



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104439032 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410520064. 4

(22) 申请日 2014. 09. 30

(71) 申请人 成都市双流恒生锻造有限公司

地址 610203 四川省成都市双流县彭镇木樨
寺成都市双流恒生锻造有限公司

(72) 发明人 胡林 晏爽 许莉 李普 任德俊

(74) 专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通
合伙) 51124

代理人 许泽伟

(51) Int. Cl.

B21K 1/24(2006. 01)

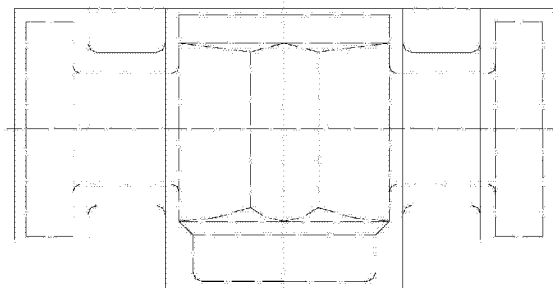
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

阀体锻造方法

(57) 摘要

本发明涉及阀体制造领域,尤其是一种阀体锻造方法。本发明提供了一种在满足客户产品多样化需求下,节约材料、节能降耗的阀体锻造方法,首先利用自由锻造进行以下步骤,以实现制坯:A、选用重量为阀体成品重量的 1.15 ~ 1.25 倍的圆钢,铆锻圆钢的两端头,并进行压痕分料,将圆钢锻成预设尺寸;B、将圆钢两端下台,锻出中间部分与两端的偏心,再将两端锻成 260° 八角形;C、再利用压块将两端八角压槽到预设尺寸,确保坯体的法兰和凹槽在设计尺寸范围内;然后采用半模锻进行以下步骤,以最终成形:a、利用上下扣压模的方式锻出坯体的中间八角;b、在中间八角成形后,将两端法兰用垫块控制好高度后锻圆;c、最后修整锻件各部分尺寸到设计尺寸。



1. 阀体锻造方法,其特征在于:

首先利用自由锻造进行以下步骤,以实现制坯:

A、选用重量为阀体成品重量的 1.15 ~ 1.25 倍的圆钢,柳锻圆钢的两端头,并进行压痕分料,将圆钢锻成预设尺寸;

B、将圆钢两端下台,锻出中间部分与两端的偏心,再将两端锻成 260° 八角形;

C、再利用压块将两端八角压槽到预设尺寸,确保坯体的法兰和凹槽在设计尺寸范围内;

然后采用半模锻进行以下步骤,以最终成形:

a、利用上下扣压模的方式锻出坯体的中间八角;

b、在中间八角成形后,将两端法兰用垫块控制好高度后锻圆;

c、最后修整锻件各部分尺寸到设计尺寸。

2. 如权利要求 1 所述的阀体锻造方法,其特征在于:在采用半模锻的 c 步骤后,还包括 d 步骤:对锻件进行锻后退火处理,以消除内应力。

3. 如权利要求 2 所述的阀体锻造方法,其特征在于:在 d 步骤中,退火采用以下工艺:将阀体随炉缓慢加热至 500℃ ~ 650℃,保温一段时间后,随炉缓慢冷却至 200℃ 以下出炉进行空冷。

4. 如权利要求 1 所述的阀体锻造方法,其特征在于:圆钢的材料为 $W_c = 0.25-0.45\%$, $W_{Cr} = 0.8-1.0\%$, $W_{Mo} = 0.15-0.25\%$ 的合金结构钢。

5. 如权利要求 1 所述的阀体锻造方法,其特征在于:在整个锻造开始前,始锻温度应控制在 1000℃ ~ 1250℃;在整个锻造结束后,终锻温度应控制在 700℃ -850℃。

6. 如权利要求 1 至 5 任一权利要求所述的阀体锻造方法,其特征在于:在半模锻后,将锻件径向调质处理:加热到 800-900℃ 进行水淬处理,之后重新加热到 500-650℃ 之间进行回火处理,之后进行水冷。

阀体锻造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及阀体制造领域,尤其是一种阀体锻造方法。

背景技术

[0002] 阀门产品广泛应用于石油、化工、核电、冶金、电力、水力、大型煤化工等行业。随着石油开发向内地油田和海上油田的转移,以及电力工业由 30 万千瓦以下的火电向 30 万千瓦以上的火电及水电和核电发展,阀门产品也应依据设备应用领域变化相应改变其性能及参数。输油、输气工程向管道化方向发展,这又需要大量的平板闸阀及球阀。能源发展的另一面就是节能,所以从节约能源方面看,要发展蒸汽疏水阀,并向亚临界和超临界的高参数发展。电站的建设向大型化发展,所以需用大口径及高压的安全阀和减压阀,同时也需用快速启闭阀门等,阀门已经成为制造业、运输业、核电工业的关键设备。阀门的关键零部件是阀体,它直接和管路连接,一般结构比较简单,但对阀体的加工尺寸精度、表面粗糙度、同轴度和位置度要求较高。其性能的好坏很大程度上决定着阀门工作寿命的长短。而且阀体在工作过程中,经常接触到液体或者气体介质,容易被腐蚀而失效,如果阀体本身内部或外部存在裂纹,失效的可能性会较大。在新时期石油产业和输送方面对阀门提出了新的要求如承受高压、耐蚀、节能降耗、环保型等,目前,大多数厂家制备的阀体,基本都能满足石油运输行业的要求,但阀体的综合使用性能与制造成本却无法制造业的发展需求——近净成形技术的要求,即性能与成本不成比例,尤其是在制备一些大型阀体上。

[0003] 阀体的生产方法一般有铸造、锻造、棒料成形,铸造是比较传统的方法,由于制备过程简单,一般对性能要求不高的阀体都采用该方法。但由于阀体铸件组织疏松、晶粒粗大,易产生缩孔、缩松、夹杂、气孔、壁厚不均匀、裂纹等铸造缺陷,导致其表面粗糙度、承压及耐蚀性较差。所以,对于工作环境比较恶劣的石油或运输行业,铸造阀体的性能根本无法满足其使用要求。陈四维等人通过改进铸造工艺来提高铸造阀体的使用性能。其通过对铸钢阀体的工艺的研究,发现①改进冶炼工艺,采用快速吹氧脱碳,减少磷、硫夹杂的含量,适当提高出钢温度,出钢后延长钢水在钢包内的静置时间,应采用偏下限的浇注温度 1540℃ 左右浇注,使钢水在砂型内迅速凝固,可以减少砂型中气体和夹杂侵入的机会,减少缩松。缩孔等缺陷;②改进制砂工艺,采用 CO₂ 水玻璃硬化法,砂芯内部需填充草绳等来增加砂芯的退让性,防止钢水凝固收缩时产生应力裂纹;③通过改进造型工艺和热处理工艺可以解决阀体铸造过程中下芯困难,钢水串皮,壁厚不均匀,应力分布不均导致的阀体易变形等问题,大大提高了铸造阀体的使用性能,但上述的工艺改进过程较为复杂,对工人的技术水平要求较高,制造成本偏高,且铸件的耐蚀性还是相对较低,在性能与制造成本上都不符合绿色制造的要求。

[0004] 针对铸件存在的问题,南京航空航天大学的吴斌采用根据 1Cr18Ni9Ti 不锈钢阀体的结构特点,制定出锻造工艺,利用 UG(NX6) 软件辅助设计了锻造模具,根据大、中、小三种棒料尺寸试锻,确定棒料下料尺寸,最终生产出合格零件。该工艺方法采用的是全模锻进行锻造,锻件的内部质量和外表面质量得到保证,同时以 UG(NX6) 为工具,设计出的三

维模具,三维模具有直观、便于后续数控加工的优点。但是 1Cr18Ni9Ti 不锈钢变形抗力较大,塑性低,对模具和压力设备要求较高,制造成本高,只适合大批量阀体锻件的生产。

[0005] 湖南铁道职业技术学院刘庚武等人针对阀体锻造后存在的质量问题如裂纹、端面缩孔、折叠以及参差不齐等缺陷进行分析讨论,认为在锻造过程中,由于阀体锻件端面温度比较低,截面变化比较大,材料的分配不够合理,导致了金属流动困难是造成质量问题的主要原因。通过对其进行工艺改进—即采用“两个一连”的锻造工艺,之后拔出中间圆棒部分,再用气割的方法将其一分为二。工艺改进后,用料减少了,原来存在的裂纹、缩口、以及接头处参差不齐的质量问题得到了彻底地解决。该工艺虽然保证了阀体的机械性能和表面质量,但是在对于节省阀体用料方面仍然需要改进,节约的材料仅仅为 1.2%,且其工艺相对复杂,制造周期较长。

[0006] 普通模锻工艺生产的阀体内部质量和性能均能达到工况的要求,但其对模具要求高,在目前节约能源和材料的趋势下,普通的模锻的阀体中间部分多为方形,达不到节能降耗的要求。而且客户可能需要比较大型的阀体,大型的阀体采用全模锻难度较大,制造成本较高。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是在满足客户产品多样化需求的前提下,提供一种节约材料、节能降耗的阀体锻造方法。

[0008] 本发明解决其技术问题所采用的阀体锻造方法,

[0009] 首先利用自由锻造进行以下步骤,以实现制坯:

[0010] A、选用重量为阀体成品重量的 1.15 ~ 1.25 倍的圆钢,铆锻圆钢的两端头,并进行压痕分料,将圆钢锻成预设尺寸;

[0011] B、将圆钢两端下台,锻出中间部分与两端的偏心,再将两端锻成 260° 八角形;两端即为未来阀体的法兰,中间部分为未来阀体的主要部分;

[0012] C、再利用压块将八角压槽到预设尺寸,确保坯体的法兰和凹槽在设计尺寸范围内;在模具往下压时,根据模型的形状压出来,因为里面有凹槽,所以称压槽;即压槽工艺使两端与中间部分之间形成凹槽,即阀体未来主要部分与法兰的连接处;

[0013] 然后采用半模锻进行以下步骤,以最终成形:

[0014] a、利用上下扣压模的方式锻出坯体的中间八角,即将中间部分锻成八角形;

[0015] b、在中间八角成形后,将两端法兰用垫块控制好高度后锻圆;

[0016] c、最后修整锻件各部分尺寸到设计尺寸。

[0017] 进一步的是,在采用半模锻的 c 步骤后,还包括 d 步骤:对锻件进行锻后退火处理,以消除内应力。

[0018] 进一步的是,在 d 步骤中,退火采用以下工艺:将阀体随炉缓慢加热至 500℃ ~ 650℃,保温一段时间后,随炉缓慢冷却至 200℃ 以下出炉进行空冷。

[0019] 进一步的是,圆钢的材料为 $W_c = 0.25-0.45\%$, $W_{Cr} = 0.8-1.0\%$, $W_{Mo} = 0.15-0.25\%$ 的合金结构钢。

[0020] 进一步的是,在整个锻造开始前,始锻温度应控制在 1000℃ ~ 1250℃;在整个锻造结束后,终锻温度应控制在 700℃ -850℃。

[0021] 进一步的是,在半模锻后,将锻件径向调质处理:加热到 800-900℃进行水淬处理,之后重新加热到 500-650℃之间进行回火处理,之后进行水冷。

[0022] 本发明的有益效果是:

[0023] 1、本发明制坯时采用的是自由锻,自由锻造产出的锻件的纤维组织与锻件外形基本保持一致,金属流线完整,没有缩松缩孔,可保证零件不仅具有致密的微观组织和漂亮的外观,而且具有优异的力学性能和较长的使用寿命,这是铸件所无法比拟的。

[0024] 2、本发明最终成形时采用的是半模锻,工艺简单,对模具要求不高,可根据客户对阀体形状、尺寸的特殊要求小批量、多品种、高效率、低成本的制造阀体。

[0025] 3、在不影响使用性能的前提下,利用半模锻工艺将阀体的中间部分由方形锻成八角形,所需圆钢坯的重量为阀体重量的 1.15-1.25 倍,而普通模锻需要的钢坯则为阀体重量的 1.45-1.55 倍,至少可以节约 30%的材料,符合“绿色制造”的要求。

[0026] 4、在本发明中使用设备简单,可锻范围较宽。目前,可锻造重达 1t 左右的大型复杂锻件,实属国内罕见。

附图说明

[0027] 图 1 是 A 步骤完成后的锻件图;

[0028] 图 2 是图 1 的左视图;

[0029] 图 3 是 B 步骤完成后的锻件图;

[0030] 图 4 是图 3 的左视图;

[0031] 图 5 是 C 步骤完成后的锻件图;

[0032] 图 6 是图 5 的左视图;

[0033] 图 7 是 a 步骤完成后的锻件图;

[0034] 图 8 是图 7 的左视图;

[0035] 图 9 是 b 步骤完成后的锻件图;

[0036] 图 10 是图 9 的左视图;

[0037] 图 11 是 c 步骤完成后的锻件图;

[0038] 图 12 是图 11 的俯视图;

具体实施方式

[0039] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0040] 如图 1 所示,本发明首先利用自由锻造进行以下步骤,以实现制坯:

[0041] A、选用重量为阀体成品重量的 1.15 ~ 1.25 倍的圆钢,铆锻圆钢的两端头,并进行压痕分料,将圆钢锻成预设尺寸;本步骤完成后的锻件示意图参见图 1 和图 2 所示,压痕初步的分开了未来阀体的主体部分和法兰部分;

[0042] B、将圆钢两端下台,锻出中间部分与两端的偏心,再将两端锻成 260° 八角形;两端即为未来阀体的法兰,中间部分为未来阀体的主要部分;本步骤完成后的锻件示意图参见图 3 和图 4 所示,此时首先将两端锻成八角形,是为后续的锻圆做准备,一开始锻圆,难度特别大,对模具要求高,在自由锻中几乎不可能,而且锻造的流程,锻成方的,在锻圆,有助于锻造流线的形成,对锻件的力学性能好;

[0043] C、再利用压块将八角压槽到预设尺寸,确保坯体的法兰和凹槽在设计尺寸范围内;在模具往下压时,根据模型的形状压出来,因为里面有凹槽,所以称压槽;即压槽工艺使两端与中间部分之间形成凹槽,即阀体未来主要部分与法兰的连接处;本步骤完成后的锻件示意可参见图 5 和图 6 所示,此时的坯体成型,阀体的初步雏形呈现;

[0044] 然后采用半模锻进行以下步骤,以最终成形:

[0045] a、利用上下扣压模的方式锻出坯体的中间八角,即将中间部分锻成八角形;本步骤完成后的锻件示意图参见图 7 和图 8 所示,图 7 表示采用上下扣压模的方式锻出中间八角;使用半模锻将阀体的中间部分由方形锻成八角形,所需圆钢坯的重量为阀体重量的 1.15 ~ 1.25 倍,而普通模锻需要的钢坯则为阀体重量的 1.45 ~ 1.55 倍,至少可以节约 30% 的材料,符合“绿色制造”的要求。

[0046] b、在中间八角成形后,将两端法兰用垫块控制好高度后锻圆;本步骤完成后的铸件示意图参见图 9 和图 10 所示,此时阀体基本成型;本步骤法兰锻圆可参见在 B 步骤的叙述。

[0047] c、最后修整锻件各部分尺寸到设计尺寸,控制两端法兰保存到同一轴线上,以及中间八角块与两端法兰的偏心量。其最终图参见图 11 和图 12。

[0048] 下面给出实施例以对本发明进行具体的描述。有必要在此指出的是,以下实施例只用于对本发明进行进一步说明,不能理解为对本发明保护范围的限制,该领域的技术熟练人员根据本发明内容对本发明做出的一些非本质的改进和调整仍属本发明的保护范围。

[0049] 另外,值得说明的是,以下实施例所用的百分比均为重量百分比;对所得锻件进行的硬度 HB、拉伸强度 σ_t 等机械性能测试;热处理后按 ASTM A388-JB/T4730-2005 标准对锻件进行超声波探伤,标准 II 级为合格;成品先按照 ASTM E709-JB730.4 进行磁粉探伤,标准 II 级为合格;之后再按 API Spec 6A PL 3 级进行水压强度试验,不允许有压降现象。

[0050] 另外,以下实施例中所采用的坯料是 $W_c = 0.25-0.45\%$, $W_{Cr} = 0.8-1.0\%$, $W_{Mo} = 0.15-0.25\%$ 的合金结构钢坯(方坯或铸锭)。以下实施例采用的锻压设备为:北京异辉机电有限公司制造的 3t 电液锤,半模锻时所用工装模具和为自己设计定制。下面结合附图对本发明进一步说明。

[0051] 实施例 1

[0052] 将下料好的 35CrMo 合金钢坯料(420×320×260)首先经过 3T 锻锤自由锻造成 410×310×250mm, 铆锻两端头,并压痕分料将两端下台,锻出偏心量,再将两端锻成 260° 八角,采用压块将八角靠方块 50mm 长的部分压槽到 165×165×85mm 长,确保端头法兰长 80mm,以及凹槽长 85mm;接着采用上下扣压模的方式锻出中间八角,注意不能将方向扣反,扣压八角时修正中间方块,控制中间方块的高度 305mm 和宽度 250mm,确保长度 250mm-260mm;中间方块锻到位后,再将两端法兰用垫块控制高度锻圆。最后修正各部分尺寸到锻件图所示尺寸,控制两端法兰保持同一轴线上,以及中间八角块与两端法兰偏心量,之后进行锻后退火处理消除内应力。最后进行少量的后续处理(机加工、热处理)即可,性能检测结果见表 1。

[0053] 表 1

[0054]

拉伸试验	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	抗拉强度 R_m (MPa)	断后伸长率 A (%)	断面收缩率 Z (%)
	556	883	17.5	46
冲击试验	缺口类型	试样尺寸 (mm)	试验温度 (°C)	冲击吸收能量 KU_2
	U	10×10×15	常温	68 69 37
布氏硬度	HBW5/7.355KN		237	

[0055] 实施例 2

[0056] 将下料好的 30CrMo 合金钢坯料 (420×320×260) 首先经过 3T 锻锤自由锻造成 410×310×250, 铆锻两端头, 并压痕分料将两端下台, 锻出偏心, 再将两端锻成 260° 八角, 采用压块将八角靠方块 50mm 长的部分压槽到 165×165×85mm 长, 确保端头法兰长 80mm, 以及凹槽长 85mm; 接着采用上下扣压模的方式锻出中间八角, 注意不能将方向扣反, 扣压八角时修正中间方块, 控制中间方块的高度 305mm 和宽度 250mm, 确保长度 250mm-260mm; 中间方块锻到位后, 再将两端法兰用垫块控制高度锻圆。最后修正各部分尺寸到锻件图所示尺寸, 控制两端法兰保持同一轴线上, 以及中间八角块与两端法兰偏心量, 之后进行锻后退火处理消除内应力。最后进行少量的后续处理 (机加工、热处理) 即可。性能检测结果见表 2。

[0057] 表 2

[0058]

拉伸试验	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	抗拉强度 R_m (MPa)	断后伸长率 A (%)	断面收缩率 Z (%)
	545	853	16.5	51
冲击试验	缺口类型	试样尺寸 (mm)	试验温度 (°C)	冲击吸收能量 KU_2
	U	10×10×15	常温	66 65 35
布氏硬度	HBW5/7.355KN		224	

[0059] 实施例 3

[0060] 将下料好的 35CrMo 合金钢坯料 (620×520×460) 首先经过 3T 锻锤自由锻造成 610×510×450mm, 铆锻两端头, 并压痕分料将两端下台, 锻出偏心量, 再将两端锻成 260° 八角, 采用压块将八角靠方块 80mm 长的部分压槽到 265×265×105mm 长, 确保端头法兰长 100mm, 以及凹槽长 105mm; 接着采用上下扣压模的方式锻出中间八角, 注意不能将方向扣反, 扣压八角时修正中间方块, 控制中间方块的高度 405mm 和宽度 350mm, 确保长度 350mm-360mm; 中间方块锻到位后, 再将两端法兰用垫块控制高度锻圆。最后修正各部分尺寸到锻件图所示尺寸, 控制两端法兰保持同一轴线上, 以及中间八角块与两端法兰偏心量, 之后进行锻后退火处理消除内应力。最后进行少量的后续处理 (机加工、热处理) 即可。性

能检测结果见表 3。

[0061] 表 3

[0062]

拉伸试验	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	抗拉强度 R_m (MPa)	断后伸长率 A (%)	断面收缩率 Z (%)
	557	885	18.0	47
冲击试验	缺口类型	试样尺寸 (mm)	试验温度 (°C)	冲击吸收能量 KU_2
	U	10×10×15	常温	67 68 36

[0063]

布氏硬度	HBW5/7.355KN	236
-------------	--------------	-----

[0064] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

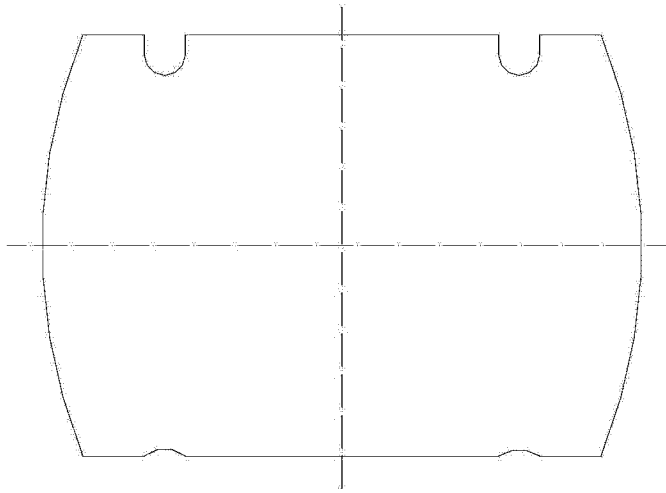


图 1

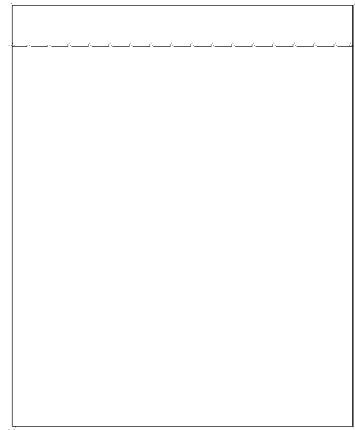


图 2

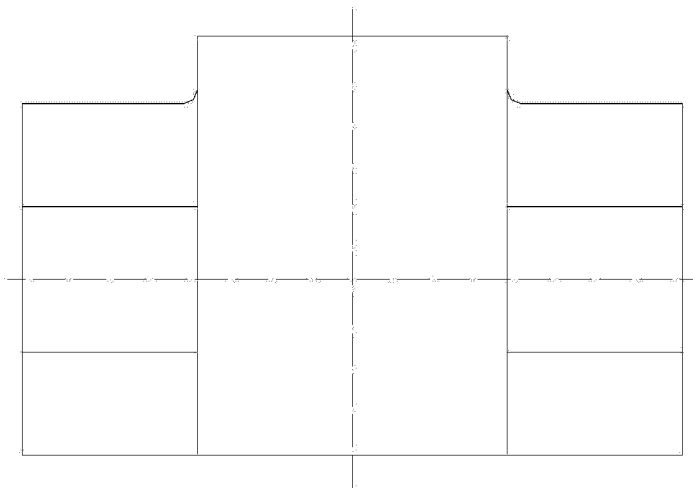


图 3

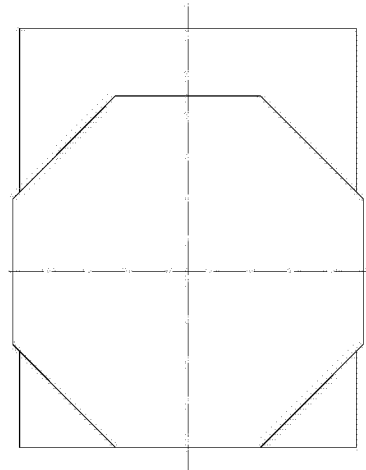


图 4

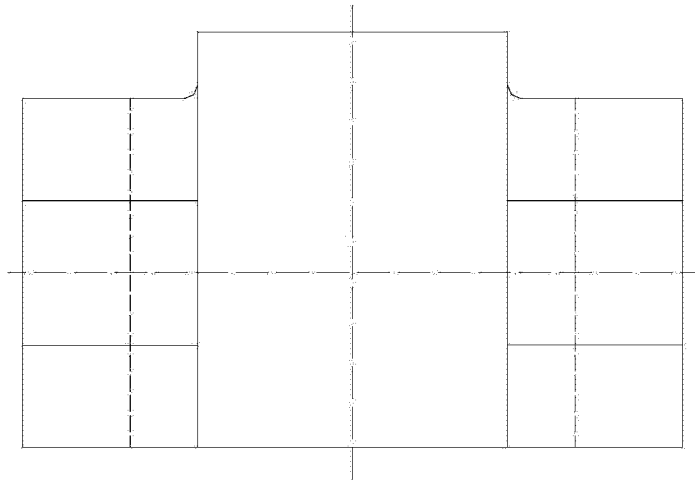


图 5

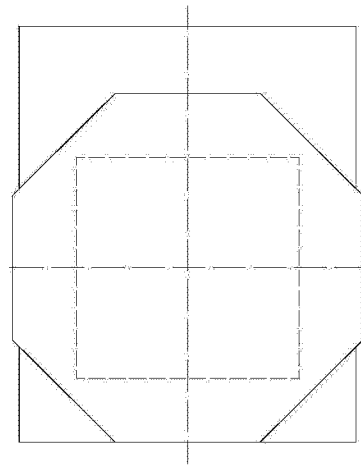


图 6

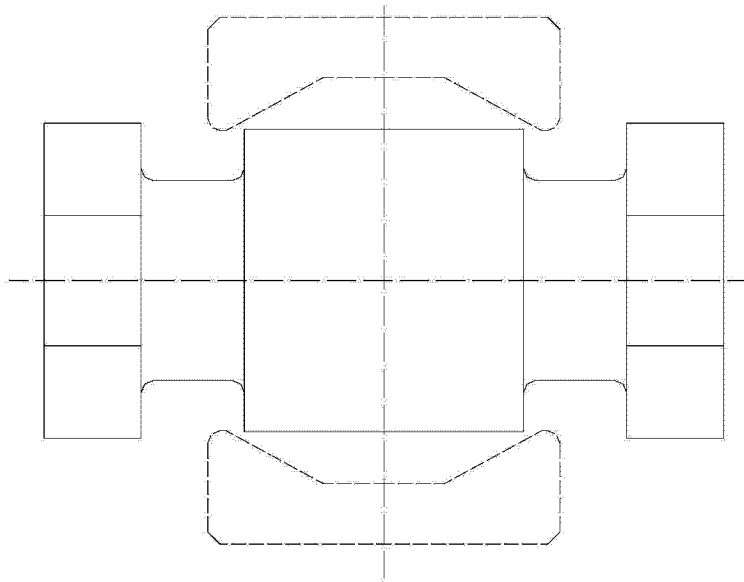


图 7

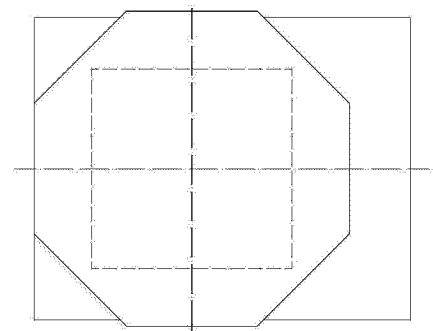


图 8

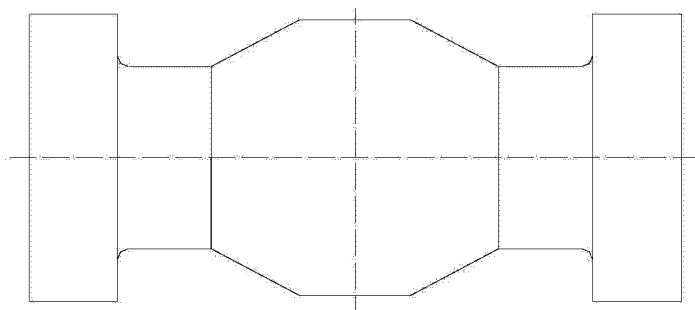


图 9

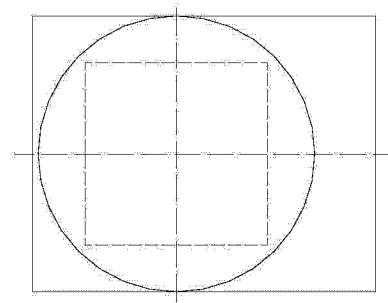


图 10

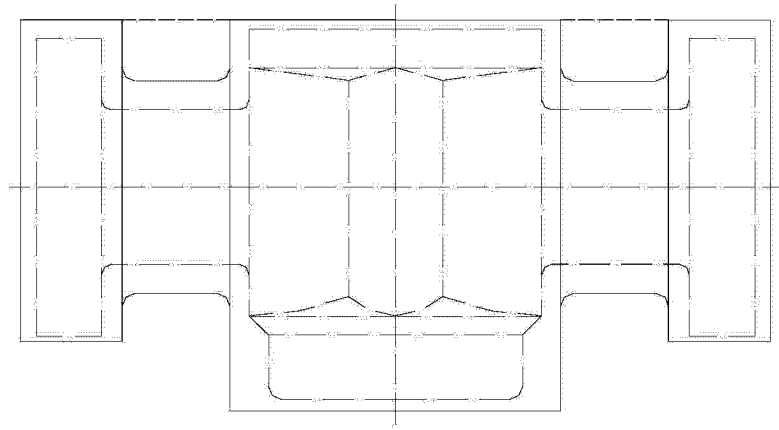


图 11

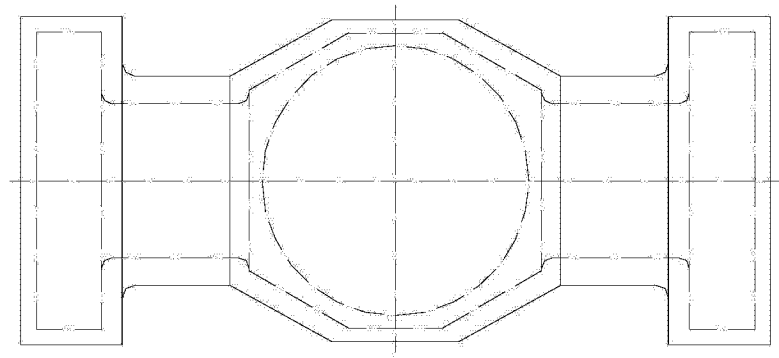


图 12