号

☐责任编辑 史海燕

☐责任印制 文桂武

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 国防科大印刷厂

☐开 本 787 × 1092 1/16 ☐印张 19 ☐字数 474 千字

☐版 次 2010 年 12 月第 1 版 ☐2010 年 12 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-0214-6

☐定 价 65.00 元

 中国有色金属丛书
NMS 编委会

主任:

康 义

中国有色金属工业协会

常务副主任:

黄伯云

中南大学

副主任:

熊维平

中国铝业公司

罗 涛

中国有色矿业集团有限公司

李福利

中国五矿集团公司

李贻煌

江西铜业集团公司

杨志强

金川集团有限公司

韦江宏

铜陵有色金属集团控股有限公司

何仁春

湖南有色金属控股集团有限公司

董 英

云南冶金集团总公司

孙永贵

西部矿业股份有限公司

余德辉

中国电力投资集团公司

屠海令

北京有色金属研究总院

张水鉴

中金岭南有色金属股份有限公司

张学信

信发集团有限公司

宋作文

南山集团有限公司

雷 毅

云南锡业集团有限公司

黄晓平

陕西有色金属控股集团有限公司

王京彬

有色金属矿产地质调查中心

尚福山

中国有色金属工业协会

文献军

中国有色金属工业协会

委员(以姓氏笔划排序):

马世光

中国有色金属工业协会加工工业分会

马宝平

中国有色金属工业协会铝业分会

王再云

中铝山东分公司

王吉位

中国有色金属工业协会再生金属分会

王华俊

中国有色金属工业协会

王向东

中国有色金属工业协会钛锆铅分会

王树琪

中条山有色金属集团有限公司

王海东	中南大学出版社
乐维宁	中铝国际沈阳铝镁设计研究院
许 健	中冶葫芦岛有色金属集团有限公司
刘同高	厦门钨业集团有限公司
刘良先	中国钨业协会
刘柏禄	赣州有色冶金研究所
刘继军	荏平华信铝业有限公司
李 宁	兰州铝业股份有限公司
李凤轶	西南铝业(集团)有限责任公司
李阳通	柳州华锡集团有限责任公司
李沛兴	白银有色金属股份有限公司
李旺兴	中铝郑州研究院
杨 超	云南铜业(集团)有限公司
杨文浩	甘肃稀土集团有限责任公司
杨安国	河南豫光金铅集团有限责任公司
杨龄益	锡矿山闪星锑业有限责任公司
吴跃武	洛阳有色金属加工设计研究院
吴锈铭	中国有色金属工业协会镁业分会
邱冠周	中南大学
冷正旭	中铝山西分公司
汪汉臣	宝钛集团有限公司
宋玉芳	江西钨业集团有限公司
张 麟	大冶有色金属有限公司
张创奇	宁夏东方有色金属集团有限公司
张洪国	中国有色金属工业协会
张洪恩	河南中孚实业股份有限公司
张培良	山东丛林集团有限公司
陆志方	中国有色工程有限公司
陈成秀	厦门厦顺铝箔有限公司
武建强	中铝广西分公司
周 江	东北轻合金有限责任公司
赵 波	中国有色金属工业协会
赵翠青	中国有色金属工业协会
胡长平	中国有色金属工业协会
钟卫佳	中铝洛阳铜业有限公司
钟晓云	江西稀有稀土金属钨业集团公司
段玉贤	洛阳栾川铝业集团有限责任公司
胥 力	遵义钛厂
黄 河	中电投宁夏青铜峡能源铝业集团有限公司
黄粮成	中铝国际贵阳铝镁设计研究院
蒋开喜	北京矿冶研究总院
傅少武	株洲冶炼集团有限责任公司
瞿向东	中铝广西分公司



中国有色金属丛书

NMS

学术委员会

主任:

王淀佐 院士 北京有色金属研究总院

常务副主任:

黄伯云 院士 中南大学

副主任(按姓氏笔划排序):

于润沧	院士	中国有色工程有限公司
古德生	院士	中南大学
左铁镞	院士	北京工业大学
刘业翔	院士	中南大学
孙传尧	院士	北京矿冶研究院
李东英	院士	北京有色金属研究总院
邱定蕃	院士	北京矿冶研究院
何季麟	院士	宁夏东方有色金属集团有限公司
何继善	院士	中南大学
汪旭光	院士	北京矿冶研究院
张文海	院士	南昌有色冶金设计研究院
张国成	院士	北京有色金属研究总院
陈景	院士	昆明贵金属研究所
金展鹏	院士	中南大学
周廉	院士	西北有色金属研究院
钟掘	院士	中南大学
黄培云	院士	中南大学
曾苏民	院士	西南铝加工厂
戴永年	院士	昆明理工大学

委员(按姓氏笔划排序):

卜长海	厦门厦顺铝箔有限公司
于家华	遵义钛厂
马保平	金堆城钼业集团有限公司
王辉	株洲冶炼集团有限责任公司
王斌	洛阳栾川钼业集团有限责任公司

王林生	赣州有色冶金研究所
尹晓辉	西南铝业(集团)有限责任公司
邓吉牛	西部矿业股份有限公司
吕新宇	东北轻合金有限责任公司
任必军	伊川电力集团
刘江浩	江西铜业集团公司
刘劲波	洛阳有色金属加工设计研究院
刘昌俊	中铝山东分公司
刘侦德	中金岭南有色金属股份有限公司
刘保伟	中铝广西分公司
刘海石	山东南山集团有限公司
刘祥民	中铝股份有限公司
许新强	中条山有色金属集团有限公司
苏家宏	柳州华锡集团有限责任公司
李宏磊	中铝洛阳铜业有限公司
李尚勇	金川集团有限公司
李金鹏	中铝国际沈阳铝镁设计研究院
李桂生	江西稀有稀土金属钨业集团公司
吴连成	青铜峡铝业集团有限公司
沈南山	云南铜业(集团)公司
张一宪	湖南有色金属控股集团有限公司
张占明	中铝山西分公司
张晓国	河南豫光金铅集团有限责任公司
邵武	铜陵有色金属(集团)公司
苗广礼	甘肃稀土集团有限责任公司
周基校	江西钨业集团有限公司
郑蒲	中铝国际贵阳铝镁设计研究院
赵庆云	中铝郑州研究院
战凯	北京矿冶研究总院
钟景明	宁夏东方有色金属集团有限公司
俞德庆	云南冶金集团总公司
钱文连	厦门钨业集团有限公司
高顺	宝钛集团有限公司
高文翔	云南锡业集团有限责任公司
郭天立	中冶葫芦岛有色金属集团有限公司
梁学民	河南中孚实业股份有限公司
廖明	白银有色金属股份有限公司
翟保金	大冶有色金属有限公司
熊柏青	北京有色金属研究总院
颜学柏	陕西有色金属控股集团有限责任公司
戴云俊	锡矿山闪星锑业有限责任公司
黎云	中铝贵州分公司

总序



有色金属是重要的基础原材料，广泛应用于电力、交通、建筑、机械、电子信息、航空航天和国防军工等领域，在保障国民经济建设和社会发展等方面发挥了不可或缺的作用。

改革开放以来，特别是新世纪以来，我国有色金属工业持续快速发展，已成为世界最大的有色金属生产国和消费国，产业整体实力显著增强，在国际同行业中的影响力日益提高。主要表现在：总产量和消费量持续快速增长，2008年，十种有色金属总产量2 520万吨，连续七年居世界第一，其中铜产量和消费量分别占世界的20%和24%；电解铝、铅、锌产量和消费量均占世界总量的30%以上。经济效益大幅提高，2008年，规模以上企业实现销售收入预计2.1万亿以上，实现利润预计800亿元以上。产业结构优化升级步伐加快，2005年已全部淘汰了落后的自焙铝电解槽；目前，铜、铅、锌先进冶炼技术产能占总产能的85%以上；铜、铝加工能力有较大改善。自主创新能力显著增强，自主研发的具有自主知识产权的350 kA、400 kA大型预焙电解槽技术处于世界铝工业先进水平，并已输出到国外；高精度内螺纹铜管、高档铝合金建筑型材及时速350 km高速列车用铝材不仅满足了国内需求，已大量出口到发达国家和地区。国内矿山新一轮找矿和境外矿产资源开发取得了突破性进展，现有9大矿区的边部和深部找矿成效显著，一批有实力的大型企业集团在海外资源开发和收购重组境外矿山企业方面迈出了实质性步伐，有效增强了矿产资源的保障能力。

2008年9月份以来，我国有色金属工业受到了国际金融危机的严重冲击，产品价格暴跌，市场需求萎缩，生产增幅大幅回落，企业利润急剧下降，部分行业

已出现亏损。纵观整体形势，我国有色金属工业仍处在重要机遇期，挑战和机遇并存，长期发展向好的趋势没有改变。今后一个时期，我国有色金属工业发展以控制总量、淘汰落后、技术改造、企业重组、充分利用境内外两种资源，提高资源保障能力为重点，推动产业结构调整和优化升级，促进有色金属工业可持续发展。

实现有色金属工业持续发展，必须依靠科技进步，关键在人才。为了提高劳动者素质，培养一大批高水平的科技创新人才和高技能的技术工人，由中国有色金属工业协会牵头，组织中南大学出版社及有关企业、科研院校数百名有经验的专家学者、工程技术人员，编写了《中国有色金属丛书》。《丛书》内容丰富，专业齐全，科学系统，实用性强，是一套好教材，也可作为企业管理人员和相关专业大学生的参考书。经过编写、编辑、出版人员的艰辛努力，《丛书》即将陆续与广大读者见面。相信它一定会为培养我国有色金属行业高素质人才，提高科技水平，实现产业振兴发挥积极作用。



2009 年 3 月

前 言

现代的火法炼铜生产流程分为四个工序：

熔炼：用熔炼炉将含铜 27% 左右的铜精矿混合物进行富氧熔炼，得到含铜 70% 左右的铜锍。铜熔炼的方法比较多，用闪速熔炼法对铜精矿混合物进行熔炼的炉子被称为闪速熔炼炉。

吹炼：用吹炼炉将含铜 70% 左右的铜锍进行富氧吹炼，得到含铜 98.5% 左右的粗铜。以前大多用 PS 转炉对铜锍进行吹炼，现多用闪速炉进行吹炼，故该炉称之为闪速吹炼炉。

精炼：用回转阳极炉将含铜 98.5% 左右的粗铜进行精炼，得到含铜 99.5% 左右的阳极铜。

电解：将含铜 99.5% 左右的阳极板和阴极板一起放到装满电解液的电解槽里进行电解，从阴极就可以得到含铜 99.99% 左右的阴极铜，又称为“电解铜”，简称“电铜”。

熔炼工序、吹炼工序、精炼工序都是火法生产（熔炼三大炉），放在一个生产单位容易管理，通常称该单位为“熔炼车间”；电解工序是湿法生产，若放在熔炼车间则不好管理，故另外成立一个“电解车间”；冶炼过程会产生大量 SO_2 烟气，为了处理回收这些冶炼烟气，又成立一个“硫酸车间”；由于熔炼时会产生大量的炉渣，炉渣中还含有很多铜，为了回收这些宝贵的铜资源，又成立一个“选矿车间”；由于铜矿除含有铜、硫等元素外，还伴生有金、银、铂、钯等贵重金属元素和其他一些杂质元素，为了回收这些贵重金属，又成立一个“金银车间”；由于现在都采用富氧熔炼和富氧吹炼，生产过程需要大量的氧气，又成立一个“制氧车间”；由于冶炼过程需要大量的风、气、水、电及各种能源，为了管理方便，又成立一个“动力车间”，将这些设备全部划归为动力车间管理。

综上所述，一个闪速炼铜厂至少有熔炼、硫酸、选矿、电解、金银、制氧、动力等生产车间。当然，还有一些辅助车间和机关单位。

刚参加工作的新职工对铜冶炼不很熟悉，无法很好地自学，若有一本这方面的参考资料，对他们的学习、成长和工作都是非常有利的。本人长期从事铜冶炼行业自动控制方面的工作，先后在三个铜冶炼厂工作过，至今已有 40 年，积累了一些经验，现将平时给职工进行培训的资料进行总结、整理，编辑成本书——《闪

速炼铜工艺与控制》。在这本书中，按照上述七个生产车间的顺序(包括各车间内部的生产工艺顺序)，也就是根据闪速炉炼铜生产工艺流程的顺序，分章进行介绍。

每个车间的内容为一章，车间内每个工序(也称子项)是一节，每节介绍的内容包括：工序功能、带检测点的工艺流程图(P&I图)、工序设备、主要设备介绍、工艺描述、控制系统、联锁逻辑等。在文章的附录部分，还介绍了自动控制的一些基础知识。

本书对铜冶炼行业生产一线的操作工人、仪表维修人员都有重要的参考价值，尤其是对刚参加工作的新职工，通过自学将会得到事半功倍的效果，对新建的铜冶炼厂将有更大的好处，会给他们的培训工作提供极大的方便。本书的读者是铜冶炼行业的操作工人及机、电、仪维修人员，也可以作为铜冶炼专业大专院校学生的参考书。

本书在编辑过程中得到了南昌有色冶金设计研究院、贵溪冶炼厂等单位有关人员的大力协助，在此向他们表示衷心的感谢！

但愿此书的出版能为我国铜冶炼行业的发展壮大贡献一点微薄之力。

由于作者水平有限，书中难免有叙述不清、解释不明之处，甚至还有一些错误的地方，敬请各位读者批评指正。

杨国才

目 录



绪论 铜及铜冶炼的有关知识	1
第1章 熔炼车间	7
1.1 精矿库系统	7
1.2 配料系统	12
1.3 蒸汽干燥系统	15
1.4 精矿输送系统	20
1.5 闪速熔炼系统	22
1.6 闪速熔炼炉余热锅炉系统	61
1.7 熔炼电收尘系统	71
1.8 铜铈水淬系统	74
1.9 铜铈仓系统	78
1.10 铜铈磨系统	78
1.11 铜铈输送系统	84
1.12 闪速吹炼系统	86
1.13 吹炼炉余热锅炉系统	87
1.14 吹炼炉电收尘系统	87
1.15 转炉系统	87
1.16 烟尘处理系统	97
1.17 吹炼渣水淬系统	99
1.18 阳极炉精炼系统	104
1.19 阳极炉余热锅炉系统	116
1.20 阳极炉尾气脱硫系统	119
1.21 圆盘浇铸系统	125
1.22 竖炉、保温炉系统	129
第2章 硫酸车间	134
2.1 净化系统	134
2.2 干燥吸收系统	142
2.3 转化系统	150
2.4 废酸处理系统	163
2.5 石灰乳制备系统	168
2.6 电石渣浆化系统	168

2.7 废水处理系统	171
2.8 酸库系统	177
第3章 选矿车间	179
3.1 缓冷系统	179
3.2 磨浮系统	180
第4章 电解车间	189
4.1 电解系统	189
4.2 净液系统	196
第5章 金银车间	201
5.1 铜浸出系统	204
5.2 卡尔多炉熔炼系统	207
5.3 烟气处理系统	215
5.4 硒回收系统	219
5.5 银电解精炼系统	221
5.6 金精炼系统	228
5.7 废水处理系统	234
第6章 制氧车间	236
6.1 空气压缩系统	236
6.2 空气预冷系统	243
6.3 分子筛纯化系统	246
6.4 空气膨胀系统	250
6.5 空气分馏系统	254
6.6 液氧及氮、氩系统	263
第7章 动力车间	266
7.1 总降压站	266
7.2 余热发电系统	266
7.3 事故柴油发电机	273
7.4 压缩空气系统	275
7.5 水处理系统	276
7.6 供水系统	277
附录	279
附录1 仪表基础知识	279
附录2 DCS、PLC 系统的有关知识	283
附录3 执行机构有关知识	286
附录4 控制系统有关知识	289
参考文献	292

绪论 铜及铜冶炼的有关知识

0.1 铜的物理化学性质

铜是紫红色金属，密度是 8.96 g/cm^3 ，熔点是 1083.4°C ，沸点是 2325°C 。其导热性和导电性在所有金属中仅次于银。铜在干燥的空气中不易氧化，但在含有二氧化碳的潮湿空气中，表面易生成一层有毒的碱式碳酸铜（铜绿），这层薄膜能保护铜不再被腐蚀。铜在盐酸和稀硫酸中不易溶解，但能溶于有氧化作用的硝酸和含有氧化剂的盐酸中。铜还能溶于氨水。铜易加工，可制成管、棒、线、带以及箔等型材。

铜易与许多元素组成合金，如青铜（铜锡合金）、黄铜（铜锌合金）、白铜（铜镍合金）等。地壳中铜的含量仅占 0.01% ，铜的常见矿物有黄铜矿、斑铜矿和孔雀石。前两者属于硫化铜矿，后者属于氧化铜矿。

0.2 铜的重要作用

铜是一种重要的有色金属，也是人类最先发现和最早使用的金属。远在史前时代，人类就用天然铜及其合金来制造各种劳动工具、兵器及生活用具、装饰品等。现在，铜及其合金在国民经济各部门仍然起着重要的作用，其消耗量仅次于钢铁和铝。

由于铜具有良好的导电性、传热性、延展性、较强的抗拉和耐腐蚀性，所以在电力工业、机械制造业、国防工业以及国民经济其他部门都有广泛的用途，特别是在国防工业和电力工业中尤其突出。

在国防工业上，制造枪弹、飞机、大炮、坦克、战车、兵舰都要使用铜。在电气、电子工业中，铜可制造电缆、导线、电机及输电、电讯器材、精密电器等。

0.3 铜冶炼

铜一般是以化合物的形式存在于地下的矿藏中，经过采、选出来的铜精矿，除含有一定量的铜元素外，还伴生有一些其他的元素，如：金、银、铂、钯、铋、镍、铁、铅、硫、砷等。相对于铜来说，这些都是杂质，都是要除去的。所谓铜冶炼，就是想办法将铜元素以外的其他杂质去掉，得到纯净铜。

在这些杂质中，金、银、铂、钯等属于贵金属，是不能随意扔掉的，要想法回收；为了加强资源的再利用，要想法回收这些杂质中的铋、镍等；而这些杂质中的铁、铅、砷等由于品位不高，不具备回收价值，是真正的杂质，要尽量去掉；硫在燃烧过程中会产生大量的热，这是铜冶炼的基本能源。

0.4 铜的生产方法

铜的生产方法分为火法炼铜和湿法炼铜两大类。采用的方法主要是根据能否节省能源、防止公害、保护环境、矿石成分、矿物组成及当地的交通运输等情况。现在,硫化铜矿主要是采用火法冶炼处理,湿法冶炼占15%左右。随着富矿逐渐枯竭、矿石品位下降,矿物原料综合利用程度的提高,环境保护标准的日趋严格,湿法冶炼将会有较大的发展,但火法冶炼仍然是主流。

铜的火法熔炼方法比较多,以前老的铜冶炼厂都是采用反射炉或密闭鼓风炉等传统熔炼工艺;现在陆续从国外引进了各种新的铜冶炼工艺,如闪速熔炼、艾萨熔炼、诺兰达熔炼等,还有特尼恩特熔炼、三菱连续炼铜法、顶吹浸没熔炼法等。尤其是将焙烧、熔炼和部分吹炼合成一个工序的强氧化冶炼——闪速熔炼技术,正在取代传统的铜冶炼方法,使得火法冶炼具有更大的优势。

闪速炼铜是现代火法炼铜的主要方法,它克服了传统冶炼方法存在的诸多缺点,大大减少了能源消耗,提高了硫的利用率,改善了环境。自从1949年第一座闪速炉在芬兰奥托昆普公司诞生以来,经过60年来的不断改造、创新,闪速炼铜技术得到飞速的发展,尤其是近20多年来富氧熔炼技术和新型精矿喷嘴的采用,使闪速熔炼技术又进入一个更高的发展阶段。目前,最大的闪速炉冶炼年生产能力已达450 kt。闪速炉不仅已成为主要的熔炼设备,而且已经开始取代传统的PS转炉,成为连续吹炼设备。

0.5 铜冶炼的原理

火法处理硫化铜精矿有两种工艺可以选择,其一是将硫化铜精矿先经过焙烧再还原熔炼得到粗铜;其二是将硫化铜精矿经过造钼熔炼得到铜钼,再将铜钼送入吹炼炉吹炼成粗铜。目前世界上广泛采用造钼熔炼-铜钼吹炼工艺处理硫化铜精矿。

本书主要介绍闪速熔炼炉的原理。现代造钼熔炼是在1150~1250℃的高温下,使硫化铜精矿和熔剂在熔炼炉内进行熔炼,炉料中的铜、硫与未氧化的铁形成液态铜钼。这种铜钼是以 $\text{FeS}-\text{Cu}_2\text{S}$ 为主,并溶有Au、Ag等贵金属及少量其他金属硫化物的共熔体。炉料中的 SiO_2 、 Al_2O_3 、CaO等成分与FeO一起形成液态炉渣,炉渣是以 $2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$ (铁橄榄石)为主的氧化物熔体。铜钼与炉渣互不相溶,密度不一样,铜钼的密度大于炉渣的密度而沉于炉渣下面。

0.6 铜冶炼的主要化学反应

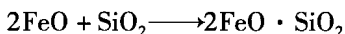
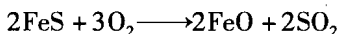
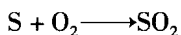
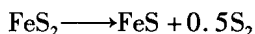
闪速熔炼的原料主要是干燥的铜精矿,还有渣精矿;为冶炼造渣,还需要添加一些石英砂熔剂。铜精矿主要有铜和铁的硫化物,如黄铜矿(CuFeS_2)、斑铜矿(Cu_3FeS_3)、黄铁矿(FeS_2)等;渣精矿含有硫化铜(Cu_2S)、少量金属铜和一些化合物,如铁橄榄石($2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_4$)、磁铁矿(Fe_3O_4)等。

闪速炉内进行的主要物理化学变化包括燃料的燃烧,硫化物的离解,硫和铁的氧化,烟

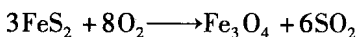
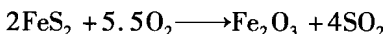
灰的熔化解，造铜硫和造渣。

硫化铜精矿的主要矿物组成是 FeS 、 CuFeS 、 CuS 、 ZnS 、 PbS 等。

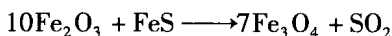
黄铁矿 (FeS_2) 在反应塔内首先离解，所得的硫蒸气及 FeS 进一步氧化为 SO_2 和 FeO ， FeO 再与熔剂中的 SiO_2 发生造渣反应，其反应式为：



黄铁矿在反应塔内还以下列反应直接氧化：



生成的 Fe_2O_3 在有硫化物存在时容易转化为磁性氧化铁：

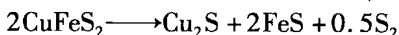


Fe_3O_4 在温度低于 $1000 \sim 1100^\circ\text{C}$ 时始终不变化，但在温度达 $1300 \sim 1500^\circ\text{C}$ 的反应塔内，发生下列反应，很快被 SiO_2 和 FeS 分解：

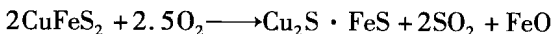


在反应塔内由于氧化反应强烈，炉料在炉内停留的时间很短促，各组分之间的接触不良， Fe_3O_4 不能完全被还原，而溶解于炉渣和铜硫中，一同进入沉淀池。

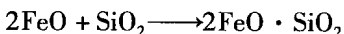
黄铜矿 (CuFeS_2) 在熔炼过程中发生离解反应：



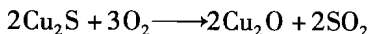
还有部分 CuFeS_2 直接反应生成 SO_2 和 FeO ：



生成的 FeO 与 SiO_2 造渣：

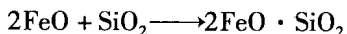


少量的硫化亚铜以下列反应被氧化：



当有足量的 FeS 存在时， Cu_2O 会与 FeS 反应生成 Cu_2S 进入铜硫。

由上述反应可看出，炉料中 FeS 的存在能阻止铜进入炉渣，但正如上述 Fe_3O_4 一样，由于反应塔内氧化反应强烈，仍有少量的 Cu_2O 溶于炉渣。由反应塔降落到沉淀池表面的产物是铜硫与炉渣的混合物，在沉淀池内进行澄清和分离，分离过程铜硫中的硫化物与炉渣中的金属氧化物还进行如下反应，从而完成造铜硫和造渣过程。



熔炼炉渣的密度比较小，铜硫的密度比较大，熔炼炉渣浮在铜硫的上面，故先将浮在上面的炉渣放掉以后，再放铜硫。这样，闪速熔炼炉就将混合铜精矿熔炼成含铜 2.3% 左右的炉渣和含铜 70% 左右的铜硫。

0.7 闪速炼铜的未来趋势

闪速冶炼已经成为当今炼铜行业最有竞争力的熔炼技术。目前闪速炉处理的铜精矿品位为 12% ~ 56%，生产的铜锍品位为 45% ~ 78%，单台闪速炉的冶炼能力可高达 450 kt/a。

由于闪速吹炼的诸多优点，有人预测，闪速吹炼工艺将完全取代 PS 转炉吹炼工艺，并为铜冶炼工业开创一个崭新的局面。

由于闪速吹炼炉的诞生和吹炼技术的不断提高，粗铜中所含氧、硫等杂质越来越少。闪速吹炼炉在对铜锍进行吹炼的同时还同步完成对粗铜的精炼。在不久的将来，闪速吹炼炉将完全取代阳极炉进行精炼作业，阳极精炼炉将从炼铜行业中彻底消失。多少年来传统的火法炼铜三大炉（熔炼炉、吹炼炉、精炼炉）将变为两大炉（熔炼炉、吹炼炉），这将是火法炼铜行业的一次彻底革命，其经济效益是不可估量的。

现在，新建的闪速炉和改造的旧闪速炉，都是采用高投料量、高锍品位、高富氧浓度、高热强度等“四高”技术，这是闪速炼铜技术发展的总趋势。

0.8 闪速熔炼、闪速吹炼工艺流程图

闪速熔炼、闪速吹炼工艺流程参见图 0-1，闪速熔炼、转炉吹炼工艺流程参见图 0-2。