

# 切削参数对粗精铣合体刀具铣削加工表面质量的影响

王娟, 刘璐

内蒙古机电职业技术学院

**摘要:** 采用硬质合金刀具,通过单因素实验对铸铝材料的表面铣削加工过程进行研究,获得最佳的切削参数,提高加工表面质量。实验以粗精铣一次完成工艺代替粗加工—精加工分步完成的加工工艺,研究粗精铣合体刀具加工中最佳的切削参数组合。实验结果表明,对于铸铝零件,切削加工的最佳切削参数组合为:切削速度  $v = 3000\text{r/min}$ 、进给量  $f = 1000\text{mm/min}$ 、背吃刀量  $a_p = 0.3\text{mm}$ 。通过比较不同工艺下切削参数与表面质量之间的关系,得出在相同表面质量的要求下,粗精铣合体刀具在铣削过程可简化加工工艺,缩短加工时间。

**关键词:** 铣刀设计;表面质量;切削参数;工艺优化

中图分类号: TG506;TH161

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.1000-7008.2020.01.019

## Influence of Cutting Parameters on Surface Quality Using Combined Coarse and Fine Milling Cutter

Wang Juan, Liu Lu

**Abstract:** The surface milling process of cast aluminum is studied by single factor experiment with carbide cutter, and the best cutting parameters are obtained to improve the surface quality. In this paper, the best combination of cutting parameters in the machining of coarse and fine milling combined cutters is studied. The experimental results show that, for the cast aluminum parts, the best cutting parameter combination; cutting speed  $v = 3000\text{r/min}$ , feed  $f = 1000\text{mm/min}$ , back feed  $a_p = 0.3\text{mm}$ . By comparing the relationship between cutting parameters and surface quality under different processes, it is concluded that the combined coarse and fine milling cutter can simplify the processing technology, shorten the processing time under the same surface quality requirements.

**Keywords:** milling cutter design; surface quality; cutting parameter; process optimization

## 1 引言

金属切削加工作为制造技术中的主要工艺技术,决定制造业中零件的加工效率、精度、质量和成本。切削参数是影响机械加工质量的重要因素。徐大山指出<sup>[1]</sup>,机械加工质量主要是由加工密度和部件的加工表面质量决定。影响加工表面质量的因素主要包括材料的性质和刀具的影响。李友生<sup>[2]</sup>指出在机械加工过程中,选择合理的切削参数,不仅会降低理论加工时残留面积的高度,还会有效遏制积屑瘤的产生,从而保证工件的表面质量。对切削参数的选择主要包括:切削刀具角度、切削速度、切削深度、进给速度等<sup>[3,4]</sup>。

铸铝材料类零件应用广泛,铸铝材料平面的加工一般采用铣削工艺。对于端面加工,传统工艺是粗加工—精加工分步完成,其缺点是更换刀具耗时费力<sup>[5]</sup>,生产效率和加工精度较低。本文以铸铝零件表面为研究对象,采用新型粗精铣加工合体刀

具,做到粗铣、精铣一步到位,代替传统工艺,研究粗精铣合体加工下最佳的切削参数组合。

## 2 试验研究与结果分析

### 2.1 试验仪器

试验工作台见图1。试验仪器包括:数控铣床、表面粗糙测量仪、BT40高性能粗精铣组合盘刀(直径 $\Phi 50$ 、刀片安装角度 $90^\circ$ ),试验材料选择铸铝。



图1 试验工作台

### 2.2 切削三要素对加工质量的影响

试验主要研究切削三要素(即切削速度、进给量和背吃刀量)<sup>[6,7]</sup>对加工效果的影响规律。刀具

选用  $\phi 50$  高性能刀盘  $90^\circ$  粗铣刀片,采用单因素法,在加工允许范围内,依次改变 3 个切削参数,得到工件表面粗糙度和加工效率的变化规律。

切削速度对加工质量的影响见表 1。由表可见,转速对加工质量的影响较为明显,转速为  $1500 \sim 3000 \text{r/min}$  时,转速越高,加工质量越好。

表 1 切削速度对加工质量的影响

转速 $n(\text{r/min})$	1500	2000	2500	3000	3500
粗糙度 $R_a(\mu\text{m})$	6.4	3.2	3.2	1.6	1.6
加工时间(s)	12	10	10	9	9

进给量对加工质量的影响见表 2。由表可见,进给量大于  $1000 \text{mm/min}$  时,对加工质量的影响较小;进给量小于  $1000 \text{mm/min}$  时,进给量越大,加工质量越好。

表 2 进给量对加工质量的影响

进给量 $f(\text{mm/min})$	800	1000	1500
粗糙度 $R_a(\mu\text{m})$	3.2	1.6	1.6
加工时间(s)	12	10	8

背吃刀量对加工质量的影响见表 3。由表可见,背吃刀量对加工质量的影响不大,但背吃刀量越小,加工时间越短,加工效率越高。

表 3 背吃刀量对加工质量的影响

背吃刀量 $a_p(\text{mm})$	0.8	0.5	0.3
粗糙度 $R_a(\mu\text{m})$	1.6	1.6	1.6
加工时间(s)	12	10	8

### 2.3 粗精铣合体刀具对加工质量的影响

由加工实践经验得知,通过改变 6 组铣刀片中的粗铣和精铣刀片的不同配比,可以改善工件表面粗糙度,提高产品加工质量。刀片安装角度为  $90^\circ$  时,粗、精铣刀片不同配比对工件加工质量的影响见表 4。在仍然选择加工速度  $3000 \text{r/min}$ 、进给量  $1000 \text{mm/min}$ 、吃刀量  $0.3 \text{mm}$  的试验工况下,通过单因素试验研究粗铣和精铣刀片不同配比对工件表面粗糙度和加工效率的影响规律。

表 4 粗、精铣刀片不同配比对工件加工质量的影响

刀片配比	6粗	5粗 1精	4粗 2精	3粗 3精	2粗 4精	1粗 5精	6精
粗糙度 $R_a(\mu\text{m})$	6.4	3.2	3.2	1.6	1.6	0.8	0.8
加工时间(s)	12	10	10	9	9	8	8

通过试验数据对比可知,将 BT40 高性能组合盘中的部分粗加工刀片换成精加工刀片,可以制成粗精铣合体刀具。用粗精铣合体刀具铣削加工铸铝零件的表面,可以明显提高工件加工质量,而且精加工的刀片数量越多,工件加工表面粗糙度值越小。采用粗精铣合体刀具,一次成型,最多使用 10s 就可

以在保证精度的前提下完成工件加工,提高了工作效率。

### 3 结语

高速切削刀具及其相关技术直接决定了高速切削的效益、质量和安全,是推广和应用高速切削技术的基础。由试验研究可得到以下结论:

(1) 基于已有的高速铣削机理及高速刀具技术研究成果,综合考虑高速切削的技术特点,开发设计了适合于铸铝材料高速切削的粗精铣合体铣刀。改进了传统加工工艺,用粗精铣一次完成代替粗加工—精加工分步完成。

(2) 对于铸铝零件,切削加工的切削参数对加工质量的影响规律:转速对加工质量的影响明显,转速在  $1500 \sim 3000 \text{r/min}$  时,转速越高,加工质量越好;进给量大于  $1000 \text{mm/min}$  时,加工质量变化较小;进给量小于  $1000 \text{mm/min}$  时,进给量越大,加工质量越好;背吃刀量对加工质量影响不大,但是背吃刀量越小,加工时间越短,加工效率越高。

(3) 通过单因素实验,得到不同刀片配比下表面质量的变化规律,得出在相同表面质量的要求下,精铣刀片数量越多,加工效率越高;建议在满足加工精度的前提下,选择合适的刀片数量。

### 参考文献

- [1] 徐大山. 影响机械加工表面质量的因素分析和相关措施探讨[J]. 中国新通信, 2018, 20(11): 217.
- [2] 李友生. 关于影响机械加工表面质量的因素分析和相关措施探讨[J]. 中国新通信, 2018, 20(15): 214.
- [3] 刘战强. 先进刀具设计技术: 刀具结构、刀具材料与涂层技术[J]. 航空制造技术, 2006(7): 38-42.
- [4] 王春雷. 整体硬质合金刀具参数化建模技术与方法的研究[D]. 成都: 西华大学, 2009.
- [5] 邓建新, 赵军. 数控刀具材料选用手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [6] 王春雷. 整体硬质合金刀具参数化建模技术与方法的研究[D]. 成都: 西华大学, 2009.
- [7] 米蓉. 立铣刀三维参数化设计系统研发[D]. 成都: 西南交通大学, 2011.

第一作者: 王娟, 博士, 副教授, 内蒙古机电职业技术学院, 010007 呼和浩特市

First Author: Wang Juan, Ph. D., Associate Professor, Inner Mongolia Mechanical and Electricity Engineering College, Huhhot 010007, China