

装饰扣级进模具结构设计

王方平, 孙小朱

(贵阳职业技术学院 装备制造分院, 贵州 贵阳 550081)

摘要: 针对冲出装饰扣产品口部向内卷边的圆环状扣位的难点, 设计了一套多工位级进模具。为了冲出产品口部约 3/4 圆周的扣位, 分 3 个工位冲压产品上的扣位, 每个工位冲出扣位的 1/3, 每个扣位工位上的工序模由斜顶块、T 形导轨、凹模、橡胶块、顶杆和氮气弹簧组成, 由氮气弹簧推动斜顶块脱模。为了提升级进模具的工作效率、节省原材料, 采用一出二的多工位级进模具。为了顺利提起料带, 采用抬料销、弹簧销钉和导正销相结合的抬料结构, 克服了在料带上裁剪出落料件后, 无法使用抬料销抬料的问题。在模具工序的结尾处, 安装了检测装置, 检测到产品离开模具后才开始下次冲压。经批量生产证明, 此级进模具结构稳定、可靠, 有一定参考价值。

关键词: 装饰扣; 多工位级进模具; 圆环倒扣; 分段冲压; 料带分析

DOI: 10.13330/j.issn.1000-3940.2022.06.033

中图分类号: TG385 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3940 (2022) 06-0239-05

Structure design on progressive die for decorative buckle

Wang Fangping, Sun Xiaozhu

(Equipment Manufacturing Branch, Guiyang Vocational and Technical College, Guiyang 550081, China)

Abstract: For the decorative buckle, it was pointed out that the circular buckle position rolled inward at mouth of product had the difficulty of stamping. A set of multi-station progressive die was designed. In order to punch out the buckle position about 3/4 circumference at the mouth of product, the buckle position of product was punched in three stations, and 1/3 buckle position was punched out in each station. Then, the working procedure die in each station of buckle position was composed of inclined top block, T-shaped guide rail, die, rubber block, ejector rod and nitrogen gas spring, and the nitrogen gas spring pushed the inclined top block out of the die. Furthermore, a multi-station progressive die that could produce two parts at a time was designed to improve the work efficiency of progressive die and save raw materials, and the material lifting structure combining material lifting pin, spring pin and guide pin was adopted so as to lift the material belt smoothly, which overcame the problem that the material could not be lifted by the material lifting pin after blanking the part on material belt. Finally, at the end of the die process, a detection device was installed to detect that the next stamping was started after the product left the die. The batch production proves that the structure of progressive die is stable and reliable which has certain reference value.

Key words: decorative buckle; multi-station progressive die; ring inverted; stamping in sections; strip analysis

对于圆筒形产品口部向外卷边的扣位, 可以采用压边圈拉深的工艺实现, 其模具结构相对比较简单。对于圆筒形产品口部向内卷边的扣位, 如果采用单冲模具生产这类产品, 模具结构非常复杂, 需要设计滑块和斜顶块, 依靠滑块的冲压使口部的材料向内卷边, 再采用斜顶结构使扣位脱模; 如果采用多工位级进模具生产这类产品, 可以将向内卷边

的冲压工序拆解为几个工序, 每个工序完成扣位的一部分, 则模具结构相对简单。本文以装饰扣为例, 设计了一套多工位级进模具, 为了使该产品背面的圆筒形口部形成向内卷边的扣位, 设计了斜顶冲压的模具结构, 并将该结构分解为 3 个工序。为了有效提高生产效率, 降低原材料的浪费, 根据产品的结构特点, 该模具采用一模二件的结构。

1 产品结构分析

装饰扣钣金外壳的材料为 Q235 钢, 料厚为 0.7 mm。产品的上表面分为 3 个台阶, 圆台的中心有 1 个小孔, 产品的小头有 3 个小孔, 背面有 1 个

收稿日期: 2021-05-18; 修订日期: 2021-08-23

基金项目: 2020 年贵州省教育厅职业教育科研项目 (GZZJ-Q2020022); 2022 年贵阳职业技术学院科研项目 (GYZJY2022 YB-04)

作者简介: 王方平 (1987-), 男, 硕士, 副教授

E-mail: wfp1008602@126.com

约 3/4 圆周的扣位, 拉扣上有 1 个小孔, 如图 1 所

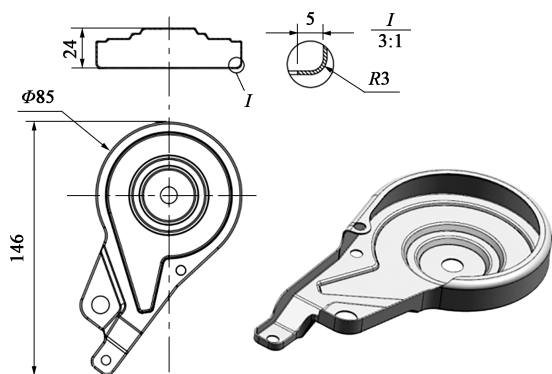


图 1 装饰扣产品图

Fig. 1 Product diagram of decorative buckle

示。生产这套模具的难点为冲压产品背面圆环状的扣位。

2 级进模具料带分析

如果采用单冲模具生产装饰扣, 需要落料、成形 1、成形 2、拉深、冲孔 1、冲孔 2、向内卷边等至少 7 个工序, 生产环节多, 生产效率低。如果采用级进模具生产该产品, 不但省去物料的周转环节, 而且将复杂的冲压环形扣位的模具分解为 3 个简单的冲压扣位工序模具, 还可以设计为一出二的模具结构。该级进模分为 11 个工位^[1-5], 料带图如图 2 所示。

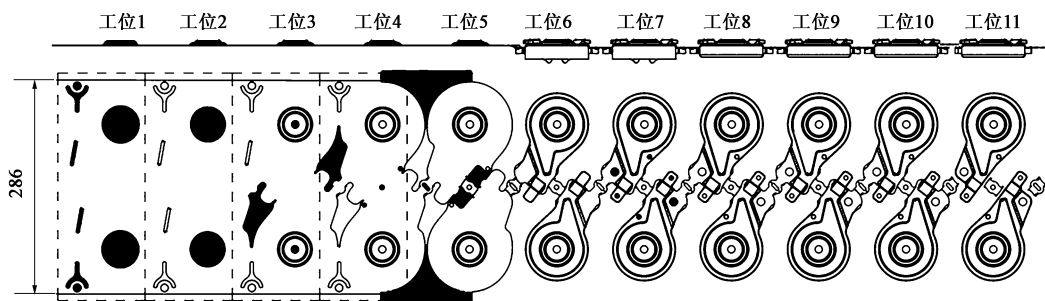


图 2 多工位级进模具的料带图

Fig. 2 Strip diagram of multi-station progressive die

工位 1: 冲孔+预成形。该工位的工序模为 1 个复合模具, 冲导正孔、开料孔与预成形在同 1 个工位中进行。即冲出两个导正孔、两个月牙槽、4 个条形的方孔, 同时对产品正面的圆台进行预成形, 如图 2 中左边第 1 个矩形框中的黑色填充区域所示。这个工位中的冲压顺序为先冲孔, 然后预成形, 具体实施方法为冲孔模的凸模比预成形模的凸模稍长一些。

工位 2: 成形。该工位的作用是在预成形的基础上对产品上表面的圆台进行第 2 次成形, 如图 2 中左边第 2 个矩形框中的黑色填充区域所示。

工位 3: 冲孔。冲出产品凸台上的圆孔, 如图 2 中工位 3 的同心圆中的两个小黑点所示, 同时在料带的中间位置冲出第 1 个产品的落料件的部分轮廓, 如图 2 中工位 3 的黑色填充区域所示。为了保护上、下模板的强度, 冲压两个产品的落料件应安排在不同的工位中。

工位 4: 冲孔。在料带的中间位置冲出 3 个小孔, 同时在料带的中间位置冲出第 2 个产品的落料件, 如图 2 中工位 4 的黑色填充区域所示。在 3 个小孔中, 正中间的小孔为导正孔, 导正孔旁边的两

个小孔所对应的位置为产品背面扣位上的小孔。由于在工位 1 和工位 2 中存在成形工序, 为了防止小孔变形, 3 个小孔的冲压工序需放在成形工序后, 而不能放在工位 1 和工位 2 中进行。

在工位 3 和工位 4 中, 在条带上冲出产品的落料件和 3 个小孔, 但 3 个小孔中左下角的小孔与工位 3 中的轮廓距离非常近, 仅为 2 mm, 为了保护上、下模板的强度, 防止爆模, 不可将工位 3 与工位 4 合并在一个工序中, 而应分为两个工位。

工位 5: 冲裁+冲孔。将料带两侧的材料裁剪出产品的落料件轮廓, 同时在料带的中间位置按冲孔模的工艺冲出产品的落料件轮廓, 仅留一段极小的位置与料带相连, 所切除的材料如图 2 中工位 5 所示黑色区域。

工位 6: 拉深+成形。这是一个复合工序, 在这个工位中, 先冲出产品上表面的形状, 再对产品的侧边进行拉深, 两个工序在同 1 个工位中进行, 冲压后的效果如图 3 所示^[6-9]。

工位 7: 冲孔。在产品的正面冲出 6 个小孔, 如图 4 所示。该小孔必须在工位 6 的拉深与成形工

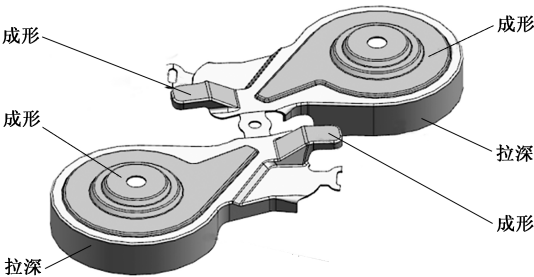


图 3 拉深工序工件示意图
Fig. 3 Schematic diagram of deep drawing process part

序后才能加工，否则所冲出的小孔会变形。

工位 8~工位 10：运用斜压块冲压出产品背面的扣位。扣位呈 3/4 圆周形，如果一次性冲压成形，需要设计滑块和斜顶块，模具结构非常复杂。为了简化模具结构，将冲压产品背面扣位的工艺分解为

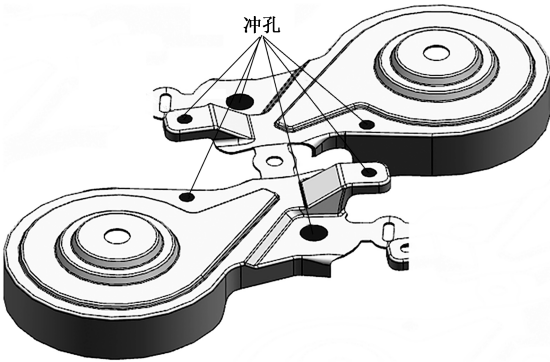


图 4 产品正面冲 6 个小孔示意图
Fig. 4 Schematic diagram for punching six small holes on front of product

3 个工序，每个工序完成约扣位总长的 1/3。每个扣位工序模由凹模、斜顶块、T 形导轨、橡胶块、顶杆和氮气弹簧等零件组成，其结构如图 5 所示。

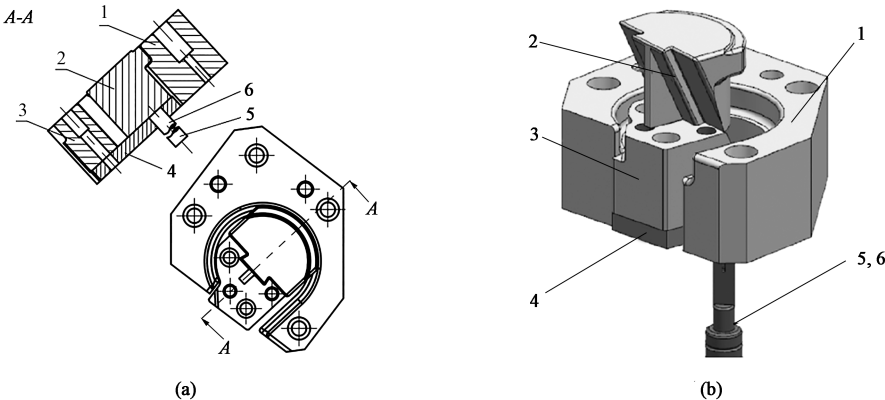


图 5 扣位工序冲压模具结构示意图
1. 凹模 2. 斜顶块 3. T 形导轨 4. 橡胶块 5. 氮气弹簧 6. 顶杆
(a) 结构图 (b) 效果图
Fig. 5 Schematic diagram of die structure in punching buckle process
(a) Structure diagram (b) Effect diagram

扣位工序冲压模具的工作过程为：在上模向下运动前，工序件套在斜顶块 2 上，当上模向下运动时，将工件向下压，工件口部的材料沿着凹模 1 根部的圆弧角向内卷边；斜顶块 2 一边沿 T 形导轨 3 向斜下方运动，一边与凹模 1 根部的圆弧共同将产品口部冲压为倒扣形状；橡胶块 4 垫在 T 形导轨 3 的底部，当上模向下运动到极限位置时，橡胶块 4 将被适当压缩，有利于产品的扣位冲压到位；当开模时，上模向上运动离开产品后，氮气弹簧 5 通过顶杆 6 将斜顶块 2 向上顶，斜顶块 2 沿 T 形导轨 3 作向上斜向运动，从而使斜顶块 2 脱离产品上的扣位。

工位 11：切断。用切断模具将产品与料带切开，产品沿简易的工装流入产品收集框中，废料流入废品收集框中。

3 重点工艺介绍

3.1 扣位工序冲压模具

图 5 所示扣位工序冲压模具仅能完成产品口部扣位的 1/3，为了使产品口部的扣位全部冲压成形，在工位 8、工位 9 和工位 10 分别设置了扣位工序冲压模具，但工位 9 和工位 10 的方向分别与工位 8 的成形方向成 90°，3 个冲扣位工序模具的布局如图 6 所示，其中，箭头表示冲压扣位的方向^[10]。

3.2 料带抬升机构

这个产品的材料厚度为 0.5 mm，比较薄，料带的宽度为 286 mm，料带的强度比较软，为了使料带可顺利抬起，采用抬料销、弹簧销钉和导正销相结

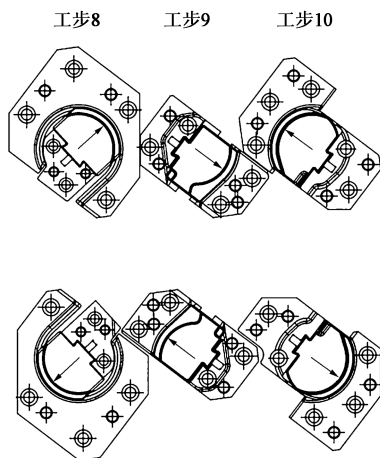


图 6 3 个扣位工序冲压模具的布局

Fig. 6 Layout of three punching buckle process dies

合的抬料结构,如图7所示^[11-12]。在这套模具中,

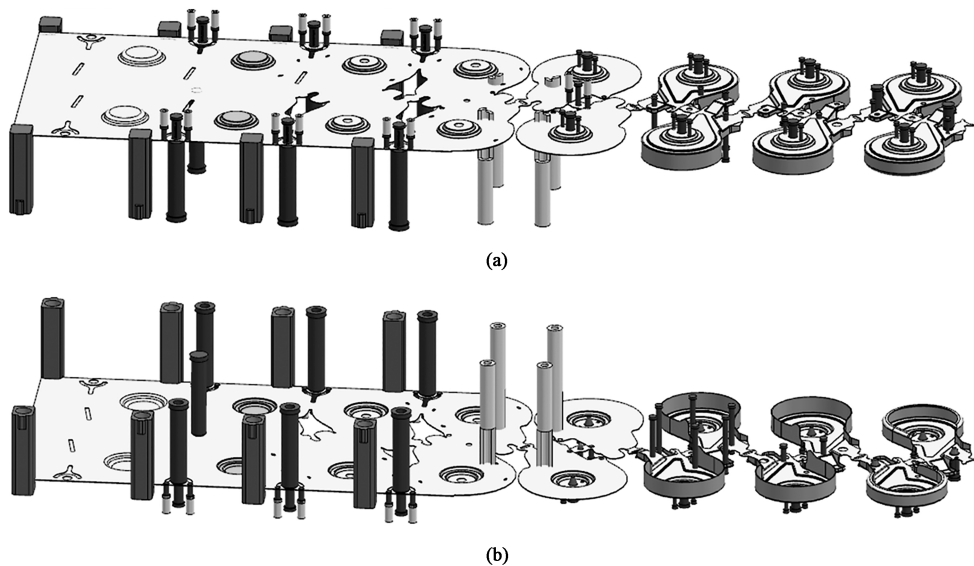


图 7 料带抬升机构

(a) 正面图 (b) 反面图

Fig. 7 Material belt lifting mechanism

(a) Front view (b) Reverse view

4 级进模具结构分析

装饰扣一出二多工位级进模的结构如图8所示。模具的外形尺寸为1500 mm×680 mm,闭合高度为283 mm。

在这套级进模具中,冲孔模采用正装结构,成形、拉深工序模采用反装结构,即凸模在下模、凹模在上模,有利于扣位工序冲压模具将产品背面的拉深后的材料压成扣位。

在扣位工序冲压模1和扣位工序冲压模2的凸模上设计进、出气孔,在模具开模过程中防止产品

导正销除了校正料带外,还具有将料带提起的作用。

工位1是冲孔与预成形工序,由抬料销将条料抬升;工位2是成形工序,在该工序模下模的中间位置设置1个弹簧销钉,在开模时,由抬料销、导正销和下模的弹簧销钉共同将料带抬起;工位3~工位4属于冲孔工序,在开模时由抬料销、导正销将料带抬起;在工位5的下模设置了4个弹簧销钉,在开模时由导正销将工序件提起,同时由弹簧销钉将料带从下模顶起;工位6中,在合模时将导正销插入产品上表面的圆孔,在开模时用导正销将工序件提起,同时由销钉弹簧从下模中将工序件顶出;工位7中,在合模时将导正销插入产品上表面的圆孔,在开模时导正销将工序件提起;从工位8至结束,在合模时导正销强行插入产品小头的圆孔与产品圆台上的圆孔,在开模时由导正销将工序件提起。

与凸模之间形成真空,有利于料带迅速与下模分开。

在模具的末端设置了检测装置,当检测到产品离开模具后,才开始下1个冲压循环,否则压力机将暂停,起到保护模具和压力机的作用,使模具实现自动化生产。

5 结语

根据装饰扣产品的结构,设计了一出二的级进模具,不但可以提高原材料的利用率,降低原材料的浪费,而且可以提升生产效率。经计算,如果按

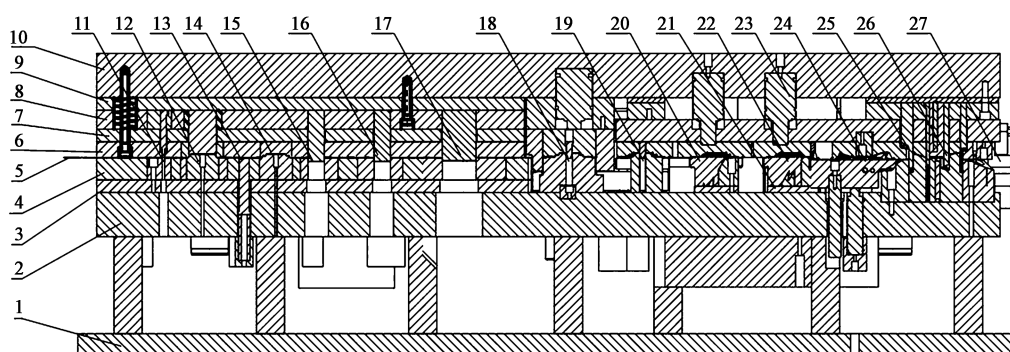


图8 装饰扣级进模具剖面结构

1. 下模脚 2. 下模座 3. 下模垫板 4. 凹模 5. 料带 6. 卸料板 7. 止挡块 8. 上模固定板 9. 上模垫板 10. 上模座
11. 冲孔导正孔工序模 12. 预成形冲压模 13. 氮气弹簧 14. 成形冲压模 15. 冲孔模 1 16. 冲孔模 2 17. 冲撕裂孔工序模
18. 拉深模 19. 冲孔 20. 扣位工序冲压模 1 21. 垫板 22. 扣位工序冲压模 2 23. 氮气弹簧 24. 扣位工序冲压模 3
25. 切断工序模 1 26. 切断工序模 2 27. 脱模检测装置

Fig. 8 Profile structure of decorative buckle progressive die

一出一排模,则材料的利用率为65%,如果按一出一排模,则材料的利用率为76%,可以大大提高原材料的利用率。

对于产品背面扣位的成形工艺,采用斜顶压形、脱模的结构,分3个工位冲压出产品口部的扣位,每个工位使1/3扣位成形,有利于简化模具的结构。

在3个扣位成形工序中,在T形导轨与斜顶块的底部安装橡胶块,当上、下模合模时,可以适当让出空间,使扣位的成形性更好。

经批量生产证明,此级进模具可正常工作,冲压扣位的模具结构稳定、可靠,模具的维修率低,有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] 胡宏伟,肖国华,钱应平,等.微形电机机壳16工步连续级进弯曲模结构设计[J].锻压技术,2020,45(4):159-169.
Hu H W, Xiao G H, Qian Y P, et al. Structural design of sixteen-step continuous progressive bending die for micro-motor shell [J]. Forging & Stamping Technology, 2020, 45 (4): 159-169.
- [2] 袁博,张贝,唐鑫.卡头零件多工位级进模设计[J].锻压技术,2020,45(3):137-140.
Yuan B, Zhang B, Tang X. Design of multi-position progressive die for chuck parts [J]. Forging & Stamping Technology, 2020, 45 (3): 137-140.
- [3] 刘占军,王铁丽,吴钢,等.安装座多工位级进模设计[J].模具工业,2007,33(8):31-33.
Liu Z J, Wang T L, Wu G, et al. Development of multi-position progressive die for soleplate component part [J]. Die & Mould Industry, 2007, 33 (8): 31-33.
- [4] 赵殿明,王利,黄昭明,等.多弯角车身钣金件多工位级进模设计与应用[J].锻压技术,2020,45(3):125-130.
Zhao D M, Wang L, Huang Z M, et al. Design and application of multi-position progressive die for multi-angle car body sheet metal parts [J]. Forging & Stamping Technology, 2020, 45 (3):

125-130.

- [5] 于仁萍,司国雷,邢勤.打印机内部限位板多工位级进模设计[J].锻压技术,2021,46(1):142-147.
Yu R P, Si G L, Xing Q. Multi-station progressive die design for limiting plate in pinter [J]. Forging & Stamping Technology, 2021, 46 (1): 142-147.
- [6] 李昌雪,李捷,陈剑玲.支撑板多工位级进模设计[J].模具工业,2014,40(4):34-37.
Li C X, Li J, Chen J L. Design of multi-position progressive die for support plate [J]. Die & Mould Industry, 2014, 40 (4): 34-37.
- [7] 陈婵娟.基于订书机钣金外壳的级进模设计[J].锻压技术,2021,46(3):192-197.
Chen C J. Design on progressive die based on sheet metal shell of stapler [J]. Forging & Stamping Technology, 2021, 46 (3): 192-197.
- [8] 刘占军.电器支撑板多工位级进模设计[J].模具制造,2013,13(10):5-6.
Liu Z J. Design of the multi-position progressive die for electrical appliances supporting board [J]. Die & Mould Manufacture, 2013, 13 (10): 5-6.
- [9] 崔旭,刘占军,高铁军.内撑板件多工位级进模设计[J].机械设计与制造,2011,49(8):235-236.
Cui X, Liu Z J, Gao T J. Design for multistage progressive die of inner supporting board [J]. Machinery Design & Manufacture, 2011, 49 (8): 235-236.
- [10] 朱育权,李蔚,宁生科.接插件引脚多工位级进模设计[J].模具工业,2008,34(5):40-43.
Zhu Y Q, Li W, Ning S K. Design of multi-position progressive die for socket connector pin [J]. Die & Mould Industry, 2008, 34 (5): 40-43.
- [11] 梁兴华,雷君相,刘兴芬.滑板多工位级进模设计[J].模具制造,2009,9(7):20-22.
Liang X H, Lei J X, Liu X F. Design of multi-position progressive die for skateboard [J]. Die & Mould Manufacture, 2009, 9 (7): 20-22.
- [12] 欧阳波仪.引线框多工位精密级进模设计[J].模具制造,2007,7(4):15-18.
Ouyang B Y. Design of precision multi-position progressive die for the lead frame [J]. Die & Mould Manufacture, 2007, 7 (4): 15-18.