

新型 UHMWPE 托辊的研制与应用

刘广建 曾新芳

(北京化工大学机电工程学院,北京 100029)

摘要 对普通托辊的密封进行改进,采用超高分子量聚乙烯(UHMWPE)耐磨材料制作筒体,研制了带式输送机用 UHMWPE 托辊。和普通托辊相比,新型托辊不仅采用了普通托辊中常见的迷宫密封,而且还增加了防水软垫密封和防尘附加密封,新型托辊的密封结构能更好地保护轴承的灵活性,延长托辊的使用寿命,并降低能耗。

关键词 带式输送机 超高分子量聚乙烯 托辊 密封

带式输送机是煤矿运输系统的主要设备,而托辊是影响输送机使用效果的关键部件。它的好坏直接关系到带式输送机的运行状况和运行质量。煤矿巷道里一般比较潮湿,且粉尘比较大,传统的钢制托辊不耐磨、易腐蚀,还易吸附灰尘加大托辊与输送带的摩擦力,使得托辊的使用寿命变短。据调查,我国目前使用的钢制托辊大多达不到国家标准规定的 20000 h 的使用寿命^[1]。所以开发具有耐腐蚀、质量轻、启动电流小、能耗低的新型托辊,将会有良好的市场前景和巨大的经济效益。笔者在对传统钢制托辊研究的基础上,开发出一种新型的超高分子量聚乙烯(UHMWPE)托辊,现将该托辊的选材、结构设计、装配工艺及应用情况作一介绍。

1 UHMWPE 的特性

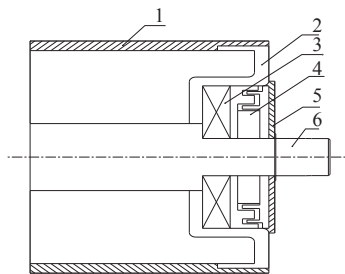
UHMWPE 是一种线性结构、具有优异综合性能的热塑性工程塑料。它有如下优点:(1)耐磨性好。UHMWPE 的耐磨性位居塑料之冠,比碳钢、黄铜要高数倍,在一定分子量范围内其耐磨性还随着分子量增大而提高。(2)自润滑性好。UHMWPE 的摩擦系数比其它工程塑料小,是理想的自润滑材料。(3)耐冲击性好。UHMWPE 的冲击强度是目前塑料中最高的,在一定分子量范围内其冲击强度随分子量的增加而提高^[2]。

UHMWPE 的这些优良性能使其成为新型托辊的首选材料。用其制成的托辊筒体可以减轻工作过程中的磨损、减少托辊与皮带的摩擦、缓解货物对输送带的冲击,使货物能平稳安全地传送^[3]。此外,其还具有质量轻、耐腐蚀且不易老化等特点。

2 新型 UHMWPE 托辊的结构设计

托辊主要由筒体、轴承座、轴承、密封件、润滑脂和轴组成,现在各行业应用最广泛的是金属托辊。图 1 为仅有迷宫密封的普通托辊,其筒体一般采用高频焊管加工而成。轴承座由钢板冲压而成,利用

过盈配合与筒体连接成一体。轴承采用大游隙专用轴承,这种轴承能适用恶劣的运转条件,使用寿命大大高于普通轴承。迷宫密封由内、外密封圈两部分组成,其工作原理是:外密封圈与轴同时旋转时,与内密封圈之间产生相对旋转,当气体从一个密封齿、槽间进入下一个密封齿、槽时,会因运动速度不同而膨胀,出现强烈的漩涡现象,大部分气流能量转化为热量而散失,气体压力下降,从而达到密封作用^[4]。迷宫密封的效果随着迷宫通道数的增多而变好,但通道增多会增加加工装配的误差,导致旋转环形齿、槽内的相对间隙分布不均匀,在间隙大的地方污染物能进入轴承内。弹簧卡圈必须卡入槽中,否则在运转中密封圈容易脱开暴露在粉尘和水中。

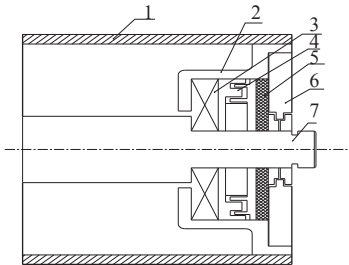


1—筒体; 2—冲压轴承座; 3—轴承;
4—迷宫密封; 5—弹簧卡圈; 6—轴
图 1 仅有迷宫密封的普通托辊结构

经大量实践证明,托辊的失效形式一般为轴承不能灵活运转。造成托辊轴承不能灵活运转的原因除了常规的疲劳失效外,固体颗粒、腐蚀性气体和液体的侵入也是极重要的因素^[5-6]。这些污染物一旦混入润滑脂内不但会与轴承发生磨料磨损,而且还会使润滑脂变质失效。所以,延长托辊寿命的核心是要有良好的密封装置来保证轴承的灵活性。

鉴于传统托辊存在的缺点,笔者设计出新型托辊密封结构,如图 2 所示。筒体用 UHMWPE 模压

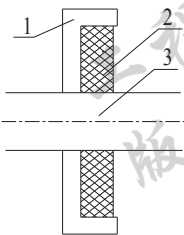
而成; 轴承座用尼龙 6 (PA6) 注射成型, 用粘结剂将它与筒体粘结在一起; 轴承选择防尘轴承; 为了保证新型托辊的密封效果, 采用三道密封结构, 即在传统托辊迷宫密封的基础上增加了软垫防尘密封和附加密封。



1—筒体; 2—轴承座; 3—轴承; 4—迷宫密封;
5—软垫防尘密封; 6—附加密封; 7—轴

图 2 新型托辊结构

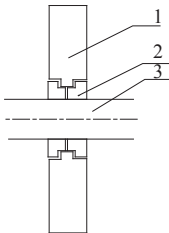
软垫密封由两部分组成, 如图 3 所示。托盖由 PA6 注塑或浇注而成, 作用是将软垫支撑固定。托盖与轴承座通过过盈配合固定, 软垫与轴也采用过盈配合, 软垫多孔蓬松的结构能将水吸附, 从而达到防水的密封效果。



1—托盖; 2—软垫; 3—轴

图 3 软垫密封

附加密封如图 4 所示, 其由上盖和两个下盖组成。上盖和筒体通过粘结剂实现过盈配合, 工作中随筒体一起运动。两个下盖通过螺纹合在一起并将上盖卡在其凹槽中。下盖与轴采用过盈配合, 能随轴一起运转。附加密封如同轴的端盖, 能阻止粉尘进入托辊内部。采用上下盖分体的设计, 能增加粉尘、水的爬坡长度和难度, 提高防尘防水的密封效果。



1—上盖; 2—下盖; 3—轴

图 4 附加密封

3 新型 UHMWPE 托辊主要部件的质量分析及其装配工艺

托辊主要部件如筒体、轴承座、轴承、密封件和轴的质量对托辊的整体质量有很大影响, 只有控制好各部件的质量才能提升托辊的整体质量, 最终提高托辊的运行寿命。

筒体的不圆度和加工止口的不同轴度是影响托辊径向跳动和旋转阻力的重要因素。为了提高筒体的质量, 采用 UHMWPE 模压成筒体, 模压成型工艺简单易实施, 并能保证筒体的尺寸及精度要求。UHMWPE 的耐磨性和自润滑性则能降低托辊的旋转阻力。轴承座由 PA6 注塑而成, 注塑工艺能很好地控制轴承座内孔尺寸及内孔与外径的同轴度, 使得托辊的旋转阻力和径向跳动不超过标准偏差。迷宫密封、软垫密封和附加密封也采用 PA6 注塑而成。迷宫密封的优点是旋转阻力小、防尘性能好, 缺点是防水性能差; 而软垫密封主要起防水作用, 弥补了迷宫密封的不足; 最外层再采用附加密封防尘使得密封效果更好。采用冷拔轴代替传统阶梯轴, 可减少轴的加工工序, 保证轴的同轴度, 有利于提高托辊的使用寿命。

根据 GB 10595 - 1989 《带式输送机技术条件》中的质量标准, 对新型 UHMWPE 托辊进行装配。在进行装配前, 检验托辊的各部件是否符合图纸要求, 并保证各部件干净无杂物留存。轴承座与轴、筒体要保证同心度, 用粘结剂将轴承座与筒体粘结牢固。用压装机将带密封的轴承压入轴承座内。手工将迷宫密封内、外密封件、软垫盖、软垫和附加密封分别装入轴承内。最后用粘结剂将附加密封和筒体粘结牢固。

4 新型 UHMWPE 托辊的应用情况

图 5 为研制的新型 UHMWPE 托辊的外观结构。该新型 UHMWPE 托辊已经在邯郸矿务局云架岭煤矿、葛泉煤矿、邢台煤矿和山西阳煤集团新元煤矿等地批量推广应用。实践证明该托辊效果良好, 能减少维护费用, 降低能耗。运行时托辊起初阻力较大, 但在运行 2 周后阻力逐渐减小, 平均比一般托

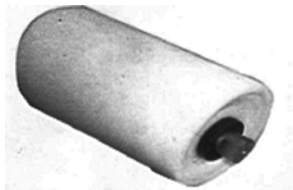


图 5 新型 UHMWPE 托辊的外观结构

辊阻力要小,可降低能耗 10% ~15%。虽然新型 UHMWPE 托辊的制造成本比普通托辊高 20% 左右,但其寿命却是普通钢制托辊的 3 ~5 倍。综合能效比,新型 UHMWPE 托辊具有较高的经济效益。

5 结语

新型 UHMWPE 托辊具有如下创新:(1)用 UHMWPE 代替传统的金属材料来制作筒体,使得托辊总体质量减轻,并且还具有耐磨损、耐腐蚀、不产生静电等特点。(2)在现有金属托辊迷宫密封的基础上增加了软垫密封和附加密封,防水防尘效果更加突出,更能适应煤矿中潮湿、粉尘大的环境。而且由于新型 UHMWPE 托辊的密封性良好,可以减少维

护成本,延长托辊的寿命。

参考文献

- [1] 栾振辉,唐兵,王义民.托辊新材料的试验研究[J].煤炭科学技术,2000,28(6):34-35.
- [2] 赵立华,付大鹏,孙业明.超高分子量聚乙烯材料在带式输送机中的应用[J].煤矿机械,2003,35(10):105-106.
- [3] 卢杉,侯涛.超高分子量聚乙烯托辊的研制开发[J].矿山机械,2007,35(6):88-89.
- [4] 郭覃,周哲波,刘大利.带式输送机托辊的长寿命密封设计[J].机械设计与制造,2008,35(3):18-19.
- [5] 冯开平,唐兵.带式输送机托辊的发展趋势[J].矿山机械,2000,35(5):51-52.
- [6] 周菲,李同.带式输送机托辊的工艺制定与质量控制[J].煤矿机械,2003,39(4):51-52.

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF NEW TYPE UHMWPE HOLDS ROLLER

Liu Guangjian, Zeng Xinfang

(School of Mechanical and Electrical Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 10029, China)

ABSTRACT A new type holds roller with ultra-high molecular-weight polyethylene (UHMWPE) cylinder for conveyor was developed through improving the traditional seal. The new type holds roller not only had traditional seal, but also had water-proof felt seal and dust-proof additional seal. So the seal structure of the new type holds roller could strengthen the dexterity of bearing, prolong the service life and reduce energy consumption.

KEYWORDS conveyor, ultra-high molecular-weight polyethylene, holds roller, seal

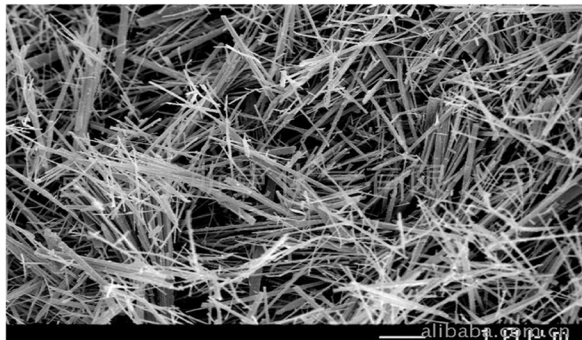


www.wskchem.com

晶须新材料：国际品质、轻质、高强、环保的镁盐晶须（短纤维）

我们提供具有国际品质的聚烯烃类塑料改性填充新材料——碱式硫酸镁晶须。适合PP增强、增刚、稳定尺寸、提高热稳定性。满足汽车专用的仪表板、内饰件等轻质、高强、降低壁厚、光洁美观的需求。满足PP制品形状复杂、尺寸小、壁厚薄需要增强要求。

放大1000倍的电镜照片



典型应用在汽车仪表板上的图片



营口威斯克化学有限公司

电话: 0417-2255013、3803038

联系人: 孙贵楠

地址: 中国营口市六三路韩家学坊

邮编: 115001

传真: 0417-3801048