

中厚板轧机下工作辊滚轮改进及应用分析

杨旭超 周治平 王帅
(河钢股份有限公司邯郸分公司中板厂 河北 邯郸 056015)

摘要：中厚板轧机下工作辊滚轮因工作环境恶劣，内部轴承极易损坏，不能满足现场使用要求。通过用自润滑关节轴承来代替圆锥滚子轴承，并改变部分配件外形尺寸，大幅度提升滚轮的承载力，其安全系数达到 8.56，满足使用要求。

关键词：滚轮；轴承；自润滑

0 引言

在全国各大钢铁厂的中厚板轧机中，下工作辊轴承座与换辊轨道之间一般有两种接触方式。一种是滑块式，它主要是通过轴承座下部安装铜滑块，与轨道直接接触，使其与轨道之间形成静摩擦。此种方式滑块与轨道之间摩擦力较大，大多适用于工作辊重量较小的轧机中（3m 以下）。另一种是滚轮式，它主要是在轴承座侧部或底部安装滚轮，通过滚轮与滑道接触，与滑道之间形成动摩擦。此种方式滚轮与轨道之间的摩擦力比滑块式稍小，大多适用于工作辊重量较大的轧机中（3m 以上）。这两种方式各有优缺点，其中滑块式的铜滑块使用寿命长，但滑块磨损后更换困难；滚轮式的滚动轴承使用寿命短，日常维护工作量较大，需要耗费不少人力和物料。

1 滚轮轴承失效原因分析

1.1 滚轮工况与原设计结构介绍

以邯钢中板厂 3500 轧机为例，其一套工作辊装配完成后（包括护板、轴承座、扁头等）全部重量达到 110t，每件下轴承座侧面安装 4 个滚轮（每侧 2 个，一侧 V 型轮，另一侧平型轮），与滑道接触，通过滚轮转动来实现工作辊的上下机工序。其原设计装配图如图 1、图 2 所示。V 型轮与平型轮除轮外缘尺寸不一致外，其余装配部件外形尺寸完全一致，可以通用。

此滚轮内部轴承为圆锥滚子轴承 32020，在使用过程中，寿命非常短，尤其是安装在传动侧轴承座位置的滚轮，有时只上机使用 1 次就造成轴承保持架损坏。正常情况下轴承寿命也不超过上机使用 6 次，每次更换 1 个滚轮轴承需要 2 人工作 1 小时才能完成，而每天平均更换 3 个滚轮轴承，造成物料和人力的极大消耗。

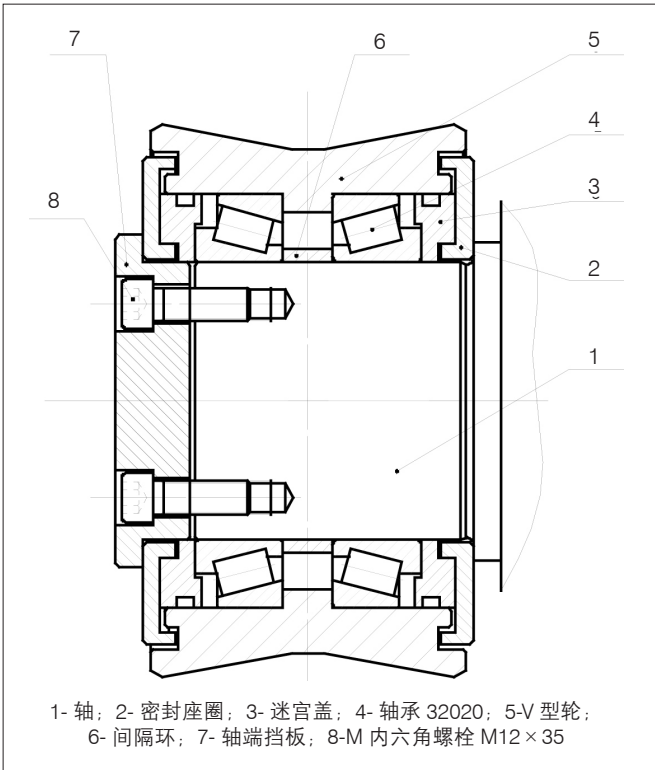


图 1 原设计 V 型轮装配图

1.2 滚轮轴承失效原因分析

滚轮轴承在使用过程中，经常出现轴承损坏现象。轴承使用寿命最长不超过 1 个月（上机 7 次，每次 1 天），最短 7 天（上机 2 次）就损坏。损坏原因主要有：

（1）天车工操作天车将装配好的工作辊吊到轨道上时，不能保证足够平稳缓慢，使滚轮轴承不可避免的受到较大的冲击力，超过其负载能力而损坏。

（2）在轧钢过程中，部分氧化铁皮掉落到换辊轨道上，向外抽出工作辊，滚轮压过氧化铁皮时，承受成倍增加的承载力，而同侧另一滚轮不受力，进而使其内部轴承超过其负载能力损坏；同样，另一滚轮压过氧化铁皮时，

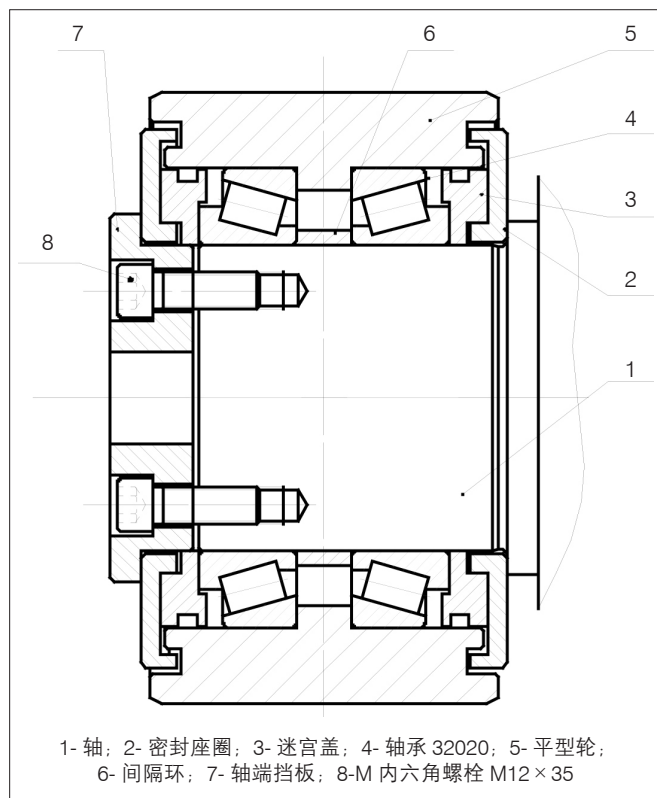


图2 原设计平型轮装配图

也要受到成倍增加的承载力, 进而使轴承损坏。

(3) 换辊轨道经过多年使用, 部位表面凹凸不平形成高点, 滚轮经过此类高点位置时, 受到稍高的承载力, 而同侧另一滚轮受力较小, 使其内部轴承受力不均, 超过其负载能力而损坏。

综合来说, 原设计滚轮承载能力不足, 不能够满足恶劣的现场工况使用, 是其内部轴承损坏的主要原因, 需要在此方面进行改进。

2 滚轮改进分析

2.1 原设计滚轮安全系数计算

由图 1、图 2 可得, 原设计每个滚轮内部装配两个圆锥滚子轴承 32020。查机械设计手册, 轴承 32020 的基本额定载荷:

$$C_r=172\text{kN}$$

则此滚轮的额定承载力:

$$F_e=2C_r=2 \times 172=344\text{kN}$$

额定承载重量:

$$G_e=F_e/g \approx 35.1\text{t} \quad (g \text{ 为重力加速度, 取 } 9.8\text{m/s}^2)$$

由于工作辊全部装配完成后总重 110t, 其重量理论平均分配到 8 个滚轮上面, 则滚轮的理论承载重量:

$$G_l=110/8=13.75\text{t}$$

其安全系数:

$$S_y=G_e/G_l=35.1/13.75=2.55$$

理论上可以满足使用要求, 但由于工况太恶劣, 需要将其继续加大。

2.2 新设计滚轮改进方案

通过现场实际测量, 工作辊推拉移动时, 滚轮转速最大为 8r/min, 属于低速运转, 满足自润滑轴承使用条件 (低速重载)。另外, 考虑到滚轮改进的难度和成本, 尽量避免对轴和轮进行改动, 则选用与圆锥滚子轴承安装尺寸一致, 但承载力显著提高的自润滑角接触关节轴承 GAC100T 来代替原设计的 32020 轴承。此时, 只需对间隔环和迷宫盖进行修改即可满足装配条件, 修改后的 V 型轮、平型轮具体装配图如图 3、图 4 所示。

2.3 新设计滚轮安全系数计算

由图 3、图 4 可得, 新设计每个滚轮内部装配两个自润滑角接触关节轴承 GAC100T。查询机械设计手册, 自润滑轴承 GAC100T 的基本额定载荷:

$$C_r=577\text{kN}$$

则此滚轮的额定承载力:

$$F_{xe}=2C_r=2 \times 577=1154\text{kN}$$

额定承载重量:

$$G_{xe}=F_{xe}/g \approx 117.8\text{t}$$

由于工作辊总重还是 110t, 则滚轮的理论承载重量不变, 还是:

$$G_l=110/8=13.75\text{t}$$

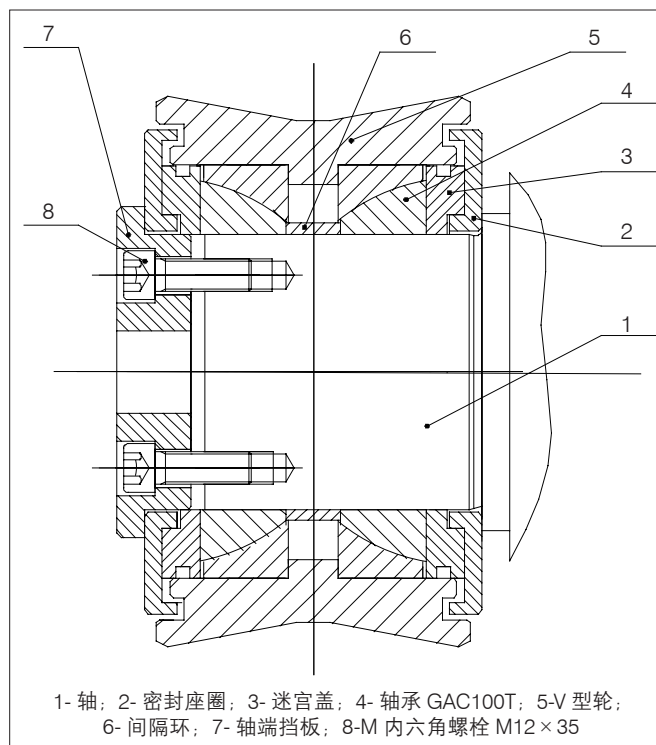


图3 新设计 V 型轮装配图

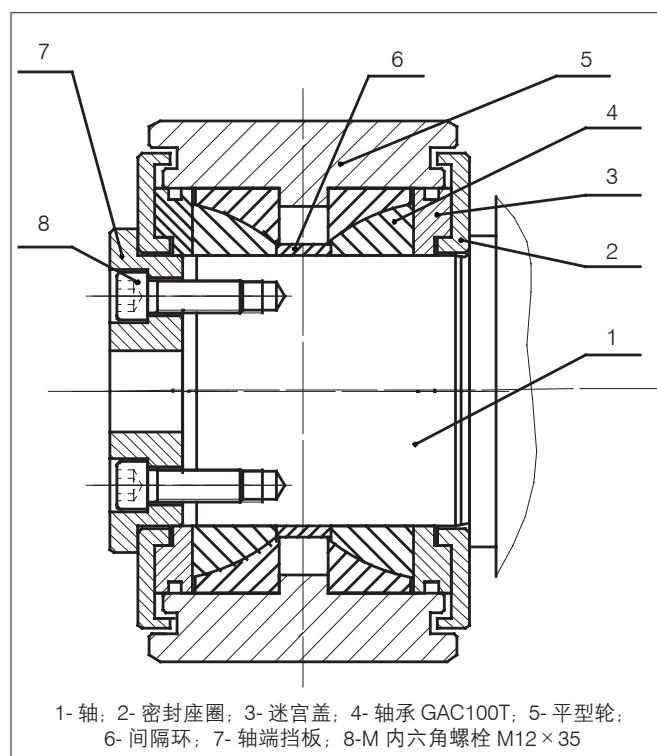


图 4 新设计平型轮装配图

其安全系数:

$$S_x = G_{xc} / G_l = 35.1 / 13.75 = 8.56$$

远大于原设计的安全系数 2.55。

3 新设计滚轮试用

邯钢中板厂 3500 轧机共有 5 套工作辊循环使用, 还有 1 套工作辊轴承座备用, 则其原设计滚轮数量共有 48 个。将其一次性全部更换工作量较大, 成本也较高。同时, 安装自润滑轴承的新设计滚轮需要先在现场试用, 观察其试用效果, 再决定是否可以使用。

试用方法是, 先选一个原设计滚轮最容易损坏的 1

个传动侧轴承座, 将其 4 个滚轮全部换为新设计滚轮, 再将此轴承座安装到工作辊上进行多次上机测试, 观察滚轮测试效果。

通过 3 个月的观察, 发现有 2 个自润滑轴承因内圈整体断裂而报废, 其余 6 个自润滑轴承全部运转良好, 且还能继续使用。

则新设计滚轮试用成功, 可以代替原设计滚轮。

4 结语

新设计滚轮的安全系数为 8.56, 远大于原设计滚轮的安全系数 2.55, 使用寿命显著提高, 投入使用后, 极大地降低了此处的物料消耗和人力成本。此改进方法可以应用到国内同类型轧机工作辊滚轮中。除了用新设计滚轮代替原设计滚轮外, 还应采取其他必要方法来改善滚轮使用工况。具体如下: 第一, 尽量使用操作熟练的天车工来吊工作辊, 尽最大可能来降低操作原因对滚轮轴承的冲击力; 第二, 在工作辊轴承座两侧距滚轮外缘 100mm 处, 增加简易氧化铁皮清理装置, 推拉工作辊时可以及时清理换辊轨道上的氧化铁皮, 避免出现只有单个滚轮承载情况; 第三, 如果有条件就更换锈蚀磨损严重的换辊轨道, 如果条件不具备, 就及时打磨换辊轨道上的凸起高点, 使滚轮经过时尽量受力均匀。

参考文献:

- [1] 机械设计手册编委会. 机械设计手册: 第 2 卷 [M]. 3 版. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [2] 赵昊. 自润滑轴承在冶金行业的应用探讨 [C]// 第七届中国钢铁年会论文集, 2009.

作者简介: 杨旭超 (1985.08-), 男, 汉族, 本科, 工程师, 研究方向: 中厚板生产线磨辊间设备维护管理。