

750m³高炉无料钟炉顶溜槽传动箱损坏原因分析与改进

张延国¹, 崔晓明²

(1 莱芜钢铁集团股份有限公司设备维修厂; 2 莱芜钢铁集团股份有限公司炼铁厂, 山东 莱芜 271126)

摘要: 因倾动箱蜗轮副磨损、润滑失效以及行星减速机高速轴圆锥齿轮装配失效、轴承旋转困难等, 导致莱钢750m³高炉无料钟炉顶溜槽传动箱整体寿命缩短。为此, 采取了改进倾动箱输入、输出轴的密封、改进蜗轮装配形式等措施, 溜槽传动箱的寿命将达到一代炉龄的设计寿命。

关键词: 高炉; 无料钟炉顶; 溜槽传动箱; 倾动箱; 润滑

中图分类号: TF573.1 文献标识码: B 文章编号: 1004 4620(2000)04 0015 03

Failure Cause Analysis and Improvement Method of Chut Drive Housing of Non bell Top of 750m³ Blast Furnace

ZHANG Yan guo¹, CUI Xiao ming²

(1 The Equipment Maintenance Plant of Laiwu Iron and Steel Group Co., Ltd. ;

2 The Ironmaking Plant of Laiwu Iron and Steel Group Co., Ltd., Laiwu 271126, Ch ina)

Abstract: Because of wearing of worm gear pair and lubricating failure of tip box, mounting failure of bevel gear wheel of high speed shaft of epicyclic reducer casing, difficult bearing rotation, etc, the integral service life of chut drive housing of non bell top of 750m³ blast furnace in Laiwu iron and steel Co., Ltd is shorted. Through taking on some measures consisted of improving seal of input and output shafts of tip box, improving the mounting model of worm gear, etc, the service life of chut drive housing will be estimated at design life of a campaign life.

Key words: blast furnace; non bell top; chut drive housing; tip box; lubrication

莱芜钢铁集团股份有限公司炼铁厂(简称莱钢炼铁厂)750m³高炉炉顶装料设备采用PW式无料钟装料设备(见图1), 其中溜槽传动箱是无料钟炉顶装料设备中最关键的部分。生产中2座高炉溜槽传动箱都因部件的损坏, 导致了溜槽传动箱整体寿命短, 未达到一代炉龄8~10年的设计要求。对此, 莱钢炼铁厂从溜槽传动箱的使用、维护与处理方面, 对溜槽传动箱部件损坏的原因进行了分析, 提出了部分改进建议。

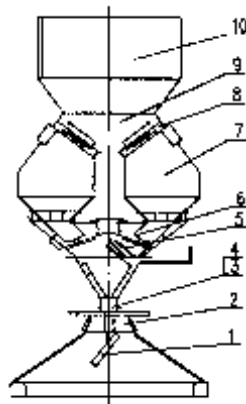


图 1 无料钟炉顶装料设备示意图

- 1 旋转布料溜槽 2 溜槽传动箱 3 眼镜阀 4 波纹伸缩器
5 下密封阀 6 料流调节阀 7 料斗 8 上密封阀
9 翻板装置 10 固定受料斗

1 溜槽传动箱概况

溜槽传动箱又称汽密箱,是无料钟炉顶设备中用于驱动并控制溜槽进行旋转和倾动,以完成炉内布料功能的关键设备。其性能的优劣对于高炉的稳定持续生产,具有直接的影响。溜槽传动箱安装在炉顶钢圈上,下部与炉顶煤气相通,承受着炉顶荒煤气的冲刷、侵蚀及炉喉料面的热辐射,在高温、多粉尘的环境下工作,工况条件极为恶劣。只有确保溜槽传动箱各传动部位的正常运转,才能达到一代炉龄的设计要求。

溜槽传动箱组成如图2所示。其工作原理是:布料溜槽的传动靠2台(主、副)直流电机分别驱动,通过箱体顶部的行星(差动)减速箱传入箱体内部的溜槽传动机构,以实现布料溜槽的旋转(β 角)和倾动(α 角)动作。由于主、副电机均通过行星减速箱传动,布料溜槽的 α 、 β 角既可单独动作,又可联合动作,从而实现溜槽的环形布料、螺旋布料、扇形布料、定点布料等4种布料方式,满足高炉均衡生产需要。

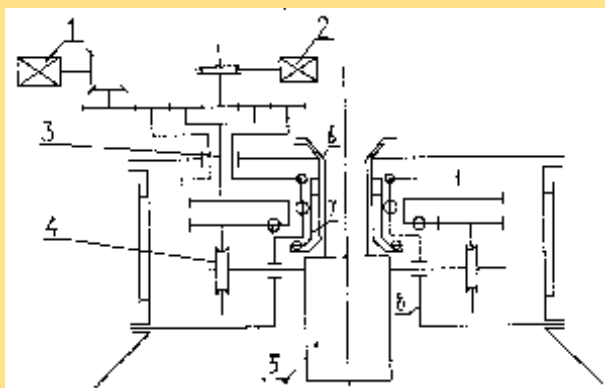


图 2 溜槽传动箱示意图

- 1 主电机 2 副电机 3 行星减速箱 4 倾动箱(左右)
5 溜槽 6 中心轴管 7 固定套筒 8 旋转套筒

溜槽传动箱性能参数如表所示。

溜槽传动箱性能参数

名称	性能参数
主电机	ZZY-32-H 12kW 750r/min
副电机	ZZY-21-H 4.5kW 960r/min
行星减速箱	α 角 $i=58.5$

	β 角	$i=8.9285$
倾动箱	$i=36$	
中心喉管	$\varnothing=600\text{mm}$	$L=1450\text{mm}$
溜槽	旋转速度(β):	$(2\sim 15)\text{r/min}$
	倾动速度(α):	$(0.082\sim 0.282)\text{r/min}$
	溜槽长度:	2400mm
	α 角倾动范围:	$5\sim 57^\circ$
	α 角工作范围:	$17\sim 52^\circ$
传动箱温度, $^\circ\text{C}$	工作温度:	$<40\sim 50$
	最高温度:	<70
炉顶压力, MPa		0.1

2 溜槽传动箱部件失效原因分析

2.1 左、右倾动箱

左、右倾动箱安装在溜槽传动箱本体内部,是实现 α 角倾动的最终传动部分。2[#]炉在休风检查时发现左、右倾动箱箱体内全部是水,且蜗轮副磨损严重。从倾动箱结构来分析,蜗轮、蜗杆及蜗杆下部轴承损坏后,在炉顶上无法更换。从倾动箱安装图来分析,左、右倾动箱输出轴与炉内的溜槽挂架用花键联接,若左、右倾动箱在损坏后无法拆卸,则左、右倾动在炉顶上也不能够整体更换,这就要求左、右倾动箱的使用寿命必须达到一代炉龄8~10年的设计要求。但在炉顶高温多尘恶劣条件下,蜗轮、蜗杆及轴承的寿命不可能达到一代炉龄的寿命,因此倾动箱在设计方面存在问题。即倾动箱蜗轮副磨损失效是导致1[#]、2[#]高炉溜槽传动箱提前失效的主要原因。

从倾动箱结构来分析失效的原因:(1)蜗轮副磨损。倾动箱输出轴与炉内溜槽挂架相联接,输出轴与旋转筒体的轴套间有相对运动,即有间隙。这样,炉内高温气流将沿输出轴轴向直接冲刷倾动箱输出轴密封圈,密封圈长期在高温气流的冲刷下,很快老化失效。又溜槽传动箱内采用淋浴式循环水冷却,冷却水在高温气流作用下,沿轴向通过失效的密封圈流进了倾动箱,沿输入蜗杆轴流进倾动箱,造成蜗轮副润滑失效,导致了蜗轮副磨损加剧。蜗轮副磨损是倾动箱失效的一个主要原因。(2)润滑失效。倾动箱蜗轮副采用浸油式润滑,在正常工作状态下, α 角在 $17^\circ\sim 52^\circ$ 范围内往返工作。但是在设计上,蜗轮副的啮合部分在 $17^\circ\sim 52^\circ$ 工作范围内根本润滑不到位。即溜槽在最大工作角度 52° 时,蜗轮有1.5个齿润滑不到;在最小工作角度 17° 时,蜗轮有5个齿润滑不到。所以润滑不好是倾动箱失效的另一个主要原因。

2.2 行星减速箱

行星减速箱安装在溜槽传动箱上部,其作用是给溜槽传动箱的旋转和倾动提供动力,并将这两种运动隔离,以使溜槽的复合运动(旋转和倾动)能够分别调节和控制。2座 750m^3 高炉在投产后的几年中,行星减速箱损坏了6台,最短使用时间只有360天。根据行星减速箱损坏情况分析原因:(1)行星减速箱 β 角高速轴齿轮打齿。 β 角第一级齿轮为圆锥齿轮啮合,高速轴装配为圆锥齿轮装在输入轴上,用挡圈、止动垫螺栓固定(见图3)。在运转中,由于高速轴锥齿轮止动垫松动,使锥齿轮退出,造成圆锥齿轮的啮合位置发生了变化,致使高速轴圆锥齿轮经常打齿。高速轴圆锥齿轮的装配失效是行星减速箱整体失效的主要原因。(2) β 角不转。根据

行星减速机结构分析,β角输出轴下部轴承箱无排油孔,行星减速机长时间运转,轴承箱内油垢增多,造成轴承旋转困难或损坏,致使β角不转,这是行星减速机失效的另一个原因。

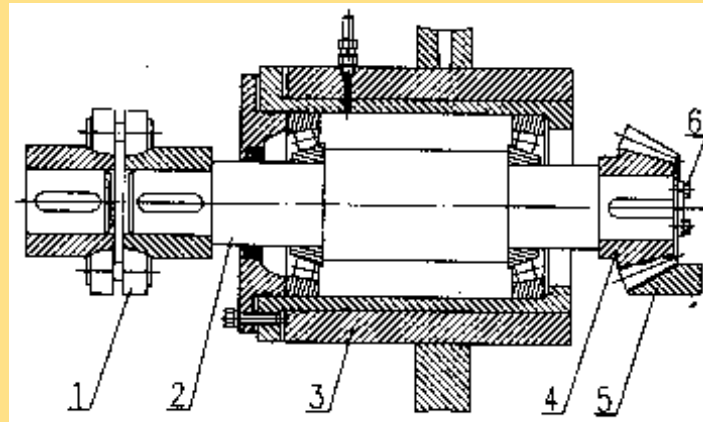


图3 行星减速机β角高速轴装配示意图

1 联轴器 2 高速轴 3 壳体 4 高速伞齿轮
5 被动伞齿轮 6 止动垫及螺栓

3 溜槽传动箱部件的改进

3.1 左、右倾动箱的改进

3.1.1 倾动箱输入轴密封的改进 (1)输入轴原设计为 橡胶 I -1骨架 密封圈,改为骨架密封圈加O型密封圈双级密封。(2)在倾动箱输入蜗杆轴外部透盖与齿轮轮 芯之间增加挡水圈,齿轮与轮芯的装配凹槽增加密封盖,防止冷却水沿蜗杆轴流进箱体。

3.1.2 倾动箱输出轴密封的改进 输出轴原设计为骨架密封圈PD180 mm×220mm×18mm,改为骨架密封圈 PD220mm×260mm×18mm与O型密封圈 220mm×5.3mm双级密封,并在输出轴上增加挡水圈,挡住炉内高温气流的冲刷,加强密封效果。

3.1.3 倾动箱蜗轮装配的改进 α角在17°~52° 范围内工作,这样 蜗轮缘磨损只占圆周的14~4%。原设计蜗轮装配(见图4)是轮缘在轮毂的内侧,且轮毂与轴的装配属过盈配合,这样在计划休风时轮缘无法拆卸。在对更换下的倾 动箱修复时,对蜗轮的装配形式进行了改进,改进内容:(1)蜗轮缘与轮芯装配调转方向,使轮缘装在轮毂外侧,用定位销定位;(2)蜗轮缘与轮芯装配采用过渡配合,轮芯螺孔攻丝螺栓联结,两个顶丝,便于轮缘拆卸调转角度。这样蜗轮缘通过检修时调转角度使用,一个蜗轮缘可 调转角度使用4次,其寿命将延长4倍。

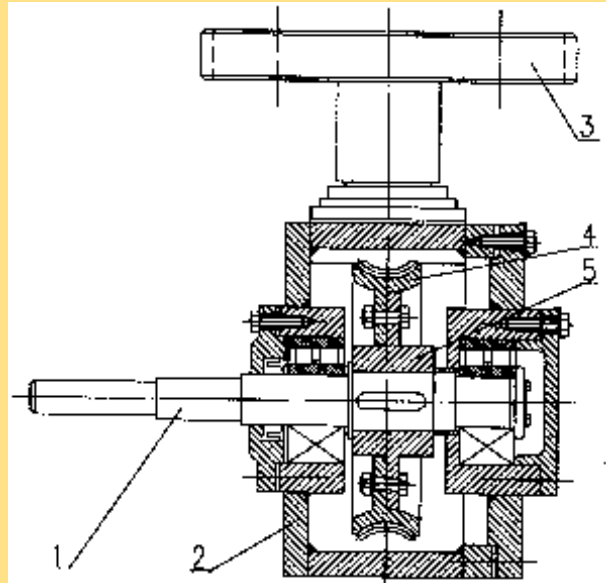


图4 倾动箱示意图

1 轴 2 箱体 3 齿轮 4 轮缘 5 轮齿

3.1.4 倾动箱蜗杆下部轴承装配改进 蜗杆下部轴承在失效后,原设计在炉顶上无法更换。莱钢炼铁厂在修复换下的溜槽传动箱时,改造了倾动箱箱体,抬高了蜗杆轴装配高度,增加一个法兰轴承套,使蜗杆下部轴承装在轴承套内,便于下部轴承在炉顶上的拆装更换。

3.1.5 倾动箱润滑油位改进改进 倾动箱润滑油位显示窗,提高油位显示高度,增加润滑油量,加强润滑效果,使 α 角在 $17^\circ \sim 52^\circ$ 工作状态下,轮齿润滑到位。

3.2 行星减速箱的改进

3.2.1 β 角高速轴装配的改进 将 β 角高速轴与圆锥齿轮改为高速伞齿轴(见图5),并改变轴承装配位置,解决了 β 角高速轴齿轮因装配失效打齿的难题。

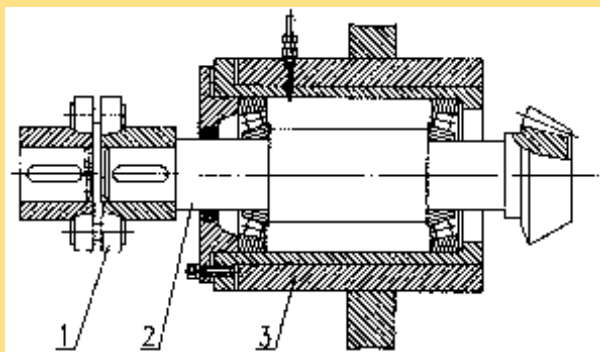
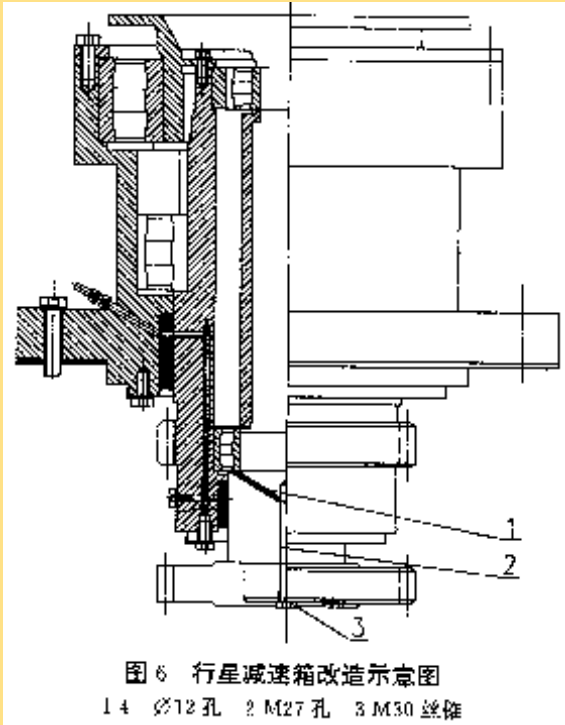


图5 行星减速箱 β 角高速轴装配(改造后)示意图

1 联轴器 2 高速伞齿轴 3 壳体

3.2.2 行星减速箱下部轴承部位 在行星减速箱立轴上加工4— 1 2mm斜排污孔,通入立轴中下部 27mm 孔,用M30×2丝堵封住(见图6),便于休风时卸下丝堵,排 放行星减速箱下部的油污。



4 结 语

通过几年来750m³高炉无料钟炉顶装料设备的维修实践,莱钢对无料钟炉顶装料设备发生的故障能够及时判断并排除。对溜槽传动箱提出的部分改进建议,已于1999年3月在1 # 750 m³高炉中修安装的溜槽传动箱上应用,预计这个溜槽传动箱的使用寿命将会达到一代炉龄的设计寿命。

[返回上页](#)