



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105408688 B

(45)授权公告日 2017.03.22

(21)申请号 201480003337.6

中村雅敏 安田泰夫

(22)申请日 2014.02.06

(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105408688 A

代理人 齐葵 周艳玲

(43)申请公布日 2016.03.16

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

2013-138994 2013.07.02 JP

F22B 37/02(2006.01)

G01B 17/02(2006.01)

G01N 29/04(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.06.04

(56)对比文件

CN 102305607 A, 2012.01.04, 全文.

CN 102980539 A, 2013.03.20, 全文.

JP 2013108936 A, 2013.06.06, 全文.

JP 2013117384 A, 2013.06.13, 全文.

JP H0545341 A, 1993.02.23, 全文.

JP H08271243 A, 1996.10.18, 全文.

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/052746 2014.02.06

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/001812 JA 2015.01.08

审查员 段晓宁

(73)专利权人 三菱综合材料株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 小隈信博 广濑慎平 庄司和也

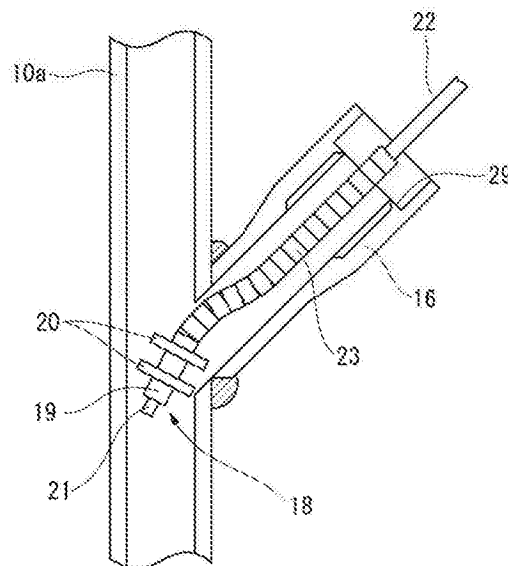
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

锅炉水管的厚度测定方法

(57)摘要

在锅炉水管(10a)的长度方向的侧面形成检查孔(17),在检查孔(17)上连接导管(16)的基侧,通常在导管(16)上安装封闭部件(24),在测定锅炉水管(10a)的厚度时,从导管(16)卸下封闭部件(24),将超声波探测器(18)从导管(16)的前侧插入到锅炉水管(10a)内,使超声波探测器(18)在锅炉水管(10a)内移动。



1. 一种锅炉水管的厚度测定方法, 一边使插入到锅炉水管内的超声波探测器移动, 一边由所述超声波探测器对所述锅炉水管的内周面照射超声波, 从而测定所述锅炉水管的厚度, 其中,

在锅炉水管的长度方向的侧面形成检查孔, 在该检查孔上连接导管的基侧, 在所述导管上安装封闭部件,

在对所述锅炉水管进行厚度测定时, 从所述导管卸下所述封闭部件, 将超声波探测器从所述导管的前侧插入到所述锅炉水管内, 使该超声波探测器在该锅炉水管内移动,

所述锅炉水管呈竖立状态, 所述导管的基侧以所述锅炉水管的轴心为基准朝上方在5~60度的角度范围内被倾斜地连接, 所述封闭部件为长的螺栓部件, 所述螺栓部件的长度设定为在将该螺栓部件拧入到所述导管时使所述螺栓部件的前端的一部分与所述检查孔中的所述锅炉水管的内周面侧的边缘抵接, 从而在将所述螺栓部件拧入到所述导管的状态下在该螺栓部件的前侧不会形成空气滞留。

2. 一种锅炉水管的厚度测定方法, 一边使插入到锅炉水管内的超声波探测器移动, 一边由所述超声波探测器对所述锅炉水管的内周面照射超声波, 从而测定所述锅炉水管的厚度, 其中,

在锅炉水管的长度方向的侧面形成检查孔, 在该检查孔上连接导管的基侧, 在所述导管上安装封闭部件,

在对所述锅炉水管进行厚度测定时, 从所述导管卸下所述封闭部件, 将超声波探测器从所述导管的前侧插入到所述锅炉水管内, 使该超声波探测器在该锅炉水管内移动,

所述锅炉水管呈竖立状态, 所述导管的基侧以所述锅炉水管的轴心为基准朝下方在5~60度的角度范围内被倾斜地连接, 所述封闭部件为长的螺栓部件。

3. 一种锅炉水管的厚度测定方法, 一边使插入到锅炉水管内的超声波探测器移动, 一边由所述超声波探测器对所述锅炉水管的内周面照射超声波, 从而测定所述锅炉水管的厚度, 其中,

在锅炉水管的长度方向的侧面形成检查孔, 在该检查孔上连接导管的基侧, 在所述导管上安装封闭部件,

在对所述锅炉水管进行厚度测定时, 从所述导管卸下所述封闭部件, 将超声波探测器从所述导管的前侧插入到所述锅炉水管内, 使该超声波探测器在该锅炉水管内移动,

所述锅炉水管呈水平状态或倾斜状态, 所述导管的基侧以所述锅炉水管的轴心为基准在5~60度的角度范围内被倾斜地连接, 所述封闭部件为长的螺栓部件, 所述螺栓部件的长度设定为在将该螺栓部件拧入到所述导管时使所述螺栓部件的前端的一部分与所述检查孔中的所述锅炉水管的内周面侧的边缘抵接, 从而在将所述螺栓部件拧入到所述导管的状态下在该螺栓部件的前侧不会形成空气滞留。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的锅炉水管的厚度测定方法, 其中,

有多个所述锅炉水管, 并在全部或者成为管理对象的一部分所述锅炉水管上设置所述导管。

5. 根据权利要求1~3中任一项所述的锅炉水管的厚度测定方法, 其中, 所述导管呈直线状。

6. 根据权利要求1~3中任一项所述的锅炉水管的厚度测定方法, 其中,

将所测定的所述锅炉水管的厚度与成为基准的数据进行比较,从而对所述锅炉水管的老化进行调查。

锅炉水管的厚度测定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种例如作为调查锅炉水管的老化的一个环节而进行的、利用内插式超声波厚度测定的锅炉水管的厚度测定方法。

[0002] 本申请基于2013年7月2日在日本申请的专利申请2013-138994号主张优先权,并将其内容援用于此。

背景技术

[0003] 以往,作为调查小直径锅炉水管的老化的一个环节,例如,使用专利文献1中记载的超声波探伤装置,实施了锅炉水管的内插式超声波厚度测定。在此,按以下顺序进行锅炉水管的内插式超声波厚度测定。首先,切断锅炉水管的一部分并设置检查孔,从该检查孔将超声波探伤探测器插入到锅炉水管内。其次,一边由超声波探伤探测器对锅炉水管的内周面垂直地且沿着圆周方向照射超声波,一边使超声波探伤探测器在锅炉水管内移动。由此,沿着锅炉水管的轴心方向,求出沿着锅炉水管的圆周方向的厚度分布。

[0004] 专利文献1:日本专利第3352653号公报

[0005] 然而,若切断锅炉水管而形成检查孔,则厚度测定后需要修复锅炉水管。因此,当对锅炉水管的厚度进行测定时,需要确保锅炉水管的切断作业和锅炉水管的修复作业等附带作业所需时间。其结果,出现锅炉水管的厚度测定所需工期长且锅炉的运行效率降低的问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种利用内插式超声波厚度测定的锅炉水管的厚度测定方法,其通过减少伴随锅炉水管的厚度测定的附带作业,大幅缩短测定所需的工期,从而能够实现锅炉运行效率的提高。

[0007] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式,一种锅炉水管的厚度测定方法,一边使插入到锅炉水管内的超声波探测器移动,一边由所述超声波探测器对所述锅炉水管的内周面照射超声波,从而测定所述锅炉水管的厚度,其中,在锅炉水管的长度方向的侧面形成检查孔,在该检查孔上连接导管的基侧,通常在所述导管上安装封闭部件,在进行所述锅炉水管的厚度测定时,从所述导管卸下所述封闭部件,将超声波探测器从所述导管的前侧插入到所述锅炉水管内,使该超声波探测器在该锅炉水管内移动。

[0008] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,优选所述锅炉水管呈竖立状态,所述导管的基侧以所述锅炉水管的轴心为基准朝上方在5~60度的角度范围内倾斜地连接,所述封闭部件为长的螺栓部件,在将该螺栓部件拧入到所述导管时,在该螺栓部件的前侧不会形成空气滞留(即,防止发生空气滞留)。由此,能够从锅炉水管的上侧插入超声波探测器。

[0009] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,也可以为所述锅炉水管呈竖立状态,所述导管的基侧以所述锅炉水管的轴心为基准朝下方在5~60度的角度范围内倾斜

地连接,所述封闭部件为长的螺栓部件。由此,能够从锅炉水管的下侧插入超声波探测器。

[0010] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,优选所述锅炉水管呈水平状态或倾斜状态,所述导管的基侧以所述锅炉水管的轴心为基准在5~60度的角度范围内倾斜地连接,所述封闭部件为长的螺栓部件,在将该螺栓部件拧入到所述导管时,在该螺栓部件的前侧不会形成空气滞留(即,防止发生空气滞留)。由此,能够将超声波探测器插入到锅炉水管中。

[0011] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,所述锅炉水管为多个,在全部或者成为管理对象的一部分的所述锅炉水管上能够设置所述导管。

[0012] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,优选所述导管呈直线状。

[0013] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,将所测定的所述锅炉水管的厚度与成为基准的数据进行比较,从而能够对所述锅炉水管的老化进行调查。

[0014] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,优选所述螺栓部件的长度设定为在将所述螺栓部件拧入到所述导管时,使所述螺栓部件的前端的一部分与所述检查孔中的所述锅炉水管的内周面侧的边缘抵接。

[0015] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,使所述超声波探测器预先移动到所述锅炉水管内的目标位置,能够一边使所述超声波探测器从所述目标位置回位到所述检查孔,一边测定所述锅炉水管的厚度。

[0016] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,在锅炉水管上设置导管,通常通过在导管上安装封闭部件,从而能够堵塞导管并运行锅炉,在对锅炉水管的厚度进行测定时,能够将封闭部件从导管卸下,并经由导管将超声波探测器插入到锅炉水管内,因此能够减少为了将超声波探测器插入到锅炉水管中而以往所需的锅炉水管的切断作业以及厚度测定后的锅炉水管的修复作业等附带作业,并能够大幅缩短在锅炉水管的内插式超声波厚度测定中所需工期。并且,由于能够缩短锅炉水管的厚度测定以及锅炉修复所需工期,因此也能够容易应对锅炉水管的应急检查。

[0017] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,锅炉水管呈竖立状态,当将导管的基侧以锅炉水管的轴心为基准朝上方在5~60度的角度范围内倾斜地连接时,能够经由导管将超声波探测器从锅炉水管的上侧容易插入到锅炉水管内,并且能够经由导管将超声波探测器从锅炉水管内容易向外部取出。并且,封闭部件为长的螺栓部件,在将螺栓部件拧入到导管时,在螺栓部件的前侧不会形成空气滞留的情况下,能够使锅炉的运行效率稳定。

[0018] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,锅炉水管呈竖立状态,当将导管的基侧以锅炉水管的轴心为基准朝下方在5~60度的角度范围内倾斜地连接,且封闭部件为长的螺栓部件时,能够经由导管将超声波探测器从锅炉水管的下侧容易插入到锅炉水管内,并且能够经由导管将超声波探测器从锅炉水管内容易向外部取出。

[0019] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,锅炉水管呈水平状态或倾斜状态,当将导管的基侧以锅炉水管的轴心为基准在5~60度的角度范围内倾斜地连接时,能够经由导管将超声波探测器容易插入到锅炉水管内,并且能够经由导管将超声波探测器从锅炉水管内容易向外部取出。并且,封闭部件为长的螺栓部件,在将螺栓部件拧入到导管时,在螺栓部件的前侧不会形成空气滞留情况下,能够使锅炉的运行效率稳定。

[0020] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,锅炉水管为多个,在全部的锅炉水管上设置导管的情况下,通过进行各锅炉水管的厚度测定,能够对每一个锅炉水管的老化进行调查。并且,当在成为管理对象的一部分锅炉水管上设置导管时,能够以低成本且有效地对锅炉水管的老化进行调查。由此,能够确定锅炉的有效的定期检查时间,并能够对锅炉水管进行有效的维护管理。

[0021] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,当导管为直线状时,能够容易将导管安装于锅炉水管,并且能够容易将超声波探测器插入到锅炉水管内以及从锅炉水管取出。

[0022] 本发明的锅炉水管的厚度测定方法的一种方式中,在将所测定的锅炉水管的厚度与成为基准的数据进行比较,从而对锅炉水管的老化进行调查时,例如,能够利用锅炉的定期检查时间来抑制附带作业的产生并对锅炉水管进行厚度测定,因此能够容易且有效地对老化实施调查。

附图说明

[0023] 图1是适用本发明的一实施方式所涉及的锅炉水管的厚度测定方法的锅炉水管的说明图。

[0024] 图2是锅炉水管的厚度测定方法的说明图。

具体实施方式

[0025] 接着,参考附图,对本发明的具体实施方式进行说明,供本发明的理解。

[0026] 首先,对适用本发明的一实施方式所涉及的锅炉水管的厚度测定方法的呈竖立状态的锅炉水管10a及呈竖立状态的其他锅炉水管10(参考图1)进行说明。

[0027] 锅炉水管10、10a在锅炉水管面板11内以预先设定的间隔沿上下方向配置有多个,其内部有水通过。各锅炉水管10、10a的上端部悬吊在建筑物的梁上,由此,锅炉水管面板11内的各锅炉水管10、10a的配置被固定。

[0028] 另外,各锅炉水管10、10a的长度方向的中间部与集管14连通。并且,在锅炉水管10、10a中,在被设定为管理对象的一部分(例如,配置于锅炉水管面板11内的特定位置上的)锅炉水管10a的长度方向端部,例如,在比上端板12更靠近下侧的侧面安装有直线状导管16。另外,导管16并不限于安装在锅炉水管10、10a的长度方向端部,也可以安装在长度方向的任一位置的侧面。以下,进行详细的说明。

[0029] 导管16的基侧以锅炉水管10a的轴心为基准朝上方在5~60度范围内倾斜,并通过例如焊接而固定于在锅炉水管10a的侧面形成的长孔状检查孔17。在此,如图2所示,在测定锅炉水管10a的厚度时,在经由导管16插入到锅炉水管10a中的超声波探测器18的外周侧安装有圆板状调芯部件20。将超声波探测器18插入到锅炉水管10a内时,调芯部件20的外周面抵接于锅炉水管10a的内周面,由此超声波探测器18的中心位置保持于锅炉水管10a的中心位置。因此,由调芯部件20可通过的尺寸、经由形成于锅炉水管10a的检查孔17能够容易连接等制约,导管16的内径例如设定为与锅炉水管10a的内径相同的尺寸。

[0030] 并且,导管16相对于锅炉水管10a的倾斜角度 θ 为5度以上且60度以下,因此,如图2所示,能够经由导管16将超声波探测器18容易插入到锅炉水管10a内。另外,在导管16相对

于锅炉水管10a的倾斜角度 θ 小于5度的情况下,形成于锅炉水管10a的侧面的检查孔17的长径D的尺寸较大,因此不优选。另一方面,在导管16相对于锅炉水管10a的倾斜角度 θ 超过60度的情况下,从导管16向锅炉水管10a内插入超声波探测器18时,需要大幅改变超声波探测器18的前进方向,而且,由于在超声波探测器18的探头收纳部19的外周侧安装有多个(图2中为两个)圆板状调芯部件20(使探头收纳部19的轴心位置对准锅炉水管10a的轴心位置),因此超声波探测器18的移动操作明显困难,从而不优选。另外,根据情况也会产生超声波探测器18不能插入到锅炉水管10a内的问题。

[0031] 在此,符号21为声反射镜部,其将旋转中心轴对准探头收纳部19的轴心位置并以能够旋转的方式安装于探头收纳部19的前端部。该声反射镜部21通过在探头收纳部19内通过的水流而旋转,其所具有的作用是将收纳于探头收纳部19中的探头沿锅炉水管10a的中心轴方向发射出的超声波的前进方向改变为锅炉水管10a的半径方向外侧。符号22为具有挠性的缆线,其收纳探头的信号缆线,并向探头收纳部19内部供给水。符号23为金属软管,其连接探头收纳部19和缆线22。通过这种结构,若一边使声反射镜部21旋转,一边从探头发射超声波,则能够对锅炉水管10a的内周面垂直地且沿圆周方向照射超声波。并且,超声波的一部分在锅炉水管10a的内周面反射,且在声反射镜部21再次反射而入射到探头。并且,超声波的剩余部分进入到锅炉水管10a内并在锅炉水管10a的外周面反射,在锅炉水管10a内通过并在声反射镜部21再次反射而入射到探头。

[0032] 从而,分别测定出从探头发射出的超声波在锅炉水管10a的内周面反射并入射到探头为止的测定内周面时间以及在锅炉水管10a的外周面反射并入射到探头为止的测定外周面时间,并求出测定时间差,从而能够求出锅炉水管10a的厚度。在此,若在健全状态的锅炉水管10a中,分别测定出超声波从探头发射之后在锅炉水管10a的内周面反射并入射到探头为止的健全部内周面时间和超声波从探头发射之后在锅炉水管10a的外周面反射并入射到探头为止的健全部外周面时间,从而预先求出健全部时间差,则由健全部时间差和测定时间差之差可求出锅炉水管10a的厚度的减少量。另外,本发明中的锅炉水管10a的健全状态是指,在锅炉水管10a中未产生管壁变薄(腐蚀)的状态。另外,当测定内周面时间比健全部内周面时间长时,能够判定在锅炉水管10a的内周面侧产生管壁变薄(腐蚀)的状态,当测定外周面时间比健全部外周面时间短时,能够判定在锅炉水管10a的外周面侧产生管壁变薄(腐蚀)。

[0033] 如图1所示,通常,长的螺栓部件24(封闭部件的一个例子)从前侧拧入到导管16,从而导管16的开口被堵塞。在此,螺栓部件24具有:螺栓主体部26,形成有与形成于导管16的前侧内面上的内螺纹部25螺合的外螺纹;螺栓头部27,连接设置于螺栓主体部26的基侧;及圆柱状封闭部28,连接设置于螺栓主体部26的前侧,并嵌入到比导管16内的内螺纹部25更靠近基侧的区域。因此,在锅炉运行时,在锅炉水管10a内的水中所存在的气泡量只有对锅炉的管理不构成问题的程度。

[0034] 并且,在导管16的前部的内周形成有朝外部开口的阶梯部29。通过将螺栓部件24插入到导管16内,且使螺栓主体部26螺合于导管16的内螺纹部25,能够使螺栓部件24在导管16内逐渐向锅炉水管10a侧移动,当螺栓头部27的下表面隔着环状密封部件30及垫圈30a抵接于阶梯部29的底面时,能够使螺栓部件24停止移动。从而,若预先将封闭部28的长度设定成,当螺栓头部27的下表面隔着环状密封部件30及垫圈30a而抵接于阶梯部29的底面时,

封闭部28的前端的一部分与检查孔17的内侧边缘(锅炉水管10a的内周面侧边缘)抵接,则将封闭部28嵌入到导管16内时能够使形成于导管16的基侧的空间部的最高位置与检查孔17的内周面的最高位置大致一致。由此,能够防止锅炉运行时在锅炉水管10a内的水中存在的气泡被捕集到在导管16的基侧所形成的空间部,并能够防止锅炉运行时空气滞留的形成。

[0035] 接着,对本发明的一实施方式所涉及的锅炉水管的厚度测定方法进行说明。

[0036] 在长条且竖立状态的锅炉水管10、10a中,如图1所示,预先选定成为锅炉水管的厚度老化的调查对象即管理对象的锅炉水管10a。其次,在锅炉水管10a的长度方向端部的侧面,图1中在比锅炉水管10a的上端板12更靠近下侧的侧面形成检查孔17,将导管16的基侧以锅炉水管10a的轴心为基准朝向上方在5~60度的范围内倾斜地连接于检查孔17。并且,通常即在锅炉运行时,从导管16的前侧拧入螺栓部件24而堵塞导管16的开口。另外,用螺栓部件24堵塞导管16时,在阶梯部29的底面配置且拧入环状的密封部件30。

[0037] 在利用锅炉的定期检查时间来对锅炉水管10a进行厚度测定时,从安装于锅炉水管10a上的导管16将堵塞其开口的螺栓部件24卸下。其次,对锅炉水管10a内注入水,如图2所示,将超声波探测器18从导管16的前侧插入到导管16内。并且,将缆线22逐渐送入到导管16内,从而使超声波探测器18前进,使其在导管16内通过并进入到锅炉水管10a内。

[0038] 若超声波探测器18进入到锅炉水管10a内,则超声波探测器18的调芯部件20的外周面抵接于锅炉水管10a的内周面,探头收纳部19的轴心位于锅炉水管10a的轴心位置。因此,将缆线22进一步送入到导管16内,由此成为能够使超声波探测器18沿着锅炉水管10a的中心轴移动的状态。其次,经由缆线22对超声波探测器18供给水,从而一边使声反射镜部21旋转,一边从探头发射超声波,并且将缆线22以一定速度送入到导管16内。在此,由于锅炉水管10a内充满水,因此在锅炉水管10a的厚度测定时,水就会从导管16的前部排出。

[0039] 超声波探测器18对锅炉水管10a的内周面垂直地且沿圆周方向发射超声波,同时在锅炉水管10a内朝设置于下端板13侧的目标位置移动。从而,从超声波探测器18的探头发射出的超声波在锅炉水管10a的内周面上的照射点的轨迹成为沿锅炉水管10a的中心轴的螺旋。因此,针对位于螺旋上的各照射点,分别求出测定内周面时间及测定外周面时间。并且,将测定外周面时间与测定内周面时间的测定时间差和健全部时间差进行比较,在各照射点判定锅炉水管10a的厚度是否减少。并且,当发生管壁变薄时,由测定内周面时间与健全部内周面时间的大小关系以及测定外周面时间与健全部外周面时间的大小关系,判定出在内周面侧还是在外周面侧是否发生管壁变薄,或者是在内、外周面侧两侧发生管壁变薄。由此,判定各照射点中是否有管壁变薄,因此可得知锅炉水管10a的管壁变薄的发生状况。并且,对成为基准的数据(即健全部内周面时间、健全部外周面时间及健全部时间差)与测定内周面时间、测定外周面时间及测定时间差进行比较,从而能够对锅炉水管10a的老化进行调查。

[0040] 若超声波探测器18移动到锅炉水管10a内的目标位置并对锅炉水管10a的内插式超声波厚度测定结束,则停止超声波的发射和声反射镜部21的旋转。其次,从导管16内部逐渐拉出缆线22,将超声波探测器18拉回至检查孔17。并且,将超声波探测器18引导至导管16内,并从导管16的前侧向外部取出。然后,用螺栓部件24来堵塞导管16的开口。

[0041] 另外,一边使超声波探测器18移动至锅炉水管10a内的目标位置,一边测定了锅炉

水管10a的厚度,但也可以事先使超声波探测器18移动到目标位置,一边将超声波探测器18拉回至检查孔17,一边测定锅炉水管10a的厚度。

[0042] 如上所述,在锅炉水管10a上安装导管16,通常在导管16上安装螺栓部件24而堵塞导管16的开口,在对锅炉水管10a进行厚度测定时,从导管16卸下螺栓部件24,并经由导管16将超声波探测器18插入到锅炉水管10a内。从而,能够减少为了将超声波探测器18插入于锅炉水管10a而以往所需要的锅炉水管的切断作业和厚度测定后锅炉水管的修复作业等附带作业,并且能够大幅缩短定期检查所需工期。

[0043] 以上,参考实施方式对本发明进行了说明,但本发明并不限于上述任何实施方式中所记载的结构,还包括在技术方案中所记载事项的范围内可想到的其他实施方式及变形例。

[0044] 另外,将分别包含于本实施方式和其他实施方式或变形例中的构成要素进行组合的结构要素也包括在本发明中。

[0045] 例如,将导管安装于管理对象的锅炉水管,但导管也可以安装于所有的锅炉水管。

[0046] 并且,使导管的形状在实施方式中呈直线状,但也可以仅使连接于检查孔的基部相对于锅炉水管以5~60度的范围弯曲,其余部分呈直线状。

[0047] 并且,将导管的基侧以竖立状态的锅炉水管的轴心为基准朝上方在5~60度的角度范围内倾斜地连接于检查孔,并经由导管将超声波探测器从锅炉水管的上侧插入到锅炉水管内,但也可以将导管的基侧以竖立状态的锅炉水管的轴心为基准朝下方在5~60度角度范围内倾斜地连接于检查孔,并经由导管将超声波探测器从锅炉水管的下侧插入到锅炉水管内。

[0048] 另外,将导管的基侧以竖立状态的锅炉水管的轴心为基准在5~60度的角度范围内倾斜地连接,并经由导管将超声波探测器插入到锅炉水管内,但也可以将导管的基侧以水平状态或倾斜状态的锅炉水管的轴心为基准在5~60度的角度范围内倾斜地连接于检查孔,并经由导管将超声波探测器插入到锅炉水管内。

[0049] 产业上的可利用性

[0050] 根据本发明,将导管设置于锅炉水管,通常在导管上安装封闭部件,从而能够堵塞导管并运行锅炉,在对锅炉水管进行厚度测定时,从导管卸下封闭部件,并经由导管能够将超声波探测器插入到锅炉水管内,因此能够减少为了将超声波探测器插入到锅炉水管中而以往所需要的锅炉水管的切断作业及厚度测定后锅炉水管的修复作业等附带作业,并能够大幅缩短锅炉水管的内插式超声波厚度测定所需工期。并且,由于能够缩短锅炉水管的厚度测定及锅炉修复所需工期,因此能够容易应对锅炉水管的应急检查。

[0051] 从而,具有产业上的可利用性。

[0052] 符号说明

[0053] 10、10a-锅炉水管,11-锅炉水管面板,12-上端板,13-下端板,14-集管,16-导管、17-检查孔、18-超声波探测器,19-探头收纳部,20-调芯部件,21-声反射镜部,22-缆线,23-金属软管,24-螺栓部件,25-内螺纹部,26-螺栓主体部,27-螺栓头部,28-封闭部,29-阶梯部,30-密封部件,30a-垫圈。

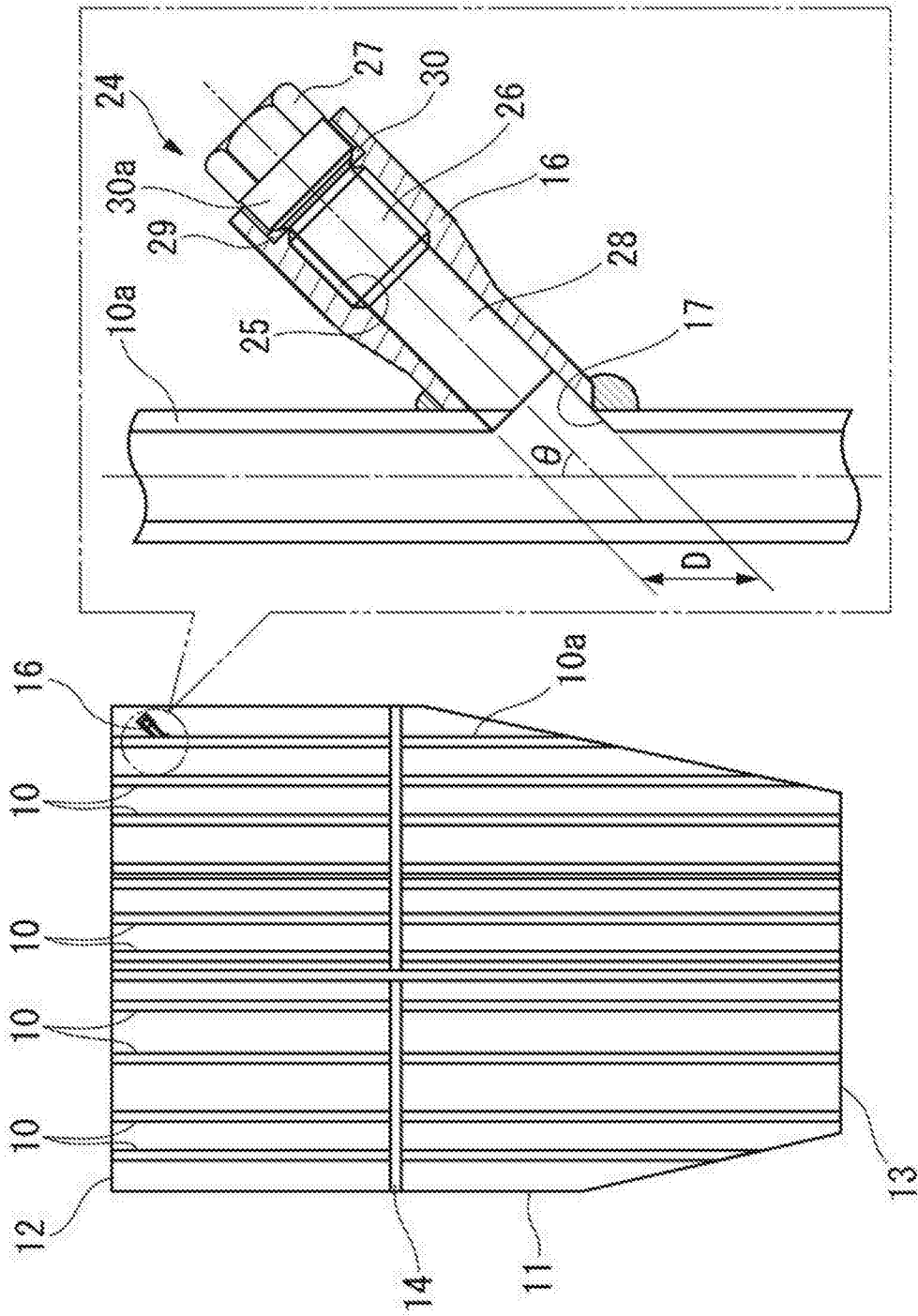


图1

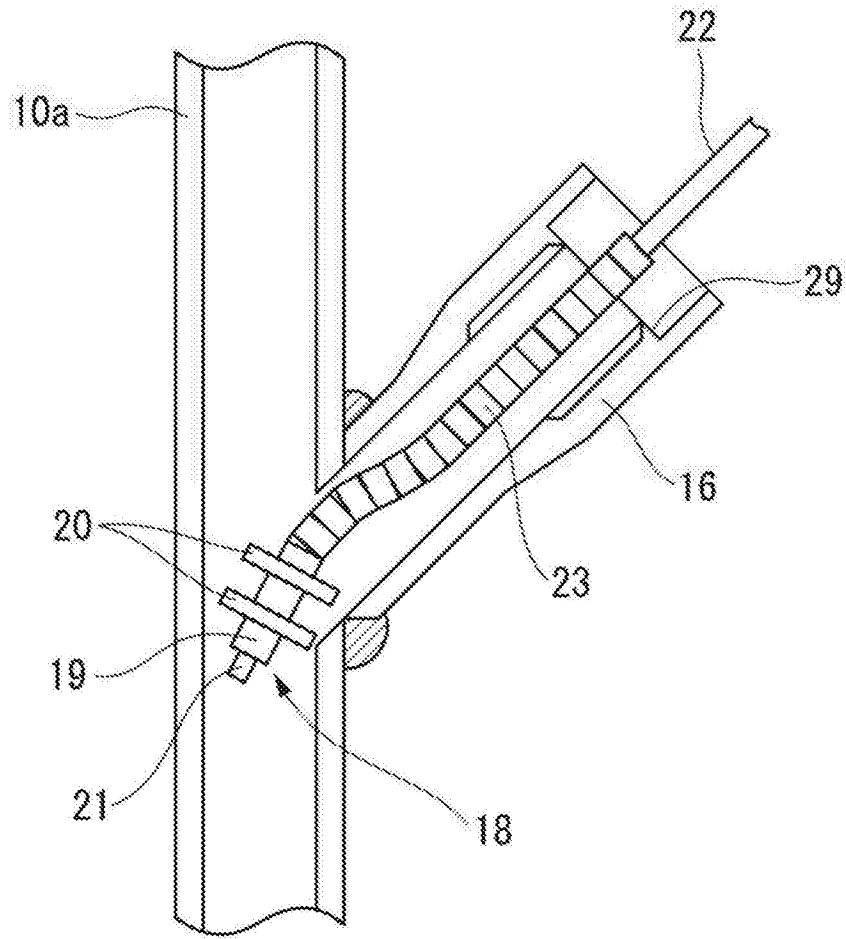


图2