

阻挡罩壳冲压工艺分析及模具设计

■ 钟翔山, 黄志雄, 宋国平

摘要: 针对阻挡罩壳的具体结构, 分析了该类多孔抛物面形零件的冲压加工工艺, 据此设计的挤压拉深模、多孔侧冲模, 有效改善了零件的成形性能, 减少了零件的成形及冲孔次数, 保证了零件的尺寸及形状要求, 提高了生产效率。

图1为某产品上的零件阻挡罩壳的结构, 因工作需要, 须形成抛物面形结构, 在产品中既是阻挡罩的壳体, 同时又是一个外形装饰件, 年产量约为2万件, 采用1.2mm优质低碳08钢制成, 零件形状加工完成后, 表面进行镀铬装饰处理。

1. 工艺分析

该零件为典型带多孔的抛物

面形拉深件, 其工艺难点主要体现在以下方面: 拉深抛物面形结构的曲面零件, 由于拉深初始阶段, 凸模与毛坯中间部分仅在顶点附近接触, 接触处要承受全部拉深力, 故将使凸模顶点附近的材料发生较严重的变薄, 在凸模顶点附近的材料处于双向受拉的应力状态, 具有胀形的变形特点。另外, 在拉深过程中, 材料在凸模外缘部分有很大的一部分

未被压边圈压住, 而这部分材料在由平面变成曲面的过程中, 在其切向仍要产生相当量的切向压缩变形, 又极易起皱。

在这种拉深过程中既易变薄又易起皱的双重缺陷对毛坯相对厚度小而深(相对高度 h/d 大)的抛物面形零件结构而言就更易发生, 为保证零件质量, 在传统工艺中往往采取多次拉深, 逐步成型的方法才能避免缺陷产生, 以保证零件制造

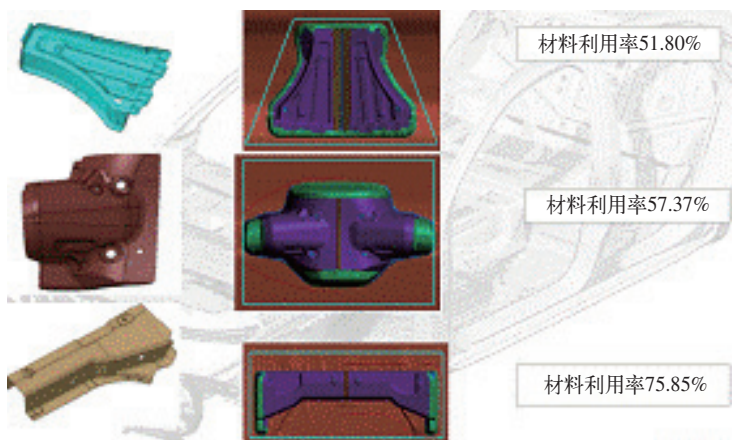


图 11

参考文献

- [1] 李书涛. 工艺参数对板料成形性能的影响[J]. 锻压技术, 2002 (3) : 22-26.
- [2] 林忠钦. 车身覆盖件冲压成形仿真[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [3] 龚志辉. 基于逆向工程技术的汽车覆盖件回弹问题研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2007.4: 2-3.

作者简介: 崔礼春, 安徽江淮汽车股份有限公司技术中心。朱梅云, 工学硕士, 从事板料成形CAD/CAE方面的研究, 安徽江淮汽车股份有限公司技术中心。

MW 20160706

成功,但采用多次拉深易影响零件的外观成形质量。

其次,在抛物面形零件外表多次冲孔,若采取单冲的加工方法,零件定位及其定位准确性难以保证,而采取一次性冲裁加工,则模具设计较困难。

分析零件结构可知:按照该类零件的拉深步骤,在进行抛物面形拉深之前,需先拉深出大小接近抛物面形零件最大尺寸的直筒,然后依具体情况制订出相应的工艺方案。

根据拉深前后体积不变原理,按照拉深前后毛坯与工件表面积不变的原则。依据毛坯直径 D 计算公式求出(式中 F_i 为拉深零件各部位毛坯面积)。

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \sum F_i}$$

为计算出零件毛坯直径,可将零件分别划分为小半球面、球带、筒形三部分,留取适当的修边余量后,代入公式计算后,可得出毛坯直径 D 为94mm。

毛坯相对厚度 $t / D \times 100 = 1.2 / 94 \times 100 = 1.28$, 查阅资料可知,极限拉深系数 $m_{\text{极}}$ 为 $0.5 \sim 0.53$ 。坯料拉成直径为 $\phi 55\text{mm}$ 圆筒的拉深系数 $m = 55 / 94 = 0.59 > m_{\text{极}}$, 故能一次成形。

由于拉深件相对高度 $h / d = 36 / 55 = 0.655 > 0.6$, 属于深抛物面形拉深,毛坯相对厚度 t / D 值又相当小,因此要多次拉深成形。根据经验,采用常规拉深方法,需要4~5次才能拉深成形。即使采用反拉深法,差不多也要3~4次才能拉深成形。这种工艺方案当然能保证尺寸要求,但将

造成整个零件加工工艺流程长、占用设备时间多、费工费时,不利于企业效益提高。

采用液压机械拉深法,虽然可以一次拉深成形,但模具需要专门的液压系统,且要有较好的密封装置。分析液压机械拉深之所以获得成功,主要在于其拉深过程中是接近于三向压应力状态,消除了拉深过程中凸模顶点附近的材料处于双向受拉易变薄及凸模的外缘部分材料由于未被压住,处于径向受拉切向受压的应力状态易起皱的双重缺陷产生根源,基于此考虑,在充分分析传统的液压机械拉深的基础上,依照其工作原理决定设计一种挤压拉深模,一次性将零件成形出来。

对于罩壳外部的六处圆孔,考虑到生产效率的提高,生产成本的降低。参考相关楔传动模具的设计经验,决定设计多孔侧冲模一次性完成零件的冲裁,以简化零件的操作,同时以利于保证零件的冲孔质量。

根据上述分析,可确定加工

工艺方案为:冲切展开料 $\phi 94\text{mm}$ 并拉深成 $\phi 55\text{mm}$ 的圆筒→挤压拉深成阻挡罩壳外形→机械加工修边→一次性冲出六处圆孔。

为此需要设计冲切拉深复合模及挤压拉深模、多孔侧冲模等多套模具完成零件的加工。由于冲切拉深复合模结构较为常见,此处不再详述。

2. 挤压拉深模设计

(1) 模具结构 设计的挤压拉深模结构如图2示,图中左半部分为模具工作初始状态,右半部分为模具最终状态。整个模具由上下模两部分组成,按其工作特性,上模划分为上模板2与成形块3、保压容框9等组成的上

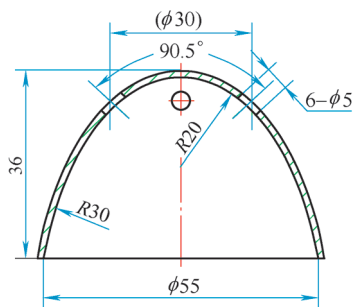


图1 阻挡罩壳结构

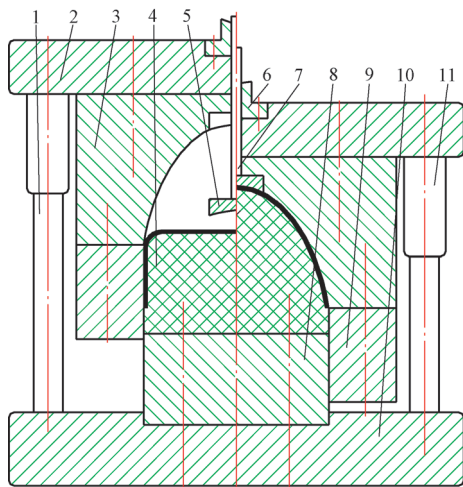


图2 挤压拉深模结构

1. 导柱 2. 上模板 3. 成形块 4. 聚氨酯块 5. 卸料块
6. 模柄 7. 顶杆 8. 垫块 9. 保压容框 10. 下模板 11. 导套

模工作部分和聚氨酯块4、垫块8、下模板10等组成的下模工作部分。

(2) 工作过程 模具置于压机工作台，工作时，压力机滑块上升，模具开启，上、下模脱离，此时将第一次拉深好的圆筒件半成品套入聚氨酯块4中，压力机下降，保压容框9将毛坯和聚氨酯块4罩住，防止其向外扩张变形，变形时产生压力，随后，成形块3开始接触半成品圆筒，通过使聚氨酯块4沿成形块3型腔产生变形，使半成品圆筒在聚氨酯块4的弹性挤压作用下，逐渐进入成形块3的抛物面形型腔并最终成形。

随着压力机上滑块的回升，上、下模脱离接触，顶杆7及卸料块5将成形后的零件打出，完成卸料，至此，整个零件完成拉深加工。

(3) 设计要点 聚氨酯块4选用邵氏75硬度的聚氨酯制造，为方便填充及取出，其外形尺寸按第一次拉深圆筒的内径尺寸略小0.5mm制作。为保证挤压拉深过程中，聚氨酯块4不向外扩张变形，必须在成形块3拉深之前便使保压容框9罩住毛坯和聚氨酯块4，即在拉深成形之初，使保压容框9与垫块8接触，两者成间隙配合H8/f7。零件外形尺寸由成形块3型腔决定，采用Cr12MoV制造，并经热处理，硬度56~60HRC。

3. 多孔侧冲模设计

(1) 模具结构 设计多孔侧冲模结构如图3示，整个模具由上下模两部分组成。其中上模部

分由6个凸模、斜压板及上模板等部件构成，下模部分由凹模、固定板及下模板等部件构成。

(2) 工作过程 模具置于压机工作台，工作时，压力机滑块上升，模具开启，上下模脱离接触，但导柱与导套不脱离，此时将拉深成形好且完成机械修边的半成品套入凹模11中，随着压力机滑块的逐渐下移，压料板14开始与半成品零件接触，并随着弹簧3的逐渐压缩而通过压料板将半成品压紧，随后斜压板4与6个凸模5接触并逐渐下行将半成品的6个 $\phi 5\text{mm}$ 小孔同时冲出，废料经下模板上开设的漏料孔落入压力机台面的废料收集盒。

随着压力机上滑块的回升，斜压板4与6个凸模5脱离接触，上、下模逐渐脱离接触，至此，完成整个零件的冲孔加工。

(3) 设计要点 整套模具采用斜压板4传力于凸模5实施冲裁。为保证模具的冲裁安全与稳定，整套模具安装在行程较小的偏心压力机上加工，并且导柱16与导套15在整个冲裁过程中不脱离。6个凸模采用Cr12MoV制造，并经热处理，硬度56~60HRC，其安装在压料板中，采用间隙配合H8/f7。

4. 效果及结论

全部模具设计制造完成后，生产的阻挡罩壳尺寸符合图样要求，外观质量好，安装于产品上工作，满足了产品要求。

由于设计的挤压拉深模，提高了一次拉深的变形程度，而设计的多孔侧冲模能一次性完成了6个 $\phi 5\text{mm}$ 小孔的冲裁，故生产率得到显著提高，且工人操作条件好。

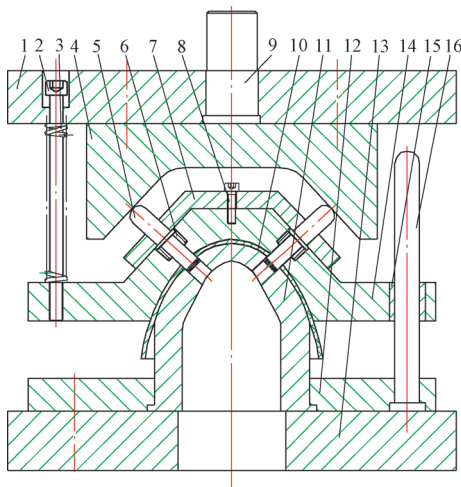


图3 多孔侧冲模结构

1. 上模板 2. 卸料螺钉 3、6. 弹簧 4. 斜压板 5. 凸模 7. 压板 8. 螺钉
9. 模柄 10. 零件 11. 凹模 12. 固定板 13. 下模板 14. 压料板 15. 导套 16. 导柱

作者简介：钟翔山、黄志雄、宋国平，江西省新余市亚洲富士长林电梯（新余）有限公司技术部。

MW 20160504