

凸包 U 型零件成形工艺及模具设计

王立志

(中航工业西安航空计算技术研究所, 西安 710068)

摘要: 通过对凸包 U 型零件结构特征、生产条件及传统工艺的分析,指出了传统工艺流程在加工该类零件时的不足,并根据当前生产条件确定了凸包 U 型零件的成形方法及设计了具有显著特点的凸包成形模具。按照确定的工艺及模具工作流程进行生产,最终保证了零件成形质量,提高了生产效率。

关键词: 薄板; 凸包; 成形; 工艺; 模具

中图分类号: V261.2⁺8 **文献标识码:** A

文章编号: 1674-6457(2010)05-0075-03

Design of Forming Technology and Die for U Type Part with Convex Hull

WANG Li-zhi

(China Aeronautics Computing Technique Research Institute, Xi'an 710068, China)

Abstract: Based on the analysis of structure characteristics of U type part with convex hull, production condition and the traditional process, the defects of traditional process in processing such parts are pointed out. The forming method for U type part with convex hull is fixed on according to the current production conditions and the forming mould with prominent features for convex hull is designed. According to certain technology and die working process, the forming quality is guaranteed eventually, the production efficiency is improved.

Key words: sheet; convex hull; forming; process; mould

钣金零件因其质量轻、材料省、力学性能好及几何造型流畅等特点,被作为主要零件,在民用、军用等各种制造领域广为应用,尤其是在航空航天、造船、汽车等生产行业,板材成形占有举足轻重的地位。

中航工业西安航空计算技术研究所生产的机载计算机设备的机械结构部分主要由铝合金薄板构成,生产批量不大,其中有 2 个主要零件呈“U”型,且侧壁带有凸包用于平整联结,具体结构如图 1,2 所示。

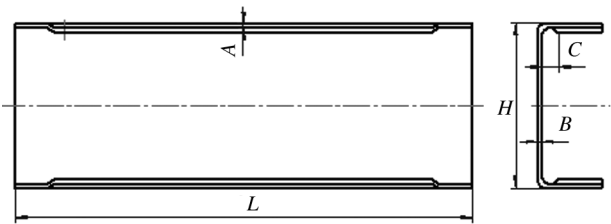


图 1 零件 1

Fig. 1 Part 1

收稿日期: 2010-05-28

作者简介: 王立志(1977—),男,陕西西安人,工程师,主要从事高性能机/弹载电子设备机械结构工艺设计。

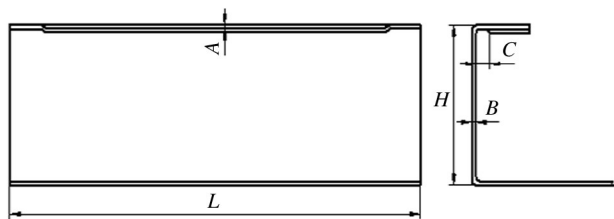


图2 零件2

Fig. 2 Part 2

1 生产条件及工艺分析

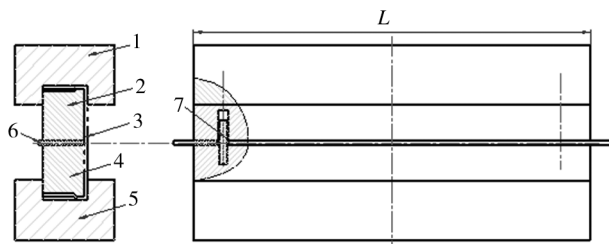
折弯、冲压是钣金结构件最为常用的成形方法,但加工次序的不同对零件的成形精度及生产安排会产生较大的影响。加工这类零件时,传统的成形工艺路线为:剪外形—冲凸包—折弯边。在没有受到零件凸包特征尺寸 C 的影响时,工艺是合理的,但由于该零件特征尺寸 C 偏小,按传统工艺路线加工时,折弯设备会对前道冲凸包工序形成的凹槽深度产生一定程度的反向挤压,影响到工件的结构尺寸 A 。结合产品的结构特点及装配要求,在加工中应重点保证配合要素,优先稳定后序难以补救的凸包外形特征。为了防止工件2次成形间的交互影响,将工艺路线改为:剪外形—折弯边—冲凸包。

2 模具设计及制造

由于该产品批量不大,若采用一次复合成形模具成本太高,故沿用分步成形的方法。经对2个零件的比较发现,其主要结构特征相同,且成形尺寸要素一致。如果不考虑2个零件的其它外形,则完全可以采用一套冲凸包专用模具进行挤压。

根据上面的分析,将零件的2种特征分离加工,无论是工艺还是成形模具都会简单很多。模具是根据工艺需要而设计的,工艺路线不同,即便加工同一特征所需要的模具不一定相同。在前面的分析中,明确了模具的使用条件,即在毛坯折弯成U型结构后用模具冲压凸包。对挤压凸包而言,只需要1对凹凸模就可以实现,考虑到对称性,按照一次嵌入挤压2个凸包的思路,进行了简易模具设计^[1]。结构如图3所示。

在模具的设计时,以零件1的凸包成形为主体,



1. 凸模 1 2. 凹模 1 3. 工件 4. 凹模 2 5. 凸模 2 6. 垫板 7. 导向销

图3 模具结构示意

Fig. 3 Mould structure

同时兼顾到零件2的凸包成形加工,内衬外压、内凹外凸的挤压方式及模具结构能根据需要更好地满足这2类零件的成形要求,为了装卸方便,在2个凸模靠零件的侧壁处,设计了 $1^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 的偏角^[2],以提高工件装卸的效率。

在模具的构成零件中,凸模1和凸模2,凹模1和凹模2是分别属于完全相同的2个零件,组合后可形成零件中的凸包特征。件6(垫板)为一个带缺口的钢板,既是对U型内尺寸的补偿,同时还是脱模的“开关”。件7(导向销)维持2个凹模的整体性,保证安全。模具制造并不复杂,没有特殊要求,一般的机械加工就能满足。模具能适用于现有工作环境及工艺条件。

3 模具工作过程

该模具主要由凸模1、凸模2、凹模1、凹模2、导向销及垫板组成,模具采用上下挤压,人工卸料的方式工作。

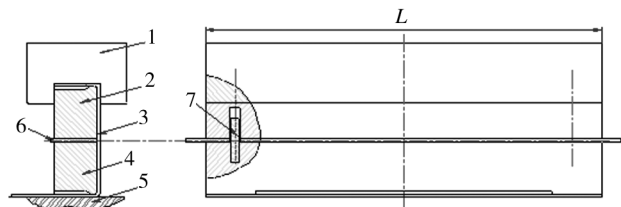
工作时,先将装有件7(导向销)的件2(凹模1)、件4(凹模2)沿导向合拢,按图3方位置入U型工件槽内。再将件6(垫板)插入件2(凹模1)和件4(凹模2)的中间,使件2和件4沿导向销分开,直到其特征外形与U型工件的内侧壁分别贴实。最后将件1(凸模1)和件5(凸模2)分别与U型工件(件3)按图3中的示意组装,零件夹装完成。将装有零件的模具整体移放到折弯机的工作台上,折弯机施压。随着凸模1的下行,凹模1与凸模1、凹模2与凸模2之间分别对零件产生挤压形成凸包外形。卸模时,先依次去掉凸模1和凸模2,再从端面敲掉垫板,此时凹模1和凹模2就会自动脱离工件,零件成

形,一个工作循环结束。再按前面的顺序依次循环,进行生产。

4 工艺及模具特点

该模具及工艺有如下显著特点。

- 1) 充分利用了现有折弯机施力范围狭长的特点,使压力更集中,成形效果更好。
- 2) 采用对称设计,模具便于加工,使用安全性好。
- 3) 模具结构简单,制造成本低,适于小批量生产。
- 4) 一模多用,可满足该产品中 2 个零件的成形加工,如图 4 所示。图中工件为不等边单面凸包 U



1. 凸模 1 2. 凹模 1 3. 工件 4. 凹模 2 5. 工作台 6. 垫板 7. 导向销

图 4 模具结构示意

Fig. 4 Mould structure

型结构。生产时,按图 4 结构装夹即可完成零件的凸包成形。

5) 采用该工艺消除了冲凸包“扛刀”的隐患。

6) 零件受力对称,不易产生零件失稳或微量偏移,提高了成形精度,且稳定性好。

5 结语

用该模具生产的零件外观质量良好,尺寸符合图纸要求。

采用该工艺路线和成形模具能有效解决“U”型凸包零件在成形过程中易产生失稳及扛刀等工艺缺陷问题,明显提高了其变形程度和抗失稳能力,同时有助于提高生产效率,降低生产成本。

经实际使用证明,工艺及模具结构均能满足生产要求,且生产效率与产品质量都有很大提高。

参考文献:

- [1] 潘宪曾. 冲压模具设计与制造手册(第 2 版)[M]. 北京:机械工业出版社,1999:124—127.
- [2] 冯炳尧,韩泰荣,蒋文森. 模具设计与制造简明手册(第 2 版)[M]. 上海:上海科学技术出版社,2007:244—245.
- [14] 宋光明,吴钢,黄婉娟. 单向送粉双向扫描激光熔覆工艺防止裂纹的试验研究[J]. 金属热处理,2005,30(5):26—28.
- [15] 王慧萍,戴建强,张光钧,等. 激光熔覆制备纳米 WC/Co 复合涂层的研究[J]. 实验室研究与探索,2005,24(12):21—24.
- [16] 刘其斌,李绍杰. 航空发动机叶片铸造缺陷激光熔覆修复的研究[J]. 金属热处理,2006,31(3):52—55.
- [17] 陈静,林鑫. 316L 不锈钢激光快速成形过程中熔覆层的热裂机理[J]. 稀有金属材料与工程,2003,32(3):183—186.
- [18] 张永忠,石力开,张萍之,等. 激光快速成形镍基高温合金研究[J]. 航空材料学报,2002,22(1):22—25.
- [19] 王华明. 金属材料激光表面改性 with 高性能零件激光快速成形技术研究进展[J]. 航空学报,2002,23(5):473—478.
- [20] 邓迟,王勇. 稀土对激光熔覆生物陶瓷涂层纵截面组织形貌的影响[J]. 表面技术,2006,35(2):31—33.
- [21] 钟敏霖,刘文今. 45 kW 高功率 CO₂ 激光熔覆过程中裂纹行为的实验研究[J]. 应用激光,1991,19(5):193—197.

(上接第 43 页)