



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102728643 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201110092736. 2

(22) 申请日 2011. 04. 13

(73) 专利权人 昆山永年先进制造技术有限公司
地址 215300 江苏省昆山市玉山镇苇城南路
1666 号清华科技园 1 号楼

(72) 发明人 张人佶 卢清萍

(74) 专利代理机构 昆山四方专利事务所 32212
代理人 盛建德

(51) Int. Cl.

B21C 23/04(2006. 01)

B21C 23/12(2006. 01)

B21C 23/14(2006. 01)

B21C 25/02(2006. 01)

B21C 25/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202105868 U, 2012. 01. 11,

CN 101502854 A, 2009. 08. 12,

CN 101961733 A, 2011. 02. 02,

CN 101590493 A, 2009. 12. 02,

CN 101147927 A, 2008. 03. 26,

US 6190595 B1, 2001. 02. 20,

SU 910273 A1, 1982. 03. 07,

JP 2004167506 A, 2004. 06. 17,

审查员 袁圆

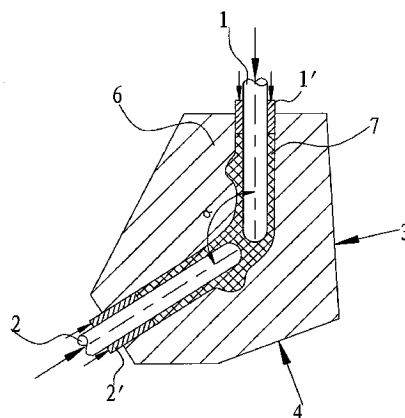
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

非对称成形方法和系统以及非对称管件的成形装置

(57) 摘要

本发明公开了一种非对称成形方法,包括以下步骤:(1)将毛坯材料放入具有预定形状的模腔的模具内;(2)对模腔内的毛坯材料施加非对称挤压力,以进行非对称挤压成形;以及(3)对所述模具施加平衡力以平衡步骤(2)中产生的挤压力。根据本发明实施例的非对称成形方法,由于在闭式型腔中成形,成形过程中的球应力高,有利于提高成形件的机械性能和内部质量,且可一次挤压形成复杂非对称结构的成形件,材料利用率高,且生产率也得以提高。本发明还公开了一种非对称成形系统和非对称管件的成形装置。



1. 一种非对称成形方法,包括以下步骤:
 - (1) 将毛坯材料放入具有预定形状的模腔的模具内;
 - (2) 对模腔内的毛坯材料施加非对称挤压力,以进行非对称挤压成形;以及
 - (3) 对所述模具施加平衡力以平衡步骤(2)中产生的非对称挤压力。
2. 根据权利要求1所述的非对称成形方法,其特征在于,所述步骤(2)中非对称挤压力包括:具有第一预定夹角的第一挤压力和第二挤压力。
3. 根据权利要求2所述的非对称成形方法,其特征在于,所述步骤(3)中的平衡力为具有第二预定夹角的第一平衡力和第二平衡力。
4. 根据权利要求3所述的非对称成形方法,其特征在于,所述第一、第二挤压力、第一、第二平衡力均位于相同的平面内。
5. 根据权利要求3所述的非对称成形方法,其特征在于,所述第一、第二挤压力所在平面与所述第一、第二平衡力所在平面为不同的平面。
6. 根据权利要求3所述的非对称成形方法,其特征在于,所述非对称挤压力与所述平衡力同步施加。
7. 根据权利要求3所述的非对称成形方法,其特征在于,所述步骤(1)进一步包括对放入模腔的毛坯材料进行镟粗的步骤。
8. 根据权利要求1所述的非对称成形方法,其特征在于,所述毛坯材料为具有预定温度以进行塑性变形的金属材料。
9. 一种非对称成形系统,包括:
 - 第一模;
 - 第二模,所述第二模适于与所述第一模接合,且接合的第一模和第二模内形成具有预定形状的模腔;至少两个成形件,所述至少两个成形件适于对模腔内的毛坯材料施加非对称挤压力;
以及模具平衡力施加单元,所述模具平衡力施加单元适于对所述第一模和第二模施加平衡力,所述平衡力适于平衡所述至少两个成形件所施加的非对称挤压力。
10. 根据权利要求9所述的非对称成形系统,其特征在于,所述至少两个成形件形成具有预定夹角的第一挤压芯轴和第二挤压芯轴,且所述第一和第二挤压芯轴被单独地驱动。
11. 根据权利要求10所述的非对称成形系统,其特征在于,所述第一和第二挤压芯轴被同步地驱动,以施加所述非对称挤压力。
12. 根据权利要求10所述的非对称成形系统,其特征在于,所述第一和第二挤压芯轴被异步地驱动,以施加所述非对称挤压力。
13. 根据权利要求10所述的非对称成形系统,其特征在于,模具平衡力施加单元适于对接合后的第一模和第二模均施加第一平衡力和第二平衡力。
14. 根据权利要求10所述的非对称成形系统,其特征在于,所述第一、第二挤压芯轴所施加的非对称挤压力与所述模具平衡力施加单元所施加的第一平衡力和第二平衡力位于相同的平面内。
15. 根据权利要求10所述的非对称成形系统,其特征在于,所述第一、第二挤压芯轴所施加的非对称挤压力与所述模具平衡力施加单元所施加的第一平衡力和第二平衡力位于

不同的平面内。

16. 根据权利要求 9 所述的非对称成形系统,进一步包括:预成形件,所述预成形件套装在所述成形件中的至少一个上,以在施加非对称挤压力之前、对所述毛坯材料预成形。

17. 一种非对称管件的成形装置,包括:

第一模;

第二模,所述第二模适于与所述第一模接合,且接合的第一模和第二模内的模腔适于成形所述非对称管件;

第一挤压芯轴和第二挤压芯轴,所述第一挤压芯轴和第二挤压芯轴具有第一预定夹角,且适于对模腔内的毛坯材料施加非对称挤压力;以及模具平衡力施加单元,所述模具平衡力施加单元适于对所述第一模和第二模施加具有第二预定夹角的第一平衡力和第二平衡力,以平衡所述第一挤压芯轴和第二挤压芯轴施加的非对称挤压力。

18. 根据权利要求 17 所述的非对称管件的成形装置,进一步包括:

第一挤压轴套,所述第一挤压轴套套接在所述第一挤压芯轴上;以及

第二挤压轴套,所述第二挤压轴套套接在所述第二挤压芯轴上。

19. 根据权利要求 18 所述的非对称管件的成形装置,其特征在于,所述非对称管件上形成有管台结构。

20. 根据权利要求 19 所述的非对称管件的成形装置,其特征在于,所述第一、第二挤压轴套适于对模腔内的毛坯材料进行预镦粗,以使毛坯材料被挤压至模腔内用于成形所述管台结构的部分内。

21. 根据权利要求 20 所述的非对称管件的成形装置,其特征在于,在所述非对称管件的成形过程中,所述第一、第二挤压轴套适于随被挤压的毛坯材料的外溢而沿着所述第一和第二挤压芯轴随动地朝向模腔之外运动。

22. 根据权利要求 17 所述的非对称管件的成形装置,其特征在于,所述毛坯材料为适于塑性成形的钢弯曲铸坯。

非对称成形方法和系统以及非对称管件的成形装置

技术领域

[0001] 本发明涉及材料加工领域,尤其是涉及一种非对称成形方法和系统,以及一种非对称管件的成形装置。

背景技术

[0002] 在传统的挤压工艺中,通常采用对称挤压成形方法来进行成形,例如如图 6-11 中所示。在传统的挤压工艺中,通常具有如下的至少一个特征:

[0003] (1) 挤压力与模具支承力同轴。如图 6 为反挤压示意图。 E 为挤压力, S 为支承力,必有 $E = S$,且同轴。图 7 为管材挤压示意图,这是一种正挤压。挤压力 E 分布在挤压芯轴的环形面积上,支撑反力 S 也分布作用在挤压模的环形面积上,且 $\Sigma E = \Sigma S$,所述挤压力 E 和所述支撑反力 S 同轴。此外,图 6 与图 7 中挤压件均为轴对称结构。

[0004] (2) 各挤压芯轴(支承轴)正交。如多向模锻,如图 8 中所示。

[0005] E_v 为垂直挤压力, E_v' 为垂直挤压阻力,

[0006] F 为合模力(也称模锻力), S 为支撑力。显然有 $\Sigma E_v' + E_v + \Sigma F = S$

[0007] E_L 为水平左挤压力, E_R 为水平右挤压力,显然, $E_L = E_R$ 。

[0008] 上述还显示:

[0009] E_v' 、 E_v 和 F 之合力与 S 同轴,与 E_L 、 E_R 正交, E_R 和 E_L 以 E_v 为对称轴对称。

[0010] (3) 金刚石六面顶压力机六面顶压力机共有 6 个主动油缸,它们同步、共同挤压由叶腊石形成的正六面体,在叶腊石中心部位可形成 6000MPa 的压力,在 1500℃ 温度下,使石墨转换为金刚石(见图 9)。图 9 中显示的现有的六面顶挤压方法,各轴力正交、相关轴力同轴,且具有三个对称轴。

[0011] 上述三例挤压工艺的共同特征在于:各轴力(挤压力 and 平衡力)形成平衡的空间汇交力系,且各轴力具有下述特点之一或全部:

[0012] ①相互正交

[0013] ②具有对称轴或对称面

[0014] ③同轴

[0015] 上述三个特征简称为汇交平衡力系的对称性,具有对称性的挤压称为对称挤压。所述对称挤压(正挤、反挤以及多向模锻和六面顶等)方法无法完成具有不对称性的例如核电主管道等的结构的成形。

[0016] 如图 5 所示的具有管台 10 结构的弯曲管件 100 是核电、火电、重化工、石油勘探等关系国计民生的重工业领域急需的部件。通常的制造方法有如下几种:

[0017] 第一种为自由锻造。锻造一个包络整个管件的类长方体锻件,通过冷加工切削出管台结构,并膛内孔形成带有管台结构的直管件;然后加热弯曲成一定角度的弯曲管台管件。

[0018] 此种方法材料利用率极低,往往仅 10%,生产效率低、且质量不易控制,废品率高。

[0019] 第二种为涨型成形。如图 10 所示,采用挤压等工艺生产的直管,在胎具中施加高

压液体,冷胀形成管台结构 10',然后再冷或热弯曲,形成所述弯曲管台管件。

[0020] 此工艺最主要的问题是管台壁厚不均匀,这是由于管台高度较大,冷却金属不易补充所致,且管台成形的应力状态较差。

[0021] 第三种为扣形成形。如图 11 所示,在上模上开以圆孔 1",其轴线垂直于管件主轴线,施压力,使压在待成形管件 4"上的上模 2"、下模 3"压靠,强制局部待成形金属(图 11 中虚线部分)进入上模 2"的圆孔 1"而形成管台,然后再弯曲成弯曲管台管件。

[0022] 此工艺的问题是:先、后扣压的管台互相影响,使管件发生弯曲、管台成形应力状态不好,不利于该处裂纹、空洞的闭合与焊合。

[0023] 以上所述各种生产工艺的共同问题还在于,具有管台结构的直管在弯曲时,在管台根部产生应力集中,这会导致进一步的结构缺陷。

发明内容

[0024] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此,本发明需提供一种非对称成形方法,所述非对称成形方法可一次成形完成复杂结构且避免了内部应力集中而导致缺陷的产生。

[0025] 根据本发明实施例的一种非对称成形方法,包括以下步骤:(1)将毛坯材料放入具有预定形状的模腔的模具内;(2)对模腔内的毛坯材料施加非对称挤压力,以进行非对称挤压成形;以及(3)对所述模具施加平衡力以平衡步骤(2)中产生的非对称挤压力。

[0026] 根据本发明实施例的非对称成形方法,由于在封闭式腔中成形,成形过程中的球应力高,有利于提高形成件的机械性能和内部质量,且可一次挤压形成复杂非对称结构的形成件,材料利用率高,生产率提高。并且,避免了管台根部因应力集中而导致缺陷产生的问题。

[0027] 另外,根据本发明的非对称成形方法还具有如下附加技术特征:

[0028] 所述步骤(2)中非对称挤压力包括:具有第一预定夹角的第一挤压力和第二挤压力。

[0029] 所述步骤(3)中的平衡力为具有第二预定夹角的第一平衡力和第二平衡力。

[0030] 所述第一、第二挤压力、第一、第二平衡力均位于相同的平面内。

[0031] 所述第一、第二挤压力所在平面与所述第一、第二平衡力所在平面为不同的平面。

[0032] 所述非对称挤压力与所述平衡力同步施加。

[0033] 所述步骤(1)进一步包括对放入模腔的毛坯材料进行镦粗的步骤。

[0034] 所述毛坯材料为具有预定温度以进行塑性变形的金属材料。

[0035] 本发明还需提供一种采用上述非对称成形方法的非对称成形系统。

[0036] 根据本发明实施例的非对称成形系统,包括:第一模;第二模,所述第二模适于与所述第一模接合,且接合的第一模和第二模内形成具有预定形状的模腔;至少两个成形件,所述至少两个成形件适于对模腔内的毛坯材料施加非对称挤压力;以及模具平衡力施加单元,所述模具平衡力施加单元适于对所述第一模和第二模施加平衡力,所述平衡力适于平衡所述至少两个成形件所施加的非对称挤压力。

[0037] 所述至少两个成形件形成为具有预定夹角的第一挤压芯轴和第二挤压芯轴,且所述第一和第二挤压芯轴被单独地驱动。

[0038] 在本发明的一个示例中,所述第一和第二挤压芯轴被同步地驱动,以施加所述非对称挤压力。

[0039] 在本发明的另一个示例中,所述第一和第二挤压芯轴被异步地驱动,以施加所述非对称挤压力。

[0040] 模具平衡力施加单元适于对接合后的第一模和第二模均施加第一平衡力和第二平衡力。

[0041] 在本发明的一个示例中,所述第一、第二挤压芯轴所施加的非对称挤压力与所述模具平衡力施加单元所施加的第一平衡力和第二平衡力位于相同的平面内。

[0042] 在本发明的另一个示例中,所述第一、第二挤压芯轴所施加的非对称挤压力与所述模具平衡力施加单元所施加的第一平衡力和第二平衡力位于不同的平面内。

[0043] 所述非对称成形系统进一步包括:预成形件,所述预成形件套装在所述成形件中的至少一个上,以在施加非对称挤压力之前、对所述毛坯材料预成形。

[0044] 根据本发明实施例的非对称成形系统,可完成复杂的非对称结构例如主管道、复杂泵体和阀体的挤压成形。

[0045] 本发明还进一步提供一种非对称管件的成形装置。

[0046] 根据本发明实施例的非对称管件的成形装置,包括:第一模;第二模,所述第二模适于与所述第一模接合,且接合的第一模和第二模内的模腔适于成形所述非对称管件;第一挤压芯轴和第二挤压芯轴,所述第一挤压芯轴和第二挤压芯轴具有第一预定夹角,且适于对模腔内的毛坯材料施加非对称挤压力;以及模具平衡力施加单元,所述模具平衡力施加单元适于对所述第一模和第二模均施加具有第二预定夹角的第一平衡力和第二平衡力,以平衡所述第一挤压芯轴和第二挤压芯轴施加的非对称挤压力。

[0047] 所述非对称管件的成形装置进一步包括第一挤压轴套,所述第一挤压轴套套接在所述第一挤压芯轴上;以及第二挤压轴套,所述第二挤压轴套套接在所述第二挤压芯轴上。

[0048] 所述非对称管件上形成有管台结构。

[0049] 在本发明的一个示例中,所述第一、第二挤压轴套适于对模腔内的毛坯材料进行预镦粗,以使毛坯材料被挤压至模腔内用于成形所述管台结构的部分内。

[0050] 在本发明的另一个示例中,在所述非对称管件的成形过程中,所述第一、第二挤压轴套适于随被挤压的毛坯材料的外溢而沿着所述第一和第二挤压芯轴随动地朝向模腔之外运动。

[0051] 所述毛坯材料为适于塑性成形的钢弯曲铸坯。

[0052] 根据本发明实施例的非对称管件的成形装置,用于成形带有管台的弯曲管件的,有如下优点:

[0053] (1) 毛坯材料在闭式型腔中成形,成形过程中的球应力高,有利于提高管件的机械性能和内部质量;

[0054] (2) 金属在挤压应力的作用下,能很好地补充管台结构的空间因而成形丰满且成形精度高,管内壁厚、弯曲轴线等结构和特征均可精确成形;

[0055] (3) 材料利用率高;

[0056] (4) 生产效率大大提高,这是由于一次挤压成形,无需多火次。另一方面是内孔已形成,成形精度又高,因而成形后的加工量小,加工工时减少,大大提高了生产率。

[0057] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0058] 本发明的上述和 / 或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0059] 图 1(a) 为对称平衡汇交力系的示意图;

[0060] 图 1(b) 为非对称平衡汇交力系的示意图;

[0061] 图 2 显示了采用根据本发明的一个实施例的非对称管件的成形装置的示意图;

[0062] 图 3 显示了沿着图 2 中 A-A 向的剖面示意图;

[0063] 图 4 显示了图 3 中的第一和第二挤压力与第一和第二平衡力的示意图;

[0064] 图 5 为带有管台的弯曲管件的示意图;

[0065] 图 6 显示了现有的对称挤压中的反挤压示意图;

[0066] 图 7 显示了现有的对称挤压中的管材挤压示意图;

[0067] 图 8 显示了现有的对称挤压中的多向模锻示意图;

[0068] 图 9 显示了现有的对称挤压中、金刚石六面顶压力机压头示意图;

[0069] 图 10 显示了现有的带有管台的弯曲管件的涨型成形示意图;以及

[0070] 图 11 显示了现有的带有管台的弯曲管件的扣形成形示意图。

具体实施方式

[0071] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0072] 在本发明的描述中,术语“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明而不是要求本发明必须以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0073] 首先参考图 1 来描述根据本发明实施例的非对称成形方法所依据的基本原理。

[0074] 图 1(a) 显示了对称挤压情况下的受力作用示意图,即对称汇交力系, M_1 、 M_2 和 M_3 三面正交,沿三面之交线作用 V 、 V' , R 、 R' 和 H 、 H' 共 6 个轴力,且 $V = V'$, $R = R'$, $H = H'$,它们具有同轴性,正交性和对称性。显然,图 1(a) 表示的是普遍的情况,两平面正交,一个平面上同轴等情况则是普遍情况的简化。

[0075] 而如图 1(b) 所示,在垂直的 V 平面上作用两力 F_1 和 F_2 ,其合力为 F_3 ,过 F_3 作水平面 H ,该水平面 H 并与 V 面相交,且其交线为合力 F_3 就位于上。在 H 面上作用 F_4 和 F_5 ,其合力为 F_3' ,根据平衡, $F_3 = F_3'$,但 F_1 、 F_2 、与 F_4 、 F_5 间不同轴、不同面、不正交、不相等、无对称性。虽然图 1 表示的是在两平面上交汇的非对称平衡力系,然而,可以理解的是,三平面上交汇的非平衡汇交力系(未示出)也与两平面上交汇的非对称平衡力系类似。

[0076] 非对称平衡汇交力系是比对称汇交力系更为普遍的形式,发明人在经过多年的研究和试验之后,根据非对称平衡力系的特点,提出了一种新颖的成形方法和系统。在所述方法中,通过将彼此平衡的作用力和反作用力在不同的平面上进行分解,从而可以根据所要

成形的部件的特点,在与所述成形部件相适应的力作用面上施加作用力,而得到对所述部件的快速成形、且节省材料提高生产效率的目的。

[0077] 下面介绍根据上述实施例的非对称平衡力系而设计的一种非对称成形方法,包括以下步骤:

[0078] (1) 将毛坯材料放入具有预定形状的模腔的模具内。

[0079] (2) 对模腔内的毛坯材料施加非对称挤压力,以进行非对称挤压成形。可选地,可对模腔内毛坯材料施加以具有第一预定夹角的第一挤压力和第二挤压力。

[0080] (3) 对模具施加平衡力以平衡步骤(2)中产生的非对称挤压力。可选地,对模具施加以具有第二预定夹角的第一平衡力和第二平衡力。

[0081] 在本发明的一个示例中,第一、第二挤压力(包括其合力)以及第一、第二平衡力(包括其合力)位于相同的平面内。当然,可以理解的是,在本发明的另一个示例中,第一、第二挤压力与第一、第二平衡力位于不同的平面内,只要满足第一、第二挤压力的合力与第一、第二平衡力的合力平衡的要求即可。

[0082] 在本发明的其中一些示例中,第一、第二挤压力与第一、第二平衡力可同步施加。当然,可以理解的是,第一、第二挤压力与第一、第二平衡力也可以串行施加。

[0083] 在本发明的其中一个实施例中,在上述步骤(1)中还可包括对放入模腔的毛坯材料进行镦粗的步骤。通过该步骤,可使毛坯材料的高度减小,横断面积增大,从而使得进一步的第一和第二挤压力对毛坯材料进行挤压时更为简便且阻力小。当然,本领域的技术人员可以理解的是,也可以直接通过第一和第二挤压力进行挤压。

[0084] 在本发明的一些实施例中,毛坯材料可为具有预定温度以进行塑性变形的金属材料。

[0085] 根据本发明实施例的非对称成形方法,由于在闭式型腔中成形,成形过程中的球应力高,有利于提高形成件的机械性能和内部质量,且可一次挤压形成复杂非对称结构的形成件,材料利用率高,生产率提高。并且,避免了管台根部因应力集中而导致缺陷产生的问题。

[0086] 下面介绍根据上述实施例的非对称成形方法对毛坯材料进行成形的一种非对称成形系统。

[0087] 根据本发明的一个实施例,非对称成形系统包括第一模、适于与第一模接合的第二模、至少两个成形件和模具平衡力施加单元。其中,接合后的第一模和第二模内形成具有预定形状的模腔,用来形成预定形状结构要求的形成件。至少两个成形件适于对所述模腔内的毛坯材料施加非对称挤压力。模具平衡力施加单元用于对第一模和第二模施加平衡力,该平衡力适于平衡该至少两个成形件所施加的非对称挤压力。

[0088] 另外,在结合后的第一模和第二模外施加巨大的合模力例如为数十万吨,以保持第一模和第二模闭合,可选地,该合模力垂直作用在分模面上,且该合模力的大小与挤压过程相适应,并同步或者不同步地变化。

[0089] 具体地,在本发明的一个示例中,至少两个成形件形成为具有预定夹角的第一挤压芯轴和第二挤压芯轴,且第一和第二挤压芯轴可被单独地驱动,例如可被液压缸单独推动。其中,第一和第二挤压芯轴可被同步地驱动,以施加所述非对称挤压力。当然,可以理解的是,第一和第二挤压芯轴也可被异步地驱动以施加所述非对称挤压力。

[0090] 模具平衡力施加单元用于对接合后的第一模和第二模施加第一平衡力和第二平衡力,以平衡上述第一和第二挤压芯轴施加的非对称挤压力。其中,在本发明的其中一些示例中,第一、第二挤压芯轴对毛坯材料所施加的非对称挤压力与模具平衡力施加单元对模具所施加的第一平衡力和第二平衡力位于相同的平面内。然而,在本发明的另一些示例中,第一、第二挤压芯轴所施加的非对称挤压力与模具平衡力施加单元对模具所施加的第一平衡力和第二平衡力也可以位于不同的平面内,只要满足非对称挤压力的合力与第一、第二平衡力的合力平衡的要求即可。

[0091] 值得注意的是,虽然本发明以两个挤压力和两个平衡力进行非对称挤压为例进行说明,然而可以理解的是,本发明并不限于此。本发明实施例的非对称成形系统还可以采用三个或三个以上的非对称挤压力对毛坯材料进行非对称挤压,只需要使得多个挤压力的合力可与多个平衡力的合力平衡即可完成对毛坯材料的非对称成形。

[0092] 在本发明的其中一些实施例中,非对称成形系统进一步包括预成形件,该预成形件套装在成形件中的至少一个上,以在施加非对称挤压力之前、对毛坯材料预成形,其具体示例可见下述说明。

[0093] 根据本发明实施例的非对称成形系统,可完成复杂的非对称结构例如主管道、复杂泵体和阀体的挤压成形。

[0094] 下面参考图 2-图 4 描述根据本发明实施例的一种用于形成弯曲管件的非对称管件的成形装置,下面以如图 5 所示的带有管台 8 结构的弯曲管件 100 为例进行说明,其中弯曲角度为 θ 。

[0095] 根据本发明的一个实施例,一种非对称管件的成形装置,包括第一模 5、适于与第一模 5 接合的第二模 6、第一挤压芯轴 1、第二挤压芯轴 2 和模具平衡力施加单元。其中,接合后的第一模 5 和第二模 6 内的模腔适于成形非对称管件。

[0096] 如图 3 和图 4 所示,第一挤压芯轴 1 和第二挤压芯轴 2 具有第一预定夹角 α ,且适于对模腔内的毛坯材料 7 施加非对称挤压力。并且第一和第二挤压芯轴可被单独地驱动,可选地,可被液压缸单独推动。其中,第一预定角度 α 可任意设置,取决于需形成件的弯曲角度例如弯曲管道的弯曲度。

[0097] 模具平衡力施加单元适于对第一模 5 和第二模 6 施加具有第二预定夹角 β 的第一平衡力 B1 和第二平衡力 B2,以平衡第一挤压芯轴 1 和第二挤压芯轴 2 施加的非对称挤压力,其中,第二预定夹角 β 取决于第一预定夹角 α 。可选地,模具平衡力施加单元可为第一平衡轴 3 和第二平衡轴 4,如图 3 所示,第一平衡轴 3 和第二平衡轴 4 对模具施加第一和第二平衡力,且可分别单独驱动。可选地,第一平衡轴 3 和第二平衡轴 4 可由独立的液压缸驱动。在本发明的其中一个示例中,第一挤压芯轴 1 和第二挤压芯轴 2、第一平衡轴 3 和第二平衡轴 4 分别由独立液压缸(未示出)推动,操作者检测并控制四个油缸的油压以保持模具的平衡。

[0098] 另外,在结合后的第一模 5 和第二模 6 外施加合模力 P 以保持第一模 5 和第二模 6 闭合,可选地,该合模力 P 垂直地作用在分模面上,且该合模力 P 的大小可与第一挤压芯轴 1 和第二挤压芯轴 2 施加的压力值同步或者不同步地变化。

[0099] 在本发明的再一个实施例中,非对称管件的成形装置进一步包括第一挤压轴套 1' 和第二挤压轴套 2',其中第一挤压轴套 1' 套接在第一挤压芯轴 1 上,第二挤压轴套 2' 套接

在第二挤压芯轴 2 上。在本发明的一个示例中,第一挤压轴套 1' 和第二挤压轴套 2' 适于对模腔内的毛坯材料 7 进行预镦粗,即,使用第一挤压轴套 1' 和第二挤压轴套 2' 先镦粗毛坯,使得毛坯材料被挤压至模腔内用于成形管台 10 的部分内,部分充满(或完全充满)后,再使用第一挤压芯轴 1 和第二挤压芯轴 2 进行挤压。

[0100] 在本发明的另一个示例中,也可以仅采用第一挤压芯轴 1 和第二挤压芯轴 2 进行挤压,完成带有管台 10 的弯曲管件 100 的成形,而第一挤压轴套 1' 和第二挤压轴套 2' 则作为阻力轴,随着毛坯材料被挤压出外溢的部分而退让,沿着第一和第二挤压芯轴随动地朝向模腔之外运动。

[0101] 在本发明的其中一些示例中,毛坯材料可为适于塑性成形的钢弯曲铸坯。当然,本发明并不限于此,毛坯材料可以为任意适于塑性成形的材料制成。

[0102] 下面将参考图 2- 图 4 描述根据本发明的非对称管件的成形装置在形成如图 5 所示的弯曲管件时的工作过程。

[0103] 首先,将 1200°C 左右的高温不锈钢弯曲铸坯置于第一模 5 和第二模 6 之间形成的挤压型腔中。

[0104] 其次,利用液压缸分别单独驱动第一挤压芯轴 1 和第二挤压芯轴 2 连同第一挤压轴套 1' 和第二挤压轴套 2' 呈第一预定夹角 α 地对铸坯施加第一挤压力 F_1 和第二挤压力 F_2 (合力为 F_3 , 如图 4 中所示) 以进行挤压成形,其中,该第一预定角度 α 取决于该弯曲管件的弯曲角度。

[0105] 然后,利用液压缸分别单独驱动第一平衡轴 3 和第二平衡轴 4 呈第二预定夹角 β 地对模具施加第一平衡力 B_1 和第二平衡力 B_2 , 合力为 B_3 , 如图 4 中所示,以对上述过程中形成的非对称挤压合力 F_3 进行平衡,。其中,第二预定夹角 β 取决于该第一预定角度 α 。可选地,第一挤压力 F_1 和第二挤压力 F_2 、第一平衡力 B_1 和第二平衡力 B_2 可以共处一个平面,也可以不在同一平面内。其中,第一挤压力 F_1 包括第一挤压芯轴 1 和第一挤压轴套 1' 施加的合力,而第二挤压力 F_2 包括第二挤压芯轴 2 和第二挤压轴套 2' 施加的合力。

[0106] 在本发明的一些示例中,驱动第一挤压芯轴 1 与第一挤压轴套 1' 和驱动第二挤压芯轴 2 与第二挤压轴套 2' 的液压缸可同时启动以同时施压,也可以异步启动串行施压。

[0107] 最后,对铸坯的成形方法有两种工艺,一种是:先使用第一挤压轴套 1' 和第二挤压轴套 2' 先镦粗毛坯,使得毛坯材料被挤压至模腔内用于成形管台的部分内,部分充满(或完全充满)后,再使用第一挤压芯轴 1 和第二挤压芯轴 2 进行挤压。另一种是:仅采用第一挤压芯轴 1 和第二挤压芯轴 2 进行挤压,完成带有管台的弯曲管件的成形,而第一挤压轴套 1' 和第二挤压轴套 2' 则随着毛坯材料被挤压出外溢的部分而沿着第一和第二挤压芯轴随动地朝向模腔之外运动。

[0108] 根据本发明实施例的用于成形带有管台的弯曲管件的非对称管件的成形装置,有如下优点:

[0109] (1) 毛坯材料在闭式型腔中成形,成形过程中的球应力高,有利于提高管件的机械性能和内部质量;

[0110] (2) 金属在挤压应力的作用下,能很好地补充管台结构的空间因而成形丰满且成形精度高,管内壁厚、弯曲轴线等结构和特征均可精确成形;

[0111] (3) 材料利用率高;

[0112] (4) 生产效率大大提高,这是由于一次挤压成形,无需多火次。另一方面是内孔已形成,成形精度又高,因而成形后的加工量小,加工工时减少,大大提高了生产率。

[0113] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0114] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

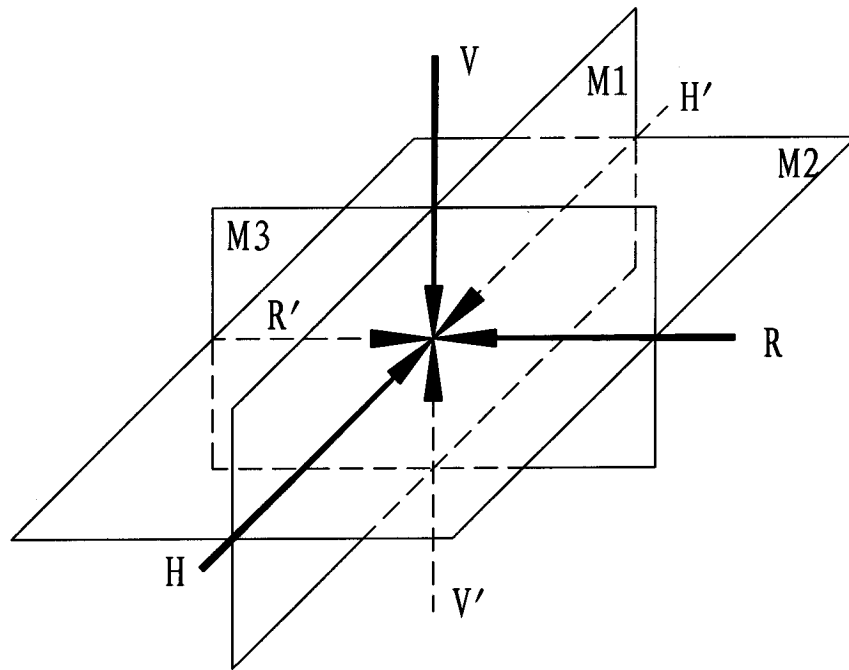


图 1(a)

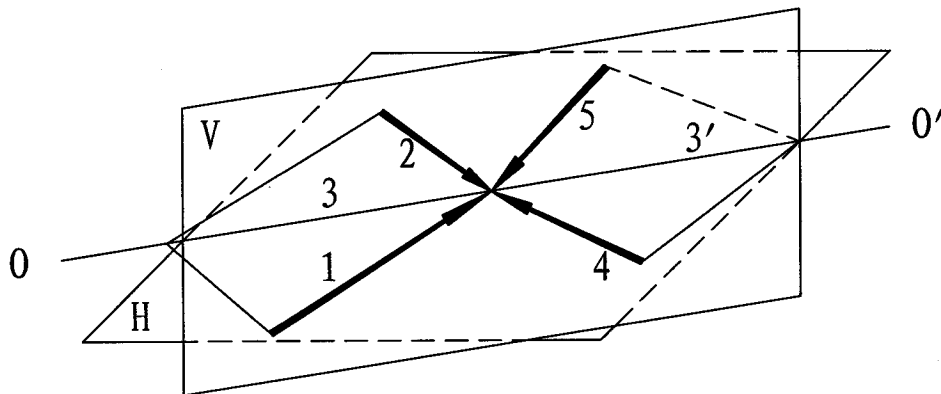


图 1(b)

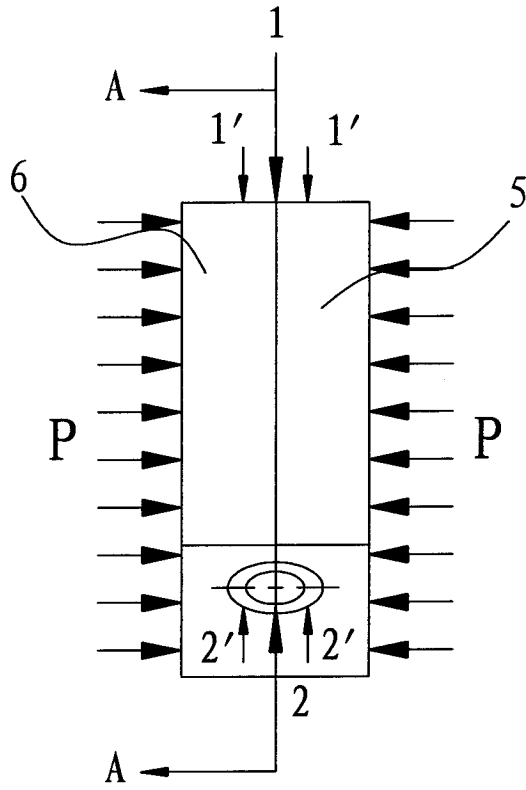


图 2

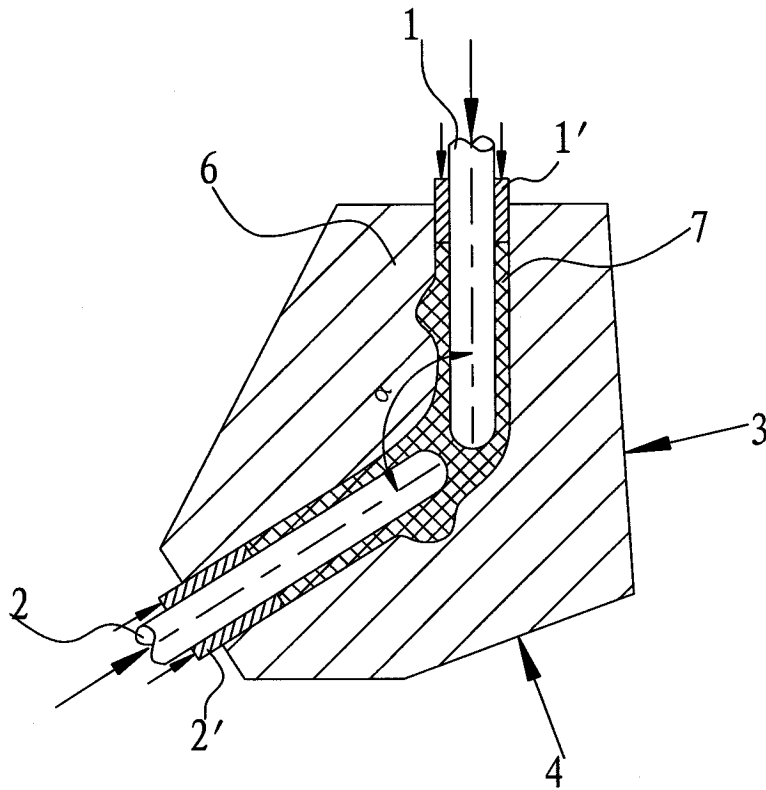


图 3

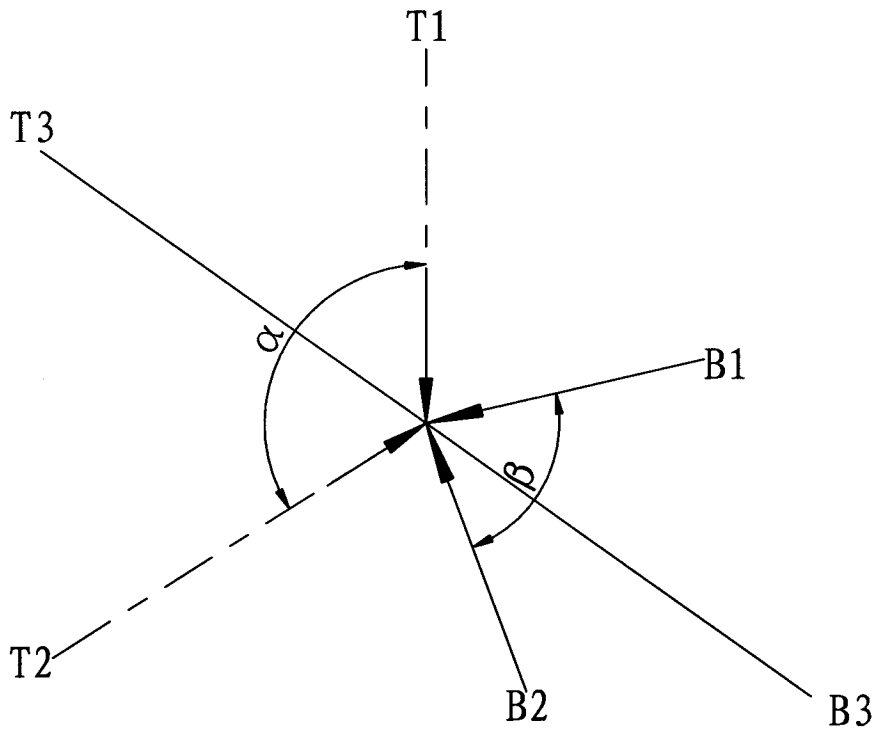


图 4

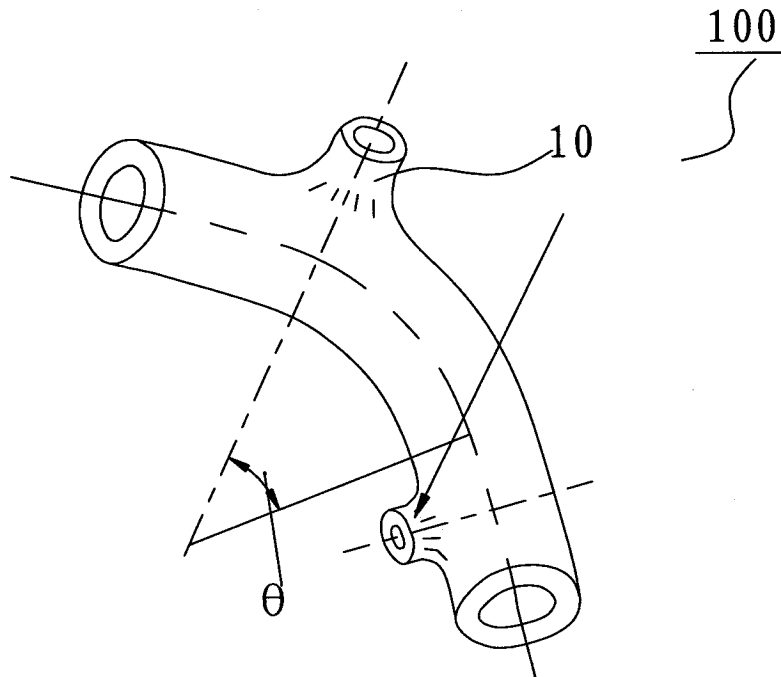


图 5

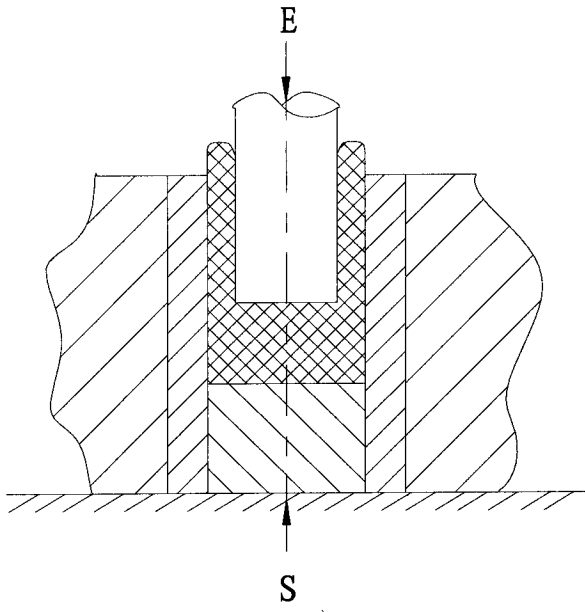


图 6

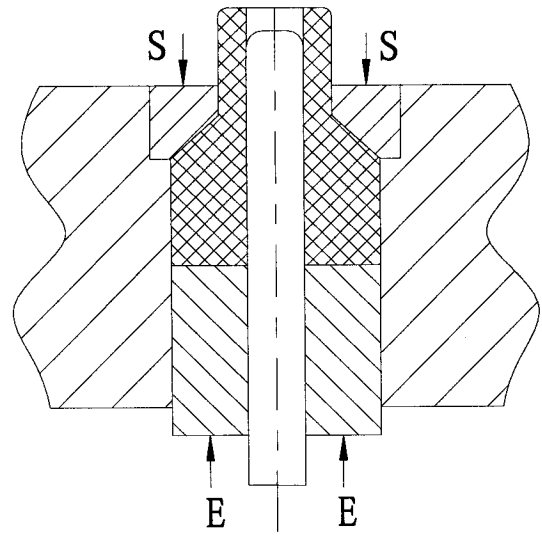


图 7

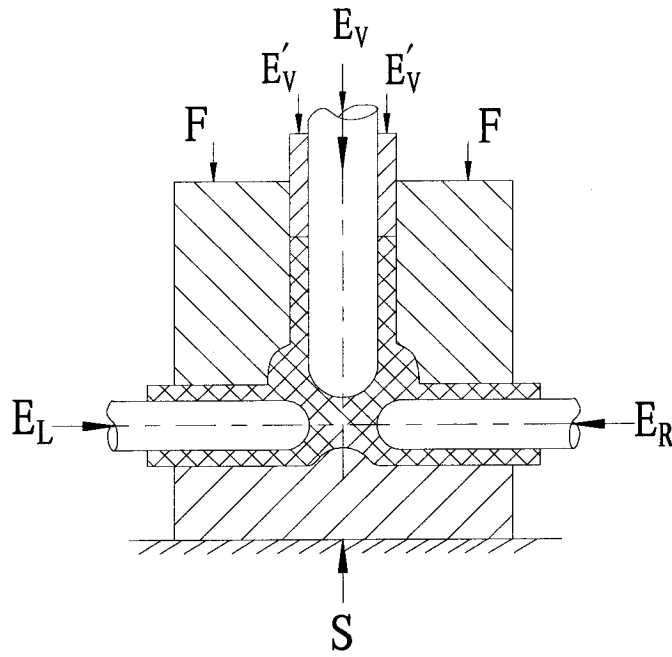


图 8

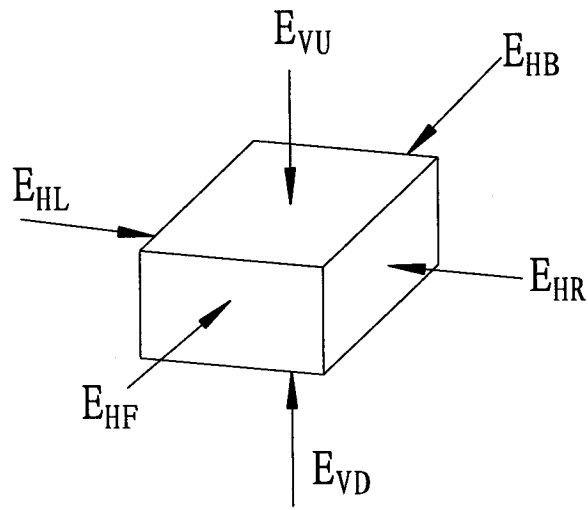


图 9

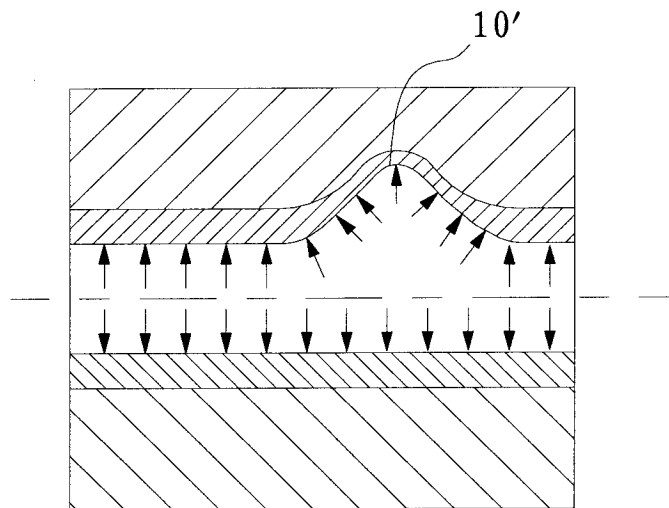


图 10

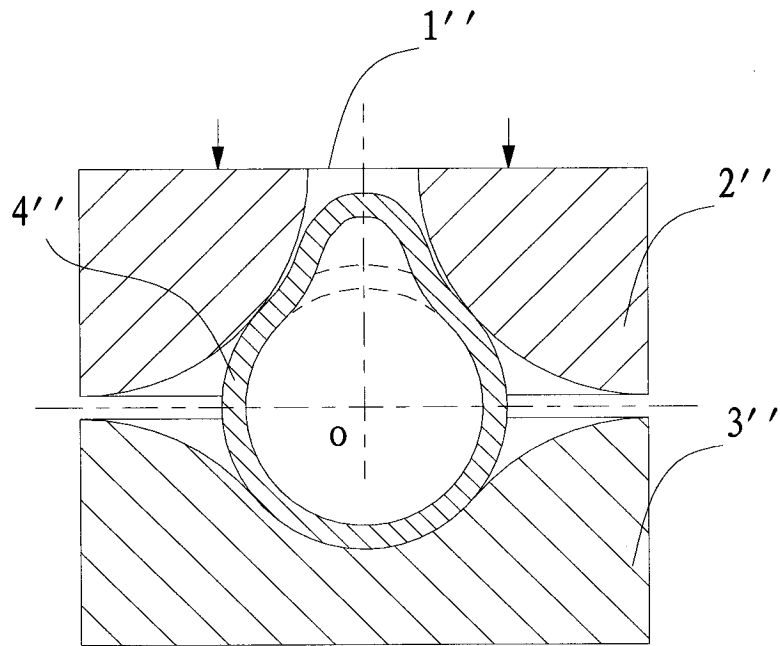


图 11