

太钢 450 m² 烧结机主抽风机振动的分析与处理

曹素辉 封安宝

(山西太钢不锈钢股份有限公司炼铁厂)

摘 要 介绍了太钢 450 m² 烧结机 1# 主抽风机振动的原因分析和处理过程。总结了该厂在主抽风机管理方面的经验,并提出了作者的观点。

关键词 主抽风机 振动 诊断 动平衡调整

1 前 言

山西太钢不锈钢股份有限公司 450 m² 烧结机采用两台英国豪顿公司制造的主抽风机,设计风量 21 000 m³/min,抽风负压 17 150 Pa,配套电机 7 800 kW,风机转速 1 000 r/min,采用一台西门子变频软启动装置,为百叶窗型挡板调节风量模式。这两台风机由英国豪顿公司技术人员安装调试,冷态试车时电机及风机转子的振动均正常。2006 年 6 月 30 日烧结机热负荷试车约两个月后,非脱硫系主抽风机(以下称 1# 主抽风机)电机及风机转子的轴瓦振动值出现逐渐增高的趋势,数据见表 1,且有随风机入口废气温度和风门挡板开度升高而加大的趋势。

为了确保风机运行安全,被迫采取了定废气温度、定风门开度的生产方式,给正常生产带来了很大困难,成为制约烧结机高效运行的重大设备问题。在两年多的生产过程中,太钢与

国内多家检测单位对 1# 主抽风机进行了多次振动检测,经对数据进行分析,认为 1# 主抽风机的振动可能是由风机转子受热后应力释放变形导致动平衡不好引起的。2008 年 9 月 22 日,太钢利用 450 m² 烧结机投产后的第一次年修,对 1# 主抽风机进行了风机转子更换(备件为新采购的英国豪顿风机转子),以期解决困扰了两年多的振动问题。

表 1 1# 主抽风机振动数据对比

项目	风机 电机				
	驱动端	风机非驱动端	电机驱动端	电机非驱动端	
冷态试车数据	径向水平振动/mm·s ⁻¹	0.9	1.6	1.0	0.9
	径向垂直振动/mm·s ⁻¹	1.0	1.0	0.5	0.2
	轴向振动/mm·s ⁻¹	0.7	1.5	0.9	0.4
投产至今数据	径向水平振动/mm·s ⁻¹	1.6	3.3	1.7	2.3
	径向垂直振动/mm·s ⁻¹	1.3	1.5	1.2	0.4
	轴向振动/mm·s ⁻¹	1.6	5.5	1.9	0.8

2 更换 1# 主抽风机转子

2.1 几个关键安装数据

a) 风机轴承安装数据见图 1。

收稿日期:2009-02-02 联系人:曹素辉(030003)

山西太原市尖草坪太钢炼铁厂烧结区

Development and Application of On-line Monitoring System for Large Scale Rotary Equipment

Chen Haizong et al.

Abstract It is a widespread used measure in modern industry, to on-line monitor and diagnose large scale rotary equipment according to its vibration signals. In order to prevent equipment faults and increase sintering machine operation rate, a new kind of large scale rotary equipment on-line monitoring system was applied in JIGANG sintering main fan, straight cooler fans and mixing drums, as a result, their operation stability were increased obviously.

Keywords rotary equipment, vibration, on-line analysis, expert system, fault diagnose

b) 联轴器间隙、对中及电机磁力中心线数据见图2。

2.2 9月23日更换转子安装调整及运转情况

2008年9月23日,更换1#主抽风机转子,其安装调整数据列于表2、表3。9月24日

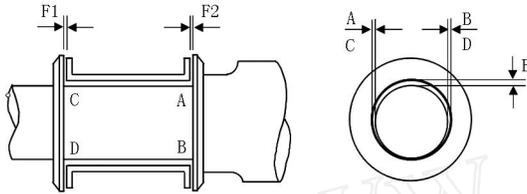


图1 1#主抽风机转子轴承安装数据

3 30,1#主抽风机具备冷试车条件,风机正常启动,冷态空负荷运转三个小时,各轴承振动较更换转子前明显降低,运行平稳,运行数据见表4。

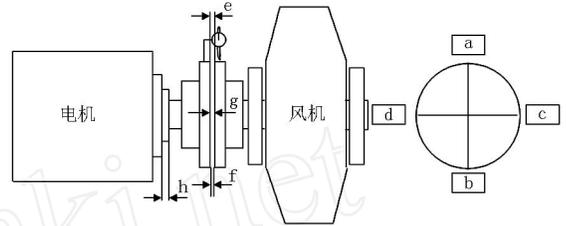


图2 1#主抽风机联轴器间隙、对中及电机磁力中心线数据

表2 1#主抽风机转子轴承安装数据(单位:mm)

位置	侧间隙				油量 (E)	窜动 (F1 + F2)	瓦背过盈	下挠度
	A	B	C	D				
安装标准	0.10~0.15	0.10~0.15	0.10~0.15	0.10~0.15	0.28~0.32	0.75~0.80	0~-0.05	
1#驱动端	0.09	0.09	0.17	0.17	0.32	0.75	过盈0.04	0.07
1#非驱动端	0.09	0.15	0.20	0.15	0.32	无	过盈0.04	0.08

表3 1#主抽风机联轴器间隙、对中及电机磁力中心线调整数据(单位:mm)

位置	联轴器中心差				联轴器张口 e - f	联轴器间隙 g	磁力中心线 h
	a	b	c	d			
安装标准	±0.05	±0.05	±0.05	±0.05	0.10	3~3.25	40 ±5
实测数据	0	-0.15	0	0.04	0.04~0.01	3.1	42

表4 1#主抽风机更换转子后冷试车数据

项目	风机驱动端	风机非驱动端	电机驱动端	电机非驱动端
温度/	48	48	46	47
径向水平振动/mm·s ⁻¹	1.3	1.4	1.1	1.2
径向垂直振动/mm·s ⁻¹	1.0	1.0	0.5	0.2
轴向振动/mm·s ⁻¹	1.3	1.5	0.9	0.5

9月25日20:30,450 m²烧结机年修任务全部结束,主抽风机正常启动,系统投料生产。热态运转5小时后,1#主抽风机各轴承振动值均有0.5~0.7 mm/s的升高,且轴向振动明显增大,但还基本稳定。从9月26日12:30开始,1#主抽风机电机及转子轴承的振动开始大幅增大,风机非驱动端轴向振动最大达6.7 mm/s,且各振动值有随废气温度升高和风门开度增大而增加的趋势,生产上只得采取定风门开度(18%)、定废气温度(105 ±5)的特护措施进行维持。9月27日10:30,1#主抽风机因电机

驱动端轴承振动值超高(3.7 mm/s)而被迫停机组织抢修。对风机转子驱动端和非驱动端轴瓦开盖检查发现,驱动端下轴承止推面钨金有一块约2 cm²的脱落,同时在轴承工作面生成了一条深0.5 mm、宽2 mm的研磨沟,该轴承判废,更换新轴承后按豪顿标准重新装配、调整和对中。分析认为,止推面钨金脱落是由于风机转子轴向振动大形成对止推面的敲击而造成的。

2.3 9月27日重新安装调整及运转情况

9月27日重新更换风机转子轴承,其安装调整数据列于表5、表6。

1#主抽风机重新安装调整后,进行了2个小时的冷态试车,试车数据见表7。试车过程中还同步进行了在线振动检测。从表7中可以看出,尽管重新进行了安装调整,但冷态空负荷运转时的振动还是远比该转子受热前冷态运转大得多,没有任何改观。而且从在线振动检测数

据来看,该振动属于低频振动,应该是转子受热后应力释放,产生不均匀变形造成转子失衡带来的,排除了安装引起振动的疑虑,需进行转子动平衡调整。风机投入生产后,操作上采取了定风门开度 18%、控制废气温度 105 ±5

表 5 1# 主抽风机转子轴承重新安装调整数据(单位:mm)

位 置	侧 间 隙				油 量 (E)	窜 动 (F1 + F2)	瓦 背 过 盈	下 挠 度
	A	B	C	D				
安装标准	0.10~0.15	0.10~0.15	0.10~0.15	0.10~0.15	0.28~0.32	0.75~0.80	0~-0.05	
1# 驱动端	0.10	0.15	0.15	0.10	0.30	0.75	过盈 0.02	0.07
1# 非驱动端	0.09	0.15	0.20	0.15	0.32	无	过盈 0.02	0.08

表 6 1# 主抽风机联轴器间隙、对中及电机磁力中心线重新安装调整数据(单位:mm)

位 置	联 轴 器 中 心 差				联 轴 器 张 口 e - f	联 轴 器 间 隙 g	磁 力 中 心 线 h
	a	b	c	d			
安装标准	±0.05	±0.05	±0.05	±0.05	0.10	3~3.25	40 ±5
实测数据	0	-0.18	0	0.02	0.02~0.01	3.1	40

表 7 1# 主抽风机重新安装调整后冷态运转数据

项 目	风 机 驱 动 端	风 机 非 驱 动 端	电 机 驱 动 端	电 机 非 驱 动 端
温度/	49	46	46	40
径向水平振动 /mm·s ⁻¹	2.9~3.1	3.9~4.2	2.8~2.9	2.6~2.8
径向垂直振动 /mm·s ⁻¹	3.0~4.0	1.0~2.5	0.6	0.5
轴向振动 /mm·s ⁻¹	3.0~5.5	5.8~6.5	0.8	0.8

3 振动监测、分析及动平衡处理

3.1 10月28日再次安装调整及运转情况

英国豪顿公司技术人员到厂后,对两台主抽风机都进行了监测和分析,并对 1# 主抽风机进行了以下内容的再次安装调整和检查工作。

(1) 风机转子驱动端、非驱动端的集流器间隙检查;

(2) 风机转子轴承箱各部螺栓预紧力检查;

(3) 轴瓦侧间隙、窜动间隙、油量间隙、瓦背过盈数据检查;

(4) 入口百叶窗开启同步检查;

(5) 风机转子和电机联轴器同轴度调整;

(6) 电机磁力中心线数据确认。

经过再次安装调整,所有步骤和数据均符合英国豪顿技术标准,在外方技术人员的监测

的特护措施维持生产,尽管如此,热态下 1# 主抽风机各个轴承的振动还是增大了 0.2~0.3 mm/s,因涉及备件问题,需待豪顿公司技术人员共同确认处理。

下,进行了风机冷态试车,试车数据和振动监测记录见表 8 和图 3、4、5。

表 8 1# 主抽风机再次安装调整后冷态运转数据

项 目	风 机 驱 动 端	风 机 非 驱 动 端	电 机 驱 动 端	电 机 非 驱 动 端
温度/	45	44	44	43
径向水平振动 /mm·s ⁻¹	3.4~4.1	3.7~4.7	3.0~3.6	2.5~3.0
径向垂直振动 /mm·s ⁻¹	4.0~5.0	2.0~3.0	1.0~2.0	1.0~2.0
轴向振动 /mm·s ⁻¹	4.0~8.0	7.0~8.0	1.0~2.0	1.0~2.0

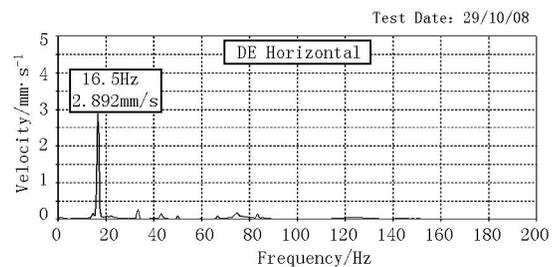


图 3 1# 主抽风机再次安装调整后驱动端振动监测曲线

从图表中可以看出,虽然在豪顿公司技术人员的指导下,对 1# 主抽风机再次进行了安装调整,但各轴承的振动依然没有好转。从振动监测仪显示,风机振动类型为低频振动,振动频率 16.5 Hz,驱动端和非驱动端的振动分别达到了 2.892 mm/s、3.2 mm/s。这充分说明各轴承

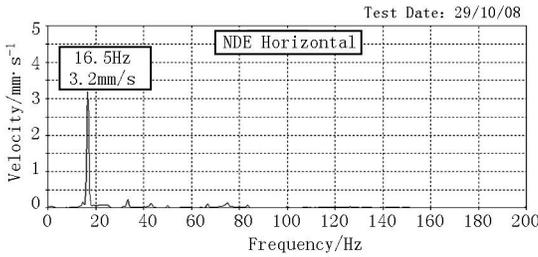


图4 1#主抽风机再次安装调整后非驱动端振动监测曲线

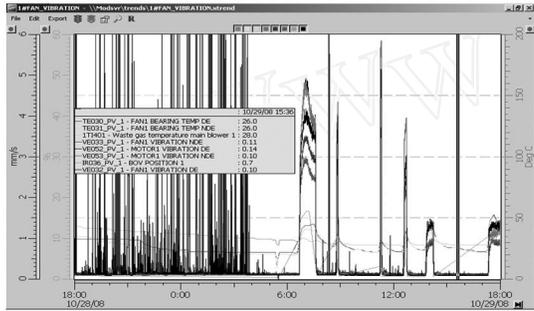


图5 1#主抽风机再次安装调整后各轴承振动曲线

的振动(尤其轴向振动)是转子本身失衡带来的,只有通过动平衡处理,才有可能降低各轴承的振动,因此,决定在机上对此转子进行动平衡处理。

3.2 机上动平衡处理

在豪顿公司技术人员的指导下,共进行了五次动平衡试验,试验数据见表9。此次采用了在转子单侧贴焊配重块的方法进行动平衡试验,每次试验配重块的相位角、重量都经过仔细计算,如图6所示。试验中配重块都是点焊在风机转子上,待第五次动平衡后,才按照标准将配重块满焊在叶轮上。焊接采用直流焊机用507焊条填角满焊焊接方式,焊接厚度与平衡块等高,焊接时要预热转子上的相应部位和配重块。焊接完毕后,焊缝还要经目视检测表面有无裂痕并进行气孔探伤检测。

表9 1#主抽风机机上动平衡处理记录

试验号	驱动端侧盘			风机振动值/mm·s ⁻¹		电机振动值/mm·s ⁻¹		风门开度/%
	相位角/°	径向距边缘/mm	配重/g	驱动端	非驱动端	驱动端	非驱动端	
第一次	27.7	100	685	3.7	4.1	2.9	2.7	14
第二次	83.1	100	2735	5.0	6.0	3.5	3.5	14
第三次	138.5	120	2735	2.5	3.7	2.3	2.0	14
第四次	124.7	120	1350	1.2	1.2	0.7	0.8	14
第五次	124.7	120	1300	1.1	1.0	1.0	1.0	14

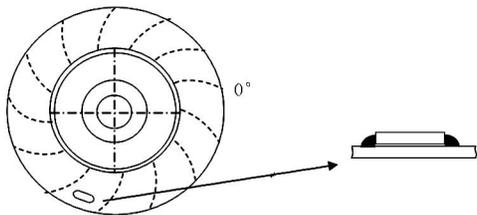


图6 1#主抽风机转子动平衡配重块示意图

表10 1#主抽风机动平衡处理后投产运转数据 (废气温度 128, 风门开度 28%)

项目	风机驱动端	风机非驱动端	电机驱动端	电机非驱动端
温度/	50	47	41	43
径向水平振动/mm·s ⁻¹	1.0	1.1	1.0	1.1
径向垂直振动/mm·s ⁻¹	1.0	0.6	0.5	0.1
轴向振动/mm·s ⁻¹	0.7	1.3	0.9	0.5

3.3 动平衡处理后运转情况

对1#主抽风机转子进行动平衡处理后,即投入了正常生产。表10、图7、8、9是1#主抽风机投入生产运转10h后在风机入口温度达到128、风门开度28%时的数据和监测曲线。

从图表可以看出,经过动平衡处理,彻底解决了1#主抽风机振动的问题,风机振动数据无论冷态还是热态均非常平稳,而且随着生产的

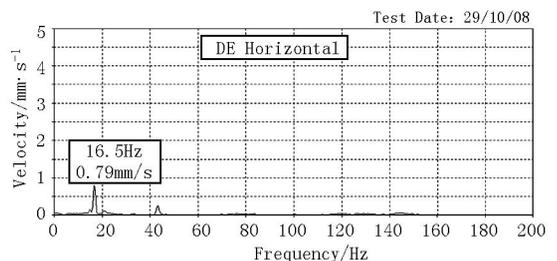


图7 1#主抽风机动平衡处理后驱动端振动监测曲线

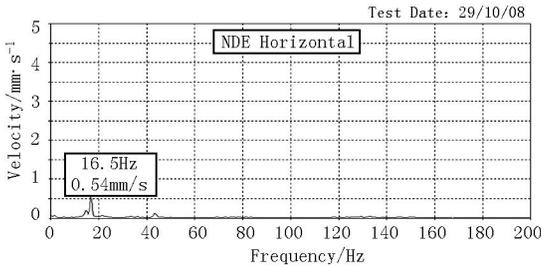


图 8 1#主抽风机动平衡处理后非驱动端振动监测曲线

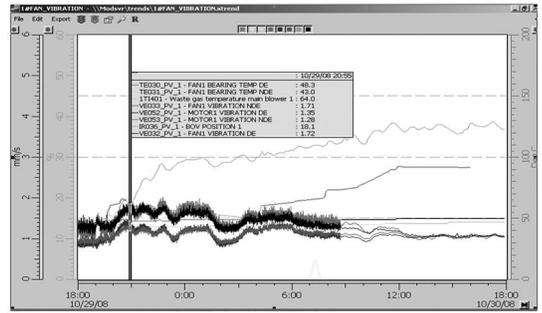


图 9 1#主抽风机动平衡处理后各轴承振动曲线

稳定正常,振动值还呈现趋小趋稳,完全满足了生产需要,排除了困扰我厂两年多的问题。同时,也证明前期更换下的原 1#主抽风机转子也是转动失衡,同样能够通过机上动平衡解决振动问题。

4 结 语

主抽风机是烧结机的“心脏”,它的平稳运行

关系到烧结生产的稳定与高效。因此,应对这样的关键设备进行全面的监护和定期诊断,根据风机运行状况定期进行动平衡检测校验,并对检测数据形成定期分析总结制度。在日常生产中,还应努力为主抽风机创造稳定的运转环境,这样才能充分发挥设备的效能,为烧结生产的提质降本奠定坚实的基础。

Analysis and Treatment of Vibration of Main Exhauster for Taisteel 450m² Sinter Machine

Cao Suhui et al.

Abstract The cause analysis and treatment process of vibration of No. 1 main exhauster for Taisteel 450 m² sinter machine were presented in this paper. The plant experience for main exhauster management was summarized and the author's opinions were put forward.

Keywords main exhauster ,vibration ,diagnostics ,dynamic balance adjustment

广告变更及补充信息

公司及厂家名称	变更及补充前	变更及补充后
江苏宏大特种钢机械厂	名称: 江苏宏大特种钢机械厂 Jiangsu Hongda Special Steel Mechanical Factory 电话: 0523 - 7485328 传真: 0523 - 7486328	名称: 江苏宏大特种钢机械厂有限公司 Jiangsu Hongda Special Steel Machinery Plant CO. , L TD. 电话: 0523 - 87485328 传真: 0523 - 87486328