



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108476557 B

(45) 授权公告日 2021.08.27

(21) 申请号 201680057409.4

蒂莫西·汤普金斯

(22) 申请日 2016.10.03

(74) 专利代理机构 北京市万慧达律师事务所

11111

(65) 同一申请的已公布的文献号

代理人 王蕊 李铁

申请公布号 CN 108476557 A

(51) Int.CI.

H05B 1/02 (2006.01)

H05B 3/48 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.08.31

(30) 优先权数据

62/235,719 2015.10.01 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2018.04.02

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/055131 2016.10.03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02017/059409 EN 2017.04.06

(73) 专利权人 沃特洛电气制造公司

地址 美国密苏里州

(72) 发明人 穆罕默德·诺斯拉蒂

罗格·布鲁梅尔

(56) 对比文件

US 2003146204 A1, 2003.08.07

US 2003146204 A1, 2003.08.07

JP H0611530 A, 1994.01.21

WO 9951064 A1, 1999.10.07

WO 2014176585 A1, 2014.10.30

US 5872890 A, 1999.02.16

CN 1048643 A, 1991.01.16

CN 101854750 A, 2010.10.06

审查员 甘垚

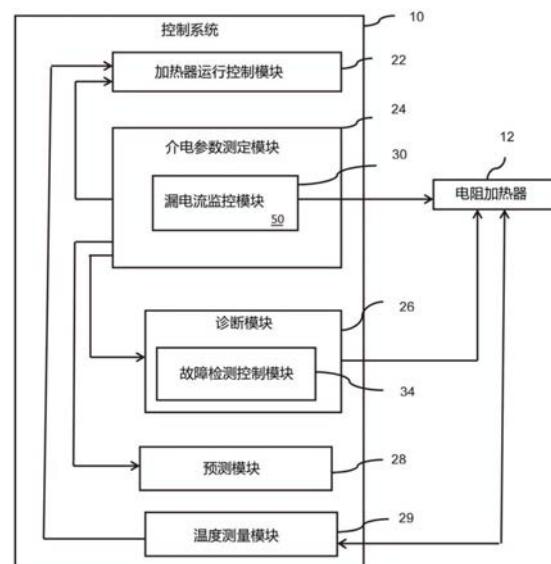
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

控制电阻加热器运行的控制系统及方法

(57) 摘要

一种控制电阻加热器运行的控制系统，其包括介电参数测定模块，来当电阻加热器处于活动模式时测定该电阻加热器的介电参数，和诊断模块，用于基于该介电参数来诊断电阻加热器的性能。



1. 一种控制电阻加热器运行的控制系统,所述电阻加热器包括电阻元件以及包围和电绝缘所述电阻元件的介电材料,所述控制系统包括:

介电参数测定模块,用于当所述电阻加热器处于活动模式时动态测定所述电阻加热器的介电材料的介电参数,其中所述介电参数与穿过所述电阻加热器的介电材料的漏电流的变化有关;

预测模块,用于基于所述介电参数来动态预测所述电阻加热器的使用寿命;和

加热器运行控制模块,用于基于所述介电参数在所述电阻加热器故障之前改变所述电阻加热器的运行以改进所述电阻加热器的使用寿命。

2. 根据权利要求1所述的控制系统,其中所述介电参数测定模块进一步包括监控模块,用于监控穿过所述电阻加热器的介电材料的所述漏电流。

3. 根据权利要求2所述的控制系统,其中所述监控模块测定所述漏电流的变化。

4. 根据权利要求1所述的控制系统,其中还包括诊断模块,所述诊断模块基于所述漏电流和阈值漏电流的比较,来测定加热器的性能。

5. 根据权利要求4所述的控制系统,其中所述诊断模块进一步包括故障检测控制模块,其当所述漏电流达到所述阈值漏电流时产生警报信号。

6. 根据权利要求5所述的控制系统,其中所述预测模块包括将所述电阻加热器的所述介电参数、所述使用寿命和运行温度相关联。

7. 根据权利要求5所述的控制系统,其中所述预测模块基于所述介电参数来测定常数因子。

8. 根据权利要求1所述的控制系统,其中所述加热器运行控制模块基于所述介电参数通过改变运行温度、升温速率和降温速率中的至少一个来运行所述电阻加热器,以改进所述电阻加热器的所述使用寿命。

9. 根据权利要求1所述的控制系统,其中所述介电参数与所述介电材料的介电强度有关。

10. 一种控制电阻加热器的方法,其包括:

动态测定所述电阻加热器的介电参数,其中所述介电参数与所述电阻加热器的介电材料的介电性能有关;

基于介电参数来动态预测所述电阻加热器的使用寿命;和

基于所述介电参数来控制所述电阻加热器以改进所述电阻加热器的使用寿命。

11. 根据权利要求10所述的方法,进一步包括基于所述介电参数通过改变运行温度、升温速率和降温速率中的至少一个来控制所述电阻加热器。

12. 根据权利要求10所述的方法,进一步包括建立用于所述加热器故障的最大容限。

13. 根据权利要求10所述的方法,进一步包括提供介电参数改变和相关因子,作为用于诊断和故障检测控制的反馈。

控制电阻加热器运行的控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电阻加热装置,和更具体地涉及监控和控制该电阻加热装置的运行的控制系统和方法。

背景技术

[0002] 这节中的描述仅仅提供与本发明有关的背景信息,并且可以不构成现有技术。

[0003] 如果在某些运行条件下运行时,电阻加热装置例如管式加热器通常设计来具有预定的使用寿命和最大允许温度。加热装置的性能和使用寿命通常取决于该加热装置的构成部件的材料性能。当构成部件之一经时降解到不可接受的程度和失效时,整个加热装置会无法正确起作用。加热装置的最大允许温度取决于构成部件的可靠性。当该构成部件之一无法经受高的运行温度和失效时,整个加热装置也会失效。

[0004] 除了加热装置的构成部件的材料性能和可靠性之外,加热装置的使用寿命和最大允许温度会受到运行条件和运行模式的影响。例如如果在具有低的氧分压的真空环境下运行,或者在快速升温和降温速度时,该加热装置可以具有相对短的使用寿命和相对低的最大允许温度。由于影响加热装置性能的不同的因素,难以预期加热装置在给定运行条件下的使用寿命和最大允许温度。

发明内容

[0005] 在本发明的一种形式中,用于控制电阻加热器运行的控制系统包括介电参数测定模块,用于当电阻加热器处于活动模式时测定该电阻加热器的介电参数,和诊断模块,用于基于该介电参数来诊断电阻加热器的性能。

[0006] 在另一形式中,一种控制电阻加热器运行的方法,其包括当电阻加热器处于活动模式时,测定该电阻加热器的介电参数,和基于该介电参数来诊断电阻加热器的性能。

[0007] 另外的应用领域将从本文提供的说明而变得显而易见。应当理解说明书和具体实施例仅仅是说明目的,并非打算限制本发明的范围。

附图说明

[0008] 为了充分理解本发明,现在将描述通过实施例给出的其不同的形式,可以参见附图,其中:

[0009] 图1是一种用于电阻加热器的控制系统的块图,其是根据本发明的教导来构建的;

[0010] 图2是图1的电阻加热器的示意性横截面图。

[0011] 本文所述的附图仅仅用于说明目的,绝非打算限制本发明的范围。

具体实施方式

[0012] 下面的说明书仅仅是示例性的,并非打算限制本发明、应用或者用途。

[0013] 参见图1,显示了用于电阻加热器12的控制系统10。该控制系统10配置来监控和诊

断电阻加热器12的性能,检测电阻加热器12中的故障,和预测电阻加热器12在给定运行条件下的使用寿命。

[0014] 参见图2,电阻加热器12可以是管式加热器12和包括电阻元件14,包围电阻元件14的介电材料16,包围介电材料16的金属鞘18,和包围金属鞘18的保护层20。电阻元件14可以是电阻线圈或者丝,和具有高电阻率来产生热。金属鞘18具有通常管状结构来包纳其中的电阻元件14和介电材料16,和包括耐热金属例如不锈钢,Inconel合金或者其他高难熔性金属。保护层20位于金属鞘18周围来提供对于腐蚀环境中金属鞘18进一步的保护或者来促进从金属鞘18表面到周围环境的快速的热辐射。介电材料16填充了金属鞘18所限定的空间和使得电阻元件14与金属鞘18电绝缘。介电材料16具有预定的介电强度,热导率和可以包括氧化镁(MgO)。

[0015] 在加热器运行过程中,介电材料16的材料性能会随着运行期间过程中运行温度而变化。通常,介电材料16的介电强度随着运行温度升高而降低。当管状加热器12在高温相对长时间运行时,介电材料16的介电强度会明显降低,在介电材料16中产生介电击穿。该介电击穿引起了电阻元件14和金属鞘18之间的短路,形成加热器故障。介电击穿是加热器故障的一种常见原因。介电材料16通常比电阻加热器12的其他构成部件更快地降解,并且首先失效。

[0016] 所以,根据本发明的控制系统10配置来监控当加热器12处于活动模式时介电材料16的材料性能,特别是介电材料16的介电性能/强度变化。要监控的介电参数可以用于诊断加热器12的性能,检测加热器12的故障,或者预测加热器12在给定运行条件下的使用寿命。该介电参数还可以用于为控制系统10提供反馈,来优化加热器12的运行和控制。

[0017] 回来参见图1,根据本发明教导的控制系统10包括加热器运行控制模块22,介电参数测定模块24,诊断模块26和预测模块28。控制系统10可以进一步包括温度测量模块29来监控和测量加热器12的温度。

[0018] 加热器运行控制模块22基于输入参数例如期望的运行温度,期望的升温/降温速度和/或期望的加热时间,来控制加热器12的运行。

[0019] 介电参数测定模块24动态监控和测定当加热器12处于活动模式时(即,当加热器运行时)加热器12的介电参数。作为本文使用的,介电参数指的是这样的参数,其可以提供介电材料16在运行条件下的介电性能的指示。介电材料16的介电性能随着运行温度和运行时间而变化,并且如果它降低到不可接受的程度时,会影响加热器12正确发挥作用。

[0020] 在一种形式中,该介电参数可以流过介电材料16的漏电流的变化。流过介电材料16的漏电流的量提供了介电材料16的介电性能,强度或者完整性变化的指示。在一种形式中,整合的装置50用于测量漏电流或者其他电流参数。该整合的装置50可以位于加热器12内或者其外部部分上和与引线或者功率插针(未示出)电连接。在另一形式中,整合的装置50可以整合在漏电流监控模块30内,如下面更详细描述的。整合的装置50作为例子,可以是转换器,其能够测量微安或者毫安水平的电流。

[0021] 所以,介电参数测定模块24可以包括漏电流监控模块30,来监控和测量穿过介电材料16的漏电流,和测定漏电流的变化。漏电流监控模块30测量和记录了作为时间和温度的函数的漏电流的变化。要理解的是可以使用非漏电流的任何参数,而不脱离本发明的范围,只要所述参数可以提供关于介电材料16的介电强度和介电性能的信息就行。

[0022] 诊断模块26接收了来自于介电参数测定模块24的介电参数和基于该介电参数来诊断加热器12的性能,例如漏电流的变化。例如在加热器表现出任何故障信号之前,加热器在900°C的运行温度的使用寿命可以是90天。相同的加热器在800°C的运行温度的使用寿命可以超过350天,而不表现出任何故障信号。所以,诊断模块26可以基于所存储的检测加热器中异常情况的程序,来定期或者规律分析介电参数或者关于接收自介电参数测定模块24的漏电流的信息。

[0023] 诊断模块26可以进一步包括故障检测控制(FDC)模块34,其设定了用于加热器故障的阈值。在加热器运行过程中,少量漏电流可以流过介电材料16。当电阻加热器12在高温持续运行延长的时间期间时,漏电流的量会急剧增加。当漏电流的量达到所述阈值时,FDC模块34可以确定介电击穿即将发生,并且产生警报信号来警示操作者,或者产生启动信号来打开开关来关闭电阻加热器12的供能。

[0024] 可选择地,诊断模块26可以基于漏电流速率的增加来诊断电阻加热器12的性能。当漏电流以快于阈值速率的速率增加时,诊断模块26可以确定加热器12没有以最佳方式运行。因此可以产生信号来将这样的信息提供给操作者。

[0025] 预测模块28接收来自于介电参数测定模块24的介电参数,计算常数因子(K)和预测了加热器12在监控运行条件下的使用寿命。预测模块28可以包括预先存储的运行温度,介电参数例如漏电流和时间的关系。该介电参数可以送到预测模块28,其基于该介电参数计算了常数因子(K)。预测模块28然后基于该常数因子(K)计算和预测了加热器在给定温度和时间的使用寿命。预测模块28包括数学式或者算法来动态预测加热器在给定温度和时间的使用寿命。

[0026] 任选地,该介电参数也可以送到加热器运行控制模块22来用于闭路反馈控制。基于作为反馈的该介电参数,加热器运行控制模块22可以通过改变加热器12的运行温度和/或升温/降温速率来优化加热器12的控制,以改进加热器性能和使用寿命。

[0027] 应当注意的是本发明不限于作为实施例所述和所示的实施方案。已经描述了许多广泛的改变,并且更多的是本领域技术人员知识的一部分。这些和另外的改变以及任何技术等价物的置换可以加入说明书和附图中,而不脱离本发明和本专利的保护范围。

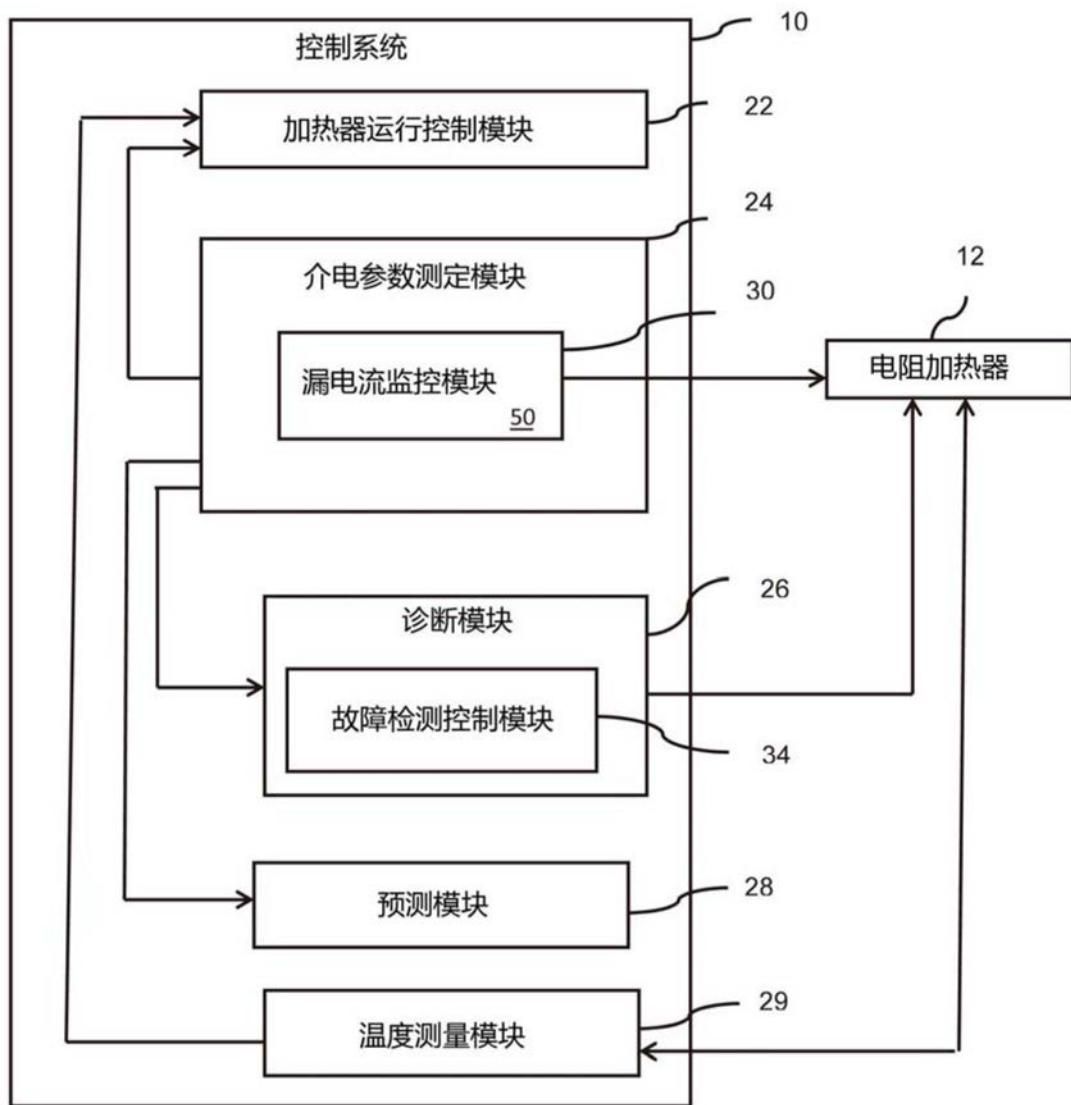


图1

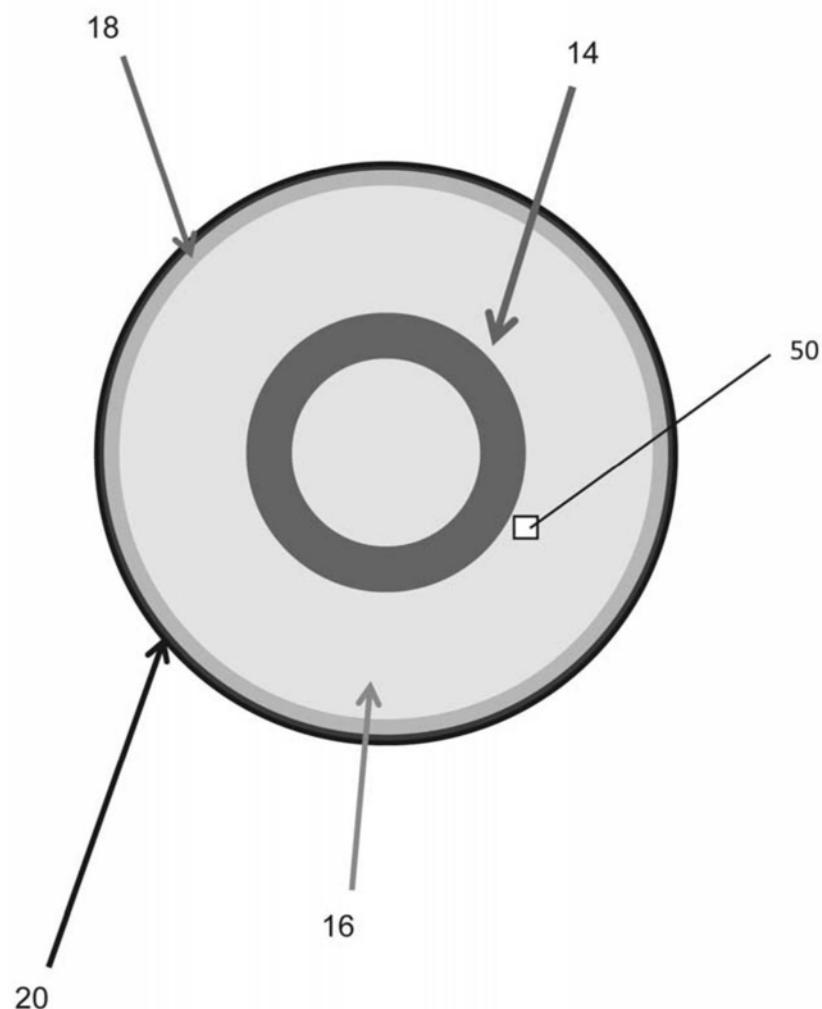
12

图2