

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B21D 22/26 (2006.01)

B21D 37/10 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810013443.9

[43] 公开日 2009年2月25日

[11] 公开号 CN 101372024A

[22] 申请日 2008.9.27

[21] 申请号 200810013443.9

[71] 申请人 沈阳黎明航空发动机(集团)有限公司
地址 110043 辽宁省沈阳市大东区东塔街6号

[72] 发明人 杨踊 石晓东 刘慧茹 韩国平

[74] 专利代理机构 沈阳东大专利代理有限公司
代理人 李运萍

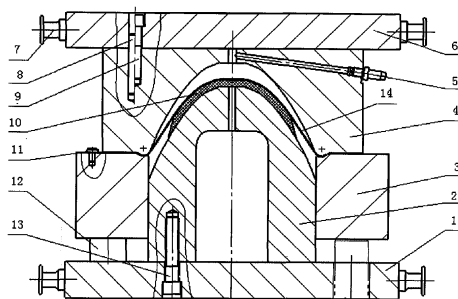
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

[54] 发明名称

一种拉深成形抛物线回转体的方法

[57] 摘要

一种拉深成形抛物线回转体的方法,属于材料加工工程塑性成形技术领域,该方法包括以下步骤:(1)按照回转体零件最终形状设计一套模具;(2)第一次拉深;拉深时,在模具凸模上设有一个活动软凸模垫块,活动软凸模垫块内形与凸模外形相似,带拉深筋的压边圈下面放置活动刚性限位垫块;(3)退火热处理;对于第一次拉深后零件进行退火热处理;(4)第二次拉深;使用同一套模具,拉深时将活动软凸模垫块和活动刚性限位垫块去掉。本发明在拉深模具刚性凸模上增加活动软凸模垫块来增大第一次拉深时材料的塑性变形,在普通液压机上只用一套拉深模具,分两次拉深成功地成形出一般拉深工艺需要3~4套模具才可以成形出的抛物线回转体零件。



- 1、一种拉深成形抛物线回转体的方法，其特征是包括以下步骤：
 - (1) 按照回转体零件最终形状设计一套模具；
 - (2) 第一次拉深；拉深时，在模具凸模上设有一个活动软凸模垫块，活动软凸模垫块的内形与凸模外形相似，带拉深筋的压边圈下面放置活动刚性限位垫块；其中，活动软凸模垫块其上端厚度比活动刚性限位垫块的高度小 $10\sim 15\text{mm}$ ，其外表面转接半径 $R_m \geq d_2/15\text{mm}$ ；
 - (3) 退火热处理；对于第一次拉深后的零件，对零件进行退火热处理；
 - (4) 第二次拉深；拉深时，使用同一套模具，拉深时将活动软凸模垫块和活动刚性限位垫块同时去掉，正常进行拉深至零件最终状态。
- 2、按照权利要求 1 所述的一种拉深成形抛物线回转体的方法，其特征在于所述的活动刚性限位垫块的高度为 H ，通过作图法求得，最终凹模内毛料表面积 S_2 ，第一次拉深时凹模内毛料表面积 S_1 ， $S_1 = S_2 / L$ ， L 为零件实际胀形系数，通过作图对 S_2 的面积截取和 S_1 面积相等时，距离最终凹模内毛料底面高度为 H 。
- 3、按照权利要求 1 所述的一种拉深成形抛物线回转体的方法，其特征在于所述的活动软凸模垫块是橡胶，伸长率大于等于 350%，定伸强度大于等于 8MPa。
- 4、一种如权利要求 1 所述的一种拉深成形抛物线回转体的方法所采用的模具，包括下模板、凸模、带拉深筋的压边圈、带拉深筋的凹模、卸件风嘴、上模板、起重螺钉、销子、螺钉、定位螺钉和螺钉，其特征是凸模上设有一个活动软凸模垫块，带拉深筋的压边圈下面放置活动刚性限位垫块。
- 5、按照权利要求 5 所述的一种拉深成形抛物线回转体的方法所采用的模具，其特征在于所述的活动软凸模垫块的内形与凸模外形相似，活动软凸模垫块其上端厚度控制在比活动刚性限位垫块的高度小 $10\sim 15\text{mm}$ ，其外表面转接半径 $R_m \geq d_2/15\text{mm}$ 。

一种拉深成形抛物线回转体的方法

技术领域

本发明属于材料加工工程塑性成形技术领域，涉及一种拉深成形抛物线回转体的方法。

背景技术

传统的抛物线回转体零件其基本成形工艺与球形零件基本相似。但是当抛物线形状零件的相对高度较大时（见图1， $h/d_2 > 0.5$ ， h —零件高度， d_2 —零件大端直径），锥度较大（见图1， $d_1/d_2 \leq 0.2$ ），且顶部的圆角半径较小时（见图1， $R \leq d_2/70$ ， R —顶部圆角半径），其成形难度随之加大。为了使毛坯在拉深过程中能够紧贴凸模而又不起皱，必须加大成形中的胀形成份和径向拉应力。一般可以采用设置有1~2个环型拉深筋的拉深模来增大中间部分的胀形成份、减小其失稳起皱趋势。但是，这种措施受到毛坯顶部部分承载能力的限制，所以在这种情况下，一般都采用多道次逐渐成形的工艺。多道次逐渐成型的主要特点是采用正拉深或反拉深的方法，在逐渐地增加深度的同时减小顶部的圆角半径。其拉深方法主要有阶梯拉深法和反拉深法，这两种方法中的中间各工序的拉深均相应地需要不同的模具，即需要多套模具多道次拉深，这也正是传统抛物线形回转体零件拉深工艺的缺点之一。

发明内容

针对现有技术需要多套模具多道次拉深以及毛坯顶部部分承载能力的限制等不足之处，解决传统抛物线形回转体拉深件的拉深工艺中需要多套模具，拉深次数多，热处理次数多，表面涂漆、除漆次数多，成形效率低，零件的制造周期长的问题。本发明提出了一种拉深成形抛物线回转体的方法。

本发明采用的技术方案是，利用一套模具拉深而成，其中模具包括下模板、凸模、带拉深筋的压边圈、带拉深筋的凹模、卸件风嘴、上模板、起重螺钉、销子、螺钉、定位螺钉和螺柱，拉深时，凸模上设有一个活动软凸模垫块，带拉深筋的压边圈下面放置活动刚性限位垫块。活动软凸模垫块的内形与凸模外形相似，活动软凸模垫块其上端厚度比活动刚性限位垫块的高度小10~15mm，其外表面转接半径 $R_m \geq d_2/15\text{mm}$ 。

该方法包括以下步骤：

- (1) 第一次拉深：首先，按照回转体零件最终形状设计一套模具，这个设计过程和常规零件设计是一样；其次，拉深时在模具凸模上设有一个活动软凸模垫块，活动软凸模垫块的内形与凸模外形一致，压边圈下面放置活动刚性限位垫块；其中，

活动软凸模垫块其上端厚度控制在比活动刚性限位垫块的高度小 $10\sim 15\text{mm}$ ，其外表面转接半径 $R_m \geq d/15\text{mm}$ ， R_m —增加活动软凸模垫块后的顶部圆角半径，活动软凸模垫块可以是橡胶，伸长率大于等于 350%，定伸强度大于等于 8MPa。活动刚性限位垫块的高度 H 。通过计算预留有一定的胀形量（胀形量的大小以小于此种材料的胀形系数为准，本试验取得零件实际胀形系数 L 为 $1.05\sim 1.08$ ），计算出活动刚性限位垫块的高度 H 。活动刚性限位垫块的高度 H 通过作图法求得，最终凹模内毛料面积 S_2 ，第一次拉深时凹模内毛料表面积 S_1 ， $S_1 = S_2 / L$ ， L 为零件实际胀形系数，通过作图对 S_2 的面积截取和 S_1 面积相等时，距离最终凹模内毛料底面高度为 H 。即在第二次拉深后的凹模内毛料表面从顶点依次截取毛料表面，直到所截取毛料表面积和第一次拉深时凹模内毛料表面积 S_1 相等时，距离第二次拉深后的凹模内毛料底面高度就是所要计算的高度 H ，高度 H 一般在计算的范围左右就可以了，实际当中可以在计算的范围 5mm 左右。

- (2) 退火热处理，对于第一次拉深后的零件，需要对零件进行退火热处理，采用的退火设备为 LR-15 普通热处理炉，热处理温度为 1050°C ，时间 $5\sim 8$ 分钟。退火热处理的目的是为了消除零件拉深产生的材料硬化，改善材料的塑性，为第二次拉深做准备。
- (3) 第二次拉深，使用同一套拉深模具，拉深时将活动软凸模垫块和活动刚性限位垫块同时去掉，正常进行拉深至零件最终状态，最终成形出零件的全部型面。

增加活动软凸模垫块的作用：一是增加零件与凸模之间的摩擦，从而有利于增大材料的拉深变形极限；二是通过增加的活动软凸模垫块，有效地增大零件底部转接半径（ $R_m \geq d/15$ ， R_m —增加凸模垫块后的顶部圆角半径），有利于进一步增大材料的拉深变形极限。

本发明全面吸收了冲压软模成形与刚模成形的优点，以材料塑性变形等面积原理为基础，结合软模、刚模成形为一体，通过在拉深模具刚性凸模上增加活动软凸模垫块来增大第一次拉深时材料的塑性变形，在普通液压机上只用一套拉深模具，分两次拉深成功地成形出一般拉深工艺需要 $3\sim 4$ 套模具才可以成形出的抛物线回转体零件。这种独特的拉深成形技术有效地减少了模具数量和成形次数，其成形效率较一般拉深工艺提高 2 倍以上。采用此工艺，一次性节约模具费用约 $25\sim 30$ 万元；缩短零件制造周期，提高零件成形效率 2 倍以上，减少 $2\sim 3$ 次热处理工序，减少 $2\sim 3$ 次成形工序，减少 $2\sim 3$ 次涂漆、除漆工序，每 100 件节约加工费用约 $5\sim 8$ 万元。

附图说明

图 1 抛物线回转体零件示意图,

图 2 第一次拉深示意图,

图 3 第二次拉深示意图,

图 4 活动软凸模垫块示意图,

图 5 活动限位块示意图。

图中:

1-下模板, 2-凸模, 3-带拉深筋的压边圈, 4-带拉深筋的凹模, 5-卸件风嘴, 6-上模板, 7-起重螺钉, 8-销子, 9-螺钉, 10-活动软凸模垫块, 11-定位螺钉, 12-活动刚性限位垫块, 13-螺钉, 14 凹模内毛料。

具体实施方式

本发明的一个实施例: 待成形零件材料为 1Cr18Ni9Ti, 材料厚度为 1.2mm, 按照零件最终形状设计一套凹模和压边圈上带环型拉深筋的模具, 该模具包括: 下模板 1、凸模 2、带拉深筋的压边圈 3、带拉深筋的凹模 4、卸件风嘴 5、上模板 6、起重螺钉 7、销子 8、螺钉 9、定位螺钉 11 和螺钉 13, 拉深时, 凸模上 2 设有一个活动软凸模垫块 10, 带拉深筋的压边圈 13 下面放置活动刚性限位垫块 12。本发明通过用以下流程实现: 第一次拉深——退火热处理——第二次拉深, 成形出抛物线形回转体零件。

第一次拉深: 在 PYS400 四柱万能单动液压机上进行, 零件压边力的来自设备的下顶出缸。第一次拉深工序压边圈压边力的设置以确保零件法兰不起皱的较小压力为准, 试验时较好的压边力范围为 80~100 吨。主缸压力对拉深成形没有太大影响, 实际压力一般设置在 250~300 吨。拉深时在模具的刚性凸模 2 上增加用橡胶 (包括聚氨酯橡胶, 伸长率不小于 350%, 定伸强度不小于 8MPa) 制造的活动软凸模垫块 10, 进行拉深成形。活动软凸模垫块 10 的内形与凸模 2 外形相似, 其上端厚度控制在比活动刚性限位垫块 12 的高度小 10~15mm, 其外表面转接半径 $R_m \geq d/15$, 见图 4。按照冲压塑性变形等面积原理, 通过计算预留有一定的胀形量 (胀形量的大小以小于此种材料的胀形系数为准, 本试验取得零件实际胀形系数为 1.05~1.08), 通过作图法求得, 最终凹模内毛料 14 表面积 S_2 , 第一次拉深时凹模内毛料 14 表面积 S_1 , $S_1 = S_2 / L$, L 为零件实际胀形系数, 通过作图对 S_2 的面积截取和 S_1 面积相等时, 距离最终凹模内毛料底面高度为 H 。计算出活动刚性限位垫块的高度 H , 通过 3~4 个活动刚性限位垫块来精确控制将零件第一次的拉深高度, 见图 5。活动软凸模垫块其上端厚度控制在比活动刚性限

位垫块的高度小 10~15mm。

退火热处理：第一次拉深后，为了消除零件拉深产生的材料硬化，改善材料的塑性，为第二次拉深做准备，需要对零件进行退火热处理。本试验退火设备为 LR-15 普通热处理炉，热处理温度为 1050℃，时间 5~8 分钟，热处理的过程只要满足一般的热处理就可以了。

第二次拉深：也在 PYS400 四柱万能单动液压机上进行，由于第二次拉深材料的变形方式主要以胀形为主，基本上不需要从法兰边部分补料，因而其需要较大的压边力，试验时较好的压边力范围为 120~150 吨。主缸压力对拉深成形也没有太大影响，实际压力一般设置在 250~300 吨。第二次拉深与第一次拉深使用同一套拉深模具，这次拉深时将活动软凸模垫块 10 和活动刚性限位垫块 12 同时去掉，正常进行拉深至零件最终状态，最终成形出零件的全部型面。

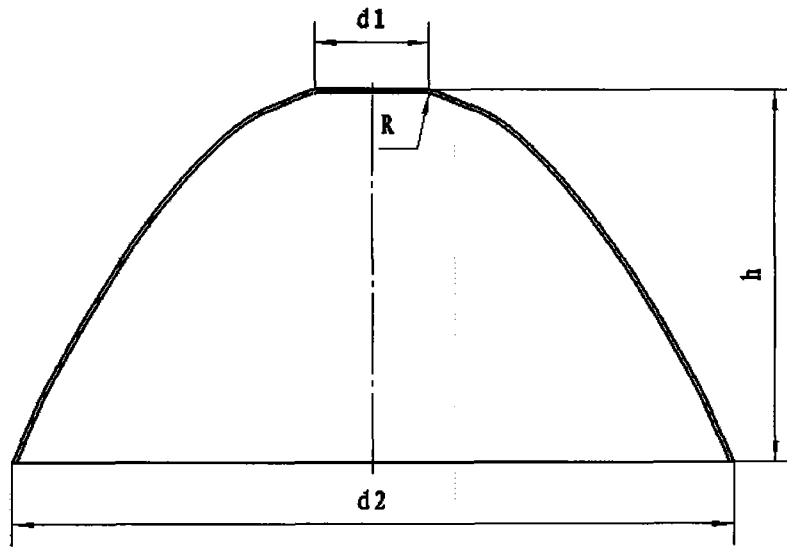


图 1

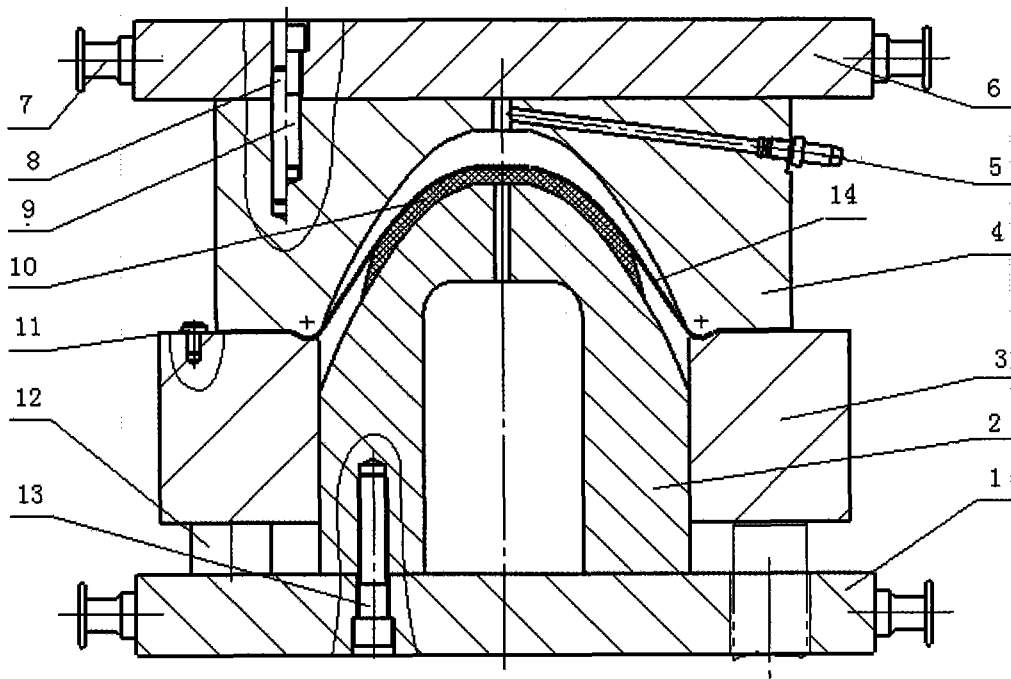


图 2

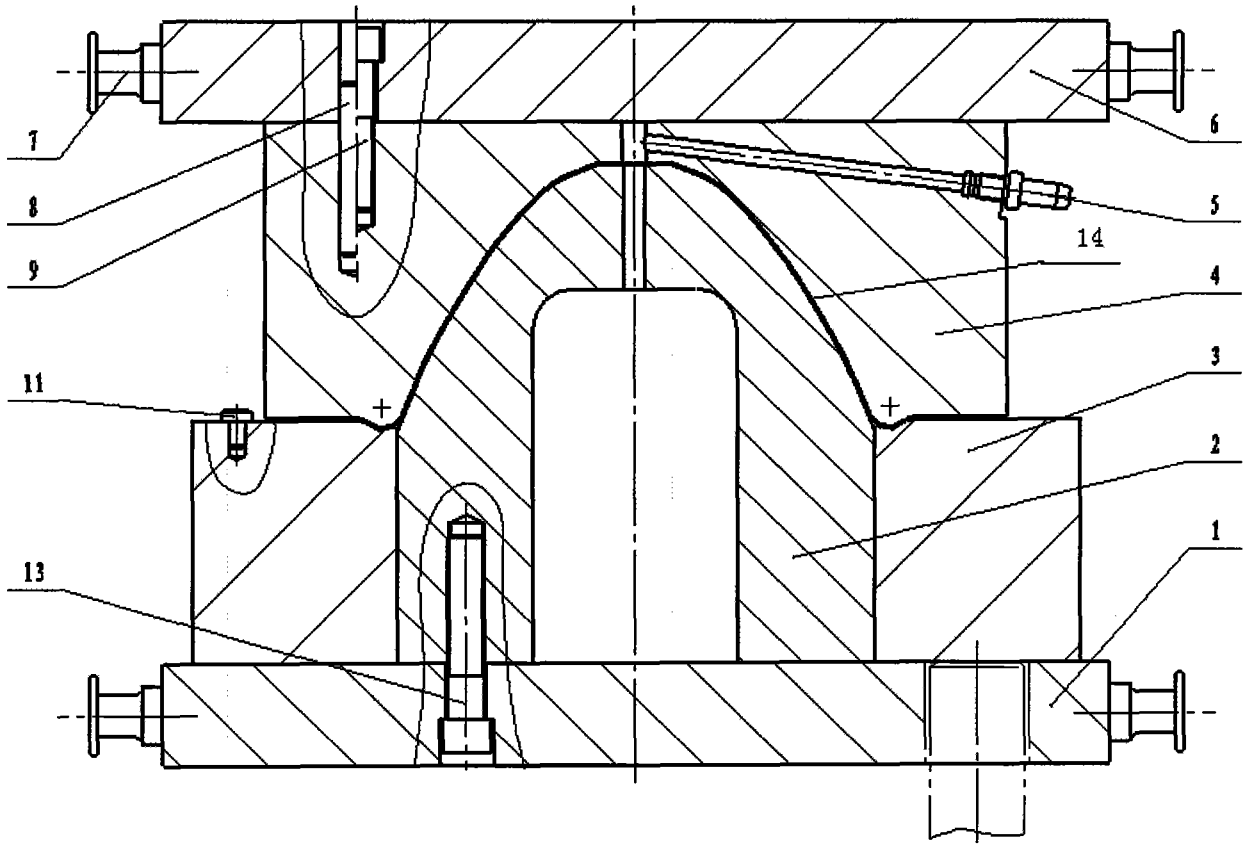


图 3

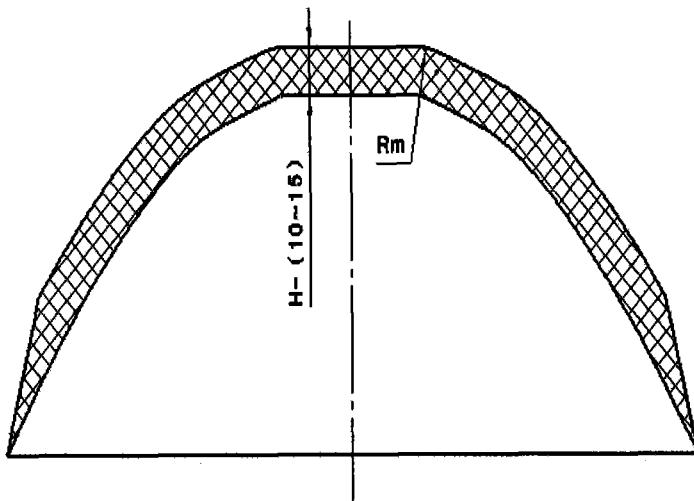


图 4

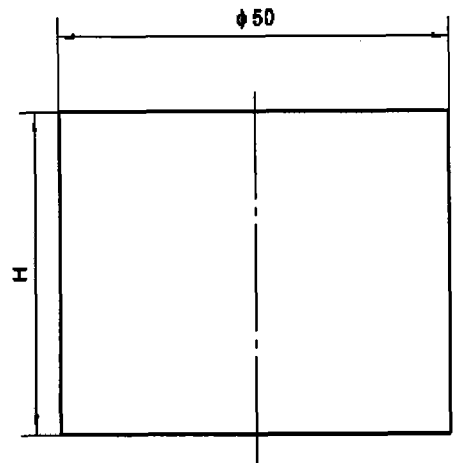


图 5