

水泥厂立窑技术改造实用技术

国家建材局情报所水泥技术信息中心
一九九四年十二月

前进中的

河南省新密市第二耐火材料厂

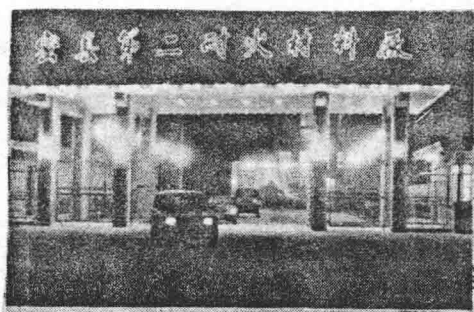
我厂地处中原,位于郑州至千年古刹少林寺之间,毗邻省会郑州,公路、铁路交通十分便利。我厂还具有得天独厚的耐火材料资源,是生产耐火材料专业厂家。有现代化的管理技术,质量检测手段齐全,工艺设备精湛,技术力量雄厚,服务周到。我厂生产的“兆年牌”耐火材料系列产品达 30 余种,每年可为冶金、建材、化工、机械等行业提供优质耐火材料 6.5 万余吨。我厂始建于 1953 年,现有

职工千余人,各类技术人员 150 人。设 6 个分厂,1 个研究所,14 个科室。40 年来,在中国建筑材料研究院、冶金部洛阳耐火材料研究院、天津水泥工业设计研究院等科研单位的指导协助下,先后开发生产了磷酸盐结合高铝质、高铝质、粘土质、镁质等定型和不定型耐火材料。我厂主导产品磷酸盐结合高铝质耐火砖获省优质产品。新研制的 TP-1 特种磷酸盐砖获省科技进步奖。并获国家星火博览会金奖。我厂是河南省“重合同、守信用”企业。产品销往全国 30 多个省、市、自治区,并出口非洲、东南亚等国家,被国家建材局评为“用户信得过的优质产品”企业,并获国家水泥情报网“信誉杯”。



厂长 尚建升

1987 年 5 月调入密县第二耐火材料厂,历任一分厂厂长、生产科长、总厂副厂长、厂长等职务。在职期间主持开发了磷酸盐砖等多种新型耐火材料。筹建了“八九”技改生产线,镁铬砖生产线和磷酸盐砖生产线,扩大了生产规模,提高了生产效率,使二耐厂在强手如林的河南省耐火材料行业中产销量名列榜首,为我国水泥窑用耐火材料发展作出了一定的贡献。



厂长:尚建升

厂址:河南省密县郑州矿务局文化路 10 号

邮编:452370

电话:(03820) 222493

222342

电挂:7118

Fe-05 耐磨合金堆焊材料

Fe-05、Fe-05A 耐磨合金堆焊粉块

该产品系国内首创铁基耐磨合金堆焊材料。由机电部哈尔滨焊接研究所和煤炭部张家口煤机厂联合研制,由我厂独家生产。荣获国家发明专利,机械部科研成果三等奖,煤炭部科技进步二等奖,黑龙江省科技进步奖,全国行业杯奖,并被国家建材局全国水泥情报网认证为用户信得过的优质新产品,全国首届建材新技术、新装备、新产品、新设计丽宝第杯优秀奖。

用途:Fe-05粉块具有自熔性好、焊前工件不用除锈,工艺性好、单层堆焊具有过共晶组织,可在低、中碳钢、低合金钢、铸钢件上堆焊,也可在高锰钢和某些灰铸铁上使用,如:输煤机中部槽、扒煤机齿、制砖机绞刀、发电厂风机叶片、水泥厂排风机叶片、破碎机锤头等零部件的制造与修复。采用本技术堆焊的产品寿命可提高3~10倍。

Fe-05A 的抗裂性与抗磨性优于 Fe-05,主要应用在振动疲劳、磨损严重的风机叶片上。

粉块规格(mm):90×30×3; 60×20×3; 60×16×3 (特种规格订合同洽商)

电 源	选用碳棒	碳棒规格(mm)	极 性	堆焊电流(A)	电弧电压(V)	硬度(HRC)
交 流	碳 精 棒	Φ8~Φ10	—	250~300	50~55	≥60
直 流	光谱纯石墨	Φ10~Φ15	正 接	280~300	25~30	≥60

Fe-05耐磨合金堆焊焊条

本产品在承受低应力磨粒磨损的产品上使用。具有良好的耐磨性,工件焊前不用除锈,操作方便,工艺性好,堆焊层具有过共晶组织并析出 M_7C_3 相。

焊条型号	规格(mm)	极性选择	堆焊电流(A)	硬度(HRC)	性 能
Fe-05 I	Φ4	反 接	120~180	60~63	耐 磨
Fe-05 II	Φ4	反 接	110~145	55~58	耐冲击,耐磨
Fe-05Mn	Φ4	反 接	135~140	44~48	适用高锰钢焊接修复
Fe-05A ₁	Φ4	反 接	135~140		800℃以下抗氧化钢与异种钢焊接
Fe-05A ₂	Φ4	反 接	150	31~35	耐冲击,用于锰钢堆焊修复

供货单位:机械工业部哈尔滨焊接研究所实验工厂

通信地址:哈尔滨市南岗区和兴路 65 号(车站乘 56 路联运师天下)

联系电话:326741 336695—290 电挂:2267 联系人:王世春

邮政编码:150080 帐号:47421100—22 开户行:哈尔滨工商行和兴办

目 录

以窑为中心 改造立窑水泥厂.....	龙中海 陈增福(1)
盘塔式机立窑窑体的综合技改.....	王瑛 唐根华 李宗庆 王春林(4)
改造立窑 增产降耗效益高.....	王华业(6)
我厂机立窑综合技术改造见成效.....	叶火成 王金兔(8)
机立窑综合改造应注意的两个问题	涂新年(10)
窑体综合改造的探讨与实践	薛增玉(12)
机立窑综合技术改造分析	曹永敏(13)
挖潜改造 提高立窑产量	林漳国(17)
窑体综合改造技术	肖世德(20)
窑体综合改造技术及其应用	肖世德 张跃忠(24)
浅谈对机立窑的技术改造	林长秀(28)
窑体综合改造技术在 $\varnothing 2.5\text{m} \times 10\text{m}$ 机立窑上的应用	周彪 王悦蓓 唐根华 陈昌奇(33)
改造 $\varnothing 1.7\text{m}$ 塔式机立窑的措施	陆树标 张伟 袁文献 康永刚(35)
关于华工窑改进的几点做法	李贤国(37)
立窑窑体加高的技术改造	曹永敏 王翔 功建中 郝斌(38)
$\varnothing 2\text{m} \times 8\text{m}$ 塔式机立窑改造后的经济效益	钱汝中(43)
浅谈 $\varnothing 2.2\text{m} \times 8.5\text{m}$ 液压传动塔式机械立窑技术改造方案和效果	王勇 彭秀哲(44)
$\varnothing 2.5\text{m} \times 10\text{m}$ 机立窑的改造	颜文革(48)
塔式机立窑改造的体会	林辉(50)
机立窑的扩径及装备配套改造	何世葆(52)
谈机立窑扩径的方法	储洪昌(57)
液压塔式机立窑扩径的研究与应用	薛增玉 杨占北(58)
使用新型复合窑衬扩大立窑直径获得成功	薛道鸿(60)
浅谈摆式机立窑以扩大直径为中心的综合技术改造	朱金泉(61)
机立窑扩径改造是增产降耗的有效途径	冯军 张权胜(64)
机立窑内部尺寸的改造及经济效益分析	顾林声 喻世晏(66)
谈谈我厂二号机立窑的改造	韩金生(67)
我厂1 [#] 窑扩径改造的体会	付凡修(69)
关于 $\varnothing 2.2\text{m} \times 8.5\text{m}$ 塔式机立窑改造成 $\varnothing 2.5\text{m} \times 8.5\text{m}$ 窑的工艺技术探讨	张绍斌 宋国文 郭宝君(71)
对盘塔式机立窑的几点改造意见	蔡丰礼(73)
改造塔式篦子增强窑内通风	张志孝(75)
液压四摆辊机立窑的改进	王洪藻(77)
塔式机立窑的改进	朱学才(79)

Ø2.0m×7.5m 机立窑改造为Ø2.9m×10m 的技术措施和经济效益	马 克(80)
浅谈机立窑扩径改造	杨 迅(84)
机立窑窑形的改造	王桂民 崔云章(89)
对机立窑改变内部几何形状后出现有关问题的分析探讨	蔡丰礼(91)
改进立窑重力沉降室的探讨	左明扬(94)
Ø3m×10m 机立窑改造及经济效果分析	蕉岭县油坑水泥厂(96)
塔式卸料篦子的三次改进	危光智 周召益(97)
我厂对塔式机立窑塔篦子更新改造介绍	赵宝元(100)
塔式机立窑下部结构的改进	李瑞义(102)
立窑沉烟室的改造	杜秀光(104)
往复式机立窑供风系统的改进	许上松(106)
依靠技术进步 水泥产量翻一番——江苏无锡县湖山水泥厂的技术改造经验	黄有丰 贺新亚 万梅华(108)
有关小水泥厂节能技术改造的几点看法	凌士键(110)
五级旋风预热器是立窑厂的技改方向	赵炳一(114)
加强立窑窑体保温及采用倒喇叭口型结构效果好	楼美善(116)
浅谈机立窑扩大口设计的改进	郭洪升(117)
试论机立窑喇叭口的几何形状	宋天民(120)
机立窑节能技改中窑口几何参数的确定	戴少生(125)
机立窑扩大口参数确定方法	倪文龙(130)
机立窑扩大口设计的改进及效果	徐文峰(132)
机立窑喇叭口几何形状的选择浅谈	程志源(133)
立窑扩大口角度的确定方法	朱元基(137)
立窑喇叭口角度改小的尝试	李俊生(143)
浅谈立窑扩大角的确定	李荣杰(144)
立窑扩大口参数选择方法讨论	江启洪(146)
D60-90 型罗茨鼓风机润滑系统的改造	蒋林坤(149)
罗茨鼓风机放风管直接进风口消声节电效果显著	赵贤仁(152)
清大 HCS 核子称计量系统、配料系统介绍	(154)
深圳超级电脑有限公司介绍	(155)
浙江义乌星耀风机有限公司介绍	(156)
华同科技开发公司介绍	(157)
河南新密市第二耐火材料厂介绍	(封二)
机械工业部哈尔滨焊接研究所实验工厂介绍	(封三)
唐山市燕山自动化技术研究所介绍	(封底)

以窑为中心 改造立窑水泥厂

天津水泥工业设计研究院

龙忠海 陈增福

本文结合河北省宣化水泥厂技改工程设计,介绍立窑水泥厂采用低投资方案,以窑为中心进行技术改造使产品升级换代、提高产品质量、降低原材料消耗、节能能源、改善环境。

1. 宣化水泥厂概况

该厂位于张家口市宣化区,是1958年建设的两座普通立窑水泥厂。历经扩建改造,到1985年形成了4台机械立窑的生产能力,年产矿渣水泥25万t,其品种为325号和425号矿渣水泥(325号占80%左右),1986、1987年熟料标号平均为483号,熟料热耗近几年在6000kJ/kg左右。远远高于国家一、二级企业规定的标准。张家口地区立窑水泥完全可以自给,销路日趋困难,但尚无回转窑水泥,高标号水泥需要由外地调运。另外,该厂由普通立窑改造的两台机械立窑已经属于危险建筑,许多设施十分落后。所以,进行技术改造,生产高标号水泥很有必要。

2. 技术改造工程设计简介

该厂仅有3000多万元作为技术改造工程造价,根据其特点和实际条件,要提高水泥质量,降低熟料热耗,必须以窑为中心进行技术改造。为此,我们确定本项目的设计原则和内容如下:

包括碎石库、生料库、煤储存、破碎及煤粉制备、烧成系统及熟料库。充分利用原立窑系统的部分原料库、水泥粉磨、水泥库及包装成品库等设施,并预计以后扩建水泥磨等设施的可能性。

保留两台机械立窑,新建一条干法预分解生产线的原料和烧成系统。该系统参照我院设计的北京燕山水泥厂700t/d熟料工艺线,配备一台 $\varnothing 3\text{m} \times 48\text{m}$ 回转窑,窑尾配套采用我院开发设计的低压损型五级旋风预热器和一台TC-F7A型分解炉,窑的稳定正常产量标定为720t/d,熟料煅烧的热耗低于3768.12kJ/kg(900kcal/kg),熟料质量可以满足生产525号硅酸盐水泥的要求。技改后,年产立窑熟料12万t,回转窑熟料21万t,总计约33万t。立窑熟料生产425号矿渣水泥17万t,回转窑熟料生产525号硅酸盐水泥14.61万t。由于资金所限,现暂按外卖回转窑熟料7万t考虑,以提高该地区的水泥质量和品种。

石灰石经矿山搭配开采破碎至粒度 $\leq 20\text{mm}$,由火车运进原立窑系统的双曲拱仓,仓底设多点同时卸料,起一定的预均化作用,经皮带输送机运到斗式提升机入新设计的两座 $\varnothing 12\text{m} \times 23\text{m}$ 碎石圆库,储量为6400t,储存期为6.54d。矾土、砂岩和铁粉分别由火车或汽车运至厂内,经倒运分别入原立窑系统的3座原料库。生料粉磨采用我院新设计的 $\varnothing 3.4\text{m} \times 7.5\text{m}$ 生料磨(闭路)。与川沙厂、燕山厂不同的是加大了磨机筒体直径,取消了悬臂烘干仓,改用国产减速机边缘传动。因入磨原料水分低,并受原厂区诸因素的限制,未能利用窑尾余热烘干原料。四种原料由各圆库库底卸出经皮带输送机至生料磨的磨头仓,由我院设计的电子皮带秤进行磨头配料。

在入磨原料水分 $<1.5\%$ 时,磨机产量为 52t/h 。新建一座 $\varnothing 12\text{m} \times 32\text{m}$ 生料均化库,储量为 3560t ,储存期为 3.2d 。经均化的生料喂入预分解窑进行煅烧。出预热器的废气经空气冷却器降温后,由排风机送入一台CXZ-16玻纤袋收尘器净化,最后由 70m 烟囱排入大气。原煤由汽车运进厂卸入储量为 2100t ,储存期为 18.8d 的煤堆棚中,经 $\text{PE}250\text{mm} \times 400\text{mm}$ 颚式破碎机破碎后送入两座 $\varnothing 6\text{m}$ 的双曲线漏斗配煤库中,经适当配匀的碎煤送入 $\varnothing 2.2\text{m} \times 4.4\text{m}$ 风扫式煤磨烘干粉磨成煤粉,其能力为 8t/h (湿基),采用 12m^2 卧式电收尘器进行废气收尘。出窑熟料用 $\varnothing 3.3\text{m} \times 40\text{m}$ 单筒冷却机冷却,经破碎后用链斗式输送机送到 $\varnothing 42\text{m}$ 帐篷式熟料库中。库底卸料的熟料可输送到原立窑系统的两台 $\varnothing 2.2\text{m} \times 6.5\text{m}$ 水泥磨中进行粉磨,由原有水泥库储存,包装后出厂。

3. 技改工程设计的特点

该工程采用了一些先进、可靠、节约投资的新工艺、新设备。是低投资型的示例之一。具有施工新的特点,现简要分述如下:

3.1 均化系统

石灰石矿山搭配开采,储存碎石的双曲拱仓和碎石库可多点搭配卸料,对原料进行简易预均化。生料磨头采用离线的国产X荧光分析仪、配料计算机和带微机的电子皮带秤进行配料,采用带混合室的连续式生料均化库进行生料均化和储存。经过以上的预均化、均化及质量控制系统,保证入窑生料有较高的合格率,为窑的煅烧提供良好的条件。

3.2 窑尾收尘系统

采用空气冷却器、玻纤袋收尘器的单风机系统。它与川沙、燕山厂的收尘系统比较如下(见表1)。

表1 窑尾收尘系统方案比较

序号	项 目	宣化	川沙	燕山	备注
1	生产规模 (t/d)	720	650	720	
2	出 C_1 废气温度($^{\circ}\text{C}$)	320	350	320	川沙为四级预热器
3	废气调理形式	462— $\varnothing 70 \times 5000$ 空气冷却器	$\varnothing 6\text{m} \times 20\text{m}$ 增湿塔	$\varnothing 6\text{m} \times 20\text{m}$ 增湿塔	
4	排风系统特点	单风机	双风机	双风机	
5	系统设备重量 (T)	182.600	339.340	339.840	包括增湿塔、冷却设备、风机及收尘器
6	收尘器形式	CXS-Z-16 袋收尘器	WY70-5400-3/I 电收尘器	CDWY-703/I 电收尘器	
7	系统设备投资* 万元	102.50	178.73	88.15	包括内容同5

* 系统设备投资宣化厂为1987年价格,川沙厂为1984年价格,燕山厂为1985年价格。

由于该系统比川沙、燕山厂的设备费低约 46% ,土建也低,所以系统总投资低是该系统的特点之一。另外,该系统比较容易操作,可避免增湿塔因操作不当而引起的“湿

底”现象。

3.3 熟料冷却

采用我院新设计的 $\varnothing 3.3\text{m} \times 40\text{m}$ 单筒冷却机,它与篦式冷却机比较如表2。

表2 熟料冷却方案比较

序号	厂名 项目	宣化	川沙	燕山	备注
1	冷却机形式,规格 (m)	Ø3.3×40 单筒冷却机	2.13×13.5 篦式冷却机	2.13×13.5 篦式冷却机	指冷却机能力
2	生产能力 (t/d)	720	750	750	
3	出冷却机熟料温度 (°C)	180	70+室温	70+室温	
4	入冷却机熟料温度 (°C)	1300~1400	1300~1400	1300~1400	
5	热效率 (%)	~67	~58	~58	
6	收尘设施	无	WY-50-3985-3/I 电收尘器	CDWL40/3/I 电收尘器	价格年份同表1
7	系统设备重量* (t)	136.560	285.973	253.659	
8	系统装机容量* (kW)	132.00	435.27	405.27	
9	系统设备投资* (万元)	120.00	174.40	133.87	
10	维修管理费用	小	大	大	
11	对窑运转率影响	小	大	大	

* 系统设备重量、装机容量及设备投资为冷却机、收尘器及风机等全系统的总和。

单筒冷却机热效率高;电耗低,电耗仅为篦冷机的30%左右。而且投资低;系统无收尘设施,维修操作简单,对窑的运转率影响小;对环境污染小,无粉尘及废气排出,噪音也小(离机1m处单筒冷却机为90~95分贝,篦式冷却机为95~100分贝)。

单筒冷却机用于预分解窑上时,由于出窑熟料温度高、易粘结,故在下料溜子处采取了装设空气炮及风冷措施。另外单筒冷却机的出机熟料温度偏高,针对这个缺点,设计中在熟料储存环节上采取了一定的对策。

3.4 熟料储存

为适应熟料温度较高和降低造价的要求,我院新开发设计了一座Ø42m帐篷式库,用于熟料的储存。熟料由库顶入库,通过库中心开有交错孔洞的中间空心立柱内流向四周,库底并开有13个卸料口,熟料由电磁振动给料机卸到皮带机上拉出。该库适应性

较强,熟料温度较高对其影响不大,而且有利于熟料散热。帐篷库与圆库的方案比较见表3。

帐篷库不但投资省(比相同储存量的圆库投资约少11%),而且适应熟料温度较高的条件。由于帐篷库的高度较低,更适应于地耐力不好的地方。另外,帐篷库入料通过中心空心立柱流向四周,卸料为多点搭配竖向切割卸料,对熟料有一定的均化作用,不失为一种好的熟料储存方式。

另外,我们在各工艺环节上均设置了计量设备,使企业方便考核、管理。在各扬尘点均设置了收尘器,窑尾的预热器塔架采用混凝土结构,可节约钢材,与燕山厂结构塔架相比节省投资83万元。

该技改工程,由于在设计中各环节都注意节省投资,并充分利用原有设施,所以,总投资比同类型水泥厂低得多。

盘塔式机立窑窑体的综合技改

合肥水泥研究设计院 王 瑛 唐根华

襄樊市国营隆中水泥厂 李宗庆 王春林

1. 窑体综合技改的内容

国营隆中水泥厂1号机立窑规格为 $\varnothing 2.5\text{m} \times 10\text{m}$ 盘塔式机立窑,设计产量为7.5~9.2t/h,实际生产能力为8.28t/h,吨熟料平均标准煤耗为150.63kg。生产中存在加卸料不连续、通风不匀、火、炼边、偏火时常出现等问题,且热工煅烧制度不稳定,工人劳动强度大。为此我们对窑体进行了如下综合技术改造:

1.1 改造料封装置

原有料封管与水平成 45° ,而且长度较

短,锁风效果欠佳。由于此处的跑风、漏风,影响了入窑风量,使物料燃烧速度变慢,并且容易形成还原气氛。因此,我们拆除了电振机,增设了水平料封机,同时将料封管与水平线的夹角增大到 60° ,以减少料封管处的跑风、漏风,改善窑内通风和周围环境。

1.2 改造窑体内部几何形状

原立窑喇叭口角度为 $16^\circ 42'$,由于喇叭口角度偏大,增加了边部物料对中部物料的向心挤压力,使料层空隙率降低,从而增加了窑中部通风阻力。根据该厂料球收缩率及实

宣化水泥厂于90年6月点火试车,目前 标号的水泥。
正在运转,为张家口地区的经济建设提供高

表3 熟料储存方案比较

序号	项 目	厂 名	宣化	川沙	燕山
1	熟料产量	(t/d)	720	650	720
2	储存方式		帐篷库	圆库	圆库
3	库的数量及规格	(m)	1- $\varnothing 42 \times 16$	1- $\varnothing 42 \times 16.5$	1- $\varnothing 42 \times 15.8$
4	储存量	(t)	8100	8910	8400
5	有效储存期	(d)	7.1	13.7	11.6
6	最大储存期	(D)	11.2	13.7	11.6
7	自重卸空率	(%)	60~65	90~95	90~95
8	卸料口数量	(个)	13	12	12
9	土建投资*	(万元)	65.70	111.40	110.59
10	设备投资*	(万元)	51.17	30.07	51.58
11	总投资*	(万元)	120.74	145.07	166.69
12	单位储存量投资	(元/t)	149.06	162.82	198.44

* 本表的投资额分别为三个厂初步设计的投资,其年份同表1。

际使用的情况,将喇叭口角度缩小为 $10^{\circ}07'$,窑体内径略扩大,由原来的 $\varnothing 2.5\text{m}$ 改为 $\varnothing 2.65\text{m}$,并从喇叭口以下 2m 处开始,往下逐渐扩大到 $\varnothing 2.74\text{m}$,形成倒喇叭口形状,以利于熟料往下运动。根据以往使用情况,发现与铁砖交接处的粘土砖磨损后,形成凸台,容易卡料,因此,砌砖时注意形成凸台。

1.3 应用新型砌筑材料

烧成带耐火砖采用磷酸盐砖,并运用 L-981 新型耐高温胶取代传统的耐火泥砌筑炉体喇叭口耐火砖,施工简便,砌缝约 $<2\text{mm}$,胶结性能好,使用寿命长。

1.4 堆焊耐磨材料

原盘塔周边磨损大,篦子磨损严重,因此,在盘塔周边堆焊 32 块破碎齿,发挥周边卸料作用、用 Fe-Cr-B 耐磨焊条堆焊篦子,改善耐磨性能,提高了盘塔的使用寿命,卸料能力稳定。

根据以往使用情况,发现底部三层铁砖较易磨损,因此特别选用了铸钢材料,为了与扩大的窑径相适应,将底层的一圈钢砖浇铸为斜形面,并安装了带齿的铁砖。

1.5 加强窑体保温

由于窑径扩大,相应的保温层变薄,增大了筒体表面散热损失。改造中相应扩大了窑筒体,同时加强了烧成带筒体内外的保温。内层采用导热系数低、容重小的硅酸铝纤维毡,外层采用 JBT 新型高效节能保温涂料。其作用一方面可减少表面散热损失,更重要的是使门窑中部温度和边部温度趋于一致。热工测试表明,烧成带窑筒体温度 57.75°C ,环境温度 24°C ,筒体散热损失占总热耗的 0.74% 。

1.6 增设腰风装置

在窑体冷却带上部增设腰风管与检测热电偶,通过热电偶显示温度偏离平均值的数据来判断偏火情况,并及时纠正偏火。

改造中在立窑罗茨风机入窑风管处引出一根 $\varnothing 200\text{mm}$ 的风管作为腰风主风管,进入窑体外部的环形管管径为 $\varnothing 200\text{mm}$,再由 6 根均布的 $\varnothing 100\text{mm}$ 风管将腰风送入窑内,实践证明,在不破坏立窑热工制度的前提下,使用腰风仅需 $2\sim 3\text{h}$ 就可及时有效地纠正偏火,保证了底火的稳定。

1.7 其它方面的改造

为了实现闭门操作,改造中重新设计了窑罩,加强了窑门密闭性能。同时增设 LFEF6 $\times$ 365HSY/L 型立窑专用玻纤袋除尘器,出口排放浓度为 $134\text{mg}/\text{m}^3$ (标)。

2. 技改效果

(1) 提高了熟料的产、质量

立窑平均产量由改造前的 $8.28\text{t}/\text{h}$ 提高到 $9.75\text{t}/\text{h}$,最高产量达 $11\text{t}/\text{h}$,运转率也有所提高。熟料标号稳定在 61.4MPa 以上。

(2) 降低了烧成电耗

窑内通风阻力明显下降。改造前风机电机电流 240A ,改造后降到 160A 左右,下降 33.3% ,风压为 11kPa 。

(3) 减轻了工人劳动强度

改造后窑内通风状况良好,炼边、火现象明显减少,落窑平稳,工人的劳动强度与劳动环境有了较大改善。

(4) 实现安全文明生产

在窑体综合技术改造的基础上,采用立窑热工参数检测与控制系统。在窑面中心控制室实现对全窑系统的综合控制,实现了闭门操作。

改造立窑 增产降耗效益高

江苏海安建材设备厂 王华业

目前,在我国水泥厂中,不少厂家使用摆辊式机械立窑。该立窑的卸料装置,是由带有破碎齿的辊子组成,辊子直径一般在 600~700mm,长度为 2400~2800mm。采用液压传动,工作压力为 $40\text{kg}/\text{cm}^2$,最大摆次 1.5~2 次/min,最大摆角 30° 。摆辊由辊心、辊套、传动机械等组成。当摆辊往复运动时,便将压在上方的熟料块破碎后卸出。该立窑经使用证明,对大块料破碎能力比较差,且轴易变形,产生漏风,加上较为复杂的传动机械,维修量也随之增加,机械运转率仅在 80% 左右。 $\varnothing 2.5\text{m} \times 10\text{m}$ 的四摆辊窑台时产量徘徊在 5.5t 左右。

河北省邯郸市峰峰矿务局建材厂有 $\varnothing 2.5\text{m} \times 10\text{m}$ 的四摆辊窑两台,因漏风严重,产量长期上不去,经研究决定,花 30 万元资金对 1 号窑进行改造(包括土建工程在内)。用 ZB 型液压传动转摆塔式机械立窑对四摆辊窑传动卸料装置进行更新和扩径改造。经半年多来的使用,取得了明显的经济效益。ZB 型窑液压传动卸料装置见图 1。

该厂在改造前进行了窑型的选用招标,先后对四家生产机械立窑的厂家进行招标筛选,并对使用现场进行了考察,认为 ZB 型 $\varnothing 2.85\text{m} \times 10\text{m}$ 液压传动转摆塔式机械立窑,采用杠杆原理,利用两只拉力油缸来进行塔篦转摆卸料,具有结构简单、操作方便、密封防尘等优点。塔篦采用梯形厚齿,增加耐磨性,破碎腔周边间隙只有 50mm,破碎能力强,卸料粒度小,塔篦中心通风均匀,有利于煅烧。传动电机功率只有 7.5kW,能耗低,热效率高。

— 6 —

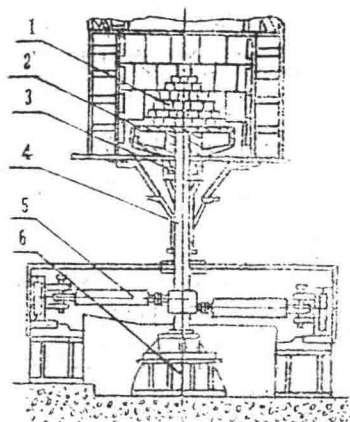


图 1 ZB 型窑液压传动卸料装置

1. 塔篦; 2. 托盘; 3. 锥形漏斗; 4. 主轴; 5. 油缸; 6. 底座

改造中,保留旧机械立窑 8m 窑体及以上部件。去除下部筒体、传动卸料装置,然后进行安装。其安装方法:先割去二分之一周长、高 1.4m 的旧筒体,立轴、托盘、塔篦等部件从缺口处吊入窑内,按工艺要求先后进行安装。传动卸料装置安装好后,开始砌窑衬。该立窑窑径由原来的 $\varnothing 2.5\text{m}$ 扩径至 $\varnothing 2.85\text{m}$,其理论根据如下:

立窑的煅烧能力跟立窑的有效直径成正比。即:

$$C = 0.875D^2P_m W$$

式中: C——立窑的台时产量(t/h);

D——立窑的有效内径(m);

P_m ——窑内物料的平均堆积容积(t/m^3);

W——窑内物料下落运动的平均速度(m/h,即1~1.2m/h)。

在辅机生产能力有富余的情况下,根据以上公式,立窑的烧成能力与立窑的有效内径的平方成正比。一般情况下,当立窑有效内径扩大到10%,其生产能力可以提高到25%。根据这一公式,该窑扩径产量可提高到3t左右。扩径改造是提高立窑产量的有效途径。

因窑径扩大,保温层由500mm缩小到325mm,为了减少周边热损失,必须加强保温。在筒体与窑衬(采用高铝耐火砖)之间可用导热系数小,具有较高的保温性能材料作隔热保温。一般可选用硅酸铝耐火纤维毡(见图2)。磷酸盐砖、粘土砖和纤维毡导热系数($w/m \cdot ^\circ C$, 1000 $^\circ C$ 时)分别为:1.152、0.698、<0.1。

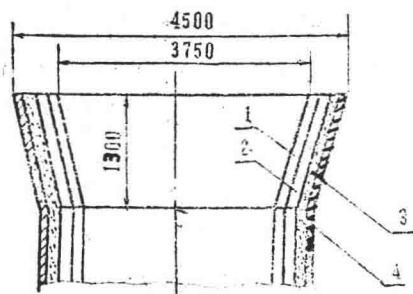


图2

1. 磷酸盐砖层厚 $\delta=150mm$;
2. 粘土砖层厚 $\delta=175mm$;
3. 硅酸铝纤维毡厚 $\delta=50mm$;
4. 钢板筒体厚 $\delta=10mm$

新的立窑经双方代表验收,确认设备制造质量符合图纸要求。2月份正式投产,在实际生产中,各项参数均达到设计要求,卸料产量达13.9t/h。新的立窑投产后,对操作技术和操作方法都有一些不同的要求。3~4月份,操作人员逐步掌握了ZB型立窑的操作要点,不断适应了新的操作要求和煅烧技术。

5月份以后,产量逐步上升,取得了比较理想的效果。实践证明:对四摆辊立窑改造是成功的。表中是立窑改造前后工艺参数的对比。

序号	性能	四摆辊窑(改造前)	ZB型窑(改造后)
1	风量/负荷电流	250m ³ /200A	250m ³ /200A
2	卸料功率	22kW	7.5kW
3	出料粒度	100~150mm	40~50mm
4	水泥标号	425	525
5	产量(实际平均产量)	5~6t/h	8~9t/h
6	维修量	大	很小
7	运转率	80%	95%以上
8	漏风量	大	不漏风
9	扬尘量、扬尘点	既多又大	无扬尘点
10	传动卸料装置结构	复杂	简单
11	破碎能力	弱	强
12	设备维修费用	4~5万元/年	1万元/年
13	年产量	39816t/年	67717t/年

水泥年产量提高2.79万t,电耗可节约10万多度,年维修费可节省4万元,可增加产值418.5万元(水泥按150元标价),按30%获得125万元,加上节电和节省设备维修费,综合经济费用140多万元。30万元的改造费用,只需要花两个半月的时间就可以收回。

我厂机立窑综合技术改造见成效

淳安县水泥厂 叶火成 王金兔

我厂系年产4.4万t水泥的机立窑水泥厂。工厂配有 $\varnothing 2.2\text{m} \times 7.7\text{m}$ 盘式机立窑一台和 $\varnothing 1.83\text{m} \times 6.4\text{m}$ 球磨机三台。随着生产的发展,市场竞争日益激烈,我们意识到必须抓好工厂技术改造,改变技术落后的面貌,才能做到优质高产低消耗,增加企业经济效益,提高市场竞争能力。

近年来,我厂生产实际表明, $\varnothing 2.2\text{m} \times 7.7\text{m}$ 盘式机立窑是我厂生产发展的薄弱环节。针对这种情况,我们考察分析了同类型、同规格的机立窑,该窑型的台时产量普遍低,技术性能不佳。经反复研究认为,仅采用扩大机立窑直径的办法,虽能在一定程度上提高台时产量,但不能解决窑体结构上和卸料破碎能力的弊病,以及成球工艺的落后状况。又考虑到窑房底层高达5m特点,有利于改造窑体,决定采用成熟的先进工艺技术,对机立窑进行综合技术改造。可使我厂生产规模从年产4.4万t提高到6.0万t以上。

一、窑体综合改造具体措施

1. 改为ZB型 $\varnothing 2.5\text{m} \times 9.4\text{m}$ 塔式机立窑

我厂原有 $\varnothing 2.2\text{m} \times 7.7\text{m}$ 盘式机立窑,其卸料装置系由两套蜗轮杆减速传动,且配15kW电机驱动。此传动系统结构复杂,加之光面衬板和铁砖,其破碎能力差,常常造成卡料而停窑。我们在考察论证的基础上,决定将窑改造为ZB型 $\varnothing 2.5\text{m} \times 9.4\text{m}$ 液压传动塔式机立窑(注:原系 $\varnothing 2.5\text{m} \times 10\text{m}$,改造中因土建结构上底层平台高度仅允许窑高9.4m)。它采用杠杆原理,利用二只拉力油缸来进行塔篦转摆卸料,且可无级调速,仅配

7.5kW电机。其结构简单,操作方便,密闭防尘好。同时,塔篦采用梯形厚齿,增加耐磨性,破碎腔周边间歇只有50mm,破碎能力强、熟料粒度小,塔篦中心通风均匀,有利于窑内物料的煅烧。

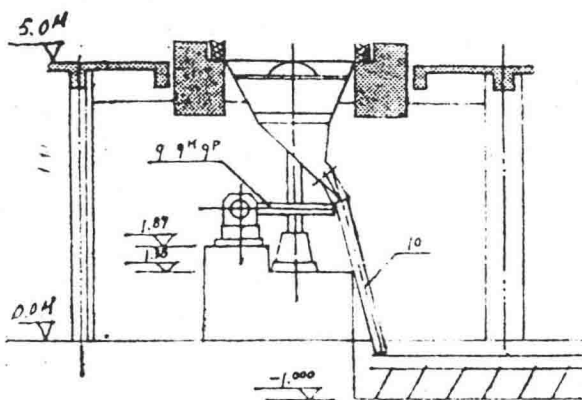


图 1

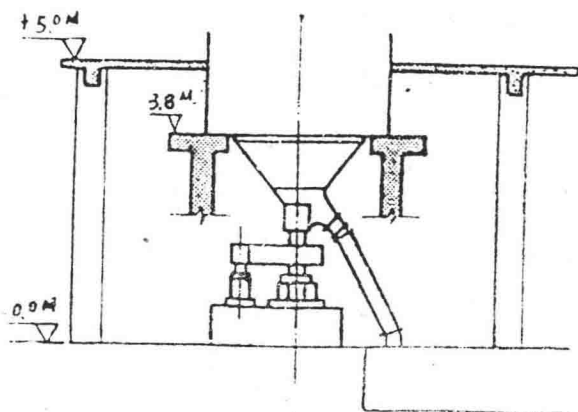


图 2

改造中在符合工艺要求的前提下,保留了原有机立窑筒体部分,仅在下部增加一节筒体,供安装时衬和铁砖用。而且充分利用现有窑房的土建结构,仅处理原机立窑基础部

分。我们采用局部分层爆破的方法,仅花三天时间处理掉原基础,且重新浇注新机立窑基础。而后将立轴、托盘、塔篦等部件吊入窑内进行安装。改造前后情况见图 1、2。

改造后的 ZB 型机立窑与原机立窑相比,不仅窑体扩径,使窑的台时产量提高 50% 左右,而且因窑型本身所具有的特点,还有利于改善物料煅烧,提高熟料质量。

2. 采用预加水成球

我厂原采用滴水成球,工艺落后,料球粒度不均,水分难以控制,粉尘污染大。在改造中,充分利用窑房的土建结构,保持原有成球系统各楼层平台,采用 $\varnothing 3.2\text{m}$ 成球盘全套预加水成球设备,且配用料水比跟踪控制的工业微机。控制系统中自动和手动控制可以切换,且有声光报警。

改造中,我们将入窑生料提升机加高一节,下面安装一只生料小库,下接螺旋秤和双轴搅拌机,再入成球盘以保证生料来料稳定。同时因受现有成球盘楼层高度限制,而放置成球盘位置的顶部又碰上主梁,无法处理,只得将成球盘底座及角度可调部分割去,且将成球盘直接焊接固定在基础平台上。改造前后工艺布置情况,见图 3、4。

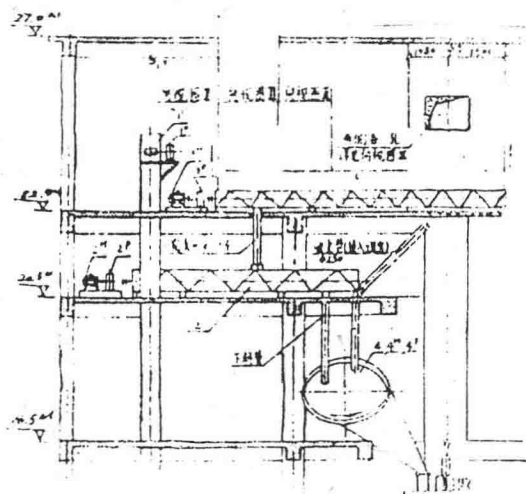


图 3

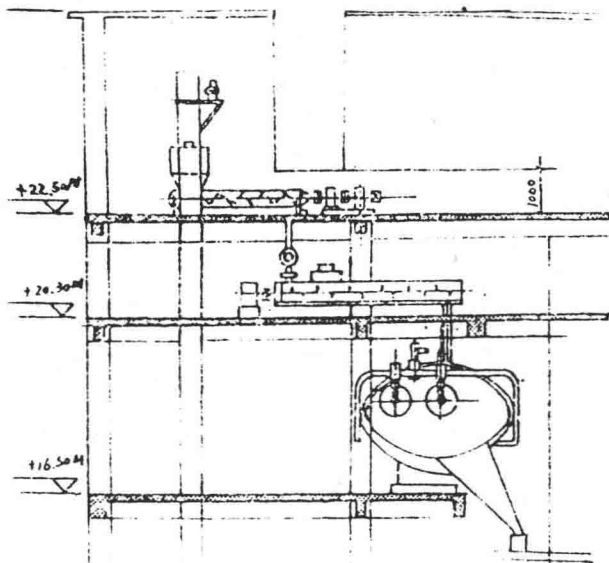


图 4

采用预加水成球后,料球质量提高,5~10mm 的料球占 90% 左右,料球的孔隙率和强度亦有所改善。反映在窑内通风良好,上火快,有利于稳定窑内热工制度。

3. 加强窑体保温

随着窑体直径扩大,筒体保温层厚度相应减少,为降低窑体的散热损失,我们采用加强筒体保温措施。具体做法是在窑面以下的 3.5m 范围内,在筒体外壁敷设复合硅酸镁保温涂料,涂层厚度在 10mm。这种涂料的费用低,效果好。导热系数(350℃时) $\leq 0.12\text{W}/\text{H} \cdot \text{K}$,绝热性能好,粘结强度大,施工方便,且因抗冲击性能好而使涂层不会脱落。与原先未扩径的窑体相比,筒体表面温度反而略有降低。

同时,考虑到改造前喇叭口角度 16° 偏大,造成边部物料对中部物料的向心挤压力较大,增加中部通风的阻力,易炼边结圈。于是将喇叭口的角度由 16° 减小到 13.5° 。

二、效果和体会

1. 从技改后半年实绩看,与去年同期相比,熟料总产量提高 37%,熟料的标准煤耗下降 5%,水泥综合电耗下降 10%,生产成本相应下降,加上多生产水泥,利润增加 64.13

机立窑综合改造应注意的两个问题

江西省德安水泥厂 涂新年

我厂是江西省推广机立窑节能技术改造示范厂。根据我厂改造情况来看,其节能、增产的效果是非常显著的。技术改造后效果见

表 1。

由表 1 可以看出,无论是机立窑还是磨

表 1

时间	Ø1.83m×7m 生料磨		机立窑		Ø1.83m×7m 水泥磨	
	台时产量 (t/h)	单位电耗 (kWh/t)	台时产量 (t/h)	单位电耗 (kWh/t)	台时产量 (t/h)	单位电耗 (kWh/t)
改造前	13.40	21.07	7.77	25.68	10.00	31.60
改造后	16.28	15.36	9.30	17.80	10.98	26.03
对 比	+21.49%	-27.10%	+19.769%	-30.69%	+9.80%	-17.63

注:1. 改造前的数据为 1989 年的平均值;2. 改造后的数据为 1990 年 8~12 月的平均值;3. 机立窑改造前为 Ø2.5m×10m,改造后为 Ø2.9m×10m。

机,经技术改造后,均取得了良好的节能、增产效果。但就机立窑窑体综合改造的某个局部,亦暴露出一些问题。下面将我厂综合改造中出现的两个问题及采取的措施介绍如下。

一、窑体下部结构的改造

传统的机立窑自喇叭口以下至固定颧板上端均为直径相同的直筒部分。我厂此次窑

体的综合改造是结合扩径同时进行的。由于窑内径由原来的 Ø2.5m 扩大到 Ø2.9m,并且窑内壁砌成倒喇叭状,至塔篦处的内径为 Ø3.1m。窑径扩大了,但卸料系统的直径无法扩大。为了使扩大的窑径同原来 Ø2.5m 窑的卸料系统相适应,只得在原固定颧板上增加一块斜衬板,如图 1 所示。

万元。

2. 在进行机立窑综合技术改造的同时,我们还进行生料配料系统技术改造,即将原杠杆斗式秤配料改为生料配料微机控制,采用 STD 总线模块式工业控制微机。改造后,出磨生料 CaCO_3 滴定合格率从 37.4%提高到 57.7%,而且生料磨的台时产量亦提高

10%~15%。

3. 这次技术改造,由于受到客观条件的限制,加上时间紧迫,因此在窑体综合技术改造中,只能是抓住主要的方面,而不能全面的解决问题。如为改善窑的通风,理应扩大烟囱高度,但在这次技改中只将烟囱加高 3m。从目前情况看,今后在结合窑的检查时,必须加大烟囱直径和进一步加高烟囱。

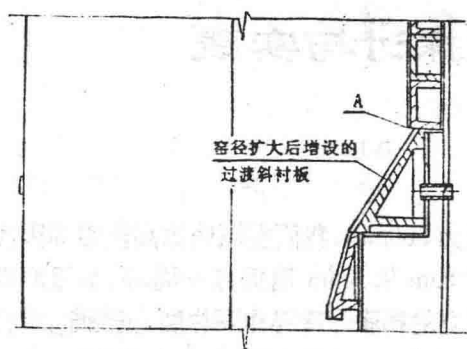


图1 窑体下部剖面图

这样一来,窑内径于A点骤然缩小,使得熟料卸至A点时,沿斜衬板有一向上的支撑力,如图2中的 N_i 。在整个斜衬板面上就形成一个向上的支撑合力 N 。 N 值随角 α 的增大而增大。当煅烧出的熟料呈松散状时,并不阻碍卸料的正常进行,一旦煅烧出的熟料为密实的呈整体柱状时,就会出现卡窑,使卸料工作无法正常进行。特别是在卸料塔篦的顶端低于A点时,卡窑更为频繁。

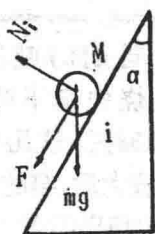


图2

我厂是采用全黑生料外加复合矿化剂煅烧熟料,煅烧出的熟料均为结构致密强度高的熔融状的料块,粒柱的整体性好,经常出现卡窑的现象。自窑体改造完毕投产至1991年大修共生产11个月,就卡窑近30次,其中最多的一个班卡窑4次。每次卡窑用通常的撬打方法无法解决时,只得采取“放炮”的办法。处理一次卡窑少则1~2小时,多则一个班,最长的一次用了近两个班的时间,给生产带来较大的影响。

针对这一问题,在窑内径扩大已成事实

的情况下,用缩小过渡衬板的 α 角来消除卡窑,其难度是很大的。我厂在1991年2月份大修时,更换了一个比原塔篦高300mm的新型塔篦,使其顶端超过A点,熟料经塔篦破碎后再卸至过渡衬板上,基本呈松散状。即使有时不能完全呈松散状,亦减少了熟料至卸料板处时的径向厚度,降低了熟料柱的整体强度。经过更换塔篦,熟料的卸料有了很大的改善。更换塔篦的半年时间内,仅出现过二次卡窑,这两次卡窑用撬、打的方法就顺利解决了。

二、机立窑喇叭口角度的选定

实际生产中,每个厂原燃料的组成、生料的物理化学性能、煅烧制度、熟料的矿物组成和煅烧操作方法都各有特点,所以各厂料球收缩率的大小是不相同的,而且有时会相差很大。如水泥学术会议论文集(1980、1981年)统计了七台窑的料球线性收缩率为12%~22%(系按湿料球直径计算),其波动确是很大的。这就是说,在进行机立窑改造时,喇叭口角度的大小一定要考虑本厂的一些因素来确定,切不可照搬某厂的数据,否则将会给生产带来影响。我厂的机立窑改造就证明了这一点。

我厂的机立窑喇叭口的角度,经过几年的生产摸索,最后定在 16.7° ,生产实践证明,这样的喇叭口角度在我厂是比较适宜的,熟料的产、质量较好,熟料的烧成热耗在 $3887\sim 4180\text{kJ/kg}$ 熟料之间。1990年在进行窑体综合改造时,考虑到要实行机立窑微机控制,就学习诸城等水泥厂的经验,将喇叭口的角度由原来的 16.7° 改为 10° 。结果,由于喇叭口的角度与料球的收缩率不相适应,煅烧过程中,边风压不住,配热 4180kJ/kg 熟料时,边部仍漏生严重,最严重的一次,窑体边部的料球几乎全部漏下,仅剩中心一料柱。起初我们并未意识到是喇叭口的角度缩小所致,只认为是生料的问题,经取样从配热到生料成分做了全面的分析,又没发现问题,其它

窑体综合改造的探讨与实践

河南省登封县水泥厂

薛增玉

为了不断挖掘我厂 $\varnothing 2.2\text{m} \times 8.5\text{m}$ 塔式机立窑的潜力,对该窑进行了改造探索,投资2.1万元。经过一年的生产实践,产生了明显的效果。台时产量比原来提高了56.8%;熟料吨电耗下降了36%;熟料平均标号提高了2.9%,同时立窑上风均匀,底火稳定,减少了塌窑、喷窑等事故隐患,对立窑的安全操作、优质高产创造了有利条件。现将我们的主要做法介绍如下:

一、扩大窑径及隔热保温

1. 扩大窑径:由 $\varnothing 2.2\text{m}$ 扩大到 $\varnothing 2.5\text{m}$,风机风量: $Q = 200\text{m}^3/\text{min}$;考虑漏风10%,断面风速: 0.611m/s 。

2. 隔热保温:原来窑壁厚500mm,扩径

的条件又没改变,最后经分析才弄清是因喇叭口的角度变化所致。由于当时窑体刚改造完毕,不可能立即就改过来,只有采取提高配热的办法来弥补边风过剩,抑制边部漏生。后在计划检修时,我厂把喇叭口的角度改为 16° 。此次改后,煅烧要稳定得多,1990年与1991年机立窑生产情况对比见表2。

表2

年度	耗标煤 (kg/t 熟料)	熟料烧失量 (%)	熟料 fCaO (%)
1990年	146.34	0.85	2.96
1991年	134.01	0.185	2.08
对比	-12.33	-0.665	-0.88

注:表中数据均为1~8月份的平均值。

由表2中的数据可以看出,1991年1~8

后为350mm,我们在原筒体高温带周围突出200mm用3mm钢板包一周,内填保温性能较好的膨胀珍珠岩作隔热层。据测定,筒体表面温度约为 140°C ,较改造前下降近 100°C 。

二、窑体内部几何形状的改进

1. 缩小扩大口角度:原扩大口角度 $18^\circ 26'$,改为 $14^\circ 36'$,使料层透气性能得到改善,提高了料球预烧效果。

2. 在冷却带增加了倒喇叭,其角度与扩大口角度相同。改善熟料层堆积的松散程度,降低了料层通风阻力。

3. 耐火砖与铁砖结合部位直径缩小20mm,直径缩小后避免了时间一长耐火砖磨损出现台阶,熟料卡在台阶上卸不下造成

月比1990年同期的吨熟料耗煤下降12.33kg,熟料烧失量下降0.665%,熟料fCaO下降了0.88%。这几个数据均说明,窑的喇叭口角度改大后,窑的煅烧状况比喇叭口的角度小时要稳定得多。

自1991年9月份起,我厂的外配煤系统开始投入运行,条件又发生了变化,这无疑对料球的收缩率带来影响,在立窑的操作中已体现出来。我们准备在检修时,再度调整窑喇叭口的角度,以适应新的条件。

三、结束语

1. 在进行机立窑扩径时,一定要注意不宜比原来的直径大得过多,以不改变窑筒体的直径为宜;扩径的同时,塔篦亦应选用新型的,以确保卸料的畅通。

2. 窑喇叭口的角度的大小的确定,切不可照搬其他厂的数据,一定要充分考虑本厂的实际来确定,并依据不同的条件而变化。