

550 m² 烧结机单辊导料槽的改进

曹刚永, 丁慧田, 李建雄, 陈玉明

(首钢京唐联合有限公司 炼铁部, 河北 唐山 063200)

摘要:分析了首钢京唐钢铁公司 550 m² 烧结机单辊导料槽耐磨料斗脱落、耐磨梁变形的原因,并提出了改进措施。一是将导料槽斜面用三氧化二铝耐火浇注料进行浇筑,起到隔热和支撑作用;二是采用通水降温措施;三是表面焊接马氏体耐热钢,使耐磨梁的温度控制在 300 ℃ 以下,维持较高的磨损性能,提高了作业率和使用寿命,为烧结高产稳产和节约成本创造了条件。

关键词:烧结机;导料槽;料斗;通水耐磨梁;改进

中图分类号:TF046.4

文献标识码:B

文章编号:1006-5008(2015)07-0047-03

doi:10.13630/j.cnki.13-1172.2015.0712

IMPROVEMENT OF SINGLE-ROLL SKIRT PLATE OF 550 m² SINTERING MACHINE

Cao Gangyong, Ding Huitian, Li Jianxiong, Chen Yuming

(Iron Making Department, Jingtang Iron and Steel Union Company Limited, Capital Iron and Steel Company, Tangshan, Hebei, 063200)

Abstract: It is analyzed the reason for the wear-resistant hopper dropped and wear-resistant beam deformation in single-roll skirt plate of 550 m² sintering machine of Jingtang Company, and proposed some improving measures: first, casting the inclined plane of skirt plate with Al₂O₃ refractory casting materials to insulate heat and support; second, adopting water cooling measures; then third, welding martensite heat-resistant steel on the surface to control the temperature of wear-resistant beam keeping below 300 ℃. All of these guarantee a high wear-resistant ability, improve operating rate and prolong work life of the skirt plate, create a condition for high output and saving cost.

Key Words: sintering machine; skirt plate; hopper; water wear-resistant beam; improvement

0 引言

烧结单辊导料槽位于烧结机尾部与单辊破碎机之间,是烧结生产线上非常重要的环节之一,其可靠性对于整个烧结生产稳定至关重要。首钢京唐钢铁公司烧结分厂单辊导料槽最大过料量为 1 400 t/h,承接烧结机机尾卸下的整车烧结矿饼,利用本体阶梯型箱式结构缓冲由高差形成的冲击力并初步破碎烧结矿,为单辊破碎机减压。

1 单辊导料槽的结构及现状

单辊导料槽结构如图 1 所示。

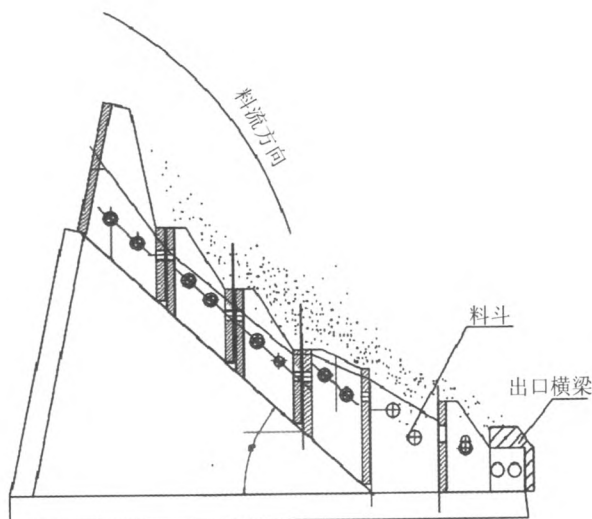


图 1 单辊导料槽结构简图

Fig.1 Simple diagram of single-roll skirt plate

原设计单辊导料槽本体主要由型钢和板材焊接

收稿日期:2015-05-31

作者简介:曹刚永(1985-),男,助理工程师,2008年毕业于安徽工业大学机械设计制造及其自动化专业,现在首钢京唐钢铁联合有限责任公司,主要从事烧结设备维护及设备技术改造,E-mail:15832551130@139.com

而成,其中槽体包括两侧板、阶梯斜面底板、多级料斗和出料口横梁,料斗采用螺栓联接固定在阶梯斜面底板的筋板上。由于导料槽位置处工况条件恶劣,料斗的联接螺栓在高温和高冲击力下容易出现断裂,进而导致料斗脱落,在料的挤压下进入单辊破碎机,造成单辊破碎机断齿、断轴、电机过电流和导料槽整体移位等严重事故发生。导料槽出口横梁长期工作在高温下,钢板的耐磨性和强度急剧下降,出口横梁的变形和磨损也是影响导料槽整体寿命的一大隐患。

2 原因分析

2.1 温度影响

烧结机在单辊导料槽处下料时,烧结饼的温度在 800℃左右。单辊导料槽 24 h 处于 400~500℃温度下不间断地工作。

2.1.1 温度对料斗安装的影响

针对料斗的联接螺栓磨损和切断的情况,利用检修将原 8.8 级螺栓改为 12.9 级,但是改进效果不理想,料斗联接螺栓仍然多次出现切断的情况。在高温情况下,螺栓的强度会发生很大的变化,尤其是温度升高到 400~600℃,其强度会出现急速的降低,降到不足常温状态下的 20%^[1]。武汉理工大学针对高强度螺栓联接的抗剪极限承载力的试验结果,

很直观地反映了承载力随温度的变化趋势,如图 2 抗剪极限承载力降低系数拟合曲线所示。高强度螺栓联接的抗剪极限承载力基本上随温度的升高而降低,而且随着温度的升高这种趋势越来越明显。当温度超过 400℃时承载力基本呈直线下降。目前导料槽正处于这个温度区间,故单纯地提高螺栓强度是无法解决根本问题的。

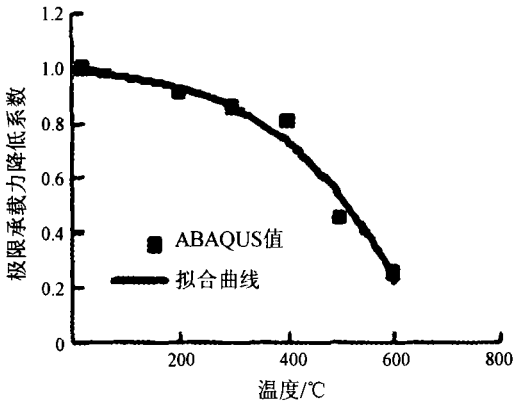


图 2 抗剪极限承载力降低系数拟合曲线

Fig.2 Fitting curve of reduction factor of shear-resistant limit bearing capacity

2.1.2 温度对出口横梁的影响

为了缓解出口横梁变形的问题,烧结分厂技术人员前期设计了多种结构进行对比分析,详见表 1。

表 1 出口横梁的具体设计方案及优缺点对比

Tab.1 Actual design plan for exit beam and contrast of merits and drawbacks

方案	结构形式	优点	缺点
方案一	方钢锻坯做为母体,表面均堆焊有 10 mm 耐磨合金层。整条耐磨梁由 4 条螺栓与内部底板固定安装	在安装初期起到了一定的效果,它的抗弯曲能力强,能够抵挡料冲击	散热效果差,在使用一段时间后钢坯温度不断上升,力学性能明显下降,导致钢坯很快被碰弯
方案二	采用了钢板拼接而成的梁,两块钢板中间加数根拉筋拼接,中间形成了槽形	较好解决散热问题;格子内部积存有部分散料,可以起到料磨料的作用,增加耐磨性能	使用周期不长,变形量大
方案三	为了缓解热应力导致的变形,将原横梁分解为 13 个耐磨块,分别用螺栓与本体固定	变形量减少,避免了梁的变形,导致其与单辊卡死的情况出现	受温度升高导致的螺栓强度变低的问题仍然无法避免,耐磨块易脱落

通过对比以上 3 种方案均因未很好地解决温度对材料和螺栓的影响。参考相关试验研究表明温度 400℃时,Q235 钢的屈服强度降低到常温下的一

半,温度达到 600℃时 Q235 钢基本丧失强度和刚度,表 2 为 Q235 钢各温度段的力学性能指标^[2]。

表 2 Q235 钢各温度段的力学性能指标
Tab. 2 Mechanical properties indexes of Q235 steel in various temperature zone

温度/℃	屈服强度 f_y /MPa	极限强度 f_x /MPa	弹性模量 $E/10^5$ MPa	极限应变/ ϵ	延伸率 δ /%	断面收缩率 ψ /%
16(常温)	299.0	467.8	2.032	0.329	25.6	50.4
200	245.8	574.6	1.95	0.212	21.5	45.0
250	229.0	557.8	1.93	0.205	20.8	36.3
300	187.9	512.5	1.83	0.200	20.3	39.1
350	157.4	431.1	1.82	0.212	21.7	40.5
400	148.8	338.0	1.69	0.223	22.9	41.6
450	151.1	286.0	1.51	0.233	23.3	42.2
500	119.9	219.5	1.26	0.263	24.1	43.0
550	68.1	156.6	0.88	0.340	27.4	47.1
600	60.9	109.9	0.35	0.392	32.8	55.4

2.2 冲击力影响

烧结机台车在尾部卸料是通过台车的翻转完成的。台车翻转后其上物料经自由落体而掉落到导料槽上,导料槽受到的是每间隔 1 min 的受力冲击。烧结机台车面和单辊破碎机台车面相对高差 4 m 左右,每块台车卸落的烧结饼质量可达到 10 t,落差达 3 m,冲击力相当大。导料槽斜面的料斗直接受到高温物料的冲击和冲刷,料斗和联接螺栓的磨损都很快,而位于导料槽下部的横梁承受下流物料的水平分力,磨损和变形也十分快。出口横梁变形后会与单辊破碎机发生刚蹭,导致出现断齿和驱动损坏等严重事故。

3 改进措施

针对原设备存在的缺陷,通过理论分析和试验研究,确定通过改变物料磨损和降温保护的方式进行改造。

3.1 料斗磨损和脱落

用莫来石结合三氧化二铝质耐火浇筑料对料斗进行浇筑,将导料槽斜面浇筑为一个整体。浇筑料一方面起到隔热作用,防止热量向料斗内部辐射,导致螺栓温度过高;另一方面对料斗起到了很好地支撑作用,也有效地保护了螺栓不发生磨损。

在实际使用过程中,随着料斗的磨损,浇筑料也逐渐发生磨损。两种材质一软一硬,浇筑料保护着料斗和螺栓不被热量辐射,而料斗也起到“硬点支撑”作用,保护着浇筑料不被物料砸坏,效果很好。

3.2 耐磨梁变形和磨损

首先通过降温来保证钢材的强度,该设计的新型耐磨梁采用在整体锻钢母体的基础上增加两方面的改进:(1)通水降温;(2)表面焊接 30 mm 厚 4Cr9Si2 马氏体耐热钢。通过通水降温保证耐磨梁的温度在 300 ℃ 以下,同时表面的耐热钢具有组织稳定,其抗氧化性和热强性能良好,在 600 ℃ 左右能够保证较强的高温强度,抗击高温状态下的磨损性能较好^[3]。

4 结论

2014 年 5 月份,改造完成的单辊导料槽在 2#烧结机上机使用。运行一年来,新导料槽未发生一起料斗脱落和出口横梁弯曲的事故,通过停机检查发现浇筑料和出口横梁的磨损均在合理范围之内。此次改造,单辊导料槽的寿命由原来的 3~4 月提高到 1 年以上,平时的故障明显减少,避免非计划停机发生,从而提高了烧结作业率,对烧结高产、稳产和降低成本意义重大。

参考文献

[1]李国强. 钢结构高强度螺栓连接抗火性能的有限元分析[J]. 土木工程学报, 2003, 36(6): 18~25.
[2]欧蔓. 建筑用 Q235 钢在高温(火灾)条件下的力学性能研究[J]. 株洲工学院学报, 2006, 20(4): 99~101.
[3]吴丽梅, 黄根良. 气门用 4Cr9Si2 钢调质工艺研究[J]. 金属热处理, 2002, 27(5).