

板线材弹簧卡箍自动化成形工艺设计

袁全港¹, 王占花¹, 王 成^{1,2}, 芮延年², 王伟伟³

(1. 苏州经贸职业技术学院 工业互联网学院, 江苏 苏州 215009; 2. 苏州大学 机电工程学院, 江苏 苏州 215006;
3. 苏州兆能精密弹簧五金有限公司, 江苏 苏州 215009)

摘要: 针对板线材弹簧卡箍生产过程中自动化水平低、模具结构复杂等问题, 研究了弹簧卡箍的零件特点及成形工艺。设计了弹簧卡箍的冲裁排样和折弯排样工艺, 分析了弹簧卡箍成形的工艺特点和成形设备, 并采用自动间歇送料保证了送料精度, 通过级进模冲裁和数控折弯工艺实现了产品的连续自动生产, 结合冲裁切断与多阶段折弯的复合成形工艺确保了折弯精度。在此基础上, 设计了包含冲裁机构和折弯机构的复合成形模具结构。生产试验结果表明, 该弹簧卡箍复合成形工艺不仅提高了生产效率, 还降低了生产成本, 在先进性、可行性和实用性方面具有显著优势, 为该技术的应用推广奠定了坚实的实践基础。

关键词: 弹簧卡箍; 级进模; 板线材; 自动化生产; 冲裁; 折弯

DOI: 10.13330/j.issn.1000-3940.2025.05.018

中图分类号: TG386

文献标志码: A

文章编号: 1000-3940 (2025) 05-0147-08

Design of automatic forming process for spring clamp of plate and wire

Yuan Quangang¹, Wang Zhanhua¹, Wang Cheng^{1,2}, Rui Yannian², Wang Weiwei³

(1. Industrial Internet College, Suzhou Institute of Trade & Commerce, Suzhou 215009, China;

2. School of Mechanical and Electrical Engineering, Soochow University, Suzhou 215006, China;

3. Suzhou Zhaoneng Precision Spring Hardware Co., Ltd., Suzhou 215009, China)

Abstract: For the problems of low automation level and complex die structure in the production of spring clamp for plate and wire, the part characteristics and forming processes of spring clamp were studied. The punching and bending layout processes of spring clamp were designed, and the process characteristics and forming equipment of spring clamp were analyzed. The material feeding accuracy was ensured by using automatic intermittent feeding the continuous automatic production of products was achieved by the progressive die punching and CNC bending process, and the bending accuracy was ensured by the composite forming process combining punching and cutting with multi-stage bending. On this basis, a composite forming die structure including punching mechanism and bending mechanism was designed. The production test results show that the composite forming process of spring clamp not only improves the production efficiency, but also reduces the production cost, which demonstrates significant advantages in terms of advancement, feasibility and practicality, laying a solid practical foundation for the application and promotion of this process.

Key words: spring clamp; progressive die; plate and wire; automatic production; punching; bending

弹簧卡箍具有使用便捷、紧箍性强以及优良的密封性能, 可实现快捷安装、牢靠锁紧, 并且具有

较好的耐腐蚀性, 已逐渐取代了法兰和焊接等传统管道连接方式^[1-4]。作为一种重要的连接元件, 弹簧卡箍广泛应用于汽车、电子、航空等行业, 尤其在传动、燃油和排气等对密封性要求高的系统中起着至关重要的作用^[3-6]。随着新能源汽车、电子和航空领域技术壁垒的不断突破, 产业不断更新换代, 卡箍的需求量持续增加^[4]。

目前, 市场上常见的卡箍生产通常采用先冲压, 再通过机械手放置于成形打圆机上进行二次加工的方法^[3-6]。该方法的自动化程度较低, 操作人员需要具备较高的调试技术, 且产品成形工艺缓慢, 成

收稿日期: 2024-07-18; 修订日期: 2024-10-24

基金项目: 国家高技术研究发展计划 (2012AA063506); 苏州市重点产业技术创新项目 (SGC2021111); 苏州经贸职业技术学院校级课题 (Y-ZX2208); 江苏省职业院校学生创新创业培育计划项目 (GX-2024-0595)

作者简介: 袁全港 (2004-), 男, 专科生

E-mail: 56719123@qq.com

通信作者: 王占花 (1989-), 女, 博士, 讲师

E-mail: wangzhanhua89@126.com

本高,生产效率低。针对上述缺点,本文探讨了一种弹簧卡箍的自动化成形方法,该方法不仅可实现全自动化生产,还具有成形精度高、生产效率高的优势。

1 产品工艺性分析

图 1 为一种弹簧卡箍零件的示意图。该弹簧卡箍由内圈和外圈组成,外圈上分布有不同的孔和导

槽,内圈上设有一个细长条的舌形结构(舌头)。舌头进入导槽后,通过联锁装置锁紧,使得内圈形成一个完整的圆,从而确保被紧固的物体均匀受力,实现 360° 无死角密封^[3-4]。参考 QJ 2773—1995^[7],卡箍的关键尺寸包括内圈直径 D 、板材厚度 T 和卡箍厚度 W 。因此,卡箍分为不同的系列尺寸。为便于研究,特选定一个型号进行设计,即 $D = \Phi 10 \text{ mm}$, $T = 0.5 \text{ mm}$, $W = 5 \text{ mm}$,材料选择为 304 不锈钢,尺寸精度为 $\pm 0.01 \text{ mm}$ 。

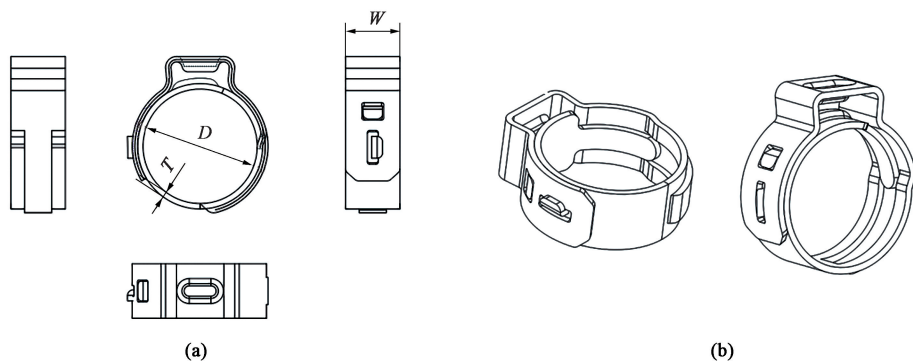


图 1 弹簧卡箍零件的示意图 (a) 和 3D 模型 (b)

Fig. 1 Schematic diagram (a) and 3D model (b) of spring clamp part

根据图 1 可知,在零件制造过程中,需要完成多次冲裁和折弯工序^[3]。最终,舌头部位需进入导槽,并通过连锁结构锁紧,以确保内径 D 尺寸的准确性。这就要求冲裁精度必须得到保证,同时由于多次折弯,折弯顺序的合理安排尤为重要。

当前,随着板线材数控成形设备^[8]在市场的广泛普及,本研究聚焦于利用此类设备高效生产弹簧卡箍零件。基于零件尺寸形状特性及数控设备优势,将生产过程简化为冲裁与折弯两大模块。冲裁模块,运用级进模技术,确保板线材初步成形的精准性;随后,采用高精度冲裁切断工艺,实现材料的精准分离。折弯模块,则通过多阶段精细折弯工艺,塑造出弹簧卡箍的复杂外形。此复合成形工艺不仅提升了生产效率,还大幅增强了产品的精度与品质。在确保所有产品均能精准满足客户需求与交付标准的前提下,期望实现生产线的全面自动化与连续作业,以求生产效率与质量控制上的重大突破。

2 成形工艺设计

弹簧卡箍是外形为环状的精细零件,有较长的展开长度,和相对狭窄的宽度,其三维结构呈现出复杂的曲线形态,对尺寸精度有极高的要求。在制

造过程中,必须采用一系列复杂的成形技术,包括连续冲压、精确的切断以及多阶段复杂折弯等,以确保最终产品的高质量。此外,为达到性能标准,还需进行一系列热处理工艺,以增强材料的物理属性^[3-4]。本产品选用 304 不锈钢材料,整体制作工艺融合了级进模冲裁、冲裁切断及多阶段折弯成形技术。

为了优化弹簧卡箍的生产流程,引入了板线材数控成形设备,将其制作过程划分为冲裁和折弯两大核心模块。为了提高材料利用率,特别定制了宽度为 5 mm 、厚度为 0.5 mm 的 304 不锈钢窄条作为生产原料。根据弹簧卡箍的工程图纸,该零件需要经过多次冲裁和折弯工艺,生产工艺复杂。

经过对产品特征的分析,确定了该零件的级进模冲压工艺排样图,如图 2 所示。此布局采用了单排间歇冲裁方式,其步距设置为 61 mm ,并配置了 3 个工位。具体而言,工位 1 处加工冲裁联锁装置的直槽孔、半圆槽和半圆凸起结构;工位 2 处冲裁舌头轮廓和耳部凹槽结构;工位 3 处冲裁中间凹槽特征。

图 3 展示了切断工位的排样情况,其目的是将前一个产品的尾部和后一个产品的前端分离,因此,产品的切断包括前端切断和后端切断 2 个部分。前

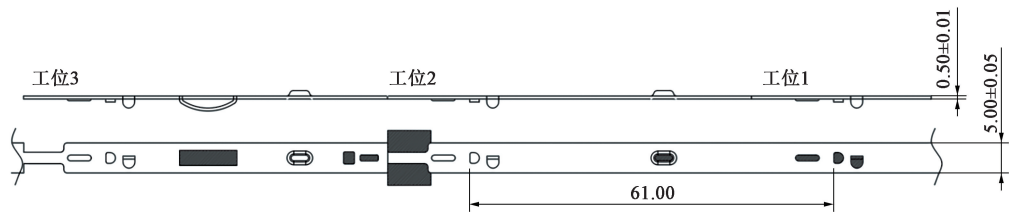


图 2 级进模冲裁工艺排样图

Fig. 2 Layout drawing of blanking process for progressive die

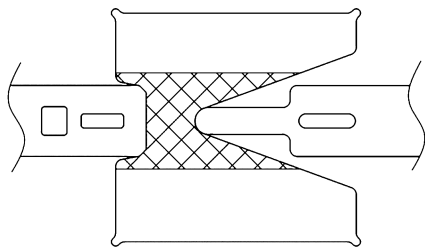


图 3 切断工序排样图

Fig. 3 Layout drawing of cutting process

端切断需要在折弯工艺之前完成，而后端切断需要结合折弯程度进行选择。

图 4 展示了折弯工艺的顺序，其中①~③主要是为了成形内圈圆弧形貌，④~⑦主要是成形外圈圆弧形貌，⑧是为了成形锁扣特征。考虑到产品在折弯过程中的准确定位问题，特将产品后端切断工艺设置在折弯工艺步骤③~④之间。详细的工序流程将在后文中说明。

3 模具结构设计

本设计将先进的板线材数控成形技术运用于弹簧卡箍的生产过程中，具体的设备结构如图 5 所示。整个生产过程始于定制化的板线材卷，首先将定制的板线材经由精密设计的送料模块平稳输送至平整模块，以确保其表面平整度和尺寸精度。随后，材料进入级进模冲裁模块，通过高精度模具的冲压作用，实现复杂形状的初步成形。最终阶段，材料依次通过切断与多阶段折弯机构，完成精确裁切与复杂弯曲操作，从而生产出符合设计要求的弹簧卡箍成品。这一系列工序的高效协同，得益于数控技术的精准控制与自动化生产线的优化布局，显著提升了生产效率和产品质量^[8]。

模具设计时，冲裁机构引入了级进模技术^[9-11]，该技术通过精密调控送料机构，实现板线材的周期性、等距移动，每次移动均伴随一次精准的冲裁动作，确保生产线上的产品连续性与自动化水平。与

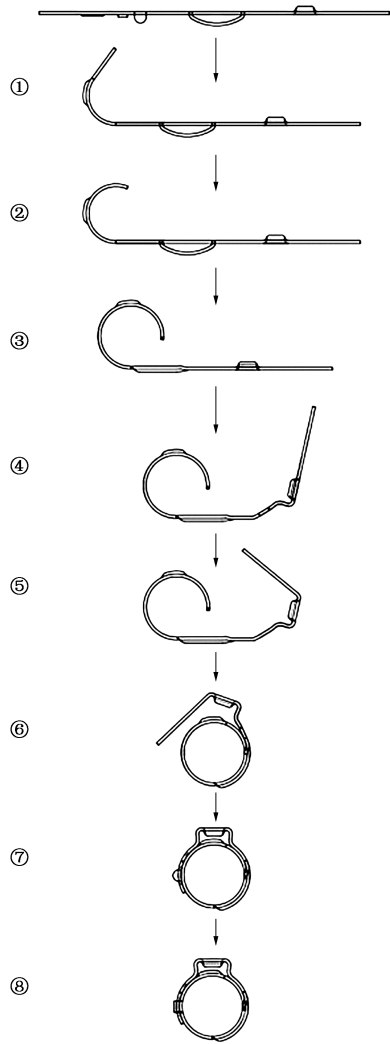


图 4 折弯工艺排样图

Fig. 4 Layout drawing of bending process

此同时，针对切断与复杂折弯工艺，系统采用了高效协同的加工策略，即先执行精准切断作业，随后衔接至数控驱动的多阶段折弯流程，这一复合成形技术不仅精准地满足了多样化的生产规格需求，还极大地促进了生产效率的飞跃，是现代制造业中优化生产流程、提升竞争力的关键举措^[8]。

3.1 级进模机构设计

根据级进模冲裁工艺排样图（图 2）设计的弹

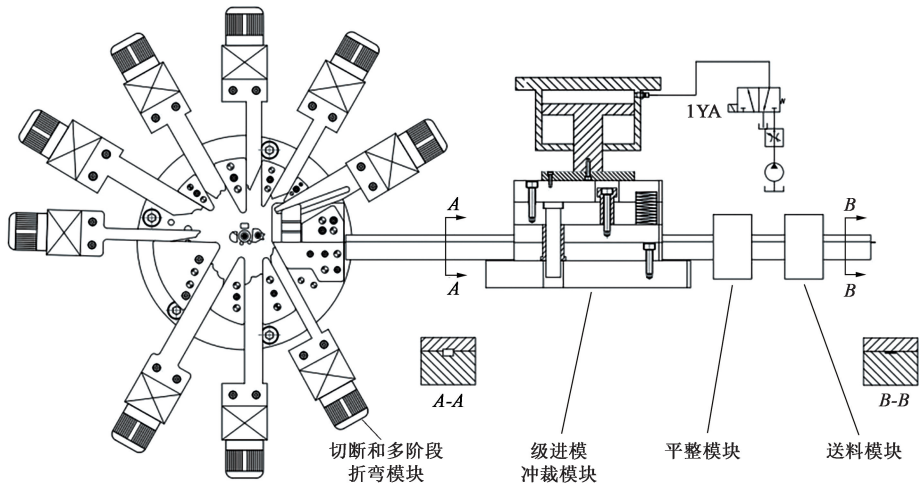


图 5 弹簧卡箍成形设备结构示意图

Fig. 5 Structural schematic diagram of forming equipment for spring clamp

簧卡箍连续冲裁模具结构如图 6 所示，与排样图一致，该结构集中包含了 3 个冲裁工位。图 7~图 9 分别为工位 1、工位 2 和工位 3 的冲裁模具结构和成形产品示意图。从图 6~图 9 可以看出，板线材原材料通过送料机构向左间歇送料，在完成每次送料流

程后，系统立即启动平整机构，对卷绕状态的原材料进行展平处理，随即传输至级进模进行冲裁。这一操作旨在严格控制间歇送料时板线材的定位精度，以确保后续冲裁作业中的位置控制，保障产品质量的稳定性^[8]。

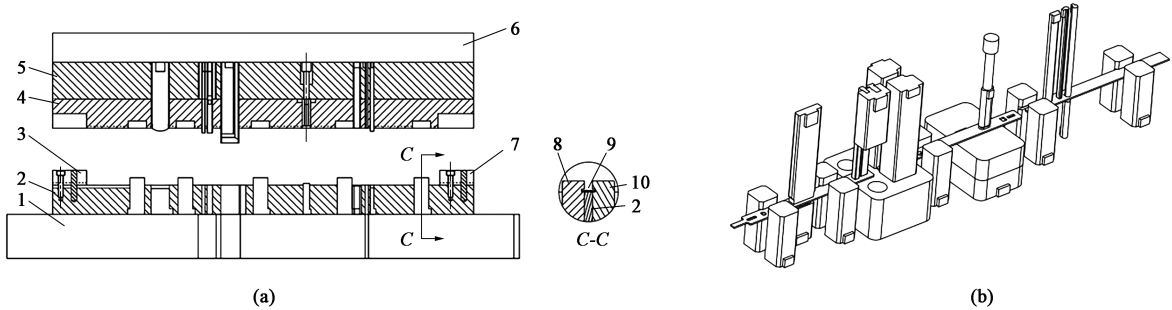


图 6 弹簧卡箍级进模具结构示意图

(a) 模具整体结构 (b) 模具内部镶件

1. 冲压底座 2. 底座固定板 3. 导线板 A 4. 冲模板 5. 镶件固定板 6. 顶板 7. 导线板 B 8. 左导线块
9. 成形工件 10. 右导线块

Fig. 6 Structural schematic diagrams of progressive die for spring clamp

(a) Overall structure of die (b) Internal inserts in die

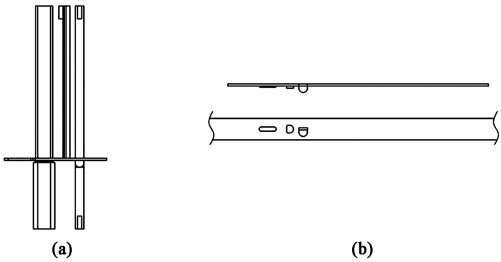


图 7 冲裁工位 1 的模具结构 (a) 与成形结果 (b) 示意图
Fig. 7 Schematic diagrams of die structure (a) and forming result (b) for blanking station 1

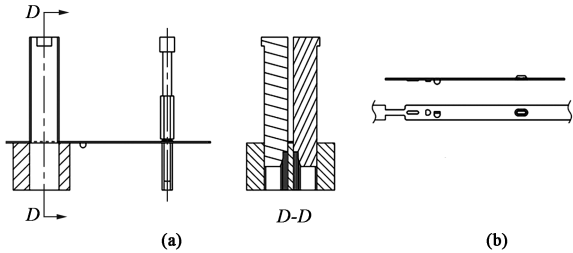


图 8 冲裁工位 2 的模具结构 (a) 与成形结果 (b) 示意图
Fig. 8 Schematic diagrams of die structure (a) and forming result (b) for blanking station 2

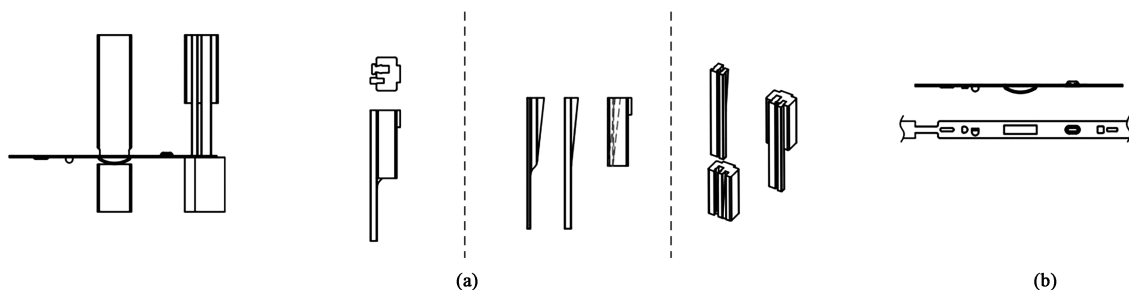


图9 冲裁工位3的模具结构(a)与成形结果(b)示意图

Fig. 9 Schematic diagrams of die structure (a) and forming result (b) for blanking station 3

3.2 折弯机构设计

图10为多阶段复合折弯结构示意图。板线材经过送料模块、冲裁模块后,输送至切断和多步折弯模块,在此模块进行后续的切断和折弯工艺,成形为产品。鉴于卡箍特定的形状与尺寸规范,同时结合切断排样图(图3)以及折弯排样图(图4),设计了1套切断装置(图10中I)和9套折弯成形装置

(图10中II~X)环形分布于折弯机构上。每套装置均集成了伺服系统、运动单元及定形刀具这三大核心模块,各模块的具体配置依据折弯工艺的需求进行设计,以保障通过精确的数控编程指令实现对折弯动作的严格控制,进而精准加工出产品所需的形貌。这一整体结构设计不仅优化了生产流程,还显著提升了加工的灵活性与效率,便于实现智能化的生产操作^[9]。

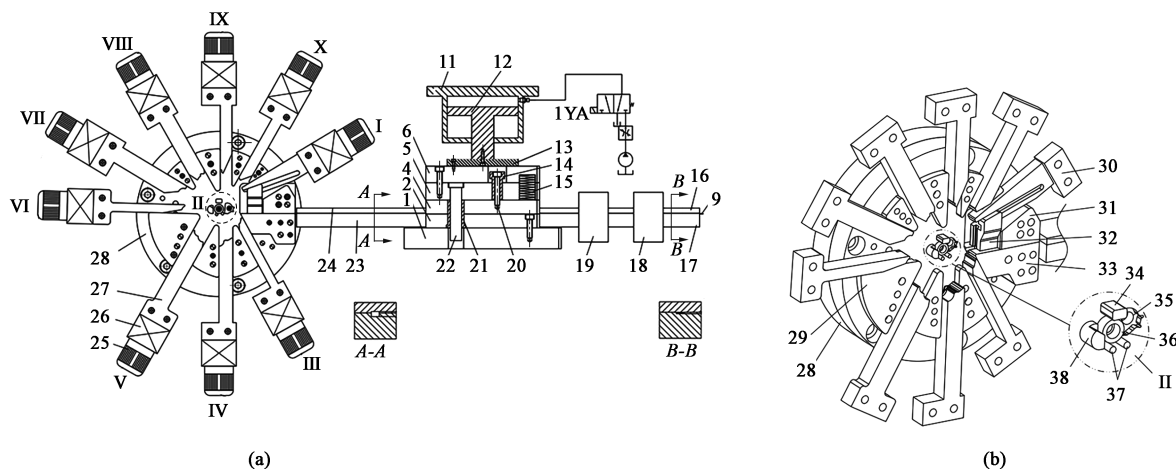


图10 多阶段复合折弯结构示意图

(a) 平面图 (b) 立体图

11. 液压缸 12. 活塞杆 13. 液压固定板 14. 限位套 15. 复位弹簧 16. 送料盖板 A 17. 送料支撑块 A 18. 送料机构
19. 平整机构 20. 限位螺钉 21. 导套 22. 导柱 23. 送料支撑块 24. 送料盖板 25. 伺服系统 26. 运动单元
27. 定形刀具 28. 基座 29. 定位块 30. 定形刀具 E 31. 切断定位块 32. 切断刀 33. 切断导向块 34. 顶出块
35. 成形伸缩块 A 36. 成形固柱 37. 顶出杆 38. 成形伸缩块 B

Fig. 10 Structure schematic diagram of multi-stage composite bending

(a) Plan view (b) 3D diagram

3.3 切断机构设计

在冲压件产品加工制造过程中,切断环节占据举足轻重的地位,其决定了产品终端的形态与尺寸的精准塑造,是确保产品最终质量的关键一环^[8]。针对本产品弹簧卡箍,切断是形成前一个卡箍尾部倒角和后一个卡箍头部形状的重要步骤。图11展示了卡箍切断结构图。该处设计的一个亮点是将切断

刀和定形刀具 E 进行组合,缩小了模具空间。图11中的角度 A_1 为定形刀具 E 的滑动倾斜角度, A_1 的范围为 $5^\circ \sim 30^\circ$, 最优角度为 20° 。

3.4 卸料机构设计

卸料装置是级进模实现自动化生产过程中不可或缺的结构^[12]。结合产品特征,本研究选择推出方式作为本产品的卸料方式,其产品卸料结构示意图

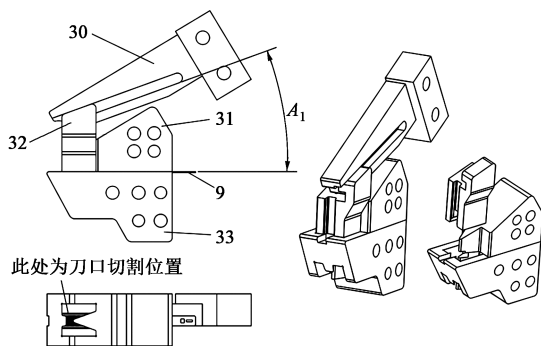


图 11 弹簧卡箍切断结构示意图

9. 成形工件 30. 定形刀具 E 31. 切断定位块 32. 切断刀
33. 切断导向块

Fig. 11 Structural schematic diagram of spring clamp cutting

如图 12 所示。当顶出伺服系统正转时，带动顶出伸缩杆联动顶出连接块，进而推动顶出块和顶出杆同时向左移动，从而实现已成形产品的脱落。产品脱落后，顶出伺服系统反转，顶出块和顶出杆同时向右移动，退出完成复位。

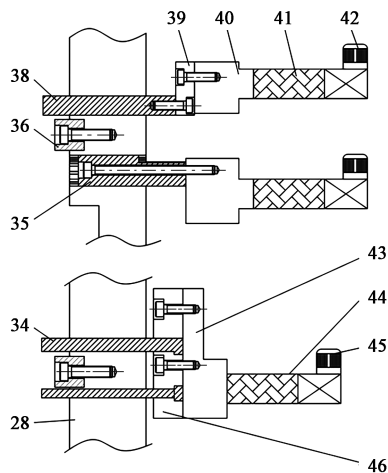


图 12 卸料结构示意图

28. 基座 34. 顶出块 35. 成形伸缩块 A 36. 成形固柱
38. 成形伸缩块 B 39. 伸缩过渡块 40. 伸缩连接块
41. 伸缩杆 42. 伸缩伺服系统 43. 顶出连接块
44. 顶出伸缩杆 45. 顶出伺服系统 46. 顶出过渡块

Fig. 12 Structural schematic diagram of discharge

4 工作过程

根据前期规划的弹簧卡箍成形工艺流程与模具机构设计方案，进行模具实体建造，生产弹簧卡箍的工作流程如下。

(1) 准备阶段：启动电源，将成形工件放入送料支撑块 A 的凹槽中，并盖上传料盖板。顶出伺服

系统反转，完成卸料装置复位。

(2) 平整阶段：启动送料机构，将成形工件经过平整机构处理后，向左送入固定距离 61 mm，经导线板 B 中的槽，成形工件进入冲裁模块。

(3) 级进模冲裁阶段：电磁阀 1YA 得电，液压泵工作，推动活塞杆向下移动，克服复位弹簧的弹簧力后向下运动。在各镶件的作用下，完成向下冲压剪裁。到达指定位置后，电磁阀 1YA 断电，在复位弹簧的弹力作用下，推动镶件固定板及其上面的镶件和顶板整体向上移动。当镶件固定板上表面接触限位套时，停止运动，完成复位。

a) 完成步骤 (2) 和步骤 (3)，完成第 1 次成形，其形貌如图 7 所示。

b) 重复步骤 (2) 和步骤 (3)，完成第 2 次成形，其形貌如图 8 所示。

c) 再次重复步骤 (2) 和步骤 (3)，完成第 3 次成形，其形貌如图 9 所示。

(4) 前端切断阶段：重复步骤 (2)，完成了级进模冲裁的成形工件进入切断导向块中，启动切断装置 I，即切断定位块固定成形工件，伺服系统正向旋转，运动单元带动定形刀具 E，联动切断刀向下运动，完成对成形工件的第 1 次切断。此时，成形工件的前端结构成形完成。

(5) 折弯阶段：重复步骤 (2)，将成形工件的半成品送至弯曲区域。随后在 9 套折弯成形装置中进行折弯处理。

a) 内部成形块就位：折弯成形装置 II 启动，控制伸缩伺服系统正转，成形伸缩块达到预定的伸出距离。

b) 折弯工艺①：折弯成形装置 V 启动，其伺服系统正向旋转，运动单元带动定形刀具沿着定位块和定位块之间向中心移动一定距离，使成形工件绕成形伸缩块外侧表面弯曲一定弧度，完成折弯工艺排样图（图 4）中的折弯工艺①，此位置暂停。

c) 折弯工艺②：此时，折弯成形装置 VI 的伺服系统正转，推动已弯曲的成形线材左侧继续绕成形伸缩块进行成形。随后，伺服系统反转，完成折弯成形装置 VI 的复位。折弯成形装置 VII 伺服系统正转，推动成形工件左侧与成形伸缩块完全贴合，完成图 4 中的折弯工艺②。折弯成形装置 II 和 VII 的伺服系统反转，装置复位。

d) 折弯工艺③：折弯成形装置 V 启动，其伺服系统继续正转，使成形工件左侧与成形固柱外表面完全贴合成形，完成图 4 中的折弯工艺③，保持

定形刀具当前位置。折弯成形装置 II 启动, 移动成形伸缩块 A 向左移动至指定距离。

e) 尾部切断: 启动切断装置 I, 其伺服系统正转, 完成成形工件的切断, 切断后定形刀具保持在当前位置。

f) 折弯工艺④: 同时启动折弯成形装置 III 和 IV 的伺服系统, 推动成形工件紧贴在成形伸缩块 A 外表面上, 完成图 4 中的折弯工艺④, 定形刀具维持当前位置, 对零件进行固定, 方便后续加工。

g) 折弯工艺⑤: 启动切断装置 I, 其伺服系统正向旋转, 推动成形工件继续紧贴在成形伸缩块 A 的外表面上进行成形, 完成图 4 中的折弯工艺⑤。随后, 切断装置 I 及折弯成形装置 II、III 和 IV 的伺服系统反转复位。

h) 折弯工艺⑥: 再次启动折弯成形装置 IV 的伺服系统, 使成形工件紧贴在成形固柱外表面上, 保持定形刀具当前状态。折弯成形装置 V 伺服系统反转复位。启动折弯成形装置 X 伺服系统正转, 使成形工件进一步绕成形固柱的外圆表面弯曲, 完成图 4 中的折弯工艺⑥。

i) 折弯工艺⑦: 启动折弯成形装置 X 的伺服系统, 推动成形工件绕顶出块成形; 启动折弯成形装置 VIII 推动成形工件进一步绕成形固柱的外圆表面弯曲, 完成图 4 中的折弯工艺⑦; 随后折弯成形装置 VIII 反转复位。

j) 折弯工艺⑧: 启动折弯成形装置 II 伺服系统, 成形伸缩块向上推动, 使产品上的护耳折弯, 完成图 4 中的折弯工艺⑧, 成形完成。折弯成形装置 II 和 IX 复位。

(6) 产品脱模: 启动脱模机构(卸料装置)的顶出伺服系统正转, 顶出伸缩杆通过顶出连接块带动顶出块和顶出杆同时向左移动, 推动已成形的产品脱落; 产品脱落后, 脱模机构的顶出伺服系统反转, 完成复位。

(7) 重复以上步骤, 可连续生产产品, 实现自动无人化生产。

图 13 为弹簧卡箍成品照片。经过精密的仪器检测与严格的疲劳性能试验验证, 该产品在尺寸精度、外观质量、硬度指标、弹性恢复能力以及产品整体抗疲劳性能上, 均全面满足了产品的各项特定要求, 得到客户正式确认, 符合既定的供货质量标准^[13]。



图 13 弹簧卡箍成品照片

Fig. 13 Photo of finished spring clamp

5 结论

(1) 通过复合间歇送料、级进模冲裁以及多阶段数控折弯等成形加工工艺, 实现了各工序的有效衔接和模具结构的紧凑, 显著提升了弹簧卡箍生产的自动化水平, 有效缩短了弹簧卡箍的生产制造周期。

(2) 弹簧卡箍的冲裁机构采用间歇性连续冲裁, 可精准控制冲裁位置, 减少了定位偏差, 提高了产品成形精度。

(3) 多阶段复合折弯结构采用了平面多角度和轴向伸缩辅助的立体折弯布局, 并通过各自独立的伺服系统控制折弯运动, 替代了传统多工序折弯模式, 使加工效率得到进一步提升, 实现了智能化生产。

(4) 实践验证表明, 本弹簧卡箍采用的级进模冲裁方式和多阶段数控折弯的复合成形工艺, 形状与位置精度误差可控制在 ± 0.2 mm 以内, 显著提升了产品成形的尺寸和位置精度。与传统生产方式相比, 该方案不仅节约了生产制造成本, 还缩短了研发周期。具体表现为, 单台设备在高效运作下, 每分钟可完成 20 件产品, 生产效率得到了显著提高。这一系列成果充分证明了该板线材弹簧卡箍复合成形工艺的高效性、经济性和实用性。

参考文献:

- [1] 秦大同, 谢里阳. 现代机械设计手册 [M]. 2 版. 北京: 化学工业出版社, 2019.
Qin D T, Xie L Y. Modern Handbook of Mechanical Design [M]. 2nd. Beijing: Chemical Industry Press, 2019.

- [2] Ostromcka M, Aniszewicz A. Influence of the applied measurement methodology on the results of geometric measurements of the SB4 spring clips [J]. Problemy Kolejnictwa-Railway Reports, 2021, 65 (191): 89-93.
- [3] 李文亮. 单耳无级卡箍全自动生产线关键技术研究 [D]. 天津: 天津科技大学, 2012.
Li W L. The Key Technology Research of Single Ear Stepless Card Hoop in the Automatic Production Line [D]. Tianjin: Tianjin University of Science and Technology, 2012.
- [4] 李修伟. $\Phi 8-\Phi 18$ 单耳无级卡箍几何尺寸智能检测设备研发 [D]. 天津: 天津科技大学, 2016.
Li X W. Research and Development of Intelligent Inspection Device for Dimensions of Single-ear Stepless Clamp in Range of $\Phi 8-\Phi 18$ [D]. Tianjin: Tianjin University of Science and Technology, 2016.
- [5] 李枫, 刘伟, 韦顺超, 等. 航空液压管道卡箍等效刚度及其影响因素研究 [J]. 机械科学与技术, 2017, 36 (9): 1472-1476.
Li F, Liu W, Wei S C, et al. Research on equivalent stiffness and influence factors of aero-clamps for aircraft hydraulic pipelines [J]. Mechanical Science and Technology for Aerospace Engineering, 2017, 36 (9): 1472-1476.
- [6] Mao X Y, Sun J Y, Zhou X M, et al. Effect of annealing temperature on surface gradient fine microstructure and wear resistance of low-carbon steel [J]. Journal of Materials Engineering and Performance, 2020, 29 (10): 6952-6959.
- [7] QJ 2773—1995, 通用卡箍技术条件 [S].
QJ 2773—1995, General clamp technical conditions [S].
- [8] 胡安, 袁全港, 王成, 等. 板线材铍铜弹片复合成形模具设计 [J]. 锻压技术, 2024, 49 (5): 205-211.
Hu A, Yuan Q G, Wang C, et al. Design on compound forming die for beryllium copper shrapnel of plate and wire [J]. Forging & Stamping Technology, 2024, 49 (5): 205-211.
- [9] 苏达权, 黄珍媛, 伍宇安, 等. 汽车吸能盒零件多工位级进模设计 [J]. 锻压技术, 2024, 49 (1): 196-201.
Su D Q, Huang Z Y, Wu Y A, et al. Design on multi-station progressive die for automotive energy absorbing boxparts [J]. Forging & Stamping Technology, 2024, 49 (1): 196-201.
- [10] 王可胜, 吴大林. 带卡口的盒型零件多工位级进模设计 [J]. 锻压技术, 2023, 48 (1): 202-207.
Wang K S, Wu D L. Design on multi-position progressive die for box-shaped part with bayonet [J]. Forging & Stamping Technology, 2023, 48 (1): 202-207.
- [11] 陈琰嗣. 多工位级进模设计与制造 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
Chen Y S. Design and Manufacturing of Multi-position Progressive Die [M]. Beijing: China Machine Press, 2006.
- [12] 闫华军, 杨京, 张双杰, 等. 超长多孔板间歇冲裁多工位级进模设计 [J]. 锻压技术, 2024, 49 (2): 202-207.
Yan H J, Yang J, Zhang S J, et al. Design on multi-station progressive die for intermittent blanking of ultra-long porous plate [J]. Forging & Stamping Technology, 2024, 49 (2): 202-207.
- [13] 袁全港, 胡安, 陈王铭, 等. 一种弹簧卡箍弯折设备 [P]. 中国: CN220611861U, 2024-03-19.
Yuan Q G, Hu A, Chen W M, et al. The utility model relates to a spring clamp bending device [P]. China: CN220611861U, 2024-03-19.

关于中国机械工程学会塑性工程分会发展会员的通知

中国机械工程学会塑性工程(锻压)分会成立于1963年,是全国性的锻压科学技术工作者的学术性社会团体。经本会理事会研究决定:凡承认本会章程并符合条件者,可申请为本会会员。

会员的权利与义务: 1. 颁发个人/单位会员证书及铜牌,铜牌由秘书处统一制作并颁发,可申请定制; 2. 参加本学会组织的年会会议费可享受适当优惠; 3. 优先参加本会组织举办的国内外有关学术活动和其他活动; 4. 优先获得本会的有关学术资料,免费获赠会刊《锻压技术》杂志(电子版); 5. 在学会网站主页进行企业宣传、logo链接; 6. 享有本会的选举权、被选举权和表决权(学生会员除外); 7. 接受本会委托,进行论证、评议、咨询等工作; 8. 享有入会、退会的自由。

申请手续: 1. 通过学会官网(www.cstp-cmes.org.cn)点击立即注册在线提交入会申请; 2. 经审批通过后,将邮件通知申请单位或个人进行会费缴纳; 3. 会员缴纳会费后正式登记,自行登录个人中心首页-我的证书预览或下载会员证书。

地 址: 北京市海淀区学清路18号711室塑性工程分会

电 话: 010-62920654

网 址: www.cstp-cmes.org.cn

联系人: 李世龙

邮 箱: duanya@cmes.org

中国机械工程学会塑性工程分会