



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105149455 B

(45)授权公告日 2017. 04. 05

(21)申请号 201510633335.1

(22)申请日 2015.09.28

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105149455 A

(43)申请公布日 2015.12.16

(73)专利权人 华南理工大学  
地址 510640 广东省广州市天河区五山路  
381号

(72)发明人 夏琴香 熊盛勇 程秀全

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有  
限公司 44245  
代理人 罗观祥

(51)Int. Cl.  
B21D 37/10(2006.01)  
B21D 22/24(2006.01)

(56)对比文件

CN 202114153 U, 2012.01.18, 说明书第14-18段, 附图1.

CN 204159754 U, 2015.02.18,  
CN 101104189 A, 2008.01.16,  
US 2011094283 A1, 2011.04.28,  
CN 201897552 U, 2011.07.13,

审查员 穆天啸

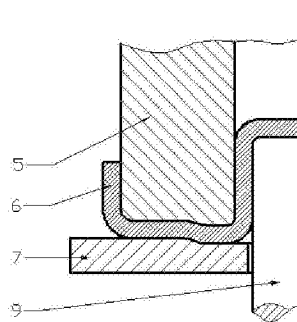
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种深筒形件拉深成形方法及其模具

(57)摘要

本发明公开了一种深筒形件拉深成形方法及其模具, 模具包括凹模、与凹模对应的凸模、套设在凸模上的压边圈, 在凹模的底面以及与该底面相对应的压边圈的表面上, 设有相互对应、配合的拉深槛结构; 第一道次拉深时, 产品不形成凸缘, 可有效防止零件在第二道次拉深时口部起皱。反拉深时拉深槛结构, 可以减少起皱和烧伤缺陷, 同时有效减小压边力。本发明在反拉深时, 金属材料的流动方向与正拉深相反, 有利于相互抵消拉深成形的残余应力; 反拉深的拉深系数比正拉深时低, 有利于减少拉深次数, 提高成形质量。



1. 一种深筒形件拉深成形方法,包括深筒形件拉深成形模具,其包括凹模(5)、与凹模(5)对应的凸模(9)、套设在凸模(9)上的压边圈(7),在凹模(5)的底面以及与该底面相对应的压边圈(7)的表面上,设有相互对应、配合的拉深槛结构;

其特征在于所述深筒形件拉深成形方法,包括如下两个步骤:

第一道,正拉深步骤:将压边圈(7)上表面高度调至与凸模(9)上表面高度相同,然后将待拉深件(6)的板料,居中放置在其上;凹模(5)往下运动,压边圈(7)静止,当凹模(5)与板料接触后,压边圈(7)开始提供压边力,并随着凹模(5)一起往下运行,直至行程结束,完成第一道成型;在第一道正拉深步骤中,拉深件(6)的板料不形成凸缘;

成型结束后,凹模(5)上行,随后压边圈(7)上行;最后,卸料板(2)将成形后的半成品卸下,完成第一道正拉深;

第二道,反拉深步骤:

反拉深步骤中,凹模(5)及压边圈(7)的运动过程与正拉深步骤相同,不同之处在于,反拉深步骤中,在凹模(5)的底面以及与该底面相对应的压边圈(7)的表面上设有相互对应、配合的拉深槛结构;

将第一道拉深后的待拉深件(6)的半成品口部朝上,居中放置在压边圈(7)上,启动机床,凹模(5)往下运动,凹模(5)伸入半成品的内部,实现半成品自动定位;压边圈(7)静止,当凹模(5)逐渐下行并与半成品底部接触后,压边圈(7)开始提供压边力,并随着凹模(5)一起往下运行,与此同时,半成品的板料在阶梯式拉深槛之间流动,并且流动方向与正拉深时相反,使其相互抵消拉深件(6)拉深成形过程中的残余应力,此时拉深件(6)的半成品的外表面向内翻,使第一道正拉深时拉深件(6)的半成品外表面转变成内表面,实现反拉深;

成型结束后,凹模(5)上行,随后压边圈(7)上行,通过卸料板(2)将成型后的拉深件(6)卸下,完成第二道反拉深。

2. 根据权利要求1所述深筒形件拉深成形方法,其特征在于:拉深槛结构由凹模(5)底面上的一个凸起式阶梯面和与之对应的压边圈(7)表面上的凹陷式阶梯面组合而成的阶梯式拉深槛;当对拉深件进行反拉深时,该阶梯式拉深槛在对板料压边的同时,板料在阶梯式拉深槛之间流动。

3. 根据权利要求2所述深筒形件拉深成形方法,其特征在于:阶梯式拉深槛的高度为 $C = (0.2 \sim 0.5)t$ , $t$ 为拉深件的板料厚度。

4. 根据权利要求3所述深筒形件拉深成形方法,其特征在于:阶梯式拉深槛的阶梯之间圆弧过渡。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述深筒形件拉深成形方法,其特征在于:凹模(5)底面的内、外两个角为圆角。

6. 根据权利要求5所述深筒形件拉深成形方法,其特征在于:外圆角半径大于内圆角半径。

## 一种深筒形件拉深成形方法及其模具

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机械工程的塑形加工领域,尤其涉及一种深筒形件拉深成形方法及其模具。

### 背景技术

[0002] 传统的深筒形件在加工过程中,对于两道次拉深系数位于材料极限值附近的产品,如果采用两道次拉深,往往会产生破裂、短料或烧伤缺陷;如果采用三道次拉深,产品质量虽然稳定,但是生产成本较高。

[0003] 在深筒形件的正、反拉深工艺中,反拉深的成型质量受正拉深的影响。正拉深后的拉深件如果形成了凸缘,经反拉深后,拉深件口部起皱严重,导致废品率增加。

[0004] 采用传统模具常规反拉深时,其压边结构示意图如图1所示,反拉深时,凹模5的底面及压边圈7上靠近凹模5的表面为平面。拉深时容易出现起皱、短料现象;若增大压边力,虽然可以解决起皱缺陷,但拉深件表面易产生烧伤、破裂缺陷。

[0005] 而且在反拉深时,凹模的圆角半径对拉深件的成型质量也有重要影响。传统的反拉深时,凹模的圆角半径常凭经验确定,通过试模不断改进,生产效率低。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点和不足,提供一种深筒形件拉深成形方法及其模具,有效解决了现有技术中拉深时容易出现起皱、短料现象,使成型后的产品质量更稳定。

[0007] 本发明通过下述技术方案实现:

[0008] 一种深筒形件拉深成形模具,包括凹模5、与凹模5对应的凸模9、套设在凸模9上的压边圈7;其中,在凹模5的底面以及与该底面对应的压边圈7的表面上,设有相互对应、配合的拉深槛结构。

[0009] 拉深槛结构由凹模5底面上的一个凸起式阶梯面和与之对应的压边圈7表面上的凹陷式阶梯面组合而成的阶梯式拉深槛;当对拉深件进行反拉深时,该阶梯式拉深槛在对板料压边的同时,板料在阶梯式拉深槛之间流动。阶梯式拉深槛的阶梯之间圆弧过渡。

[0010] 阶梯式拉深槛的高度为 $C = (0.2 \sim 0.5)t$ ,  $t$ 为拉深件的板料厚度。

[0011] 凹模5底面的内、外两个角为圆角。

[0012] 外圆角半径大于内圆角半径。

[0013] 深筒形件拉深成形方法如下:

[0014] 第一道,正拉深步骤:将压边圈7上表面高度调至与凸模9上表面高度相同,然后将待拉深件6的板料,居中放置在其上;凹模5往下运动,压边圈7静止,当凹模5与板料接触后,压边圈7开始提供压边力,并随着凹模5一起往下运行,直至行程结束,完成第一道成型;在第一道正拉深步骤中,拉深件6的板料不形成凸缘;

[0015] 成型结束后,凹模5上行,随后压边圈7上行;最后,卸料板2将成形后的半成品卸

下,完成第一道正拉深;

[0016] 第二道,反拉深步骤:

[0017] 反拉深步骤中,凹模5及压边圈7的运动过程与正拉深步骤相同,不同之处在于,反拉深步骤中,在凹模5的底面以及与该底面对应的压边圈7的表面上设有相互对应、配合的拉深槛结构;

[0018] 将第一道拉深后的待拉深件6的半成品口部朝上,居中放置在压边圈7上,启动机床,凹模5往下运动,凹模5伸入半成品的内部,实现半成品自动定位;压边圈7静止,当凹模5逐渐下行并与半成品底部接触后,压边圈7开始提供压边力,并随着凹模5一起往下运行,与此同时,半成品的板料在阶梯式拉深槛之间流动,并且流动方向与正拉深时相反,使其相互抵消拉深件6拉深成形过程中的残余应力,此时拉深件6的半成品的外表面向内翻,使第一道正拉深时拉深件6的半成品外表面转变成内表面,实现反拉深;

[0019] 成型结束后,凹模5上行,随后压边圈7上行,通过卸料板2将成型后的拉深件6卸下,完成第二道反拉深。

[0020] 本发明相对于现有技术,由于第一道次拉深时,产品不形成凸缘,并且在第二道次拉深时,在凹模5的底面以及与该底面对应的压边圈7的表面上,设有相互对应、配合的拉深槛结构,不仅可以减少板料起皱和烧伤缺陷,并有效减小压边力;而且只需两道次拉深,不仅降低极限拉深系数,在减少拉深次数的同时,减小用料直径,减少了加工硬化,使成型后的产品质量更稳定。

[0021] 综上所述,本发明在反拉深时,金属材料(拉深件6半成品所采用的板料)的流动方向与正拉深相反,更加有利于相互抵消拉深成形的残余应力;反拉深的拉深系数比正拉深时低,大大减少了拉深次数,进一步提高了产品的成形质量。

## 附图说明

[0022] 图1是常规反拉深时,模具工作状态的局部结构示意图。

[0023] 图2是拉深件在正拉深结束后的工艺状态示意图。

[0024] 图2-1是拉深件在反拉深时,凹模下行途中的工艺状态示意图。

[0025] 图3是本发明深筒形件拉深成形模具,在反拉深压边时的局部状态示意图。

[0026] 图4是本发明实施例中的拉深件的产品图。

[0027] 图5是反拉深时的模具结构示意图。

[0028] 图中:上模座1、卸料板2、凹模垫板3、凹模座4、凹模5、拉深件6、压边圈7、托板8、凸模9、顶杆10、凸模座11。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合具体实施例对本发明作进一步具体详细描述。

[0030] 实施例

[0031] 如图1至5所示。本发明一种深筒形件拉深成形模具,包括凹模5、与凹模5对应的凸模9、套设在凸模9上的压边圈7;其中,在凹模5的底面以及与该底面对应的压边圈7的表面上,设有相互对应、配合的拉深槛结构。

[0032] 拉深槛结构由凹模5底面上的一个凸起式阶梯面和与之对应的压边圈7表面上的

凹陷式阶梯面组合而成的阶梯式拉深槛；当对拉深件进行反拉深时，该阶梯式拉深槛在对板料压边的同时，板料在阶梯式拉深槛之间流动。阶梯式拉深槛的阶梯之间圆弧过渡。

[0033] 阶梯式拉深槛的高度为 $C = (0.2 \sim 0.5)t$ ， $t$ 为拉深件的板料厚度。

[0034] 凹模5底面的内、外两个角为圆角。外圆角半径大于内圆角半径。

[0035] 采用上述深筒形件拉深成形模具，对深筒形件拉深成形方法可通过如下步骤实现：

[0036] 第一道，正拉深步骤：将压边圈7上表面高度调至与凸模9上表面高度相同，然后将待拉深件6的板料，居中放置在其上；凹模5往下运动，压边圈7静止，当凹模5与板料接触后，压边圈7开始提供压边力，并随着凹模5一起往下运行，直至行程结束，完成第一道成型；在第一道正拉深步骤中，拉深件6的板料不形成凸缘；

[0037] 成型结束后，凹模5上行，随后压边圈7上行；最后，卸料板2将成型后的半成品卸下，完成第一道正拉深；

[0038] 第二道，反拉深步骤：

[0039] 反拉深步骤中，凹模5及压边圈7的运动过程与正拉深步骤相同，不同之处在于，反拉深步骤中，在凹模5的底面以及与该底面对应的压边圈7的表面上设有相互对应、配合的拉深槛结构；

[0040] 将第一道拉深后的待拉深件6的半成品口部朝上，居中放置在压边圈7上，启动机床，凹模5往下运动，凹模5伸入半成品的内部，实现半成品自动定位；压边圈7静止，当凹模5逐渐下行并与半成品底部接触后，压边圈7开始提供压边力，并随着凹模5一起往下运行，与此同时，半成品的板料在阶梯式拉深槛之间流动，并且流动方向与正拉深时相反，使其相互抵消拉深件6拉深成形过程中的残余应力，此时拉深件6的半成品的外表面向内翻，使第一道正拉深时拉深件6的半成品外表面转变成内表面，实现反拉深；

[0041] 成型结束后，凹模5上行，随后压边圈7上行，通过卸料板2将成型后的拉深件6卸下，完成第二道反拉深。

[0042] 以下以一个具体实施例，进一步举例说明拉伸工艺。

[0043] 图4是一个内径为 $\Phi 320\text{mm}$ 、高为 $320\text{mm}$ 的筒形件，厚度为 $1\text{mm}$ ，材料为304不锈钢，坯料直径为 $\Phi 725\text{mm}$ 。传统拉深工艺是采用三道次拉深，即正拉深-反拉深-反拉深，虽然能获得较好的成形质量，但是成本较高。传统的拉深模具没有设计拉深槛，若采用两道次拉深：正-反拉深时，则会在反拉深时出现烧伤或起皱或短料现象。

[0044] 采用本发明深筒形件拉深成形方法及其模具，能够两道次成形即正拉深-反拉深，而且成形质量较好。第一次将坯料拉深成内径为 $\Phi 400\text{mm}$ ，且不带凸缘的制件；第二次将制件拉深成满足产品要求的尺寸。图5是反拉深的模具结构示意图，凹模5的内圆角半径取值范围为： $(d_1 - d_2) / 4$ 至 $(2 \sim 6)t$ 之间（ $d_1$ 为第一次拉深后零件内径为 $400\text{mm}$ ， $d_2$ 为第二次拉深后零件外径为 $320\text{mm}$ ， $t$ 为拉深板料厚度 $1\text{mm}$ ），取 $r_{凹内}$ 为 $5.5\text{mm}$ ；凹模5外圆角半径略大于内圆角半径，取 $r_{凹外}$ 为 $6.5\text{mm}$ 。凹模5的底面以及与该底面对应的压边圈7的表面上，设有相互对应、配合的拉深槛结构；从图3可以清晰看出，拉深槛结构由凹模5底面上的一个凸起式阶梯面和与之对应的压边圈7表面上的凹陷式阶梯面组合而成的阶梯式拉深槛；阶梯式拉深槛的高度为 $C = (0.2 \sim 0.5)t = 0.2 \sim 0.5$ ，取 $0.5\text{mm}$ ，阶梯式拉深槛的阶梯之间圆弧过渡，圆弧半径为 $5\text{mm}$ 。

[0045] 反拉深时的凸模座11固定于压力机工作台上,凸模座11上端固定凸模9;下缸提供压力,通过顶杆10控制托板8的行程,托板8托着压边圈7,实现拉深过程中的压边、顶料;凹模5固定在凹模座4上,通过凹模垫板3及上模座1与机床活动横梁固定,从而实现凹模5的上下运动,直至完成第二道反拉深。

[0046] 如上所述,便可较好地实现本发明。

[0047] 本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

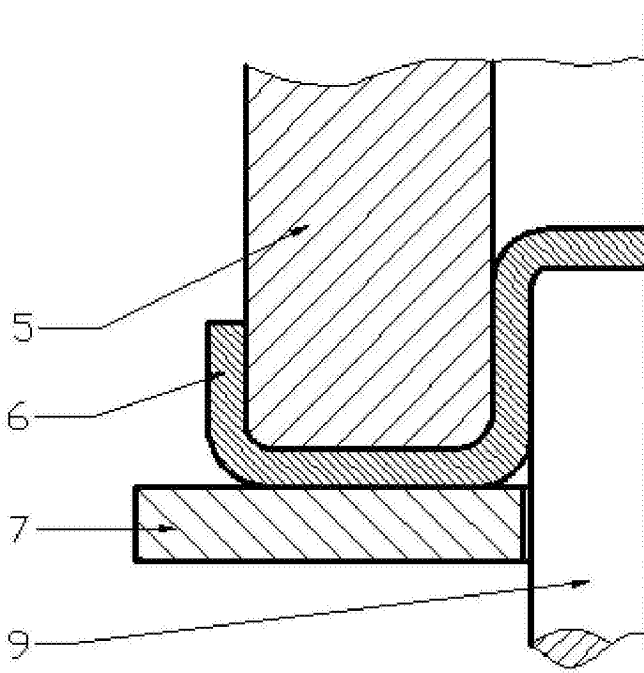


图1

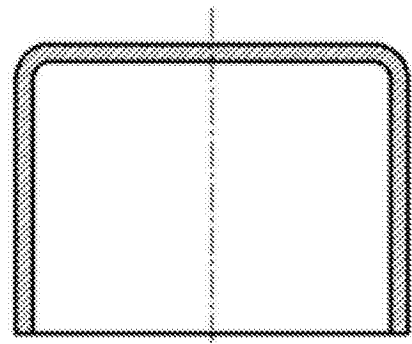


图2

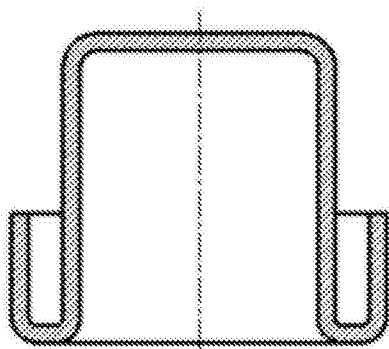


图2-1

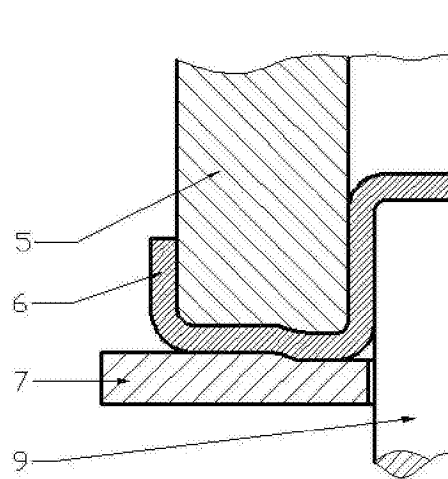


图3

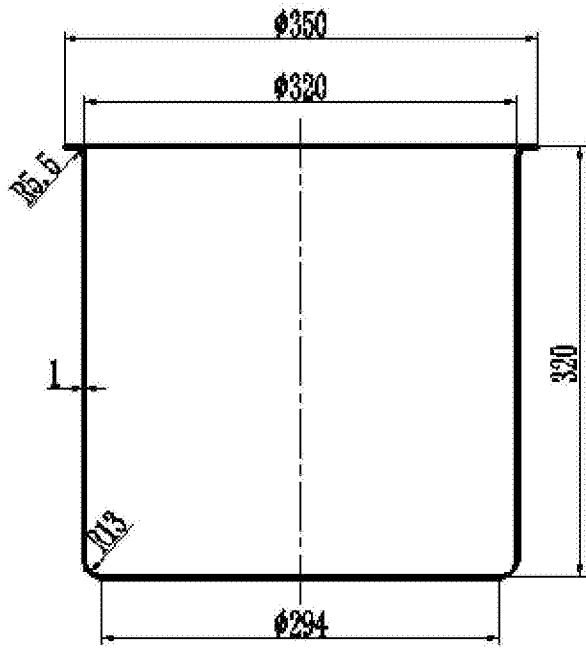


图4

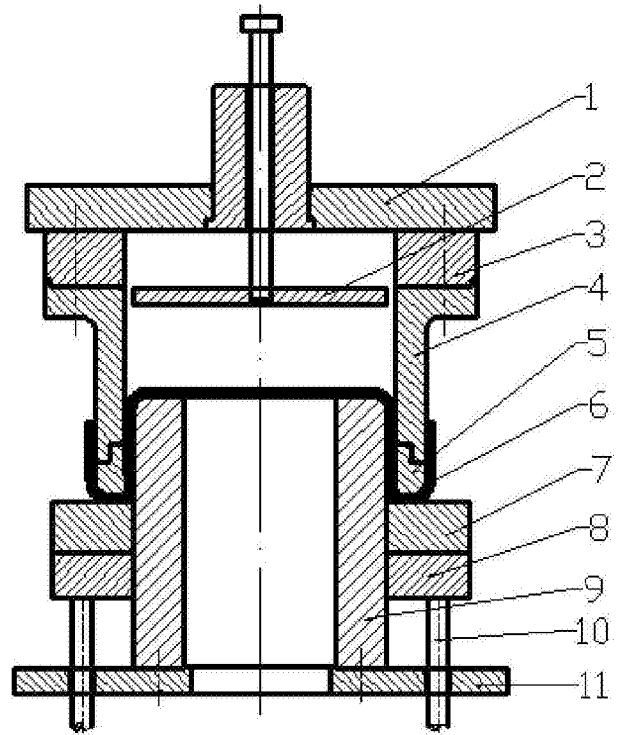


图5