Φ318定径机定径辊箱的改进

罗喜泽
(攀钢集团成都钢铁责任有限公司 四川 成都 610066)

【摘 要】 介绍了定径机定径辊箱的作用,分析定径辊箱内轴承损坏的原因,提出了延长轴承使用寿命的具体改进的方法,并加以实施,实际使用证明,轴承使用寿命延长,定径辊箱使用效果很好。
【关键词】 定径机 改进 定径辊箱 轴承 使用寿命

Φ318 SETTLE THE IMPROVEMENT THAT PATH MACHINE SETTLE PATH ROLL BOX

Luo Xize
(Pangang Group Chengdu I & S Co., Ltd., Chengdu 610066 China)

[**Abstract**] Introduced to settle the function that path machine settle path Roll box, The analysis settles the reason of the path Roll an inside bearings damage, Put forward the method of the concrete improvement of the extension bearings service life, And take in to put into practice, Actual usage proof, Bearings service life extension, Settle the path Roll an usage effective.
[**Key words**] Settle the path machine, Improvement, Settle path Roll box, Bearings, Service life

φ318定径机是将皮尔格轧机轧制出来的钢管,由步进炉再加热后经定径轧制,得到较高精度的外形尺寸,φ318定径机是二辊式定径机,共七机架,各机架采用单独传动形式。定径辊孔型调整既可单独调整又可两辊同时调整,定径机定径辊是定径的主要工具,它是通过定径辊箱内轴承支承、转动,并保证定径辊在机架中的正确位置。定径辊箱内的轴承使用周期制约着定径辊箱的使用寿命,轴承的使用寿命又与定径辊箱的设计、制造及安装有很重要的关系。本文就原定径辊箱设计的一些不足作了研讨,并对部分零件加以改进,使定径辊箱内轴承的使用寿命延长,增大定径辊箱的使用频率。

1 原定径辊箱设计的技术要求

定径辊箱内的轴承用来支承定径辊并转动,保持定径辊在机架中的正确位置,轴承采用双列圆锥滚子轴承。其使用的寿命与定径辊箱装配中的左右轴承箱、轴、挡套、弹簧、摩擦环、轴套、定径辊等相关零件的设计与制造的质量以及各零件之间的配合精度有关,与定径辊箱装配和使用维护的质量标准有关。原设计的定径辊箱内轴承的装配在使用维护定径辊箱的规程中的要求,有以下方面:

(1)定径辊轴承箱与机架窗口侧间隙在同侧测量,每侧间隙均在0.20~0.50 mm范围。(2)组装定径辊箱时,必须疏通定径辊箱内各油孔,满足润滑油。(3)为了保证轴在轴承中能灵活转动和轴受热后膨胀有余地,必须将轴承间隙调到规定的范围内,其安装质量标准见表1双列圆锥滚柱轴承的安装质量标准。(4)当定径辊箱内轴承坏了,在更换轴承时必须是内外圈全部更换,绝不许只换内圈不换外圈,或只换外圈不换内圈,才能保证装配的精度和使用寿命。

表1 双列圆锥滚子轴承的安装质量标准 单位:mm

规格	型号	轴承与轴承座孔配合值	轴承内套与轴的配合值	轴承间隙	
				径向	轴向
φ260/φ400×186	2097152	0~-0.02	0.00~-0.015	0.3-0.4	

2 对定径辊箱内轴承改进的原因

定径辊箱在改进前的生产中,轴承的可靠性差,

使用寿命短,更换定径辊箱频繁。其轴承的失效形式主要有(1)疲劳破坏:滚动轴承工作过程中,滚动体和内圈(或外圈)不断转动,与滚道接触表面受交变应力的循环作用,在表面下一定深度处产生疲劳裂纹,继而扩展到接触表面,形成疲劳点蚀,致使轴承不能正常工作。(2)永久变形:当轴承转速很低或间歇摆动时,在很大的静载荷或冲击下,会使轴承滚道和滚动体接触处产生永久变形,使轴承在运转中产生剧烈振动和噪声,以致不能正常工作。(3)由于使用维护和保养不当或密封润滑不良等因数,也能引起轴承的磨损、胶合、内外圈和保持架破损等不正常失效现象。

更换定径辊箱后拆出检查轴承发现轴承损坏有以下情况:(1)轴承产生裂纹、缺口等失效。(2)润滑油烧干,润滑不良,导致滚动体回火或胶合破坏。(3)摩擦环上铜环磨损,弹簧暴露卡阻,无法转动。由于轴承箱损坏后直接影响到生产,增加了维修的劳动强度。在我们平时的使用维护过程中,发现第一种情况发生得最多,故障率大约 70 %。第二种情况发生次之,故障率大约 20 %,第三种情况故障率大约 10 %。

我们对安装维护的各个环节进行逐一跟踪检查,仔细分析产生的原因,有以下的原因:1,从轴承箱工作环境来看,其环境为高温,冷却定径辊的水及水蒸汽、氧化铁、粉尘等恶劣条件。2,在轧制钢管时,钢管对定径辊的冲击力、振动力传递给轴承。3,定径辊箱内的各零件加工尺寸精度误差。4,定径辊箱装配的质量不高。我们对影响轴承寿命的人为因素逐一消除后,定径辊箱轴承的使用效果并不明显。再从定径辊箱的设计及装配标准上分析,通过综合各因素后,对定径辊箱内部分零件进行改进。定径辊箱的装配简图见图 -1。

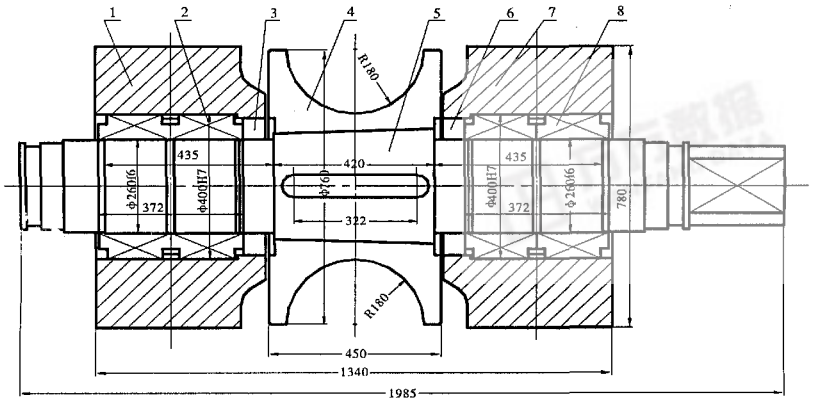


图 -1 定径辊箱的装配简图

1、左轴承箱 2、轴承 3、摩擦环、弹簧、轴套等 4、定径辊 5、轴 6、摩擦环、弹簧、轴套等 7、右轴承箱 8、轴承

3 对定径辊箱内零件改进

从现场检修的实际情况与分析发现轴承与轴承座孔配合值不合理。原因是原配合值的设定没考虑轴承箱工作时受热膨胀,因定径辊箱内各个零件材质的热膨胀系数不一样,热膨胀快慢就不一致,定径辊受热将热传递给轴,轴受热传递给轴承箱,这样的热传递,再加上热的辐射,轴承若没有足够的膨胀空间,在轴承与轴承座之间,间隙过小,轴承及相关的零件就会损坏。挤压、冲击等也是轴承损坏的重要因素之一。

选择轴承配合应考虑的因素:(1)作用于轴承上的载荷是冲击载荷,其方向或数值经常发生变化,即摆动载荷。(2)轴承在运转时,套圈的温度经常高于其相邻的零件的温度,因此,轴承内圈可能因热膨胀而与轴松动,外圈可能因热膨胀而影响轴承的轴向游动,所以在选择配合时必须仔细考虑轴承装置各部分的温度差及其热传导的方向。(3)为了有利于安装与拆卸,特别是重型机械,为了缩短拆换或修理机器所需的中间停机时间,轴承采用间隙配合。

我们针对定径辊箱出现的问题，采用了以下措施：

(1)考虑到轴承的配合与温度的影响，重新计算轴承在高温下的配合间隙。

在高温或低温工作条件下装配间隙的计算[1]：一般装配图上标注的尺寸偏差与配合是以温度 20 ℃为基准。但是在 800 ℃至 - 60 ℃的高温或低温条件下工作，如果配合件材料的线膨胀系数不同，配合间隙(或过盈)须进行修正计算，以选择比较正确配合类别。计算公式如下：

$$X_{zmax} = X_{Gmax} + d[a_z(t_z - t) \pm a_k(t_k - t)] \quad (1-1)$$

$$X_{zmin} = X_{Gmin} + d[a_z(t_z - t) \pm a_k(t_k - t)] \quad (1-2)$$

式中 X_{zmax}, X_{zmin}——最大与最小的装配间隙，mm；

t_k, t_z——孔和轴的工作温度，℃；现场温度(400 ℃)

X_{Gmax}, X_{Gmin}——最大与最小的工作间隙，mm；(轴与轴承 0～0.097 mm，轴承与轴承座 - 0.088～ - 0.021 mm，)

t——装配时环境的温度，℃；(20 ℃)

d——配合的公称直径，mm；(轴承内径 φ260，轴承外径 φ400 mm)

a_k, a_z——孔和轴材料的线膨胀系数，$℃^{-1}$(轴承座材料：ZG35，线膨胀系数 12.9 - 13.9/$10^{-6}℃^{-1}$，轴材料：38CrSiMnMo 线膨胀系数 13/$10^{-6}℃^{-1}$，轴承：GCr15 线膨胀系数 11.9/$10^{-6}℃^{-1}$)

公式中的负号，用在当温度提高，孔的尺寸扩大的情况下。正号，用在当温度提高而孔的尺寸缩小的情况下。此计算中选择负号。通过计算考虑温度影响，轴承与轴承座间隙 0.401～0.304 mm，轴承与轴 0.021～0.088 mm。对计算后的结果对比，将相关的零件轴承座返修，把轴承与轴承座之间的间隙由原来的过渡配合改为动配合，原来的配合间隙由 (0～ - 0.02)改为(0.401～0.304)，轴承内套与轴的配合值，原来的配合间隙由(0.00～ - 0.015)改为(0.021～0.088)，使装配后的轴承有一个热膨胀空间，又便于装配，改进前后双列圆锥滚子轴承的配合数据见表 2。

表 2　改进前后双列圆锥滚子轴承的配合数据　　单位：mm

	规格	型号	轴承外套与轴承座孔配合值				轴承内套与轴的配合值				轴承轴向间隙
			轴承外径 Δdmm	轴承座孔外径极限偏差	轴承外间隙	考虑温度轴承外间隙	轴外径极限偏差	轴承内径 Δdmm	轴承内间隙	考虑温度轴承内间隙	
改进前	φ260/400×186	2097152	0～ - 0.035	0.052～0	0～ - 0.087	0～0.02	- 0.060～ - 0.105	0～ - 0.035	- 0.004～0	0.00～ - 0.015	0.3～0.4
改进后	φ260/400×186	352052X2	0～ - 0.040	+ 0.057～0	0.097～0	0.401～0.304	- 0.056～ - 0.088	0～ - 0.035	- 0.088～ - 0.021	0.021～0.088	现场按照磨损量测量调整

(2)对挡套和轴套的内外径进行加工，采用间隙配合，避免损坏。

(3)制定对双列圆锥滚柱轴承的正确调整的方案，在检修过程中严格实施，将轴承平放在工作台上，取出内圈中的隔环测量其厚度(b)，用块量规测量两轴承之间的距离(S)，轴承允许的轴向间隙(δ = 0.3～0.4 mm)。要使定径辊转动灵活，满足公式：b = S + δ。

(4)对轴承内圈隔环厚度的要求。轴承经过检测和调整确定隔环厚度之后，对加工提出了如下的要求：(a)为了保证隔环两端面的垂直度和水平度必须进行磨削。(b)磨削后必须保证隔环两端的不平行度、不垂直度和端面的公差值在 = 0.01～0.02 mm 的范围之内。

(5)摩擦环损坏属自然磨损，可以防范，也可以预测，只要内螺母与外螺母的螺纹丝扣少了就要更换。

(6)定径辊与轴的配合是锥度配合，为了便于装配和减少定径辊的膨胀问题，在定径辊与轴的配合面的中间车一深 1 mm 环形槽。

(6)在轴承与轴承座之间增加了间隙，在装配定径辊时增加了两盘轴承间的同心度，提高了装配定径辊精度。当机架装配后，轴承座与轴承之间产生的间隙，由压下机构补偿来消除间隙产生的影响。同时也减轻了安装与维护的工人的劳动强度，降低生产成本，提高了生产效率。

(7)为了保证定径辊转动灵活，延长轴承的使用寿命，定径辊箱应定期清洗加油，规定每一次装辊时必须把润滑油加够，夏季加 2# 复合铝基脂，冬天加 1# 复合铝基脂。

(下转第 4 页)

对 4×4 t/h 动力锅炉高炉煤气燃烧器易堵塞而被迫使用天然气情况，一方面提高煤气质量，另一方面对锅炉煤气燃烧器适用性研究和开发，自行设计改进了燃烧器结构，使高炉煤气得到有效地回收利用，同时天然气消耗也下降了 1.81 m^3/吨蒸汽。

此外，在确保高炉煤气安全输送的前提下，将高炉煤气作为燃气"商品"，按关联协议对石灰厂外转供高炉煤气"商品"达 1.5 万 m^3/h 以上(预计今后将增加)，这是扩大高炉煤气利用，提高企业经济效益的有效措施。

5 高炉煤气系统存在问题

5.1 系统及用点压力不匹配，煤气柜利用率低

煤气柜及自动点火调压放散分别在煤气管网的东、西末端，相距近两公里，而为满足所有煤气用户对煤气管网接点压力的要求，自动点火调节阀放散的设定压力在 12±3 kPa。此压力超过煤气柜的额定压力 7.8 kPa，使整个煤气管网系统压力不匹配，导致煤气柜只能关柜待运行，利用率低，煤气柜稳压作用不能发挥。

5.2 管压波动较大，放散控制不利

系统管网压力主要由 DN1000 点火放散塔实施自动调压放散来稳定控制压力在 12±3 kPa 波动。主放散塔调节碟阀口径太大，当供、用气情况发生突然的变化(如用户停止用气、高炉停送气操作)，而不能及时地跟踪管网压力的变化，阀门频繁动作，管压波动加剧，影响系统安全运行，甚至出现 5 分钟以上的持续超高压≥40 kPa 以上事故。

5.3 煤气价格导向与煤气计量

高炉煤气是高炉副产品，不用只能放散，还污染环境，应积极支持、鼓励它的使用。现天然气和煤气的结算价格分别为 0.75、0.04 元/m^3(19.20、10.3 元/GJ)，热值比为 10.6，而热效比可达 16。从使用低热值高炉煤气设施、安全、经济、合理、社会性要求来看，不利于支持、鼓励使用高炉煤气。

5.4 煤气调度与系统实时监测

随着"新区煤气综合利用(储配)工程"的实施，70000 m^3 稀油干式煤气柜一座，配套的加压机组、三台高炉煤气用量 1.6 万 m^3/h. 台锅炉投产，煤气综合利用能力已大于现煤气产出回收能力，预计高炉煤气放散率将≤4 %。现各煤气产、供、用单位之间信息沟通不畅，经常发生突发性的停送煤气操作，导致管网压力剧变，甚至引发排水器击穿，炉窑脱火等事故。对两座煤气柜贮存能力相匹配运行、加强煤气系统调度运行管理、实施系统实时监测与调度、保障煤气供用、输配系统安全运行等管理问题有待加强。

6 结论与建议

(1)高炉混合煤气的利用不宜采用集中混配方式，流量配比调节系统应与混合煤气热值检测配合构成混合煤气热值在线检测控制系统，同时增设静态混合器等装置。

(2)采用蓄热式换热技术利用高炉煤气是成功的，其经济效益显著。

(3)高炉煤气作为燃气"商品"外销，是扩大高炉煤气利用、提高企业效益的有效措施之一。

(4)加强高炉煤气供、用调度运行管理，提高调度权威性，强化煤气质量及煤气系统运行专业考核，适当降低高炉煤气至 0.03～0.035 元/m^3 对提高煤气利用是必要的。

(5)完善煤气自动放散稳压系统，实施煤气系统监测与控制，鼓励开发新增煤气缓冲用户是应开展的工作之一。

收稿日期：2005.10.20

(上接第 25 页)

4 结束语

在一般的设计与加工的过程中，轴承的装配设计很少考虑温度等环境对轴承的寿命影响，这样设计的零件往往不实际，轴承的可靠性与使用寿命都得不到保证。经理论分析和实践验证，定径辊箱通过改进后与原定径辊箱相比较有下列优点：1)新定径辊箱内轴承的承载能力提高，使用寿命延长，轴承的使用寿命提高三倍。改进前轴承每年更换一次，改进后轴承三年更换一次，2)定径辊箱内其他零件的使用寿命延长。3)减少了维修时间，节约维修费用，每年给厂里节约价值 20 万元，改进后定径辊箱运转安全可靠，使用周期长，原定径辊箱使用周期 1 年，新定径辊箱使用周期至少 3 年。

参考文献

1. 成大先主编. 机械设计手册(第一卷)(第四版). 化学工业出版社

收稿日期：2005.10.20