

一种新型可调式安全联轴器设计

栗增杰, 李艳辉, 刘文鹏, 杨旭超, 王 帅, 曹伟易

(河钢集团邯钢公司新区中板厂, 河北 邯郸, 056000)

摘 要: 本文针对板材矫直机主传动系统关键零部件安全保护问题, 基于摩擦联接动静转变基本原理, 结合位移型圆锥过盈配合相关理论, 设计一种极限扭矩可调的安全联轴器。利用位移型圆锥过盈配合产生的结合力提供摩擦联接的正压力, 利用摩擦联接产生的摩擦力传递扭矩, 承载能力高, 可根据不同工况快速准确地设定极限扭矩值, 可实现刚柔转换, 安全保护时联轴器不失效, 并对其性能测试, 结果表明: 安全联轴器可实现过载安全保护功能, 能够满足使用要求, 实现产线高效生产。

关键词: 安全联轴器; 材矫直机主传动; 摩擦联接; 过载打滑

Design of a New Adjustable Safety Coupling

LI Zengjie, LI Yanhui, LIU Wenpeng, YANG Xuchao, WANG Shuai, CAO Weiyi

(Hebei Iron and Steel Group Co. Ltd HanGang Plate Plant, Handan Hebei, China 056000)

Abstract: In view of the safety protection of the main drive system parts of the plate straightener, based on the basic principle of dynamic and static transformation of friction connection, combined with the relevant theory of displacement cone interference fit, a safety coupling with adjustable limit torque is designed. The positive pressure of the friction joint is provided by the binding force produced by the displacement type cone interference fit, and the torque is transmitted by the friction force produced by the friction joint. The bearing capacity is high. The limit torque value can be set quickly and accurately according to different working conditions, and the rigid flexible conversion can be realized. The coupling will not fail during the safety protection. The results indicate that the safety coupling can achieve overload safety protection function, meet usage requirements, and achieve efficient production on the production line.

Key words: safety coupling; main drive of straightening machine; friction connection; overload skid

1 引言

在热轧宽厚板生产过程中, 热矫直机用于轧制后钢板矫直, 对优化钢板性能、保证钢板不平度达标具有重要的作用。而热矫直机主传动系统是矫直区域核心设备, 是轧钢生产的咽喉要道。在生产过程中, 若载荷突变, 超过设备极限扭矩, 往往会造成断轴、减速机打齿、矫直辊断裂等设备事故。为保护重要设备部件不受损坏, 常在板材矫直机主传动系统中设有过载安全保护装置^[1-2]。

随着 Q690D、Q890D 等高强钢品种的投产, 设备承受冲击加大、生产现场实际工况复杂, 导致安全联轴器问题频繁失效, 影响正常生产节奏。

本文是针对板材矫直机安全联轴器进行不断研究与探索^[3], 并基于摩擦联接动静转变基本原理, 结合位移型圆锥过盈配合相关理论, 设计一种极限扭矩可调安全联轴器^[4-5]。可根据不同工况快速准确地设定极限扭矩值, 实现刚柔转换, 起到安全保护且不失效的作用。

2 安全联轴器结构设计

2.1 设计原理

基于摩擦联接动静转变和位移型圆锥过盈配合基本原理, 通过圆锥过盈配合调整极限扭矩依靠摩擦力

传递扭矩，摩擦联接极限扭矩可调，当工作扭矩小于极限扭矩时，机构为静摩擦联接，传递扭矩；当工作扭矩大于极限扭矩时，机构为滑动摩擦，起到安全保护作用。

2.2 安全联轴器结构设计

基于上述设计原理，结合安全联轴器的实际工作需求，设计安全联轴器，如图1所示，包含第一半联轴器、耐磨铜套、第二半联轴器、扭矩调节套、固定套、圆柱销、限位螺钉等，其剖视图如图2所示。

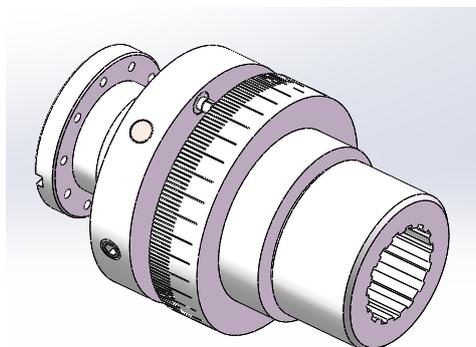
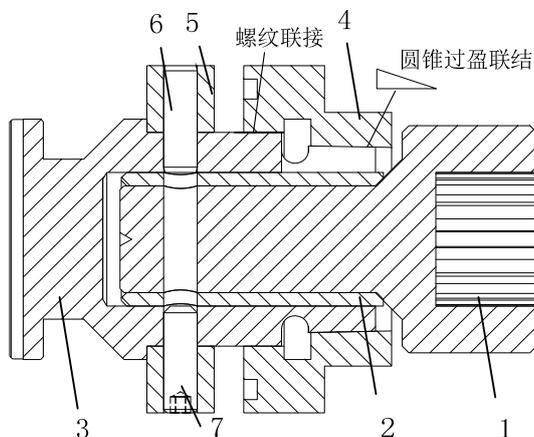


图1 安全联轴器结构示意图

第一半联轴器1前端设有花键内齿，与输入端花键外齿连接，后端设有带定位孔短轴；耐磨铜套2通过热装配在第一半联轴器上，耐磨铜套选用耐磨材料，以增加其耐磨性；第二半联轴器3与耐磨铜套摩擦联接，第二半联轴器前端设有带键槽法兰盘，与输出端万向轴连接，后端设有含定位孔轴套，轴套前部设有外螺纹，后部设有锥形结构，前后两部分连接处开有半圆形凹槽，同时后部锥形结构处开有矩形深槽；扭矩调节套4前端设有内螺纹、后端设有锥形结构、外圆表面设有 $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 刻度指示线，扭矩调节套和第二半联轴器前端螺纹联接，后端圆锥过盈联接，组成极限扭矩调节机构。固定套5通过三个互成 120° 的圆柱销6固定在第二半联轴器上，限位螺钉7前端设有一定倒角的圆柱面，后端设有外螺纹，与固定套螺纹联接，用于安全联轴器刚柔转换。



第一半联轴器 2.耐磨铜套 3.第二半联轴器 4.扭矩调节套 5.固定套 6.圆柱销 7.限位螺钉

图2 安全联轴器剖视图

安全联轴器极限扭矩调节通过扭矩调节套来完成，保持固定套不动，通过螺纹联接拧紧扭矩调节套，使扭矩调节套与第二半联轴器发生相对轴向位移，从而获得过盈量，产生结合压力，使第二半联轴器后端锥形结构下压，对耐磨铜套施加正压力，利用摩擦联接产生的摩擦力传递扭矩，不同的上设有刻度指示线，通过调节不同刻度设定对应的极限扭矩值。

在实际工作中，通过旋转扭矩调节套设定安全联轴器的极限扭矩值，当传递扭矩小于设定极限扭矩时，第一半联轴器轴端与第二半联轴器套端无相对转动，依靠摩擦力传递扭矩；当传递扭矩大于设定极限扭矩时，第一半联轴器轴端与第二半联轴器套端相对转动、打滑，起到安全保护作用；同时第一半联轴器、第一半联轴器、耐磨铜套、固定套设有通孔，当限位螺钉前端完全拧进第一半联轴器通孔中，锁紧第一半联轴器、第一半联轴器的相对位置，联轴器为刚性联轴器。

3 安全联轴器研究与性能测试

3.1 安全联轴器测试

将安全联轴器应用于宽厚板线材矫直机主传动系统中，安装于减速箱与万向接轴之间，如图 3 所示，用于保护板材矫直机主传动系统。在钢板矫直过程中，若矫直异常，扭矩突增，超安全联轴器设定极限扭矩，则安全联轴器过载打滑保护设备。

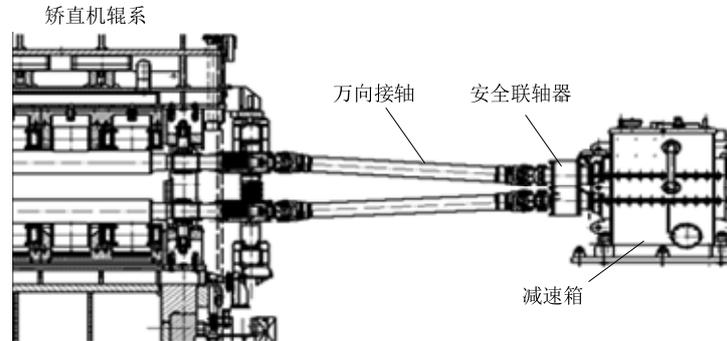


图 3 安全联轴器在板材矫直机的应用

3.2 安全联轴器性能研究

为研究安全联轴器使用性能，验证其理论可行性，在安全联轴器内齿套上方安装转速传感器，对其运转情况监测，并结合板材矫直机主电机、辊系相关在线数据检测收集系统 PDA，分析研究安全联轴器使用性能，如图 4 所示。

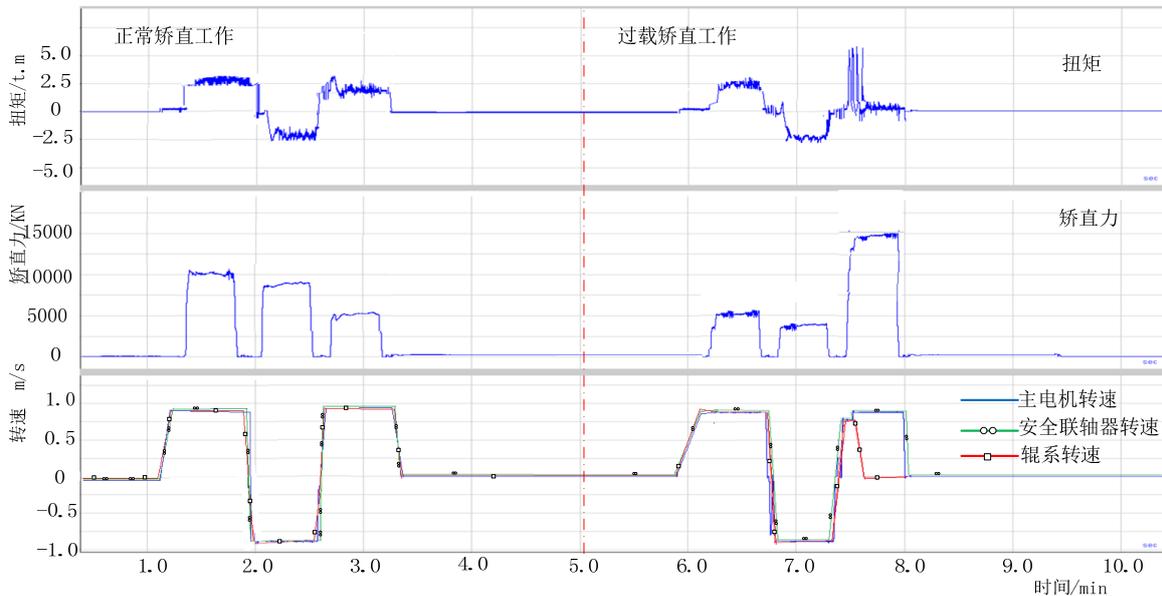


图 4 安全联轴器性能测试图

由安全联轴器性能测试图可以得出：①在正常工作过程中，主电机、安全联轴器、矫直机辊系转速一致，说明安全联轴器能够稳定连接并传递扭矩；②当过载传动时，辊系矫直力和主电机扭矩突然增大，矫直机辊系转速降为零，而主电机、安全联轴器转速保持不变且相同，说明安全联轴器内外齿片摩擦过载打滑，中断运动和动力的传递，保护设备不受损坏，起到了安全保护作用。

3.3 实施效果

使用该新型安全联轴器，能够实现过载安全保护作用，可有效保护设备避免损坏，可降低备件费用。某厂宽厚板线经常出现由于钢板板型、辊缝设定、卡钢、信息传递错误等因素导致扭矩增大，工作辊断裂、万向轴断裂、减速箱断轴、打齿等事故频发，严重影响正常生产节奏。应用该新型可调式安全联轴器后，能够有效地降低设备事故率，同时增加产线生产作业率，实现降本增效。

4 结论

(1) 本文提基于摩擦联接动静转变基本原理, 结合位移型圆锥过盈配合相关理论, 提供一种新型安全联轴器, 能够实现结构刚柔转化, 起到安全保护作用。

(2) 利用位移型圆锥过盈配合产生的结合力提供摩擦联接的正压力, 利用摩擦联接产生的摩擦力传递扭矩, 承载能力高, 安全保护时联轴器不失效。

(3) 对安全联轴器使用性能测试, 能够实现过载安全保护功能, 满足使用要求, 从而验证其理论可行性。

参考文献:

- [1] 路玉平, 孟建桥. SAFESET 力矩限制安全联轴器的原理及安装[J]. 宽厚板, 2010(16):43-45.
- [2] 李宁, 何光速. 一种新型安全联轴器——液压安全联轴器的研究[J]. 机械设计, 1997(6):5.
- [3] 赵崇, 吴庆君. 一种宽厚板冷矫直机的传动系统保护模式[J]. 中国重型装备, 2016(3): 14-17.
- [4] N V Zakharova; A N Abakumov. Anonymous. Research of friction safety multidisk coupling[J]. Journal of Physics: Conference Series, 2019(1).
- [5] 吴量, 胡觉凡等. 液压安全联轴器的选型计算. [J]. 重型机械, 2016(4):84-89.