



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105499418 B

(45)授权公告日 2017.06.20

(21)申请号 201610065532.2

(22)申请日 2016.01.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105499418 A

(43)申请公布日 2016.04.20

(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 刘伟 徐永超 苑世剑

(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 侯静

(51)Int.Cl.

B21D 41/04(2006.01)

B21D 37/10(2006.01)

(56)对比文件

- JP 53-51278 A,1978.05.10,全文.
- JP 58-201610 A,1983.11.24,全文.
- CN 1962107 A,2007.05.16,全文.
- CN 101462134 A,2009.06.24,全文.
- CN 101954418 A,2011.01.26,全文.
- CN 202752476 U,2013.02.27,全文.
- CN 203227749 U,2013.10.09,全文.

审查员 姚寅群

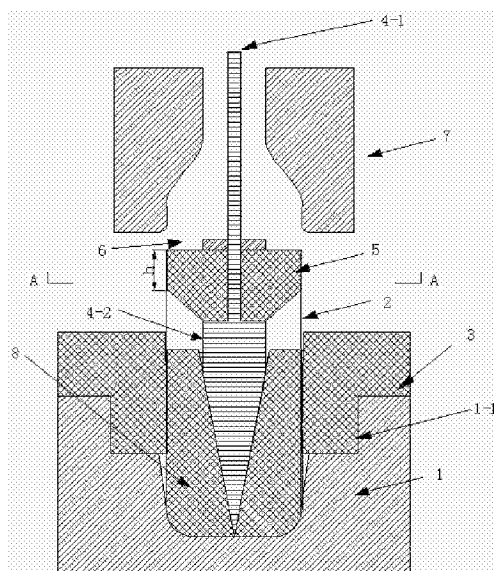
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

超薄壁圆筒形件的缩口装置及其应用方法

(57)摘要

超薄壁圆筒形件的缩口装置及其应用方法,本发明涉及圆筒形件的缩口装置及应用方法,它为了解决超薄壁圆筒形件缩口时产生的起皱缺陷。本发明超薄壁圆筒形件的缩口装置包括模座、外壁支撑软模、内壁支撑软模、连杆、筒口支撑软模、定位器和缩口模,其中连杆的下端连接有刚芯,圆筒形件设置在模座的凹腔中,外壁支撑软模嵌入模座中,圆筒形件内装有内壁支撑软模,内壁支撑软模的外壁与圆筒形件的内壁贴合,定位器固定筒口支撑软模使其上端面与圆筒形件的筒口平齐,在圆筒形件的筒口上方设置有缩口模。本发明通过外壁支撑软模和内壁支撑软模的共同夹持作用,避免了缩口后的圆筒形件产生纵向失稳起皱和横向失稳起皱缺陷。



1. 超薄壁圆筒形件的缩口装置,其特征在于该超薄壁圆筒形件的缩口装置包括模座(1)、外壁支撑软模(3)、内壁支撑软模(8)、连杆(4-1)、筒口支撑软模(5)、定位器(6)和缩口模(7),其中连杆(4-1)的下端连接有圆锥形刚芯(4-2),连杆(4-1)的杆体设有外螺纹,模座(1)为内凹半腔式结构,圆筒形件(2)设置在模座(1)的凹腔中,在模座(1)的腔壁上开有环形槽(1-1),纵截面为“T”形的外壁支撑软模(3)嵌入模座(1)的环形槽(1-1)中,在外壁支撑软模(3)的中心开有与圆筒形件(2)外径大小相同的圆孔,圆筒形件(2)内装有由多个楔形的瓣状大块体组成的内壁支撑软模(8),刚芯(4-2)嵌入内壁支撑软模(8)的中部,内壁支撑软模(8)的外壁与圆筒形件(2)的内壁贴合,定位器(6)通过内螺纹固定在连杆(4-1)上,定位器(6)与刚芯(4-2)的上端面之间夹有由多个瓣状小块体组成的筒口支撑软模(5),筒口支撑软模(5)的上端面与圆筒形件(2)的筒口平齐,缩口模(7)开有的缩口腔扣合在圆筒形件(2)的上端。

2. 根据权利要求1所述的超薄壁圆筒形件的缩口装置,其特征在于所述的筒口支撑软模(5)、内壁支撑软模(8)和外壁支撑软模(3)为绝缘树脂、聚氨酯、软橡胶或硅胶材料。

3. 根据权利要求1所述的超薄壁圆筒形件的缩口装置,其特征在于筒口支撑软模(5)的外侧直壁高度(h)不小于圆筒形件(2)缩口后的口部直壁高度。

4. 根据权利要求1所述的超薄壁圆筒形件的缩口装置,其特征在于定位器(6)为圆盘状,在圆盘的中心开有带有内螺纹的中心孔。

5. 根据权利要求1所述的超薄壁圆筒形件的缩口装置,其特征在于定位器(6)为楔形螺母,每个瓣状小块体的内侧壁带有斜角形成与楔形螺母配合的楔形腔。

6. 根据权利要求1所述的超薄壁圆筒形件的缩口装置,其特征在于组成内壁支撑软模(8)的瓣状大块体的横截面为扇形。

7. 超薄壁圆筒形件的缩口装置,其特征在于该超薄壁圆筒形件的缩口装置包括模座(1)、外壁支撑软模(3)、内壁支撑软模(8)、连杆(4-1)、定位圆盘和缩口模(7),其中连杆(4-1)的杆体设有外螺纹,模座(1)为内凹半腔式结构,圆筒形件(2)设置在模座(1)的凹腔中,在模座(1)的腔壁上开有环形槽(1-1),纵截面为“T”形的外壁支撑软模(3)嵌入模座(1)的环形槽(1-1)中,外壁支撑软模(3)为中空结构,在外壁支撑软模(3)的中心开有与圆筒形件(2)外径大小相同的圆孔,圆筒形件(2)内装有内壁支撑软模(8),内壁支撑软模(8)为中空结构,内壁支撑软模(8)的外壁与圆筒形件(2)的内壁贴合,定位圆盘通过内螺纹固定在连杆(4-1)上,定位圆盘压在内壁支撑软模(8)的上表面,内壁支撑软模(8)的上端面与圆筒形件(2)的筒口平齐,缩口模(7)开有的缩口腔扣合在圆筒形件(2)的上端,其中外壁支撑软模(3)和内壁支撑软模(8)的中空结构内填充有气体或液体。

8. 根据权利要求7所述的超薄壁圆筒形件的缩口装置,其特征在于外壁支撑软模(3)和内壁支撑软模(8)的中空结构内填充有水、油或氩气。

9. 应用超薄壁圆筒形件的缩口装置进行缩口的方法,其特征于是按下列步骤实现:

一、将圆筒形件(2)放入模座(1)的凹腔中,在外壁支撑软模(3)、内壁支撑软模(8)、筒口支撑软模(5)与圆筒形件(2)的接触面上涂抹润滑油,外壁支撑软模(3)嵌入模座(1)中,然后在圆筒形件(2)中放入内壁支撑软模(8);

二、压力机的上滑块带动连杆(4-1)向下移动,在连杆(4-1)上设置筒口支撑软模(5)和定位器(6),保证筒口支撑软模(5)完全进入圆筒形件(2)口部,筒口支撑软模(5)的上表面

与圆筒形件(2)的筒口端面齐平,连杆(4-1)下端连接的圆锥形刚芯(4-2)使内部支撑软模(8)的外表面完全贴合圆筒形件(2)的内壁;

三、压力机的下滑块带动缩口模(7)向下移动,缩口模(7)的腔口部逐渐与圆筒形件(2)的上口部接触,同时压缩外壁支撑软模(3),此时圆筒形件(2)的筒壁受到外壁支撑软模(3)和内壁支撑软模(8)的共同夹持作用,圆筒形件(2)的筒口部逐渐完成缩口;

四、向上抬起连杆(4-1)拔出筒口支撑软模(5),然后抬起缩口模(7)去除外壁支撑软模(3)和内壁支撑软模(8),得到缩口后的超薄壁圆筒形件。

10. 根据权利要求9所述的应用超薄壁圆筒形件的缩口装置进行缩口的方法,其特征在于所述的定位器(6)和刚芯(4-2)的最大直径小于缩口后的筒口直径。

超薄壁圆筒形件的缩口装置及其应用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及圆筒形件的缩口装置及应用方法,具体涉及超薄壁圆筒形件的缩口装置及加工方法。

背景技术

[0002] 超薄壁圆筒形件通常是指筒径与筒壁厚度之比大于100的圆筒形件,这类零件在航空航天等领域应用十分广泛,如燃料输送系统管路、发动机壳体结构等。缩口是将预先拉深成形的半封闭圆筒形件经过缩口模具将其口部直径缩小到一定尺寸的成形工序。缩口成形时筒口变形区和筒壁传力区主要受两向压应力作用,其中环向压应力使圆筒形件的直径缩小,轴向压应力使变形区由筒口向筒壁移动。当圆筒形件的缩口力较大时,在较大的环向压应力作用下极易产生沿筒口的纵向失稳起皱,而在较大的轴向压应力下筒壁刚性不足时产生横向失稳起皱,这两种起皱是缩口工序的主要成形缺陷。

[0003] 缩口的变形程度用缩口比 $k=D/d$ 表示(D 是缩口前直径, d 是缩口后直径),最大的缩口程度可以用极限缩口比表示,由于受到起皱失稳条件的限制,圆筒形件筒壁越薄,抗失稳起皱能力就越差,筒壁越厚则相反。因此,对于超薄壁圆筒形件缩口时,筒口和筒壁极易发生起皱失稳,皱纹无法消除导致缩口失败。

[0004] 针对超薄壁圆筒形件缩口,国内外研究人员提出了以下方法:

[0005] 1、多道次缩口:专利CN101954418A和专利CN104942162A中采用多道次缩口方法,合理的分配每道次缩口比并设计多道次缩口模具结构,最后达到总的缩口量;多道次缩口时容易造成渐变区圆角部位鼓起,渐变区不光滑等现象,降低圆筒形件缩口质量;同时,多道次缩口增加了生产周期,生产效率较低,而且多套模具导致生产成本增加。

[0006] 2、旋压缩口:专利CN103143634A提出了一种旋压缩口机,该旋压缩口机精度高,产品质量好,工作效率高;但是旋压缩口壁厚不均匀,旋压力过大容易产生表面隆起,对于薄壁圆筒形件径向压应力过大时,容易引起变形区横向失稳起皱。

[0007] 3、热缩口:对于难变形金属或厚壁筒形件可以采用专利CN 203227749U介绍的热缩口方法,但是热缩口壁厚增加明显,而且不适合薄壁筒形件缩口,因为材料加热后屈服强度明显下降,受压应力后更加容易产生起皱失稳。

[0008] 4、模芯缩口:2014年贾宝勤在《桶形件缩口成形工艺与模具设计》中介绍了一种采用内支撑(模芯)模具结构的缩口装置,这种方法虽然降低了起皱缺陷,但是传统的模芯都是用金属材料制造,加工周期长并且要考虑加工精度,生产过程中逐渐磨损降低了模芯表面质量,划伤后的模芯会影响圆筒形件内表面,并且成形结束后取出模芯困难。2002年叶凯在《薄壁工件缩口模的设计》中介绍一种在圆筒中充入气体或者液体增加圆筒形件未变形区刚度的方法,但该方法需要具有良好的密封系统,这样会增大制造难度,增加了生产成本。

发明内容

[0009] 本发明的目的是为了解决超薄壁圆筒形件缩口时产生的起皱缺陷,特别是缩口比过大时极易产生失稳起皱的问题,而提供超薄壁圆筒形件的缩口装置及其应用方法。

[0010] 本发明超薄壁圆筒形件的缩口装置包括模座、外壁支撑软模、内壁支撑软模、连杆、筒口支撑软模、定位器和缩口模,其中连杆的下端连接有圆锥形刚芯,连杆的杆体设有外螺纹,模座为内凹半腔式结构,圆筒形件设置在模座的凹腔中,在模座的腔壁上开有环形槽,纵截面为“T”形的外壁支撑软模嵌入模座的环形槽中,在外壁支撑软模的中心开有与圆筒形件外径大小相同的圆孔,圆筒形件内装有由多个楔形的瓣状大块体组成的内壁支撑软模,刚芯嵌入内壁支撑软模的中部,内壁支撑软模的外壁与圆筒形件的内壁贴合,定位器通过内螺纹固定在连杆上,定位器与刚芯的上端面之间夹有由多个瓣状小块体组成的筒口支撑软模,筒口支撑软模的上端面与圆筒形件的筒口平齐,缩口模开有的缩口腔扣合在圆筒形件的上端。

[0011] 本发明超薄壁圆筒形件的缩口装置包括模座、外壁支撑软模、内壁支撑软模、连杆、定位圆盘和缩口模,其中连杆的杆体设有外螺纹,模座为内凹半腔式结构,圆筒形件设置在模座的凹腔中,在模座的腔壁上开有环形槽,纵截面为“T”形的外壁支撑软模嵌入模座的环形槽中,外壁支撑软模为中空结构,在外壁支撑软模的中心开有与圆筒形件外径大小相同的圆孔,圆筒形件内装有内壁支撑软模,内壁支撑软模内部为中空结构,内壁支撑软模的外壁与圆筒形件的内壁贴合,定位圆盘通过内螺纹固定在连杆上,定位圆盘压在内壁支撑软模的上表面,内壁支撑软模的上端面与圆筒形件的筒口平齐,缩口模开有的缩口腔扣合在圆筒形件的上端,其中外壁支撑软模和内壁支撑软模的中空结构内填充有气体或液体。

[0012] 本发明模座固定在压力机工作台面上,模座半腔的形状和尺寸与圆筒形件底部的形状和尺寸相同,缩口模和连杆固定在压力机的上滑块和下滑块上。

[0013] 本发明应用超薄壁圆筒形件的缩口装置进行缩口的方法按下列步骤实现:

[0014] 一、将圆筒形件放入模座的凹腔中,在外壁支撑软模、内壁支撑软模、筒口支撑软模与圆筒形件的接触面上涂抹润滑油,外壁支撑软模嵌入模座中,然后在圆筒形件中放入内壁支撑软模;

[0015] 二、压力机的上滑块带动连杆向下移动,在连杆上设置筒口支撑软模和定位器,保证筒口支撑软模完全进入圆筒形件口部,筒口支撑软模的上表面与圆筒形件的筒口端面齐平,连杆下端连接的圆锥形刚芯使内部支撑软模的外表面完全贴合圆筒形件的内壁;

[0016] 三、压力机的下滑块带动缩口模向下移动,缩口模的腔口部逐渐与圆筒形件的上口部接触,同时压缩外壁支撑软模,此时圆筒形件的筒壁受到外壁支撑软模和内壁支撑软模的共同夹持作用,圆筒形件的筒口部逐渐完成缩口;

[0017] 四、向上抬起连杆拔出筒口支撑软模,然后抬起缩口模去除外壁支撑软模和内壁支撑软模,得到缩口后的超薄壁圆筒形件。

[0018] 本发明超薄壁圆筒形件的缩口装置及其应用方法包含以下有益效果:

[0019] 1、本发明能够显著提高超薄壁圆筒形件的缩口比,使缩口比达到2.5,避免了纵向失稳起皱和横向失稳起皱缺陷。缩口过程中筒口支撑软模以及内、外壁支撑软模同时被压缩,使缩口区及筒壁同时受软模支撑力作用,避免了环向压应力过大导致的筒口纵向起皱和轴向压应力过大导致的筒壁横向起皱,提高成品率。

[0020] 2、本发明明显降低缩口的生产成本。采用软模代替刚性模芯制造成本低,对不同尺寸规格的薄壁圆筒形件只需更换软模即可,可以节省大量刚模加工费用,无表面磨损和划伤问题。

[0021] 3、本发明能够显著提高生产效率。采用固体软模不需要密封,操作过程简单易行。

附图说明

[0022] 图1为现有超薄壁圆筒形件缩口过程产生的纵向起皱和横向起皱两种起皱缺陷的示意图;

[0023] 图2为具体实施方式一超薄壁圆筒形件的缩口装置的结构示意图;

[0024] 图3为图2的A-A截面图;

[0025] 图4为具体实施方式五所述的超薄壁圆筒形件的缩口装置的结构示意图;

[0026] 图5为具体实施方式七所述的超薄壁圆筒形件的缩口装置的结构示意图;

[0027] 图6为图5的B-B截面图;

[0028] 图7为具体实施方式九应用超薄壁圆筒形件的缩口装置进行缩口的示意图;

[0029] 图8为实施例二得到的超薄壁圆筒形件的实物图;

[0030] 图9为实施例三得到的超薄壁圆筒形件的实物图。

具体实施方式

[0031] 具体实施方式一:本实施方式超薄壁圆筒形件的缩口装置包括模座1、外壁支撑软模3、内壁支撑软模8、连杆4-1、筒口支撑软模5、定位器6和缩口模7,其中连杆4-1的下端连接有圆锥形刚芯4-2,连杆4-1的杆体设有外螺纹,模座1为内凹半腔式结构,圆筒形件2设置在模座1的凹腔中,在模座1的腔壁上开有环形槽1-1,纵截面为“T”形的外壁支撑软模3嵌入模座1的环形槽1-1中,在外壁支撑软模3的中心开有与圆筒形件2外径大小相同的圆孔,圆筒形件2内装有由多个楔形的瓣状大块体组成的内壁支撑软模8,刚芯4-2嵌入内壁支撑软模8的中部,内壁支撑软模8的外壁与圆筒形件2的内壁贴合,定位器6通过内螺纹固定在连杆4-1上,定位器6与刚芯4-2的上端面之间夹有由多个瓣状小块体组成的筒口支撑软模5,筒口支撑软模5的上端面与圆筒形件2的筒口平齐,缩口模7开有的缩口腔扣合在圆筒形件2的上端。

[0032] 本实施方式缩口模和连杆固定在压力机的上、下滑块上,缩口模内开有缩口腔,缩口模和连杆在安装时需保证与圆筒形件在同一轴线上。所述的连杆上圆锥形刚芯与内壁支撑软模具有相同的锥角,嵌入内部支撑软模后,能够使内壁支撑软模为筒形件的侧壁提供支撑力。

[0033] 具体实施方式二:本实施方式与具体实施方式一不同的是所述的筒口支撑软模5、内壁支撑软模8和外壁支撑软模3为绝缘树脂、聚氨酯、软橡胶、聚丙烯或硅胶材料。

[0034] 具体实施方式三:本实施方式与具体实施方式一或二不同的是筒口支撑软模5的外侧直壁高度 h 不小于圆筒形件2缩口后的口部直壁高度。

[0035] 具体实施方式四:本实施方式与具体实施方式一至三之一不同的是定位器6为圆盘状,在圆盘的中心开有带有内螺纹的中心孔。

[0036] 具体实施方式五:本实施方式与具体实施方式一至四之一不同的是定位器6为楔

形螺母,每个瓣状小块体的内侧壁带有斜角形成与楔形螺母配合的楔形腔。

[0037] 本实施方式的结构示意图如图4所示,通过调节楔形螺母的高度来调节筒口支撑软模的支撑力。采用本实施方式的超薄壁圆筒形件的缩口装置进行缩口时,步骤四中先抬起缩口模,然后松开楔形螺母,连杆上行将分块的筒口支撑软模一并托出。

[0038] 具体实施方式六:本实施方式与具体实施方式一至五之一不同的是组成内壁支撑软模8的瓣状大块体的横截面为扇形。

[0039] 本实施方式瓣状大块体的纵截面为多边形的楔形,以便于装配和拆卸。

[0040] 具体实施方式七:本实施方式超薄壁圆筒形件的缩口装置包括模座1、外壁支撑软模3、内壁支撑软模8、连杆4-1、定位器6和缩口模7,其中连杆4-1的杆体设有外螺纹,模座1为内凹半腔式结构,圆筒形件2设置在模座1的凹腔中,在模座1的腔壁上开有环形槽1-1,纵截面为“T”形的外壁支撑软模3嵌入模座1的环形槽1-1中,外壁支撑软模3为中空结构,在外壁支撑软模3的中心开有与圆筒形件2外径大小相同的圆孔,圆筒形件2内装有内壁支撑软模8,内壁支撑软模8为中空结构,内壁支撑软模8的外壁与圆筒形件2的内壁贴合,定位器6通过内螺纹固定在连杆4-1上,定位器6压在内壁支撑软模8的上表面,内壁支撑软模8的上端面与圆筒形件2的筒口平齐,缩口模7开有的缩口腔扣合在圆筒形件2的上端,其中外壁支撑软模3和内壁支撑软模8的中空结构内填充有气体或液体。

[0041] 具体实施方式八:本实施方式与具体实施方式七不同的是外壁支撑软模3和内壁支撑软模8的中空结构内填充有水、油或氩气。

[0042] 具体实施方式九:本实施方式应用超薄壁圆筒形件的缩口装置进行缩口的方法按下列步骤实施:

[0043] 一、将圆筒形件2放入模座1的凹腔中,在外壁支撑软模3、内壁支撑软模8、筒口支撑软模5与圆筒形件2的接触面上涂抹润滑油,外壁支撑软模3嵌入模座1中,然后在圆筒形件2中放入内壁支撑软模8;

[0044] 二、压力机的上滑块带动连杆4-1向下移动,在连杆4-1上设置筒口支撑软模5和定位器6,保证筒口支撑软模5完全进入圆筒形件2口部,筒口支撑软模5的上表面与圆筒形件2的筒口端面齐平,连杆4-1下端连接的圆锥形刚芯4-2使内部支撑软模8的外表面完全贴合圆筒形件2的内壁;

[0045] 三、压力机的下滑块带动缩口模7向下移动,缩口模7的腔口部逐渐与圆筒形件2的上口部接触,同时压缩外壁支撑软模3,此时圆筒形件2的筒壁受到外壁支撑软模3和内壁支撑软模8的共同夹持作用,圆筒形件2的筒口部逐渐完成缩口;

[0046] 四、向上抬起连杆4-1拔出筒口支撑软模5,然后抬起缩口模7去除外壁支撑软模3和内壁支撑软模8,得到缩口后的超薄壁圆筒形件。

[0047] 本实施方式提供了一种简单易行的加工缩口的方法,消除缩口起皱,提高成品率。

[0048] 具体实施方式十:本实施方式与具体实施方式九不同的是所述的定位器6和刚芯4-2的最大直径小于缩口后的筒口直径。其它步骤及参数与具体实施方式九相同。

[0049] 本实施方式定位器和刚芯的最大直径小于缩口后的筒口直径能够保证缩口后顺利脱模。

[0050] 实施例一:本实施例应用超薄壁圆筒形件的缩口装置进行缩口的方法按下列步骤实施:

[0051] 一、将DC04低碳钢圆筒形件2放入模座1的凹腔中,在外壁支撑软模3、内壁支撑软模8、筒口支撑软模5与圆筒形件2的接触面上涂抹润滑油,外壁支撑软模3嵌入模座1中,外壁支撑软模中心开有225mm的圆孔,然后在圆筒形件2中放入直径为222mm的内壁支撑软模,内壁支撑软模由6个楔形的瓣状大块体组成;

[0052] 二、压力机的上滑块带动连杆4-1向下移动,在连杆4-1上设置筒口支撑软模5和定位器6,保证直径为222mm的筒口支撑软模5(由6个瓣状小块体组成)完全进入圆筒形件2口部,筒口支撑软模5的上表面与圆筒形件2的筒口端面齐平并用定位器6固定,连杆4-1下端连接的圆锥形刚芯4-2使内壁支撑软模8的外表面完全贴合圆筒形件2的内壁;

[0053] 三、压力机的下滑块带动缩口模7向下移动,缩口模7的腔口部逐渐与圆筒形件2的上口部接触,控制压力机的下降速度 $<1\text{mm/s}$,同时压缩外壁支撑软模3,此时圆筒形件2的筒壁受到外壁支撑软模3和内壁支撑软模8的共同夹持作用,圆筒形件2的筒口部逐渐完成缩口;

[0054] 四、向上抬起连杆4-1拔出筒口支撑软模5,然后抬起缩口模7去除外壁支撑软模3和内壁支撑软模8,得到缩口后直径为180mm(缩口比1.25)的超薄壁圆筒形件。

[0055] 本实施例所述的低碳钢圆筒形件高为300mm,直径225mm,壁厚为1.5mm(径厚比150)。

[0056] 实施例二:本实施例应用超薄壁圆筒形件的缩口装置进行缩口的方法按下列步骤实施:

[0057] 一、将5A06铝合金圆筒形件2放入模座1的凹腔中,在外壁支撑软模3、内壁支撑软模8、筒口支撑软模5与圆筒形件2的接触面上涂抹润滑油,外壁支撑软模3嵌入模座1中,外壁支撑软模3中心开有300mm的圆孔,然后在圆筒形件2中放入直径为296mm的内壁支撑软模8,内壁支撑软模8由6个楔形的瓣状大块体组成;

[0058] 二、压力机的上滑块带动连杆4-1向下移动,在连杆4-1上设置筒口支撑软模5和定位器6,保证直径为296mm的筒口支撑软模5(由6个瓣状小块体组成)完全进入圆筒形件2口部,筒口支撑软模5的上表面与圆筒形件2的筒口端面齐平并用定位器6固定,连杆4-1下端连接的圆锥形刚芯4-2使内壁支撑软模8的外表面完全贴合圆筒形件2的内壁;

[0059] 三、压力机的下滑块带动缩口模7向下移动,缩口模7的腔口部逐渐与圆筒形件2的上口部接触,控制压力机的下降速度 $<1\text{mm/s}$,同时压缩外壁支撑软模3,此时圆筒形件2的筒壁受到外壁支撑软模3和内壁支撑软模8的共同夹持作用,圆筒形件2的筒口部逐渐完成缩口;

[0060] 四、向上抬起连杆4-1拔出筒口支撑软模5,然后抬起缩口模7去除外壁支撑软模3和内壁支撑软模8,得到缩口后直径为240mm(缩口比1.25)的超薄壁圆筒形件。

[0061] 本实施例所述的铝合金圆筒形件高为400mm,直径300mm,壁厚为2.0mm(径厚比150)。

[0062] 本实施例得到的超薄壁圆筒形件的实物图见图8,可见缩口处过渡平滑,不产生筒口纵向起皱和筒壁横向起皱。

[0063] 实施例三:本实施例应用超薄壁圆筒形件的缩口装置进行缩口的方法按下列步骤实施:

[0064] 一、将SUS304奥氏体不锈钢圆筒形件2放入模座1的凹腔中,在外壁支撑软模3、内

壁支撑软模8、筒口支撑软模5与圆筒形件2的接触面上涂抹润滑油,外壁支撑软模3嵌入模座1中,外壁支撑软模3中心开有375mm的圆孔,然后在圆筒形件2中放入直径为370mm的内壁支撑软模8,内壁支撑软模8由6个楔形的瓣状大块体组成;

[0065] 二、压力机的上滑块带动连杆4-1向下移动,在连杆4-1上设置筒口支撑软模5和定位器6,保证直径为370mm的筒口支撑软模5(由6个瓣状小块体组成)完全进入圆筒形件2口部,筒口支撑软模5的上表面与圆筒形件2的筒口端面齐平并用定位器6固定,连杆4-1下端连接的圆锥形刚芯4-2使内壁支撑软模8的外表面完全贴合圆筒形件2的内壁;

[0066] 三、压力机的下滑块带动缩口模7向下移动,缩口模7的腔口部逐渐与圆筒形件2的上口部接触,控制压力机的下降速度 $<1\text{mm/s}$,同时压缩外壁支撑软模3,此时圆筒形件2的筒壁受到外壁支撑软模3和内壁支撑软模8的共同夹持作用,圆筒形件2的筒口部逐渐完成缩口;

[0067] 四、向上抬起连杆4-1拔出筒口支撑软模5,然后抬起缩口模7去除外壁支撑软模3和内壁支撑软模8,得到缩口后直径为300mm(缩口比1.25)的超薄壁圆筒形件。

[0068] 本实施例所述的不锈钢圆筒形件高为500mm,直径375mm,壁厚为2.5mm(径厚比150)。本实施例缩口后的圆筒形件的实物图如图9所示。

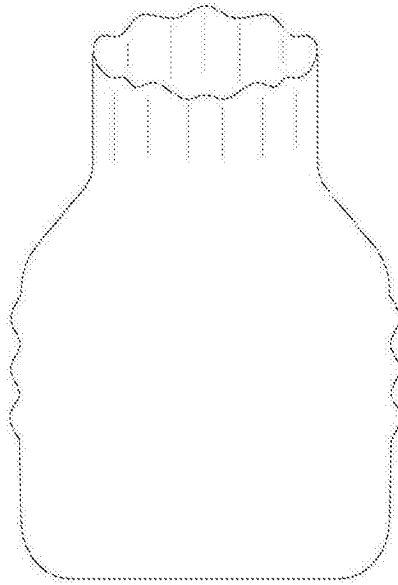


图1

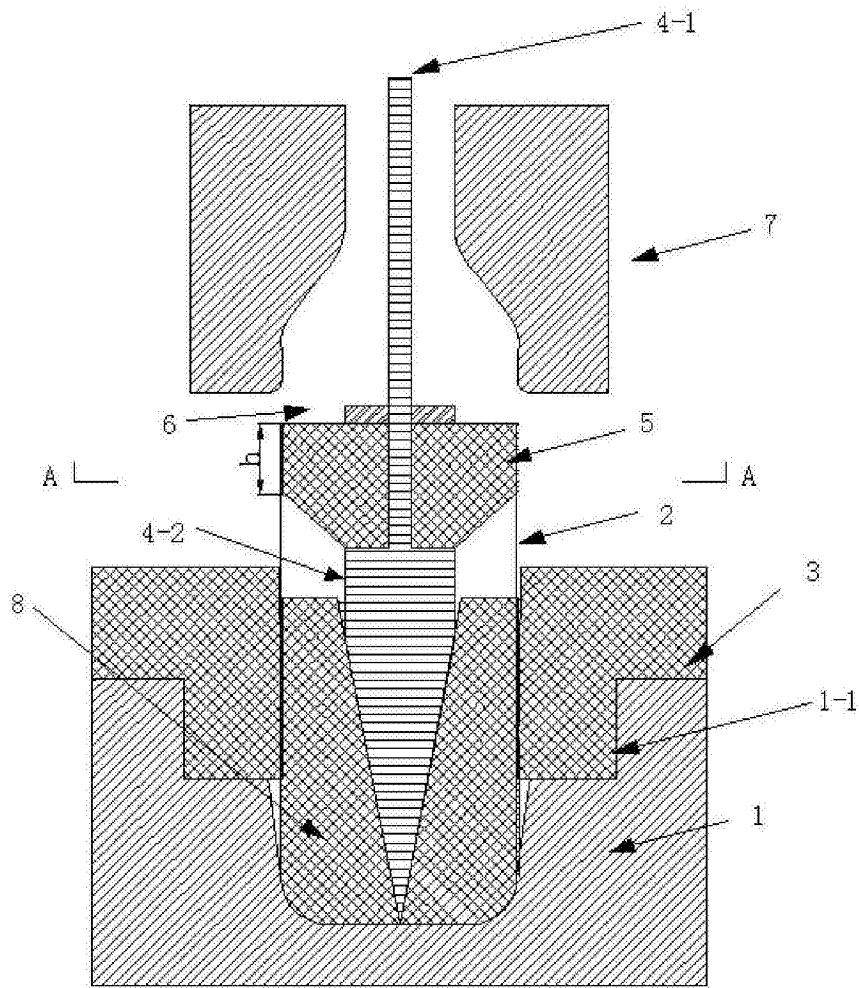


图2

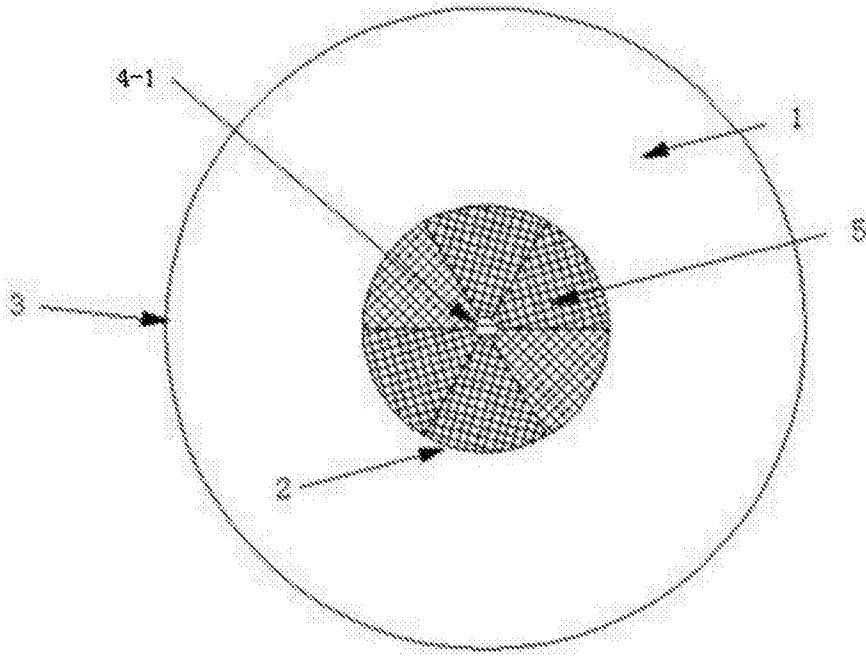


图3

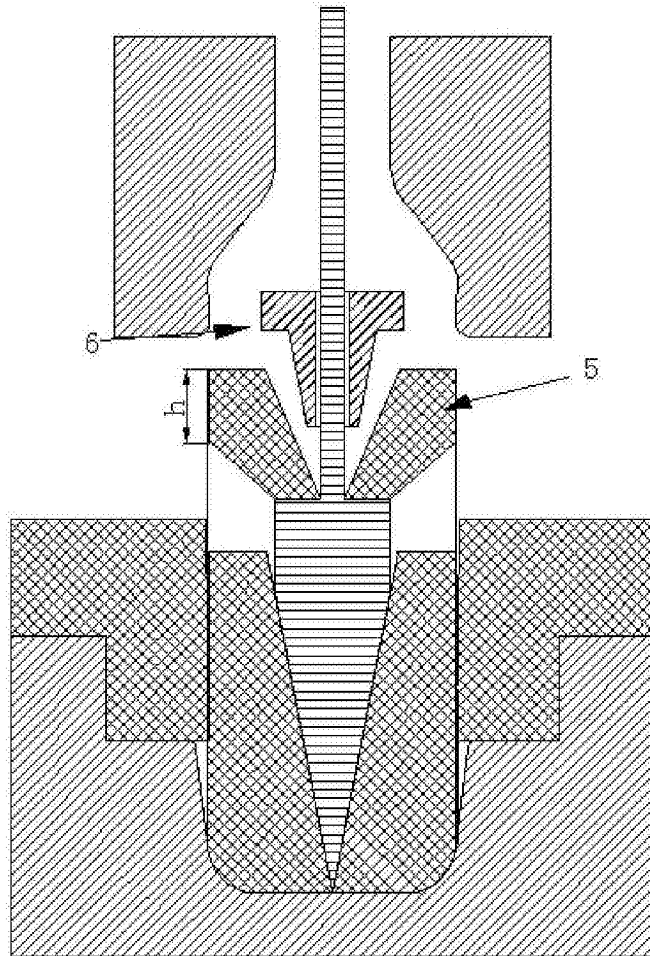


图4

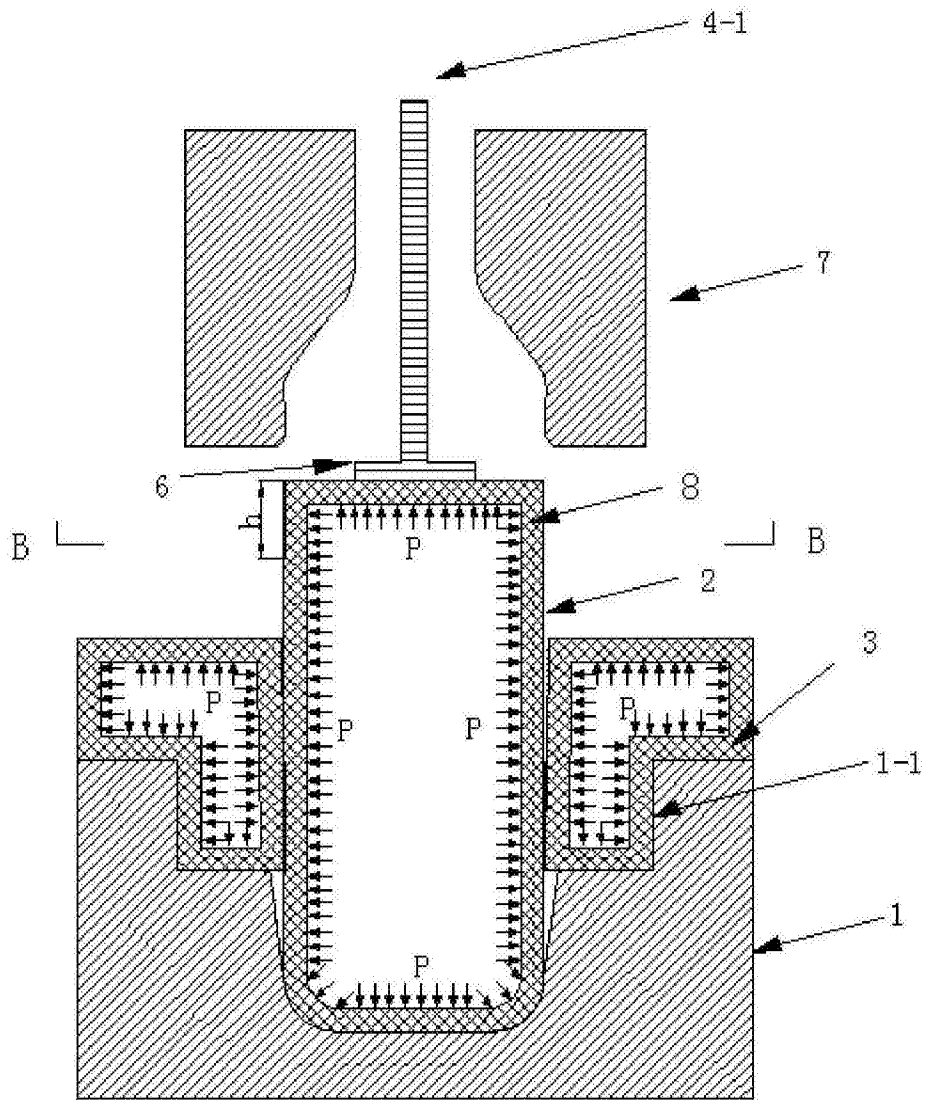


图5

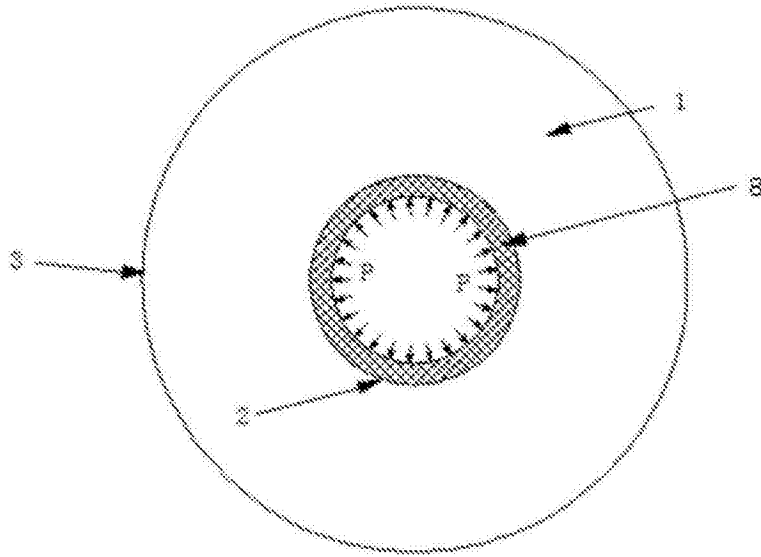


图6

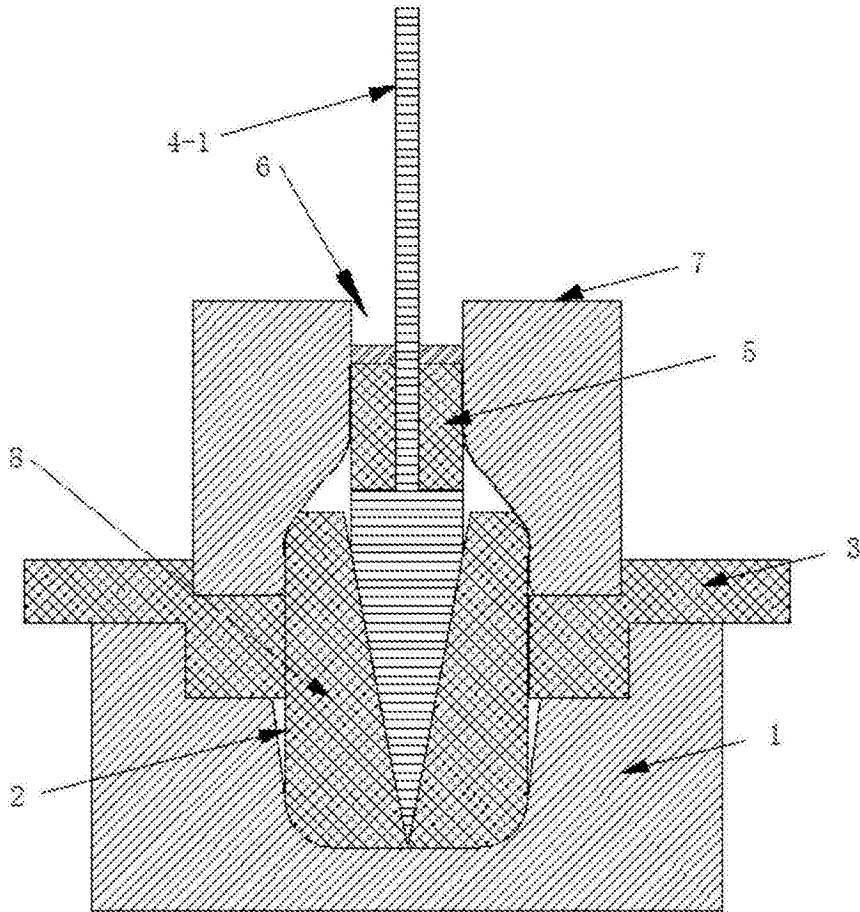


图7

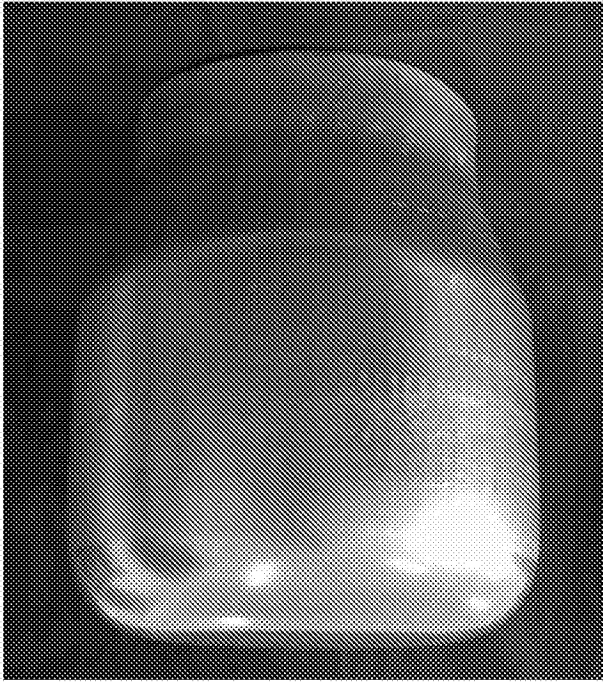


图8

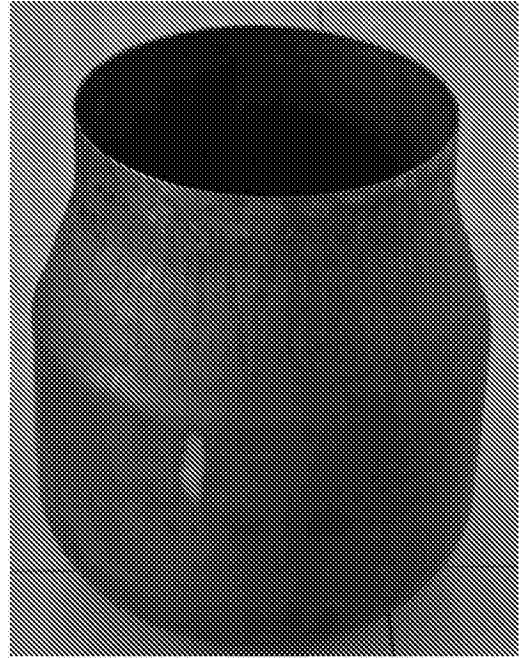


图9