



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102990217 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201210508665. 4

审查员 徐艳

(22) 申请日 2012. 12. 03

(73) 专利权人 哈尔滨汽轮机厂有限责任公司

地址 150046 黑龙江省哈尔滨市香坊区三大动力路 345 号

(72) 发明人 王金刚 宫在龙 太秀滨 李绪瑞

门士然 陈丽娟 彭勇 韩志双

邓萌 于增杰

(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 韩末洙

(51) Int. Cl.

B23K 15/06 (2006. 01)

B23K 28/02 (2014. 01)

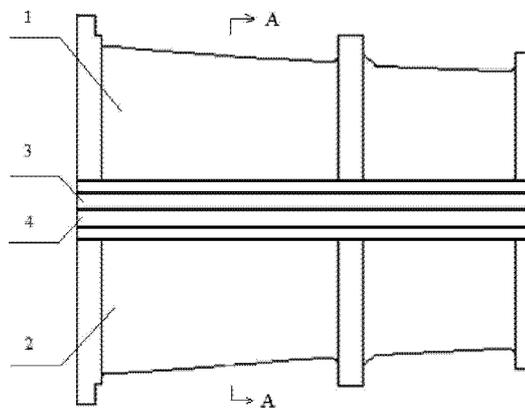
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种带有水平法兰结构燃气轮机机匣的电子束焊接方法

(57) 摘要

一种带有水平法兰结构燃气轮机机匣的电子束焊接方法,它涉及一种带有水平法兰的机匣的焊接方法,本发明是为解决现有的半环式燃气轮机机匣焊接方法水平法兰焊后变形大、工装设计制造复杂、工装重复使用率低和生产效率低的技术问题,焊接方法如下:一、机械加工;二、清理待焊零件表面;三、点焊;四、划线;五、装配;六、定位点焊;七、找正;八、差补;九、电子束焊接。本发明的焊接方法实现了四件水平法兰一次真空电子束焊接,焊后变形小,生产效率提高一倍,X光探伤无损检测,焊缝未出现未焊透、气孔、裂纹与击穿等缺陷,焊缝质量符合要求,且工装设计制造简单,工装重复使用率高,可用于燃气轮机机匣水平法兰的焊接。



1. 一种带有水平法兰结构燃气轮机机匣的电子束焊接方法,其特征在于该电子束焊接方法是按照以下步骤实现:

一、机械加工:在机匣筒体上加工一个镶嵌成对水平法兰的开口槽,将机匣筒体旋转 180° 后,在对应位置再加工一个镶嵌成对水平法兰的开口槽,保证两槽的对称性,开口槽宽为单个水平法兰高度的2倍,开口槽长为水平法兰的长度,开口槽两端到机匣筒体两端留有 $8\sim 12\text{mm}$ 余量;

二、清理:清理机匣筒体待焊表面、水平法兰待焊表面;

三、点焊:在水平法兰外表面对水平法兰两两组对进行点焊;

四、划线:沿水平法兰与筒体间的焊缝在机匣筒体端面由筒体外圆向内圆划线,使水平法兰与筒体间的焊缝与划线在同一平面上;

五、装配:将经过步骤三点焊好的两个成对水平法兰分别镶嵌在开口槽位置,水平法兰与机匣筒体间隙小于 0.20mm ,错边小于 0.30mm ;

六、定位点焊:采用钨极氩弧焊对水平法兰与机匣筒体间的焊缝进行定位点焊,点焊后用白色的绸布蘸丙酮或酒精清理氩弧焊表面,直到白色不变黑为止,然后将步骤三中对水平法兰点焊的焊点打磨掉;

七、找正:将步骤六后的机匣装配到工装夹具上,然后放在焊机真空室内的工作台上,调整端面跳动和径向跳动均不超过 0.10mm ,将零件夹紧后重新调整端面跳动和径向跳动均不超过 0.10mm ;

八、差补:当电子枪的角度 $B=0^{\circ}$ 时,让电子枪的十字叉线中心对准步骤四的划线处,旋转工作台的W轴,使电子枪的十字叉线行走轨迹沿划线轨迹从机匣筒体外圆走向机匣筒体内圆,然后将电子枪的角度由 $B=0^{\circ}$ 旋转至 $B=90^{\circ}$,电子枪的十字叉线中心对准水平法兰与筒体的焊缝的一个端点,使电子枪的Z方向从端点沿筒体轴向行走至焊缝的另一端,并记录电子枪的X方向与Y方向相对坐标值,供焊接时差补;

九、电子束焊接:先对水平法兰与机匣筒体间的焊缝两侧分别距焊缝 20mm 以内的位置用白色绸布蘸丙酮或酒精进行清理,直到白色不变黑为止,然后使真空室的真空度达到 $5.5\times 10^{-2}\text{Pa}\sim 8.8\times 10^{-2}\text{Pa}$,在焊机电子枪真空度为 $5.0\times 10^{-3}\text{Pa}\sim 9.6\times 10^{-3}\text{Pa}$ 的条件下,先对水平法兰与机匣筒体间的四条焊缝进行电子束定位点焊,电子束定位点焊焊缝顺序按上半筒体左侧焊缝、下半筒体右侧焊缝、下半筒体左侧焊缝、上半筒体右侧焊缝的顺序进行,电子束定位点焊长为 $60\sim 150\text{mm}$,电子束定位点焊位置与步骤六中的定位焊位置错开,电子束定位点焊后再按照上半筒体左侧焊缝、下半筒体右侧焊缝、下半筒体左侧焊缝、上半筒体右侧焊缝的顺序对水平法兰与机匣筒体间的四条焊缝进行电子束焊接,电子束焊接后将开口槽两端与机匣筒体两端的余量去除,得到燃气轮机机匣。

2. 根据权利要求1所述的一种带有水平法兰结构燃气轮机机匣的电子束焊接方法,其特征在于步骤一中开口槽两端到机匣筒体两端留有 10mm 余量。

3. 根据权利要求1或2所述的一种带有水平法兰结构燃气轮机机匣的电子束焊接方法,其特征在于步骤五中水平法兰与机匣筒体间隙为 $0.05\sim 0.12\text{mm}$,错边为 $0.02\sim 0.08\text{mm}$ 。

4. 根据权利要求3所述的一种带有水平法兰结构燃气轮机机匣的电子束焊接方法,其特征在于步骤九中电子束定位点焊长为 $80\sim 130\text{mm}$ 。

一种带有水平法兰结构燃气轮机机匣的电子束焊接方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种带有水平法兰的机匣的焊接方法。

背景技术

[0002] 燃气轮机机匣水平法兰的电子束焊接是生产中的关键组成部分,机匣结构对焊接质量要求较高,现有的半环式机匣水平法兰焊接方法中,是将机匣筒体切割成两个半环式筒体,然后分两次分别将两个水平法兰焊接到一个半环式筒体的两端,焊接过程要进行两次真空电子束焊接,焊接前由于工装强制校形,内部应力较大,装配难度大,焊后零件变形较大,严重影响焊接质量,进而直接影响机匣产品的质量和生产效率,也影响燃气轮机的制造水平。为了减小机匣的变形,提高机匣的制造精度,提高制造效率,可采用将两次真空电子束焊接减少为一次真空电子束焊接的方式,而现有的半环式机匣水平法兰焊接结构不能满足该要求,因此采用整体式机匣水平法兰焊接结构,进行一次真空电子束焊接势在必行。

发明内容

[0003] 本发明是为解决现有的半环式燃气轮机机匣焊接方法水平法兰焊后变形大、工装设计制造复杂、工装重复使用率低和生产效率低的技术问题,而提供一种带有水平法兰结构燃气轮机机匣的电子束焊接方法。

[0004] 本发明的一种带有水平法兰结构燃气轮机机匣的电子束焊接方法按照以下步骤实现:

[0005] 一、机械加工:在机匣筒体上加工一个镶嵌成对水平法兰的开口槽,将机匣筒体旋转 180° 后,在对应位置再加工一个镶嵌成对水平法兰的开口槽,保证两槽的对称性,开口槽宽为单个水平法兰高度的2倍,开口槽长为水平法兰的长度,开口槽两端到机匣筒体两端留有 $8\sim 12\text{mm}$ 余量;

[0006] 二、清理:清理机匣筒体待焊表面、水平法兰待焊表面;

[0007] 三、点焊:在水平法兰外表面对水平法兰两两组对进行点焊;

[0008] 四、划线:沿水平法兰与筒体间的焊缝在机匣筒体端面由筒体外圆向内圆划线,使水平法兰与筒体间的焊缝与划线在同一平面上;

[0009] 五、装配:将经过步骤三点焊好的两个成对水平法兰分别镶嵌在开口槽位置,水平法兰与机匣筒体间隙小于 0.20mm ,错边小于 0.30mm ;

[0010] 六、定位点焊:采用钨极氩弧焊对水平法兰与机匣筒体间的焊缝进行定位点焊,点焊后用白色的绸布蘸丙酮或酒精清理氩弧焊表面,直到白色不变黑为止,然后将步骤三中对水平法兰点焊的焊点打磨掉;

[0011] 七、找正:将步骤六后的机匣装配到工装夹具上,然后放在焊机真空室内的工作台上,调整端面跳动和径向跳动均不超过 0.10mm ,将零件夹紧后重新调整端面跳动和径向跳动均不超过 0.10mm ;

[0012] 八、差补:当电子枪的角度 $B=0^{\circ}$ 时,让电子枪的交叉线中心对准步骤四的划线

处,旋转工作台的 W 轴,使电子枪的交叉叉线行走轨迹沿划线轨迹从机匣筒体外圆走向机匣筒体内圆,然后将电子枪的角度由 $B=0^{\circ}$ 旋转至 $B=90^{\circ}$,电子枪的交叉叉线中心对准水平法兰与筒体的焊缝的一个端点,使电子枪的 Z 方向从端点沿筒体轴向行走至焊缝的另一端,并记录电子枪的 X 方向与 Y 方向相对坐标值,供焊接时差补;

[0013] 九、电子束焊接:先对水平法兰与机匣筒体间的焊缝两侧分别距焊缝 20mm 以内的位置用白色绸布蘸丙酮或酒精进行清理,直到白色不变黑为止,然后使真空室的真空度达到 $5.5 \times 10^{-2} \text{Pa} \sim 8.8 \times 10^{-2} \text{Pa}$,在焊机电子枪真空度为 $5.0 \times 10^{-3} \text{Pa} \sim 9.6 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 的条件下,先对水平法兰与机匣筒体间的四条焊缝进行电子束定位点焊,电子束定位点焊焊缝顺序按上半筒体左侧焊缝、下半筒体右侧焊缝、下半筒体左侧焊缝、上半筒体右侧焊缝的顺序进行,电子束定位点焊长为 60 ~ 150mm,电子束定位点焊位置与步骤六中的定位焊位置错开,电子束定位点焊后再按照上半筒体左侧焊缝、下半筒体右侧焊缝、下半筒体左侧焊缝、上半筒体右侧焊缝的顺序对水平法兰与机匣筒体间的四条焊缝进行电子束焊接,电子束焊接后将开口槽两端与机匣筒体两端的余量去除,得到燃气轮机机匣。

[0014] 本发明的焊接方法,采用在整体式机匣筒体上开槽,开槽时在筒体两端留有余量,保持筒体完整性,然后在开槽处镶嵌成对的、在外表面进行点焊好的法兰,将法兰定位点焊到筒体上之后,打磨掉在法兰外表面点焊的焊点,使两个法兰保持独立的状态,在正式焊接时可以自由收缩,然后再进行电子束焊接,利用整体式机匣水平法兰焊接结构刚性好的特点,采用一次抽真空完成四件水平法兰的焊接,生产效率提高了一倍,降低焊接制造的成本,提高了燃汽轮机的制造水平,焊接时按照对角顺序进行,且一次真空电子束焊接四件水平法兰,使焊后变形小,焊后及时进行去应力热处理,打磨完焊缝后,对其进行 X 光探伤无损检测,焊缝质量符合标准要求,焊缝未出现未焊透、气孔、裂纹与击穿等缺陷,且焊接完成后使用时,只需去掉开槽时筒体两端留有的余量,整体式机匣筒体自然分成两个半环式的机匣,工装设计制造简单,由于整体式机匣筒体的刚性好,工装设计不用考虑强制校形因素,进而可以不采用螺栓把紧的工装结构,避免了工装多次热处理而损坏螺纹结构导致工装重复使用率低的问题,可用于燃气轮机机匣水平法兰的焊接。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明的燃气轮机机匣的主视图;其中 1 为机匣上半筒体,2 为机匣下半筒体,3 为机匣上半法兰,4 为机匣下半法兰;

[0016] 图 2 是图 1 在 A-A 处的剖视图;其中 1 为机匣上半筒体,2 为机匣下半筒体,3 为机匣上半筒体左侧法兰,4 为机匣下半筒体左侧法兰,5 为机匣上半筒体右侧法兰,6 为机匣下半筒体右侧法兰。

具体实施方式

[0017] 本发明技术方案不局限于以下列举的具体实施方式,还包括各具体实施方式间的任意组合。

[0018] 具体实施方式一:本实施方式的一种带有水平法兰结构燃气轮机机匣的电子束焊接方法是按照以下步骤实现:

[0019] 一、机械加工:在机匣筒体上加工一个镶嵌成对水平法兰的开口槽,将机匣筒体旋

转 180° 后,在对应位置再加工一个镶嵌成对水平法兰的开口槽,保证两槽的对称性,开口槽宽为单个水平法兰高度的 2 倍,开口槽长为水平法兰的长度,开口槽两端到机匣筒体两端留有 8~12mm 余量;

[0020] 二、清理:清理机匣筒体待焊表面、水平法兰待焊表面;

[0021] 三、点焊:在水平法兰外表面对水平法兰两两组对进行点焊;

[0022] 四、划线:沿水平法兰与筒体间的焊缝在机匣筒体端面由筒体外圆向内圆划线,使水平法兰与筒体间的焊缝与划线在同一平面上;

[0023] 五、装配:将经过步骤三点焊好的两个成对水平法兰分别镶嵌在开口槽位置,水平法兰与机匣筒体间隙小于 0.20mm,错边小于 0.30mm;

[0024] 六、定位点焊:采用钨极氩弧焊对水平法兰与机匣筒体间的焊缝进行定位点焊,点焊后用白色的绸布蘸丙酮或酒精清理氩弧焊表面,直到白色不变黑为止,然后将步骤三中对水平法兰点焊的焊点打磨掉;

[0025] 七、找正:将步骤六后的机匣装配到工装夹具上,然后放在焊机真空室内的工作台上,调整端面跳动和径向跳动均不超过 0.10mm,将零件夹紧后重新调整端面跳动和径向跳动均不超过 0.10mm;

[0026] 八、差补:当电子枪的角度 $B=0^\circ$ 时,让电子枪的十字叉线中心对准步骤四的划线处,旋转工作台的 W 轴,使电子枪的十字叉线行走轨迹沿划线轨迹从机匣筒体外圆走向机匣筒体内圆,然后将电子枪的角度由 $B=0^\circ$ 旋转至 $B=90^\circ$,电子枪的十字叉线中心对准水平法兰与筒体的焊缝的一个端点,使电子枪的 Z 方向从端点沿筒体轴向行走至焊缝的另一端,并记录电子枪的 X 方向与 Y 方向相对坐标值,供焊接时差补;

[0027] 九、电子束焊接:先对水平法兰与机匣筒体间的焊缝两侧分别距焊缝 20mm 以内的位置用白色绸布蘸丙酮或酒精进行清理,直到白色不变黑为止,然后使真空室的真空度达到 $5.5 \times 10^{-2} \text{Pa} \sim 8.8 \times 10^{-2} \text{Pa}$,在焊机电子枪真空度为 $5.0 \times 10^{-3} \text{Pa} \sim 9.6 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 的条件下,先对水平法兰与机匣筒体间的四条焊缝进行电子束定位点焊,电子束定位点焊焊缝顺序按上半筒体左侧焊缝、下半筒体右侧焊缝、下半筒体左侧焊缝、上半筒体右侧焊缝的顺序进行,电子束定位点焊长为 60~150mm,电子束定位点焊位置与步骤六中的定位焊位置错开,电子束定位点焊后再按照上半筒体左侧焊缝、下半筒体右侧焊缝、下半筒体左侧焊缝、上半筒体右侧焊缝的顺序对水平法兰与机匣筒体间的四条焊缝进行电子束焊接,电子束焊接后将开口槽两端与机匣筒体两端的余量去除,得到燃气轮机机匣。

[0028] 其中上半筒体左侧焊缝为机匣上半筒体 1 与机匣上半筒体左侧法兰 3 之间的焊缝,下半筒体右侧焊缝为机匣下半筒体 2 与机匣下半筒体右侧法兰 6 之间的焊缝,下半筒体左侧焊缝为机匣下半筒体 2 与机匣下半筒体左侧法兰 4 之间的焊缝,上半筒体右侧焊缝为机匣上半筒体 1 与机匣上半筒体右侧法兰 5 之间的焊缝。

[0029] 本实施方式的焊接方法,采用在整体式机匣筒体上开槽,开槽时在筒体两端留有余量,保持筒体完整性,然后在开槽处镶嵌成对的、在外表面进行点焊好的法兰,将法兰定位点焊到筒体上之后,打磨掉在法兰外表面点焊的焊点,使两个法兰保持独立的状态,在正式焊接时可以自由收缩,然后再进行电子束焊接,利用整体式机匣水平法兰焊接结构刚度好的特点,采用一次抽真空完成四件水平法兰的焊接,生产效率提高了一倍,降低焊接制造的成本,提高了燃汽轮机的制造水平,焊接时按照对角顺序进行,且一次真空电子束焊接四

件水平法兰,使焊后变形小,焊后及时进行去应力热处理,打磨完焊缝后,对其进行 X 光探伤无损检测,焊缝质量符合标准要求,焊缝未出现未焊透、气孔、裂纹与击穿等缺陷,且焊接完成后使用时,只需去掉开槽时筒体两端留有的余量,整体式机匣筒体自然分成两个半环式的机匣,工装设计制造简单,由于整体式机匣筒体的刚性好,工装设计不用考虑强制校形因素,进而可以不采用螺栓把紧的工装结构,避免了工装多次热处理而损坏螺纹结构导致工装重复使用率低的问题,可用于燃气轮机机匣水平法兰的焊接。

[0030] 具体实施方式二:本实施方式与具体实施方式一不同的是:步骤一中开口槽两端到机匣筒体两端留有 10mm 余量,其它步骤和参数与具体实施方式一相同。

[0031] 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:步骤五中水平法兰与机匣筒体间隙为 0.05 ~ 0.12mm,错边为 0.02 ~ 0.08mm,其它步骤和参数与具体实施方式一或二相同。

[0032] 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:步骤九中电子束定位点焊长为 80~130mm,其它步骤和参数与具体实施方式一至三之一相同。

[0033] 用以下试验验证本发明的有益效果:

[0034] 实施例 1、一种带有水平法兰结构燃气轮机机匣的电子束焊接方法按以下步骤进行:

[0035] 一、机械加工:在筒体高度为 640mm,小端直径为 680mm,大端直径为 868mm 的机匣筒体上加工一个镶嵌成对水平法兰的开口槽,将机匣筒体旋转 180° 后,在对应位置再加工一个镶嵌成对水平法兰的开口槽,保证两槽的对称性,开口槽宽为 150mm,开口槽长为 620mm,开口槽两端与机匣筒体两端余量为 10mm;

[0036] 二、清理:清理机匣筒体待焊表面、水平法兰待焊表面、工装夹具表面以及焊机真空室内的工作台表面;

[0037] 三、点焊:在水平法兰外表面的两端位置分别对四个水平法兰两两组对进行点焊;其中水平法兰厚度为 22.5mm;

[0038] 四、划线:沿水平法兰与筒体间的焊缝在机匣筒体端面由筒体外圆向内圆划线,使水平法兰与筒体间的焊缝与划线在同一平面上;

[0039] 五、装配:将经过步骤三点焊好的两个成对水平法兰分别镶嵌在开口槽位置,水平法兰与机匣筒体间隙为 0.05 ~ 0.12mm,错边为 0.02 ~ 0.08mm;

[0040] 六、定位点焊:采用钨极氩弧焊对水平法兰与机匣筒体间的焊缝进行定位点焊,点焊后用白色的绸布蘸酒精清理氩弧焊表面,直到白色不变黑为止,然后将步骤三中对水平法兰点焊的焊点打磨掉,确保水平法兰是独立的,在正式焊接时可以自由收缩;

[0041] 七、找正:将步骤六后的机匣装配到工装夹具上,然后放在焊机真空室内的工作台上,调整端面跳动和径向跳动均小于 0.10mm,将零件夹紧后重新调整端面跳动和径向跳动均小于 0.10mm;

[0042] 八、差补:当电子枪的角度 $B=0^\circ$ 时,让电子枪的交叉线中心对准步骤四的划线处,旋转工作台 W 轴,使电子枪的交叉线行走轨迹沿划线轨迹从机匣筒体外圆走向机匣筒体内圆,然后将电子枪的角度由 $B=0^\circ$ 旋转至 $B=90^\circ$,电子枪的交叉线中心对准水平法兰与筒体的焊缝的一个端点,使电子枪的 Z 方向从端点沿筒体轴向行走至焊缝的另一端,并记录电子枪的 X 方向与 Y 方向相对坐标值,供焊接时差补;

[0043] 九、电子束焊接：先对水平法兰与机匣筒体间的焊缝两侧分别距焊缝 20mm 以内的位置用白色绸布蘸酒精进行清理，直到白色不变黑为止，然后使容积为 49M^3 的焊机真空室的真空度达到 $8 \times 10^{-2}\text{Pa}$ ，在焊机电子枪电压为 60KV，功率为 60KW，真空度为 $6 \times 10^{-3}\text{Pa}$ 的条件下，先对水平法兰与机匣筒体间的四条焊缝进行电子束定位点焊，电子束定位点焊缝顺序按上半筒体左侧焊缝、下半筒体右侧焊缝、下半筒体左侧焊缝、上半筒体右侧焊缝的顺序进行，点焊长为 60 ~ 150mm，电子束定位点焊位置与步骤六中的定位焊位置错开，点焊后再按照上半筒体左侧焊缝、下半筒体右侧焊缝、下半筒体左侧焊缝、上半筒体右侧焊缝的顺序对水平法兰与机匣筒体间的四条焊缝进行电子束焊接，电子束焊接后将开口槽两端与机匣筒体两端的余量去除，得到燃气轮机机匣。

[0044] 其中上半筒体左侧焊缝为机匣上半筒体 1 与机匣上半筒体左侧法兰 3 之间的焊缝，下半筒体右侧焊缝为机匣下半筒体 2 与机匣下半筒体右侧法兰 6 之间的焊缝，下半筒体左侧焊缝为机匣下半筒体 2 与机匣下半筒体左侧法兰 4 之间的焊缝，上半筒体右侧焊缝为机匣上半筒体 1 与机匣上半筒体右侧法兰 5 之间的焊缝。

[0045] 试验一、对实施例 1 焊接的带有水平法兰结构燃气轮机机匣进行 X 光探伤检测，检测过程如下：

[0046] 根据 GB/T3323-2005 金属熔化焊焊接接头射线照相标准，用型号为 ISOYOLTTITAN320. 3PH 的双焦点 X 射线探伤仪，对实施例 1 焊接的带有水平法兰结构燃气轮机机匣进行 X 光探伤检测，测得实施例 1 焊接的带有水平法兰结构燃气轮机机匣焊缝未出现未焊透、气孔、裂纹与击穿等缺陷，焊缝质量符合标准要求。

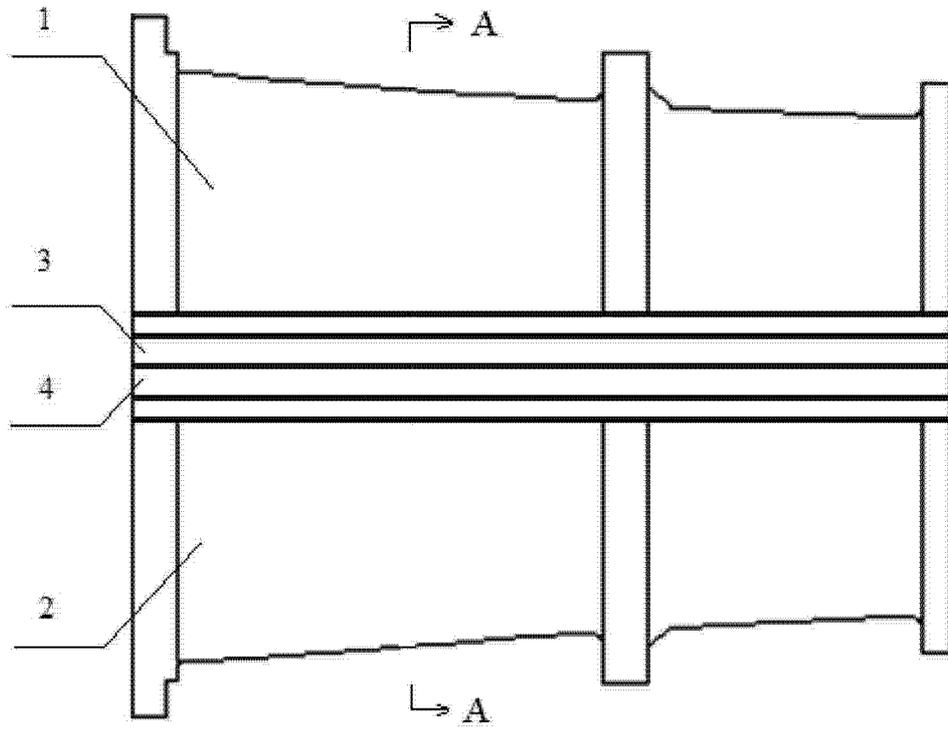


图 1

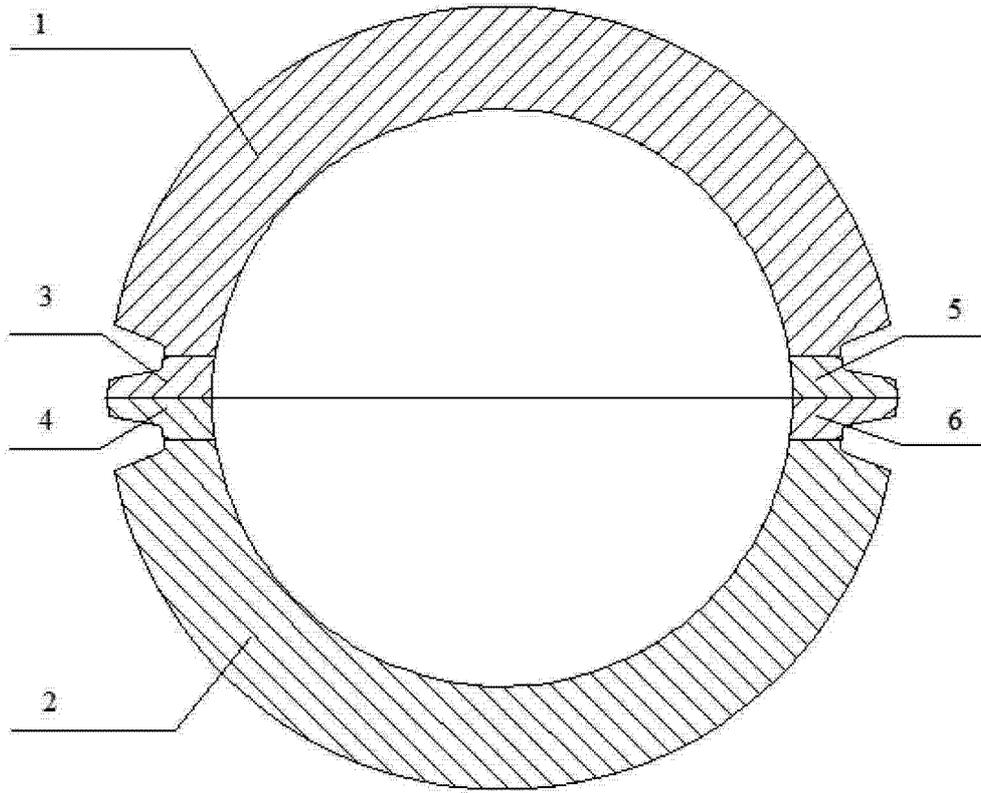


图 2