



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103949550 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 28

(21) 申请号 201410213628. X

(22) 申请日 2014. 05. 20

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 王春举 单德彬 郭斌 程思锐
张博 徐杰

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

代理人 牟永林

(51) Int. Cl.

B21D 37/10(2006. 01)

B21D 33/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101406914 A, 2009. 04. 15,

CN 101653788 A, 2010. 02. 24,

CN 101664785 A, 2010. 03. 10,

CN 102962331 A, 2013. 03. 13,

CN 103056220 A, 2013. 04. 24,

GB 1279059 A, 1972. 06. 21,

JP 2000288664 A, 2000. 10. 17,

JP S6188930 A, 1986. 05. 07,

WO 2012036195 A1, 2012. 03. 22,

张华. 箔板锥形零件微拉深成形工艺研究. 《万方学位论文数据库》. 2012,

审查员 梁茜

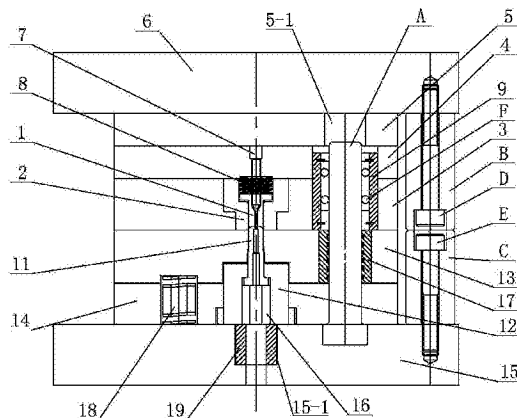
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

箔板锥形件变压边力拉深-冲裁复合成形的
方法

(57) 摘要

箔板锥形件变压边力拉深-冲裁复合成形的
方法,它涉及一种箔板锥形件精密微冲压成形装
置及方法,以解决现有箔板锥形壳体零件采用电
镀方法,存在工艺稳定性不足、容易污染环境及
材料种类受限制的问题。装置:上模与下模上下
设置,上凹模与下凸模上、下正对设置,下凸模上
端的下凸模圆锥面与上凹模上的第二锥孔段的
圆锥面相吻合,下凸模上端的环形下法兰边与上
凹模上的环形上法兰边相吻合,环形下法兰边和
环形上法兰边的长度为 30 微米,导柱设置在上模
导套、下模导套和下导柱孔中。方法:一、无压边
拉深;二、有压边拉深及校形;三、中心微孔冲裁;
四、落料锥形件底部外圆;五、脱模,即得到箔板
锥形件。本发明用于箔板锥形壳体零件成形。



CN 103949550 B

1. 一种箔板锥形件变压边力拉深-冲裁复合成形的的方法,其特征在于:所述方法是通过以下步骤实现的:

步骤一、无压边拉深:初始时,下凸模(11)的上端面高出下压边圈(13)的上端面位移量(t)为0.2mm~0.4mm,箔板(10)放在下凸模(11)的上端面上,上凹模(1)在压力机带动下向下运动,运动速度为0.1mm/s~50mm/s,上凹模(1)的第二锥孔段(1-1-4)首先与箔板(10)接触,箔板(10)在上凹模(1)和下凸模(11)的作用下进行无压边拉深;

步骤二、有压边拉深及校形:上凹模(1)继续向下运动,运动速度为0.1mm/s~50mm/s,上压边圈(3)与下压边圈(13)逐渐接触,其压边力从零开始逐渐增大,此时,变为有压边力拉深,并且压边力是逐渐增大,最大压边力为100N~500N;上凹模(1)与下凸模(11)合模后,锥形壳体轮廓与第二锥孔段(1-1-4)一致,拉深结束,上凹模(1)和下凸模(11)在第一弹簧(8)的作用力下进行校形;

步骤三、中心微孔冲裁:校形后期,上凹模(1)继续向下运动,运动速度为0.1mm/s~50mm/s,冲头(7)开始作用于锥形壳体,并与下凸模(11)的落料孔(11-1)形成凸、凹模配合,进行锥形壳体中心微孔冲裁,锥形壳体中心微孔直径为 $\phi 0.3\text{mm} \sim \phi 0.4\text{mm}$;锥形壳体中心微孔冲裁过程中,上凹模(1)和下凸模(11)受第一弹簧(8)作用,第一弹簧(8)的压力为200N~600N;

步骤四、落料锥形壳体底部外圆:冲孔结束后,上模座(6)继续向下运动,运动速度为0.1mm/s~50mm/s,下凸模(11)上端的外轮廓为冲裁刃口,该冲裁刃口与上凹模固定块(2)的上凹模安装孔(2-1)边缘刃口形成落料时的凸、凹模配合,开始进行锥形壳体的底部外圆落料工步,锥形壳体的底部外圆直径为 $\phi 0.6\text{mm} \sim \phi 0.8\text{mm}$;

步骤五、脱模:上凹模(1)在压力机带动下返程,返程速度为0.1mm/s~50mm/s,第一弹簧(8)作用于上凹模(1)将成形后的箔板锥形件(20)推出,完成脱模工步,即得到箔板锥形件(20);

实现上述步骤一、二、三、四、五所采用的装置包括上模、下模、导柱(A)、上限位体(B)、下限位体(C)、上螺栓(D)和下螺栓(E),上模包括上凹模(1)、上凹模固定块(2)、上压边圈(3)、上凹模固定板(4)、上模板(5)、上模座(6)、冲头(7)、第一弹簧(8)和上模导套(9),上压边圈(3)上沿上下端面设有上凹模固定块安装孔(3-1)和导套一孔(3-2),上凹模固定块(2)内嵌在上凹模固定块安装孔(3-1)内,上凹模固定块(2)上沿上下端面设有上凹模安装孔(2-1),上凹模(1)设置在上凹模安装孔(2-1)中,上凹模(1)沿上下端面设有冲头孔(1-1),冲头孔(1-1)由上至下依次为第一直孔段(1-1-1)、第一锥孔段(1-1-2)、第二直孔段(1-1-3)和第二锥孔段(1-1-4),第二直孔段(1-1-3)的孔径小于第一直孔段(1-1-1)的孔径,第二直孔段(1-1-3)的孔径小于第二锥孔段(1-1-4)的上端面直径,上凹模(1)的下端面加工有环形上法兰边(1-2),上凹模固定板(4)、上模板(5)和上模座(6)由下至上依次设置在上压边圈(3)的上端面上,上凹模固定板(4)上设有过孔(4-1)和导套二孔(4-2),过孔(4-1)与冲头孔(1-1)正对设置,导套二孔(4-2)与导套一孔(3-2)正对设置,导套二孔(4-2)的直径与导套一孔(3-2)的直径相等,上模板(5)上设有与导套二孔(4-2)正对的上导柱孔(5-1),冲头(7)设置在过孔(4-1)和冲头孔(1-1)中,第一弹簧(8)设置在上凹模(1)与上凹模固定板(4)之间,且第一弹簧(8)套装在上凹模(1)上端的凸缘上,上模导套(9)设置在导套一孔(3-2)和导套二孔(4-2)中,下模包括下凸模(11)、下凸

模固定块 (12)、下压边圈 (13)、下凸模固定板 (14)、下模座 (15)、连接柱 (16) 和下模导套 (17), 下压边圈 (13) 上设有下凸模安装孔 (13-1)、下凸模固定块连接孔 (13-2) 和导套三孔 (13-3), 下凸模安装孔 (13-1) 与下凸模固定块连接孔 (13-2) 沿同一轴线设置且二者相通, 下凸模安装孔 (13-1) 与上凹模安装孔 (2-1) 正对设置, 导套三孔 (13-3) 与导套一孔 (3-2) 正对设置, 下凸模固定板 (14) 上设有下凸模固定块安装孔 (14-1) 和下导柱孔 (14-2), 下凸模固定块安装孔 (14-1) 与下凸模固定块连接孔 (13-2) 正对设置, 下导柱孔 (14-2) 与导套三孔 (13-3) 正对设置, 下压边圈 (13)、下凸模固定板 (14) 和下模座 (15) 由上至下依次设置, 下凸模固定块 (12) 设置在下凸模固定块连接孔 (13-2) 和下凸模固定块安装孔 (14-1) 中, 下凸模固定块 (12) 上设有下凸模连接孔 (12-1) 和连接柱安装孔 (12-2), 下凸模连接孔 (12-1) 和连接柱安装孔 (12-2) 沿同一轴线设置且二者相通, 下凸模连接孔 (12-1) 与下凸模安装孔 (13-1) 正对设置, 下凸模 (11) 设置在下凸模安装孔 (13-1) 和下凸模连接孔 (12-1) 中, 下凸模 (11) 上设有与第二直孔段 (1-1-3) 正对的落料孔 (11-1), 下凸模 (11) 的上端设有下凸模圆锥面 (11-2) 和环形下法兰边 (11-3), 下凸模圆锥面 (11-2) 与第二锥孔段 (1-1-4) 的圆锥面相吻合, 环形下法兰边 (11-3) 与环形上法兰边 (1-2) 相吻合, 环形下法兰边 (11-3) 和环形上法兰边 (1-2) 的长度 (w) 为 30 微米, 连接柱 (16) 设置在连接柱安装孔 (12-2) 中, 下模导套 (17) 设置在导套三孔 (13-3) 中, 上模与下模上下设置, 导柱 (A) 设置在上模导套 (9)、下模导套 (17) 和下导柱孔 (14-2) 中, 上限位体 (B) 和下限位体 (C) 上下设置在上模座 (6) 与下模座 (15) 之间, 上螺栓 (D) 穿过上限位体 (B) 与上模座 (6) 螺纹连接, 下螺栓 (E) 穿过下限位体 (C) 与下模座 (15) 螺纹连接。

2. 根据权利要求 1 所述箔板锥形件变压边力拉深-冲裁复合成形的的方法, 其特征在于: 所述步骤一中下凸模 (11) 的上端面高出下压边圈 (13) 的上端面位移量 (t) 为 0.3mm, 上凹模 (1) 向下运动速度为 10mm/s ~ 20mm/s。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述箔板锥形件变压边力拉深-冲裁复合成形的的方法, 其特征在于: 所述步骤二中上凹模 (1) 向下运动速度为 10mm/s ~ 20mm/s, 上压边圈 (3) 与下压边圈 (13) 的最大压边力为 200N ~ 300N。

4. 根据权利要求 1 所述箔板锥形件变压边力拉深-冲裁复合成形的的方法, 其特征在于: 所述步骤三中上凹模 (1) 向下运动速度为 10mm/s ~ 20mm/s, 第一弹簧 (8) 的压力为 300N ~ 500N。

5. 根据权利要求 1 所述箔板锥形件变压边力拉深-冲裁复合成形的的方法, 其特征在于: 所述步骤四中上模座 (6) 向下运动速度为 10mm/s ~ 20mm/s, 锥形壳体的底部外圆直径为 $\phi 0.7\text{mm}$ 。

6. 根据权利要求 1 所述箔板锥形件变压边力拉深-冲裁复合成形的的方法, 其特征在于: 所述步骤五中上凹模 (1) 的返程速度为 20mm/s ~ 30mm/s。

箔板锥形件变压边力拉深 - 冲裁复合成形的的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种箔板锥形件精密微冲压成形方法,具体涉及一种箔板锥形件变压边力拉深 - 冲裁复合成形的的方法。

背景技术

[0002] 箔板锥形(板厚小于 50 微米)壳体零件在微电子行业有广泛的应用。然而,由于板厚小、形状较复杂,制造非常困难。现有的加工箔板壳体零件:首先加工一个胎具,然后采用电镀工艺将材料镀到胎具上,材料成形后将胎具腐蚀掉,即完成箔板壳体零件成形;该方法也仅局限于镍合金或纯金材料,该方法不仅存在工艺稳定性不足、加工周期长、成本高的问题,还容易污染环境,最重要的是电镀制备该类零件的材料种类受到很大的限制,因而难以广泛应用。

发明内容

[0003] 本发明为解决现有箔板锥形壳体零件采用电镀方法,存在加工周期长、成本高、工艺稳定性不足、容易污染环境及材料种类受限制的问题,而提出了一种箔板锥形件变压边力拉深 - 冲裁复合成形的的方法。

[0004] 本发明的箔板锥形件变压边力拉深 - 冲裁复合成形的的方法是通过以下步骤实现的:

[0005] 步骤一、无压边拉深:初始时,下凸模的上端面高出下压边圈的上端面位移量为 0.2mm ~ 0.4mm,箔板放在下凸模的上端面上,上凹模在压力机带动下向下运动,运动速度为 0.1mm/s ~ 50mm/s,上凹模的第二锥孔段首先与箔板接触,箔板在上凹模和下凸模的作用下进行无压边拉深;

[0006] 步骤二、有压边拉深及校形:上凹模继续向下运动,运动速度为 0.1mm/s ~ 50mm/s,上压边圈与下压边圈逐渐接触,其压边力从零开始逐渐增大,此时,变为有压边力拉深,并且压边力是逐渐增大,最大压边力为 100N ~ 500N;上凹模与下凸模合模后,锥形壳体轮廓与第二锥孔段一致,拉深结束,上凹模和下凸模在第一弹簧的作用力下进行校形;

[0007] 步骤三、中心微孔冲裁:校形后期,上凹模继续向下运动,运动速度为 0.1mm/s ~ 50mm/s,上冲头开始作用于锥形壳体,并与下凸模的落料孔形成凸、凹模配合,进行锥形壳体中心微孔冲裁,孔直径为 $\phi 0.3\text{mm} \sim \phi 0.4\text{mm}$;该过程中,上凹模和下凸模受第一弹簧作用,第一弹簧的压力为 200N ~ 600N;

[0008] 步骤四、落料锥形壳体底部外圆:冲孔结束后,上模座继续向下运动,运动速度为 0.1mm/s ~ 50mm/s,下凸模上端的外轮廓为冲裁刃口,该冲裁刃口与上凹模固定块的上凹模安装孔边缘刃口形成落料时的凸、凹模配合,开始进行锥形壳体的底部外圆落料工步,其直径为 $\phi 0.6\text{mm} \sim \phi 0.8\text{mm}$;

[0009] 步骤五、脱模:上凹模在压力机带动下返程,返程速度为 0.1mm/s ~ 50mm/s,第一弹簧作用于上凹模将成形后的箔板锥形件推出,完成脱模工步,即得到箔板锥形件。

[0010] 本发明与现有方法相比具有以下有益效果：

[0011] 一、本发明针对箔板壳体零件，设计了无压边拉深-压边拉深-校形-冲孔-落料复合成形模具及工艺。通过无压边-变压边工艺设计，利于提高箔板的拉深比，降低壁厚减薄，提高成形件壁厚均匀性。同时，能够满足不同成形性能箔板成形需要。并且，将校形和冲孔复合在一起，在提供冲孔压边力的同时完成校形。最后，进行微小法兰边（法兰边仅有30微米）的落料。整个成形过程在一套模具装置内完成，不仅提高了工作效率，而且能够保证成形精度，避免了污染环境的现象发生，更重要的是本发明对任何金属材料均能成形。

[0012] 二、现有箔板锥形壳体零件没有法兰边，由于该零件是锥形的，落料时难以保证成形精度，现设计很小的法兰边以保证落料成形精度和断面质量。

[0013] 三、利用的装置无须二次定位。

[0014] 四、本发明的工作效率相比电镀方法提高了三倍以上。

附图说明

[0015] 图1是箔板锥形件变压边力拉深-冲裁复合成形装置的整体结构主剖视图；

[0016] 图2是上凹模1、上凹模固定块2、上压边圈3、上凹模固定板4、冲头7和第一弹簧8的位置关系主剖视图；

[0017] 图3是上凹模固定块2的主剖视图；

[0018] 图4是上凹模1的主剖视图；

[0019] 图5是下模的主剖视图；

[0020] 图6是下压边圈13的主剖视图；

[0021] 图7是下凸模固定板14的主剖视图；

[0022] 图8是下凸模11的主剖视图；

[0023] 图9是下凸模固定块12的主剖视图；

[0024] 图10是图4的I局部放大图；

[0025] 图11是图8的II局部放大图；

[0026] 图12是具体实施方式五中步骤一无压边拉深初始时，下凸模11与下压边圈13的位置示意图；

[0027] 图13是具体实施方式五中步骤一上凹模1与下凸模11共同作用下进行无压边拉深的示意图；

[0028] 图14是具体实施方式五中步骤二有压边拉深的示意图；

[0029] 图15是具体实施方式五中步骤三和步骤四冲孔和落料的示意图；

[0030] 图16是具体实施方式五中步骤五脱模后得到箔板锥形件20的示意图；

[0031] 图17是图16的III局部放大图。

具体实施方式

[0032] 具体实施方式一：结合图1~图11说明本实施方式，本实施方式包括上模、下模、导柱A、上限位体B、下限位体C、上螺栓D和下螺栓E，上模包括上凹模1、上凹模固定块2、上压边圈3、上凹模固定板4、上模板5、上模座6、冲头7、第一弹簧8和上模导套9，上压边圈3上沿上下端面设有上凹模固定块安装孔3-1和导套一孔3-2，上凹模固定块2内嵌在

上凹模固定块安装孔 3-1 内,上凹模固定块 2 上沿上下端面设有上凹模安装孔 2-1,见图 3,上凹模 1 设置在上凹模安装孔 2-1 中,上凹模 1 沿上下端面设有冲头孔 1-1,见图 4,冲头孔 1-1 由上至下依次为第一直孔段 1-1-1、第一锥孔段 1-1-2、第二直孔段 1-1-3 和第二锥孔段 1-1-4,第二直孔段 1-1-3 的孔径小于第一直孔段 1-1-1 的孔径,第二直孔段 1-1-3 的孔径小于第二锥孔段 1-1-4 的上端面直径,上凹模 1 的下端面加工有环形上法兰边 1-2,见图 5,上凹模固定板 4、上模板 5 和上模座 6 由下至上依次设置在上压边圈 3 的上端面上,上凹模固定板 4 上设有过孔 4-1 和导套二孔 4-2,见图 2,过孔 4-1 与冲头孔 1-1 正对设置,导套二孔 4-2 与导套一孔 3-2 正对设置,导套二孔 4-2 的直径与导套一孔 3-2 的直径相等,上模板 5 上设有与导套二孔 4-2 正对的上导柱孔 5-1,冲头 7 设置在过孔 4-1 和冲头孔 1-1 中,第一弹簧 8 设置在上凹模 1 与上凹模固定板 4 之间,且第一弹簧 8 套装在上凹模 1 上端的凸缘上,见图 2,上模导套 9 设置在导套一孔 3-2 和导套二孔 4-2 中,下模包括下凸模 11、下凸模固定块 12、下压边圈 13、下凸模固定板 14、下模座 15、连接柱 16 和下模导套 17,下压边圈 13 上设有下凸模安装孔 13-1、下凸模固定块连接孔 13-2 和导套三孔 13-3,下凸模安装孔 13-1 与下凸模固定块连接孔 13-2 沿同一轴线设置且二者相通,下凸模安装孔 13-1 与上凹模安装孔 2-1 正对设置,导套三孔 13-3 与导套一孔 3-2 正对设置,下凸模固定板 14 上设有下凸模固定块安装孔 14-1 和下导柱孔 14-2,下凸模固定块安装孔 14-1 与下凸模固定块连接孔 13-2 正对设置,下导柱孔 14-2 与导套三孔 13-3 正对设置,下压边圈 13、下凸模固定板 14 和下模座 15 由上至下依次设置,下凸模固定块 12 设置在下凸模固定块连接孔 13-2 和下凸模固定块安装孔 14-1 中,下凸模固定块 12 上设有下凸模连接孔 12-1 和连接柱安装孔 12-2,下凸模连接孔 12-1 和连接柱安装孔 12-2 沿同一轴线设置且二者相通,下凸模连接孔 12-1 与下凸模安装孔 13-1 正对设置,下凸模 11 设置在下凸模安装孔 13-1 和下凸模连接孔 12-1 中,下凸模 11 上设有与第二直孔段 1-1-3 正对的落料孔 11-1,下凸模 11 的上端设有下凸模圆锥面 11-2 和环形下法兰边 11-3,下凸模圆锥面 11-2 与第二锥孔段 1-1-4 的圆锥面相吻合,环形下法兰边 11-3 与环形上法兰边 1-2 相吻合,环形下法兰边 11-3 和环形上法兰边 1-2 的长度 w 为 30 微米,连接柱 16 设置在连接柱安装孔 12-2 中,下模导套 17 设置在导套三孔 13-3 中,上模与下模上下设置,导柱 A 设置在上模导套 9、下模导套 17 和下导柱孔 14-2 中,上限位体 B 和下限位体 C 上下设置在上模座 6 与下模座 15 之间,上螺栓 D 穿过限位体 B 与上模座 6 螺纹连接,下螺栓 E 穿过下限位体 C 与下模座 15 螺纹连接。

[0033] 具体实施方式二:结合图 1 说明本实施方式,本实施方式与具体实施方式一不同的是它还增加有数个滚珠 F,数个滚珠 F 设置在导柱 A 与上模导套 9 之间。滚珠 E 起到支撑作用。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0034] 具体实施方式三:结合图 1 说明本实施方式,本实施方式与具体实施方式一或二不同的是它还增加有第二弹簧 18,下压边圈 13 的下端面设有盲孔 13-4,下凸模固定板 14 上设有与盲孔 13-4 正对的第二弹簧安装孔 14-3,第二弹簧 18 安装在盲孔 13-4 和第二弹簧安装孔 14-3 中。第二弹簧 18 在拉深成形的后期,起到为压边提供力,此外,在落料中为压边提供力。其它组成及连接关系与具体实施方式一或二相同。

[0035] 具体实施方式四:结合图 1 说明本实施方式,本实施方式与具体实施方式三不同的是它还增加有支撑套 19,下模座 15 的上端面设有支撑套安装孔 15-1,支撑套 19 内嵌在支撑套安装孔 15-1 中。支撑套 19 给连接柱 16 提供支撑。其它组成及连接关系与具体实

施方式三相同。

[0036] 具体实施方式五：结合图 12～图 17 说明本实施方式，本实施方式是通过以下步骤实现的：

[0037] 步骤一、无压边拉深：初始时，下凸模 11 的上端面高出下压边圈 13 的上端面位移量 t 为 $0.2\text{mm} \sim 0.4\text{mm}$ ，箔板 10 放在下凸模 11 的上端面上，见图 12，上凹模 1 在压力机带动下向下运动，运动速度为 $0.1\text{mm/s} \sim 50\text{mm/s}$ ，上凹模 1 的第二锥孔段 1-1-4 首先与箔板 10 接触，箔板 10 在上凹模 1 和下凸模 11 的作用下（即在没有上压边圈 3 和下压边圈 13 作用）进行无压边拉深，见图 13，无压边拉深为提高拉深比和成形件板厚均匀性；

[0038] 步骤二、有压边拉深及校形：上凹模 1 继续向下运动，运动速度为 $0.1\text{mm/s} \sim 50\text{mm/s}$ ，上压边圈 3 与下压边圈 13 逐渐接触，其压边力从零开始逐渐增大，此时，变为有压边力拉深，见图 14，并且压边力是逐渐增大，最大压边力为 $100\text{N} \sim 500\text{N}$ ；上凹模 1 与下凸模 11 合模后，锥形壳体外轮廓与第二锥孔段 1-1-4 一致，拉深结束，上凹模 1 和下凸模 11 在第一弹簧 8 的作用力下进行校形，以提高成形件形状精度；

[0039] 步骤三、中心微孔冲裁：校形后期，上凹模 1 继续向下运动，运动速度为 $0.1\text{mm/s} \sim 50\text{mm/s}$ ，上冲头 7 开始作用于锥形壳体，并与下凸模 11 的落料孔 11-1 形成凸、凹模配合，进行锥形壳体中心微孔冲裁，见图 15，孔直径为 $\phi 0.3\text{mm} \sim \phi 0.4\text{mm}$ ；该过程中，上凹模 1 和下凸模 11 受第一弹簧 8 作用，第一弹簧 8 的压力为 $200\text{N} \sim 600\text{N}$ ，上凹模 1 和下凸模 11 在进行校形的同时还起到为冲孔提供压边的作用；

[0040] 步骤四、落料锥形壳体底部外圆：冲孔结束后，上模座 6 继续向下运动，运动速度为 $0.1\text{mm/s} \sim 50\text{mm/s}$ ，下凸模 11 上端的外轮廓为冲裁刃口，该冲裁刃口与上凹模固定块 2 的上凹模安装孔 2-1 边缘刃口形成落料时的凸、凹模配合，开始进行锥形壳体的底部外圆落料工步（即落料锥形件法兰边），其直径为 $\phi 0.6\text{mm} \sim \phi 0.8\text{mm}$ ，见图 15；

[0041] 步骤五、脱模：上凹模 1 在压力机带动下返程，返程速度为 $0.1\text{mm/s} \sim 50\text{mm/s}$ ，第一弹簧 8 作用于上凹模 1 将成形后的箔板锥形件 20 推出，完成脱模工步，即得到箔板锥形件 20，见图 16。

[0042] 具体实施方式六：结合图 12 说明本实施方式，本实施方式是步骤一中下凸模 11 的上端面高出下压边圈 13 的上端面位移量 t 为 0.3mm ，上凹模 1 向下运动速度为 $10\text{mm/s} \sim 20\text{mm/s}$ 。其它步骤与具体实施方式五相同。

[0043] 具体实施方式七：结合图 14 说明本实施方式，本实施方式是步骤二中上凹模 1 向下运动速度为 $10\text{mm/s} \sim 20\text{mm/s}$ ，上压边圈 3 与下压边圈 13 的最大压边力为 $200\text{N} \sim 300\text{N}$ 。其它步骤与具体实施方式五或六相同。

[0044] 具体实施方式八：结合图 15 说明本实施方式，本实施方式是步骤三中上凹模 1 向下运动速度为 $10\text{mm/s} \sim 20\text{mm/s}$ ，第一弹簧 8 的压力为 $300\text{N} \sim 500\text{N}$ 。其它步骤与具体实施方式五相同。

[0045] 具体实施方式九：结合图 15 说明本实施方式，本实施方式是步骤四中上模座 6 向下运动速度为 $10\text{mm/s} \sim 20\text{mm/s}$ ，锥形壳体的底部外圆直径为 $\phi 0.7\text{mm}$ 。其它步骤与具体实施方式五相同。

[0046] 具体实施方式十：结合图 16 说明本实施方式，本实施方式是步骤五中上凹模 1 的返程速度为 $20\text{mm/s} \sim 30\text{mm/s}$ 。其它步骤与具体实施方式五相同。

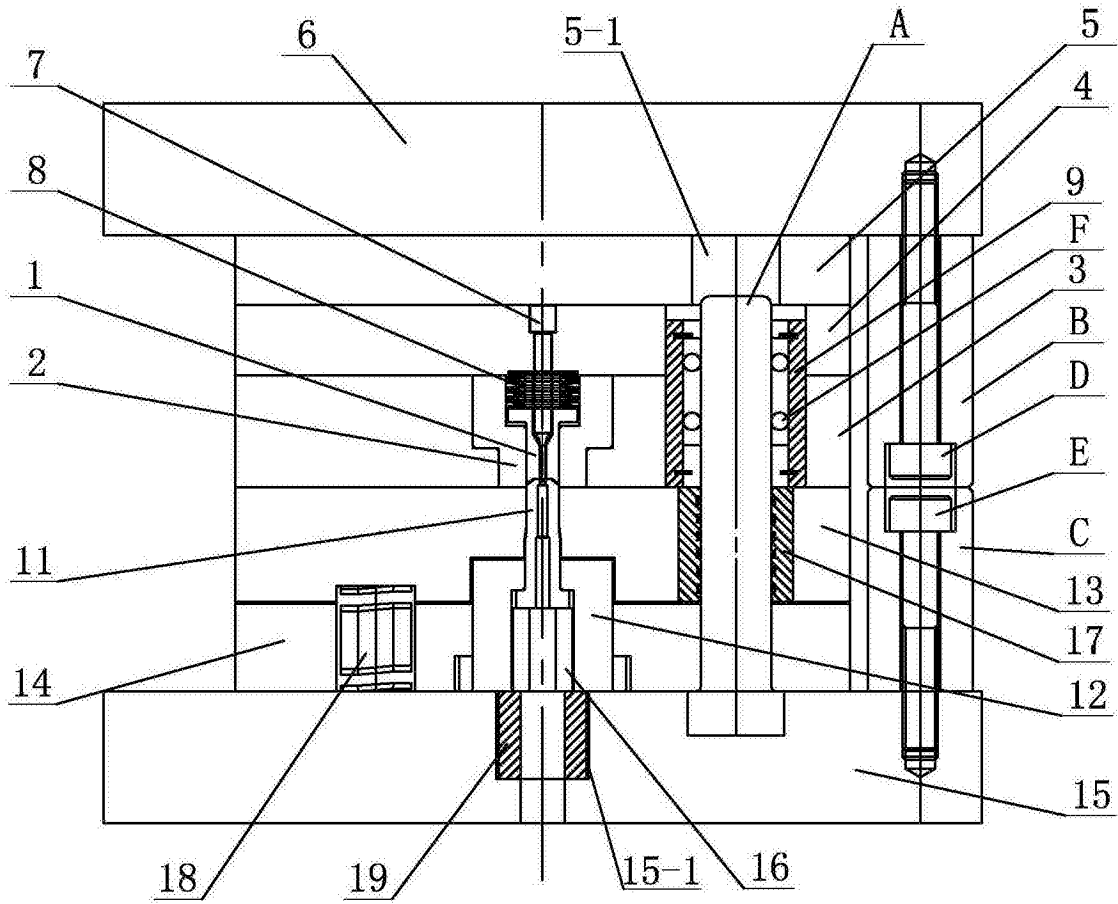


图 1

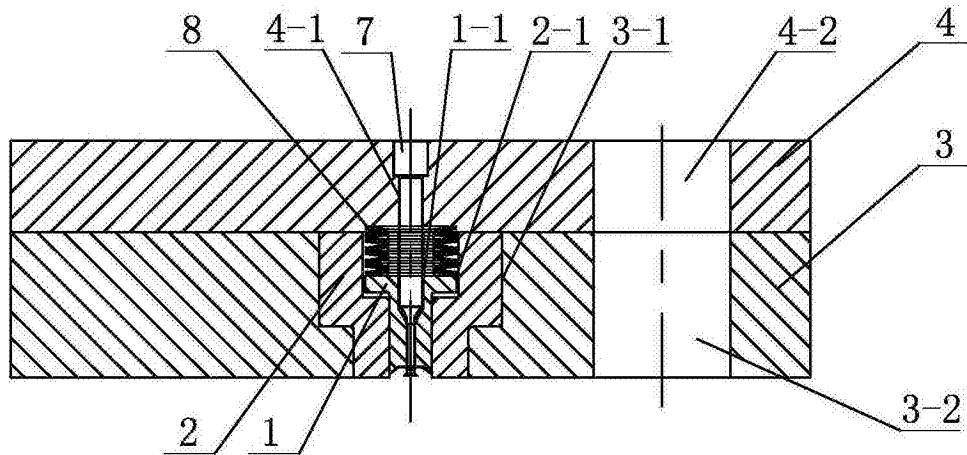


图 2

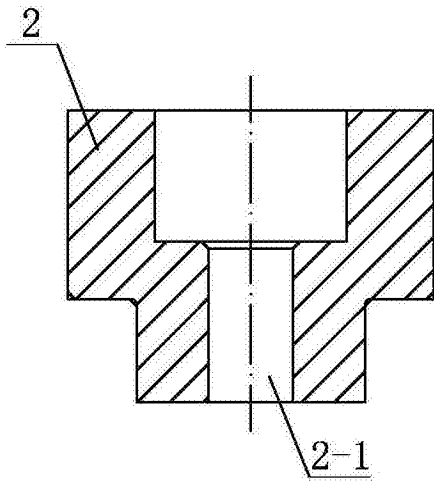


图 3

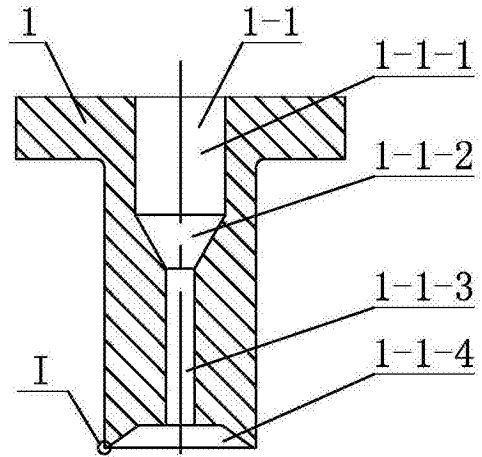


图 4

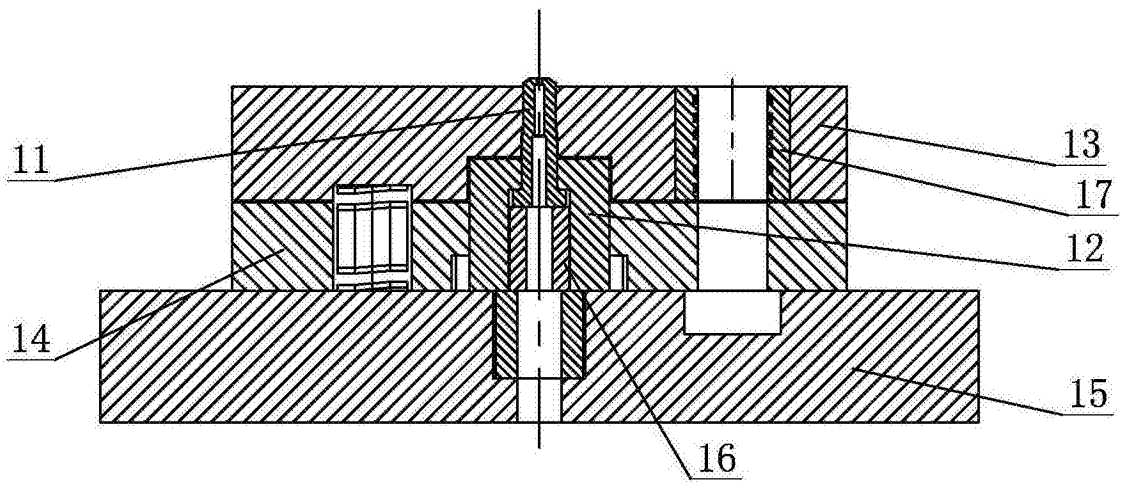


图 5

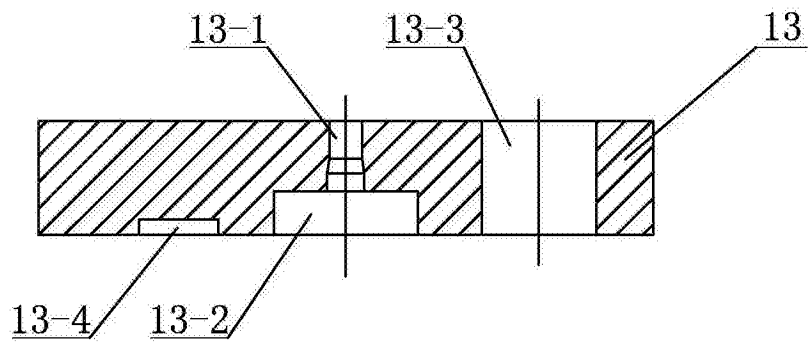


图 6

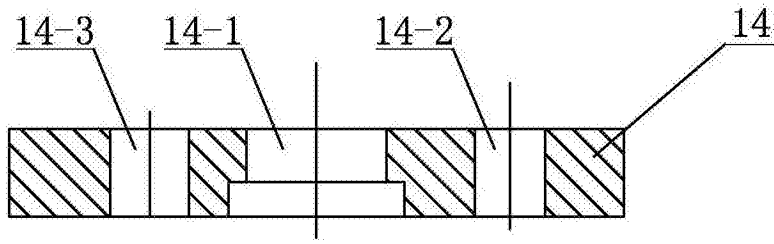


图 7

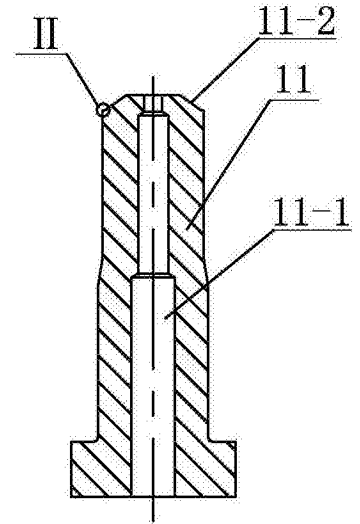


图 8

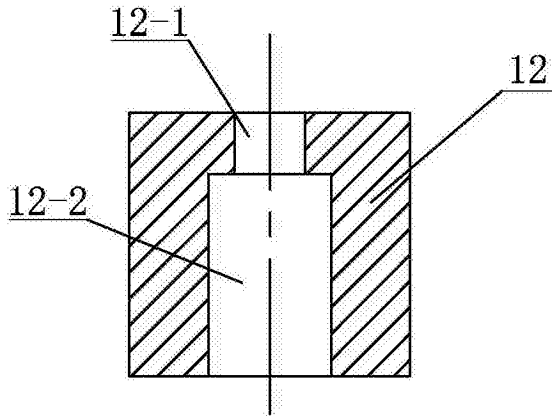


图 9

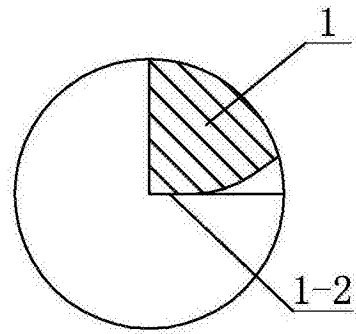


图 10

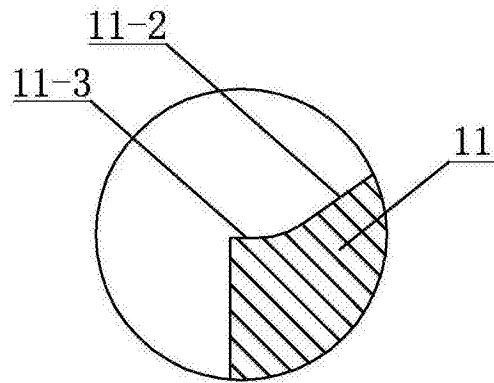


图 11

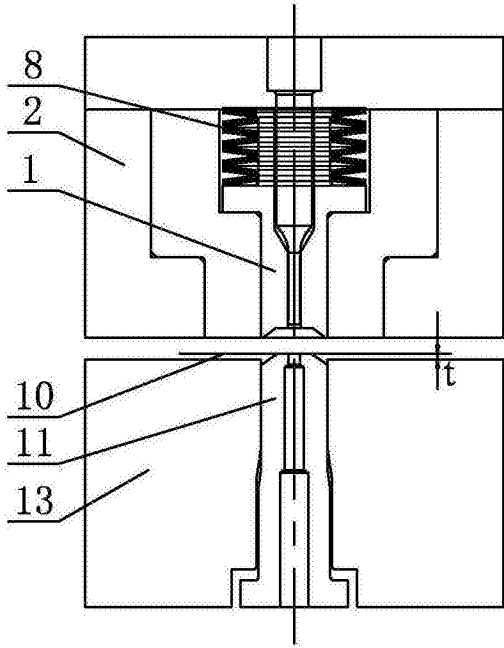


图 12

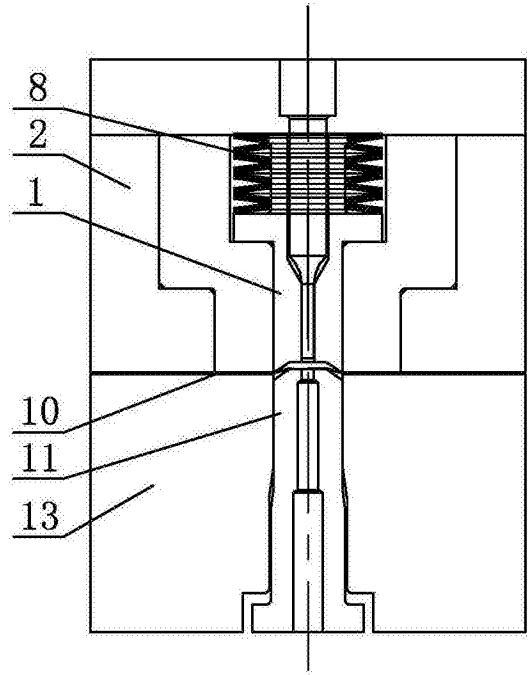


图 13

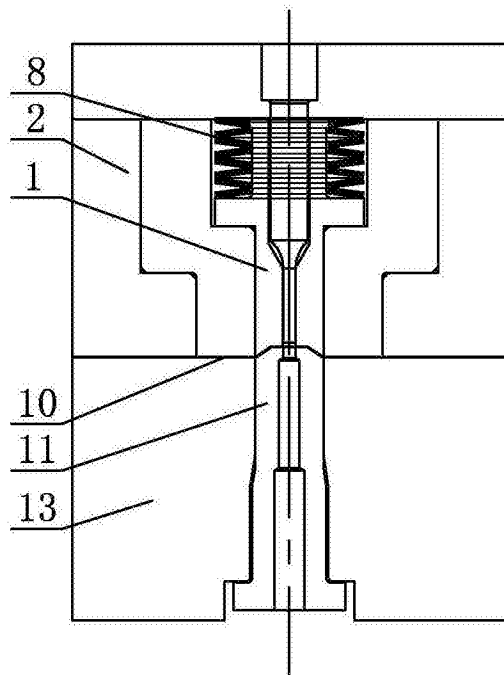


图 14

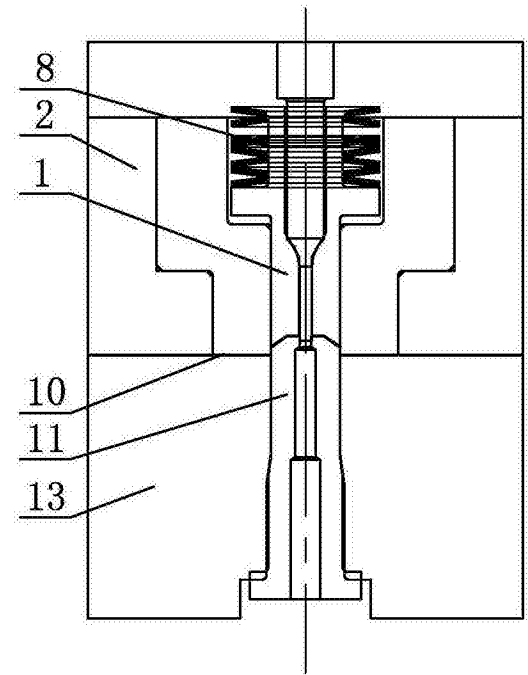


图 15

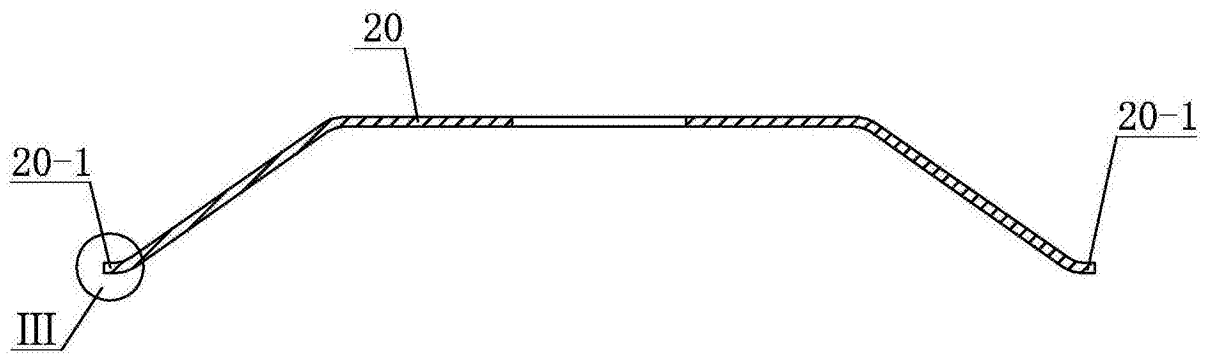


图 16

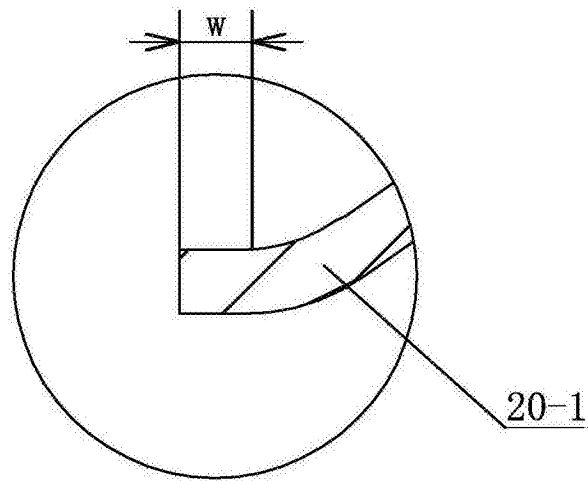


图 17