

汽车铝板覆盖件冲压模具结构研究

上海赛科利汽车模具技术应用有限公司 (201209) 叶 燕 王 勇 郭 强 李跃民

铝板比钢板密度小,重量轻,铝板零件通常用于汽车的发动机盖和行李箱盖等零件,利于吸能,提高碰撞安全性,并且具有一定的防腐蚀性能。但是铝板成形性差、回弹量难以控制,相似零件的回弹量是钢板的3倍,冲压易产生碎屑,模具结构比钢板模具复杂。目前铝板覆盖件冲压模具研发技术主要掌握在欧美和日本等发达国家,国内尚不具备完善的铝板模具技术的开发能力。在铝板模具结构设计方面,相关资料少,缺乏标准规范。本文通过某项目铝板发动机盖外板模具的研发实验,对铝板模具做了总结归纳。

一、铝板拉伸模的结构特点

1. 拉伸模定位器的设置要求

由于铝板冲压生产是通过自动化装置将料片放在拉伸的压边圈上,料片在投料过程中会发生窜动,造成拉伸生产不稳定。解决这个问题,拉伸压边圈需要设置板料定位器。定位器设置需保证板料定位稳定,需要结合CAE仿真结果,避免在拉伸收缩线凸出坯料线的区域设置,否则影响板料的拉伸质量。

5. 结语

上述工艺方案及模具改进完成后,零件一次试冲合格,生产的零件经检验,完全达到图样要求。由于实现了一模两用,从而使一套模具能完成拉伸及成形、冲孔两套模具的工作任务,既减少了模具数量,生产效率又得到了提高,操作人员工作条件得到改善。目前,模具工作正常,产品质量稳定。

MW (收稿日期:20140123)

另外,由于铝板的成形性差,压边圈上的定位器安装空开区域以及凹模的定位器避让区域形成的板料不符形,会直接影响铝板的拉伸效果。因此定位器的设置有以下两个要点:

(1) CAE分析中零件容易起皱的区域不能设置定位器。

(2) 定位器避让区域不能破坏拉伸筋。

在本文研究的铝板发动机盖外板的定位器初始设置在如图1所示的4个角部,在试验过程中拉伸零件的这4个角部出现了起皱现象,此处定位器的避让区域影响了拉伸成形性。于是将原来设置在角部的2处定位器位置更改,保证角部型面的完整,减少成形质量的风险。

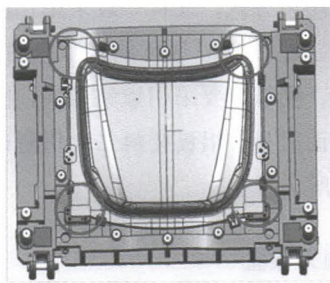


图1 拉伸模定位器位置

2. 拉伸模的排气要求

板料在拉伸过程中,上模压下速度很快,以至于板料与上下模之间的气体无法很顺利地排出,这些气体随着上模压下量的增大,其压强也越来越大,这些气体压力会反作用在铝板的板料上,就会造成铝板的局部变形,引起零件的尺寸问题和表面质量问题,铝板的冲压生产对模具的排气性有很高的要求,因此在铝板冲压模具设计时就要充分考虑到模具排气性的要求。铝板模具排气性要求如下:

(1) 上下模以及板料之间通过凸模与压边圈的间隙进行排气，凸模与压边圈的间隙通常比钢板模具的间隙大一些。凸模与压边圈之间的间隙要求为 6 mm，比钢板模具的间隙大 3 mm。

(2) 利用上下模的排气孔进行排气，在上模凹圆角以及下模凹圆角部位设置排气孔，这种排气孔位于模面凹处，对零件表面没有影响，排气孔的直径为 4 mm。在结构设计时就要考虑排气孔的位置因素，因此上模和凸模的结构筋布置不能设置在模面凹圆角处，否则不利于排气孔的加工，从而影响零件的表面质量，凹模排气孔如图 2 所示。

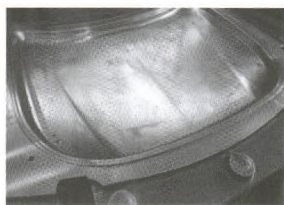


图2 凹模排气孔

二、铝板修边模的结构特点

由于铝板比较轻，并具有一定的粘度，修边碎屑很容易粘到模面上，这些碎屑就会引起铝板零件的表面质量问题，铝板修边模具设计时要充分考虑结构细节，尽可能地避免修边碎屑问题。

1. 废料刀设置

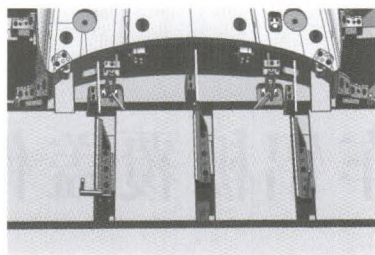
为了减少碎屑，铝板修边时采用与钢板模具不同的间隙和切刀方式，废料一般采用二次切断或浮动刀方式。工艺设计时尽可能减少废料刀的数量，当产量大时，废料刀要采用镀铬镶块，同时提高模具刃口的表面质量。铝板废料二次切断以及浮动废料刀如图 3 所示。

2. 修边刀设置

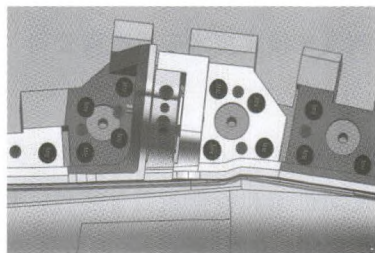
为了减少碎屑，铝板模具的修边刀设置也与钢板模具存在一定的区别，铝板修边刀的设置特点如下。

(1) 铝板修边刀块和凸模刃口设计成一定的倾角，并且修边刀不是采用纯尖角的方式，要设置成一定的圆角，减少修边产生的摩擦，从而避免产生更多的碎屑，这种设置方式取到了一定的效果。

(2) 通常情况下，修边废料的切入量越大，修边碎屑也越严重，针对铝板修边的碎屑多的问题，在铝板修边模具设计时就要考虑到修边刃入量的问题。铝板修边刀的废料切入量比钢板的废料切入量小，其刃口切入深度一般为：铝板料厚 + 刃入最小



(a) 二次切断



(b) 浮动废料刀

图3 废料二次切断及浮动废料刀量 + 安全空间。

(3) 铝板修边间隙也与钢板的修边间隙不同，铝板修边刀刃侧壁与修边凸模刃口侧壁的通常为小间隙，与板料的厚度成一定的比例。

修边刀切入量如图 4 所示。



图4 修边刀切入量

3. 修边模零件符形区域设置

铝板修边时，需要将板料压住，然后再将废料切除，为了减少铝板修边的碎屑，修边模设置对压料区域、压料宽度以及上下模的空开都有一定的要求，通常铝板修边符形区域的要求如下：

(1) 为了将零件有效地撑住，防止零件放在修边凸模上时产生变形，下凸模的有效符形区域有一定的要求，通常下模凸模有效符形区为 35 ~ 40 mm，并且零件中间部位也需要一定的符形区域。

(2) 有了有效地在修边前把板料压住，通常修边模上模压料板的有效符形区为 25 ~ 35 mm。

修边符形区域设置如图 5 所示。

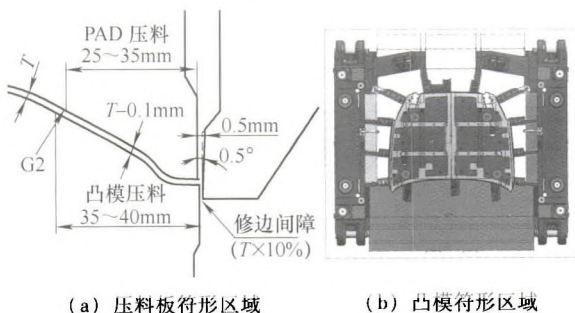


图5 修边刀切入量

三、铝板翻边模的结构特点

为了保证翻边圆角光顺，装车匹配间隙均匀，目前汽车领域对铝板的翻边质量要求越来越高，在铝板翻边模具设计时要考虑到翻边间隙以及符形区的要求。

1. 翻边间隙设置

铝板比较软，在翻边模设计时避免分工序翻边，尽可能地将翻边放在同一工序，这样就避免了分序翻边的交接处出现翻边棱印的问题，另外翻边间隙要设置合理，通常翻边间隙的设定有以下三个要求：

- (1) 翻边间隙为铝板料厚的 80%。
- (2) 压料板与翻边刀的间隙为 0.5 mm。
- (3) 翻边刀上的成形圆角通常 $R1 \sim R3$ mm 不等。

(上接第 24 页)

定方法与平面轮廓曲线加工时步长的计算方法相同，取决于曲面的曲率半径与允许的插补误差允其值应小于零件加工精度)。步长 L 可按式 (4) 进行计算

$$L = 2[\delta_{\pi}(2\rho - \delta_{\pi})]^{1/2} \approx 2(2\rho\delta_{\pi})^{1/2}$$

式中， L 为步长， ρ 为曲率半径， δ 允为允许的插补误差。

行距和步长的选择主要针对于曲面加工中的最常用的平行走刀方式，这种走刀方式也是精加工最普遍的走刀方法，另外上述参数公式中的曲率半径在实际工件上难以测量，一般可利用 Master - CAM 软件计算。加工时曲面可以根据曲率的不同划分不同区域，选择适当的加工参数。

2. 翻边模符形区域设置

翻边符形区域设置与修边符形区域的设置类似，通常翻边模符形区域的设置有以下几个要求：

- (1) 翻边模凸模需设计为全型面。
- (2) 压料板符形区为 80 mm。
- (3) 压料板强压区为 35 ~ 50 mm。翻边模设置符形区域如图 6 所示。

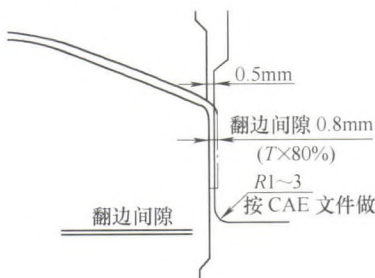


图6 压料板符形区域

四、结语

本文研究并总结了铝板模具的结构设计要点，其中包括拉延模板料定位器设置、拉延模排气要求、修边模废料刀设置、修边模修边刀设置、修边模零件符形区域设置、翻边模翻边间隙设置和翻边模符形区域设置，对铝板覆盖件冲压模具结构设计以及自助研发具有一定的意义。MW

(收稿日期：20140206)

五、结语

本文基于四种基本的加工特征来谈模具铣削时铣刀的选用，其中在平面铣削加工过程中主要从刀具直径、齿数、刀具角度和刀片选择四个方面分析刀具选用；在模具沟槽铣削加工时，主要针对不同铣槽的种类来进行立铣刀三面刃铣刀的选择，并提出一些注意事项；在模具台肩铣削时，主要针对不同的应用场合进行不同种类方肩铣刀的选用；最后，对于模具曲面加工应用最广泛的球头铣刀，从刀具半径、轴倾角、行距、步长分析加工自由曲面过程中刀具参数的选用。除此之外，模具加工铣刀的选择还应注意模具的材料、模具加工特征的组成形式、加工精度效率要求以及工序安排等多个方面，在模具铣刀选用时要综合考虑这些因素。MW

(收稿日期：20140416)