

滚轮磨损对抗硫轴承套圈外表面质量的影响研究

■ 洛阳轴研科技股份有限公司 (河南 471039) 张旭 崔静伟 钞仲恺 李琦 杜晓宇

摘要: 滚轮磨损导致抗硫轴承支承表面出现擦伤现象, 破坏轴承外表面原有的加工质量。在抗硫轴承磨削过程中, 应对磨损的滚轮进行及时的修整, 避免擦伤现象的发生。

为开发含硫气田的天然气资源, 需研制出含硫气田仪表所用的抗硫轴承。Ni-Cr-Al合金00Cr40Ni55Al3是抗硫轴承所常用的材料之一。该材料在各种浓度HNO₃、饱和H₂S介质中非常稳定, 具有良好的抗腐蚀性能。但其缺点是该材料通过固溶、时效处理后, 测试其硬度值仅为51~55HRC, 低于普通轴承钢, 其承载能力较低、耐磨性较差。在轴承零件生产和使用过程中, 抗硫轴承的外表面易形成擦伤和划痕, 这将大大降低其抗硫性能和耐腐蚀性能。

在生产型号为61903抗硫轴承过程中, 由于其材料为00Cr40Ni55Al3, 较为特殊, 属于无磁钢。因此, 抗硫轴承内径及沟道磨削加工时, 无法采用电磁无心夹具进行支承, 而采用双滚轮定位夹紧装置, 以轴承套圈精度较高的外表面作为定位支承面对其进行磨削加工。生产过程中发现, 抗硫轴承套圈内表面磨削完成后, 作为定位支承的轴承

套圈外表面有明显的擦伤和划痕, 呈环形带状, 环带边缘处出现两条明显的擦伤沟纹, 具有明显的擦伤现象。

在抗硫轴承磨削过程中, 滚轮对轴承套圈表面施加一定的压力, 滚轮与工件外表面紧密接触, 则滚轮的工作型面对轴承支承的外表面有直接的影响。生产过程中, 支承的滚轮使用一段时间后, 将会产生磨损, 磨损后的滚轮边缘不再是光滑的圆弧过渡, 而出现两个明显的锐角, 如图1所示。

分析磨损的滚轮对抗硫轴承支承的外表面质量的影响, 本文采用有限元软件MSC. Marc对磨损后的滚轮及修整后的滚轮与轴承外圈的静压接触问题进行有限元分析, 研究滚轮与轴承套圈之间的接触应力分布情况。

1. 静压接触模型的建立与分析

利用有限元软件MSC. Marc建立滚轮与轴承套圈的静压接触模型, 定义滚轮为刚体, 抗硫轴承61903的外圈为变形体, 材料为00Cr40Ni55Al3合金, 外形尺寸参数为 $\phi 26\text{mm} \times \phi 30\text{mm} \times 7\text{mm}$ 。网格划分方式为八节点六面体单元。设定磨损前滚轮的直径、宽度分别为60mm、12mm。在抗硫轴承磨削过程中, 滚轮与轴承套圈相互接触, 滚轮对轴承套圈施加一定的压力。滚轮设有控制节点用于实现滚轮的下压运动。根据滚轮对轴承套圈的施加压力, 假定滚轮与轴承套圈之间的静压接触变形量为0.05mm。假定滚轮径向方向的磨损量为1mm, 分别建立

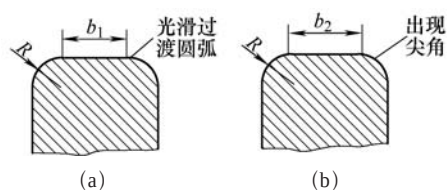


图1 滚轮磨损前、后的结构

磨损后和修整后的滚轮与轴承套圈的静压接触模型，如图2所示。修整后的滚轮其边缘处为光滑的圆弧过渡，避免两锐角的出现。

在抗疏轴承磨削过程中，支承的滚轮紧贴轴承套圈的外表面，起决定作用的是滚轮与套圈之间的接触应力。接触应力分布均匀利于材料的受力均匀，可获得较好的表面质量。分析磨损后的滚轮及修整后的滚轮与轴承套圈外表面的接触应力状态分布，如图3所示。由图3可知，滚轮的过渡圆弧和光整宽度影响着滚轮与轴承套圈之间的接触压力及应力分布，对抗疏轴承磨削后外表面的质量有重大的影响。

沿滚轮的宽度方向，提取滚轮与抗疏轴承套圈外表面接触处的表面接触应力，接触应力分布情况如图4所示。

磨损后的滚轮有两个明显的



图2 滚轮与轴承外圈的静压接触模型

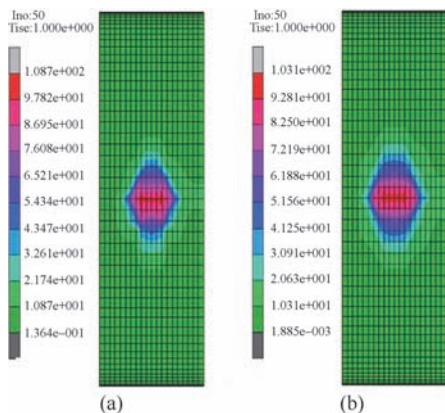


图3 磨损后和修整后的滚轮与轴承套圈接触应力分布

锐角，与轴承套圈的接触面积小，局部产生很大的滚压力，易使滚轮与轴承套圈的接触处边缘产生较大的应力集中，使轴承套圈的外表面出现两条明显的擦伤沟纹；滚轮的光整宽度 b 值增大，将增大滚轮对套圈施加的滚压力，使轴承套圈的外表面出现擦伤环带，较边缘处擦伤弱。滚轮修整后，所形成的过渡圆弧部分使滚轮边缘的应力峰值较低，且滚轮与轴承套圈的外表面接触应力分布较均匀，可减小抗疏轴承套圈外表面擦伤现象的出现。

2. 生产验证及分析

实际生产过程中，型号为61903的抗疏轴承外圈在机床WZM861进行内径磨削后，其定位支承的外表面如图5所示。由图可知，轴承套圈的外表面出现明显的擦伤现象，滚轮磨损所形成的锐角使轴承套圈外表面出现两条明显的划痕，且具有一定的深度，且轴承套圈的外表面出现擦伤环带，较边缘处擦伤弱，外表面原有的加工精度被破坏。

利用金刚石砂轮对磨损的砂轮进行修整，对于滚轮磨损所出现的锐角，可利用条状油石对其进行修磨，使滚轮边缘呈光滑的圆弧过渡。然后使用修整后的滚轮支承61903抗疏轴承外圈进行内表面磨削加工。通过生产实践表明，抗疏轴承套圈外表面的擦伤现象明显改善，即使表面出现些许划痕，也可通过后工序修研外径完全消除，符合产品加工工艺要求，如图6所示。

利用形貌测量仪WYKO NT9100 和软件Vision测试并分析在磨损后的滚轮及修整后的滚轮定位支承作用下，轴承套圈外表面的形貌质量如图7、图8所示。由图7、图8可知，磨损后的滚轮来支承抗疏轴承进行内

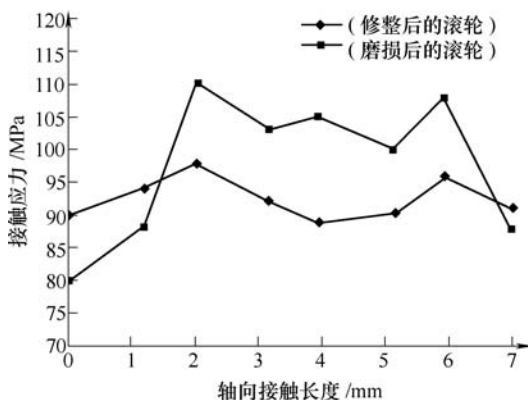


图4 滚轮与轴承套圈外表面接触处的表面接触应力



图5 61903抗疏轴承外圈外表面擦伤图示

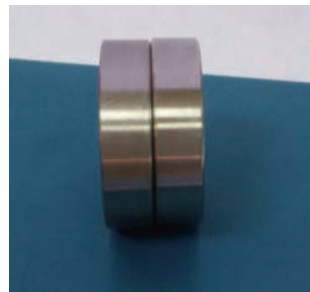


图6 滚轮修整后的61903抗疏轴承外表面

表面磨削时, 轴承外表面出现明显的沟纹, 有严重的擦伤现象, 表面粗糙度值较大。而利用修磨后的滚轮来支承抗硫轴承进行磨削时, 轴承外表面不出现沟纹, 无明显的擦伤现象, 表面粗糙度值较低。

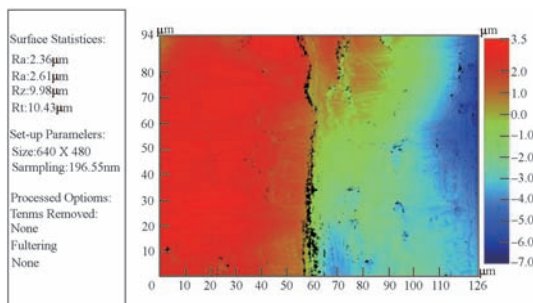


图7 磨损滚轮作用下61903抗硫轴承的外表面面貌

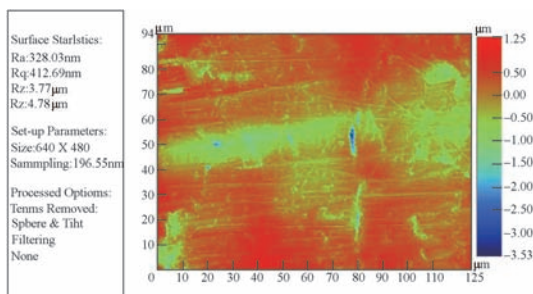


图8 未磨损的滚轮作用下61903抗硫轴承外表面面貌

3. 结语

通过生产实践加工, 说明滚轮的磨损状况对抗硫轴承磨削时支承外表面的质量有重要的影响。滚轮的磨损使滚轮圆弧过渡处出现锐角, 由于抗硫轴承硬度较低, 易使轴承套圈支承的外表面出现两条明显的擦伤沟纹。磨损后, 滚轮的光整宽度 b 值增大, 增大了滚轮对套圈施加的滚压力, 使轴承套圈的外表面出现擦伤环带, 较边缘处擦伤弱。擦伤现

象破坏了轴承外表面原有的加工质量, 影响了轴承后序的加工精度。

利用修磨后的滚轮进行支承磨削时, 减少了抗硫轴承外表面擦伤现象的出现, 对于偶尔出现的划痕, 可以通过修研外径进行消除。对磨损后的滚轮进行修磨, 可避免抗硫轴承外表面擦伤现象的出现, 提高了轴承的加工精度, 降低了轴承产品废品率, 增加了经济效益。

参考文献:

- [1] 刘泽九, 贺士荃, 李兴林, 等. 滚动轴承应用手册[M]. 3版. 北京: 机械工业出版社, 2014.
- [2] 关春龙, 赫晓东, 李垚. EB-PVD沉积Ni-Cr-Al合金的组织 and 力学性能的研究[J]. 航空材料学报, 2005 (1): 20-21.
- [3] 夏新涛, 马伟, 颀谭成, 等. 滚动轴承制造工艺学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.

MW (收稿日期: 20151126)

“工业机器人”微信公众号近期热文一览

“工业机器人”是金属加工杂志社旗下的微信订阅号(账号: indrobot), 定位于工业机器人产品、技术、选型以及使用经验分享, 以下为“工业机器人”半年来推送的微信热文, 扫描二维码添加关注, 查看历史消息即可阅读。



视频: 进入库卡德国工厂了解机器人制造的全过程, 看看德

国人生产设备与我们有什么不同 (2015.09.11)

看六轴工业机器人如何完成上下料, 速来围观! (2015.10.23)

标准的生产线是什么样的? 答案在这里! (2015.11.14)

A B B 机器人在包装和堆垛领域的10个经典应用 (2015.12.18)

揭秘: 工业机器人四大厂商何以雄霸全球? (2015.12.23)

工业4.0时代, 看美的中央空调全自动生产线上机器人的表现, 太震撼了! (2016.01.11)

中国与德国工业的差距在哪儿? 西门子未来工厂也许会给您答案 (2016.01.23)

工业4.0时代, 机器人在梅赛德斯奔驰生产线上的表现, 超乎你的想象! (2016.02.02)

史上最全: 盘点全球最具影响力的35家机器人公司 (2016.02.12)