

特种成形

精冲—体积成形复合加工工艺及其应用*

邓明**, 夏庆发, 罗光平

(重庆工学院, 重庆 400050)

摘要: 讨论了精冲—体积成形复合工艺的特点和分类, 并通过一些典型案例阐述了精冲复合工艺设计中需要注意的问题, 为这类零件的成形加工开辟了一条有效途径。

关键词: 精冲; 复合成形; 模具

中图分类号: TG301 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3940 (2007) 02-0041-04

Combined process and its application of fine blanking and bulk forming

DENG Ming, XIA Qing-fa, LUO Guang-ping

(Chongqing Institute of Technology, Chongqing 400050, China)

Abstract: The character and classification of combined process of fine blanking and bulk forming were discussed. Problems in the combined process of fine blanking were elaborated through some typical cases, which needs to be paid attention to and this shall open an effective way to form this kind of components.

Keywords: fine blanking; combined process; die

1 引言

轮廓精冲和体积成形(挤压、精锻等)各有自身的优势, 同时也有局限性, 比如, 精冲成形和板料成形对于厚度大的工件成形较困难, 而体积成形对于薄件成形没有优势。精冲复合(或联合)成形能解决这个问题^[1-4]。

近年来, 精冲技术已扩展其加工范围成为可以与挤压、精锻、压形等其它立体成形工艺复合的加工技术(见图1), 即精冲复合成形技术FFS(Fine-blanking Forming Stamping)。其特点为:

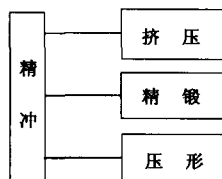


图1 精冲复合成形工艺

Fig. 1 Combined process of fine blanking

(1) 精冲和其它立体成形工艺复合后, 放宽了精冲成形最大厚度和其它立体成形工艺最小厚度的限制。

(2) 精冲和其它立体成形工艺中的体积成形工艺如挤压、压扁、压倒角、压印等相结合, 可以成形非等厚度精密轮廓三维形状零件。

(3) 在精冲机上借助于连续复合模或传送模使精冲和其它立体成形工艺相结合, 在精冲工步设置齿圈, 其它工步则为平面压边形式。

(4) 精冲复合成形工艺生产的精密轮廓三维形状零件与其它机加、铸造等加工的零件相比, 具有产品质量稳定、精度高、成本低(一定批量下)、效率高等优点。

(5) 精冲复合成形工艺可以冲凸台、沉孔等形式来代替普通装配连接工艺的销连接形式及代替零件的铸锻焊结构形式。

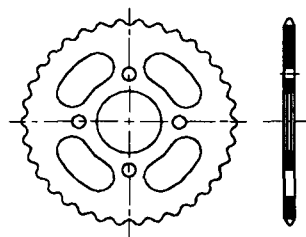


图2 链轮零件图

Fig. 2 Sprocket wheel part

2 精冲—压倒角复合成形

根据零件的倒角位置不同可分为零件内形和外形倒角。内形倒角又分为毛刺侧和塌角侧倒角。塌

* 重庆市重大项目: “模具关键技术的研发及产业化”资助(CSTC, 2005AA3012-3); 重庆市教委科技项目“J060609”资助

** 男, 46岁, 教授

收稿日期: 2006-05-10; 修订日期: 2006-11-29

角侧可以与冲孔倒角同时成形；而毛刺侧倒角需在连续模上分步冲孔后再压倒角成形。外形倒角一般需在连续模上分步压倒角再精冲外形。

图 2 中链轮的内形、外形都有倒角要求，内形倒角可以先冲孔后再双面压出倒角，外面齿形倒角则先倒角或压肩后精冲成形。若使用条料，则应在送料方向开工艺切口，以减轻压肩时的材料流动阻力。

其成形工艺过程如图 3 所示：冲工艺定位孔（2 个）和冲工艺切口→精冲中心孔和齿形处压肩倒角→中心孔两面压倒角和齿形精冲落料。

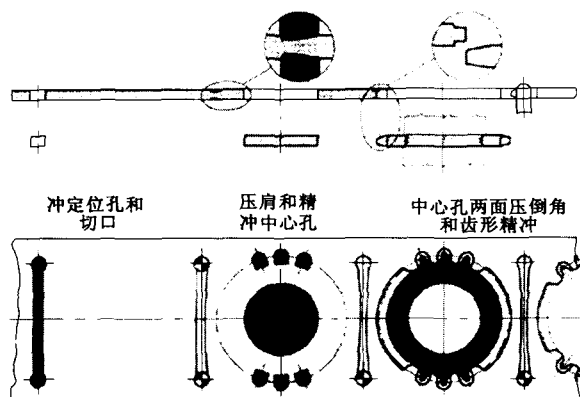


图 3 链轮成形工步图

Fig. 3 Forming process of sprocket wheel

3 精冲—压沉孔复合成形

3.1 精冲—压锥形沉孔

先压出斜面，让多余材料挤出形成凸台，然后冲掉多余凸台即得所需的沉孔。

图 4 所示带沉孔法兰零件具有一锥形沉孔，其深度较大，其成形工艺过程如图 5 所示：冲定位孔→压锥形沉孔→冲掉凸台→外形精冲落料。

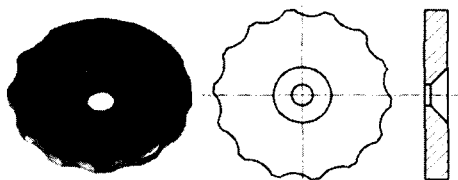


图 4 带沉孔法兰

Fig. 4 Flange with counter bore

3.2 精冲—压斜面

图 6 所示为汽车刹车片。在成形斜面时，同样可采用先压形斜面，锥面部分多余材料被挤进凹模中，再冲去凹模中的多余材料即可获得所需斜面，

最后精冲内、外形。

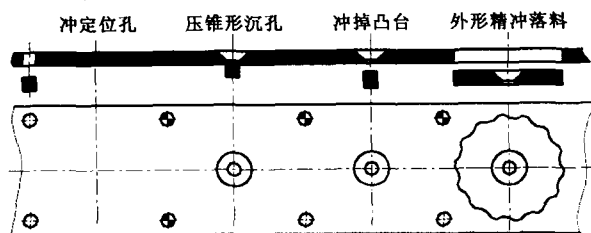


图 5 带沉孔法兰成形工艺过程

Fig. 5 Forming process of flange with counter bore

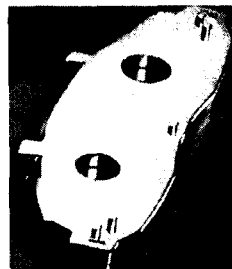


图 6 汽车刹车片

Fig. 6 Brake lining of a car

其成形工艺过程如图 7：冲定位销孔→半冲孔→压斜面→内孔精冲、外形落料。

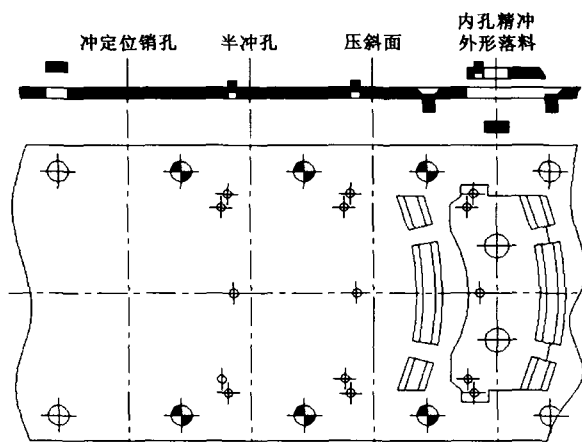


图 7 汽车刹车片成形工艺图

Fig. 7 Forming process of brake lining of a car

4 精冲—挤压复合成形

4.1 精冲—压凸台

图 8 中的带凸台零件，凸台厚度较小，如果采用变薄翻边成形，凸台端部不平整，而且零件凸台内侧有一倒角要求。如果采用先挤压凸台，再冲孔倒角，全部在模具上连续成形，将大大节约加工时间，而且零件质量较好。为在挤压时便于材料向外流动充满角部，在顶杆 2 上设置了一锥形凸起。其

成形过程如图 9：冲定位孔（2 个）→挤压凸起→冲中心孔→压倒角→外形精冲成形。

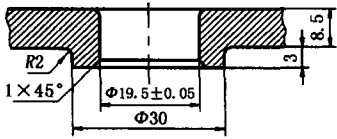
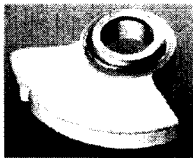


图 8 带凸台零件

Fig. 8 Parts with projections

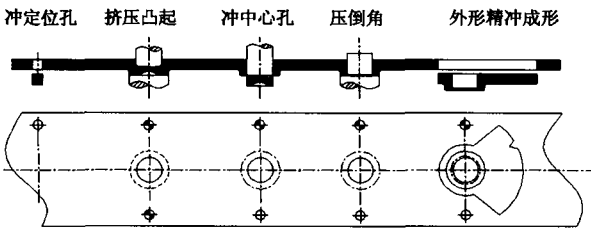


图 9 带凸台零件成形工艺过程

Fig. 9 Forming process of parts with projections

4.2 齿轮的精冲—压内形

图 10 所示为一带内形的齿轮精冲复合成形工序。可以在零件挤压处的中心预冲挤压减轻孔，预冲中心孔的大小应大于材料挤压的流动体积，否则多余材料没有去处，影响挤压质量。当然预冲孔大小必须小于零件内孔直径，还要考虑反顶位置。挤压成形后再精冲内孔、最后精冲外齿形。

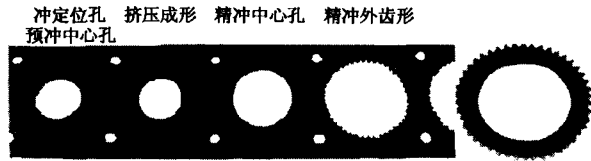


图 10 带挤压类齿轮成形工艺过程

Fig. 10 Forming process of extruded wheels

其成形工艺过程如图 10：预冲中心孔→挤压成形→精冲中心孔→精冲外齿形。

与上面类似，图 11 为棘齿轮零件的工序图。



图 11 棘齿轮成形工艺过程

Fig. 11 Forming process of ratchet wheel

5 精冲—压扁

精冲与压扁复合成形时，与精冲挤压类似，成形时为减轻板料流动阻力，应在相应的地方开工艺切口以减轻材料流动阻力。

图 12 中零件为典型压扁件，其成形工艺过程如图 12：冲定位孔和压扁处切口（切口大小应大于压扁后板料增大的面积）→压扁→精冲落料。

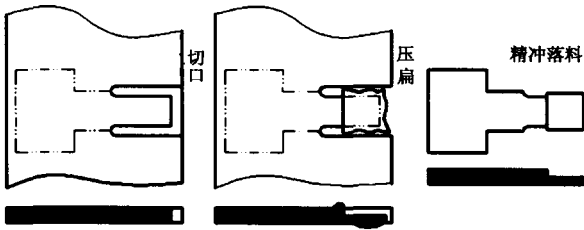


图 12 压扁类零件成形工艺过程

Fig. 12 Forming process of flattened parts

6 精冲—成形—挤压复合成形

图 13 为带圆柱形沉孔和成形、挤压零件，为减小成形、挤压时材料之间的相互影响，在成形、挤压处开工艺切口，以及在挤压处的中心处先预冲孔，以减小挤压时材料的流动阻力。

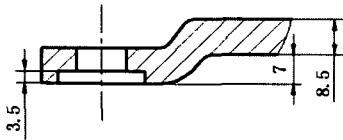
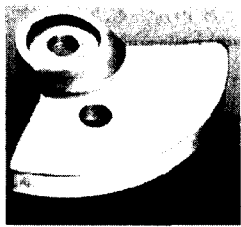


图 13 带圆柱形沉孔成形挤压类零件

Fig. 13 Extrusion parts with column type of counter bore

其具体成形工艺如图 14：冲定位孔（2 个）→弯曲处切口→预冲挤压处的中心孔→成形→挤压→精冲内孔→外形落料成形。

7 精冲—拉胀—翻边—半冲孔复合

图 15 调角器底座的齿形可用半冲孔成形，中间的凸起圆筒用胀形再冲孔、翻边、整形。在半冲孔时，为增加半冲孔时的三向压应力成分，避免断裂，在推件板上设置齿圈，以增加压应力。半冲孔凸模

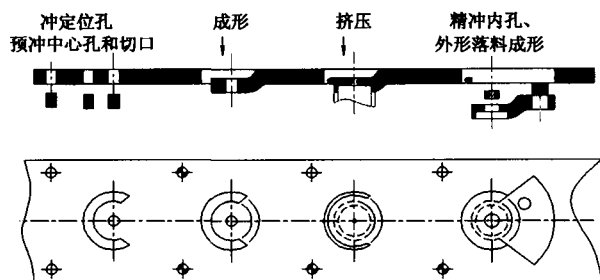


图 14 带圆柱形沉孔成形挤压类零件成形工艺过程

Fig. 14 Forming process of Extrusion parts with column type of counter bore

应比外形落料凸模小一板料连接厚度。

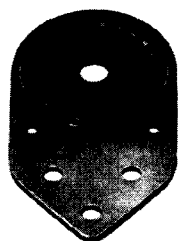


图 15 调角器底座

Fig. 15 Base of chair regulator

其具体成形工序如图 16: 冲定位孔和胀形→冲中心孔→翻边→半冲孔内齿形→精冲外形。

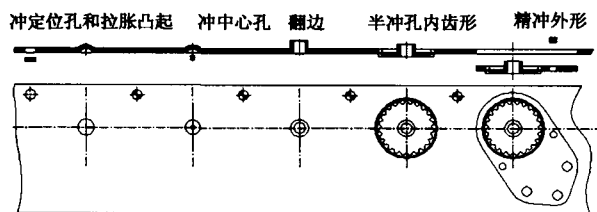


图 16 调角器底座成形工艺过程

Fig. 16 Forming process of chair regulator base

8 结论

精冲复合成形工艺制定有如下几点需注意:

(1) 对于精冲和其它立体成形工序的先后顺序安排,应根据成形时材料是否流动即对精冲产生不利影响而定。如压扁成形时板料会产生大的塑性流动,这类零件则应先成形后精冲,消除成形工序对精冲工位的影响。

(2) 压形时,为减小板料塑性流动时的成形阻力,应开相应的工艺切口或预冲孔等。

(3) 板料精冲挤压时,材料处于半封闭状态下进行,故板料变薄率比材料的许用变薄率要小。

(4) 有可能时零件的倒角或压印应尽量安排在零件的塌角侧,使精冲和倒角或压印同时进行。

(5) 半冲孔时若外形精冲和半冲孔同时进行,应使半冲孔凸模低于外形落料凸模的长度,其值等于一个零件的连接厚度,并严格控制外形落料凸模进入凹模的深度。

(6) 精冲、体积成形复合时应遵循板料体积相等的原则,预冲孔的大小应能容纳流动材料。

参考文献:

- [1] 涂光祺. 精冲技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [2] 张小光, 钟志平, 袁贺强, 等. 精冲复合工艺与 FCF 加工法的分析比较 [J]. 锻压技术, 2002, 27 (2): 16 - 20.
- [3] 周开华. 世界精冲技术的发展和面临的挑战 [J]. 锻造与冲压, 2005, 8: 16 - 22.
- [4] 涂光祺, 彭群. 精冲技术的现状及展望 [J], 锻造与冲压, 2005, 8: 30 - 33.

(上接第 16 页)

- [6] 吕炎. 锻造工艺学 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [7] 吕炎. 锻压成形理论与工艺 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1991.
- [8] 王允禧. 锻造与冲压工艺学 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1994.
- [9] 冯光纯. 合金钢与非铁合金锻造工艺学 [M]. 重庆: 重庆出版社, 1992.
- [10] 中华人民共和国机械工业部. 锻工工艺学 [M]. 上海: 科学普及出版社, 1984.
- [11] 汪大年. 西安交通大学锻压专业教材 [M]. 西安: 西安交通大学, 1965.
- [12] И. Г. СОКОЛОВ, СПРАВОЧНИК МОЛОДОГО КУЗНЕЦА (ПО СВОБОДНОЙ КОВКЕ). ВСЕОБЩЕЕ УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТРУДРЕЗЕРВИЗАТ МОСКВА [M]. 1957.
- [13] 史美堂. 金属材料及热处理 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1980.
- [14] 郑光泽, 胡亚民. 工业纯铁合理锻造温度范围的研究 [J]. 锻压技术, 2001, 26 (3): 13 - 14.
- [15] 胡亚民. 材料成形技术基础 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2000.