

提高超塑挤压冲裁凹模的寿命*

宋玉泉 李达

赵建平

(吉林工业大学超塑性研究室, 长春 130025)

(辽宁工学院锻压教研组, 沈阳 110036)

关键词 超塑性、挤压、无间隙冲裁模

一、问题的提出

超塑挤压成形模具型腔已经成为超塑性技术的一个重要应用方面。它不但可以一次成形出尺寸稳定、形状复杂、轮廓清晰的模具型腔, 而且具有工艺简单、制造周期短、成本低的优点。因此, 国外已广泛采用这种技术制造塑料模、橡胶模、铸造用石蜡模, 甚至锻模和冷挤压模^[1,2], 国内也进行了一些有益的尝试^[3]。用超塑挤压技术制造无间隙冲裁凹模, 则别具特色, 其制造过程如图1所示。

铃木等人首次用钢制凸模挤压 $ZnAl_{12}$ 超塑性合金, 制得凹模, 由该凸模和凹模即可组装成薄板无间隙冲裁模^[4]。因这种合金凹模刃口的强度硬度很低, 其精度和寿命也低, 故只适于新产品试制或小批量生产。铃木、中川等人在此基础上进行了改进, 即先在超塑材料的凹模上冲出一块贝氏体钢薄板, 作为凹模的加强刃口^[5]。这虽然提高了模具的精度和寿命, 但是尚存在凹模边缘的塌陷问题。之后, 中川又采用叠加多层加强板的方法增加了凹模的刚度^[6]。杨振恒等在这方面也进行了一些有益的工作^[7]。但是迄今为止, 由于下列关键问题一直没有解决, 就限制了该项技术的应用和发展。

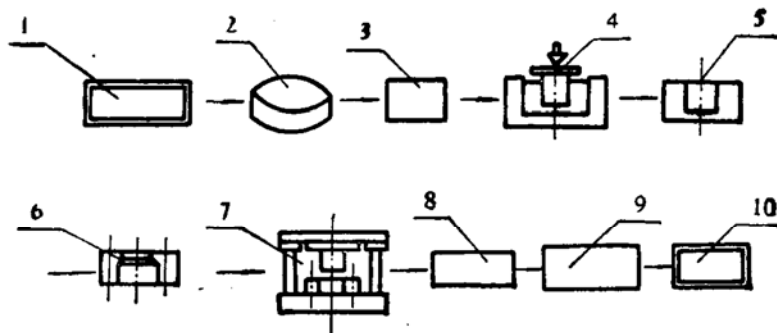


图1 用超塑挤压制造冲裁凹模的过程图

1.超塑材料, 2.制坯, 3.加热, 4.超塑挤压, 5.强化处理,
6.机械加工, 7.装配, 8.整修, 9.附加强刃口, 10.冲裁模

1. 用贝氏体钢板做加强刃口, 其硬度尚低, 在冲硬的材料时, 则更显不足。曾有人用 $60Si_2Mn$ 做加强板, 但是未能解决薄板热处理变形的难题。

2. 刃口几何形状急剧变化的部位, 因属应力集中区, 在反复冲击载荷作用下提早产生疲劳

1992-03-26 收稿, 1992-07-24 收修改稿

* 国家自然科学基金资助项目。本研究成果已申报国家专利

裂纹。

3. 由于未能很好地解决压边问题,冲裁精度随刃口的磨损而下降。

本文就是针对以上问题,提出解决的方法,实验结果表明,效果很好。

二、解决方法

1. 用模具钢作加强板 用模具钢 Cr_{12} 及其它冷作模具钢做加强板,显然其精度和寿命要比贝氏体钢高得多。但在超塑合金的凹模上冲加强板时,先冲 0.2mm 厚的,再用 0.2mm 厚的做刃口冲 0.4mm 厚的,遁此递增,直至 1.0mm 厚的。

2. 用激光扫描热处理 用模具钢薄板作加强刃口,很难解决热处理变形问题,铃木等人用贝氏体钢作加强刃口,正是利用了其好的应变硬化效应,巧妙地避开这一难题。本文利用激光扫描具有局部快速加热和高速冷却的效果,可使 Cr_{12} 薄板被扫描部分的淬火硬度达 HRC 60 以上,而其余部分仍处于退火状态,这既增加了刃口的硬度和韧性,又不致引起热处理变形。

3. 采用缓冲保护法 刃口加强板与超塑性凹模之间只用螺钉紧固,不能防止刃口薄板随凸模上下起伏而产生早期疲劳裂纹。用有机胶粘接,强度不够。用无机胶粘接,又极易产生脆性开裂。本文采用了图 2 所示的压力缓冲结构,便有效地解决了这一难题。当滑块下移时,压边套先与板料接触,弹性套变形,而后凸模才与板料接触,进行冲裁。滑块上移时,凸模首先脱离板料,随后弹性套才恢复原状。这便大大减小了薄板刃口随凸模上下的起伏变形,延缓了在刃口应力集中部位

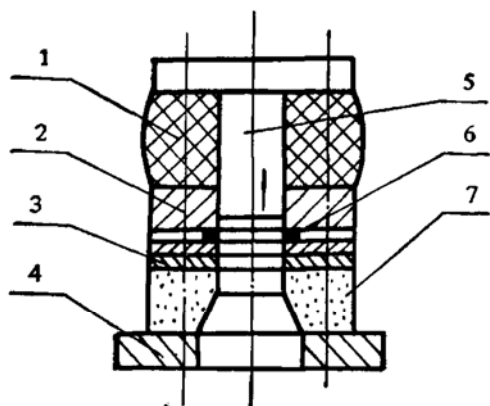


图 2 缓冲保护装置

1. 橡胶套, 2. 压边套, 3. 加强刃, 4. 固定板,
5. 凸模, 6. 板料, 7. 超塑合金凹模

疲劳裂纹的产生。压紧力由冲裁力确定。

4. 采用高精度压边套 如果图 2 的压边套(图中 2)的精度不够,不但不能完全避免加强刃口(图中 3)的起伏,而且冲裁的精度也受到影响。若用常规方法再加工一个与凹模形状完全相同的压边套,又增加了制造周期和成本。本文所用的压边套是用同一凸模挤压超塑性合金制成的。因此就非常简便地制出与凹模形状完全相同的压边套。

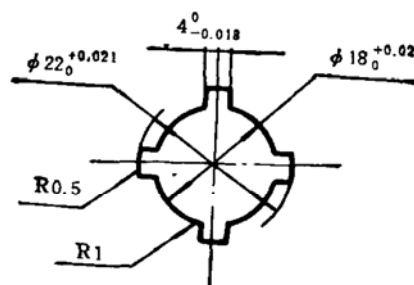


图 3 冲裁零件图

三、实验结果

实验选用的零件如图 3。

1. 不附加强刃口的情形 不附加强刃口的寿命很低,而且板料越厚越硬,其寿命越低。其冲裁过程也与钢模冲裁过程完全不同,符合“单向裂纹扩展分离”机理^[1]。落料件的质量好,无翘曲和毛刺,而废料的,却很大,故适于落料加工。此外,在冲裁过程中,根据板料的厚度可自动形成合理间隙值,即所谓的动态平衡间隙。

2. 附加强刃口的情形 用4层加强刃口,总厚3mm,最上一层的厚度为1.0mm。先冲厚度为0.5,0.8,1.0,1.2,1.5mm的08钢各2000件,接着又冲了厚度0.5mm的硅钢片一万件。冲件端面质量很好,端面光亮带占料厚的50%以上,无毛刺和翘曲,凸模无明显磨损,凹模未出现塌角。最后冲了厚度2.0mm的08钢一万件,冲件端面几乎全是光亮带,毛刺明显,由于无间隙和精密压边套对冲件的校平作用,冲件无翘曲。当冲到7000件时,凹模刃口出现塌角(通过增加加强刃叠层的厚度,可以避免这一现象),冲件的毛刺减小,而废料的毛刺增大,这是由于凹模塌角使变形区接近于精冲时三向静水压状态所致。

上面所指的模具寿命,只对一块加强刃口而言。如果事先冲出多块最上层的加强刃口,当模具磨损时,只要叠加或更换最上一层刃口,同时刃磨凸模,便可根据凸模刃口的长度最大限度地增加模具的寿命。因此,其寿命不但可与钢模相比,甚至超过钢模。

从断裂力学的角度来看,叠层凹模的受力状态有以下特点:由于是在垂直裂纹方向上分层,当裂纹扩展到分层的界面时,其尖角钝化,从而松弛了应力集中,使裂纹的纵向扩展下降;由于螺钉压紧和压力缓冲保护,加强了刃口层间的结合,这便限制了因应力集中产生的横向裂纹和扩展,同时增加了刃口的支承强度。这些都显著提高了单块刃口的使用寿命。

四、结 论

由于本文提出的以下措施,因而既保持了用超塑挤压技术制造冲裁凹模的优点,又使其寿命、冲裁质量可与钢模相比,甚至超过钢模。

1. 由于采用了激光扫描热处理加强刃口,故可用冷作模具钢代替日本用的贝氏体钢。
2. 由于采用了缓冲保护法,便有效地控制了疲劳裂纹。
3. 由于采用了精密压边套,便提高了凹模的支承强度和冲裁精度。

参 考 文 献

- [1] 宫川松男,プレス技术,14(1976),4: 10—11.
- [2] 王仲仁,金属成形工艺,1983,创刊号,66.
- [3] 刘长宝等,锻压机械,1986,4: 44—47.
- [4] 铃木、中川等,昭和51年度塑性加工春季讲演会论文集,313—316
- [5] 中川威雄,プレス技术,15(1977),7: 12—13.
- [6] 铃木 清等,生产研究,30(1978),7: 282—285.
- [7] 杨振恒等,热加工工艺,1986,2: 39—41.
- [8] 张廷汉,新型冷冲压模具,国防工业出版社,1984.