

文章编号 : 0253-9721(2007)06-0109-03

GCr15 钢领内跑道立方氮化硼砂轮磨削

李春广, 王登化

(中原工学院 机电学院, 河南 郑州 450007)

摘 要 提出用立方氮化硼(CBN)砂轮代替传统棕刚玉砂轮进行磨削钢领内跑道的方法, 确定砂轮的特性, 设计 CBN 砂轮及金刚石滚轮修整装置; 并对 CBN 砂轮修整速比、顺逆向修整等参数进行深入的试验分析研究。使用情况表明: 钢领内跑道磨削精度和表面质量均有所提高, 粗糙度 R_a 由 $0.4 \mu\text{m}$ 降为 $0.2 \mu\text{m}$, 尺寸一致性好, 无磨削烧伤现象; 单片砂轮能加工 3 000 件以上, 生产效率比棕刚玉磨削提高了 3 倍, 且砂轮的耐用度提高了 50 倍以上。

关键词 立方氮化硼砂轮; 磨削; 钢领内跑道; 砂轮修整; 耐用度

中图分类号: TS103.811 文献标识码: A

CBN grinding wheel grinds inner runaway of the GCr15 rings

LI Chunguang, WANG Denghua

(School of Mechanical and Electrical Engineering, Zhongyuan University of Technology, Zhengzhou, Henan 450007, China)

Abstract The paper introduces a method of grinding the inner runaway of the rings with CBN grinding wheel replacing Al_2O_3 grinding wheel, determines the desired properties of CBN grinding wheel, and designs a CBN grinding wheel and a set of diamond wheel dresser for it. It makes an in-depth study of the CBN wheel's dressing parameters, such as the velocity rate of dressing, clockwise or anticlockwise dressing etc. It indicates through actual use that both the grinding precision and surface quality of the inner runaway of the ring have been improved, the roughness is reduced from $R_a 0.4 \mu\text{m}$ to $R_a 0.2 \mu\text{m}$, the dimension has the same accuracy, and no phenomenon of grinding burn is found. Each pair of CBN grinding wheel can grind more than 3 000 pieces of ring, extending the life span of the grinding wheel more than 50 times, while the productivity has been increased by 3 times.

Key words CBN grinding wheel; grinding; inner runaway of the ring; dressing of grinding wheel; life span

钢领是影响细纱机高速、高产的一个重要专件。目前,我国大都采用 PG 型钢领。钢领分为平面钢领、普通钢领与高速钢领三大类,钢领材料采用 GCr15 轴承钢。

对于高速钢领而言,因钢丝圈在钢领内高速回转,钢丝圈与钢领内跑道之间存在一对强烈的摩擦副,若摩擦因数过大,将导致纱线张力增大,致使断头率增加,严重影响了纺纱质量与生产率。因而,钢领内跑道不仅要有高的形状精度(IT5 ~ IT6),对粗糙度 R_a 要求也高,其 R_a 为 $0.4 \mu\text{m}$ 。

本文提出用先进的立方氮化硼砂轮代替传统的棕刚玉砂轮加工钢领内跑道的新方法。

1 钢领内跑道棕刚玉砂轮磨削的缺陷

钢领属大批量生产零件,钢领内跑道对粗糙度 R_a 和形状精度的要求很高,因此最后的加工工序一般是在钢领内跑道专用磨床上,用 80[#] 粒度宽 7 mm 的成型棕刚玉砂轮进行磨削加工,但该方法存在下列缺点:1) 磨削时棕刚玉砂轮易磨损变钝,为满足钢领内跑道的粗糙度要求,须分粗、精磨 2 次完成,致使生产效率低;2) 由于砂轮磨损快,砂轮更换频繁,使得辅助工时增加,劳动强度加大,工具费用高,导致生产成本难以降低;3) 砂轮修整次数的频繁,降低了修整轮的使用寿命;4) 因砂轮磨耗快,导致批量生

产时,钢领内跑道尺寸不稳定,精度难以保证。

2 钢领内跑道 CBN 砂轮磨削加工

立方氮化硼(CBN)砂轮被世界权威机构誉为过去半个世纪提高工业生产率的^[1]最大贡献之一,导致磨削的革命^[1]。CBN 砂轮在某些工业化国家已进入普及阶段,而我国纺织机械加工中却很少见到先进 CBN 砂轮的磨削加工。本文结合我国国情和工厂生产实际,在钢领内跑道的 CBN 砂轮磨削加工中作了如下研究。

2.1 CBN 砂轮特性的确定

2.1.1 磨料的确定

磨料的性质直接影响砂轮的磨削效果,国外许多公司针对各种结合剂和加工对象的不同,研制出很多不同牌号的 CBN 磨料。从磨料的低成本便于推广考虑,选用了郑州富耐克公司生产的 CBN-850 型磨料。

2.1.2 结合剂的确定

陶瓷结合剂 CBN 砂轮具有下列优点:1)陶瓷结合剂砂轮带有大量气孔,这些气孔有利于排屑,从而能减少砂轮堵塞而产生过多的磨削热,降低工件表面磨削温度,避免磨削烧伤现象的产生;2)结合剂耐热性好,磨料把持力强,所以陶瓷砂轮耐磨损,形状保持性好,有利于成型磨削,提高钢领内跑道形状精度;3)结合剂硬而脆,容易修整。基于上述特点,采用陶瓷材料为砂轮的结合剂。

2.1.3 填料的确定

砂轮的 CBN 层除了 CBN 磨料和结合剂外,还应加入一定数量的填料来保证 CBN 层的成型密度,提高砂轮强度,调整砂轮组织及降低砂轮成本。填料选择应考虑填料与 CBN 磨粒磨削热膨胀系数之差,填料和结合剂的亲和性,在烧结过程中是否变质以及填料的强度和粒度等因素。经过对多种材料进行性能测试和不同配比的对比实验,主要加入适量的 SiC 和铜、铬粉,有效地提高了磨具强度及加快磨削热的传递。

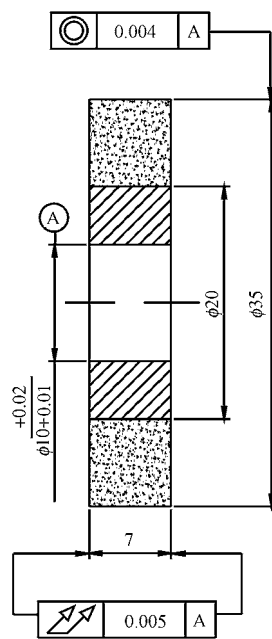
2.1.4 质量分数的确定

质量分数是 CBN 砂轮的主要特性,综合考虑加工材料、磨料粒度、磨削方式等因素,确定采用较高的质量分数,其值为 150%,硬度为 K(软 3~中软)。

2.2 CBN 砂轮形状尺寸的确定

在型号为 3MZW147 自动轴承外圈沟磨床上磨削钢领内跑道,通过磨床工作台的横向移动,进行钢

领内跑道的成型磨削加工。考虑到钢领内跑道尺寸小及形状的复杂性,为便于砂轮的制造,降低砂轮的制造成本,先将砂轮设计成平行砂轮,再以成型金刚滚轮将其修整成所需的成型 CBN 砂轮,同时考虑到内圆磨削的局限性。因此,确定 CBN 砂轮直径为 35 mm,宽度为 7 mm,其内孔 $\phi 10F6$ 与磨头主轴相配合,CBN 砂轮形状尺寸如图 1 所示。



单位: mm

图 1 CBN 砂轮

Fig.1 CBN grinding wheel

3 CBN 砂轮修整方法

CBN 砂轮在磨削过程中,由于磨削力和磨削区域高温、黏结等作用,砂轮工作表面的磨粒会逐渐钝化,同时砂轮工作表面的磨粒会因不均匀磨损而失去正确的原始几何形状;此外,由于高速磨削的磨屑非常细小,很容易堵塞砂轮工作表面的间隙,为使 CBN 砂轮始终保持良好的磨削状态,必须对砂轮进行修整,修整技术是 CBN 砂轮应用领域一个相当重要的研究课题。

3.1 CBN 砂轮钢领内跑道磨削修整装置

修整装置采用金刚石滚轮磨削修整法,其示意图见图 2。用电镀法将金刚石颗粒固结在铝合金基体的圆周表面上制成金刚石滚轮 5,金刚石滚轮 5 安装在一对高精度滑动轴承支承的轴 6 上,轴转动通过一对同步带轮 3、7 及同步带 4 传动,电动机

HCL-150 转速可达 10 000 r/min, 整个修整装置安装在工作板 2 上, 而工作板 2 又通过安装在磨床工作台上的凸轮 1 的转动来实现金刚石滚轮 5 的落下进行修整与抬起退出修整的动作, 而且整个修整器是固接在磨床工作台上的, 能一起进行横向移动, 实现横向(即径向)修整量的调整, 从而完成成型 CBN 砂轮的修整工作。

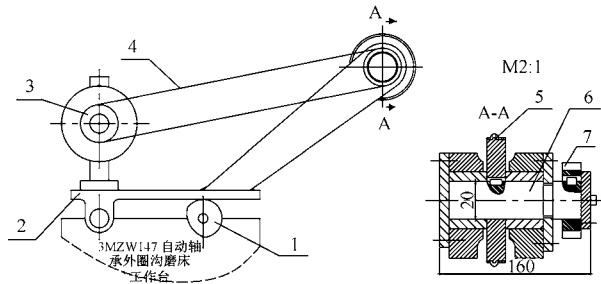


图 2 修整装置
Fig. 2 Dressing equipment

3.2 CBN 砂轮磨削修整参数

3.2.1 修整速比 ψ

修整速比 ψ ($\psi = V_r / V_s$, V_r 为金刚石滚轮的线速度, V_s 为 CBN 砂轮的线速度) 对修整后 CBN 砂轮的磨削性能有重要影响, 采用较大的修整速比 ψ 修整后的 CBN 砂轮磨削力较小, 但工件表面粗糙度较大, 文献[2-4]认为, 中速磨削的选择范围 $\psi = 0.4 \sim 0.7$, 本文研究的修整装置确定 $\psi = 0.5$ 。

3.2.2 顺向和逆向修整

顺向和逆向修整, 顺向修整为修整滚轮和被修整砂轮接触点速度方向相同, 逆向修整接触点速度方向相反, 根据金刚石滚形原理, 分析滚轮和 CBN 砂轮之间的运动关系, 可以得到修整后 CBN 砂轮表面的残留不平度 $h^{[5-8]}$:

$$h = A \cdot \{ (K + 1) / [(1 \pm \psi)^2] + \psi^2 \}$$

$$K = r_w / r_d; A = \Gamma^2 / 8 r_w; \psi = V_w / V_d$$

式中: V_d 为滚轮速度; V_w 为 CBN 砂轮速度; r_w 为 CBN 砂轮半径; r_d 为滚轮半径; ψ 为修整速比; Γ 为磨粒突出高度。

由以上分析可以得出: 砂轮表面的残留不平度

h 是一条双峰曲线, 顺向修整中 h 随修整速比 ψ 的增大而减小, 在修整速比 $\psi > 0.4$ 时, 又回升直至极限值, 当修整速比 $\psi > 1$ 时, h 又下降, 逆向修整中 h 随修整速比 ψ 的增大而减小, 稳定性好, 砂轮修整后表面精度高, 故本成型 CBN 砂轮采用逆向修整。

4 结 论

- 1) 由于 CBN 磨粒锋利、耐磨损, 陶瓷结合剂砂轮形状保持性好, 使得钢领内跑道尺寸一致性好, 形状精度高。
- 2) 陶瓷结合剂 CBN 砂轮带有大量气孔, 有利于排屑, 砂轮中加入导热性能优良的铜、铬填料, 从而降低了磨削温度, 避免了钢领磨削烧伤现象。
- 3) 因 CBN 砂轮耐磨损, 从而可改变棕刚玉砂轮每磨削 1 件钢领就要修整 1 次砂轮的缺点, 经生产实践证明, 采用 CBN 砂轮后, 修整 1 次可连续磨 50 件钢领, 大大提高了生产效率。

FZXB

参考文献:

- [1] 严文浩. 高效磨削工艺发展方向·磨削技术[M]. 西安: 西北工大出版社, 1994: 88 - 91.
- [2] Malkin S. Mechanics of rotary dressing of grinding wheel[J]. Transaction of the ASME Journal of Engineering for Industry, 1978(100): 95 - 102.
- [3] Murray T. Effects of rotary dressing on grinding wheel performance[J]. Transaction of the ASME Journal of Engineering for Industry, 1978(100): 297 - 302.
- [4] Syojik, Zhou L. Studies on truing and dressing of diamond wheel[J]. JSPE, 1990(2): 124.
- [5] 郭隐彪, 杨继东, 梁锡昌, 等. 金刚石滚轮对树脂 CBN 砂轮修形特形研究[J]. 重庆大学学报, 1998(3): 50 - 54.
- [6] 陈剑飞. 磨削加工学[M]. 郑州: 河南科技出版社, 1994: 168 - 184.
- [7] 吴希让. 陶瓷磨削中砂轮修整的试验研究[J]. 精密制造及自动化, 2001(2): 26 - 31.
- [8] 冯宝富, 蔡光起, 盖全文. CBN 砂轮的修整方法及其应用[J]. 工具技术, 2001(12): 8 - 11.