哈夫铜衬套加工工艺性实践

■ 常州宝菱重工机械有限公司 （江苏 213019） 陈国光

摘要：针对薄壁哈夫铜衬套的制造过程，就如何保证其哈夫对称度、加工变形和精度进行了工艺性探讨，论证了加工工艺可行性。

SMS设计的轧机剪切类设备中，大直径薄壁哈夫铜衬套是曲轴连杆结构的关键零件之一，其精度要求高、加工难度大，加工易变形。常规的加工工序往往忽略了其对称精度和哈夫的无间隙要求。因此，为确保产品设计精度，提高大直径薄壁哈夫铜衬套的制造精度的工艺实践具有较大意义。

1. 衬套产品结构

薄壁哈夫铜衬套所用材料为ZCuSn12，其基本结构形式如图1所示。

2. 常规工艺分析

通常该类薄壁铜衬套的加工方案主要有以下2种方式：

（1）通过在衬套的一端加长余量作为夹持部位，采用粗车、半精车和精车的方式，在消除加工应力的同时，完成内外圆的加工，最后采用线切割加工技术达到设计要求。

（2）结合上述方式，在半精车后，采用线切割剖开，哈夫面采用金属锡焊接，精车时在总长外割车除应力槽来达到消除工件因加工而产生的变形。

然而这两种方案对精度要求较高的哈夫薄壁铜衬套而言，均难以保证图样设计要求。主要原因有以下几点：①哈夫面校正困难，对称度难以保证，且转动后安全性差。②三爪或四爪夹紧外圆，变形量大（因工件直径大，爪脚接触面显得更小）。③为控制装夹变形，故卡爪夹紧力不能过大，否则难以消除切削加工时产生的振动，因此产品的几何精度、表面粗糙度值R_a均难以达到图样要求。④线切割和锡焊的方式均会在最终直径垂直方向造成0.1～0.2mm的间隙，给最终产品的使用带来质量问题。

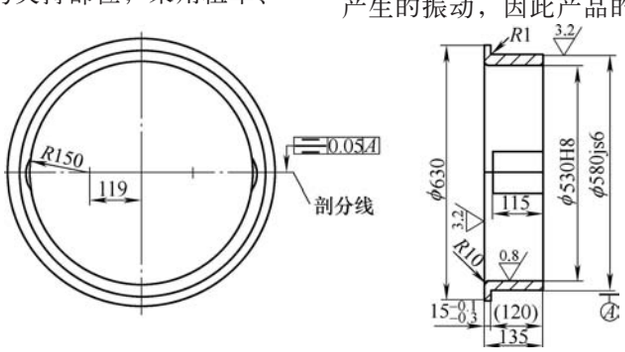


图 1

3. 新工艺主要流程及措施

为确保产品质量，研究出一种新的加工工艺方案，主要工艺流程如下：毛坯制作→粗车→去应力（定型）→线切割→精铣哈夫及定位基准→拼装（焊接工艺搭子）→半精车（含半精铣其他工序）→精车→去除工艺搭子（加工焊接面）→成品。

主要工序措施如下：

（1）毛坯制作。采用离心浇铸的方法，减少浇铸缺陷，保证毛坯质量，并留适当的加工余量。

（2）去除应力，热定型处理。粗车内外圆，留量2～3mm，进行热定型处理，炉温400℃保温8h。

（3）线切割将工件剖开并配对标记，精铣哈夫面，保证半圆顶面（要求成对加工，便于找正）尺寸一致性。再将工艺搭子在两端面（4处）焊接（焊接时需

保证哈夫面无间隙），合并配对加工（见图2、图3）。

（4）加工精基准。根据图2中哈夫半圆顶面尺寸的一致性，可利用数控立铣的特性，在大端面精加工四处装夹基准（光出）和内圆找正基准（光出）。该工序的实施确保了哈夫面与端面基准的垂直度在0.02mm之内、哈夫对称度在0.05mm之内。

（5）精加工，控制装夹变形及加工中的热变形。数控立式车床加工，夹紧方式为利用端面基准，夹工件大外圆，同时在工件端面用四块外压板均匀压紧工件，找正加工内孔至成品后，外压板先不松开，而用另一块内压板从内孔中压紧工件端面，这样减少了工件装夹误差，使内孔、外圆加工至成品后的内外圆同轴度较好，约在0.02mm左右。同时采用半精车、精车加工的工艺流程消除加工中所产生的热变形。

（6）提高表面质量的措施。选择合适的切削用量，切削速度v=100m/s左右，进给量f=0.05～0.06mm/r。修磨刀具刃面，使刀具切削刃面在整个切削过程能产生微量修光作用，从而大幅度降低工件表面粗糙度值R_a。

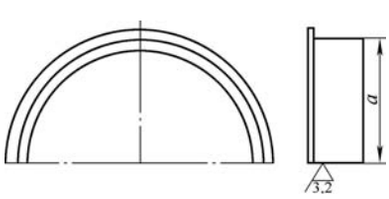


图 2

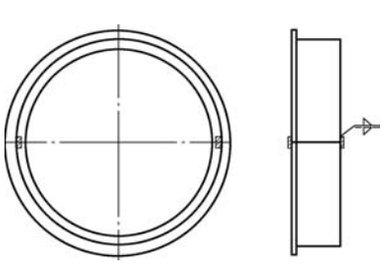


图 3

4. 工艺性特点和优势

该工艺方案具有以下优点：

（1）通过粗加工后热处理的定型处理，能有效减少后续机加工产生的应力。

（2）安全性、稳定性高。在立式车床加工时，工件是平放在工作台上的，故加工的安全性、稳定性大大提高。

（3）装夹易校正，精加工时，利用数控立铣的特点，能快速准确反映哈夫的对称精度，确保精加工基准的准确性。便于数控立式车床加工找正。

（4）装夹方式改为设计专用夹具及压板进行端面压紧，分别进行粗车、半精车和精车等工序。

（5）利用端面拼焊工艺搭子的方式，确保了哈夫的无缝工艺，产品的内外圆精度、哈夫对称度得到了保证，达到了设计要求。

5. 注意事项和不足之处

通过实践，在加工大直径薄壁哈夫铜衬套时应注意：

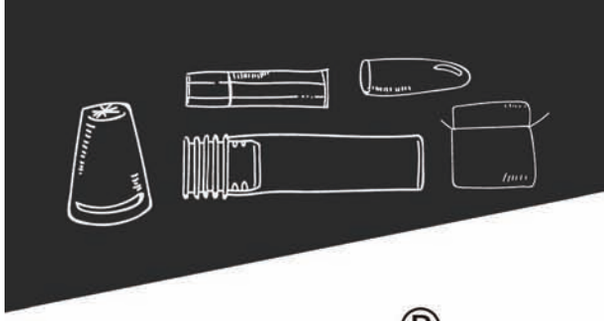
（1）必须进行粗加工、半精加工和精加工，分多次装夹，这样基本能消除其本身的内应力及切削应力，防止变形。

（2）多次装夹，所用的夹紧力必须适当。

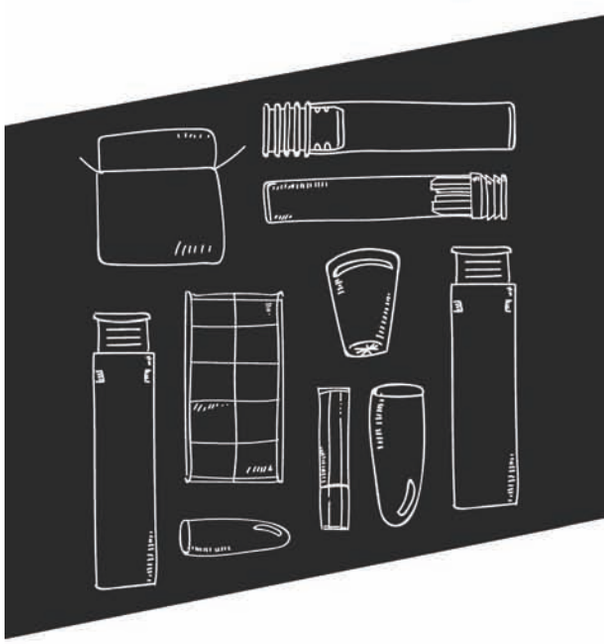
（3）粗加工、半精加工和精加工刀具的切削用量及刀具的几何角度必须选择正确。

（4）拼焊前需确保哈夫的平面度，拼焊时检验缝隙，确保间隙要求。**MW**

（收稿日期：20170122）



兆华塑品
刀具包装



常州市兆华塑料制品厂
CHANGZHOU ZHAOHUA PLASTICS FACTORY

地址/Add:
江苏省常州市新北区西夏墅工业园区岳山路三号
No.3 Yueshan Road,Xixiashu Industrial Zone,
Xinbei,Changzhou,Jiangsu Province,China

电话/Tel ：0519 83431121
传真/Fax：0519 83441509
邮件/Email：czzhsl@126.com
邮编/Zip：213135
网址/Website：www.zhaohua.cc

扫一扫 了解产品

◆广告 查询编号：3091