

关于解决二系列链篦机生球爆裂问题的探索

沈国良
(首钢球团厂)

摘要 本文简要介绍了首钢球团厂二系列链篦机生球的干燥过程,分析了二系列链篦机生球干燥过程中出现爆裂的原因及以前的错误认识,通过对半工业吊篮试验情况进行总结,提出了适当调整3#回热风机风量、风温、降低生球水分、适当配加迁钢灰等解决方法,对生产起到了一定的指导意义。

关键词 生球干燥 半工业试验 工艺参数

1 前言

首钢球团厂二系列投产一段时间以来,链篦机生球在干燥过程中出现的爆裂现象一度成为制约氧化球抗压和产量的关键问题。围绕这一问题,有关人员进行积极的探索,通过现场观察、取样分析、生球干燥爆裂半工业现场吊篮试验以及合理调整鼓风干燥介质温度等手段和方法,收到了一定效果。

2 半工业吊篮试验情况

2.1 观察、试验现象和原因分析:

2.1.1 链篦机篦床上随机取样:

前期,为了有效的观察链篦机生球干燥情况,采取了从链篦机16.5米第14号风箱东侧观察孔处从篦床上随机取样的方式进行取样,取样工具为自制的半圆形铁制取样铲,采取人工取样,取样时经常发现有生球出现裂纹现象,而且有大量的粉末。

2.1.2 半工业吊篮试验情况:

2005年3月13日,按照《球团厂生球干燥爆裂半工业吊篮试验方案》的要求,开始了试验工作。从辊筛溜料板上随机取来生球装入吊篮中(吊篮用耐热不锈钢条焊成,钢条直径10mm。网笼呈正方体,体积为 $200 \times 200 \times 200 \text{mm}^3$,共分三层,每层间隔60mm,层间用钢栅隔开),使吊篮内生球与当时篦床料厚保持一致,并立即将吊篮放到篦床的东3、4篦板上,待吊篮随篦床运行至第14号风箱处时从观察孔取出并立即送厂取样班做分层水分测试。得到主要数据和结果如下:

表1 生球干燥爆裂半工业吊篮试验1

机速/m/min	料厚/mm	烟罩温度/°C		风箱温度/°C		3#回热风机		环冷机三段温度/°C
		东19	西19	东19	西19	风量万/m ³ /h	开度/%	
2.55	172	45	62	151	143	31.27	65	356
生球水分/%	试验球水分	上层/%		中层/%		下层/%		
9.0		2.6		4.0		2.8		

3月13日15:26~15:31分试验。试验结果上层球有10%爆裂现象。

表2 生球干燥爆裂半工业吊篮试验2

机速/m/min	料厚/mm	烟罩温度/°C		风箱温度/°C		3#回热风机		环冷机三段温度/°C
		东19	西19	东19	西19	风量万 m ³ /h	开度/%	
2.64	173.7	43.7	63.7	202	204	35.37	65	356
生球水分(%)	试验球水分	上层(%)		中层(%)		下层(%)		
9.2		3.1		3.8		2.7		

3月14日10:54~10:59分试验,试验结果无爆裂现象。

表3 生球干燥爆裂半工业吊篮试验3

机速/m/min	料厚/mm	烟罩温度/℃		风箱温度/℃		3#回热风机		环冷机三段温度/℃
		东 19	西 19	东 19	西 19	风量完/m ³ /h	开度/%	
2.76	187	51	61.3	195.7	194.7	39.8	85	347.7
生球水分/%		上层/%		中层/%		下层/%		
9.5		1.7		2.6		1.8		

3月14日14:13~14:18分试验,试验结果无爆裂现象。

表4 生球干燥爆裂半工业吊篮试验

机速/m/min	料厚/mm	烟罩温度/℃		风箱温度/℃		3#回热风机		环冷机三段温度/℃
		东 19	西 19	东 19	西 19	风量完/m ³ /h	开度/%	
2.84	185	40	43	166	168	22	60	284
生球水分/%		上层/%		中层/%		下层/%		
9.2		2.3		3.1		2.3		

3月15日11:05~11:10分试验,试验结果完全没有爆裂现象,且脱水状况有明显改善。

14日两次试验期间,成品球抗压10:00~12:00为2490N;12:00~14:00为2426N;14:00~16:00为2438N;16:00~18:00为2531N,15日9组样平均抗压2524N。成品球抗压有了明显的提高。

3 干球爆裂原因分析

3.1 关于人工取样出现了大量碎球和粉末的问题

通过试验分析和现场取样对比:一方面是前期人工取样时由于只能取到表层约50mm的生球,现场观察碎裂球相对较多,但代表性不强;另一方面,是由于人工取样在操作取样铲取样过程中撞击未完全脱水的强度较低的生球,造成生球不同程度的碎裂和粉末产生;另外试验时,将吊篮内的试验样球与同时直接用取样铲从篦床上取出的干球进行了对比,试验球出现碎裂球的现象较少,没有粉末现象产生,且碎裂球大部分出现在上层,进而肯定了现场人工用取样铲取样的不准确性,推翻了许多现场操作人员认为生球爆裂严重的结论。

3.2 生球干燥过程不合理是造成爆裂的主要原因

3.2.1 二系列链篦机生球干燥预热工艺过程

目前我厂二系列链篦机生球干燥和预热分四个段进行。依次是鼓风干燥段、抽风干燥段、预热一段和预热二段。生球在进入鼓风干燥段后受风、温影响开始脱水,在经过部分脱水后进入抽风干燥段,进行二次干燥,待毛细水基本脱除后再进入预热段预热。

在鼓风干燥段,脱水沿料层自下而上进行。干燥开始,下层生球脱水相对较快,而上层生球由于受下层生球脱水产生的蒸汽影响,在一段时间内出现表面结露和过湿现象,随着干燥过程的进行,这一现象会逐渐得到缓解和消失。进入抽风干燥段后,脱水沿料层自上而下进行,上层球相对脱水较快。应该说,鼓抽结合的生球干燥方法是目前较为合理的干燥方式。

3.2.2 生球的干燥效果受风速、风温、水分、布料等因素影响较大

通过试验认为,前期生产过程中的生球干燥效果较差,经常出现爆裂现象与鼓风干燥段未充分发挥作用有直接关系。由于对3#回热风机风量和回热风温度的调节匹配未达到合理效果,风机的效能和回热风温度没有得到充分的发挥和利用,一是风门的开度受风机自身影响(风机振动,振幅超标),一般未超过50%;二是回热风温度控制偏低,按设计要求回热风温度应达到150~180℃,而1月1日~3月12日东、西19#风箱实际平均仅为155℃、149℃;东、西19#烟罩温度平均仅为37.4℃、48.8℃(在此期间,干球经常出现爆裂现象,成品球抗压平均为2175N,最低仅为1063N,且经常出现低于2000N的现象)。由于鼓风干燥段鼓风量不足和风温偏低,造成上层生球过湿,干燥程度不够,过湿的生球进入抽风干燥段后骤然遇到320~360℃

的高温烟气,引风的风速和风量相对较大,促使过湿生球在相对高温状态下发生急剧脱水现象,急剧产生的蒸汽不能正常导出,造成上层部分生球出现爆裂或裂纹现象,链蓖机干球干燥与预热不彻底,使大量不符合要求的干球进入回转窑,影响回转窑焙烧气氛,从而影响成品球的抗压强度。

试验开始后,对3#回热风机风量和回热风温度进行了调整,风机阀门开度由45%逐步调至60%、70%和80%,回热风温度逐步调至170℃、180℃、190℃,试验结果证明,干球爆裂现象得到了有效的缓解和遏制,13日尚有上层少量生球爆裂现象发生,14日和15日则完全达到了正常要求。试验球水分14日下午比13日分别降低了上层34.6%、中层35%、下层35.7%,而生球水分14日下午要比13日生球水分高出5个百分点;15日比13日试验球水分降低了上层11.5%、中层22.5%、下层17.8%。成品球抗压得到有效的提升,14日全天平均抗压2305N,15日全天平均达到2521N。事实证明,在同样生球水分情况下,合理提高鼓风干燥段鼓风量和回热风温度有利水分尽快脱除,可以避免过湿生球进入抽风干燥段后爆裂现象的发生。

二系列链蓖机布料采用的是梭式皮带机—宽皮带—大辊筛,将生球按链蓖机的宽度与规定厚度均匀的布到链蓖机蓖床上。由于梭式皮带机在前进和后退时往复布料,在宽皮带上形成“Z”字形斜线,生球在宽皮带上出现中间少两边多的状态。这样布到蓖床上的生球不均匀,蓖床东西两侧每隔1.5米左右就会出现一条宽150mm、深50mm、长1.5米左右的带状沟。由于带状沟的出现,直接导致了风在带状沟处出现短路,影响着链蓖机干球的干燥效果,从机头观察与取样看,沟的前后两侧经常出现黑球与粉沫,现场取样干球裂纹较多。

3.3 确保生球正常干燥的措施

3.3.1 合理提高3#回热风机风量,确保鼓风量满足工艺需要。

2005年12月份以前3#回热风机由于受设备影响,一直无法提高风量,在一定程度上制约了工艺的调整和提高,工长只能在有限的范围内对风机进行调整使用。

2005年12月份根据前期试验结果球团厂对3#回热风机进行了升级改造,风量由过去的30万m³提高到42万m³,全压也由过去的2500Pa提高到3000Pa,3#回热风机2005年12月28日改造完成后经过近一个月的试运行,现对使用情况作一简单对比与说明:

3.3.1.1 现象观察

改造前后3#回热风机最明显的变化是风量,改造前由于设备原因,风量只能维持在10万m³左右,而改造后可以达到42万。

3#回热风机改造投入后,通过初期对风门开度的摸索调整,风门开度30%、50%、100%,偶合器转速也相应的进行了调整,风量从20万立/小时到最后的40万,目前风门开度稳定在50%,偶合器转速780转/分左右,风量40万左右,电流33~40安之间,从干球焙烧情况看,从16.5米东侧观察孔取样,大部分时间没有爆裂,机速波动时有少量爆裂,从机头球看,有时机速达到2.9~3米在40分钟左右的时间里机头没有粉沫产生,并且东、西1风箱温度都能维持在260度以上,干球焙烧良好。四班工长都反映改造后从风量使用上操作起来比较得心应手。

3.3.1.2 干球焙烧对比

表5 干球抗压、亚铁对比表

时间	2005年11月	2005年12月	2006年1月
平均抗压 N/个球	337	371	544
平均亚铁/%	6.08	7.73	5.96

从上表中可以看出,1月份干球抗压对比12月份上升了173N/个球,对比11月份干球抗压提高了208N/个球,干球强度有了明显的提升;亚铁对比12月份下降了1.77%,对比11月份下降了0.12%,从对比情况看没有太大的变化。分析原因一是3#回热风机在改造投入之后,由于风量提高生球干燥预热较好,使大部分水分都能够在鼓风干燥段脱去,并且16#、19#风箱温度在120~160度之间,实现了真正意义上的“大风低温”;二是干燥较好的生球在进入抽风干燥段后吸收的热量降低,使更多的热量用于提高干球强度,为干球强度的提高奠定了基础,关于3#回热改造后鼓风干燥段脱除水分数量的变化需要进一步做试验确定。为了进一步提高产量,在生产过程中需要不断摸索更加合理的操作参数,使风箱温度稳定在150~180度之

间,降低鼓风干燥段与抽风干燥段之间的温度差,使温度梯度更加合理。

3.3.1.3 氧化球焙烧:

从元月份窑内氧化球焙烧气氛看较以前有了很大的改善,窑头现场取样看,氧化球断面比较整齐,内部黑芯现象明显减少;抗压强度 2006 年 1 月份完成了 2424N/个球,而 2005 年 11 月份只达到了 2291N/个球,亚铁 2006 年 1 月份完成 0.30%,而 2005 年 11 月份为 0.49%。从温度控制上一直没有做过调整。

3.3.2 合理提高并稳定环冷机三冷段回热风温度,满足生球干燥的温度要求。

试验证明,链篦机东、西 19# 风箱温度控制在 180℃~220℃能够生成生球脱水的有利环境,东、西 19# 烟罩温度达到 60℃~70℃则会减少生球结露现象的出现。通过几个月的摸索与生产实践,建议东、西 19# 风箱温度按 175℃±20℃控制,按上限掌握。

3.3.3 降低生球水分,有利于干燥时间的减少。

通过严把进厂矿粉水分质量关,把矿粉水分控制在 8.4%以下,生球水分控制在 9.0%以下,可以有效地减轻链篦机干燥的负荷,提高干燥质量,从而提高生产能力。

3.3.4 改善布料厚度均匀性

为了解决梭式布料器在宽皮带上形成的“Z”字形斜线,改善链篦机篦床料层的均匀性,通过试验研究与探索,先后于 2005 年 11 月份对宽皮带前部下料处增加分料器装置、2005 年 12 月份对梭车皮带前部增加分料器,有效的解决了链篦机布料不平这一长期解决不了的课题,为链篦机的干球焙烧奠定了坚实的基础;

3.3.5 迁钢灰的配加是一个不容忽略的问题

在进厂矿粉水分偏高的情况下,适当配加一定比例的迁钢灰来调节矿粉水分,有利于造球操作。

4 结论

对于鼓抽结合的生球干燥方式,只要合理的调整鼓风的风量、风温,适当改善链篦机的布料均匀程度,有效降低生球水分,就完全可以避免生球在干燥过程当中爆裂现象的出现。

参考文献

[1]付菊英 朱德庆 铁矿氧化球团基本原理、工艺及设备 中南大学烧结球团研究所 2001 年 2 月 103、167。