双联齿轮磨内孔加工方法探究

陕西法士特齿轮公司 （宝鸡 722409） 姜雄涛

摘要：本文针对双联齿轮磨内孔加工出现的齿圈径向跳动稳定性差的问题，从产品结构、加工过程分析原因，通过改进夹具结构、改变定位基准解决了上述问题。

1. 加工中存在的问题

双联齿轮（见图1）加工一般采用车齿坯→滚齿→剃齿→热处理→磨内孔的工艺流程。磨内孔工序要求两齿圈径向跳动同时满足工艺要求（0.05mm以内），传统加工方法可以保证一齿圈满足要求，另外一齿圈径向跳动则忽大忽小，很难控制。

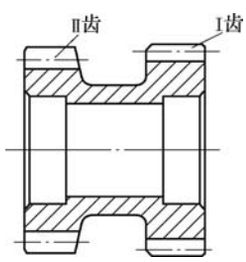


图 1

2. 原因分析

分析齿圈径向跳动稳定性差的原因，主要有以下几点：

（1）双联齿轮在滚齿加工时以内孔定位，由于定位孔同滚齿心轴之间有间隙，加上滚刀跳动等因素，齿圈会产生跳动（工艺要求≤0.05mm）。由于没有对齿的要求，滚齿加工一般使用的设备为普通数控滚齿机，两齿圈滚齿分开加工；由于两次装夹滚刀定位，保证产品加工的稳定性。除3R快速换模系统之外，还有Kosmek（考世美）销孔定位系统，可以解决工件定位问题；Hirschmann（赫斯曼）零点定位系统，可以解决慢走丝线切割工装定位和快换问题。通过一系列快速换模系统的应用，骨科医疗器械行业从传统的装夹制造转向了快速换产制造这一模式，使得新品研发试制周期大量缩短，随之带来了高效、低成本的架构和运营模式，提升骨科医疗器械加工的质量和效率，同时行业的影响力也必将不断提高。**MW**

（收稿日期：20150611）



图7 慢丝3R快换工装

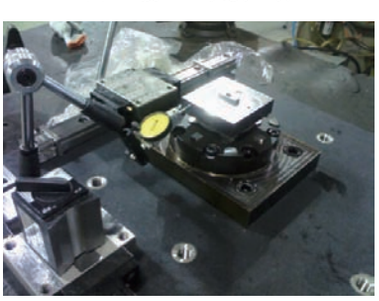


图8 在线检测

（1）安装定位接口统一，减少人为因素，提高了装夹稳定性。

（2）产品质量及加工效率普遍提高，满足月目标合格率97%、报废率控制在3%以内的要求。

（3）产品加工实现2min内换产，生产准备周期大大缩短。

（4）换夹简单、方便快捷，一人可同时操作4台加工中心机床，可有效控制成本。

（5）减少产品库存量、库存资金占有率以及现场在制产品流转管理。

6. 结语

快速换型系统在医疗器械的加工过程中不仅解决了换线问题，更重要的是可以实现精确的

安装精度不同，夹具和设备也可能不同，导致两齿齿圈跳动大小不同，跳动的高低点也不一致。根据工艺流程，滚齿加工完后要进行剃齿精加工，受剃齿加工特点限制，滚齿过程产生的齿圈跳动剃齿加工并不能修正或消除，这样两齿齿圈跳动就会带到热处理后的磨内孔工序。

（2）热处理后磨内孔加工时，传统加工装夹方式（见图2）是以端面定位，使用3个节圆柱夹紧一齿圈，另一齿圈悬空（工件总厚的2/3悬空）。由于磨削时工件转速高，会产生很大的离心力，磨削过程磨头还会对工件产生径向作用力，这样会对悬空一段的内孔磨削产生一定的影响，导致内孔锥度及椭圆度较大。经现场检测，内孔锥度最大达到0.01mm，椭圆度最大达到0.012mm。这样反过来以内孔定位检测齿圈跳动时，会对检测结果造成影响。

（3）磨完内孔后，以内孔定位检测齿圈跳动时，滚齿加工产生的齿圈跳动和磨内孔加工对齿圈跳动产生的影响会相互叠加。如图1所示， 磨内孔时夹紧Ⅱ齿圈分度圆上均布的三点，加工完后以孔定位检测两齿圈跳动（工艺要求≤0.045mm）。由于夹持的Ⅱ齿圈和内孔互为基准，跳动可保证在工艺要求范围以内；但Ⅰ齿圈由于热处理前本身的跳动会和磨孔产生的跳动相累加，所以齿圈跳动不稳定。假如两者高低点重合，齿圈跳动会比热处理前更大，超出工艺要求；假如两者高低点相反，齿圈跳动会比热处理前小。

3. 解决办法

（1）设计胀套式滚齿夹具，排除工件内孔同滚齿心轴之间的间隙，尽量缩小滚齿过程产生的齿圈跳动，保证滚齿时两齿圈跳动在0.04mm以内。

（2）改变磨内孔时工件定位装夹方式（见图3）。设计六爪夹具，磨内孔时同时夹持两个齿圈外圆加工。

理论依据：由于此零件精车时，夹具为胀套式夹具，通过胀紧内孔定位、一次装夹加工两齿圈外圆，所以两齿圈外圆跳动精度比较高（可保证≤0.02mm），同轴度一致性也特别好。因此，热处理后磨内孔的同时夹持两齿圈外圆不会出现过定位现象，也解决了原先工件悬空、离心力大、内孔出现椭圆及锥度的问题，同时避免了滚齿产生的齿圈跳动和磨内孔产生的齿圈跳动叠加的问题。

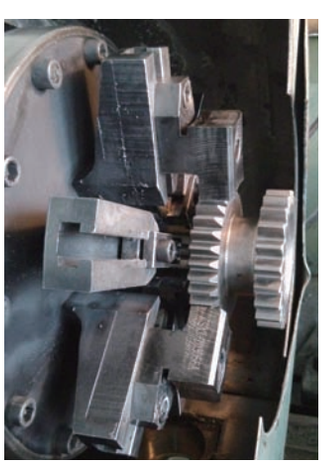


图 2



图 3

4. 注意事项

（1）严格控制精车外圆跳动在0.02mm以内。

（2）使用胀套式滚齿夹具，滚切前检查工件外圆跳动，保证在0.03mm内方可加工。

（3）磨内孔时同时夹持两个齿圈外圆加工，磨削前检查工件外圆是否有毛刺或磕碰，加工时应避开。

5. 结语

通过以上方法，此类零件磨内孔时两齿圈跳动可同时满足工艺要求，基本解决了困扰我们多年的加工难题。

参考文献：

[1] 陈宏钧. 实用机械加工工艺手册[M]. 北京：机械工业出版社，2003.

MW（收稿日期：20150531）

公示

根据国家新闻出版广电总局《关于2014年换发新闻记者证的通知》(新广出发[2014]59号)要求，我单位《金属加工（冷加工）》杂志已对换发记者证人员的资格进行严格审核，现将我单位拟换发新闻记者证人员名单：吕建新进行公示，举报电话：010-88379978。