

冶金研究



METALLURGY RESEARCH

(2003年)

主 编 王新华

副主编 李京社 朱 荣

冶金工业出版社

冶金研究

(2003 年)

主 编 王新华

副主编 李京社 朱 荣

江苏工业学院图书馆
藏书章

北 京
冶金工业出版社
2003

内 容 提 要

本书收录了冶金方面的学术论文 72 篇,内容涉及钢铁冶炼、连铸、冶金环保、冶金物理化学、矿石烧结等技术;重点对超级钢和优质钢的冶炼、炉外精炼、高效连铸和薄板坯连铸连轧、物流管理、冶金环境保护等课题进行了深入探讨;所选论文内容均为近一两年的科研成果。

本书可供冶金、环保、能源、管理等领域的科研、生产、教学人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

冶金研究.2003 年/王新华主编. —北京:冶金工业出版社,2003.4

ISBN 7-5024-3221-3

I .冶… II .王… III .冶金—文集 IV .TF-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 010177 号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

责任编辑 刘小峰 美术编辑 王耀忠 责任校对 符燕蓉 责任印制 牛晓波

北京鑫正大印刷有限公司印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2003 年 4 月第 1 版,2003 年 4 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 25.25 印张; 607 千字; 393 页; 1—1500 册

60.00 元

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(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

序

金属作为重要的基础原材料,在社会发展和人民生活中发挥着举足轻重的作用。尽管面临着其他材料的竞争,由于金属材料在资源储量、生产成本、回收再使用率和良好的综合性能等方面所具有的明显优势,在可以预见的将来,金属材料在材料工业中占据的统治地位不会改变。

冶金工业是国民经济发展的重要基础产业,二十多年来我国冶金工业取得了令人瞩目的成就,已发展成为世界第一产钢大国和重要的有色金属生产大国。可以预计,今后 10~20 年是中国冶金工业更快发展、整体实现现代化、走在世界前列的重要时期。为实现这一目标,冶金高等学校应该在人才培养和科学研究方面做出重要的贡献。

北京科技大学冶金学科是国内历史最悠久的冶金学科,渊源于 1895 年伊始的北洋大学矿冶系。1952 年全国高校院系调整时,由北洋大学、唐山交通大学、西北工学院等 5 所高校的矿冶学科组建成北京钢铁学院(1988 年改名为北京科技大学)并设立冶金系。冶金学科是北京科技大学的优势特色学科,师资雄厚,治学严谨,与冶金工业联系密切,半个世纪以来培养了大批高质量毕业生,获得了大批重要科学研究成果,为冶金工业的发展和冶金科技进步做出了重要的贡献,在国内、外享有很高声誉。

2002 年 4 月值北京科技大学建校 50 周年之际,北京科技大学发起举办了第一届“冶金工程科学论坛”,并对会议中发表的部分学术论文进行收录整理,由冶金工业出版社出版了《冶金研究》(2002 年)一书,受到了国内企业、院校、广大科技人员和冶金专业师生的欢迎。同年,北京科技大学还决定今后每年 4 月下旬都将定期举办“冶金工程科学论坛”,并对将在论坛上发表的学术论文进行选编,出版《冶金研究》一书,以增强冶金学术交流,促进冶金科技发展,同时作为对北京科技大学校庆的纪念。

“冶金工程科学论坛”学术报告范围包括冶金物理化学、钢铁冶金、有色金属冶金、冶金能源技术、冶金环境保护等领域的科学研究成果、新工艺、新技术、新产品等,欢迎国内冶金院校和企业的广大科技工作者踊跃投稿,共同办好“冶金工程科学论坛”。

王新华

2003 年 2 月 20 日

目 录

管道输送技术在太钢尖山铁矿的实际应用(李贵兵 张新英)	1
尖山铁矿选矿工艺现状分析及改进(王英姿)	4
提高矿浆脱水真空度的新突破(杨旭东)	7
若干印度矿烧结同化互补特性的基础研究(吴胜利 杜建新)	11
铁矿粉自身铁酸钙生成特性的基础研究(吴胜利 王 军 杜建新)	17
烧结合理配加巴西矿的研究(冯根生 张宗旺 杜春荣)	22
烧结矿还原性影响因素的基础研究(吴胜利 杜建新 冯根生)	26
高炉炉体监测诊断技术及应用(张吉才 栾吉益 杨艳红 等)	32
高炉冷却壁热态模拟试验系统的研制用热稳定性研究(宗燕兵 苍大强 郭发军 等)	39
高炉喷煤系统安全控制与事故处理(左 兵 吴 铿 马政峰 等)	45
高炉炉缸炉底侵蚀预测模型(国宏伟 程素森 杨天钧)	50
高炉喷补料动态抗渣试验研究(王习东 张卫东 薛 凯 等)	55
高炉内煤粉燃烧热计算方法的研究(孔凡朔 张建良 赵晓明 等)	61
快速测定铁水硅含量的方法(张宗旺 冯根生 张建良)	66
氯化物对高炉煤气系统中材料寿命影响的研究(王福明 李长荣 张千象 等)	72
控制适宜理论燃烧温度 提高富氧喷煤高炉操作水平(赵晓明 张建良 孔凡朔 等)	77
铁水预处理过程中熔剂组成对脱磷影响的研究(吴宝国 董元麓 王海川 等)	82
镁基铁水脱硫剂的实验室研究(李玲珍 苍大强 冯聚和 等)	88
铁水预处理脱硫操作自动控制系统(杨世山 许伟迅 尹卫平)	93
镁芯线球化处理技术在离心球墨铸铁管生产中的应用(王昌辉 王黎晖 陈建波 等)	98
宝钢铁水预处理模式的优化选择(汪红兵 徐安军 韩 俊)	103
宝钢铁水调度系统新方案及应用(邱 剑 田乃媛 汪红兵 等)	108
关于炼钢厂系统生产模式的优化问题(刘 青 陈东奎 黄新武 等)	113
八钢转炉炼钢厂计算机辅助生产管理系统数据库的设计(陈东奎 田乃媛 刘 青 等)	120
钢包底吹氩技术在中小转炉炼钢中的应用(杨明生 刘明忠 程爱民 等)	125
电弧炉用氧模块化控制技术实践(刘艳敏 朱 荣 仇永泉 等)	129
大型电炉炼钢的炉料结构三角形(郑雪蓉 刘润藻 孙彦辉 等)	133
电炉冶炼工艺对钢液氮含量影响因素分析(唐国志 李 晶 李京社 等)	138
电弧熔融炉炉衬厚度和经济性分析(邢绍康 程素森 杨天钧 等)	142
低碳洁净钢氧化钛细化凝固组织的研究(成国光 王明林 杨新娥 等)	147
影响 20CrMnTi 齿轮钢氧含量的因素分析(赵瑞华 李 晶 傅 杰 等)	154
中碳钙硫钛系易切削钢的研制(朱 荣 李联生 董 杰 等)	159
低碳稀土易切削钢的研制(李联生 朱 荣 董 杰 等)	164

IV 冶金研究(2003 年)

连铸小方坯轻压下技术的应用研究(刘明忠 杨明生 程爱民等)	169	
连铸用保护渣的黏度、流动性及无氟保护渣的研究(黄虹 王新月 金山同)	174	
鞍钢连铸板坯的高温延塑性研究(姚利丽 张炯明 王新华)	181	
高碳钢连铸小方坯缩孔及中心偏析的研究(南晓东 陈伟庆 张克强等)	189	
电脉冲孕育处理改变 Sn-15%Pb 合金凝固组织的试验研究(王静松 范方国 薛庆国等)	194	
电脉冲孕育处理改善电工钢连铸坯凝固组织的试验研究(薛庆国 王静松 陈文满等) ..	199	
板坯连铸中间包控流装置的优化设计(岳峰 包燕平 徐保美等)	205	
安钢板坯结晶器浸入式水口优化设计及应用(齐新霞 包燕平 徐保美等)	211	
拉速对高碳钢小方坯内部质量的影响(唐恩 王海涛 许中波)	217	
IF 钢板坯表面层针孔及夹杂物的试验研究(张海忠 包燕平 王妍等)	222	
帘线钢中夹杂物的对比(王海涛 靳庆峰 唐恩等)	229	
钢中夹杂物组分在电解液中参与化学反应的热力学讨论(李宏 宁林新 李景捷等) ..	235	
关于钢中常见夹杂物组分的溶解和水解的讨论和实验研究(李景捷 李宏 宁林新等)	240	
含 CaO 碱性中间包工作衬的冶金作用与侵蚀机理研究(金长佳 陈伟庆 江东才等) ..	246	
CaO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -MgO-FeO _x 熔渣体系电导率的测定(吕日兴 胡晓军 王丽君等)	252	
零热膨胀玻璃在加工过程中组织变化的研究(王福明 张作泰)	256	
用钢渣处理含磷废水的实验研究(胡晓军 邓雁希)	262	
一种新的多元局部互溶体系表面张力的计算模型(钟先梅 胡晓军 李福荣等)	266	
近年固体电解质 CO ₂ 传感器的发展(李馨 郭兴敏 周国治)	271	
ABSORPTION AND DESORPTION KINETICS OF HYDROGEN STORAGE ALLOY Mg _{1.9} Al _{0.1} Ni BY HYDRIDING COMBUSTION SYNTHESIS(Li Qian Lin Qin Jiang Lijun et al)		278
稀土对钢的相变过程和组织的影响(郭锋 林勤)	286	
氮化硼的热膨胀性(陈骏 邢献然 许晓伟等)	291	
ANODE REACTION IN ALUMINIUM ELECTROLYSIS(Zhu Hongmin Jomar Thonstad) ..	296	
La-Mn-O 系中反应热力学讨论(闫柏军 张家芸)	306	
无铅绿色钎料合金设计和合金相图(乔芝郁 谢允安 曹战民)	310	
杀虫剂磷化铝废渣洁净化处理的研究(邹兴 方克明 许丹娘)	316	
高炉煤气洗涤水处理的研究(王文越 邹兴 方克明等)	322	
铜液非均质形核润湿角的测定(黄诚 宋波 毛璟红等)	328	
PREPARATION OF Al-Si-Ti MASTER ALLOY BY ELECTROLYSIS OF DIASPORITE BAUXITE IN CRYOLITE MELTS (Lu Huimin Yu Lanlan)		333
用盐湖水氯镁石制取高纯氧化镁(于兰兰 卢惠民 梁义田)	341	
TiN 纳米粉末的颗粒度和形貌控制(袁勃艳 朱鸿民 罗胜联等)	345	
液相还原合成 TiN 纳米粉末(袁勃艳 朱鸿民 罗胜联等)	351	

均相还原法制备纳米级钽粉(朱鸿民 何季麟 曹战民 等)	356
琉璃瓦厂燃煤炉窑烟尘和 SO_2 的产生机制与治理方法(宗燕兵 苍大强 张 兵 等)	360
西部开发中的水资源问题与可持续发展(郭发军 苍大强 宗燕兵 等)	365
微生物细胞色素 P450 酶系的研究进展及其在环境监测和保护中的应用(李 彬 苍大强 李培军 等)	370
TENTATIVE STUDY ON THE INFLUENCE OF BOF SLAG ON PC COMBUSTION EFFICIENCY IN FIXED BED(Zong Yanbing Cang Daqiang Guo Fajun et al)	
电弧炉熔融废弃物过程的热平衡计算(吕情恒 程素森 杨天钧 等)	376
物理法处理废水的新技术——高梯度磁分离法(李立建 苍大强 宗燕兵 等)	382
	388

管道输送技术在太钢尖山铁矿的实际应用

李贵兵 张新英

(太原钢铁(集团)有限公司)

摘 要:文章介绍了太钢尖山铁矿铁精矿浆管道输送的工艺、技术参数和 5 年多的实践经验。

关键词:管道输送技术 实际应用

APPLICATION OF THE PIPE TRANSPORTATION TECHNOLOGY OF IRON ORE PULP AT JIANSHAN IRON MINE

Li Guibing Zhang Xinying

(Taiyuan Iron and Steel (Group) Co., Ltd.)

Abstract: Technology parameters and five years' practice of the Pipe Transportation in Iron Ore Pulp at JianShan Iron Mine are introduced.

Keywords: pipe transportation technology practical application

1 引言

太钢尖山铁矿铁精矿浆管道输送工程由美国 PSI 公司、鞍山黑色冶金设计研究院和中国石油与天然气管道勘察设计院联合设计。1992 年编制完成初步设计,1997 年 6 月 29 日建成一次试车成功,1997 年 7 月 15 日正式投入试生产,至今已安全运行 5 年 3 个月。尖山铁精矿浆管输系统的建成投产,给太钢增添了新的经济增长点,为太钢的进一步发展打下了坚实的基础。

5 年多来,我们通过对管道输送新工艺、新技术的消化、创新改造及实践应用,发现该工艺具有投资少见效快、环保、对地形适应性强、自动化程度高、运费低等优点,是一种输送铁精矿、煤等颗粒粉状物料的先进运输技术。

2 尖山铁矿概况

太钢尖山铁矿位于太原市娄烦县境内,距太原市(公路距离)约为 146km,铁矿石储量 1.58 亿 t,地质平均品位 $TFe = 34.22\%$,最初设计规模为年采、选矿 400 万 t,年生产铁精矿 161 万 t。尖山铁矿 1991 年开工建设,1994 年采选系统负荷试车成功,开始生产销售铁精矿粉,由汽车运至太钢烧结厂,1995 年和 1996 年分别生产铁精矿粉 11.4 万 t 和 15.07 万 t,由于公路运输费用太高,销售量只有 2.57 万 t 和 19.80 万 t。1997 年 7 月 15 日,尖山铁精矿浆管输系统建成投产,使尖山铁矿粉外运这一瓶颈问题得到了彻底解决,尖山铁矿步入了快速发展轨道,1997 年、1998 年、1999 年分别生产铁矿粉 80.28 万 t、128.03 万 t、161.04 万 t,三年迈出三大步,创造了国内黑色冶金矿山史上的奇迹。2001 年,尖山选矿第四系列扩建完成并投入使用,使选矿生产能力提升为 200 万 t/a,达到了尖山铁精矿浆管输系统的设计

输送能力,2002 年尖山管输系统由原来批量输送转变为连续输送。

3 尖山铁精矿浆管输工艺

尖山铁精矿浆管输系统工艺科学、设备先进,是目前亚洲在用中最长的一条铁精矿浆管道输送系统。该系统由 3 大部分组成,分别是前处理系统(制浆)、中间管道设施、后处理系统(过滤脱水)。

3.1 前处理系统

前处理系统位于尖山铁矿选矿下游,主要执行管输系统的制浆和矿浆加压任务。包括以下几种主体设备:

(1) 2 台 $\phi 30\text{m}$ 精矿浓缩机,其规格型号为 NT-30M。正常生产时使用 1 台,备用 1 台。每个浓缩池配备 2 台底流泵;

(2) 2 台大型搅拌机(美国丹佛公司生产),与它们配合使用 2 个 $\phi 12.6\text{m} \times 12.6\text{m}$ 的搅拌槽;

(3) 2 台喂料泵,其规格型号为 150ZJ-I-A-65,1 台使用,1 台备用;

(4) 2 台隔膜泵(荷兰进口),型号为 TZMP-1600,1 台使用,1 台备用;

(5) 石灰乳制备系统;

(6) 亚硫酸钠加药设施;

(7) 循环水泵 4 台。

由选矿分厂来的浓度为 48% 左右的铁精矿浆进入 $\phi 30\text{m}$ 浓缩池,浓度控制在 70% 左右的底流矿浆经由底流泵泵入 2 个大型搅拌槽,同时由石灰乳系统给 2 个搅拌槽内配加适量的石灰乳,目的是使进入主管线的铁精矿浆的 pH 值保持在 10~11。搅拌槽内的搅拌器使矿浆保持理想的悬浮态,并使石灰乳与矿浆均匀地混合。经搅拌混匀的矿浆由喂料泵稳定地给入主泵,主泵加压后流经 102.2km 的管线到达太原后处理系统。主泵打水时,由亚硫酸钠加药设施加入一定量的 NaSO_2 ,目的是除去水中的游离氧。

主泵站内设有集中控制室,由 SCADA 系统对整个管输系统进行监控。SCADA 系统由可编程控制器(PLC)、上位监视控制计算机、通讯设施及现场仪表开关等组成。SCADA 系统的主要功能如下:

(1) 启停各种泵;

(2) 开关各种阀门;

(3) 设定控制主泵电机转速;

(4) 监视搅拌槽液位、主泵出口和终端压力、输浆 pH 值、输浆浓度、输浆流量等;

(5) 实时控制输浆浓度;

(6) 各种数据由通讯系统送到矿部调度室,并由矿调计算机显示;

(7) 数据收集、判断整理、控制以及状态和报警显示、报表打印等。

3.2 中间管道设施

尖山铁矿精矿浆输送管道全长 102.2km,途经山区、河滩、平原和市区,管道起点地形标高为海拔 1334.0m,管道终点地形标高为海拔 809.0m。尖山铁精矿浆管道管外径

229.7mm,管壁最厚为 14.07mm,最薄为 7.3mm,管材为 API-5L 60,工作压力为 10.17MPa。其中前 10km 为阿根廷进口的无缝钢管,其余 92.2km 为宝鸡钢管厂生产的标准自焊缝钢管。管道设计使用寿命 20 年,设计矿浆水力坡度为 9.59‰,磨阻损失设计为 94.0kPa/km,实际为 105.57kPa/km,管道敷设限制坡度设计为 10°,实际为 9°。

管线全线通过小断面直线穿越隧道 17 条,外防腐采用高密度聚乙烯夹克,厚度为 2.5mm。5~12km、51~67.5km、88.37~102.2km 处都采用牺牲阳极保护;12~51km 处采用强制电流保护;67.5~88.37km 为隧道段,是架空区,没做保护。穿越河滩段埋深大于 3m。外露管都做了保温层。

管道 20 年腐蚀裕量分别为:0~10km 是 7.62mm;10~15km 是 5.08mm;15~102.2km 是 2.54mm,运行 5 年多来,各段的实际腐蚀裕量均在设计范围内。

3.3 后处理系统

矿浆经过 18 小时 20 分钟到达过滤工段后,经过滤机过滤脱水,滤饼水分 $\leq 9.5\%$,由胶带输送机运到太钢烧结厂。当后处理系统出现故障时,矿浆切换到流态化矿浆仓中暂存,系统正常后,再造浆给入过滤机脱水。

4 尖山铁精矿浆管输系统工艺技术参数

尖山铁精矿浆管输系统工艺技术参数如表 1 所示。

表 1 尖山铁精矿浆管输系统工艺技术参数

项目名称	设计参数	实际生产技术指标
输送能力/ $\text{万 t}\cdot\text{a}^{-1}$	200	205(2002 年计划值)
输送流量/ $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$	187.1	190~200
干矿量/ $\text{t}\cdot\text{h}^{-1}$	250	250~260
输浆浓度/%	63~65	63~65
最低流速/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	1.35	1.51
平均流速/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	1.47	1.55
干矿密度/ $\text{t}\cdot\text{m}^{-3}$	4.76	4.68
精矿粒度(-200 目,0.074mm)/%	92	98~99
精矿粒度(-325 目,0.043mm)/%	70	76~83
精矿粒度(+100 目,0.147mm)/%	0.1	0.01~0.07
输浆 pH 值	10.5	10~11
管道外径/mm	229.7	
管道平均内径/mm	211	
管道磨量/ $\text{mm}\cdot\text{a}^{-1}$	前 20km:0.33 其余:0.13	<0.10 <0.07
管道使用寿命/a	20	
主泵出口压力/MPa	10.17	10.8
管线长度/km	102.2	

5 结论

管道输送技术在太钢尖山铁矿 5 年多的实践应用,充分说明长距离浆体管道输送是一种经济、有效、技术成熟、可靠的先进运输技术。

尖山铁矿选矿工艺现状分析及改进

王英姿

(太原钢铁(集团)有限公司)

摘 要: 本文就尖山铁矿目前选矿工艺生产现状存在的主要问题进行了简要的分析,并提出了改进的建议。

关键词: 选矿工艺 分析 改进

ANALYSIS OF BENEFICIATION PROSENT STATE AND ITS IMPROMENT AT JIANSHAN IRON MINE

Wang Yingzi

(Taiyuan Iron and Steel(Group) Co., Ltd)

Abstract: The Article analyses The probrem of Beneficiation present state at Jianshan Iron Mine are analysed in this paper. and some improving opinions are given.

Keywords: beneficiation technology analysis of present state improment

1 引言

尖山铁矿选矿厂设计年处理铁矿石 400 万 t, 年生产铁精矿 161 万 t, 属于鞍山式沉积变质铁矿床。1991 年 7 月 1 日尖山铁矿正式开工建设, 1994 年 8 月 8 日采选系统负荷联动试车, 1997 年 6 月 24 日管道输送系统实现负荷联动试车。选矿采用三段一闭路破碎、阶段磨矿阶段磁选加细筛再磨工艺流程。2001 年增加一个系列, 原矿石处理能力达到 500 万 t/a, 精矿产量达到 200 万 t/a。随着太钢集团公司对铁精矿粉要求的提高和企业自身发展的需要, 于 2002 年 7 月又引进反浮选降硅工艺, 计划年底建成试车投产。

2 矿石性质

尖山铁矿属于鞍山式沉积变质类型的贫铁矿床, 矿石的矿物组成比较单一, 金属矿物主要为磁铁矿, 其次为假象赤铁矿, 含有少量褐铁矿以及微量黄铁矿、黄铜矿, 脉石矿物主要为石英, 含量为 40% ~ 50%, 其次为透闪石、阳起石、普通角闪石以及铁闪石、绿泥石、云母、斜长石与方解石等。

矿石的构造特点: 主要为条带状构造, 所形成的条带主要由脉石矿物石英和少量透闪石、阳起石与磁铁矿相间而成。

矿物的结构特点: 主要矿物磁铁矿在矿石中呈自形或半自形晶粒状结构, 粒度比较细, 矿石的嵌布粒度为 0.02 ~ 0.20mm, - 200 目(0.074mm)以下粒度占 57% 左右, - 325 目(0.043mm)占 30% 左右, 属于不均匀细粒嵌布矿石。

3 选矿工艺流程分析及改进意见

经过近几年的发展, 尖山铁矿已具有处理 500 万 t/a 铁矿石, 生产 200 万 t/a 铁精矿粉

的能力,工艺、设备等方面也进行了较大的改造,但是仍存在着一些问题,有的在生产中比较突出,必须尽快解决。

3.1 进一步探寻适宜的破碎最终产品粒度

尖山铁矿破碎流程采用三段一闭路流程,设计破碎产品粒度为 20mm,早在 1999 年时将产品粒度降为 18mm,但是仍不是最佳的粒度。由于破碎作业能耗低于磨矿作业甚多,因此强化破碎作业、缩小最终破碎粒度(即入磨粒度)是降低选矿碎磨总电耗、钢耗和总费用的重要措施。我国著名选矿专家陈炳辰教授介绍^[1]:适宜的入磨粒度不仅与矿石性质有关,还与选矿厂规模有关;选厂规模愈大,入磨粒度应愈小。陈教授根据国内外实际生产统计数据,即不同规模选矿厂的不同破碎产品粒度的破碎生产成本和不同磨矿流程的磨矿成本建立了一个计算适宜入磨粒度 d_{opt} 的数学模型:

$$d_{opt} = 32.86 Q^{-0.133}$$

式中 Q ——选矿厂日处理量, t/d;

d_{opt} ——选矿厂日处理量为 Q 时适宜的入磨粒度。

根据尖山铁矿 2002 年 1~10 月份统计数据,选矿日处理量为 15000t,由上式计算可得尖山铁矿适宜入磨粒度 $d_{opt} = 9.15\text{mm}$ 。根据尖山铁矿矿石性质,确定最终破碎产品粒度为 10mm,总的破碎比为 100,因此必须重新平衡三段破碎的破碎比,粗、中、细碎目前产品粒度分别为 350mm、75mm、18mm,经计算改造后三段破碎的产品粒度分别为 280mm、60mm、10mm,与此同时必须降低三段破碎机的排矿口,分别由现在的 190mm、40mm、12mm 降低为 175mm、31mm、8mm。这样原有的中、细碎设备就满足不了破碎的要求,需要更换新型的高效率破碎设备,同时更换分级效率高的筛分设备。尖山铁矿 2001 年在四系列建设时已将一台细碎机改为美国产 HP500 细碎机,破碎产品 -18mm 达到 90% 以上,考虑到以后精矿产量提高建议将 2 台中碎机全部改为 HP800 标准破碎机,细碎再改造 3 台。

3.2 磨选工艺分析

尖山铁矿磨选现流程有两种:原设计 L、M、N 三系列磨选流程和扩建 Y 系列(即新增系列)磨选流程,Y 系列流程是在原流程的基础上改进的,即三段磨矿分级改浓缩磁选机为浓缩旋流器,目的是为了提高三段磨矿的磨矿浓度,以提高三磨的磨矿效率。

通过 2002 年初对 Y 系列和 N 系列流程考查,一、二段磨矿分级基本与原流程的相同,但三磨二筛循环差别较大,经改造后,Y 系列的三磨磨矿浓度达到 70% 以上,较 N 系列提高 7%,但按新生成 -325 目(0.074mm)级别计算的磨机利用系数却低于 N 系列 $0.35\text{t}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$,分析原因为浓缩旋流器的沉砂产率低,仅为给矿的 15.83%,且旋流器沉砂粒度较细,-200 目(0.074mm)占 81.84%,旋流 1Y 系列和 N 系列中细筛的分级效率都较低,均不超过 20%,这可能是由于细筛的给矿量较大,设计细筛的处理能力为 $8.03\text{t}/(\text{h} \cdot \text{联})$,而实际考查结果为 $13\text{t}/(\text{h} \cdot \text{联})$,超过设计的 62%,且筛上产品 -200 目(0.074mm)含量达到 75%,-325 目(0.043mm)达到 56%,这部分产品返回球磨机再磨,不仅会造成过磨现象,还会造成球耗、电耗的浪费,因此提高细筛的筛分效率势在必行。增加细筛联数将降低每联的处理量,由于现场条件的限制不可能实现,因此必须改用筛分效率高的筛分设备。

3.3 利用助磨剂或微波提高磨矿效果

为了提高磨矿效果,降低能耗,国内外对在球磨机中添加助磨剂或微波助磨进行了研究,尖山铁矿也可在这方面进行试验,进一步提高一、二段磨矿的磨矿效果,节能降耗,提高选矿经济效益。

3.4 改善尾矿环水水质

尖山铁矿尾矿工艺为两段浓缩,其中一尾直接进入深型浓缩机浓缩,二至五尾先进入浅型大井浓缩后,再进入深型浓缩机浓缩,现年产尾矿近 300 万 t。经过几年的运行,浅型浓缩机生产能力能满足,且溢流水达到小于 300mg/L 要求。但深型浓缩机的水质则远远达不到要求,经常出现溢流水浓度高达 10%,严重影响了磨矿选别的效果。其主要原因是浓缩机的负荷不够,沉降时间短,一些细颗粒的矿物来不及沉降就到了溢流中。虽以前也进行了药剂试验,但仍未彻底解决,随着反浮选工艺的投运及精矿产量的提高,这一矛盾将更加突出,因此必须尽快对两台深型浓缩机进行改造。

根据长沙矿冶研究院在国内选厂几家尾矿浓缩多年研究及工程实践,提出了对尖山铁矿尾矿浓缩系统高效化改造的方案,采用高压浓密机对浅型底流进行处理,同时对深型进行高效化改造,这样不仅能提高浓缩设备的处理能力,同时可改善环水水质;还可探讨将尾矿先用旋流器进行沉降浓缩后,底流直接输送至尾矿坝,而溢流再进入浓缩大井进行浓缩。

3.5 进一步研究提高精矿管道输送能力

随着精矿产量的逐渐提高,以及反浮选工艺的引入,铁精矿浆性质将发生一些变化,对管道输出有一定程度的影响,以及一些事故处理如停车再启动将比以前困难等,需要再进一步的试验研究。

3.6 反浮选工艺的投入生产

为了满足市场需求,不断提升企业的市场竞争力,尖山铁矿经过几个月的考察,在选矿试验研究的基础上,引入了阴离子反浮选提铁降硅工艺。该工艺的投入生产对尖山铁矿是一个新的课题,能否顺利实现设计指标,达到提铁降硅的目的,需要我们在实践中不断探索,掌握生产关键环节的影响因素,确保精矿质量合格稳定。

4 结论

尖山铁矿选矿工艺的改进是针对目前选矿生产中所面临的主要问题而提出的,结合选厂的实际情况,通过降低入磨粒度,优化磨选流程,改善环水水质以及反浮选工艺的投入运行,对实现选矿节能降耗,提高磨矿效率和产品质量,提高选厂经济效益,全面提升尖山铁矿在市场上的竞争力,必将起到较好的促进作用。

参考文献

- 1 陈炳辰. 优化选矿生产 降低生产成本 提高生产效益. 金属矿山增刊, 2002; (9): 20 ~ 30

提高矿浆脱水真空度的新突破

杨旭东

(太原钢铁(集团)有限公司)

摘 要:真空度是过滤工艺关键参数,提高真空度能降低铁精矿粉水分。搅拌盘式过滤机进入我国已有多年历史,提高这项技术意义重大。在实际应用过程中,我们对滤扇、滤布做了改进,对气水分离器、排液装置进行了改造,使 EIMCO 过滤机真空度指标突破了美国原设计指标。

关键词:真空度 过滤 水分

THE NEW BREAKTHROUGH OF IMPROVING VACUUM OF IRON SLURRY FILTRATION

Yang Xudong

(Taiyuan Iron and Steel (Group) Co., Ltd.)

Abstract: Vacuum is a key parameter of filtration, and improving vacuum can reduce moisture of iron concentrate. The agitating American filter used in China for years, it is important to improve and master the technique. After researching, improving quality of sector and filter medium, remaking air separator and liquid ejector, the vacuum of the EIMCO filter has exceeded American original design.

Keywords: vacuum filtration moisture

尖山铁矿成品分厂过滤工段承担着尖山矿管道输送矿浆的脱水过滤任务,脱水效果的好坏直接影响着精矿水分质量,在影响精矿水分的诸多因素中,过滤机真空度是其中最关键的一项。从过滤工段试生产至今,提高过滤机真空度一直是水分攻关的重要课题。经过我们长期以来的不懈努力,真空度得到了不断的提高,先后经历了第一阶段 13mmHg ~ 15mmHg、第二阶段 16mmHg ~ 18mmHg、第三阶段 19mmHg ~ 23mmHg 的改进过程(1mmHg = 133.3224Pa,后同)。改造后,真空度得到了显著提高,自 2001 年 11 月份至今真空度基本保持在了 21mmHg 左右,最高时可达 23mmHg,超出了美国进口 EIMCO 过滤机的设备设计性能指标(18mmHg ~ 21mmHg),实现了矿浆脱水真空度的新突破,不但为确保精矿水分达标提供了可靠保障,同时在降低设备材料损耗、减少设备检修量、降低工人劳动强度等方面起到了积极的作用。

1 克服设计缺陷,提高真空度

尖山铁矿管输系统从 1997 年 7 月开始试运行。在试车开始时,由于设计缺陷,当时气水分离器放在厂房 0m 地面,起不到气水分离的作用,真空度极低,矿浆无法得到正常过滤。针对这一问题,采取的措施是提高气水分离器,从 0m 提高到 4.5m。加设水封水管,高 7.8m,部分滤液自流。这次改造使真空度提高到了 13mmHg ~ 15mmHg。

2 进一步改造,提高真空度

在经过第一阶段的改造后,真空度达到了 13mmHg~15mmHg,矿浆能够实现了正常过滤,但精矿水分依然很高,设备故障频发,生产秩序不稳定。为此,1997 年年底曾对 2 台滤液泵、底流泵和排液装置进行了改造,收到了一定的效果,但真空度并没有明显改善。1999 年初过滤工段更换了自动化程度较高的空压机,加高了过滤机搅拌槽的矿浆溢流槽高度,加设了上流态化仓的管道,使真空度上升至 16mmHg。但由于真空度距设备设计指标仍有差距,精矿水分得不到稳定控制,皮带跑偏、矿粉堵料嘴压皮带等事故还是时有发生。特别是气水分离器仍不能很好地起到二次气水分离的作用。部分滤液进入真空泵,造成真空泵的大量磨损。至 1999 年三季度已有 2 台真空泵因磨损严重而被更换,在经济上造成了大的损失。为此,1999 年 11 月份对气水分离器进行了第二次改造。这一次改造将气水分离器进一步提高到了距水封水箱 10.6m 的高度,完全符合了物理学大气压力的科学原理,使滤液不会自流进入真空泵,从而减少了滤液对真空泵的磨损。同时,加大了循环水泵的冷却水流量,提高了真空泵冷却水压力,使真空泵真空腔密封良好。经过改造后,真空度提高到了 16mmHg~18mmHg,使得月平均水分基本控制在了 9.5% 以下。

3 飞跃性地提高真空度

真空度保持在 16mmHg~18mmHg 基本保证了正常生产秩序,月均水分基本得到保障,但仍有批水分或单点水分超标,且真空度未曾突破过 18mmHg,未能达到设备设计性能指标 18mmHg~21mmHg,所以在实际工作中我们不断地总结经验、摸索研究,尝试用更合理更经济的方法进一步提高真空度,为提高生产效率、节能降耗寻找新的突破口。

2001 年下半年我们考虑到适应将要面临的 2002 年 205 万 t 精矿脱水任务的形势,过滤工段矿浆分批次的间断性生产必须转为连续性生产,人员设备运行结构必须做出相应的调整,同时提出保证设备运转稳定和精矿水分质量的措施刻不容缓。因此,我们把进一步提高真空度,使其达到或超过原设计能力作为下半年的重点攻关项目。

在大幅度地提高真空度探索过程中,我们克服了重重困难,推翻了一个个方案,为寻找有效的途径锲而不舍。我们与岗位工、维护工、换滤布工一起在现场反复研究更换滤布的每一个环节、调整过滤机运行参数等,终于发现可以从改善过滤机滤扇装置的密封性能上寻找有效途径。

我们注意到这样一个细节:在那里,因与过滤机的真空滤液管相连,由于滤扇出口急剧变细,气流到此速度急剧加大,同时真空度相对较高,成为气蚀磨损的集中点。在铸铁头周围,只要滤布有一小洞,就会在短时间内引起滤网破损,滤网破损又会引发铸铁头气蚀,滤扇被气蚀,气蚀后的滤扇铸铁头反过来又加剧了滤布洞的迅速扩大,成为真空度泄漏点。

发现问题后,我们有针对性地实施了一系列的改进措施:

首先,由于原进口滤布小口处与铸铁头结合不紧密,我们就在每块滤布中缝制一条扎带,在换滤布时,要求滤布工扎紧带子,保证滤布与铸铁头紧密结合。并要求滤布工在扎紧后将长出铸铁头的滤布和带子剪掉,防止滤布头插入真空/滤液管引起泄漏。

滤扇与真空滤液管由钢骨架胶垫连接,致使骨架胶垫与铸铁头端也成为真空泄漏点,我们在认真考虑研究后,设计订制了一种胶套,材质弹性很强,换滤布时使胶套的一头封住铸

铁头与骨胶垫的缝隙,另一头封住铸铁头与滤布缝隙,从而强有力地提高了密封性。

其次,将滤杆改进为国产 40Cr 材质,保证滤扇能被固定在同一平面,压条紧密压下滤扇、骨架胶垫,加强密封性。

滤扇拆下后,发现有一小部分矿粉沉积在滤扇沟槽中,此部分矿粉既吸不走,也不能被鼓风穿出滤网滤布而吹走,影响真空滤液的路径。在标准化作业中特别强调先清除积矿,后装滤网、滤布。

拆下滤扇后,一般有铸铁头松动现象,如不紧固会引起沿铸铁头与滤扇结合面有气蚀现象,损坏滤扇、滤网、滤布。我们在换滤布前首先要紧固铸铁头。铸铁头有洞会影响真空度,会引起滤网、滤布破损。为此采取补焊或更换的办法解决。

滤扇面不平整,有小坑会引起滤网破损,寻找到一种新材料技术,对滤扇进行修补,修补后的进口滤扇寿命可与原进口滤扇媲美,但价格仅为进口滤扇的十分之一。

滤扇组能否在同一平面也是至关重要的,因为不在同一平面会引起真空滤液管结合处的泄漏,也引起刮板磨、扯滤布,进而影响真空度。

滤布大口在缝合时,针脚要保证均匀够密度,防止拉线过猛而撕裂滤布等现象。

最后,我们还解决了多年来困扰我们的难题——厂房限制,水封水管坡度小,积矿堵管。我们对水封水管路进行彻底改造,取消水封水箱,加设单向阀,使气水分离器高差相对增加,由于无水封,排液更通畅。即使排液罐出现故障,单向阀也能防止排出的滤液对管路的堵塞,防止气水分离器压矿,从而保证滤液不进真空泵,延长了真空泵的寿命。

经过这样一些细致的改造措施后,看似不大的改变却收到了极为突出的效果:从 2001 年起,过滤机真空度得到了一次飞跃性的提高,从 16mmHg ~ 18mmHg 上升到了 19mmHg ~ 23mmHg,达到并超过了 EIMCO 公司设计的过滤机真空度 18mmHg ~ 21mmHg 的设计性能指标。同时,经过各种情况物料的生产实践,过滤水分均能达标,取得了惊人的成就。

与此同时,我们还从以下几个方面来改善滤扇装置的密封性,从而确保真空度:

(1) 改造了铸铁头与滤扇的连接方式。原装铸铁头与滤扇用一根长达 903mm 的螺杆连接,因滤扇长时间浸泡在浆液中,螺杆周围灌满了矿粉,在更换铸铁头和滤扇时,使得螺杆难以从滤扇中抽出。抽出螺杆成了一项劳动强度极大的工作。这次改选用 1 根 45mm 截丝代替了 903mm 螺杆来连接铸铁头和滤扇,既降低了工人的劳动强度,便于装拆滤扇,又降低了材料消耗。

(2) 变更铸铁头尺寸,宽头宽度由 315mm 改造为 300mm,与滤扇尺寸配合更严密,并且把棱角用砂轮机打光滑,保证滤布不被刮破。铸铁头与滤扇固定螺孔处壁厚原为 5mm,由于真空气流的作用该处经常被磨穿,造成铸铁头活动,密封不严,滤布磨损。我们将其改为壁厚 15mm,从根本上杜绝了这一漏洞。铸铁头口原铸造面粗糙不平,我们将其改为加工面,使胶圈与铸铁头的密封质进一步得到了保证。

(3) 对滤扇装置的修补、调整。在更换滤布的同时对滤扇、铸铁头、密封圈、滤杆、压条等进行检查更换。对破损的滤扇、铸铁头进行修补,对变形的滤扇、滤杆、压条随时换下随时调整修补,保证滤扇安装到位,滤杆与滤扇槽连接紧密、滤扇组的中心线平整等,并针对这些操作制订了相应的操作标准。

(4) 严把成品滤布的验收质量关。现使用的国产滤布,其透气性较好,但质地较硬,容易破损,我们对此制订出了一套验收标准,对每次调入的滤扇都要用专用仪器对其进行抽样

检查,不符合标准的滤布坚决不予接收。

(5) 对滤布更换质量实行三级把关检查。更换滤布包括更换滤扇、滤网、铸铁头、密封圈、滤杆等,我们对更换滤布细致地订出一套科学合理的更换标准,并对每次的更换质量进行三级把关,即:更换过程中由滤布班班长把关检查,更换完毕后由生产班岗位把关检查,启车时由工段专业人员进行检查,并逐项列入经济责任制考核。

(6) 制订了细致可行的岗位操作标准,要求岗位工、换滤布工严格按标准操作,有效地保证过滤机槽体液位、圆盘转速、吹风位置、吹风压力、滤布更换质量等环节。

通过我们坚持不懈的努力,第三阶段提高真空度项目攻关工作使突破设备设计性能上限成为现实,达到这样的效果没有耗费大量的人力物力,没有进行大型的设备改造,在提高了生产产品质量的同时,降低了设备材料的磨损和消耗,降低了设备故障率和工人劳动强度,延长了设备使用寿命、节约了成本,为顺利完成生产任务提供了保障。

参 考 文 献

- 1 艾姆科搅拌式盘式过滤机说明书(内部资料)