

闪速炼铜过程研究

Research of Copper Flash Smelting Process

宋修明 陈 卓 著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

闪速炼铜过程研究

宋修明 陈 卓 著

北 京
冶金工业出版社
2012

内 容 提 要

本书汇集了金隆铜业有限公司近十余年来主要科研工作与成果,其中包括关于闪速炉物料分布均匀性的实验研究、闪速炉内气粒混合过程的实验与数值计算、闪速熔炼过程的仿真研究、闪速炉 Fe_3O_4 控制技术研究、沉淀池操作优化方案研究、熔渣中铜赋存形态分析以及闪速炉蚀损预警与立体冷却系统开发研究等多项工作的详细内容与主要结论。

本书可供有色冶金、热工领域的工程技术人员和研究人员阅读,也可作为相关专业研究生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

闪速炼铜过程研究 / 宋修明, 陈卓著. —北京: 冶金工业出版社, 2012.9

ISBN 978-7-5024-6044-0

I. ①闪… II. ①宋… ②陈… III. ①炼铜—闪速熔炼—过程—研究 IV. ①TF811

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第225041号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷39号, 邮编100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcs@cnmip.com.cn

责任编辑 张熙莹 美术编辑 彭子赫 版式设计 彭子赫 孙跃红

责任校对 王永欣 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6044-0

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 北京盛通印刷股份有限公司印刷
2012年9月第1版, 2012年9月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16; 18.75印张; 455千字; 286页

130.00 元

冶金工业出版社投稿电话: (010)64027932 投稿邮箱: tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街46号(100010) 电话: (010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

序

热爱生活的人，必然热爱自己的事业。

当我打开这本凝聚着金隆人智慧和心血，记录着金隆人技术创新历程的《闪速炼铜过程研究》书稿时，不禁被书中新颖的课题、严谨的论证、丰富的内容深深吸引了。

金隆铜业位于长江之滨的安徽省铜陵市，于20世纪末建成投产，为国家“八五”重点工程建设项目，是对新中国成立后的第一座冶炼厂（铜陵有色第一冶炼厂）改扩建的项目，总投资20多亿元人民币，设计规模为年产10万吨阴极铜。

铜冶炼是个传统行业，工业化初期铜冶炼几乎就是“烟熏火燎”的代名词。作为铜冶炼技术升级的代表作之一以及中国有色行业最大的中外合资企业，金隆铜业肩负着消除环境污染和重振有色雄风的双重使命，但随着时代的变迁，原有的设计规模已远远落伍于现代铜产业高速发展的步伐。

企业要发展，但不能盲目发展，那些因摊子铺得太大最终走向衰落的企业当为前车之鉴。

金隆人经过冷静思考、广泛调查、深入研究、严密论证后，毅然舍弃了普遍沿用的增设备、扩厂房、添人员、再投资的传统扩张方式，而是另辟蹊径，选择了一条“科技引领，挖潜改造，向革新要成果，向技术要效益”的企业发展新路子。

“抓主线”、“攻核心”，铜冶炼的核心设备是闪速炉，闪速炉的吞吐量决定企业的生产规模。要提高产量，扩大规模，就必须对“闪速炉”作文章。面对

庞大的闪速炉生产系统，金隆人以敢为天下先的大无畏精神，十余年时间锲而不舍，对闪速熔炼工艺系统进行脱胎换骨的技改创新。在初期设计规模的基础上，持续跟踪世界闪速熔炼技术发展的趋势和走向，对闪速熔炼工艺进行系统的探索和研究，结合自身实际，依托技术创新成果，实施一系列技术挖潜改造，推动了国内闪速熔炼技术升级，达到了国际先进水平。

金隆铜业自主研发的以新精矿喷嘴为核心的超高强度数控闪速炼铜技术，获得了最佳技术工艺参数。其中闪速炉单位容积精矿处理量、反应塔热负荷、电炉渣含铜发生率等均为世界同工艺最好水平。技术成果的显著特征体现为“四高四低”，即高热负荷、高处理能力、高反应效率、高安全性能；低烟尘率、低三氧化硫发生率、低渣含铜、低氧油消耗。实现了闪速炉冶炼能力和效率质的跨越，打破了国外公司对闪速炉精矿喷嘴的技术垄断。

全书从十个方面对金隆闪速炉熔炼发展及各项技术指标分析作了详尽的阐述。

从中可以看出，金隆人通过反复进行闪速炉下料偏析、气粒混合均匀度等模拟实验，通过操作制度仿真、熔体流场与温度场数值仿真、熔炼反应过程仿真等大量研究，发现了闪速炉下料偏析、气粒分布混合不均、反应效率不高等冶炼过程和装置缺陷，发明了双旋预混、多流喷射精矿给料装置，提出了“三集中操作”、“氧势梯度熔炼”等闪速炉操控理论与指导原则，在此基础上整合提炼形成的“超高强度智能数控闪速炼铜技术”通过了专家鉴定并获得高度评价。以闪速炉为核心，配套完成上、下工序必要的技术改进与完善，以少量的资金投入加上操作管理挖潜，一个具有自主产权和金隆特色的高效、节能、环保型“升级版”闪速炉脱颖而出。金隆电铜生产规模由初期的10万吨提高到了超过40万吨，尤其是闪速熔炼技术应用后，设备潜能发挥到极致，产能大幅提升，消耗显著降低，创造了闪速炉挖潜改造的“金隆神话”。

本书真实地记录了这个旷日持久的技术创新的演变及其带来的超乎寻常的生产效率、经济效益、生态效应和深刻的社会影响。折射出金隆人在闪速炉研究改造中“十年磨一剑”的执着精神和“实践出真知”的科学态度，是金隆铜业整个产业转型和技术升级的一个缩影。

综览全书，研究之深入，分类之精细，数据之翔实，系统之科学令人十分信服。

管理大师德鲁克曾说过“没有人能够左右变化，唯有走在变化之前”。

金隆闪速炉强化熔炼研究获得成功，得益于金隆人对宏观经济形势的准确把握及其对铜冶炼走向的熟练驾驭。他们清醒地认识到：加快转变方式，推动产业转型升级是国家“十二五”发展的重要战略。加工型企业深入持久的技术自主创新，不仅符合国家战略需要，也是新形势下企业生存和发展的需要，更是企业在竞争中建立和提升优势，不断走强的必然选择。

金隆闪速炉强化熔炼研究获得成功，得益于十多年形成的技术创新管理体制和行之有效的激励机制，这也是引领技术创新取得成效的坚实基础和有力保障。金隆形成的“领导带头、专家指导、员工参与、制度健全、程序规范”的特色科技工作管理模式，始终坚持技术创新与生产实践紧密结合，长期将科研与生产管理融为一体，科技创新上“不拘一格降人才”，只要有利于科技进步和创新发展，从员工提案到课题攻关，科研的平台向所有员工全面敞开；从课题筛选、可行性评估到项目确定、费用核准直到效益评价，形成了一系列规范透明的操作程序。

将生产与研发融为一体，将技术人员的重点项目研发和基层员工的小改小革结合在一起，既抓住了主线，又拾遗补缺。全员参与，重点开花，实现了由上到下，由点到面的技术创新全覆盖。

积极的技术创新机制，使科技人员的工作热情和科研积极性处于持续“激活”状态，他们在各自的岗位上恪尽职守，用心工作。在创新的大舞台上善于发现，勤于思考，把个人成长与企业发展融为一体，在创造中“炼”就企业和个人共同的未来。

迄今为止，金隆铜业已获省部级及以上科技进步奖16项，地市级科技进步奖6项；申请专利22项，已拥有授权专利14项，计算机软件著作权登记1项；被授予国家高新技术企业，成为具有国际认证资质的化验检验单位，成为安徽省院士工作站……

一分耕耘，一分收获，几滴汗水，几分收成。2011年在铜冶炼企业大面积亏

损的险恶市场环境下，金隆却一枝独秀，凭借科技创新这个“魔法”，取得了连续七年盈利超亿元的经营佳绩。

作为冶金科技工作者的一员，我对他们的研究成果和取得的成效表示祝贺；作为本书的第一读者，我愿意将这本虽朴实无华但却充满创新意识和群众智慧的小册子推荐给同行们一阅。

“开卷有益”，或许您能从中受到某种启迪和感悟。

是为序。



2012年8月28日

前言

创新是一个民族进步的灵魂，是国家兴旺发达的不竭动力。

十多年来的科技创新与持续改进，不仅使金隆铜业有限公司的产品生产能力以年均25%的速度递增，更让金隆在日益激烈的市场竞争环境中持续保持着强劲的生命力和竞争力。

作为金隆的创业者之一，笔者参与并见证了金隆创立与成长的全过程。伴随着国家经济的发展，铜产业发生了翻天覆地的变化，金隆先后开发、创造出诸多新技术、新工艺、新装备。将金隆课题攻关与技术创新所形成的成果与积累的经验整理成册，与同行交流、分享，对提高我国自主科技创新能力、促进铜工业的快速发展意义非凡，也是笔者多年来的心愿。如今，将这本粗糙但却凝聚着科技工作者心血、汗水和智慧的系列专集之一呈现给大家，其欣喜之情难以言表。

金隆作为我国第一座自行设计、施工、监理的闪速炼铜工厂，早在投产之初即致力于铜闪速熔炼工艺、技术、装备的改进、优化与创新，先后与中南大学、东北大学、江西理工大学等科研院校建立“产、学、研”科研联盟，坚持不懈地开展全方位的科学研究与技术攻关工作。在十多年的合作过程中，金隆技术人员与各高等院校的专家学者围绕技术改造和创新研究，携手并肩，殚精竭虑，为金隆快速发展提供了强有力的技术支持。值本书出版之际，谨向所有人员表示衷心的感谢。中南大学梅炽教授、任鸿九教授与梅显芝教授对本书所涉及的课题研究工作始终予以高度关注与支持，多次深入现场指导研究工作并取得良好成效。在此，作者一并向他们表示最诚挚的谢意。

本书主要汇集了金隆闪速炼铜过程研究课题组十余年来主要研究内容与成果，其中包括诸多实验探索、仿真研究与现场验证。全书共分10章，第2章和第

3章介绍了有关闪速炉精矿预分散系统中偏析现象以及气粒混合均匀度的实验研究；第4章对铜闪速熔炼过程气粒两相流动、传热和传质过程的数值仿真模型进行了较为系统的介绍，并就金隆典型生产工况对数值仿真结果进行了详细分析；第5章介绍了高强度闪速熔炼操作制度的仿真寻优实验研究，着重分析了分散风-工艺风动量比、工艺风速度、分散风速度、中央氧速度以及工艺风富氧含量等对闪速熔炼过程以及反应塔内气粒流场、温度场等物理场微观信息分布特点的影响；第6章介绍了控制反应塔内 Fe_3O_4 生成条件的数字仿真实验；第7章介绍了沉淀池熔体流场与温度场的数值仿真计算及操作制度优化方案的研究；第8章介绍了闪速炉渣中铜赋存形态检验及贫化渣含铜统计分析；第9章介绍了闪速炉蚀损预警与炉衬立体冷却系统研究；第10章为金隆铜闪速熔炼经济技术指标分析。

在完成本专集所涉及的一些课题研究中，金隆公司的赵荣升、刘安明、于熙广、黄辉荣、谢剑才、王华骏、盛放等科技管理者和专业技术人员在以现场探索、验证、改进为重点的研究中付出了很多辛劳、智慧与汗水；中南大学的谢锴、艾元方、周萍等教授参与或协助完成了很多以仿真、试验、计算为重点的研究工作，在此真诚地向他们表示深切的谢意。余建平、尧颖瑾、王云霄、毛永宁和汤才铄等同学在攻读学位期间曾参与本课题部分研究工作，专集中对他们的部分论文内容作了介绍。

由于闪速熔炼系统涉及若干单元，其过程反应多为复杂的高温物理化学过程，目前用于仿真分析的硬件和软件条件并不完善，所得结果和意见不一定完整，不足之处欢迎读者批评指正。

宋修明

2012年8月

目 录

1 绪 论	1
1.1 闪速熔炼概述	1
1.2 金隆公司闪速熔炼发展	1
1.2.1 金隆公司简介	1
1.2.2 金隆公司闪速熔炼发展历程	2
1.3 金隆公司闪速炉课题攻关概述	7
1.3.1 使用双环型喷嘴期间闪速炉主要课题攻关项目	7
1.3.2 无级调速型精矿喷嘴使用后闪速炉主要课题攻关项目	7
1.4 金隆公司闪速炉技术理念的总括与发展	8
2 闪速炉下料偏析度模拟实验	10
2.1 下料偏析的类型及特征指标	11
2.1.1 下料偏析的类型	11
2.1.2 偏析度特征指标	12
2.2 下料系统模型装置设计	14
2.2.1 设计方案	14
2.2.2 下料分布实验测定	16
2.2.3 实验方案	18
2.3 切向进料颗粒分布实验	19
2.3.1 实验条件	19
2.3.2 细白石英沙轨迹分析	19
2.3.3 粗石英沙分布	21
2.3.4 细白石英沙分布	28
2.3.5 精矿粉分布	31

2.3.6 实验小结·····	32
2.4 减小下料偏析的优化方案设计·····	33
2.4.1 基本原则·····	33
2.4.2 下料系统结构优化方案实验·····	33
2.4.3 减小下料偏析的优化方案·····	35
2.5 十字进料颗粒分布实验·····	36
2.5.1 实验条件·····	36
2.5.2 石英沙高速摄影分析·····	37
2.5.3 粗石英沙投料实验·····	38
2.5.4 细白石英沙投料实验·····	41
2.5.5 精矿粉投料实验·····	42
2.5.6 实验小结·····	43
2.6 下料偏析度模拟实验综合评价·····	44

3 闪速炉喷嘴气粒混合均匀度模型实验····· 45

3.1 喷嘴气粒混合相似条件·····	46
3.1.1 特征数的推导与选取·····	46
3.1.2 相似设计计算条件·····	49
3.2 喷嘴气粒混合冷模装置设计·····	52
3.2.1 模型设计及仪器选择·····	52
3.2.2 接粒器设计·····	53
3.2.3 下料系统设计·····	55
3.2.4 模型安装与调试·····	55
3.2.5 气粒两相混合研究方案·····	56
3.3 实验数据整理方法·····	57
3.4 喷嘴粗颗粒分散和气粒混合实验研究·····	57
3.4.1 实验条件·····	57
3.4.2 气流速度分布·····	57
3.4.3 分散锥曲面对颗粒分散的影响·····	58
3.4.4 工艺风对颗粒分散的影响·····	59
3.4.5 分散风对颗粒分散的影响·····	61
3.4.6 投料速度对颗粒分散的影响·····	63
3.4.7 主要特征数对颗粒分散的影响·····	64
3.4.8 颗粒粒径分布·····	68
3.4.9 颗粒运动轨迹·····	69

3.4.10 实验小结	69
3.5 喷嘴细颗粒分散和气粒混合实验研究	70
3.5.1 实验条件	70
3.5.2 工艺风对颗粒分散的影响	71
3.5.3 分散风对颗粒分散的影响	74
3.5.4 主要特征数对颗粒分散的影响	77
3.6 原型近似相似实验	84
3.6.1 主要特征数比对	84
3.6.2 原型颗粒分散近似分析	86
3.7 模型实验综合分析	88
4 铜闪速熔炼反应过程仿真研究	89
4.1 概述	89
4.2 铜闪速熔炼过程数值仿真模型	89
4.2.1 物理模型	89
4.2.2 数学模型	92
4.3 多场耦合仿真结果及分析	99
4.3.1 气粒两相流场分布特点	99
4.3.2 气粒两相温度场特点	100
4.3.3 气粒两相主要组分浓度分布特点	101
5 高强度闪速熔炼过程操作制度仿真寻优实验	106
5.1 概述	106
5.2 基准工况的数值仿真	107
5.2.1 气相速度场分布	107
5.2.2 反应塔内温度分布	109
5.2.3 反应塔内气相浓度分布	110
5.2.4 反应塔内颗粒相各组分浓度分布	112
5.3 工艺风-分散风动量比对闪速熔炼过程的影响研究	115
5.3.1 分散风-工艺风动量比定义	115
5.3.2 不同分散风-工艺风动量比条件下的仿真研究	115
5.3.3 相同分散风-工艺风动量比条件下的仿真研究	120
5.4 工艺风、分散风速度单参数对闪速熔炼过程的影响研究	123
5.4.1 工艺风速度单参数影响仿真研究	124

5.4.2 分散风速度单参数影响仿真研究	129
5.5 中央氧速度对闪速熔炼过程的影响研究	131
5.5.1 速度分布仿真结果	131
5.5.2 温度分布仿真结果	133
5.5.3 浓度分布仿真结果	134
5.6 不同工艺风富氧率工况的仿真比较研究	135
5.7 高强度闪速熔炼过程操作方案优化建议	138

6 控制反应塔内 Fe_3O_4 生成条件的数字仿真实验 140

6.1 闪速炉炼铜仿真模型的建立	140
6.1.1 闪速炉仿真模型结构	140
6.1.2 精矿合理成分推算	141
6.1.3 仿真边界条件	142
6.2 现场生产工况下铜闪速炉熔炼过程的数值仿真	142
6.2.1 现场生产工况(工况1)	142
6.2.2 仿真计算结果	142
6.3 仿真模型可靠性的验证	149
6.3.1 工艺风量不变提高工艺风氧浓度的仿真实验(工况2)	150
6.3.2 总投料量不变增加石英熔剂含量的仿真实验(工况3)	151
6.3.3 仿真结果(工况1)与实测数据比较	152
6.3.4 仿真结果(工况1)与文献数据比较	152
6.3.5 仿真结果分析比较	154
6.4 工艺风氧浓度对 Fe_3O_4 生成量影响的仿真实验	154
6.4.1 总氧量不变提高工艺风氧浓度的仿真实验(工况4)	155
6.4.2 总氧量不变、降低工艺风氧浓度的仿真实验(工况5)	156
6.4.3 实验综合分析	157
6.5 在入炉料中混入还原剂颗粒(煤粒)的探索性仿真实验	158
6.5.1 氧势梯度法熔炼	158
6.5.2 反应塔加煤或焦粒的优缺点	159
6.5.3 加煤控制原则	159
6.5.4 加煤仿真实验寻优原则和实验基本条件	160
6.5.5 150 μm 均匀煤颗粒仿真实验(工况6)	160
6.5.6 1500 μm 均匀煤颗粒仿真实验(工况7)	162
6.5.7 666 μm 均匀煤颗粒仿真实验(工况8)	163
6.5.8 347 μm 均匀煤颗粒仿真实验(工况9)	165

6.5.9	469 μm 均匀煤颗粒仿真实验 (工况10)	166
6.5.10	实验综合分析	167
6.6	综合性工况仿真实验	169
6.6.1	煤粒和原料混合均匀后加入闪速炉的仿真实验 (工况11)	170
6.6.2	煤粒随外环工艺风从外环位置加入的仿真实验 (工况12)	172
6.6.3	实验综合分析	174
6.7	仿真结果的应用	174

7 沉淀池熔体流场与温度场数值仿真及操作制度优化方案 175

7.1	概述	175
7.2	沉淀池铜铈液滴沉降过程影响因素分析	175
7.2.1	铜铈液滴初始速度的影响	175
7.2.2	渣层厚度的影响	176
7.2.3	渣层温度的影响	177
7.3	沉淀池熔体运动多场数值仿真研究	178
7.3.1	数值仿真模型	178
7.3.2	无炉结典型工况的数值仿真结果与分析	185
7.4	沉淀池操作制度仿真优化研究	188
7.4.1	单铈口与不同渣口组合 (工况 I) 仿真结果的比较与分析	188
7.4.2	两铈口放铈与不同渣口组合 (工况II) 仿真结果的比较与分析	191
7.5	沉淀池炉结对熔体运动的影响	193
7.5.1	熔体流场分布	193
7.5.2	熔体温度场分布	194
7.6	沉淀池操作制度优化方案	196

8 闪速炉渣中铜赋存形态检验及贫化渣含铜统计分析 197

8.1	铜在炉渣中赋存形态检验	197
8.1.1	渣样及试样的定量分析	198
8.1.2	X射线衍射分析	201
8.1.3	矿相显微镜分析	203
8.1.4	电子显微镜分析	210
8.2	电炉渣含铜统计分析	215

8.2.1	电炉渣含铜变化趋势分析	215
8.2.2	电炉渣含铜影响因素分析	216
8.2.3	闪速炉运行炉况对电炉渣含铜的影响	236
8.2.4	电炉渣含铜综合分析	239
9	闪速炉蚀损预警与炉衬立体冷却系统研究	240
9.1	反应塔炉衬蚀损机理研究	240
9.1.1	反应塔炉衬蚀损取样	240
9.1.2	挂渣层显微结构分析	241
9.1.3	砖衬层显微结构分析	243
9.1.4	反应塔炉衬蚀损机理分析	245
9.1.5	炉衬蚀损过程的主要影响因素	251
9.2	反应塔炉衬蚀损预警系统	252
9.2.1	反应塔炉衬热场数值仿真研究	253
9.2.2	反应塔炉膛内形移动边界仿真模型	261
9.2.3	仿真软件的运行检验	265
9.2.4	仿真实验研究	270
9.3	闪速炉立体冷却系统构建	274
9.3.1	反应塔立体冷却的强化	274
9.3.2	沉淀池立体冷却系统构建	277
10	金隆铜闪速熔炼经济技术指标分析	280
10.1	闪速炉作业率	280
10.2	日均干矿处理量	281
10.3	闪速炉熔炼强度	282
10.4	闪速炉铜铋品位	282
10.5	闪速炉富氧浓度	283
10.6	闪速炉热负荷	284
10.7	电炉渣含铜	284
10.8	烟灰发生率	284
10.9	闪速炉主要能耗	285
10.9.1	重油单耗	285
10.9.2	闪速炉电单耗	286
10.9.3	综合能耗	286

1 绪 论

1.1 闪速熔炼概述

1949年，芬兰奥托昆普公司发明闪速炉并首先应用于工业生产。经干燥后的金属硫化物精矿细粉和熔剂与空气一起喷入炽热的闪速炉膛内，造成良好的传热、传质条件，使化学反应能以极高的速度进行。这是一种充分利用细磨物料巨大的活性表面，强化冶炼反应过程的熔炼方法，因其具有处理能力大、综合能耗低、环境污染少、烟气有利于制酸等优越性而得到了长足的发展。闪速炉不但可处理铜精矿，而且可处理镍、铅精矿，1995年开始又作为吹炼设备用来吹炼冰铜。

国内闪速炉技术也不断地完善和发展。金隆铜业有限公司（以下简称金隆公司）在连续跟踪世界闪速熔炼技术发展前沿的同时，采用厂校合作的方式，对闪速炉进行系统的研究和改造。目前，无论是设计，还是制造、施工、运行都达到了国际先进水平。公司初期设计规模为年产阴极铜10万吨、硫酸37.5万吨，通过系统的改造和技术升级，目前达到年产35万吨矿铜（由处理精矿生产的电铜），40万吨阴极铜的生产能力。

1.2 金隆公司闪速熔炼发展

1.2.1 金隆公司简介

金隆铜业有限公司是由铜陵有色金属集团股份有限公司控股，住友金属矿山株式会社、住友商事株式会社、苹果铝业公司参与投资的大型铜冶炼企业。公司于1993年正式成立并开始建设阶段，于1997年4月8日开始投料试生产，于同年11月8日正式投入正常生产。公司投产近20年来，始终以国际先进企业为标杆，以管理创新和科技进步为发展动力，关注员工价值体现，推动企业持续快速发展，努力将公司建成指标一流、规模适度、管理领先、成本最低的国际化铜业公司。

金隆公司采用低温富氧闪速炉熔炼、炉渣电炉贫化、PS转炉吹炼、回转式阳极炉精炼、圆盘浇注机浇注、常规大极板电解、动力波烟气洗涤、双转双吸制酸工艺，是国内第

二家采用闪速炉熔炼工艺的公司。与贵溪冶炼厂全盘引进日本住友技术、设备的工程不同,金隆公司闪速炉是国内第一台自主设计制造的闪速炉,除部分关键设备采用进口设备外,大量采用国产设备,设备国产化率达到92%以上,是真正意义上的第一台国产闪速炉。在建设过程中,在对国际闪速炉技术发展充分研究的基础上,采用了大量国际新技术,如低温富氧鼓风技术、CDJ中央喷嘴技术等,集成应用于金隆闪速炉熔炼系统,使金隆闪速炉工程建设不是简单的对老冶炼厂进行模仿复制,而是代表了当时国际闪速炉最新科技发展水平。

1.2.2 金隆公司闪速熔炼发展历程

1.2.2.1 生产稳定阶段

生产之初,由于经验上存在一定不足,加上国产设备与各国的进口设备运行维护上存在困难,因此生产非常困难,尤其是闪速炉生产遇到了很多的问题。金隆公司闪速炉技术人员边生产,边改进,终于在1年内将生产转入正常状态,1999年公司实现了达产达标。

图1-1所示为1998~2000年金隆公司闪速炉作业率变化趋势。从作业率变化趋势看,闪速炉作业率于1999年即稳定在95%以上,这是闪速炉熔炼系统正常生产的标志。

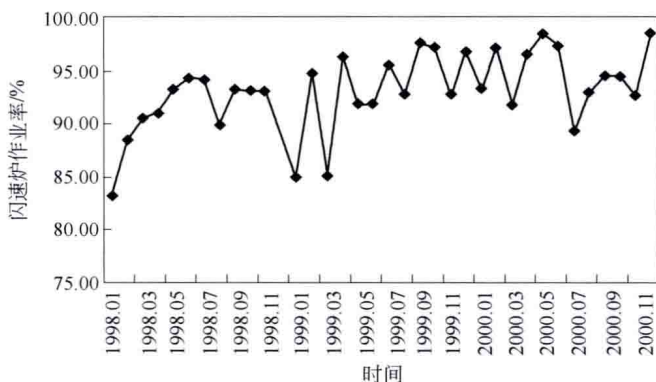


图 1-1 1998~2000年金隆公司闪速炉作业率变化趋势图

1.2.2.2 第一次扩产改造

1999年底,在闪速炉生产基本正常以后,金隆公司领导决定在熔炼和精炼系统进行一些小范围改造,消除系统瓶颈后,可以达到更大的生产规模,更有效地利用现有设备潜能,实现生产的规模效益。

原反应塔内尺寸为 $\phi 5.0\text{m} \times 7.0\text{m}$,为拱顶结构。由于反应塔顶的H形梁相继被烧断,因此在2000年5月利用25天大修时间,对反应塔顶进行热态下的改进,将拱顶改造成平吊挂顶,炉顶随之降低,反应塔高度由7.0m降为6.64m。

在转炉加长、硫酸系统的改造后,生产系统瓶颈消除,15万吨改造工程完成。闪速炉不但没有增大或加强冷却,反而在改进过程中高度减小,冷却元件减少了。产能达到15万