

链算机一回转窑球团工艺的开发与应用

徐亚军, 李长兴, 王纪英

(北京首钢设计院, 北京 100043)

摘要:球团矿是炼铁高炉不可缺少的优质炉料,北京首钢设计院率先开发适合我国国情的、以煤为燃料的链算机一回转窑球团工艺技术,并进行其工艺和设备技术的研究、设计和推广应用,为利用我国自有知识产权、主机设备完全立足于国内制造,建设大中型球团生产线创出了一条新路。链算机一回转窑球团工艺在我国的起步和发展较晚,有关的工艺和设备技术仍需要进一步研究和探讨。

关键词:链算机一回转窑;球团工艺;开发;应用;大中型球团生产线

中图分类号:TF52 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-9356(2005)04-0017-04

Development and Application on Grate-kiln Pellet Process

XU Ya-jun, LI Chang-xin, WANG Ji-ying

(Beijing Shougang Design Institute, Beijing 100043, China)

Abstract: Pellet is the high quality and indispensable burden for blast furnace. Beijing Shougang Design Institute takes the lead in developing the grate-kiln pellet process technology which using coal as the fuel and suitable for the nation's situation, and proceeds research, design, extending and application on technology of the grate-kiln pellet process and equipment to create a new route for construction of large and medium scale pellet production line based on using our own intellectual property right and completely executing local manufacture for main equipment. Since the grate-kiln pellet process gets started and developed relatively late in our country, some relevant technologies in process and equipment still need further researching and discussing.

Key words: grate-kiln; pelletizing technique; developing; application; construction of large and medium scale pellet production line

高炉精料是冶金工作者始终探讨的技术课题。我国高炉炉料生产最早是从前苏联引进了烧结技术并一直沿用至今。从资源条件讲,我国铁矿资源以贫矿为主,细磨精矿粉更适合于生产球团而不是烧结。欧美国家从 20 世纪 60 年代开始发展球团矿生产,高炉炉料结构得到了有效改善,在链算机一回转窑一环冷机球团技术研究成功以前,我国球团矿生产主要采用竖炉生产工艺,竖炉球团因受工艺限制,故受热不均匀、产品质量差,不能满足大型高炉生产的要求,而且其单炉生产规模也难以扩大;同时竖炉生产工艺的发展还受原料和燃料条件限制,难以满足大型钢铁企业规模要求。因此,开发大型球团生产技术成为我国钢铁生产的迫切要求。

国外球团厂多建在矿山或港口,便于运输和减少倒运,燃料多采用天然气。我国的能源资源以煤为主,以煤为燃料更符合我国国情。大型球团生产工艺主要是带式烧结机法和链算机一回转窑法。这

2 种球团法适用各种原料,同时二者均可采用气体和液体燃料,但后者还可用煤作燃料,所以链算机一回转窑球团技术更适合于在我国发展。

北京首钢设计院会同首钢矿业公司等单位,自 1996 年开始对链算机一回转窑一环冷机球团工艺技术进行开发研究,以填补我国这一技术空白。

1 100 万 t/a 球团生产线技术

链算机一回转窑一环冷机球团工艺技术开发研究首次应用于首钢球团厂改造。首钢球团厂原有的链算机一回转窑生产线于 1986 年 6 月建成。原设计采用煤基直接还原工艺,年产 30 万 t 金属化球团矿。主体工艺设备为 4×52 m 链算机,φ4.7 m×74 m 回转窑,φ3.7 m×50 m 冷却筒。由于一些客观原因,1989 年在对该生产线进行简单的改造后,改为生产氧化球团矿,并多次对其工艺设备进行技术改造。但是由于生产工艺设备与生产工艺没有完全配

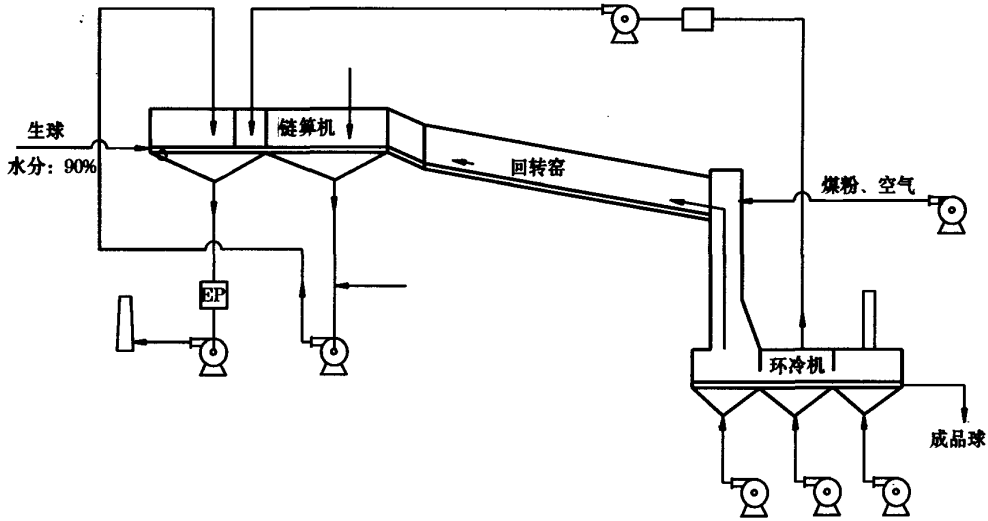


图2 球团生产线工艺系统

要对回转窑的斜度、填充率、转速和窑尾缩口等进行了重新设计。

新建 $\phi 12.5\text{ m}$ 环冷机代替原来2台 $\phi 3.7\text{ m} \times 50\text{ m}$ 冷却筒做为冷却设备。从回转窑排出的炽热球团矿,通过环冷机受料斗上的固定筛布到环冷机台车上。环冷机设9个风箱3台鼓风机,环冷机的转速依回转窑的转速可调。环冷机罩分为3个区,一冷、二冷区回收热风至回转窑和链算机,3冷区废气温度较低,通过烟囱排放。

1.1.4 合理的生产操作

链算机一回转窑一环冷机球团工艺国内尚无先例,合理的生产操作方法必定有研究摸索的过程。首钢球团厂在生产实践中进行了深入细致的摸索并形成了一套完整的操作技术。

1.2 技术应用效果

2000年10月18日,首钢球团厂改造工程正式投产,经过1个月的试运行后,顺利进入了稳定生产状态,主要技术经济指标发生了显著的变化,见表4。

2 200万t/a球团生产线技术

链算机一回转窑一环冷机球团工艺技术应用成功后,经济效益显著。首钢决定建设第二条球团生产线,规模为200万t/a,确定产品可生产熔剂性球团。

在200万t/a球团生产线建设中,技术人员在总结经验基础上,考察吸取了一些国外的先进技术,使其在技术上更加合理。

万方数据

表4 主要技术经济指标比较

主要技术经济指标	改造前	改造后	变化率/%
球团年产量/万t	72.2	120.0	+66.2
设备日历作业率/%	80.07	90.4	+10.3
燃煤消耗/($\text{kg} \cdot \text{t}^{-1}$)	52.10	19.1	-65.9
电耗/($\text{kW} \cdot \text{h} \cdot \text{t}^{-1}$)	49.70	35.94	-27.7
水耗/($\text{m}^3 \cdot \text{t}^{-1}$)	0.922	0.07	-93
修理费/(万元 $\cdot \text{a}^{-1}$)	2170	1320	-39.2
工序能耗/($\text{kg} \cdot \text{t}^{-1}$)	63.54	31.31	-50.7
球团抗压强度/($\text{N} \cdot \text{球}^{-1}$)	1653	2100	+27.0
球团矿亚铁含量/%	7.08	0.68	-90.4

2.1 工艺技术

(1) 采用国际上最先进的风流系统(图3)和立式混合机技术。立式混合机较卧式混合机具有混合效果均匀、设备事故率低、检修方便、电耗低等优点。

(2) 采用挠性算床技术。链算机采用挠性算床技术后,大大减轻了小轴的受力负荷,为链算机设备大型化提供了技术保障。

(3) 采用可调式铲料板技术。链算机采用可调式铲料板结构,改善了铲料板在高温下的受力状况,且可实现在线调整,降低了机头漏料率。

(4) 回转窑采用液压马达传动。它较传统的电机-减速机方式具有启动性能好、可靠度高、维护量低、齿圈受力均匀等优势。

(5) 回转窑托轮采用滚动轴承。以此轴承代替滑动轴承,降低了运行阻力,简化了托轮组结构,提高了使用寿命,也便于安装和维护。

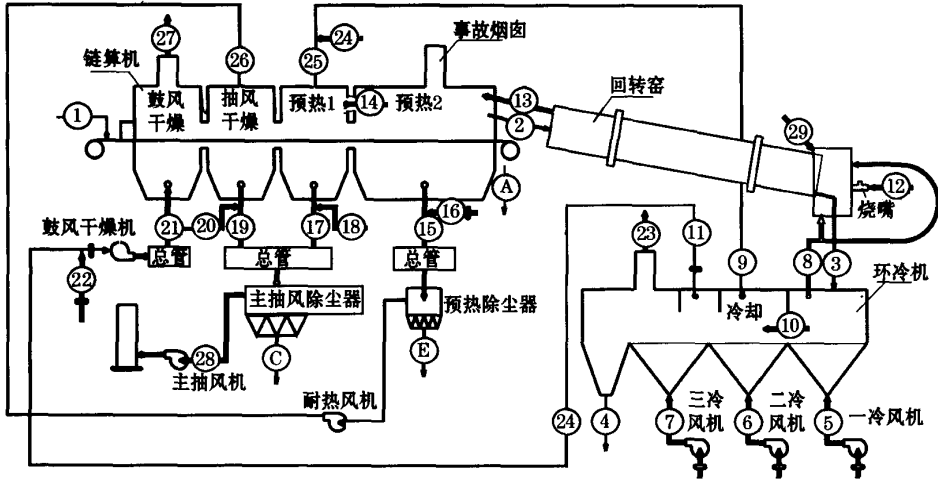


图 3 球团生产线工艺风流系统

(6) 采用变刚度弹簧板技术 回转窑大齿圈与筒体的连接采用变刚度弹簧板结构,保证了传动装置运转的平稳性,减少了对窑内衬的冲击负荷。

(7) 采用新型可调垫铁技术。回转窑托圈采用新型可调垫铁技术后,使垫铁更换成为可能,且非常方便。

3 推广应用

2000 年 10 月,首钢球团厂一系列球团生产线投产,生产顺稳;仅过了 3 个多月球团矿生产能力就达到并超过了设计能力,主要技术经济指标也均达到国内先进水平(表 5)。2001 年 3 月首钢球团厂一系列链算机一回转窑生产工艺改造鉴定会后,钢铁冶金企业普遍认为链算机一回转窑球团法开创了国内自主建设大型球团生产线新局面;链算机一回转窑一环冷机球团工艺技术的开发应用成功,在扩大生产规模、提高产品质量、降低消耗、节约能源、保护环境等多方面显示出了强大的生命力。该技术先后在首钢、武钢、柳钢、鞍钢等十几家企业得到推广应用,投产及在建生产线 20 余条,年规模总量达到 3 600 万 t。这些项目建成投产后将使我国高炉炉料结构发生重大改观。

链算机一回转窑球团法工艺流程经首钢球团厂和其他生产厂生产实践证明,各项技术经济指标已达到国内球团行业先进水平,球团产品质量完全满足大高炉生产操作对炉料性能的要求。近几年来,全国相继建成了十余条年产能百万吨以上球团矿的链算机一回转窑法球团生产线,还有相当一批球团生产线在建设和筹建之中。

万方数据

4 值得注意的问题

4.1 注重原料研究

球团生产线对铁矿粉的粒度、水分及化学成分有着严格的要求。一定的粒度、适宜的水分和均匀、

表 5 年产 200 万 t 球团矿生产线的技术经济指标

项目	指标	备注
球团矿产量/10 ⁴ t	200	成品球团矿
链算机宽度/m	4.5	
长度/m	56	
回转窑直径/m	5.9	
长度/m	38	
环冷机直径/m	18.5	
面积/m ²	130	
年作业率/%	90.4	
球团矿质量:		
w(TFe)/%	≥65.0	
w(FeO)/%	≤0.8	
粒度/mm	8~16	其中 10~16 mm 占 90%
碱度		自然碱度
抗压强度/(N·球 ⁻¹)	≥2200	
原料消耗(干):		
铁精矿粉/(kg·t ⁻¹)	975	
皂土/(kg·t ⁻¹)	14	
煤粉/(kg·t ⁻¹)	18	
动力消耗:		
电耗/(kW·h·t ⁻¹)	35	
水耗/(m ³ ·t ⁻¹)	0.25	新水
压缩空气/(m ³ ·t ⁻¹)	6.00	
工序能耗/(kg·t ⁻¹)	46.74	
厂区用地面积/万 m ²	6.08	
绿化系数/%	20	

备和工艺技术,采用专业的运输车辆,既保证了钢筋加工精度,又确保了施工现场整洁、文明,减小或杜绝了施工现场噪音污染和对附近居民正常生活的干扰。

(4) 配送中心的成立,可为建筑施工企业减少购置钢筋加工设备费用,同时减少临时场地租用、搭建临时工棚、增加钢筋加工人员和钢筋运输等费用,达到降低建筑工程造价的目的。

2.6 钢筋加工配送中心的规模及覆盖率

建立钢筋加工配送中心,真正大范围实施商品钢筋加工配送,首先要解决理念问题,要突破传统的、分散的、一家一户式的钢筋现场简易加工模式,破除“肥水不流外人田”、“小而全”的旧理念,树立实行社会分工和“钢筋加工配送”的新理念。按我国建筑用钢筋的增长速度预测,建筑用钢筋消费量将达到1亿t以上,加工配送中心规模及覆盖率也就成为讨论的问题之一。对于大城市和特大城市来说,加工配送中心建立2~3家,钢筋加工规模在50~100万t,地区覆盖率达到50~100km的范围;中小城市应结合当地的经济条件和发展计划建立加工配送中心。加工中心应建在城市外围和交通便利的地方,最好建在二三个城市之间的中心位置上,或建在钢铁生产企业的附近,便于钢筋的加工运输。加工中心的建立应结合当地经济发展速度和经济条件,尽量在大城市发展,切忌一哄而上。

3 结语

近几年来,我国基本建设速度发展迅猛,建筑业

已列为我国国民经济发展四大支柱产业之一,这就为钢筋加工与配送提供了极其广阔的市场。对于钢铁企业来讲,受钢筋的规格、品种等条件限制,还不具备建立加工中心的条件,但可以充分利用自身的优势积极与大型钢材贸易公司合作,共同组建加工中心。钢筋加工配送中心建成后,对固定钢筋生产供应厂家必须做到品种、规格齐全,防止因品种、规格不全而影响工程施工。钢铁企业要支持钢筋加工配送中心的前期准备工作,优先供应各种规格、品种的钢筋,搞好钢筋生产企业和加工配送中心的合作关系。

组建钢筋加工配送中心,是发展具有高科技含量的钢筋深加工项目,为建筑工程直接配送成品钢筋,不仅可提高冶金产品的附加值,也可为社会创建新的经济增长点。对建筑业可提高工程施工质量,缩短施工工期,有利于降低工程造价,有效防止劣质钢筋使用到工程上。根据目前我国建筑业的发展速度,组建钢筋加工配送中心,是实现钢筋加工和建筑物流的二次革命,是我国建筑业发展的历史必然。相信在国家建设部门、建筑业协会、钢铁工业协会等组织的协调支持下,真正实现钢筋工厂化加工配送商品化产业,这就是历史的发展规律。

参考文献:

- [1] 叶迅,毕温. 钢筋加工配送助推建筑物流革命[N]. 世界金属导报,2004,(46).
- [2] 钢筋加工配送升级势在必行. 中国联合钢铁网,2004.

(上接第20页)

稳定的化学成分是生产优质球团的3个重要因素。一些企业在原料尚未落实的情况下就开工建设,易造成生产不正常或不能达到预期目的。随着国内钢铁工业的迅速发展,受铁矿资源和开采、选矿技术的限制,球团矿粉的资源尤为短缺,球团行业将越来越多依靠国外铁矿粉的资源供应,因此注重球团矿原料研究,特别是赤铁矿粉原料研究更为必要。

4.2 注重技术论证

链算机一回转窑一环冷机球团工艺技术是一套在高温状态下工作的生产系统,强调工艺的合理性和设备的可靠性,禁忌频繁停机。因此企业在项目

建设中应注重技术的论证,在设计中充分考虑链算机一回转窑球团工艺的特点以及高温状态下工作的设备的特殊性,使球团工艺生产过程稳定、顺行,否则,一旦系统不能正常生产将会给企业带来重大经济损失。

5 结语

以煤为燃料、适用于各种原料的链算机一回转窑球团工艺,适于我国的国情,其设计和主要设备的制造均可立足于国内,有着很好的发展前景。应继续开展链算机一回转窑球团工艺和设备技术的研究工作,使该技术得到不断发展和完善。