



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102127623 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201110027778. 8

US 2009/0057301 A1, 2009. 03. 05,

(22) 申请日 2011. 01. 18

审查员 李海丽

(30) 优先权数据

12/688, 950 2010. 01. 18 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 J·R·帕罗利尼 J·R·伍德

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 肖日松 谭祐祥

(51) Int. Cl.

C21D 1/26(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2812272 , 1957. 11. 05,

US 2812272 , 1957. 11. 05,

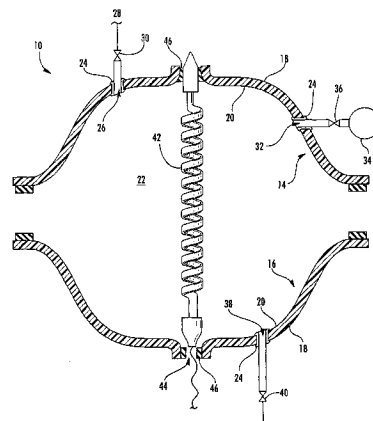
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

用于对合金钢构件进行退火的系统和方法

(57) 摘要

用于对合金钢构件进行热处理的系统 (10) 包括第一封壳 (14) 和与第一封壳 (14) 相对的第二封壳 (16)。第一封壳和第二封壳 (14, 16) 限定仅绕合金钢构件的一部分的腔室 (22)。该系统 (10) 还在该腔室 (22) 中包括加热元件 (42) 以加热该合金钢构件的部分。用于对合金钢构件进行热处理的方法包括抵靠合金钢构件的第一侧放置第一封壳 (14) 和抵靠合金钢构件的第二侧放置第二封壳 (16)。该方法还包括在第一封壳与第二封壳 (14, 16) 之间形成仅绕合金钢构件的一部分的基本气密腔室 (22), 以及加热在该基本气密腔室 (22) 内的合金钢构件的部分。



1. 一种用于对合金钢构件进行热处理的系统 (10), 包括 :
 - a. 第一封壳 (14) ;
 - b. 与所述第一封壳 (14) 相对的第二封壳 (16), 其中, 所述第一封壳 (14) 和第二封壳 (16) 限定仅绕所述合金钢构件的一部分的腔室 (22) ;
 - c. 加热元件 (42), 其在所述腔室 (22) 中加热所述合金钢构件的部分 ;
 - d. 至少一个排出口 (38), 其穿过所述第一封壳 (14) 或所述第二封壳 (16) 中的至少一个 ; 以及
 - e. 真空泵 (34), 其连接到所述第一封壳 (14) 或所述第二封壳 (16) 中的至少一个。
2. 根据权利要求 1 所述的用于对合金钢构件进行热处理的系统 (10), 其特征在于, 还包括连接到所述第一封壳 (14) 或所述第二封壳 (16) 中的至少一个的惰性气体 (28) 源。
3. 根据权利要求 1 或 2 中任一项所述的用于对合金钢构件进行热处理的系统 (10), 其特征在于, 还包括穿过所述第一封壳 (14) 或所述第二封壳 (16) 中的至少一个的至少一个端口 (25)。
4. 根据权利要求 1 或 2 中任一项所述的用于对合金钢构件进行热处理的系统 (10), 其特征在于, 所述加热元件 (42) 为感应线圈。
5. 一种用于对合金钢构件进行热处理的方法, 其包括 :
 - a. 抵靠所述合金钢构件的第一侧放置第一封壳 (14) ;
 - b. 抵靠所述合金钢构件的第二侧放置第二封壳 (16) ;
 - c. 在所述第一封壳 (14) 与所述第二封壳 (16) 之间形成仅绕所述合金钢构件的一部分的基本气密腔室 (22) ;
 - d. 在所述基本气密腔室 (22) 内形成真空 ; 以及
 - e. 加热在所述基本气密腔室 (22) 内的所述合金钢构件的部分。
6. 根据权利要求 5 所述的用于对合金钢构件进行热处理的方法, 其特征在于, 还包括将加热元件 (42) 插入到所述基本气密腔室 (22) 内。
7. 根据权利要求 5 或 6 中任一项所述的用于对合金钢构件进行热处理的方法, 其特征在于, 还包括以每小时至少 500 华氏度的速率将所述基本气密腔室 (22) 加热到至少 1000 华氏度。
8. 根据权利要求 5 或 6 中任一项所述的用于对合金钢构件进行热处理的方法, 其特征在于, 还包括使惰性气体 (28) 流入到所述基本气密腔室 (22) 内。

用于对合金钢构件进行退火的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明大体涉及用于对合金钢构件进行退火的系统和方法。特别地,本发明描述和实用于对合金钢构件的一部分进行热处理的系统和方法。

背景技术

[0002] 合金钢是铁和按重量计高达 50% 的合金元素(诸如镍、铬、钼、锰、钒、硅和硼)的组合。与碳钢相比,合金钢具有更大的强度、硬度、热硬度、耐磨损性、硬化性能和/或韧性。合金钢的特征还在于添加的合金量,其中低合金钢通常按重量计小于 2% 至 4% 的合金,且高合金钢具有按重量计大于 4% 的合金。

[0003] 在商业应用中所用的合金钢的实例包括 NiCrMoV 和 CrMoV 合金钢。例如, NiCrMoV 和 CrMoV 合金钢常常包括于在燃气涡轮中的轴、凸缘、轮和盘中。与碳钢相比,通常需要这些和其它合金钢的热处理以改进合金钢的强度、硬度、耐磨损性和/或韧性特征。

[0004] 燃气涡轮构件通常在超过 600° F 的环境中操作达延长的时间段。合金钢长期暴露于高操作温度导致合金钢的热脆化,特别是在合金钢的表面处或附近。例如,在长期高温操作之后,在内孔和/或螺栓孔周围通常会经历热脆化。热脆化产生钢合金中轻微的微结构变化,其降低合金钢的断裂韧性且限制合金钢构件的使用寿命。合金钢构件的使用寿命可根据各种度量确定,诸如合金钢构件暴露于高温的时间量或者合金钢构件的断裂韧性和/或断裂形貌转变温度(FATT)的减小。这些参数或其它参数中的任何参数可用于预测可导致过度裂纹形成和/或蔓延的热脆化的开始。

[0005] 由于长期暴露于高温环境而经历热脆化的合金钢构件可使用本领域中已知的热处理方法进行退火。例如,合金钢构件可被拆卸或移除且放置于合适腔室中以加热该合金钢构件。但是,合金钢构件的尺寸常常需要相对应较大的腔室。此外,移除和拆卸合金钢构件是耗时的、昂贵的且导致延长的维护期,在此期间,商业设备不可用于操作。

[0006] 因此,存在对用于对合金钢构件进行退火的改进的系统和方法的需要。理想地,改进的系统和方法可对合金钢构件的局部区域进行退火,以减少与退火过程相关的时间和成本,从而缩短商业设备不可操作的时间量。

发明内容

[0007] 本发明的方面和优点在下文的描述中如下陈述,或者可从该描述显而易见,或者可通过实践本发明而学习。

[0008] 本发明的一个实施例是用于对合金钢构件进行热处理的系统。该系统包括第一封壳和与第一封壳相对的第二封壳。第一封壳和第二封壳限定仅绕合金钢构件的一部分的腔室。该系统还在该腔室中包括加热元件以加热该合金钢构件的部分。

[0009] 本发明的另一实施例是用于对合金钢构件进行热处理的方法。该方法包括抵靠合金钢构件的第一侧放置第一封壳和抵靠合金钢构件的第二侧放置第二封壳。该方法还包括在第一封壳与第二封壳之间形成仅绕合金钢构件的一部分的基本气密腔室,且加热该基本

气密腔室内的合金钢构件的部分。

[0010] 通过阅读说明书,本领域普通技术人员将更好地了解这些实施例和其它实施例的特征和方面。

附图说明

[0011] 在说明书的其余部分中,包括参考附图,向本领域技术人员更具体描述了本发明的全面并可实施的公开内容,包括本发明的最佳实施方式,在附图中:

[0012] 图 1 示出根据本发明的一个实施例的用于对合金钢构件进行退火的系统的截面图;

[0013] 图 2 示出绕合金钢构件安装的图 1 所示的实施例;以及

[0014] 图 3 示出在退火过程期间的预计温度曲线。

[0015] 部件列表

[0016] 10 系统

[0017] 14 第一封壳

[0018] 16 第二封壳

[0019] 18 外表面

[0020] 20 内表面

[0021] 22 腔室

[0022] 24 垫片

[0023] 26 气体端口

[0024] 28 气体源

[0025] 30 气体隔离阀

[0026] 32 真空端口

[0027] 34 真空泵

[0028] 36 真空隔离阀

[0029] 38 排出端口

[0030] 40 排出隔离阀

[0031] 42 感应线圈

[0032] 44 开口

[0033] 46 垫片

[0034] 48 内孔

[0035] 50 盘的相对侧

具体实施方式

[0036] 现将详细地参考本发明的实施例,其一个或多个实例在附图中示出。详细描述使用数字和字母标记来指代附图中的特征。在附图和描述中相同或相似的标记用于指代本发明的相同或相似的部件。

[0037] 作为本发明的解释而不是本发明的限制,提供每个实例。实际上,对于本领域技术人员显而易见的是,在不偏离本发明的范围或精神的情况下可对本发明做出修改和变型。

例如,作为一个实施例的部分示出或描述的特征可用于另一实施例以得到又一实施例。因此,预期本发明涵盖属于所附权利要求书和其等效物的范围内的这些修改和变型。

[0038] 图 1 示出根据本发明的一个实施例的用于对合金钢构件进行热处理的系统 10 的截面图。如图所示,系统 10 包括第一封壳 14 和互补的第二封壳 16。第一封壳 14 和第二封壳 16 可由能耐受高达大约 1300 华氏度的连续和循环温度的任何合适材料制成。例如,第一封壳 14 和第二封壳 16 可由钢、合金钢、纤维玻璃或本领域技术人员已知的类似材料制成。第一封壳 14 和第二封壳 16 可为圆形、方形、椭圆形或任何其它合适形状以容纳待退火的合金钢构件。可选择第一封壳 14 和第二封壳 16 的长度和宽度以容纳待退火的合金钢构件的部分。

[0039] 每个封壳 14、16 包括外表面 18 和内表面 20。当安装于待退火的合金钢构件的部分周围时,内表面 20 限定在封壳 14、16 之间且在待退火的合金钢构件的部分周围的空腔或腔室 22。第一封壳 14 和第二封壳 16 还可包括垫片 24、孔环、O 形环或类似装置,用于形成气密的密封且使腔室 22 基本气密。

[0040] 第一封壳 14 和第二封壳 16 还可包括一个或多个端口以容纳外围设备。例如,如图 1 所示,第一封壳 14 可包括气体端口 26,其提供在气体源 28 与第一封壳 14 之间的流体连通。气体源 28 可通过隔离阀 30 连接到气体端口 26 以允许或防止气体流动到第一封壳 14。气体源 28 可提供任何合适气体用于在合金钢构件周围形成所需环境。例如,气体源 28 可提供惰性气体,诸如氩气或氮气,以在退火过程期间包围合金钢构件。惰性气体环境可在退火过程期间减少由腔室 22 中的环境空气造成的氧化或脱碳。

[0041] 第一封壳 14 还可包括真空端口 32 以将真空泵 34 连接到第一封壳 14。真空泵 34 可用于在由第一封壳 14 和第二封壳 16 限定的腔室 22 上抽吸真空。真空端口 32 可在真空端口 32 与真空泵 34 之间包括隔离阀 36 以在不使用真空泵 34 时隔离第一封壳 14。

[0042] 如在图 1 中另外示出,第二封壳 16 可包括连接到隔离阀 40 的排出端口 38。排出端口 38 可用于在退火过程的各个阶段期间从腔室 22 排出或清扫环境空气或气体。尽管关于图 1 所示的实施例描述了端口的位置,应了解在替代实施例中端口可处于第一封壳 14 和/或第二封壳 16 中的任一个或两个中。

[0043] 系统 10 还包括感应线圈 42 或类似加热元件,其延伸穿过第一封壳 14 和第二封壳 16 进入由第一封壳 14 和第二封壳 16 限定的腔室 22 内。感应线圈 42 或其它合适加热元件提供热源用于加热由第一封壳 14 和第二封壳 16 限定的腔室 22,从而加热待退火的合金钢构件的部分。感应线圈 42 或合适加热元件的尺寸取决于待退火的合金钢构件的尺寸和要实现的所需加热速率。在第一封壳 14 和第二封壳 16 中的开口 44 可包括垫片材料 46、绝缘体、橡胶或类似材料以容纳各种尺寸的感应线圈 42 或其它合适加热元件且提供在感应线圈 42 与第一封壳 14 和第二封壳 16 之间的合适密封。

[0044] 图 2 示出安装于待退火的合金钢构件上的图 1 所示的系统 10 的截面图。在此图示中,合金钢构件是燃气涡轮转子的盘,且系统 10 安装成封闭盘中的内孔 48 并对它进行退火。如图 2 所示,第一封壳 14 和第二封壳 16 安装于合金钢构件的相对侧 50 上。因此,在封壳 14、16 之间且在待退火的合金钢构件的部分周围的腔室 22 基本是气密的。感应线圈 42 或其它合适加热元件延伸穿过第一封壳 14 和第二封壳 16 以向腔室 22 和因此待退火的合金钢构件的部分提供局部加热。

[0045] 图 1 和图 2 所示的系统 10 可用于以下列方式对合金钢构件进行热处理。第一封壳 14 抵靠待退火的合金钢构件的一侧 50 放置,且第二封壳 16 抵靠待退火的合金钢构件的另一侧 50 放置。待退火的合金钢构件的第一侧和第二侧 50 可为包括待退火的合金钢构件的特定部分的相对侧或相邻侧。由第一封壳 14 和第二封壳 16 绕待退火的合金钢构件的部分限定的腔室 22 基本是气密的。

[0046] 用于排出端口 38 的隔离阀 40 可独立地或结合用于气体端口 26 的惰性隔离阀 30 而打开以从腔室 22 中清扫空气。若需要,气体源 28 可向腔室 22 提供惰性气体或其它介质。在另一应用中,用于真空端口 32 的隔离阀 36 可打开且真空泵 34 可通过操作以在腔室 22 上抽吸真空。

[0047] 感应线圈 42 或其它合适加热元件然后可被通电以加热基本气密腔室 22 到至少 1000 华氏度来对合金钢构件的局部进行退火。感应线圈 42 或其它合适加热元件可以以超过每小时 500 华氏度且在某些特定实施例中大于每小时 1000 华氏度的速率加热基本气密腔室。温度然后可维持在优选地 1000 华氏度与 1200 华氏度之间达合适时间来实现合金钢构件的所需退火。例如,合适退火可通过维持基本气密腔室 22 的温度高于 1000 华氏度达每英寸厚度合金钢构件至少 1 小时至 2 小时而实现。

[0048] 在基本气密腔室 22 中维持退火温度达所需时间量之后,感应线圈 42 或其它合适加热元件可被断电以允许合金钢构件冷却到室温。用于气体端口 26 和 / 或排出端口 38 的隔离阀 30、40 可打开以允许冷却空气和 / 或惰性气体流过腔室 22 以实现在合金钢构件冷却时最小化任何温度脆化的合金钢构件的所需冷却速率。更高的冷却速率是优选的,因为合金钢构件的温度在 1000 华氏度与 700 华氏度之间降低以减小允许钢构件经历在这些温度处的温度脆化的机会,从而使退火过程的某些效果无效。例如,可调节冷却空气以实现每小时 100 华氏度至 150 华氏度的冷却速率直到合金钢构件的温度小于大约 700° F。一旦合金钢构件的温度小于大约 700° F,可使用更缓慢的冷却速率直到合金钢构件到达室温。

[0049] 可在退火过程期间仔细地监视腔室 22 和 / 或待退火的合金钢构件的温度。例如,热电偶、高温计、电阻温度检测器、红外激光器或类似仪器可安装于腔室 22 中或抵靠待退火的合金钢构件的局部进行安装来监视系统 10 的温度、加热速率和冷却速率。

[0050] 图 3 示出在退火过程期间系统 10 的预计温度曲线。如图 3 所示,感应线圈 42 或其它合适加热元件维持基本气密腔室 22 中的温度在所需温度以实现合金钢构件的局部的退火。由于感应线圈 42 或其它合适加热元件所提供的局部加热,温度在腔室 22 外部迅速降低,如由图 3 中的下降的温度曲线所示。因此,本发明的系统 10 和方法并不扭曲腔室 22 外部的合金钢构件的其余部分或在其中形成残余应力。

[0051] 本发明所描述的系统 10 和方法允许对合金钢构件的局部区域进行退火,从而恢复合金钢的断裂韧性接近或等于所设计构件的原始断裂韧性。系统 10 和方法允许合金钢构件在适当位置或者以很小拆卸进行退火,从而避免对较大腔室的需要且缩短商业设备不操作的时间量。此外,合金钢构件的局部热处理减少了可由对整个合金钢构件进行热处理造成的任何扭曲或残余应力。

[0052] 待退火的合金钢构件可个别地处理或成批处理。例如,图 2 所示的转子盘可个别地处理,或者其可与其它转子盘部分地堆叠地处理。尽管图 2 示出系统 10 处理穿过转子盘的内孔 48,但是系统 10 可容易地适于封闭转子盘的其它部分,诸如螺栓孔或其它表面。

[0053] 本书面描述使用实例来公开本发明,包括最佳实施方式,且也能使本领域技术人员实践本发明,包括做出和使用任何装置或系统和执行任何合并的方法。本发明的专利保护范围由权利要求书限定,且可包括本领域技术人员想到的其它实例。如果其它实例包括与权利要求书的字面语言并无不同的结构元件或者如果其它实例包括与权利要求书的字面语言并无实质不同的等效结构元件,则这种其它实例预期在权利要求书的范围内。

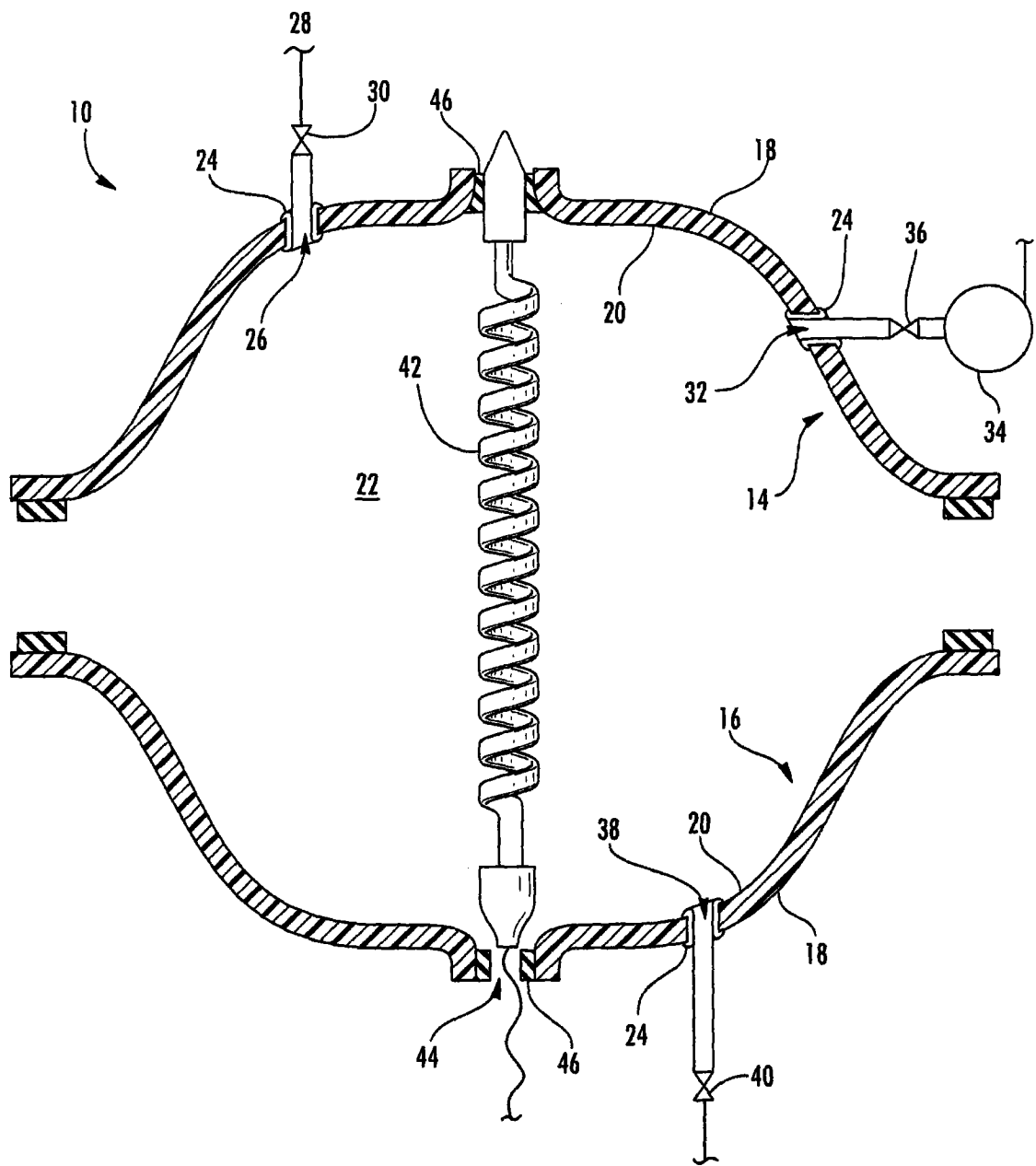


图 1

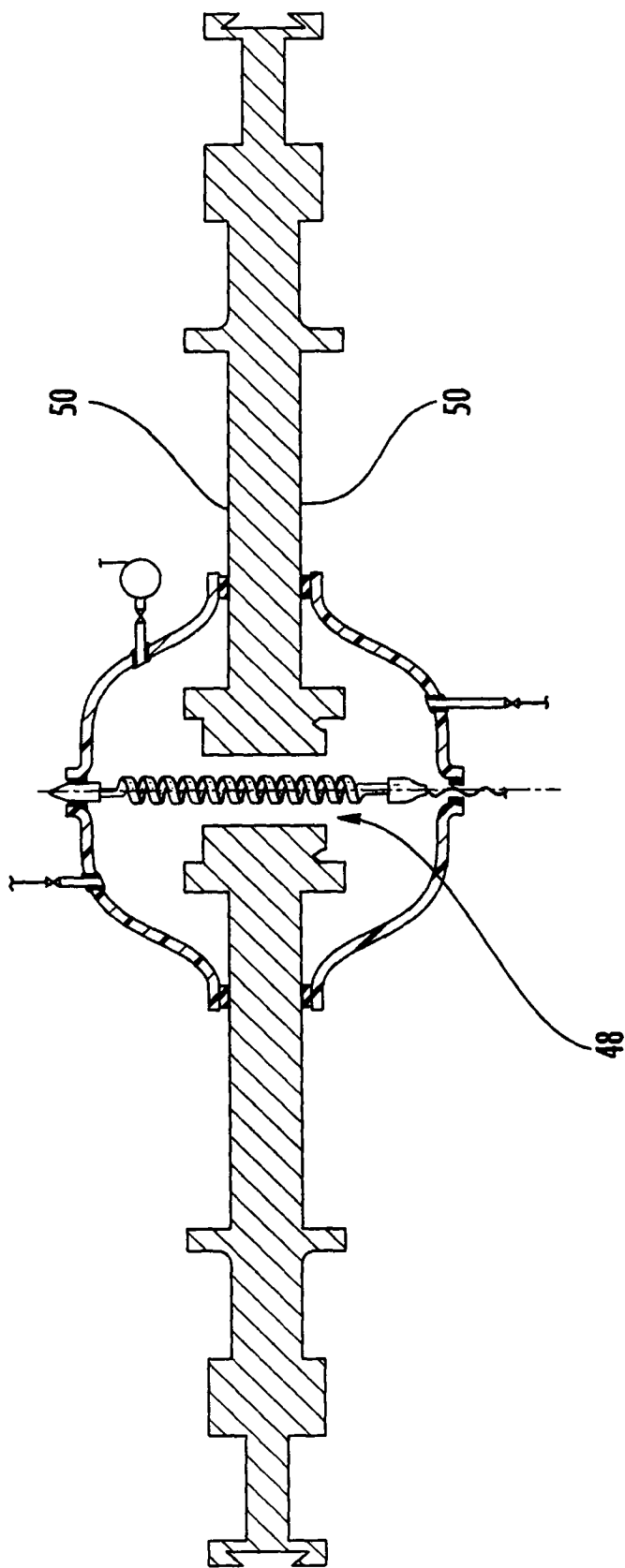


图 2

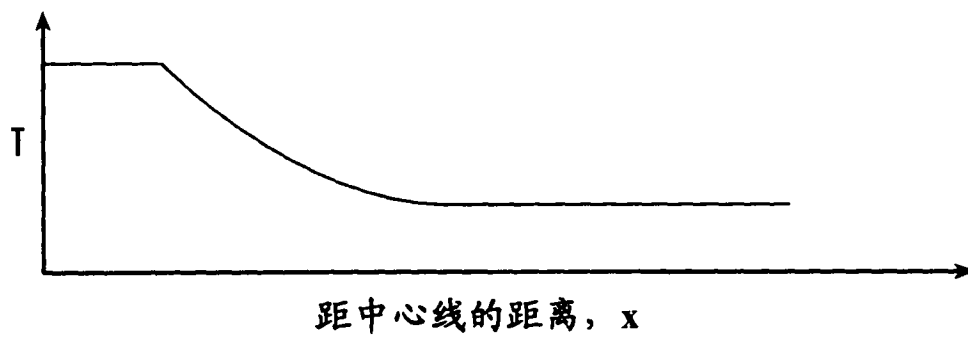


图 3