[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
G01N 27/90
B23K 9/00

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94117966.4

[45]授权公告日 2002 年 2 月 6 日

[11]授权公告号 CN 1078947C

[22]申请日 1994.11.12 [24]颁证日 2002.2.6
[21]申请号 94117966.4
[30]优先权
[32]1993.11.22 [33]DE [31]P4339720.4
[73]专利权人 亚瑞亚·勃朗勃威力有限公司
地址 瑞士巴登
[72]发明人 W·伊贝林 G·费伯 G·库伦
A·索尔茨
审查员 杨永康

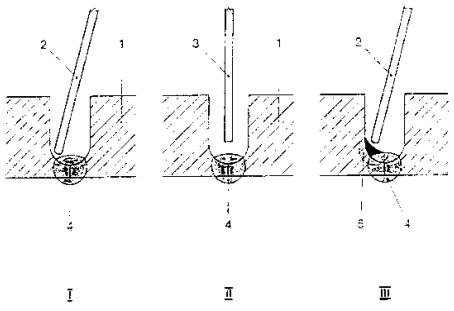
[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 杨松龄

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 应用涡流技术的焊缝检验方法

[57]摘要

一种应用涡流技术的焊缝检验方法,可对大容积和粗晶粒的焊缝 进行检验。上述焊缝在其堆积的过程中,逐层随机检验其是否存在缺 陷。本发明方法特别适用于检验带奥氏体焊接金属的构件。值得注意 的是其具有很高的缺陷探测概率。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种在焊接过程中检验大容积和粗晶粒的焊缝的方法，其特征在于，包括以下步骤：

(a) 在工件的焊缝上施加一层焊层；

(b) 利用涡流探头线圈对该形成的焊层表面进行扫描，其中该工件的温度高达 350℃；

(c) 从探头的输出信号测定在第一焊层中的缺陷位置；

(d) 在焊缝上施加另一层焊层；

(e) 重复上述步骤(b)、(c)、(d)，直至完成焊接接头。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，其中的工件是由奥氏体材料制成的。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，其中的焊接接头是使用奥氏体焊接金属制成的。

99.03.25

说　明　书

应用涡流技术的焊缝检验方法

本发明涉及一种应用涡流技术的焊缝检验方法，该方法特别适用于对构件进行缺陷探测，这种构件的焊接金属具有粗晶粒的显微组织并且不能通过热处理来细化。

对于焊缝不能存在缺陷这一方面有着非常高的要求。可能的缺陷有：熔合缺陷（侧壁熔合缺陷、根部熔合缺陷或层间熔合(interrun fuse)缺陷），气孔，裂纹（在焊缝内或在其旁边），夹渣以及咬边。

因此，在对工件进行释放应力退火和对焊缝进行最后检验之前，通常要在焊接之后进行初步检验。

已知有各种焊接接头鉴定方法，例如：杂散磁通量检验法，X 射线幅射检验法，以及应用超声波的脉冲一回波技术。

在焊接缝上用 X 射线或 γ 幅射线来探测例如裂纹的内部缺陷，当焊缝厚度非常大之时就会出现困难，这是因为只有那些其大小至少为工件厚度的 2 至 3%的缺陷才能被检测出。当焊缝部位很难接近时，X 射线方法的使用也被排除。在这些情况下，剩下超声波检验法和杂散磁通量检验法可作为检验方法，但是，杂散磁通量检验法只局限用于能磁化的材料上和试件的表面区域。因此，通常只讨论超声检验法。

工件、从而也是焊缝的超声波检验法中存在的一个问题在于其晶粒的尺寸。当超声波的波长远大于晶粒尺寸，则显微组织的晶粒在一定程度上未被超声击中。但是，当晶粒尺寸为超声波波长的大约 1/10 或更大时，声产生的散射会使焊缝检验成为不可能。例如，奥低体焊缝的情况就是这样。

具体地说，散射现象不仅降低回波水平，而且产生大量较小的回波，导致不规则的干扰配声(interfering background)，由此使缺陷点的回波只是微弱的显示出或者完全不显示出来。

增大超声功率（较高的传送电压）或放大信号对于改善这一方面并无帮助，因为干扰配声随着增大至与所考虑的回波相同的程度。换个方式，如果降低试验频率，即增大波长，那么，虽然能够应用超声来检验具有稍大些晶粒尺寸的显微组织状况，但是对于小缺陷点的检测灵敏度则减小了。

从实践中可知，检查厚壁 TIG 焊接管的焊缝中和热影响区中的热裂纹时，是采用光学方法将焊缝放大和成形在显示器上来进行的。该

方法的缺点在于，只有那些伸展至表面的裂纹才能被检测出，并且检查工作非常费时，使试验工作者感到非常疲劳。

用来测定显微组织不均匀性的另一种已知方法是磁感应检验法。如果将一金属工件引入一个由线圈产生的交变磁场中，在该工件中就诱导出涡电流，该涡电流本身又产生一个与该线圈的磁场相反的磁场。

如果工件内存在裂纹、气孔或其它不均匀性，该涡流电流必须绕这些障碍而流过，结果影响了第二磁场，从而也影响了第二电压。在例如管子的长工件的情况下，采用自比较方法，但在该方法中，对于连续纵向裂纹来说，既不能测定出裂纹长度，也不能测定出裂纹深度。如果用探测线圈来检验裂纹，那么，尽管在遵守一定的条件时能够测定裂纹深度，但该方法只适用于工件表面下的区域，因此它并不适用于厚工件和厚焊缝。

上述方法还具有缺点，即焊缝只有在其完全加工之后才能进行检验，因此需要花费大量生产时间。对与缺陷大小紧密相关的大容积焊缝的联机试验还属未知。

因此，本发明的一个目的在于克服上述所有缺点和发展一种新颖的应用涡流技术的焊缝检验方法，这种检验方法适用于在非常多层的多层焊缝中探测缺陷，该焊缝的焊接金属具有粗晶粒的显微组织并且不能通过热处理来细化，这种检验方法不需花费很多时间。

根据本发明，为实现上述目的，提供一种在焊接过程中检验大容积和粗晶粒的焊缝的方法，其包括以下步骤：

(a) 在工件的焊缝上施加一层焊层；

(b) 利用涡流探头线圈对该形成的焊层表面进行扫描，其中该工件的温度高达350℃；

(c) 从探头的输出信号测定在第一焊层中的缺陷位置；

(d) 在焊缝上施加另一层焊层；

(e) 重复上述步骤(b)、(c)、(d)，直至完成焊接接头。

本发明的优点尤其可以从下面的事实中看到。由于小容积的材料被检测，可以有高的分辨率，因此，较小的缺陷，如短裂纹能够被检测出来，另外，即使是粗晶粒的材料也能够满意地进行检验。所有这些方面，与常用的超声检验法相比，显著增大了缺陷探测概率。

如果检验工作能够在室温以上较高的工作温度，最好是高达350℃下进行完毕，这是非常便利的，因为不须等待焊缝冷却至室温，这样可缩短生产时间。

本发明方法有利地应用于使奥低体焊丝来焊接奥氏体母材的情

况，

或者应用于使用奥氏体焊丝来进行焊接的情况，在上述情况下，在焊接时形成粗晶粒的奥氏体焊接金属。

通过参照下文中结合附图的详细说明，就可以很容易地对本发明及其伴随的大量优点有更全面的理解，在该些附图中示出了本发明的以涡轮转子焊接为实例的一种实施例。

图 1 概示了本发明的方法步骤 I -III。

附图中只示出对理解本发明是必要的那些元件。

现参照附图，在其中的各图面中，同一标号标示相同的或相应的零件。本发明是参照一个说明性的实施例来详细说明的。

在该实施例中，转子 1 是由奥氏体材料，例如 17Cr14Ni3 W 组成的，余为 Fe。利用奥低体焊丝进行焊接，该奥氏体焊丝例如是 16Cr12 Ni1 Mo，余为 Fe。由于工件有很大厚度，必须制出多层和大容积的焊缝，由于使用的材料，使焊缝具有很粗的晶粒和各向异性的显微组织。焊缝的表面几何形状由于其多层性质而变得很不平坦。

转子 I 不可能进行焊后热处理来消除粗晶粒和各向异性。

在焊好第一焊层 4 之后，根据本发明，应用涡流检验法立即对第一焊层 4 进行联机试验。为此目的，将试验仪的探头 3 呈现至第一焊层 4 的表面，用探头 3 对该第一焊层 4 进行扫描，在该过程中使第一

焊层 4 经受已知的磁感应试验。

由于渗透至奥氏体材料的深度是若干毫米，并且在此处也不发生如超声波检验法的情况下由于粗大晶粒所引起的噪声效应，因此可以获得的缺陷探测概率，比在超声波检验法时在完全填满焊接坡口之后的情况下所获得的缺陷探测概率明显高很多。对于裂纹型式的缺陷点，如果该缺陷点伸展至表面，则其探测概率特别高。

如果未显示出有缺陷，将探头 3 移去，进行第二焊层 5 的焊接，整个操作重复进行。

按此方式，对整体焊缝的初步检验可以免去，从而制造工件（在本案中是焊接的转子）的生产时间得以减少。

此外，甚至在堆积待检验的工件的温度增高时，也有可能应用本检验方法。因此，通过的焊件在进行检验之前不必冷却至室温，其结果使生产时间还可按此方式进一步缩短。

显然，本发明有可能根据上面的教导来作出大量的修改和变化。因此，应该理解，本发明不是只按上面所具体描述的方法来实施，而是可以在附带的权利要求书的范围内进行实施。

说 明 书 附 图

图 1