



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103252620 B

(45)授权公告日 2017.05.10

(21)申请号 201210548644.5

(22)申请日 2012.12.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103252620 A

(43)申请公布日 2013.08.21

(30)优先权数据
102011121204.7 2011.12.16 DE

(73)专利权人 西屋电气(德国)有限公司
地址 德国曼海姆

(72)发明人 罗伯特·比嫩特罗伊
尼古拉斯·让瓦纳

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理
有限公司 11112
代理人 张天舒

(51)Int.Cl.

B23P 15/00(2006.01)

B23K 9/167(2006.01)

F22B 37/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 101228410 A,2008.07.23,

CN 101228410 A,2008.07.23,

US 4819315 A,1989.04.11,

CN 1041718 A,1990.05.02,

CN 1734151 A,2006.02.15,

US 5979545 A,1999.11.09,

US 4941512 A,1990.07.17,

审查员 李双庆

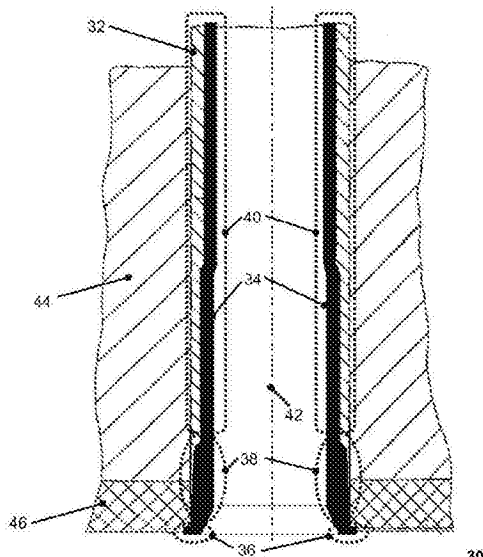
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

蒸汽发生器加热管的修整工具和修整方法

(57)摘要

本发明涉及一种蒸汽发生器加热管的修整管套,其在一端具有环绕的法兰,该法兰过渡至一锥形区域,该锥形区域的外部向另一管套端方向逐渐变窄,一直线区域连接于该锥形区域。本发明还涉及一种用于构建在蒸汽发生器中、具有损坏的管端的蒸汽发生器加热管的蒸汽发生器加热管的修整方法,其中,多个蒸汽发生器加热管以它们各自的终端穿过各个经过金属镀层的管板,并与金属镀层焊接在一起,其中,根据本方法,使用根据本发明的蒸汽发生器加热管的修整管套。本发明还涉及根据本发明经过修整的蒸汽发生器。



1. 一种用于构建在蒸汽发生器(80)中的、具有损坏的管端的蒸汽发生器加热管(12、32、86、88、90)的蒸汽发生器加热管的修整方法,其中,多个蒸汽发生器加热管(12、32、86、88、90)以它们各自的一端穿过各个经过镀层的管板(18、44、82),并与金属镀层(20、46、84)焊接在一起,所述蒸汽发生器加热管具有蒸汽发生器加热管的修整管套(50、70),其以它的一端具有环绕的法兰,所述法兰过渡至一锥形区域(38、54、74、102),所述锥形区域的外部向另一管套端方向逐渐变窄,直线区域(56、76)连接于所述锥形区域,其中,锥形区域(38、54、74、102)中的管套壁的厚度相对于直线区域(56、76)得到了提高,所述方法包括下述步骤:

- 对损坏的管端进行锥形铣削(14),并将下沉部(16)围绕损坏的管端铣入金属镀层,
- 将所述蒸汽发生器加热管的修整管套(50、70)置入经锥形铣削(14)的损坏管端,其中,管套外轮廓至少在锥形区域(38、54、74)匹配于经过铣削的管端的内部轮廓,
- 对蒸汽发生器加热管的修整管套(50、70)的直线区域(56、76)和/或锥形区域(38、54、74、102)进行轧滚,
- 将经轧滚的蒸汽发生器加热管的修整管套(34)的法兰区域(36、52、72)与金属镀层(20、46、84)焊接在一起,从而形成紧密接缝。

2. 根据权利要求1所述的蒸汽发生器加热管的修整方法,其特征在于,所述焊接通过使用WIG法(钨惰性气体法)进行。

3. 根据权利要求1所述的蒸汽发生器加热管的修整方法,其特征在于,所采用的蒸汽发生器加热管的修整管套(50、70)的焊接在轧滚前进行。

4. 根据权利要求1所述的蒸汽发生器加热管的修整方法,其特征在于,蒸汽发生器加热管的修整管套(50、70)的轧滚在数个处理步骤中进行。

5. 根据权利要求1所述的蒸汽发生器加热管的修整方法,其特征在于,这个方法在受到放射活性辐射的核电装置的蒸汽发生器(80)中进行。

6. 根据权利要求1所述的蒸汽发生器加热管的修整方法,其特征在于,所述蒸汽发生器加热管的修整管套的锥形区域(38、54、74、102)的长度至少相当于一个半法兰侧的管套内直径(104)。

7. 根据权利要求1所述的蒸汽发生器加热管的修整方法,其特征在于,在所述蒸汽发生器加热管的修整管套的锥形区域(38、54、74、102)中的管套壁的厚度向直线区域(56、76)方向变窄。

8. 根据权利要求1所述的蒸汽发生器加热管的修整方法,其特征在于,至少在所述蒸汽发生器加热管的修整管套的外表面的部分区域设置有薄粗糙层(58、78)。

9. 根据权利要求1所述的蒸汽发生器加热管的修整方法,其特征在于,所述蒸汽发生器加热管的修整管套至少主要由材料Inconel690®制成。

10. 根据权利要求1至8中任一项所述的蒸汽发生器加热管的修整方法,其特征在于,所述蒸汽发生器加热管的修整管套至少主要由材料Inconel800®制成。

11. 一种蒸汽发生器(80),其包括多个蒸汽发生器加热管(12、32、86、88、90),所述多个加热管以它的两端穿过各个经镀层的管板(18、44、82),并与金属镀层(20、46、84)焊接在一起,其特征在于,在至少一个管端使用根据权利要求1至10的任意一项所述的方法。

12. 根据权利要求11所述的蒸汽发生器,其特征在于,所述蒸汽发生器受到放射活性辐射。

蒸汽发生器加热管的修整工具和修整方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种蒸汽发生器加热管的修整管套,其在一端具有环绕的法兰,该法兰过渡至一锥形区域,该锥形区域的外部向另一管套端方向逐渐变窄,一直线区域连接于该锥形区域。本发明还涉及一种用于构建在蒸汽发生器中、具有损坏的管端的蒸汽发生器加热管的蒸汽发生器加热管的修整方法,其中,多个蒸汽发生器加热管以它们各自的终端穿过各个经过金属镀层的管板,并与金属镀层焊接在一起,其中,根据本方法,使用根据本发明的蒸汽发生器加热管的修整管套。本发明还涉及根据本发明经过修整的蒸汽发生器。

背景技术

[0002] 一般已知,蒸汽发生器特别用于电厂中,特别用于核电厂中。蒸汽发生器是这样的热交换器,在运行中,经加热的初级介质流过初级循环,在此,热量被传递至次级介质,特别是水中,次级介质在与初级循环相分离的次级循环中流动。流过蒸汽发生器之后,水从聚集状态转换为气态,并用于驱动汽轮机。特别是在初级介质受到放射活性辐射的核电厂中,应当注意蒸汽发生器中初级和次级循环之间的严格且绝对安全的分离。

[0003] 大部分蒸汽发生器具有基本上为圆柱形的容器,该容器在其轴向终端具有分别经过金属镀层的管板,在此,多个蒸汽发生器加热管横穿过这样形成的内腔,该加热管与镀层相连。由此形成了在两个冷循环之间的、尽可能高的用于热交换的接触面积。

[0004] 蒸汽发生器加热管与管板下沿的金属镀层密封地焊接在一起。如果焊缝通过异物受损,焊缝的密封性就不能保证,而这会导致初级介质和次级介质之间的泄露。受损的焊缝必须进行修整,从而再次建立初级介质和次级介质之间的分离。

[0005] 这通过放置焊锅而进行。在此,在焊缝上具有泄露点的蒸汽发生器加热管按标准借助焊锅来封闭。为放置焊锅,首先引入特定的铣制轮廓。焊锅的下法兰作为添加材料并以WIG法(钨惰性气体法)与管板的金属镀层焊接在一起。该焊缝用作承载缝以及密封缝。

[0006] 此处的缺陷在于,经过封闭的蒸汽发生器加热管不再利于初级和次级循环之间的热交换,由此会导致电厂效率的下降。由于蒸汽发生器在故障和事故时还具有安全功能,经封闭的管的比重不能超过一定值,例如10%。如果蒸汽发生器中受损的焊缝数量很高,放置焊锅就不再适用于修整措施。

[0007] 现有技术的另一方法为后焊,通过使材料再熔化可以使缝中的缺陷如裂缝或孔隙封闭。在后焊中,只能弥补小的和表面的缺陷。由于没有引入额外材料,焊接材料的缺乏不能得到补偿。此外,在进行后焊时,原焊缝的杂质再次熔化,由此对新焊缝的质量造成不利影响。受损焊缝的后焊因此不能起到可靠而且长期的修整方法的作用。

[0008] 另外已知具有修整管套的修整方法。在此,文献US 4592577公开了置于蒸汽发生器的损坏的管端内的修整管套。文献GB 1141239同样公开了一种修整管套,将其置于蒸汽发生器的损坏的管端之内,之后通过轧制过程进行扩展,从而完成一个与管端的密封连接。

发明内容

[0009] 从这样的现有技术出发,本发明的任务在于,提供一种修整工具或者说修整方法,其一方面避免了阻断相关的蒸汽发生器加热管,另一方面实现了受损管端的长期而可靠的修整。

[0010] 通过一种蒸汽发生器加热管的修整管套实现了该目的,该管套在它的一端具有环绕的法兰,该法兰过渡至一锥形区域,该锥形区域的外部向另一管套端方向逐渐变窄,一直线区域连接于该锥形区域。

[0011] 本发明的基本想法是将短管套或者蒸汽发生器加热管的修整管套(也称作套筒)安装在各个受损的管端。蒸汽发生器加热管的修整管套通过机械轧滚固定在蒸汽发生器加热管中,而它的下沿以铣入的轮廓与管板的金属镀层焊接在一起。由此,一方面确保了经修整的蒸汽发生器加热管可以继续工作,从而使各个蒸汽发生器在多次修整后顺利地继续运行。另一方面,由此实现了对损坏的管端高质量的和长效的修整。

[0012] 有缺陷的焊缝通过先对相关的管端进行的锥形粗铣再将下沉部围绕损坏的管端铣入金属镀层。由此以有利的方式消除导致迄今的焊缝的缺陷的杂质。

[0013] 蒸汽发生器加热管的修整管套的下沿具有凸缘,其用作焊接工艺中的添加材料。由此,有利地避免了在焊接过程中手动引入添加材料。熔化的凸缘材料以有利的方式分布于粗铣的下沉部,从而使镀层的表面保持几近平滑。由此除了焊缝的必要的高质量还实现了加速的修整过程。

[0014] 蒸汽发生器加热管的修整管套的锥形区域精确地匹配于管端的锥形铣削区域,从而由此实现精确匹配。这一点特别通过选择适合的、具有预期的锥形角的铣制工具实现。

[0015] 可以选择,管套的直线区域在它的外径方面不大于损坏的管端的最小内径,从而实现将根据本发明的蒸汽发生器加热管的修整管套放入经铣削的管端。

[0016] 在轧滚过程中,所使用的蒸汽发生器加热管的修整管套的直线区域进行扩展,从而得到与管板密封而安全的连接。

[0017] 此外根据本发明的蒸汽发生器加热管的修整管套实现了对损坏管端的特别快速的修整。由于对维护人员存在辐射负载,这特别对于核电装置的蒸汽发生器具有重要意义。由此可以有利地降低这样的辐射负载。

[0018] 根据本发明的蒸汽发生器加热管的修整管套的一个有利的实施方式,在锥形区域的管套壁的厚度相对于直线区域得到了提高。作为修整范围的实质性的和关键性的部分,锥形区域通过提高的壁厚有利地得到加强。锥形区域不必然为轧滚而设置,在锥形区域由于与锥形铣制的匹配本来就可以得到一个高的匹配精确度。然而,可以通过轧滚在锥形区域进一步提升修整连接的稳定性。提高的壁厚在轧滚时不成为问题,只要壁材料由于管套的高的匹配精确度在轧滚时不发生大的变形。在该区域提高的壁厚导致蒸汽发生器加热管的修整管套与管板的待生成连接的提高的稳定性。

[0019] 在直线的、根据需要用于轧滚的区域可以将管套壁的厚度选择得更薄,这是因为蒸汽发生器加热管在后方区域不具有弱点。在这种情况下,既可以对锥形区域,又可以对直线区域进行轧滚,必要时对两者进行轧滚。管套壁的示例性的厚度在锥形区域例如为1-2mm而在直线区域为<0.5mm,其中,这很大程度上取决于各个边界条件和蒸汽发生器加热管的修整管套的材料选择。蒸汽发生器加热管的修整管套的长度这样设计,即,可以在蒸汽发生器的边缘位置安装,而该长度为10至15cm。

[0020] 根据本发明的蒸汽发生器加热管的修整管套特别优选的设计方案,锥形区域的长度至少相当于一倍半的法兰侧的内管套直径,其在它的一侧例如为2.5cm,通过一个这样的呈比例长的锥形区域有可能,只通过对锥形区域轧滚处理生成修整连接。通过蒸汽发生器加热管的修整管套在锥形孔中的在未轧滚状态就已经较高的匹配精确度,可以轧滚处理出提高的壁厚度,由此得到的连接质量很高。

[0021] 根据本发明的蒸汽发生器加热管的修整管套的另一变体,管套壁的厚度在锥形区域朝向直线区域变小。由此在锥形区域总地得到蒸汽发生器加热管的修整管套的恒定的壁厚,而且以理想为恒定的修整连接的内径得到锥形粗铣的蒸汽发生器加热管。

[0022] 对应于本发明的蒸汽发生器加热管的修整管套的另一实施方式,在外表面的至少部分区域设置薄粗糙层。该层,也称作Microlock,改善了蒸汽发生器加热管的修整管套在蒸汽发生器加热管中的锚定连接,并且避免了修整管套在安装过程中,特别是在轧滚过程中的旋转。由此造成的修整管套的外直径的不明显的增加是无所谓的,因为总归会生成缝隙,从而使修整管套顺利地用于经铣削的管端。缝隙通过轧滚处理完全消除。

[0023] 根据一个特别优选的实施方式,根据本发明的蒸汽发生器加热管的修整管套由材料Inconel 690®制成。这样做的优势在于很好的抗腐蚀性以及与镀层材料的可焊接性。同样,由于该特性和在轧滚时良好的效果,适用材料Inconel 800®。由此,在1mm范围的较高壁厚的轧滚可以无裂缝生成而实现。

[0024] 本发明可以通过用于构建在蒸汽发生器中的、具有损坏的管端的蒸汽发生器加热管的蒸汽发生器加热管的修整方法来实现,其中,多个蒸汽发生器加热管以它们各自的终端穿过各个经过金属镀层的管板,并与金属镀层焊接在一起,该方法包括下述步骤:

[0025] -对损坏的管端进行锥形铣削,并将下沉部围绕损坏的管端铣入金属镀层,

[0026] -将根据本发明的蒸汽发生器加热管的修整管套置入经锥形铣削的损坏管端,其中,管套外轮廓至少在锥形区域匹配于经过铣削的管端的内部轮廓,

[0027] -对蒸汽发生器加热管的修整管套在它的直线和/或锥形区域进行轧滚,

[0028] -将经轧滚的蒸汽发生器加热管的修整管套的法兰区域与金属镀层焊接在一起,从而形成紧密接缝。

[0029] 损坏的管端通过锥形铣制工具进行铣制。铣制工具以它的尖端在蒸汽发生器加热管中对齐中心。铣制工具的锥形工具的直径和角度这样设计,从而使老的、损坏的焊缝完全去除。在此生成新的铣制轮廓,其具有用于接纳的下沉部,还在迟些时候将蒸汽发生器加热管焊接在它的凸缘区域。由此得到蒸汽发生器加热管的修整管套的锥形区域与锥形粗铣的管端的高的匹配精确度。

[0030] 除了所提及的对于蒸汽发生器加热管的修整管套的优点以外,该方法除了必要的质量上非常高价值的、修整管套和管板之间的连接以外还证明是非常快速的,这特别鉴于对于修整人员最小化的辐射负载是具有优势的。

[0031] 对应于根据本发明的方法的另一实施方式,通过使用WIG法(钨惰性气体法)进行焊接。这种作法证明是适宜的,并可获得高质量的焊缝。

[0032] 根据另一方法变体,所使用的蒸汽发生器加热管的修整管套的焊接在轧滚之前进行。由此避免在轧滚期间出现修整管套的转动。

[0033] 对应于另一方法变体,蒸汽发生器加热管的修整管套的轧滚在数个处理步骤中进

行。特别是对于轴向向后分级的蒸汽发生器加热管内直径,可以在必要时为每个分级设置不同的轧滚工具,由此决定下一处理步骤。

[0034] 根据特别优选的方法变体,这一方法在核电装置的放射活性辐射的蒸汽发生器的蒸汽发生器加热管的损坏的一端进行。由于在此要求的最高安全要求,根据本方法实现的修整结果的高质量和耐久性是具有意义的。此外,由于根据本发明的方法的时间需求小,有效降低了修整人员的辐射负载。必要时,所述步骤的顺序可以以一定规则互换,只要这不会对最终结果造成影响。

[0035] 根据本发明的优势也涉及蒸汽发生器,其包括多个蒸汽发生器加热管,该加热管在它的两端穿过各个经金属镀层的管板,并与金属镀层焊接在一起,其中,在至少一个管端使用根据本发明的修整方法。由于继续使用根据本发明经过修整的蒸汽发生器加热管,经多次修整的蒸汽发生器的效率不会降低,而这可以由于高质量的、耐用的修整以有利的方式安全地以更长的使用寿命运行。

[0036] 这些优势特别涉及放射活性上受到辐射的蒸汽发生器,对于使用寿命减短的情况,其更换以及清除特别费事。

[0037] 另外的有利的设计方案在另外的从属权利要求中给出。

附图说明

[0038] 凭借通过附图示出的实施例进一步描述本发明、其它的实施方式和另外的优势。

附图中:

[0039] 图1为示例性的经金属镀层的管板中的蒸汽发生器加热管,

[0040] 图2为示例性的经修整的蒸汽发生器加热管,

[0041] 图3为示例性的第一蒸汽发生器加热管的修整管套,

[0042] 图4为示例性的第二蒸汽发生器加热管的修整管套,

[0043] 图5为示例性的蒸汽发生器

[0044] 图6为示例性的经修整的第二蒸汽发生器加热管。

[0045] 附图标记说明

[0046] 10 示例性的金属镀层管板中的蒸汽发生器加热管

[0047] 12 蒸汽发生器加热管

[0048] 14 经锥形铣削的管端

[0049] 16 铣入的下沉部

[0050] 18 管板

[0051] 20 金属镀层

[0052] 30 示例性的经修整的蒸汽发生器加热管

[0053] 32 蒸汽发生器加热管

[0054] 34 轧滚的蒸汽发生器加热管的修整管套

[0055] 36 蒸汽发生器加热管的修整管套的法兰区域

[0056] 38 蒸汽发生器加热管的修整管套的锥形区域

[0057] 40 蒸汽发生器加热管的修整管套的直线区域

[0058] 42 中轴

[0059]	44	管板
[0060]	46	金属镀层
[0061]	50	示例性的第一蒸汽发生器加热管的修整管套
[0062]	52	蒸汽发生器加热管的修整管套的法兰区域
[0063]	54	蒸汽发生器加热管的修整管套的锥形区域
[0064]	56	蒸汽发生器加热管的修整管套的直线区域
[0065]	58	薄粗糙层
[0066]	60	中轴
[0067]	70	示例性的第二蒸汽发生器加热管的修整管套
[0068]	72	蒸汽发生器加热管的修整管套的法兰区域
[0069]	74	蒸汽发生器加热管的修整管套的锥形区域
[0070]	76	蒸汽发生器加热管的修整管套的直线区域
[0071]	78	薄粗糙层
[0072]	80	示例性的蒸汽发生器
[0073]	82	蒸汽发生器的下管板
[0074]	84	下管板的金属镀层
[0075]	86	第一蒸汽发生器加热管
[0076]	88	第二蒸汽发生器加热管
[0077]	90	第三蒸汽发生器加热管
[0078]	92	壁
[0079]	100	示例性的经修整的第二蒸汽发生器加热管
[0080]	102	蒸汽发生器加热管的修整管套的锥形区域
[0081]	104	法兰侧的内径
[0082]	106	示例性的第三蒸汽发生器加热管的修整管套

具体实施方式

[0083] 图1以示意图10示出了在经镀层20的管板18示例性的蒸汽发生器加热管12。蒸汽发生器加热管12在它的前端区域经过锥形粗铣,如附图标记14所示。此外,管板18的金属镀层20的表面铣入了一个下沉部。由此,可将之前损坏的(未示出)焊缝,以及每个可能的杂质被完全去除(该杂质会导致焊缝缺陷)。蒸汽发生器加热管12在它的后部区域具有逐级递减的内径和逐级增加的壁厚。更高的壁厚对于蒸汽发生器加热管从管板退出是必要的,因为,这样它会失去稳定效果。所示出的蒸汽发生器加热管12在此预备用于放置本发明的蒸汽发生器加热管的修整管套或者套筒。

[0084] 图2以示意图30示出了示例性的经修整的蒸汽发生器加热管32,其穿过管板44和设置于其上的金属镀层46。在对应于图1提供的管端,使用了蒸汽发生器加热管的修整管套34,其在它的上侧直线区域40已经经过轧滚,即它的直径扩展为各个管端的内径。由此确保了蒸汽发生器加热管32和蒸汽发生器加热管的修整管套34之间密封的连接。由于蒸汽发生器加热管32的分级,有必要进行数个轧滚步骤。在锥形区域38,蒸汽发生器加热管的修整管套34的锥形外部形状和经粗铣的管端的锥形内部形状彼此匹配,从而形成精确匹配的连

接。在法兰区域36,在铣入的下沉部中存在一个包围蒸汽发生器加热管的修整管套34的法兰,该法兰这样构建,即使法兰材料在后继的焊接工艺中发生熔化时填入下沉部。蒸汽发生器加热管的修整管套34或蒸汽发生器加热管32旋转对称地围绕想象中的中轴42延伸。

[0085] 图3以截面图示出了示例性的(还未经过轧滚)第一蒸汽发生器加热管的修整管套50。在下法兰区域52设置有环绕的法兰,其在迟些的焊接过程中熔化并与各个管板的金属镀层相连。锥形区域54具有提高的壁厚,其中,该区域不设置用于轧滚。紧接着的直线区域56为轧滚而设置,并因此具有不明显地小于待修整的蒸汽发生器加热管的内直径的外直径。在直线区域56的外表面,区域式地设有薄粗糙层58,所谓的Microlock,从而避免在迟些时候进行轧滚时发生第一蒸汽发生器加热管的修整管套50的旋转。第一蒸汽发生器加热管的修整管套旋转对称地围绕想象中的中轴60延伸,并优选由材料Inconel 690®制成,该材料证实特别适宜于这些应用。

[0086] 图4同样示出了示例性的第二蒸汽发生器加热管的修整管套70,然而,是以三维视图示出。在下端设有法兰区域72,锥形区域74和直线区域76在另一管套端方向上连接于该法兰区域。直线区域76在它的外面由粗糙层78包围,该粗糙层避免了轧滚过程中蒸汽发生器加热管的修整管套70的旋转。

[0087] 图5用示意图示出了示例性的蒸汽发生器80。壁92和经镀层84的管板82形成了封闭的内部空间,多个蒸汽发生器加热管86、88、90穿过该内部空间。这些蒸汽发生器加热管以它们的各个终端通过钻孔穿过底板或邻接的金属镀层84,并与金属镀层焊接在一起。在蒸汽发生器运行期间,蒸汽发生器的内部空间被第一介质流过,其中,蒸汽发生器加热管86、88、90被第二介质流过。两介质完全地并保险地彼此分离,在任何情况之下都避免混合。在修整情况下,根据本发明的修整方法用于各个损坏的管端。

[0088] 图6以截面图100示出了实例性的经修整的第二蒸汽发生器加热管。蒸汽发生器加热管的修整管套106具有锥形区域102,该锥形区域长度大约相当于法兰侧内直径104的两倍。蒸汽发生器加热管的修整管套106放入经铣削的蒸汽发生器加热管中,并在它的锥形区域得到轧滚处理。通过对锥形区域102的呈比例长的设置,在紧接着锥形区域的直线区域的轧滚处理不是必要的。蒸汽发生器加热管的修整管套106的壁厚向后有一定程度的下降,经锥形粗铣的蒸汽发生器加热管的壁厚以该程度上升,从而在锥形区域得到蒸汽发生器加热管的修整管套和蒸汽发生器加热管的总壁厚恒定。

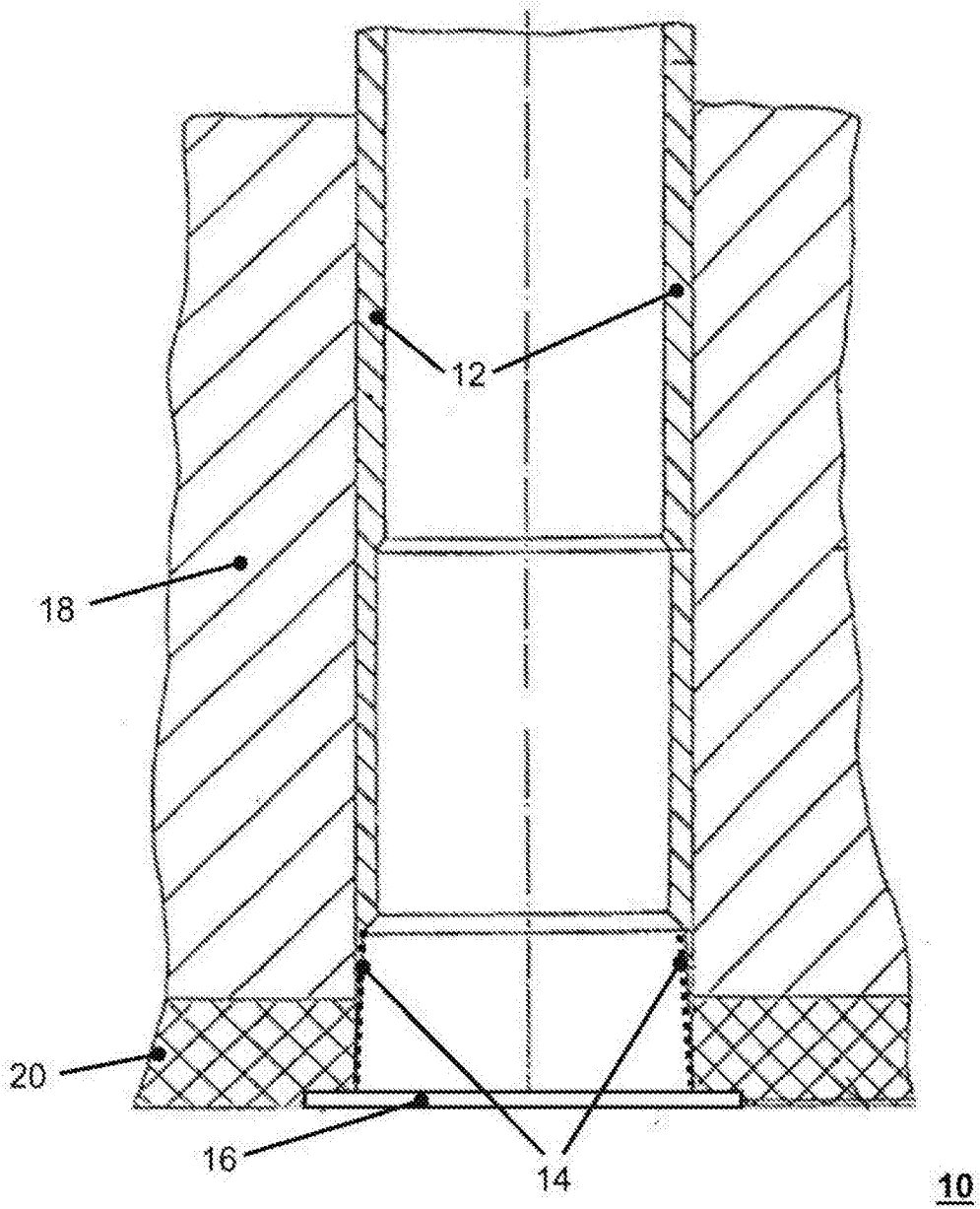


图1

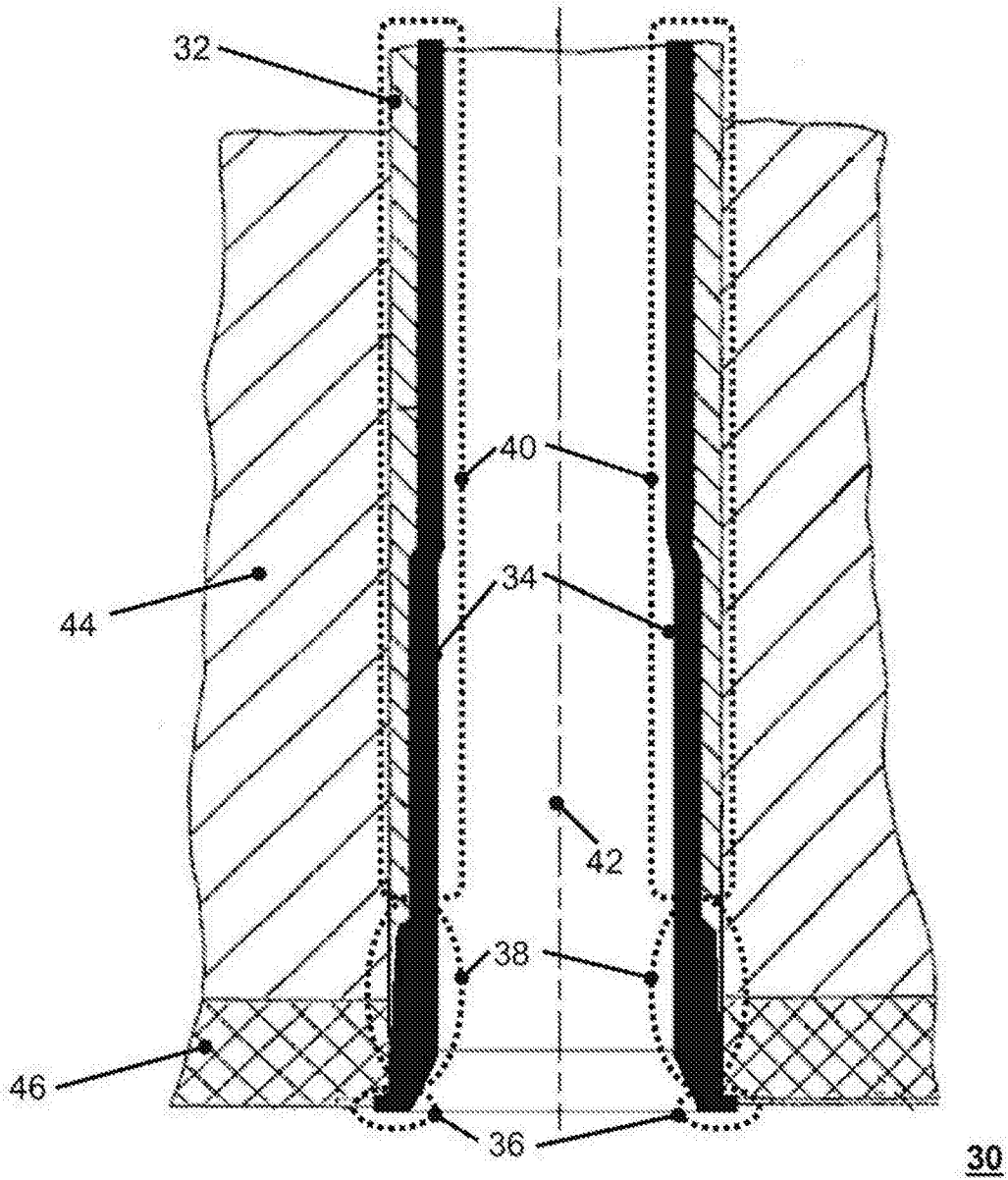


图2

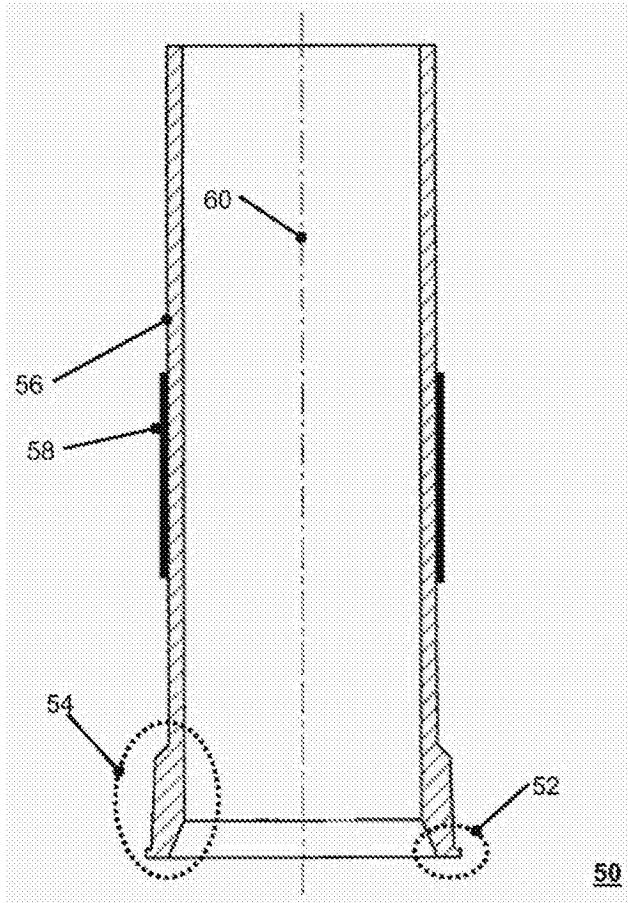


图3

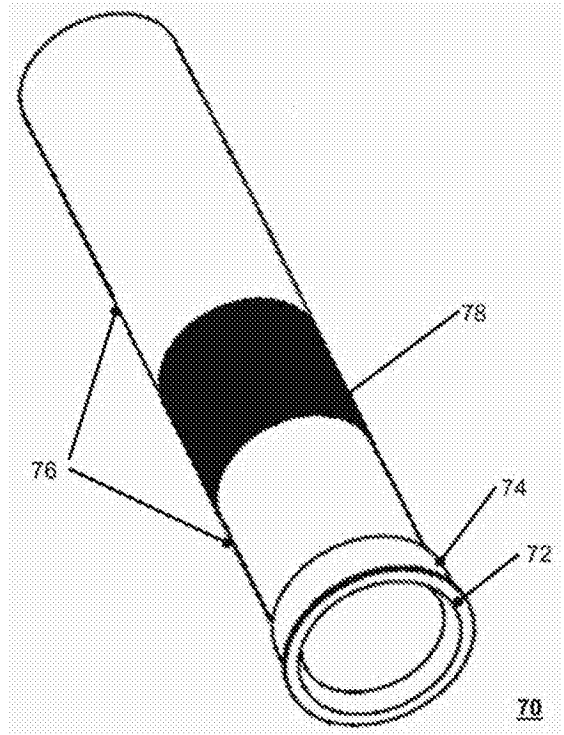


图4

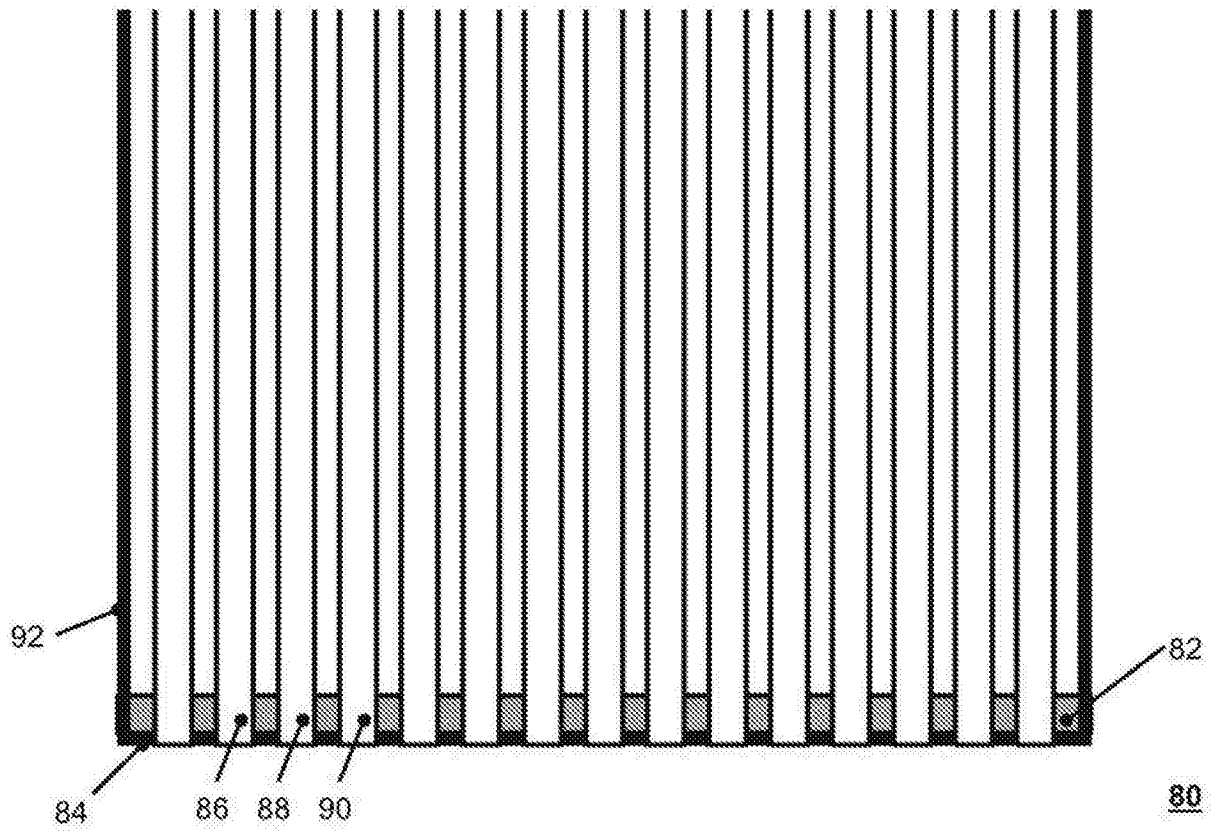


图5

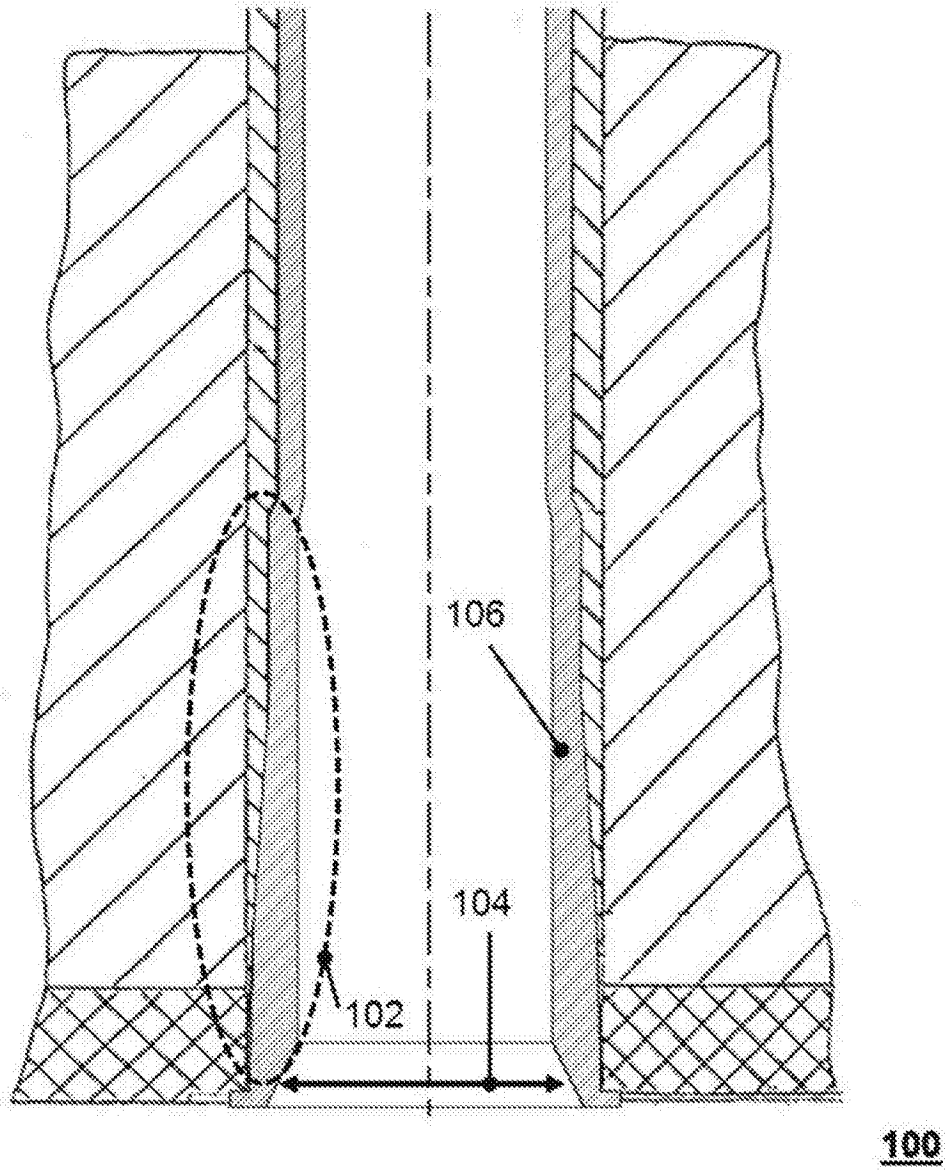


图6