

微小型齿轮片连续冲、修工艺

刘汉雄, 王若, 李向华

(西北工业集团有限公司, 西安 710043)

摘要: **目的** 以冲压代替机加, 提高零件加工良品率和加工效率。**方法** 用模具进行连续冲、修加工。**结果** 生产效率提高 1 倍, 零件加工良品率提高 20%, 生产成本下降 25%。**结论** 用模具进行连续冲、修可以代替机加铣齿加工, 为微小型齿轮片的加工开辟了一条新的途径。

关键词: 微小型齿轮片; 冲、修工艺; 坯、料复位; 机加铣齿

DOI: 10.3969/j.issn.1674-6457.2017.03.010

中图分类号: TG306 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-6457(2017)03-0048-03

Continuous Punching-Finishing Process of Micro-Miniature Gear Pieces

LIU Han-xiong, WANG Ruo, LI Xiang-hua

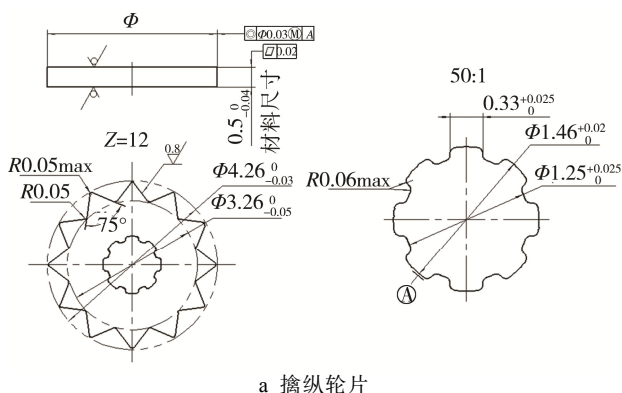
(Northwest Industrial Group Co., Ltd., Xi'an 710043, China)

ABSTRACT: The paper aims to replace machining with stamping to improve the quality and efficiency of the parts processing. Continuous stamping and finishing were carried out for dies. The productivity was doubled; the quality of the parts was improved by 20%; and the production cost was reduced by 25%. Replacing gear machining with continuous stamping and finishing of dies develops a new way for the processing of micro-miniature gear pieces.

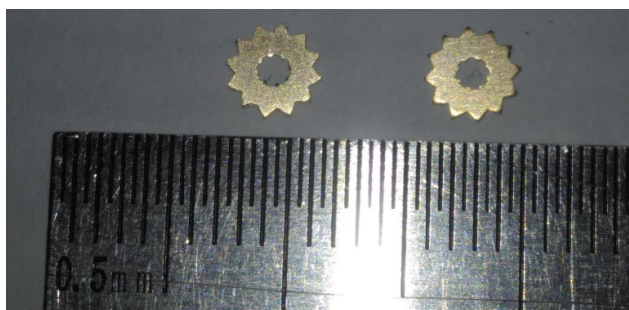
KEY WORDS: micro-miniature gear pieces; punching-finishing process; blank-material back locating; gear machining

在钟表、仪器、计时控制机构中, 有许多微小型齿轮片, 齿形小、精度高, 齿面要求平整光洁, 某计

时控制机构中的擒纵轮片见图 1, 材料为 QBe2 铍青铜带, 外径只有 $\Phi 4.26$ mm, 料厚为 $0.5_{-0.04}^0$ mm, 齿



a 擒纵轮片



b 擒纵轮片实物

图1 擒纵轮片
Fig.1 The escapement wheel piece

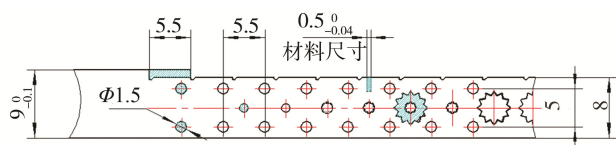
收稿日期: 2017-04-12

作者简介: 刘汉雄 (1956—), 男, 研究员级高级工程师, 主要从事锻压、机加工艺技术工作。

尖圆弧为 $R0.05\text{ mm}$ ，齿面轮廓度为 0.02 mm ，粗糙度为 $Ra\ 0.008\text{ mm}$ 。由于齿面精度和粗糙度要求都很高，若采用复合模具一次冲齿，齿面会产生崩块、撕裂，达不到产品图纸要求，因此，原来的工艺都采用冲毛坯（带花键齿孔）后进行机加铣齿，其缺点是由于内花键孔是一次冲出，齿形塌角、崩块、撕裂大，影响后序铣外齿形时芯杆的定位精度，致使零件同轴度超差，良品率只有 70% 左右。为了解决上述问题，开展了冲、修工艺研究，在一套连续模上完成冲裁、修形，替代机加铣齿，以彻底解决良品率低和生产成本高的问题。

1 拟定的冲、修工艺方案（排样）

新工艺方案用冲、修工艺代替了机加铣齿工艺，取消了机加铣齿工序，将冲裁、修形设置在一套连续模上进行，工序排样见图 2，各工步分别是冲中心孔—冲花键—冲外齿—修形落件。由于工件小，模具结构受到限制，特设置了 3 个空工位，再加上冲定位孔、侧刃工位，共用了 8 个工位完成该零件的加工。该工艺方案的创新点是：摆脱了由于工件外齿形难以安排连接带的困惑，提出并实施了“坯、料复位”的设计思想，就是第 1 次将工件毛坯从条料上冲裁分离并将毛坯再压回条料的孔内，毛坯附在条料上随着进给输送到下一个工位。这个思想巧妙解决了该工件无法安排连接带的问题，从而使冲裁、修形在一套模具上得以实现。



a 工序排样



b 排样实物条料

图 2 冲、修工艺方案（排样及实物）

Fig.2 The processing plan of stamping and repair (sample and object)

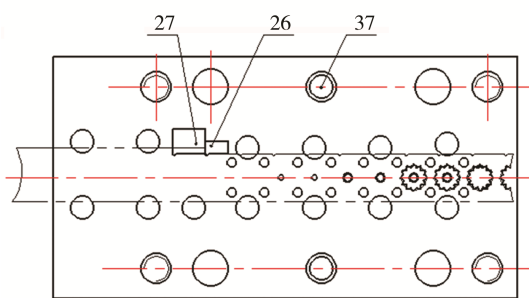
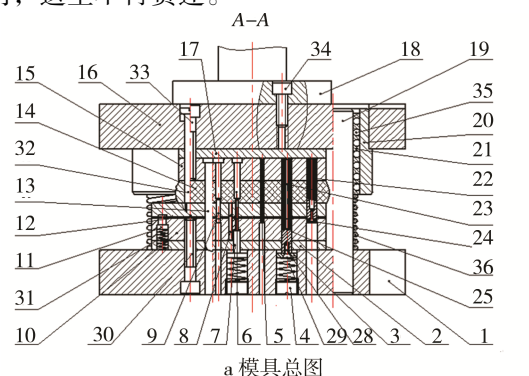
2 模具结构

该模具的结构大致和常用的连续模一样，整套模具采用七板结构，即上/下模座、上/下垫板、凹模板、凸模固定板和卸料板，连续模见图 3。考虑工件小、模具步距小，再加上该工件为铜合金，年产量只有十万件等因素，凹模采用了整体结构（未设置镶块）。为使工件、条料平整，采用了比弹簧稳定的橡胶卸料，条料有导料销导向送进，定位销精确定位。为保证零

件外齿形和内花键孔的同轴度，在修形落件工序的凸模上安置了导正销。

连续模型腔的布置见图 3b，条料两边有 2 排定位销，用来定位送进的每一步，中间的类型孔是根据图 2a 排样设计的，进料侧设计有侧刃及侧刃定位块，可在没有自动送料的冲床上使用。

需要强调的是，为了保证第六工位，毛坯能可靠复位（压入条料孔内），弹簧 29 至关重要，要保证其具有持久、稳定的变形抗力，从材料、缠绕、热处理都有一些特殊的要求。模具动作原理和常用的连续模相同，这里不再赘述。



b 模面布置4:1

- 1.下模座 2.下垫板 3.垫片 4.螺钉 5.修孔凸模 6.预冲孔凸模
- 7.顶杆 8.定位销 9.冲定位孔凸模 10.凹模 11.导料销
- 12.卸料板 13.小导柱 14.橡胶 15.凸模固定板 16.上模座
- 17.上垫板 18.模柄 19.导柱 20.导套 21.钢珠保持架
- 22.修齿凸模 23.冲齿凸模 24.导正销 25.顶杆二 26.定位块
- 27.侧刃 28.螺钉 29.弹簧 30.螺钉 31.弹簧 32.螺钉 33.螺钉
- 34.螺钉 35.钢珠 36.弹簧 37.销钉

图 3 连续模

Fig.3 Mold of continuity

3 结语

微型齿轮片冲、修工艺的研制成功，有效解决了加工良品率低、生产效率低、生产成本高的问题，加工良品率由原来的 75% 提高到现在的 95%；生产效率提高了 1 倍；生产成本下降了 25%，改进了微小型齿轮片的加工工艺。

参考文献：

- [1] 曾锐, 林振荣, 王超, 等. 2011 型除雪车滚刷焊接齿轮热

- 处理及其表面镀锌[J]. 表面技术, 2016, 45(4): 189—192.
- ZENG Rui, LIN Zhen-rong, WANG Chao, et al. Heat Treatment and Surface Zinc Plating of 2011-Snow Remover Rolling Brush Welding Gear[J]. Surface Technology, 2016, 45(4): 189—192.
- [2] 束国栋, 张维光. 厚板零件精密冲裁工艺分析与模具设计[J]. 模具工业, 2015, 41(5): 51—53.
- SHU Guo-dong, ZHANG Wei-guang. Process Analysis of Fine-blanking for Thick Sheet Parts and the Die Design[J]. Die & Mould Industry, 2015, 41(5): 51—53.
- [3] 赵跃文. 支架冲压工艺与模具设计[J]. 模具工业, 2010, 36(11): 37—40.
- ZHAO Yue-wen. Stamping Process and Design of Die for Cooker Bracket[J]. Die & Mould Industry, 2015, 41(5): 51—53.
- [4] 梁辰, 孔炎, 薛克敏. 保持圈冲压成形工艺设计[J]. 精密成形工程, 2012, 4(6): 95—98.
- LIANG Chen, KONG Yan, XUE Ke-min. Design on the Forming Process of the Bearing Cage[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2012, 4(6): 95—98.
- [5] 蔡丹云, 丁明明. 接线端子级进模具设计[J]. 精密成形工程, 2012, 4(6): 107—109.
- CAI Dan-yun, DING Ming-ming. Design of Progressive Die for Wiring Terminal[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2012, 4(6): 107—109.
- [6] 孔炎, 梁辰, 赵蒙, 等. 汽车端盖零件的冲压模具设计[J]. 精密成形工程, 2012, 4(6): 129—131.
- KONG Yan, LIANG Chen, ZHAO Meng, et al. The Punching Die Design of the Automobile end Cap[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2012, 4(6): 129—131.
- [7] 宋佐涛, 聂兰启, 曹新艳. 轴承盖冲压工艺分析及模具设计[J]. 精密成形工程, 2010, 2(3): 71—73.
- SONG Zuo-tao, NIE Lan-qi, CAO Xin-yan. Stamping Technique Analysis and Die Design of Bearing Cap[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2010, 2(3): 71—73.
- [8] 陈希友. 某产品齿轮“蹋齿”问题分析[J]. 精密成形工程, 2010, 2(3): 74—75.
- CHEN Xi-You. Analysis of Deformation of Gear on One Product[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2010, 2(3): 74—75.
- [9] 陈咏华. 锁挡多工位级进模设计[J]. 精密成形工程, 2011, 3(1): 52—58.
- CHEN Yong-hua. Design of Multi-position Progressive Die for Lock Stopper[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2011, 3(1): 52—58.
- [10] 盛大银, 刘建昌. 连接架复合模设计[J]. 精密成形工程, 2011, 3(4): 85—86.
- SHENG Da-yin, LIU Jian-chang. Design of Combination Forming Die for Joint Frame[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2011, 3(4): 85—86.
- [11] 陈颂如, 聂兰启, 汪发春. 盖帽成形工艺及模具设计[J]. 精密成形工程, 2010, 2(5): 64—67.
- CHEN Song-ru, NIE Lan-qi, WANG Fa-chun. The Forming Process and Die Design of a Metal Cover[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2010, 2(5): 64—67.
- [12] 王鑫. 连接片多工位级进模设计[J]. 精密成形工程, 2010, 2(4): 64—66.
- WANG Xin. Design of Multi-position Progressive Die Connecting Piece[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2010, 2(4): 64—66.
- [13] 周开华. 简明精冲手册[M]. 北京: 国防工业出版社, 2006.
- ZHOU Kai-hua. Concise and Concise Blanking Manual[M]. Beijing: Defense Industries Press, 2006.