

插铣法的特点及加工应用

许昌烟草机械有限责任公司 (河南 461000) 李泰全

插铣法又称为Z轴铣削法,是实现高切除率金属切削最有效的加工方法之一,在需要快速切除大量金属材料时,采用插铣法可使加工时间缩短一半以上。该加工方式的原理是:刀具连续地上下运动,快速大量地去除材料。在加工具有较深的立壁腔体零件时,常需要去除大量的材料,此时插铣加工比型腔铣更加有效。当加工难以加工的曲面、切槽或刀具悬深长度较大时,插铣比常规的层铣削方式更为有效。其加工原理如图1所示。

1. 插铣法的优点

采用插铣法还有以下各项优点:①可减小工件

变形。②可降低作用于铣床的径向切削力,这意味着轴系已磨损的主轴仍可用于插铣加工而不会影响

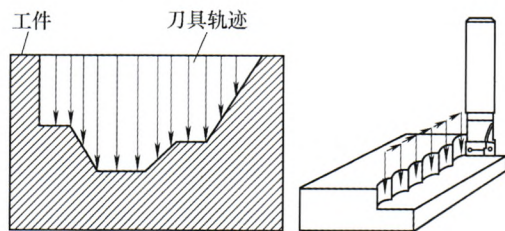


图1 插铣加工原理

工件加工质量。③刀具悬伸长度较大,这对于工件凹槽或表面的铣削加工十分有利。④能实现对高温

合,提高足够大的摩擦力和足够高的定位精度,使双刃刀片毛坯沿刀片支撑台1向前滑动;首先经过上磨头组10,上磨头组变频调速电动机7和上磨头组进给伺服电动机8驱动上磨头组10磨削出刀片的两个前刀面;然后,刀片再继续向前滑动经过第二后角磨头组11,刀片被刀片支撑台1、第一定位板6以及凸筋14精确定位,第二后角磨头组变频调速电动机12和第二后角磨头组进给伺服电动机18驱动第二后角磨头组11磨削出刀片的两个第二后角;之后刀片会经过由第二滚轮组驱动电动机17带动的第二滚轮组5,补偿刀片的动能损失,提高刀片沿刀片支撑台1的滑动能力;之后,刀片再经过第一后角磨头组13,刀片被刀片支撑台1、第二定位板4以及凸筋14精确定位,第一后角磨头组变频调速电动机3和第一后角磨头组进给伺服电动机16带动第一后角磨头组13加工出刀片的两个第一后角;最后刀片经过由第三滚轮组驱动电动机15带动的第三滚轮组2,增大滑动力后从双刃刀片用六轴多工位集成专用磨床中滑出,完成全部的磨削加工。

(3) 多用性 由双刃刀片用六轴多工位集成专用磨床的结构可知,其同样适用于单刃刀片的加工。

7. 结语

双刃刀片用六轴多工位集成专用磨床采用了多工位集中方式,两处前刀面、两处第二后角、两处第一后角,一次装夹连续加工成型,避免了传统方法六处磨削,分六个工序逐个完成的缺陷;避免了多次装夹的误差;避免了多次测量和装夹对刃口的损伤;该磨床采用高速磨削,磨削面表面粗糙度值 R_a 达到 $0.2\mu m$ 。实现了高精度、高效率、大大降低劳动强度,达到“材料进去,产品出来”的设计要求。实现了对长度在1.5m以上的大尺寸双刃刀片的高精度磨削,取得了良好的效果和效益。双刃刀片用六轴多工位集成专用磨床具有国内领先和世界先进水平,同时具有新颖性、独创性和实用性,2012年获得国家发明专利。MW

(收稿日期:20121010)

合金材料的切槽加工。

2. 插铣法的应用

公司零件支座，如图2所示。材料为1Cr18Ni9，毛坯外形尺寸 $\phi 55\text{mm} \times 106\text{mm}$ ，数量92件。

零件加工难点：①零件切削量较大。②材料较难切削。③没有特别合适的刀具进行加工。

(1) 初次加工使用的方肩铣刀（见图3）进行分层铣削。

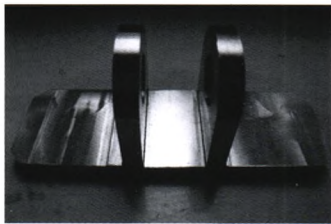


图2 零件成形图片



图3 方肩铣刀

型号：EMP01-040-G32-AP16-04，直径40mm，齿数：4齿。

使用刀片APKT160408-PM YBG202，铣刀安装4片刀片。铣刀切削参数： $f=1\ 500\text{r/min}$ ， $v_f=400\text{mm/min}$ ， $a_c=40\text{mm}$ ， $a_p=2\text{mm}$ ，从毛坯外形 $\phi 55\text{mm} \times 106\text{mm}$ 加工成半成品零件如图4所示。



图4 零件半成品

刀具消耗量为每组刀片加工2件，刀片磨损较快。实际支座加工数量92件，依此类推粗加工所需要消耗刀片192片，通过供应部门了解到，刀片价格为每片44元，刀片成本=192片 $\times$ 44元=8 448元。

(2) 经过和工艺部门相关人员协商，将支座加工工艺调至线切割加工。线切割能够一次性加工成成品如图5所示，由于材料为1Cr18Ni9，线切割走线速度无法加快，容易出现断丝现象。经过实际切割，线切割加工零件速度较慢，平均1件零件加工时间为4h，加工成本非常高，而加工效率非常低。



图5 线切割加工产品工件

(3) 经由刀具公司推荐采用插铣刀（如图6所示）使用插铣法进行粗加工。刀具型号：R220.79-

0050-12A，直径50 mm，齿数：4齿。

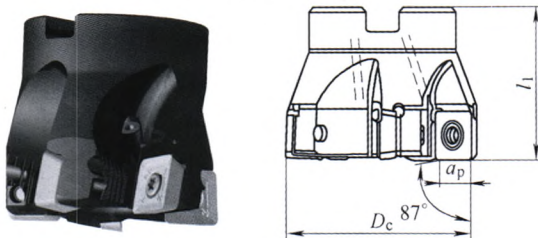


图6 插铣刀示意

使用刀片SCMT 120612T-M14 F40M，插铣刀安装4片刀片，每片刀片有4个切削刃。插铣刀切削参数： $f=1\ 500\text{r/min}$ ， $v_f=150\text{mm/min}$ ， $a_c=8\text{mm}$ ， $a_p=35\text{mm}$ 。从毛坯外形 $\phi 55\text{mm} \times 106\text{mm}$ 加工成半成品零件如图7所示。



图7 插铣半成品工件图

刀具消耗量

为每组刀片加工40件，刀具加工效率非常高，插铣两台阶面仅需4~5min。实际支座加工数量92件，依此类推，粗加工所需要消耗刀片10片，刀片每片价格146元，刀片成本=10片 $\times$ 146元=1 460元。

通过以上数据进行比较，方肩铣刀分层铣削刀片成本为8 448元，插铣刀刀片成本为1 460元，仅为分层铣削刀片成本的20%左右。与常规加工方法相比，插铣法加工效率高，加工时间短，充分体现出插铣法是实现高切除率金属切削最有效的加工方法，好的加工方法和合理的选用刀具不仅可以大大提高加工效率，还可以节省加工成本。

3. 结语

作为一种新型数控加工方法，插铣法对CNC加工软件提出了新的要求。目前，在适用软件的开发方面还有许多工作要做，软件供应商正着手改编或重新编制能够处理大量Z轴代码的加工软件，这种软件必须具有高柔性，以适应各种不同的加工任务。无论对于大金属量切削加工，还是对具有复杂几何形状的航空零件的加工，插铣法都将是优先考虑的加工手段。与常规加工方法相比，插铣法加工效率高，加工时间短，且可应用于各种加工环境，既适用于单件小批量的一次性原型零件加工，也适合大批量零件制造，因此是一种极具发展前途的加工技术。MW

（收稿日期：20121010）