



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113167573 A

(43) 申请公布日 2021.07.23

(21) 申请号 201980082341.9

(22) 申请日 2019.11.29

(30) 优先权数据

18212355.4 2018.12.13 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.06.11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2019/083019 2019.11.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/120162 DE 2020.06.18

(71) 申请人 汉高股份有限及两合公司

地址 德国杜塞尔多夫

(72) 发明人 J·R·舍内

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 李振东 过晓东

(51) Int.Cl.

G01B 11/30 (2006.01)

G01J 5/00 (2006.01)

G01N 25/00 (2006.01)

权利要求书2页 说明书5页

(54) 发明名称

检测组件表面特性的方法、所述方法监测组件表面质量的用途以及调整组件表面特性的设备

(57) 摘要

本发明涉及用于检测组件表面特性差异的方法,其中在所述组件的特定温度下由所述组件发射的红外辐射在指定接收器表面上在相对于所述组件的至少两个不同方位作为辐射强度进行检测,其中以如下方式进行定位,使得在所述接收器表面的每个方位所述接收器表面上的三个固定点沿着其表面法线与所述组件表面的距离保持基本不变,所检测的辐射强度的方位相关性等同于所述组件的所述表面特性的差异。另一方面,本发明还涉及根据本发明的方法用于监测和任选调整源自制造工艺的组件的表面质量的用途以及用于在组件的系列生产中调整表面特性的设备。

1. 用于检测组件表面特性差异的方法,其中在所述组件的特定温度下由所述组件发射的红外辐射在指定接收器表面上在相对于所述组件的至少两个不同方位作为辐射强度进行检测,其中以如下方式进行定位,使得在所述接收器表面的每个方位所述接收器表面上的三个固定点沿着其表面法线与所述组件表面的距离保持基本不变,所检测的辐射强度的方位相关性等同于所述组件的所述表面特性的差异。

2. 根据前述权利要求之一所述的方法,其特征在于,通过所述接收器表面的几何重心的位置沿着所述表面法线在所述组件的表面上的投影等同于所检测的辐射强度的位置,将所检测的辐射强度的所述方位相关性转换为所述组件表面上的位置相关性。

3. 根据前述权利要求之一所述的方法,其特征在于,通过伪彩色成像示出所检测的辐射强度的所述方位相关性或位置相关性。

4. 用于检测至少两个由相同材料制成的组件的表面特性差异的方法,其中在各个组件的特定温度下由所述组件发射的红外辐射在指定接收器表面上在相对于每个单独组件的至少一个方位作为辐射强度进行检测,总是以如下方式检测由每个单独组件发射的辐射强度,在所述接收器表面相对于每个组件的至少一个方位所述接收器表面上的三个固定点沿着其表面法线与每个组件表面的距离以及每个单独组件的温度保持基本不变,其中在所述接收器表面上检测的所述组件的辐射强度的差异等同于所述组件的所述表面特性的差异。

5. 根据前述权利要求之一所述的方法,其特征在于,用于检测所述辐射强度的所述接收器表面由热电材料制成。

6. 根据前述权利要求之一所述的方法,其特征在于,在 1.0×10^{-6} 至 1.0×10^{-4} m的范围内、特别优选在 3.0×10^{-6} 至 2.0×10^{-5} m的范围内的波长范围或波长处检测所述辐射强度。

7. 根据前述权利要求之一所述的方法,其特征在于,利用温度传感器测定一个或多个所述组件的温度,其中每个所述组件优选连接到热源或散热器以调节特定温度。

8. 根据前述权利要求之一所述的方法,其特征在于,一个或多个所述组件具有至少 $1\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 的热导率,优选是金属的,特别优选由选自锡、钛、铝、镁、铁、锌、铬、镍或铜及其合金的金属材料制成。

9. 根据前述权利要求之一所述的方法,其特征在于,一个或多个所述组件可具有各自在所检测的波长范围内或在每个所检测的波长处基本透明的涂层或湿膜。

10. 根据前述权利要求之一所述的方法用于监测和任选调整源自制造工艺的组件的表面质量的用途。

11. 根据权利要求10所述的用途,其特征在于,作为所述表面质量的实际值,将在根据权利要求1至9所述的方法中检测的从所述组件作为红外辐射发射的辐射强度与具有所期望的表面质量的相同组件以相同方式检测的作为所述表面质量的目标值的辐射强度进行比较,并且任选地所述组件彼此之间关于其偏差的预定公差进行检查和/或进行定性分类。

12. 根据权利要求11所述的用途,其特征在于,在包括许多工艺步骤的组件的系列生产中,在指定生产阶段关于所述系列的每个组件的表面质量的实际值与目标值的偏差的程度的信息被输送到至少一个控制器,所述控制器针对检测所述表面质量的实际值之前的工艺步骤中的工艺参数输出与偏差的程度一对一相关的每一个操纵变量,其中所述操作变量致使所述工艺参数的值发生如下变化,相对于与所述目标值的偏差造成所述操纵变量的组件实际值,在指定生产阶段在以发生变化的工艺参数实施所述之前的工艺步骤的组件的表面

质量的实际值更接近所述表面质量的目标值。

13. 根据前述权利要求10至13之一所述的用途,其特征在于,在对所述表面质量进行监测和任选调整之后,将优选为金属的所述组件送至进一步的制造工艺,所述进一步的制造工艺包括优选通过粘合,与相同或不同的组件牢固连接,施加涂层或材料。

14. 根据前述权利要求10至14之一所述的用途,其特征在于,所述组件是金属的,并且选自带材、片材、管、型材、铸件、容器、(饮料)罐或(汽车)车身或(汽车)车身部件。

15. 用于在组件的系列生产中调整表面特性的设备,其包括i) 适合于执行根据权利要求1至9之一所述的方法的测量装置,其包括

a) 接收器表面,其用于测量红外辐射,并且适合于输出与在所述接收器表面上检测的辐射强度成比例的物理变量,优选为与所述辐射强度成比例的电压信号;

b) 传输装置,其使所述系列的单独组件经过所述测量装置的所述接收器表面,从而能够测定所述接收器表面上的所述辐射强度,作为在相对于所述组件的至少一个指定方位由所述组件发射的红外辐射;及

c) 任选存在的温度控制单元,其适合于在所述组件经过所述测量装置的所述接收器表面时调整所述组件的基本相等的温度,包括加热元件和/或冷却元件以及任选存在的温度传感器;

ii) 控制器,用于将由所述测量装置输出并且与在所述接收器表面上检测的所述辐射强度成比例的物理测量变量作为所述表面特性的实际值,用作为所述表面特性的目标值的相同物理测量变量的参考值进行校准,并向调整装置输出与实际值和目标值的偏差一对一的控制变量;及

iii) 调整装置,其适合于在检测所述表面质量的实际值之前的工艺步骤中将所述控制变量转换为工艺参数的操纵变量,

其中所述测量装置、控制器和调整装置形成控制回路,以使所述表面特性的实际值与目标值的偏差最小化。

检测组件表面特性的方法、所述方法监测组件表面质量的用途以及调整组件表面特性的设备

技术领域

[0001] 本发明涉及用于检测一个或多个组件的表面特性差异的方法，其中在该组件的特定温度下由该组件发射的红外辐射被检测为相对于该组件的指定接收器表面上的辐射强度。当在不同位置或在多个组件上检测时，确保接收器表面覆盖的立体角和与组件表面的距离几乎不变。检测的辐射强度的差异于是可以等同于组件表面特性的差异。另一方面，本发明包括根据本发明的方法用于监测和任选地调整源自制造工艺的组件的表面质量的用途以及用于在组件的系列生产中调整表面特性的设备。

背景技术

[0002] 材料的表面特性通常在其生产的制造工艺中或在使用这种材料的下游生产工艺中发挥关键作用。这主要是粘合或密封金属材料时的情况，因为粘合剂和密封剂与材料的粘着决定性地取决于金属表面的特性。由先前的制造步骤产生的腐蚀产物或残留物会对金属表面上的粘着产生负面影响。因此，在提供半成品或成品组件的制造工艺期间和直接之后，在各种材料的牢固接合中，监测表面特性是质量保证的固定部分。通过及时测定用于生产复杂组件的材料的表面特性，即接近生产，可以调整制造工艺；例如可以启动针对性的表面处理措施，以消除否则对于制造工艺不利的材料表面特性。尽管在现有技术中存在几乎难以操作的许多表面分析方法，但是仍然需要提供允许在材料的进一步精制过程中监测材料表面特性的方法，无论这是通过模塑、接合、密封还是涂覆，即在制造工艺中进行。本发明的目的是提供能够在数秒内或最好在一瞬间评估材料特别是金属的表面特性的方法，其非破坏性并且无接触地工作，并且不需要从实际制造工艺中临时取出待检查的材料。主要目标是能够确定或识别表面特性的差异，从而能够得出关于材料表面区域特性的结论。所提出的非破坏性表面分析方法，如X射线荧光、能量色散X射线光谱或X射线光电子能谱，都是真空技术，因此通常不适合在工业制造工艺中获取材料的表面质量。

发明内容

[0003] 在此描述的本发明，利用材料的特性来发射在红外范围内的电磁辐射，其中在确定个性化组件的表面的发射率差异或变得可见的情况下，这些差异对应于组件的表面特性的差异。

[0004] 每种材料具有物质特异性发射率的物理现象当然是众所周知的，但是目前该物质性能表面上仅用于非接触温度测量，而不是用于明确和评估材料表面的物质表面特性。

[0005] 因此，本发明提出的问题通过检测组件表面特性差异的方法解决，其中在组件的特定温度下由组件发射的红外辐射在指定接收器表面上在相对于组件的至少两个不同方位作为辐射强度进行检测，其中以如下方式进行定位，使得在接收器表面的每个方位在接收器表面上的三个固定点沿着其表面法线与组件表面的距离保持基本不变，所检测的辐射强度的方位相关性等同于组件表面特性的差异。

[0006] 在此,术语“组件”包括任何由材料或材料组合制成的固体,因此也包括半成品,这些半成品又经过进一步的制造步骤以生产更复杂的组件,例如通过重塑和通过粘合或密封进行牢固(stoffschlüssig)接合。

[0007] “接收器表面”可以是平坦的或弯曲的;优选为平坦的或设计成具有小于 $2\pi sr$ 的立体角的球面。当设计为球面时,根据本发明的接收器表面还可以由多个平坦的部分面组成,其表面法线指向共同的固定点。在本发明的范畴内,接收器表面适合于将在其上入射的指定波长范围或指定波长的红外辐射转换为与在接收器表面上记录的辐射通量成比例的物理信号,即指定波长范围内或指定波长处的辐射强度。辐射强度在技术语言中也称为辐射通量密度,对应于由接收器表面检测的辐射通量。它的单位是瓦特每平方米。因此,根据本发明优选的是,用于检测辐射强度的接收器表面是热电传感器(也称为PIR传感器)的光敏表面,因此由热电材料制成,其规格反过来仅取决于优选的红外波长范围的选择,接收器表面应当在该范围内检测辐射强度。取决于组件材料和表面组件的发射率的波长依赖性 or 组件上可能的薄层的红外透过率,选择用于检测辐射强度的指定波长范围及由此还选择特定的PIR传感器可以是有利的。通常并因此优选地,在 1.0×10^{-6} 至 1.0×10^{-4} m的范围内、特别优选在 3.0×10^{-6} 至 2.0×10^{-5} m的范围内的波长范围或波长处检测由该组件发射的红外辐射。

[0008] 为了确定组件表面特性的差异,需要在相对于该组件的至少两个方位检测辐射强度。在至少两个方位的检测可以同时或在不同的时间进行;如果同时检测,则通常使用接收器表面的阵列,它们的表面法线优选不会聚于几何重心,特别优选彼此平行地延伸,例如在检测由组件的平坦的部分面发射的红外辐射时。

[0009] 如果在检测辐射强度时接收器表面相对于组件的相对位置改变,使得其与组件表面的距离改变,则严格来说,辐射强度与否则相同的温度下的表面特性之间不再存在任何相关性。因此,根据本发明需要在检测辐射强度期间,在接收器表面的每个方位,接收器表面上的三个固定点沿着其表面法线与组件表面的距离保持基本不变。在此,接收器表面上的固定点是接收器表面的二维构型内明确定义的位置点。在此方面,如果在组件上方的不同方位检测时,每个固定点与组件表面的距离在每种情况下偏离不超过该距离的算术平均值的20%,优选不超过10%,特别优选不超过5%,非常特别优选不超过2%,则认为接收器表面相对于组件的每个方位基本上没有变化。

[0010] 为了显示组件表面特性的差异,显然优选的是,将检测的辐射强度的方位相关性转换为组件表面上的位置相关性。这是通过接收器表面的几何重心的位置在检测辐射强度的每个方位沿着表面法线在几何重心投影到组件表面上而实现的。通过以此方式投影到组件表面上的位置,使检测的辐射强度与检查的组件的表面上的位置相关。此外,为了显示表面特性的差异,根据本发明优选的是,通过在相对于组件的许多不同方位检测接收器表面上的辐射强度来进行组件表面的位置相关的映射,于是接收器表面上的所有方位或三个固定点优选均位于三个相互平行的面中,其又与组件表面的形貌一致,从而确保检测的辐射强度均以接收器表面相对于组件的映射表面相同的间距和取向发生。

[0011] 在根据本发明的方法的一个优选的实施方案中,通过伪彩色成像来显示所检测的辐射强度的方位相关性或位置相关性。以此方式使表面特性的差异对于本领域技术人员一目了然。这在随机监测组件系列生产中的表面特性的情况下可以是有利的,或者即使在否

则纯计算机辅助监测时应当根据请求提供个性化组件的表面特性的视觉显示时也是有利的。

[0012] 尤其是在绘制表面特性时或者一般在确定许多同类组件的表面特性时,例如在系列生产的质量监测中,有利的是,为了在一个或多个组件的指定的和在所有测定中恒定的温度下检测辐射强度,利用温度传感器测定一个或多个组件的温度,其中一个或多个组件优选连接到热源或散热器以调整指定温度。以此方式可以被动地确定是否给出了温度常数,并且任选地针对尽可能特别适合于确定特定组件的表面特性的预定温度来调整温度常数。检测辐射强度的温度在根据本发明的方法中没有规定,可以取任何值。 -10 至 300°C 的温度范围是在实际情况中相关的。

[0013] 在此上下文中,在根据本发明的方法中,良好地消散热能并且不倾向于仅非常缓慢地补偿组件中的温差的组件的表面特别容易进行分析。因此优选的是,该组件具有至少 $1\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 的热导率,特别优选是金属的,尤其优选由选自锡、钛、铝、镁、铁、锌、铬、镍或铜及其合金的金属材料制成。后一种选择涉及形成本征氧化物层并经受腐蚀过程的金属,从而在包含这些材料的组件的工业生产中,其表面特性通常对于组件的功能性或进一步加工例如在粘合和接合过程中是非常重要的。在本发明的上下文中,术语“金属组件”还包括金属或非金属基底上的金属涂层,例如镀镍的丙烯腈-丁二烯-苯乙烯或镀锌或镀铝(=铝化)钢带。

[0014] 在根据本发明的方法的一个特别的实施方案中,在涂覆的或具有湿膜的组件上确定优选金属组件的表面特性的差异,其中涂层或湿膜均在检测的波长范围内或在每个检测的波长下是基本透明的。如果在每个波长范围内或在每个波长处使用ATR红外光谱以 45° 的入射角测量的在涂层或湿膜中的波长相关的吸收在背景补偿和Savitzky-Golay校正之后小于 30% ,优选小于 20% ,则涂层或湿膜是基本“透明的”。

[0015] 在上述方法的一个变体中,检测的辐射强度还与由相同材料制成的具有标准化或已知表面特性的其他组件发射并以相同方式检测的辐射强度相关。因此,可以用所期望的参考值显示组件表面特性的偏差程度或一致性。本发明还涉及用于检测至少两个由相同材料制成的组件的表面特性差异的方法,其中在各个组件的特定温度下由所述组件发射的红外辐射在指定接收器表面上在相对于每个单独组件的至少一个方位作为辐射强度进行检测,其特征在于,总是以如下方式检测由每个单独组件发射的辐射强度,在接收器表面相对于每个组件的至少一个方位在接收器表面上的三个固定点沿着其表面法线与每个组件表面的距离以及每个单独组件的温度保持基本不变,其中在接收器表面上检测的组件的辐射强度的差异等同于组件表面特性的差异。如果算术平均值的偏差小于 20% ,优选小于 10% ,特别优选小于 5% ,尤其优选小于 2% ,则在检测每个组件作为辐射强度发射的红外辐射时温度基本不变。

[0016] 另一方面,本发明涉及根据本发明的两种先前描述的方法之一的用途,包括结合这些方法介绍的优选的实施方案,用于监测和任选地调整源自制造工艺的组件的表面质量。为此目的,优选实施该方法,使得表面质量的实际值初始等同于根据上述两种方法之一检测的作为红外辐射从组件发射的辐射强度,然后与具有所期望的表面质量的相同组件以相同方式检测的作为表面质量的目标值的辐射强度进行比较,一个或多个组件关于目标值和实际值的偏差的预定公差进行检查,并进行定性分类。当相同的接收器表面用于此目的

时,以相同方式检测两个不同组件的辐射强度,并且在检测辐射强度的接收器表面相对于每个组件的方位,接收器表面上的三个固定点沿着其表面法线与组件的每个表面的距离,以及每个单独组件的温度保持基本不变。如果每个固定点处的温度和间距的算术平均值的偏差小于20%,优选小于10%,特别优选小于5%,尤其优选小于2%,则温度和固定点与组件表面的间距基本不变。

[0017] 组件表面质量的实际值优选在组件的温度在-10至300℃范围内测定,尤其优选在该组件的化学表面状态不经历任何转变例如结垢或结晶并且同时该表面状态的发射率的差异最大的温度下。因此,本领域技术人员可以根据组件的材料和表面状态的问题,对应当检测辐射强度的一个或多个组件的温度进行预先选择。

[0018] 根据本发明优选使用用于测定组件的表面特性差异的方法,以测定系列生产中材料表面质量,并且任选地将单独组件从制造工艺中取出,或者单独地处理,以达到所期望的质量,或者在测定表面特性之前的至少一个生产阶段中,调整工艺以在系列生产中重新产生所期望的表面质量。

[0019] 因此,根据本发明的用途是优选的,其中如果表面质量的实际值与其目标值的偏差不再在指定公差范围内,则对组件进行表面处理,并且任选地重新测定表面质量的实际值与其目标值的偏差,并且重复表面处理过程,直到表面质量的实际值在指定公差范围内。合适的应用是通过粘合或密封组件进行牢固连接。为了对要粘合的组件进行充分粘着,通常重要的是,组件表面具有适合于此的表面特性,并且金属组件在其接触到用于持久牢固连接的粘合剂或密封剂之前,例如没有生锈和有机污染物,如成型油。在此可能需要重新清洁单独的组件,直到产生根据本发明检测的所期望的表面状态。

[0020] 替代性地,在包括许多工艺步骤的组件的系列生产中,根据本发明的用途是优选的,其中如果组件上的表面质量的实际值与其目标值的偏差不再在指定公差范围内,在测定表面质量之前的工艺步骤中,以如下方式控制制造参数,使得后续生产的组件的表面质量的实际值重新在规定的公差范围内。在此,特别是对于在系列生产中经历不同工艺步骤的金属组件,得出合适的应用领域,在此因为后续工艺步骤的组件的表面状态对于最终产品的质量 and 功能性通常是非常重要的。例如在生产诸如热浸涂层钢带的金属带材时,金属表面要经受湿化学钝化,对于其性能必须实现大部分是无机的钝化层的尽可能均匀的薄层涂覆。根据本发明的方法现在突出地适合于测定带材钝化的表面特性,只要相对于传送带位置固定地安装热电传感器,于是该传送带使金属带材连续地经过该传感器,并且以电子方式准连续检测所检测的辐射强度,并作为数据包转发给数据处理系统,如果偏差超出公差范围,则调整钝化剂的湿膜施涂或施涂辊相对于带材表面的位置,从而现在实现在带材的所有区域上足够量的钝化。

[0021] 在包括许多工艺步骤的组件的系列生产中,结合根据本发明的两种方法的用途优选的变体,在指定生产阶段关于该系列的每个组件的表面质量的实际值与目标值的偏差程度的信息被输送到至少一个控制器,该控制器针对检测表面质量的实际值之前的工艺步骤中的工艺参数输出与偏差的程度一对一相关的每一个操纵变量,其中所述操作变量致使工艺参数的值发生如下变化,相对于与目标值的偏差造成所述操纵变量的组件实际值,在指定生产阶段在以发生变化的工艺参数实施所述之前的工艺步骤的组件的表面质量的实际值更接近表面质量的目标值。

[0022] 因此,一般而言,根据本发明用于测定表面特性差异的两种方法的用途是优选的,其涉及实施许多工艺步骤的组件的系列生产和/或其中在监测和任选调整表面质量之后,将优选为金属的组件送至进一步的制造工艺,包括优选通过粘合,与相同或不同的组件牢固连接,施加涂层或材料。

[0023] 如前所述,金属组件特别适合于根据本发明的用途,这些组件又优选选自带材、片材、管、型材、铸件、容器、(饮料)罐或(汽车)车身或(汽车)车身部件。

[0024] 另一方面,本发明涉及用于在组件的系列生产中调整表面特性的设备,例如用于确保成品组件的保持一致的表面质量,其包括

[0025] i) 测量装置,适合于执行根据权利要求1至9之一所述的方法,其包括

[0026] a) 接收器表面,用于测量红外辐射,并且适合于输出与在接收器表面上检测的辐射强度成比例的物理变量,优选为与辐射强度成比例的电压信号;

[0027] b) 传输装置,其使该系列的单独组件移动经过测量装置的接收器表面,从而能够测定接收器表面上的辐射强度,作为在相对于该组件的至少一个指定方位由该组件发射的红外辐射;及

[0028] c) 任选存在的温度控制单元,其适合于在组件经过测量装置的接收器表面时调整组件的基本相等的温度,包括加热元件和/或冷却元件以及任选存在的温度传感器;

[0029] ii) 控制器,用于将由测量装置输出并且与在接收器表面上检测的辐射强度成比例的物理测量变量作为表面特性的实际值用作为表面特性的目标值的相同物理测量变量的参考值进行校准,并向调整装置输出与实际值和目标值的偏差一对一的控制变量;及

[0030] iii) 调整装置,其适合于在检测表面质量的实际值之前的工艺步骤中,

[0031] 将控制变量转换成为工艺参数的操纵变量,其中测量装置、控制器和调整装置形成控制回路,以使所述表面特性的实际值与目标值的偏差最小化。

[0032] 此类设备使得能够在组件的系列生产中在特定生产阶段将组件的表面特性修整为所期望的表面特性,不需要对表面特性的化学组成进行复杂的分析,不必为了该化学分析而中途停止所述系列生产。在操作试验中,可以利用一般适合的经验知识调整表面处理,例如湿化学钝化或清洁阶段,并且可以将生产系统调整为红外辐射的辐射强度的参考值,其是在系统上的“目标组件”上测量和参考的,作为表面特性的目标值。在调整和优化操纵变量后,可以在短时间后已经切换到生产操作。在将属于相关操纵变量和测量信号的相似物理变量转换成为数字数据之后,优选可以借助数据处理系统进行操纵变量的适应和优化以及表面特性的监测。有利的是,由测量装置、控制器和调整装置输出的信号以及控制变量和操纵变量从接口提取,并以数字形式以电子方式作为数据检测,从而能够控制和监测数据处理系统中的控制回路。在此情况下,此外有利的是,所述接口包括遥测模块,以提供在另一个位置由接口检测的数据的读取可能性,和/或提供将数据发送到另一个位置和/或从另一个位置发送数据的可能性,以及从该另一个位置发送数据包来影响控制回路,例如影响控制器和输出的操纵变量。