

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B23K 9/02 (2006.01)

B23K 9/32 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610091249.3

[43] 公开日 2006年12月6日

[11] 公开号 CN 1872477A

[22] 申请日 2004.5.9

[21] 申请号 200610091249.3

分案原申请号 200410042120.4

[30] 优先权

[32] 2003.5.10 [33] KR [31] 2003-29617

[71] 申请人 韩国电力技术株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 金种圣 陈泰殷

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 刘晓峰

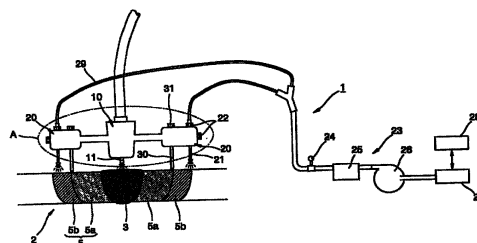
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

局部散热焊接装置及其焊接方法

[57] 摘要

一种局部散热焊接装置以及使用该装置的焊接方法。所述局部散热焊接装置包括：焊枪，其设置在彼此接触以待焊接的两块母材的焊缝之上，所述焊枪通过将焊丝熔化在母材焊缝上并将所述母材熔合在一起来焊接母材；以及冷却单元，所述冷却单元被设置为能从焊枪的侧面喷射低温流体，所述冷却单元冷却形成在熔合区外侧周围的热影响区的至少一部分，其中在所述熔合区中所述母材在焊接期间被熔化。通过抑制焊接过程中在非相变热影响区上的碳化物粗化的形成，所述局部散热焊接装置能够改善诸如用于发电厂的压力容器等焊接件的机械性能（诸如机械强度和断裂韧度），而不必在制造用于压力容器的钢的过程中增加新的热处理过程。



1. 一种使用局部散热焊接装置进行焊接的方法，所述局部散热焊接装置用于母材金属的焊接的机械性能，所述的母材金属是被淬火和回火的用于压力容器的真空处理的锻造低合金钢，所述方法包括：

根据解析和/或实验方法确定相变热-影响区和非-相变热影响区之间的边界线，该边界线是由于在焊接过程中施加到低合金钢上的热量而产生的；

定位两块低合金钢木材金属，使它们彼此接触以便能够被焊接；

通过将电极或焊丝熔化在母材金属的焊缝上并将两块母材熔合在一起将两块低合金钢木材金属焊接在一起；以及

在焊接过程中基于关于低温合金钢母材金属焊接的预定标准数据冷却形成在熔合区周围的非相变热影响区的至少一部分，其中在所述熔合区中低合金钢母材被熔化。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述标准数据包括到达非相变热影响区的最高温度所花费的时间，并且在到达所述最高温度之后紧接着开始冷却形成在熔合区周围的热影响区的至少一部分。

3. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，关于焊接的所述标准数据包括喷嘴的预定位置、预定喷射压力以及低温流体的预定温度和流速。

局部散热焊接装置及其焊接方法

技术领域

本发明涉及局部散热焊接装置 (local heatsink welding device) 以及使用所述装置进行焊接的方法, 尤其涉及用于改善材料焊接部分的机械性能的局部散热焊接装置及使用所述装置进行焊接的方法。

背景技术

用于核电站的压力容器应该能够在高压高温下以及中子辐射气氛中使用 40 年以上, 它必须具有对中子辐射脆化的高抵抗性、高的断裂韧性和疲劳强度、高的均质程度、对感应辐射的低敏感性、低腐蚀性以及良好的可焊性等等。尤其是在压力容器的核心区域中, 在操作期间高能中子的辐射使最大吸收能量降低, 并且中子辐射脆化提高了塑性-脆性转变温度, 从而限制了操作条件和压力容器的寿命。由此, 为了降低操作条件和延长寿命, 优选压力容器由具有高抗冲击性 (高断裂韧度) 的材料制成。

因此, 基于 ASME SA508 Gr.3 规定的化学成分制造用于核电站的压力容器。SA508 Gr.3 钢还广泛地用在蒸汽发生器、加压器以及核电站的反应堆冷却剂管道。

然而, 即使压力容器由低合金钢, 诸如具有在 ASME SA508 Gr.3 中规定的化学成分的 SA508 Gr.3 钢制成, 对于压力容器特性的上述需求仍然不能满足。在用低合金钢制造压力容器时, 焊接过程是必须的。在焊接过程中, 由于在多层焊接和焊后热处理期间的反复热输入, 使得在非相变热影响区中形成碳化物粗化, 从而产生机械强度和断裂韧度降低的局部弱点。当通过用于焊接的传统方法和装置制造由 SA508 Gr.3 钢制成的核电站压力容器时, 由于在非相变热影响区中的碳化物粗化, 使得对于压力容器的机械/断裂性能的一些要求不能被满足。

为了解决上述问题, 在韩国专利申请 No.261664 中公开了一种能够制

造出韧性更高的 SA508 Gr.3 钢的方法，通过这种方法制造的 SA508 Gr.3 钢具有被显著改善的断裂韧性。所述方法包括：在传统的热处理过程之间，即淬火与回火过程之间，在铁素体相与奥氏体相共存的温度区域内实施附加的热处理。与通过传统热处理制造的 SA508 Gr. 3 低合金钢相比，由于塑性-脆性转变温度较低，因此所述方法能够制造室温抗冲击性和最大吸收能量显著增加并且断裂韧性显著改善的 SA508 Gr.3 低合金钢。利用改善的 SA508 Gr.3 制造用于发电厂的压力容器，由于焊接过程中产生的局部脆性区而引起的诸如机械强度和断裂韧性等机械性能的降低能够被间接地解决。

然而，由于增加了制造改进的低合金钢所需的新的热处理过程，因此在使用改进的 SA508 Gr. 3 低合金钢制造用于核电站的压力容器时成本会增加，并且花费更长的时间，而这样对于发电厂工业的进步是不利的。

发明内容

本发明提供一种局部散热焊接装置及焊接方法，其通过抑制在非相变热影响区上的碳化物粗化的形成，而使诸如用于发电厂的压力容器等的焊接件的机械性能（诸如机械强度和断裂韧性）得到改善，并且在生产用于压力容器的钢的过程中不必增加新的热处理过程。

根据本发明的一方面，提供一种局部散热焊接装置，用于改善母材焊缝的机械性能，包括：焊枪，其设置在彼此接触以待焊接的两块母材的焊缝之上，所述焊枪通过将焊丝熔化在母材焊缝上并将所述两块母材熔合在一起来焊接两块母材；以及冷却单元，所述冷却单元被设置为能从焊枪的侧面喷射低温流体，所述冷却单元冷却形成在熔合区外侧周围的热影响区的至少一部分，在所述熔合区中所述母材在焊接期间被熔化。

热影响区可以是非相变热影响区（non-transformation heat-affected zone）。

冷却单元可以包括：设置在焊枪两侧处以便能够上下移动的一对喷嘴，所述喷嘴将低温流体喷在热影响区上；流体供给单元，用于将低温流体供至喷嘴；以及连接在喷嘴与流体供给单元之间的一对流体供给管，所

述流体供给管形成流动通路，来自流体供给单元的流体通过所述流动通路移至喷嘴。

冷却单元还可以包括喷嘴控制装置，用于控制喷嘴相对于母材的上、下、左和右的位置。

屏蔽幕可以设置在每个喷嘴与焊枪之间，以防止低温流体从热影响区流至熔合区。

根据本发明的一方面，提供一种利用局部散热焊接装置进行焊接的方法，所述局部散热焊接装置用于改善母材焊缝的机械性能，所述方法包括：定位两块预定的母材，使它们彼此接触以便能够被焊接；通过将焊丝熔化在母材的焊缝上并将两块母材熔合在一起来将两块母材焊接在一起；以及在焊接过程中根据关于母材焊接的预定标准数据冷却形成在熔合区周围的热影响区的至少一部分，其中在所述熔合区中母材被熔化。

所述热影响区可以是非相变热影响区。

所述标准数据可以包括到达非相变热影响区的最高温度所花费的时间，并且在到达所述最高温度之后紧接着开始冷却形成在熔合区周围的热影响区的至少一部分。

所述标准数据还可以包括喷嘴的预定位置、预定喷射压力以及低温流体的预定温度和流速。

附图简述

参照附图，通过对本发明的示例实施例的详细描述，本发明的以上和其他特征、优点将变得更加清楚，其中：

图 1 是根据本发明实施例的局部散热焊接装置的示意性视图；

图 2 是图 1 中“A”处的放大视图；

图 3 是示出使用根据本发明实施例的局部散热焊接装置进行焊接的方法的示意性视图；以及

图 4 是用于解释到达热影响区的最高温度所花费的时间的曲线图。

具体实施方式

下面将参考附图更全面地描述本发明的实施例。

图 1 是根据本发明实施例的局部散热焊接装置的示意图，图 2 是图 1 中“A”处的放大视图。

参考图 1 和 2，局部散热焊接装置 1 包括：焊枪 10，所述焊枪 10 设置在将被焊接在一起的母材（base metal）的两个接触部分的上表面处，用于将电极或者焊丝 11 熔化并沉积至母材 2；冷却单元 20，所述冷却单元 20 设置为能够从焊枪 10 的侧面喷射低温流体；以及设置在焊枪 10 与冷却单元 20 的喷嘴 21 之间的屏蔽幕 30，稍后将描述。母材 2 可以分成焊接过程中被熔化的熔合区 3 和围绕熔合区 3 的热影响区 5，所述热影响区 5 受到焊接过程中所产生的热的影响。热影响区 5 可以再细分为相变热影响区 5a 和非相变热影响区 5b，在所述相变热影响区 5a 中母材 2 发生相变，而在非相变热影响区 5b 中母材 2 不发生相变。

在本发明中，主要使用弧焊方法来焊接母材 2，即 SA508 Gr.3 钢。在弧焊中，在焊丝 11 被供至焊枪 10 时在焊枪 10 与母材 2 之间形成强电流，从而立即熔化焊丝 11 和母材 2 以产生熔合。由此，焊枪 10 包括电极或者焊丝 11，并且连接至电路被包括在其中的焊机（welder）（未示出）。

冷却单元 20 包括：一对设置在焊枪 10 两侧处的喷嘴 21，所述喷嘴将低温流体喷向热影响区 5；将流体供至喷嘴 21 的流体供给单元 23；以及连接在喷嘴 21 与流体供给单元 23 之间的一对流体供给管 29，所述流体供给管 29 形成流动通路，来自流体供给单元 23 的流体通过所述流动通路移至喷嘴 21。流体供给单元 23 包括：流体存储容器 27，用于存储低温流体；温度控制器 28，用于控制存储在流体存储容器 27 中的流体的温度；流体供给泵 26，用于产生通过喷嘴 21 喷射存储在流体存储容器 27 中的流体的动力；流体流速/压力控制器 25，用于控制流经流体供给管 29 的流体的流速和压力；以及流量计 24，用于指示流速。在该结构中，当流体供给泵 26 工作时，温度和流速/压力被温度控制器 28 和流体流速/压力控制器 25 控制的流体以预定的低温从流体存储容器 27 供至流体供给管 29。供至流体供给管 29 的低温流体通过喷嘴 21 被喷射到母材 2 的非相变热影响区 5b 上，从而冷却非相变热影响区 5b。

在本发明中设置在焊枪 10 两侧处的成对喷嘴 21 随着焊枪 10 移动。然而，在定位焊枪 10 之后，喷嘴 21 的位置可相对于母材 2 被喷嘴控制装置 22 向上/下和左/后调整，从而使喷嘴 21 被定位以有效地抑制在非相变热影响区 5b 中形成碳化物粗化。

屏蔽幕 30 被安装，以在设置于喷嘴 21 与焊枪 10 之间的屏蔽幕位置控制装置 31 的控制下在焊枪 10 与喷嘴 21 之间移动。屏蔽幕 30 设置在喷嘴 21 与焊枪 10 之间的适当位置处，以防止低温流体喷射或偏斜至熔合区 3 上，并且防止低温流体从非相变热影响区 5b 流至熔合区 3。由此，屏蔽幕 30 防止低温流体影响焊接过程。

下面将参考图 3 和 4 描述使用上述焊接装置的根据本发明的焊接方法。

在实施焊接之前，通过现有的关于母材，即在本发明中为 SA508 Gr.3 钢的焊接件的研究结果、试验以及分析研究确定母材 2 的局部脆性区，在该局部脆性区由于焊接而使母材 2 的机械性能降低。

目前，非相变热影响区 5b 被报道为最弱的点，在此处焊接后的机械性能降低。然后，通过诸如有限元方法等分析方法、以及使用热电偶的温度测量试验来确定到达母材 2 的非相变热影响区 5b 的最高温度所需的时间。图 4 是用于解释达到非相变热影响区 5b 的最高温度所花费的时间的曲线图，曲线 a、b 和 c 分别表示距离熔合线为 2、4 和 6mm 时母材 2 的温度变化。点 a 和 b 是在相变热影响区 5a 中，而点 c 是在非相变热影响区 5b 中。由于热输入随着离熔合线的距离变远而降低，因此到达最高温度所需的时间应该有少量变化。然而，由于非相变热影响区 5b 比相变热影响区 5a 更远离熔合线，因此基于达到非相变热影响区 5b 的最高温度所花费的时间 t_{\max} 的母材 2 的局部冷却可能导致相变热影响区 5a 的微观结构和尺寸的较小量的变化。这里， t_{\max} 被存储作为到达非相变热影响区 5b 的最高温度所需的标准时间。并且，通过使用有限元分析和试验的分析方法可以确定用于防止非相变热影响区 5b 的机械性能变差的喷嘴 21 最佳位置、最佳喷射压力、最佳流体温度以及最佳流速。

接着，在使母材 2 的两个预定部分接触以便将它们焊接在一起之后，

通过熔化焊丝 11 和所述两个部分并使它们熔合在一起来熔化焊接母材 2 的两个部分。

在焊接期间，当非相变热影响区 5b 的温度到达依照预先存储的标准数据的最高温度时，通过操作流体供给泵 26 使低温流体通过喷嘴 21 喷到形成在熔合区 3 外侧的非相变热影响区 5b 上，由此来冷却非相变热影响区 5b 的至少一部分区域。

如上所述，在到达预存储的最高温度 t_{\max} 之后，紧接着将低温流体喷射到非相变热影响区 5b 的至少一部分区域上，通过这样的方式使用局部散热焊接装置 1 冷却非相变热影响区 5b，可以抑制在焊接期间在非相变热影响区 5b 上形成碳化物粗化。这样，可以改善用于发电厂的压力容器的机械性能，诸如机械强度和断裂韧度，而不必在用于压力容器的钢的制造过程中增加新的热处理过程。这里，局部散热焊接装置 1 包括：焊枪 10，所述焊枪 10 通过将焊丝 11 熔化在母材 2 的接触部分的上表面上来熔焊母材 2；以及冷却单元 20，所述冷却单元 20 被设置在能从焊枪 10 的两侧喷射低温流体的位置处，以冷却形成在熔合区 3 外侧的非相变热影响区 5b，其中在熔合区 3 中母材 2 被熔化。

在以上的描述中，喷嘴 21 被设置在焊枪 10 的两侧处。这里，喷嘴 21 可连接至焊枪 10，或者独立于焊枪 10 设置在母材 2 的非相变热影响区 5b 的表面之上，只要它们能将低温流体喷射到非相变热影响区 5b 上即可。

并且，在以上描述中，假设母材 2 是 SA508 Gr.3。然而，在焊接过程中需要抑制在非相变热影响区 5b 上形成碳化物粗化的情况下，本发明可以应用到任何金属性母材 2。

而且，在以上所述中，局部脆性区是非相变热影响区 5b。但是，如果局部脆性区是相变热影响区 5a，那么相变热影响区 5a 也可被冷却。

如上所述，通过抑制焊接过程中在非相变热影响区上的碳化物粗化的形成，根据本发明的局部散热焊接装置以及焊接方法可以改善诸如用于发电厂的压力容器等焊接件的机械性能（诸如机械强度和断裂韧度），而不必在用于压力容器的钢的制造过程中增加新的热处理过程。

尽管对本发明的优选实施例进行了具体地展示和描述，但本领域技术

人员将会理解在不偏离权利要求书所限定的本发明的实质和范围的情况下，可对这些实施例进行形式和细节上的改变。

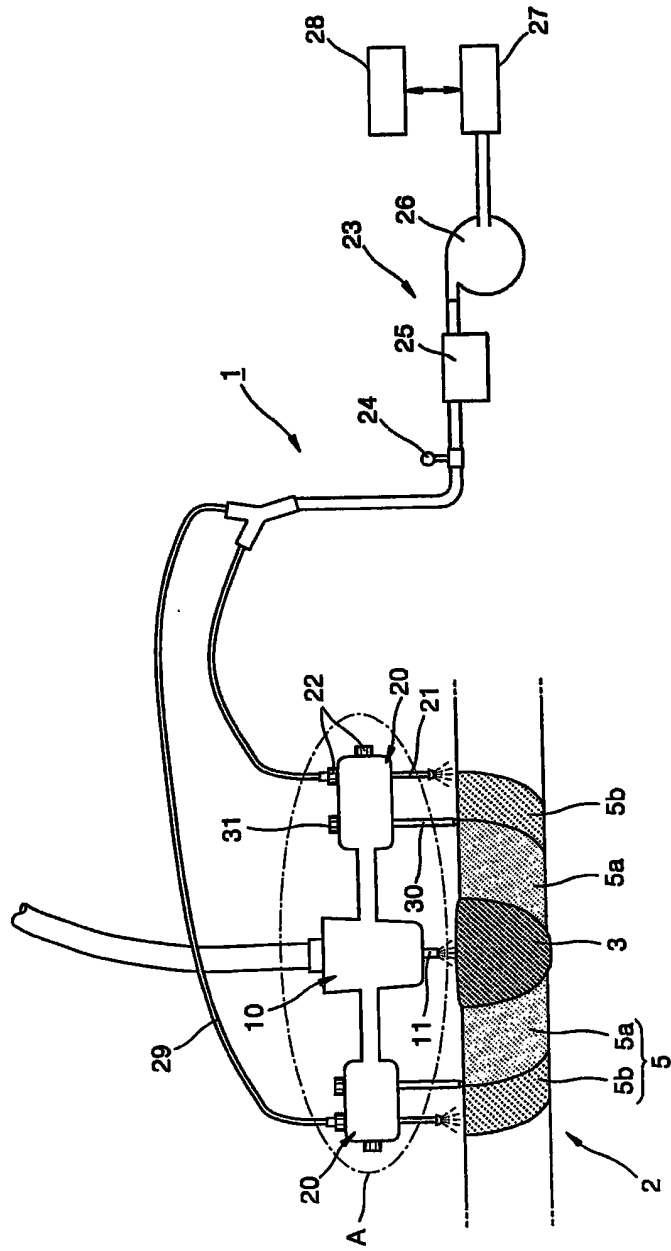


图 1

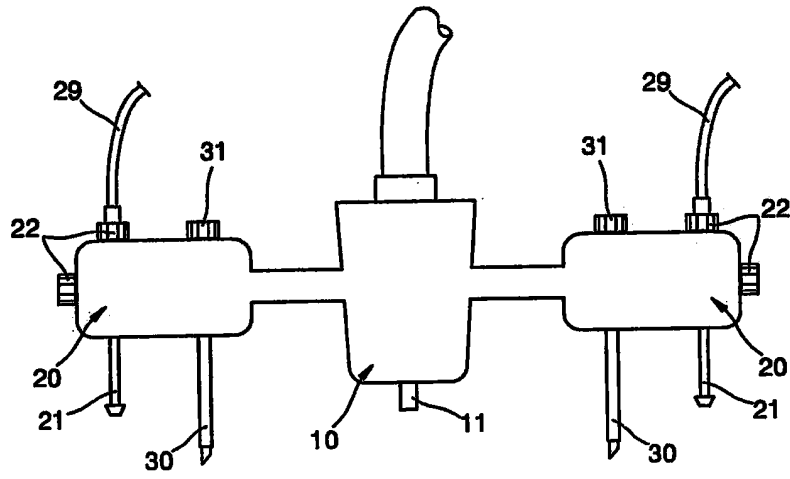


图 2

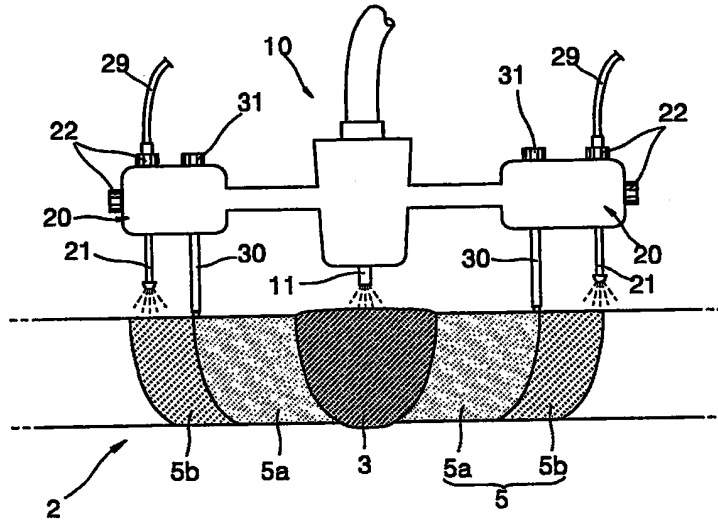


图 3

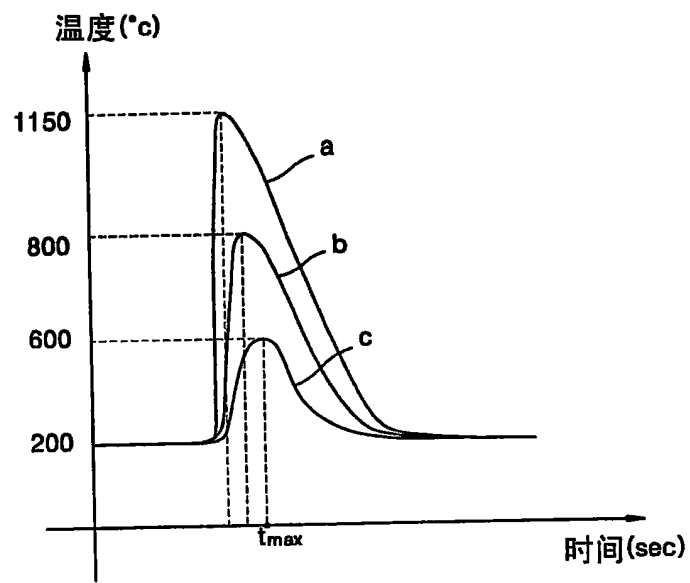


图 4