

[研究·设计]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2014.04.009

基于双平面研磨方法的圆柱滚子抛光实验研究

周文华, 姚蔚峰, 冯 铭, 邓乾发, 吕冰海, 袁巨龙

(浙江工业大学 超精密加工研究中心, 浙江 杭州 310014)

摘 要:圆柱滚子的表面质量对轴承的性能、寿命有重要的影响。本文在双平面研磨机上结合绒布抛光垫对圆柱滚子表面进行了抛光。经过 20 min 时间的抛光,圆柱滚子表面质量得到了极大的改善,获得了镜面加工效果,并且圆柱滚子的圆度有了 0.3 μm 的提高。实验结果表明了基于双平面研磨机上的圆柱滚子抛光实验可以略微改善工件圆度,有效地提高圆柱滚子表面质量。

关 键 词:轴承;圆柱滚子;双平面抛光;绒布抛光垫

中图分类号:TH133.33

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2014)04-0036-03

Polishing Process study of Cylindrical Rollers by Using a Double-Side Lapping Machine

ZHOU Wenhua, YAO Weifeng, FENG Min, DENG Qianfa, LÜ Binhai, YUAN Julong

(Ultra-precision Machining Research Centre, Zhejiang University of Technology, Hangzhou, 310014, China)

Abstract: Cylindrical roller is the key part of roller bearing, and the surface quality of cylindrical rollers has great influence on the working life of rolling bearings. Double-side lapping machine and flannelette pads were applied to polish the cylindrical surface of rollers. After 20 minutes of polishing, roundness of the rollers had an improvement of 0.3 μm . The surface quality was improved, and the rollers with smooth surface were obtained. The results shows that the polishing test of the cylindrical roller can improve the roundness and surface quality effectively.

Key words: bearing; cylindrical roller; double-side polishing; flannelette polishing pad

圆柱滚子是轴承中的关键零件,是轴承中承受载荷的滚动体。圆柱滚子轴承中滚子与滚道为线接触,负荷能力大,主要承受径向负荷,滚动体与套圈挡边摩擦小,适于高速旋转。圆柱滚子的精度和一致性^[1-2]对轴承性能和寿命有至关重要的影响,大部分的轴承失效都是由于滚动体产生不同程度的疲劳破坏^[3-4]所致。

圆柱滚子抛光作为工件的最后一道加工工序,通常在研磨之后进行,用于去除研磨留下的表面划痕,获得一个光滑的镜面加工^[5-7]表面。传统上,双面研磨机主要用于研磨和抛光一些精度要求较高的平面工件,如硅晶片、光学玻璃、磁盘等^[8-13]。在文中,通过在双平面研磨机上结合绒布抛光垫对圆柱滚子进行了抛光实验研究。

1 圆柱滚子双平面抛光原理

圆柱滚子研磨的目的主要是修整圆柱滚子的几何精度和尺寸精度,抛光的目的是改善圆柱滚子的表面质量。圆柱滚子双平面抛光机构主要包括如下构件:上研磨盘、下研磨盘、行星轮夹具、外齿圈、内齿圈,如图 1 所示。

抛光时,在上下研磨盘的表面粘贴上绒布抛光垫,上研磨盘和下研磨盘同轴放置,分别独立转动,上盘起到加压作用,夹具放在内齿圈和外齿圈之间,圆柱滚子放在夹具的孔槽内,孔槽在夹具表面呈辐射状分布。保持架绕研磨盘中心公转同时自转,同时圆柱滚子在上、下研磨盘和夹具的作用下既绕夹具中心公转又同时自身滚动,作复杂空间运动。在上下研磨盘之间研

收稿日期:2013-10-17;修回日期:2014-01-13

基金项目:国家自然科学基金项目(51175468);浙江省自然科学基金重点项目(Z1110794)

作者简介:周文华(1988),男,浙江建德人,硕士研究生,主要研究方向为超精密加工技术及装备。E-mail:15397082358@163.com

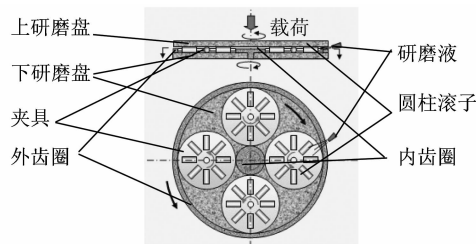


图1 行星式双平面圆柱加工机构示意图
Figure 1 Schematic diagram of double-side polishing for cylindrical rollers

磨液的作用下实现材料的微去除,达到抛光加工的目的。

2 实验装置和实验条件

2.1 抛光装置

圆柱滚子抛光实验装置如图2所示,图2(a)为本次抛光实验采用的双平面研磨机,图2(b)为下研磨盘粘贴好绒布并放好圆柱滚子工件后的照片,图2(c)为本次实验采用的夹具结构,孔槽为八边形孔。

2.2 实验条件

在实验加工前,先在上下铸铁研磨盘上粘贴好绒

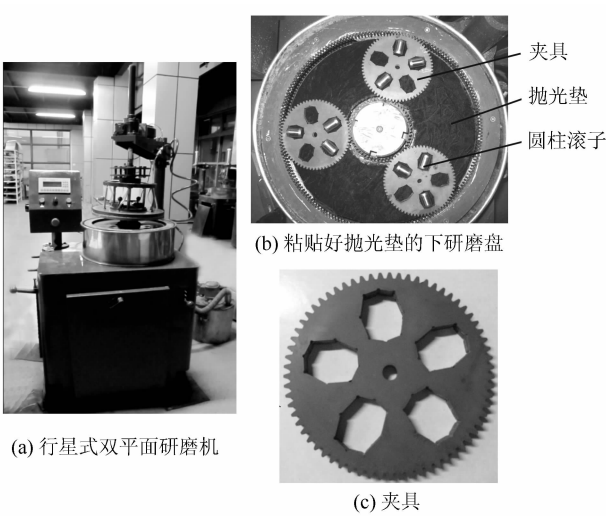


图2 抛光装置示意图

Figure 2 Photograph of the polishing equipment
布抛光垫,实验采用了9个轴承钢 GCr15 圆柱滚子,3个八边形孔槽夹具,每个夹具放入3个工件沿研磨盘均匀分布,实验采用的磨料为 4000# 的 Al_2O_3 微粉,在抛光速度 50 r/min 的条件下均匀抛光 20 min,具体的实验条件如表1所示。

表1 圆柱滚子抛光实验条件

Table 1 Experiment conditions of double-side polishing of cylindrical rollers

工件材料	工件尺寸/ mm × mm	工件个数	保持架类型	实验设备	测量设备	研磨盘	研磨液磨料: 水: 清洗剂: 磨削液	磨料	研磨液供给方式	研磨盘转速 $n/(r \cdot min^{-1})$
轴承钢 GCr15	$\varnothing 20 \times 30$	3 × 3, 共9个	八边形孔, 3个夹具	MS-6Sj 双平面研磨机	德国 Mahr, MMQ400 型圆度仪	上下铸铁盘 均贴上绒布抛光垫	3: 10: 0.5: 0.5	粒度 3.5 μm 的 Al_2O_3 微粒	喷射式, 不循环	50(旋钮刻度)

3 实验结果和讨论

3.1 圆度

圆柱滚子抛光前后采用德国 MMQ400 型圆度仪对工件的圆度进行测量,测量前后工件平均圆度值对比,如图3所示。图4列举了其中一个工件抛光前后圆度检测结果图,抛光后圆柱滚子的平均圆度值有了 0.3 μm 的改善,批圆度一致性有了 0.1 μm 的提高,最好的圆度值达到了 0.451 μm 。

3.2 表面纹理

图5为抛光前后圆柱体零件表面的光学显微镜照片,抛光前圆柱体零件表面纹路具有单向性,抛光后表面加工纹路呈十字交叉形,并且细小,极大地降低了圆柱滚子的表面粗糙度,提高了表面质量。图6为抛光后圆柱滚子的表面粗糙度, R_a 值达到了 15.33 nm。

3.3 表面光洁度

图7为抛光前后圆柱滚子表面质量对比图,抛光

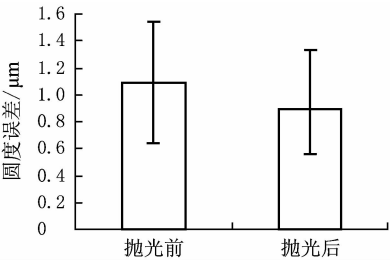


图3 抛光前后工件圆度对比

Figure 3 Roundness before and after polishing
后表面能够清晰地看到“浙江工业大学”文字的投影,表面质量有了明显的提高,获得了镜面加工效果。

4 结论

通过上述圆柱滚子双平面抛光实验,结论如下:

1) 圆柱滚子的微观加工纹路具有多向性,表面加工质量可以达到镜面级别,极大地降低了圆柱滚子的表面粗糙度,提高了圆柱滚子的表面质量。

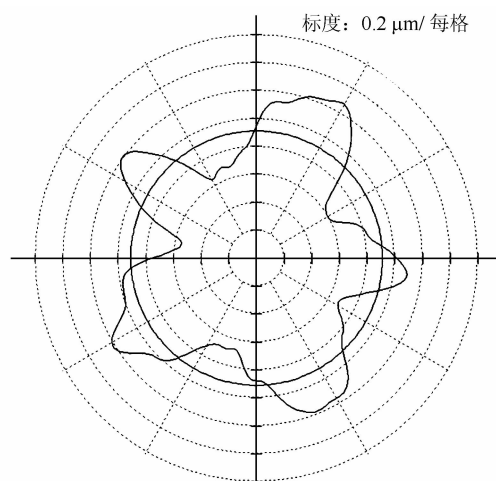
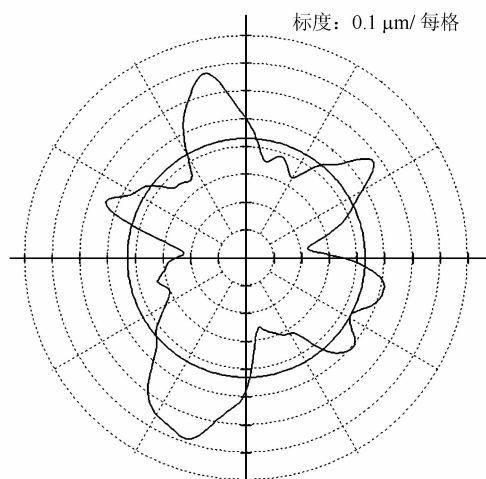
(a) 圆度值: 0.716 μm (b) 圆度值: 0.451 μm

图4 抛光前后圆柱滚子圆度
Figure 4 Roundness test results
before and after polishing

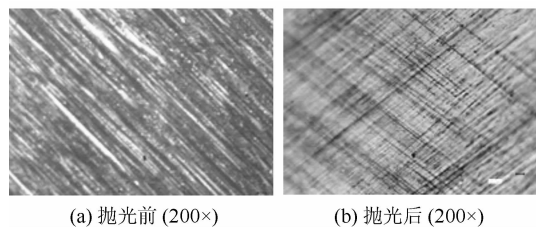
(a) 抛光前 (200 $\times$)(b) 抛光后 (200 $\times$)

图5 抛光前后工件表面微观显微镜照片
Figure 5 Optical micrograph of
cylindrical roller surface

2) 抛光过程中,圆度也会略微改善。在本抛光实验中,圆度整体上有0.3 μm 的改善,圆柱滚子的圆度值最好可以达到0.451 μm 。

参考文献:

[1] 王江山,高玉清.圆锥、圆柱滚子工艺现状及其分析[J].现代零部

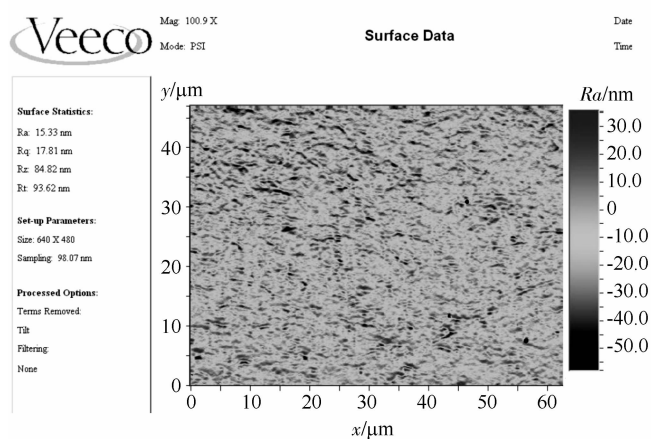
图6 抛光后圆柱滚子表面粗糙度 ($R_a = 15.33 \text{ nm}$)

Figure 6 Surface roughness after polishing



(左为抛光前,右为抛光后)

图7 抛光前后宏观表面质量对比
Figure 7 Surface smoothness comparison
before and after polishing

- 件,2004(2):58-61.
- [2] 夏新涛,马伟,颜谭成.滚动轴承制造工艺学[M].北京:机械工业出版社,2007.
- [3] 梁华.滚动轴承的失效分析[J].Wear,1996(91):54-64.
- [4] 贾冬生,张敏.圆柱滚子轴承有限元分析[J].浙江工商职业技术学院学报,2010(4):25.
- [5] TANI K, KAWACHI K. Combination electrolytic polishing and abrasive super-finishing method; U. S. Patent 6,074,284[P]. 2000-06-13.
- [6] 袁巨龙.功能陶瓷的超精密加工技术[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2000.
- [7] 袁哲俊.国内外精密加工技术最新进展[J].工具技术,2008,42(10):6-11.
- [8] JOHN Indge. The nitty gritty of machining ceramic[J]. Tooling & Production,1990,55(11):201-204.
- [9] 张璟,胡刚翔,马树林,等. MS-6BC 型精密双面抛光机的研制[J].新技术新工艺,2008(2):19.
- [10] 赵文宏,周海军,宋闯,等.晶片抛光机压力加载系统分析[J].机电工程,2012,29(2):171-173.
- [11] 许瑞,鲁聪达,南秀蓉.磁射流抛光技术研究[J].轻工机械,2010,28(5):104-106.
- [12] 林云,王正伟,文东辉,等.声悬浮抛光磨粒微流场研究[J].机电工程,2013,30(3):281-283.
- [13] MARINESCU I D, UHLMANN E, DOI T, et al. Handbook of lapping and polishing[M]. Florida USA: CRC Press, 2006.