

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 17/02 (2006.01)

G01N 1/28 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510044328.4

[45] 授权公告日 2008年5月14日

[11] 授权公告号 CN 100387972C

[22] 申请日 2005.7.29

[21] 申请号 200510044328.4

[73] 专利权人 中国船舶重工集团公司第七二五研究所

地址 266071 山东省青岛市市南区金湖路12号甲

[72] 发明人 董飒英

[56] 参考文献

JP59-95439A 1984.6.1

CN1090317C 2002.9.4

US5493113A 1996.2.20

CN1598550A 2005.3.23

US6144026A 2000.11.7

CN1598551A 2005.3.23

GB2393781A 2004.4.7

PVD法及与电镀复合制备光纤腐蚀传感器的Fe-C合金敏感膜. 雒娅楠等. 化工学报, 第55卷第6期. 2004

光纤表面金属化工艺的研究. 旷戈等. 电镀与环保, 第24卷第2期. 2004

光纤传感技术在腐蚀监测中的应用. 董飒英等. 分析科学学报, 第20卷第5期. 2004

光纤传感器对混凝土结构钢筋腐蚀监测的研究. 黎学明等. 光电子. 激光, 第12卷第10期. 2001

审查员 黄斌

[74] 专利代理机构 青岛高晓专利事务所

代理人 于正河 隋臻伟

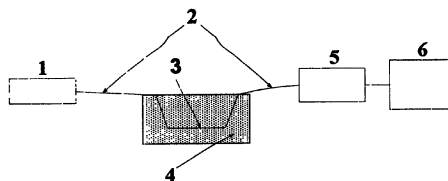
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

[54] 发明名称

光纤传感腐蚀检测铝材料初始误差的消除方法

[57] 摘要

本发明涉及光纤传感腐蚀监测技术领域,用于消除金属材料腐蚀检测的初始误差,具体地是一种光纤传感腐蚀检测铝材料初始误差的消除方法,选取一段常规的通讯光纤,去除光纤护套和涂敷层,再用氢氟酸腐蚀去除包层并使光纤纤芯直径达到 $50-60\mu\text{m}$;用真空沉积法完成纤芯铝材料金属敏感膜的制备,并将形成后的镀膜光纤在水中煮沸进行封闭处理30分钟到180分钟,使其表面铝金属敏感膜膨胀,使表面微孔量明显减少,降低初始误差,可以保证测量结果的准确性。



1、一种光纤传感腐蚀检测铝材料初始误差的消除方法，其特征在于用常规的工艺方法和工具去除光纤护套和涂敷层，再将裸露的包层和纤芯用氢氟酸溶液浸泡腐蚀去除包层至纤芯直径达到 50—60 μm ；再用常规的真空蒸镀机，以铝为靶材，通以电流，初始真空度为 10^{-4} Pa 的条件制备铝材料敏感膜；再将镀有铝材料敏感膜的光纤在水中煮沸进行封闭处理 30 分钟到 180 分钟范围内，使其表面金属敏感膜膨胀，消除微孔，降低初始误差。

2、根据权利要求 1 所述的光纤传感腐蚀检测铝材料初始误差的消除方法，其特征在于所用氢氟酸溶液浓度为 5%—30%；真空蒸镀机的通电电流 3—300A。

3、根据权利要求 1 所述的光纤传感腐蚀检测铝材料初始误差的消除方法，其特征在于在光纤表面制备铝材料金属敏感膜，在氢氧化钠溶液中进行模拟腐蚀试验，其系统装置包括光源、光纤、光纤的传感部分、腐蚀液、光功率计和计算机。

光纤传感腐蚀检测铝材料初始误差的消除方法

技术领域:

本发明属于光纤传感腐蚀监测技术领域,用于消除腐蚀检测中金属材料的初始误差,具体地说是光纤传感腐蚀检测铝材料初始误差的消除方法。

技术背景:

目前常用的舰载飞机的超期服役现象严重,其飞机蒙皮结构处的腐蚀监测必不可少。在海洋环境中,金属的腐蚀监测多为目视检测,当金属的腐蚀现象可以被发现时,其腐蚀厚度已达原有金属层厚度的10%,损失已相当严重,此时的修复工作也比较困难了。这种目视检测方法耗费大量的人力、物力,特别是未发生腐蚀部位的拆装检查还会破坏原有材料的完整性和降低结构强度,造成不必要的浪费。这种目视检测无法实现原位实时监控。已有不少场合利用超声波方法检测金属腐蚀性能,但超声波测试法很难区分腐蚀产物和原有金属层厚度,极易造成检测失误。

与传统方法比较,光纤具有体积小(光纤直径小于 $150\mu\text{m}$)、重量轻、覆盖范围广、数据信息量大的优点,而且形状灵活、经久耐用,可根据具体工况需要弯曲成多种形状,不仅省时省力,而且抗电磁干扰。光纤本身的优点导致了光纤传感技术的许多优越性,在许多领域中被广泛应用。已经有科研人员研制了光纤传感铝材料的腐蚀监测方法,但这种利用光纤传感技术检测铝材料腐蚀时存在明显的初始误差,而且这种误差在一般情况下不易被消除,到目前为止,还未见报道过解决这种误差的方法。

发明内容:

本发明的目的在于用光纤传感技术和封闭处理的方法,消除检测铝材料腐蚀现象时存在的初始误差,保证测量的准确性。

本发明的方法包括制备铝材料金属敏感膜和封闭处理两个基本过程,其步骤如下:

(1) 选取市售通讯光纤50厘米,其内外芯径尺寸分别为 $62.5/125\mu\text{m}$,其光纤的

结构由里向外依次是纤芯、包层、涂敷层和护套；

(2) 用常规的工艺方法和工具去除光纤护套和涂敷层，再将裸露的包层和纤芯部分用氢氟酸腐蚀去除包层；其具体方法是：在浓度为 5%—30% 的氢氟酸溶液中浸泡腐蚀，同时用螺旋测微仪（0—25mm 量程，分辨率为 0.01mm）不断监测纤芯直径，直到其直径达到 50—60 μm 为止。光纤纤芯直径过大，影响金属膜腐蚀监测效果；光纤纤芯直径过小，光纤强度太低，易折断，所以在处理过程中应把握好光纤纤芯的直径；

(3) 用真空沉积法制备铝材料金属敏感膜。选用常规的真空蒸镀机，选用铝为靶材，通电电流为 3—300A，上样前初始真空度为 10^{-4}Pa ；

(4) 真空沉积法在光纤表面制备铝材料金属敏感膜，在氢氧化钠溶液中进行模拟腐蚀试验，其实验系统装置包括光源、光纤、光纤的传感部分、腐蚀液、光功率计和计算机等，经过该系统过程和装置腐蚀，测得腐蚀传感曲线如图 2 所示。

(5) 从所得的实验结果曲线可以看出，功率检测部分的初始降落约为 0.04 μW ，而腐蚀过程光功率总体变化大约有 0.13 μW ，初始降落约占总体光功率变化的 30% 左右，这一误差不容忽视。

(6) 为了消除此项误差，将镀有铝材料敏感膜的光纤在水中煮沸作封闭处理，处理时间在 30 分钟到 180 分钟范围内，使得表面金属敏感膜膨胀，消除微孔，降低初始误差；

(7) 从封闭处理后的光纤腐蚀传输功率的变化曲线可以说明经过此项处理后，初始误差基本消除。

光纤表面的铝金属膜经过上述封闭处理以后，微孔数量明显减少，光输出功率曲线的初始误差基本消失，保证了测量结果的准确性。

附图说明：

图 1 为光纤腐蚀监测模拟腐蚀过程原理示意图。

图 2 为腐蚀过程光纤传输功率变化曲线图。

图 3 为封闭处理后腐蚀过程光纤传输功率变化的曲线图。

具体实施方案：

本发明的实施中，其光纤腐蚀监测模拟腐蚀过程在一个组合装配而成的系统设备中完成，该系统设备包括光源 1、光纤 2、传感部分 3、腐蚀液 4、光功率计

5 和数字处理计算机 6 按工作原理连通组合而成可以实现腐蚀过程的系统。

光纤的外层是涂敷层和护套，主要作用是保护光纤，提高机械强度，避免折断和隔离杂光。内层是纤芯和包层，这是光纤结构的主体，对光波的传播起着决定性作用。光线是在光纤纤芯中传播的，其材料主要成分是二氧化硅，亦掺杂微量其他材料，以提高纤芯的光学折射率。包层的主要成分也是二氧化硅，只是添加的材料是为了降低包层的光学折射率，以实现光学信号在光纤纤芯中的全反射传播。

光纤表面金属敏感膜发生腐蚀时，带有金属膜的光纤一端连接光源，另一端连接光功率计，光纤表面的金属敏感膜的腐蚀过程被光功率的输出曲线记录下来。曲线的初始降落就是由于铝材料表面微孔造成的，而且在总体功率变化中占有相当的比例，不容忽视。

实验结果显示，光纤表面铝材料敏感膜经过封闭处理以后，表面微孔消失了，光输出曲线的初始降落也随之消失，光学检测更加准确可靠了。

实施例 1:

取市售常规光纤 50 厘米，除去保护层和涂敷层，在 10% 的氢氟酸溶液中浸泡 1 小时去除包层（纤芯直径达到 $52.5\mu\text{m}$ ）；将除去包层的光纤放在真空蒸镀机中以铝为靶材沉积铝层 30 分钟形成铝材料金属敏感膜后取出；然后将真空沉积金属铝材料敏感膜的光纤在 100°C 水中煮沸 60 分钟，放入光纤腐蚀监测模拟腐蚀实验装置中进行腐蚀过程的光学检测，检测结果可以在封闭处理后腐蚀过程光纤传输功率的变化曲线图中显示出来；其结果是输出光功率初始误差消失，光纤表面铝材料敏感膜的封闭作用是明显的。

本实例中的真空沉积法所选用的设备为日本电子公司生产的 JEE-4x 型真空蒸镀机，以铝为靶材，通电电流为 200A，上样前初始真空度为 10^{-4}Pa ；所说的封闭处理即是将真空沉积金属铝材料敏感膜的光纤在开水 100°C 中煮沸 60 分钟，附图 2 与附图 3 分别显示出本发明效果的曲线图。

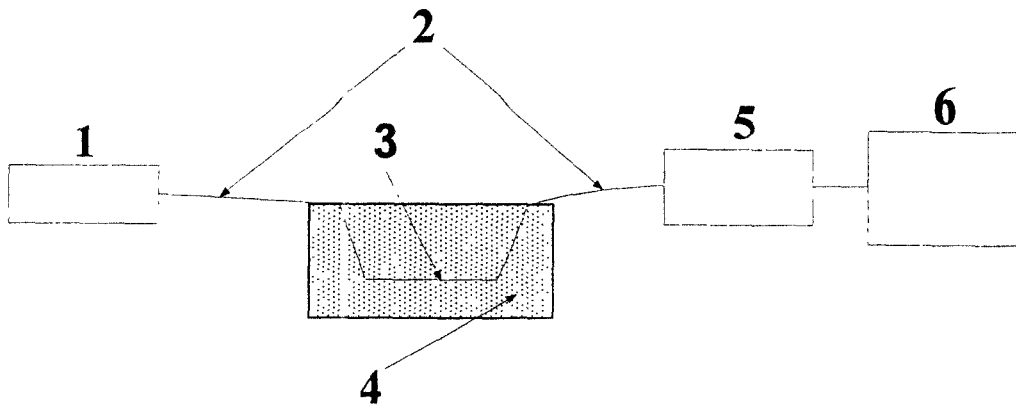


图 1

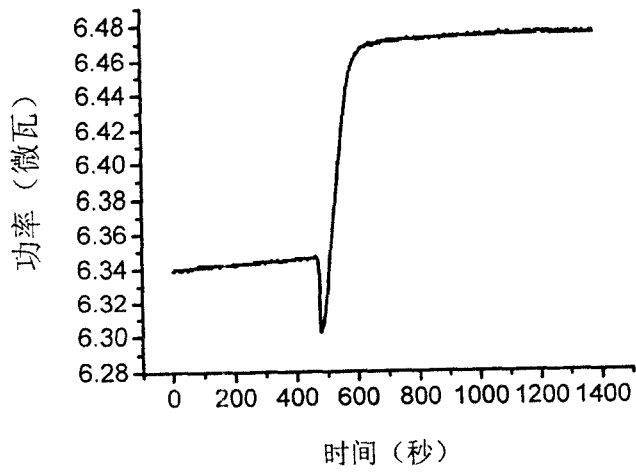


图 2

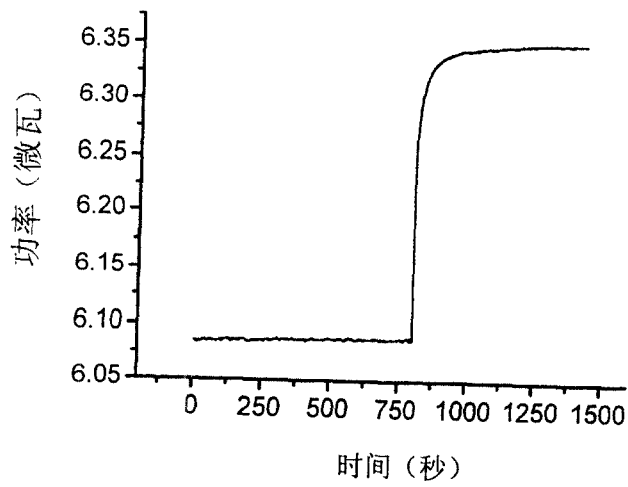


图 3