不锈钢薄板类工件的车削工艺

天津赛瑞机器设备有限公司 （300301） 刘 鹏
天津菱云刀具设计有限公司 （300384） 王 毅

我公司承揽的风电项目中，需要加工一批不锈钢（1Cr18Ni9）材质的薄板类密封环（见图1）。现介绍该类密封环的车序加工工艺措施，为解决不锈钢薄板类工件的加工提供一种新方法。

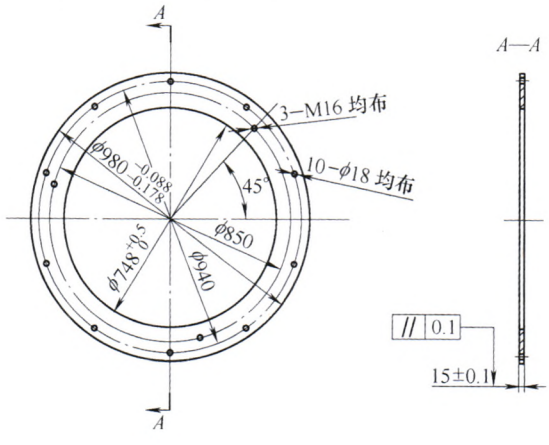


图1 密封环

1. 工艺分析

按照一般的加工方法，此类工件应安排由立式车床进行加工。其加工工艺路线为：板料校平 → 夹外圆，粗车上端面、内圆 → 倒个撑内圆，粗车外圆及下端面 → 再倒个夹外圆，精车上端面及内圆 → 三次倒个撑内圆，精车外圆及下端面 → 成品。

经过上述反复翻面加工工艺过程，加工试制出两件产品。检验发现，端面厚度不均匀，无法保证在公差范围之内，平行度达不到要求，出现加工变形。且加工质量不稳定，加工工时较多。

究其可能的原因：首先，毛坯在上、下端面及内、外圆粗加工到精加工过程中，只是工位间的自然时效，时效时间较短，没有完全释放粗加工后的内应力。其次，装夹方面，毛坯本身成品厚度较薄，只有（15±0.1）mm，工件在机床上无法一次装夹完成加工。采用常规的装夹方式，工件装夹无论夹外圆或是撑内圆，个别处在装夹时受力稍有不均，都会导致变形发生。

2. 机床分析

本次加工采用的设备是我公司原有的1.6m立式普车（型号为C5116A）。由于设备使用时间较长，设备的回转工作台和卡爪均有一定磨损老化。工件直接装夹在设备上，加工误差较大，精度很难保证。

3. 材料分析

此密封环材质为1Cr18Ni9，按不锈钢成分分类，属于铬镍不锈钢；按不锈钢金相组织分类，属于奥氏体不锈钢；从切削加工性能方面来说，属于难切削加工不锈钢。以普通45钢的切削加工性作为100%为标准，奥氏体不锈钢1Cr18Ni9的相对切削加工性仅为40%。其在切削过程中的主要特点如下：

（1）加工硬化严重 加工硬化层的深度可达切削深度的1/3或更大，硬化层的硬度比原来的提高1.4～2.2倍，严重影响切削的顺利进行。

（2）切削力大 在切削过程中塑性变形大，使切削力增加。同时，加工硬化严重，热强度高，进一步增大了切削抗力，切屑的卷曲折断也比较困难。

（3）切削温度高 切削时塑性变形及与刀具间的摩擦都很大，且导热系数低，产生的切削热多，大量切削热都集中在切削区和刀屑接触的界面上，散热条件差。

（4）线膨胀系数大 线膨胀系数约为碳素钢

的1.5倍，在切削温度作用下，工件容易产生热变形，尺寸精度较难控制。

4. 切削措施

（1）刀片材料的选择　采用硬质合金刀片加工。

（2）刀具的切削角度　刀具前角选用10°～25°；后角选用5°～8°；主偏角选用75°或60°；刃倾角取－8°～－3°，刀尖倒角，增强刀尖的强度；卷屑槽采用全弧形槽，15°左右的倾角，槽呈前宽后窄，控制切削流向，及时断屑；刀具的前、后刀面及刃口要有较小的表面粗糙度值，以降低切削阻力、减小切屑粘附、提高刀具寿命。

（3）切削用量　切削速度选用35～60m/min；进给量选用0.2～0.75mm/r；精加工时，背吃刀量在0.5mm以内；粗加工时，背吃刀量在4～6mm。

（4）切削液的选择　采用浓度较大的乳化液进行冷却、润滑。

5. 工艺改进及工装设计

利用一个废旧的圆板制作工装，采用自为基准的原则，选用同一台立车车外圆作为找正基准，车上、下两端面，保证平面度和平行度均控制在0.05mm之内，尽量减少因机床老化产生的加工误差。在工装上，以外圆找正，按图1中3个M16孔、10个ϕ18mm孔位置尺寸，划钻3个ϕ14mm、10个ϕ18mm孔（见图2）。同时细化工艺，工件毛坯首先逐个粗加工上、下两端面及内、外圆，单面留量2mm，卸下工件，增加时效时间，充分释放内应力。接着半精车、精车同时进行，精车图1中$\phi 748^{+0.5}_{0}$mm孔及一端面。以精车孔及端面为基准，采用预钻孔方，将图1中3个M16孔改钻攻为3个M12螺孔，10个ϕ18mm孔改钻攻为10个M16螺孔。实践证明从精车首面至预钻孔后，工件只需自然时效，且变形较小，对工件最终尺寸的保证影响不大。

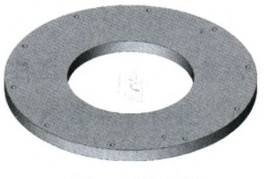


图2　工装圆板

后序加工时，不再采用立车卡爪直接接触工件，而是用M12和M16螺栓通过工件先前加工的两组预钻孔将工件把合在工装上（见图3），精车首面与工装结合，结合面0.05mm塞尺不入。加工其余部位，保证外圆与端面一次装夹精车成。试制首件后检测，厚度尺寸达到图样要求(15±0.1)mm，平行度满足要求。内、外圆尺寸也在公差范围之内。加工一批工件后检验，质量稳定，且与无工装相比加工工时大大缩减。

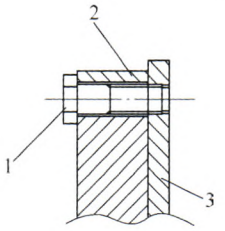


图3　工件与工装的装配示意图

1.螺栓　2.工装　3.工件

6. 结语

我公司通过承揽这批工件，积累了对不锈钢薄板类工件的加工经验。其自为基准、自然时效、预钻孔、用螺纹联接取代常规装夹的加工方法可进一步延伸，举一反三地运用于非薄板类工件，使不同工件的加工方法更灵活更方便快捷，同时节省工时降低加工成本。此加工工艺方法获得我公司季度降成本成果评比二等奖。鉴于此方法简便易行，故在此与大家交流探讨。**MW**

（收稿日期：20130106）

济二喜获2012年度济南市唯一技术发明一等奖

在2013年2月25日召开的济南市科技创新暨创新型城市建设表彰大会上，济二的“机械主轴式AC双摆角数控铣头”项目荣获济南市技术发明唯一的一等奖。

“XK2860×200数控动梁龙门移动式镗铣床”和“FNSZS-ZXX树脂砂工艺大型铸件自动化造型生产线”分别荣获济南市科学技术进步奖二等奖和三等奖。“大型快速高效数控全自动冲压生产线”优秀创新团队和“树脂砂再生成套设备技术条件”国家标准同时受到表彰。