

渐开线花键滚轧的加工问题

河南鹤壁市恒力汽车配件公司 (458000) 吴卫华

渐开线花键具有自动定心、齿面接触好、强度高、寿命长、结构紧凑、重量轻、起动承载能力好等优点, 广泛应用于航空、造船、汽车、拖拉机、重型机械等行业。滚轧花键成形工艺, 具有效率高、精度稳定、强度高(滚轧使金属材料受挤压产生塑性变形, 产生硬化现象, 强度、硬度显著升高, 金属流线好, 工件力学性能好)、消耗材料少等优点, 国家于1972年颁布了渐开线花键标准 GB/1104—72《渐开线花键联接》, 在近年来不少工厂和领域得到一定的应用。我们在大批量生产的加工过程中, 由于各方面的因素产生了一些问题, 我们在加工过程中对出现质量问题分别进行了分析研究, 查阅了大量有关资料。经多次试验, 解决了生产中的问题, 提高了产品质量, 取得了良好的效益。

1. 滚轧花键的适用范围

滚轧加工工艺主要用来加工各种小模数 ($m = 0.25 \sim 2$) 渐开线花键和三角花键。适用于滚轧的材料延伸率应大于10%, 抗拉强度应小于1000MPa, 硬度小于300HB的各种碳素钢、合金钢及有色金属。但这三个参数不是可滚轧的全部指标, 在具有很高的冷作硬化倾向的材料中, 滚压过程本身会提高屈服点, 使塑性变形不能完成; 有些有色金属(如有些铝)虽然很软, 但由于延伸率和断面收缩率不足, 也不能滚轧。

2. 滚轧花键工作原理

滚轧花键成形是一种无屑冷加工工艺, 滚轧花键的工作原理如图1所示。将具有滚轧余量的工件置于两个滚轮(高精度淬硬齿轮)之间, 滚轧时两滚轮作同步、同方向的回转, 并在液压推动下作水平方向的进给运动, 使工件和两滚轮无侧隙自由对滚, 滚轮的连续径向进给, 给工件施加一定的压力, 使齿廓表层的金属产生塑性变形, 由于滚轮宽度大于花键长度, 因而在滚轧中不需要轴向运动。

3. 滚轧花键中出现的问题及解决方法

采用滚轮滚轧花键的加工方法, 可加工出高精度的花键。从滚轧花键的原理可知: 滚轧过程中花键的侧齿面金属流动方向的不同会引起畸变。由图2可见, 滚轮和花键做无侧隙啮合, 齿面间除节圆

处外, 其他各点沿渐开线的切线方向都存在相对滑动, 这种滑动在滚压中会引起齿面金属流动, 由于花键两侧相对滑动方向不一致, 加工过程中易产生不正常的齿形畸变现象。因此在大批量滚轧花键的加工过程中由于原材料、工艺参数、安装精度等因素控制不当或操作人员素质不高, 将造成齿形精度不够稳定, 出现各种畸变现象, 成为加工中的主要问题。

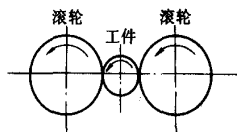


图 1



图 2

(1) 原材料 严把材料质量关, 对进厂的原材料必须进行理化分析检验, 并对上道工序的热处理做好工艺控制, 以确保材料符合标准。

(2) 工艺参数 经多次的试验, 确定了工件的最佳滚轧加工余量、尺寸公差和形位公差。杜绝了滚轧后出现的花键外径尺寸大小不一、多齿、齿顶中凹和中凸、跨棒距不一致等质量问题。

(3) 安装精度 被滚轧工件的齿形质量和滚轮的寿命在很大程度上取决于滚轮的安装和牙位的调整, 在安装过程中要加强检测, 确保安装精度。

①装在两主轴上的滚轮其前端面应当平齐, 用刀平尺靠在两滚轮前端面, 应没有缝隙(见图3), 此时两主轴也是平行的。

②滚轮的牙位调整是指安装两滚轮的齿廓形状相对位置的调整。调整方法是两滚轮作相对转动, 达到正确的相对牙位。用压痕法来检验(见图4)。

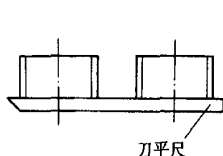


图 3

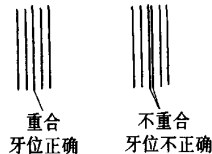


图 4

③对滚轧花键时机器不可避免产生的振动现象, 要经常检查各有关螺钉联接部位, 不得松动。

(4) 操作人员经培训后上岗, 以提高操作人员的素质。

(下转第37页)

锥销手柄 7、转盘分度衬套 9、底板分度衬套 10、转盘粗定位螺栓 28、支承板 30 等组成。

3. 夹具的工作过程

(1) 夹具的安装与调整 在普通立式铣床上, 找正图 2 所示基准面并将夹具紧固在铣床工作台上, 移动铣床纵向、横向丝杠, 用百分表找正回转轴 12, 使得铣床主轴中心与回转轴 12 中心同轴, 锁紧铣床横向丝杠, 铣床只作纵向和升降两种运动, 从而保证铣削两槽时对称度 0.03mm 的要求。

(2) 对称槽的铣削加工 夹具调整完成后, 将工件 27 装在转盘 2 的两个圆柱销 11 上, 拧紧螺母 22, 由压板 23 将工件夹紧, 此时定位锥销 4 在复位弹簧 6 的作用下, 自动嵌入底板分度衬套 10 内, 拧紧螺母 15, 由压板 16 将转盘 2 紧固在底板上, 装上专用铣刀, 铣床纵向切削, 即能铣削出第一槽。接着铣削第二槽: 降低铣床工作台至工件能脱离铣刀位置, 松开螺母 15 (逆时针旋转螺母半圈至一圈), 拔起定位锥销的手柄 7, 使定位锥销 4 克服复位弹簧 6 的阻力, 从底板分度衬套 10 内退出, 同时推动手柄 21, 将转盘连同工件转至另一粗定位螺栓处, 定位锥销 4 在复位弹簧 6 作用下, 自动嵌入另一底板分度衬套内, 接着拧紧螺母 15, 由压板 16 将转盘紧固在底板上, 上升铣床工作台, 铣床纵向切削, 便能铣削出第二槽, 松开螺母 22, 转开压板 23, 取出工件, 完成该工件两条对称槽的铣削加工。

(3) 工件对称槽的检验 两条槽宽 $10^{+0.036}_0\text{mm}$ 可由板式塞规的通止端进行检验, 两槽对称度 0.03mm , 由综合位置量规检验。

(4) 两对称槽分粗精铣加工 两槽粗铣为 9.8mm , 粗精铣使用同一夹具, 铣削过程也完全相同。

4. 夹具制作应注意的工艺问题

(1) 回转轴 12 与回转轴衬套 13 配合选用 $\phi 30\text{H}6/\text{g}5$, 为了提高配合精度, 实际要求其配合间隙不大于 0.005mm , 且要求转盘转动灵活自如。

(2) 两圆柱销 11 和分度衬套 9、10 相应装配孔的加工, 应安排在底板 1 和转盘 2 外形加工合格并按 (1) 要求组装完成后, 由精密坐标镗床加工。保证图 2 所示: 圆柱销位置 $(105 \pm 0.005)\text{mm}$ 和 $(37.836 \pm 0.005)\text{mm}$ (此尺寸由图 1 中, 根据三角函数关系计算得出), 保证分度角度 35° 、 70° 的要求。

(3) 此夹具定位采用锥销形式, 可消除其配合间隙, 提高定位精度。定位锥销 4 与分度衬套 9、10 加工工艺为: 首先, 将定位衬套 9、10 按长度方向合为一体, 淬火后, 先磨定位衬套内孔锥面, 然后, 以定位衬套内孔锥面为基准, 磨削衬套外圆; 定位锥销 4 的外锥面应与定位衬套内锥面配磨完成, 保证配合接触面达 90% 以上; 最后, 由线切割机床将连为一体的衬套割成两件, 完成定位衬套 9、10 和定位锥销 4 的加工。

(4) 工件在转盘上由两个圆柱销 11 定位, 构成过定位。过定位的定位精度较高, 但要求工件上 $2 \times \phi 5^{+0.025}_0\text{mm}$ 定位工艺孔必须由专用钻模钻出。圆柱销 11 与工件定位孔配合选用 $\phi 5\text{f}6$ 。转盘上开两个长槽 (在圆柱销附近) 是为了方便工件的取出。

此夹具结构紧凑, 定位精度高, 操作方便, 较好地满足了工序加工的需要, 深受操作者的欢迎。

(收稿日期: 20040623)

(上接第 26 页)

(5) 我们对常见的滚轧花键问题及解决方法总结 (见附表)。

附表

发现的问题	查找的原因	解决方法
轧后齿顶尖 (外径大)	轧前工件余量大	减小轧前工件余量
轧后齿顶平 (外径小)	轧前工件余量小	增大轧前工件余量
轧后齿顶起毛刺 (单边少量毛刺)	两滚轮牙位相对位置错位	重新进行牙位调整
轧后花键椭圆 (齿顶一半尖, 一半平)	轧前工件圆柱度或与中心孔的同轴度差	提高轧前工件圆柱度或与中心孔的同轴度
轧后花键齿侧起褶皱皮	两滚轮牙位相对位置错位	重新进行牙位调整
轧后花键多一齿	轧前工件余量大	减小轧前工件余量
轧后花键出现轴向锥度	两滚轮不平行	调整两滚轮平行度
轧后齿顶严重中凹和顶凸	轧前工件余量大	减小轧前工件余量
批量滚轧后跨棒距尺寸不一致	① 轧前工件尺寸差距大 ② 工件硬度值差距大	① 轧前工件尺寸公差范围应在 $\leq 0.04\text{mm}$ ② 工件间硬度在 $15 \sim 20\text{HB}$ 范围

(收稿日期: 20040822)