



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109791105 B

(45) 授权公告日 2021.08.20

(21) 申请号 201780059767.3  
 (22) 申请日 2017.09.05  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 109791105 A  
 (43) 申请公布日 2019.05.21  
 (30) 优先权数据  
 102016000089576 2016.09.05 IT  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2019.03.27  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/IB2017/055334 2017.09.05  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02018/042404 EN 2018.03.08  
 (73) 专利权人 意大利ITT有限责任公司  
 地址 意大利莱纳特

(72) 发明人 阿古斯丁·辛希科拉  
 洛伦佐·费德里齐  
 弗朗切斯科·安德烈亚塔  
 亚历山德罗·德尼科洛  
 (74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227  
 代理人 蔡胜有 顾晋伟  
 (51) Int.Cl.  
 G01N 19/04 (2006.01)  
 G01N 17/00 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 JP 2012154783 A, 2012.08.16  
 US 5795990 A, 1998.08.18  
 ES 2490115 A1, 2014.09.02  
 CN 104237119 A, 2014.12.24  
 审查员 黄艳

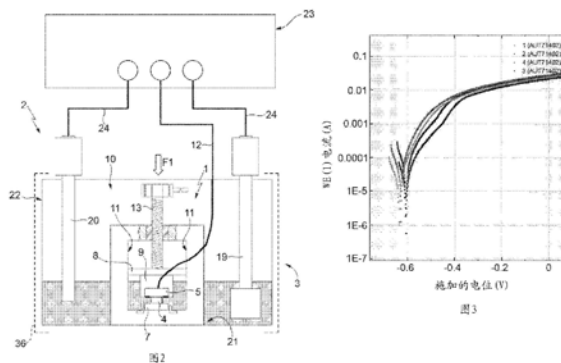
权利要求书4页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

用于研究和建立在制动元件与待制动的元件之间的静摩擦的物理-化学条件的方法和设备

(57) 摘要

本发明公开了一种方法,其中第一机械元件和第二机械元件(4,5)分别附接到第一支撑件和第二支撑件(7,9),该第一支撑件和第二支撑件与对电极(19)和参考电极(20)一起浸入电解质(21)中以便形成电化学电池(2),其中其第二机械元件是连接到绝缘电线(12)的工作电极,该绝缘电线还将对电极连接到电位/电流发生器(23);将第二元件的第一未覆盖面(15)压靠在第一元件(4)上,针对该第二元件的其余部分结合在第二支撑件内;并且将至少一个预定值的电位施加到第二元件和/或使预定电流通过,根据施加的电位检测通过电解质传输的电流和/或根据预定电流检测建立的电位。



CN 109791105 B

1. 一种用于研究和确定两个机械元件之间的粘附的物理-化学条件的设备(3),其特征在于,所述设备(3)包括:

a) -静摩擦单元(1),所述静摩擦单元(1)包括:由合成塑料或其他非导电材料制成的主体,并且所述主体具有第一支撑件(7),用于以角度刚性的方式整体地接收所述机械元件中的第一机械元件(4);滑动件(8),所述滑动件(8)由所述主体在与所述支撑件相对的一侧上可滑动地承载并且承载第二支撑件(9),

所述第二支撑件(9)设计成整体地接收所述机械元件中的第二机械元件(5),所述滑动件(8)沿着所述主体的侧向导引件(11)接合,所述侧向导引件(11)防止所述滑动件(8)旋转,并且所述第二支撑件(9)设置有绝缘电线(12),所述绝缘电线(12)可电连接到所述第二机械元件(5);和操作装置(10),所述操作装置(10)用于使所述滑动件(8)沿着所述导引件(11)移动到所述第一支撑件(7)和从所述第一支撑件(7)移动;

b) -电化学电池(2),所述电化学电池(2)包括所述静摩擦单元(1)、对电极(19)、参考电极(20)、和用于电解质(21)的容器(22),在使用中所述对电极(19)、参考电极(20)以及设有所述第一机械元件(4)和所述第二机械元件(5)的所述第一支撑件(7)和所述第二支撑件(9)浸入所述电解质(21)

中,但所述滑动件(8)未浸入;和

c) -电子恒电位器和/或恒电流器,所述参考电极(20)、所述对电极(19)和所述绝缘电线(12)电连接到所述电子恒电位器和/或恒电流器,使得所述第二机械元件(5)在电连接到所述绝缘电线(12)时构成所述电化学电池(2)的工作电极。

2. 根据权利要求1所述的设备(3),其特征在于,所述滑动件(8)由金属棒构成,在于所述第二支撑件(9)由环氧树脂块构成,所述环氧树脂块设计成在使用中完全嵌入所述第二机械元件(5),只留下其一面未被覆盖并布置成使得所述面与所述第二支撑件(9)的面向所述第一支撑件(7)的前端(16)齐平;并且在于用于所述滑动件(8)的所述操作装置(10)由金属螺钉(13)和金属螺母(14)构成,所述金属螺钉(13)与所述第一支撑件(7)和所述第二支撑件(9)同轴布置并且以机械方式连接到所述滑动件(8),所述金属螺母(14)由所述螺钉(13)接合并穿过所述主体安装,与所述主体成一体。

3. 根据权利要求2所述的设备(3),其特征在于,所述设备(3)包括用于旋转所述螺钉(13)的扭矩扳手(25),以便通过向所述螺钉(13)施加预定扭矩来将所述第二支撑件(9)朝向所述第一支撑件(7)推动。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的设备(3),其特征在于,所述设备(3)还包括测试台(26),所述测试台(26)包括支撑基座(27)、推杆(28)和工具(31),所述支撑基座(27)设计成在使用中在固定位置接收彼此接合的所述第一机械元件(4)和所述第二机械元件(5),所述推杆(28)由所述支撑基座(27)承载,并且所述支撑基座(27)和所述推杆(28)都设计成在使用中向所述第一机械元件(4)和所述第二机械元件(5)中的一者施加逐渐增加的推力,所述工具(31)用于测量由所述推杆(28)施加/施加在所述推杆(28)上的所述推力。

5. 根据权利要求1所述的设备(3),其特征在于,所述两个机械元件是车辆的制动元件和待制动元件。

6. 根据权利要求1所述的设备(3),其特征在于,所述滑动件(8)由棱柱形的金属棒构成,所述第二支撑件(9)由环氧树脂块构成,所述环氧树脂块设计成在使用中完全嵌入所述

第二机械元件(5),只留下其一面未被覆盖并布置成使得所述面与所述第二支撑件(9)的面向所述第一支撑件(7)的前端(16)齐平;并且用于所述滑动件(8)的所述操作装置(10)由金属螺钉(13)和金属螺母(14)构成,所述金属螺钉(13)与所述第一支撑件(7)和所述第二支撑件(9)同轴布置并且以机械方式连接到所述滑动件(8),所述金属螺母(14)由所述螺钉(13)接合并穿过所述主体安装,与所述主体成一体。

7.一种用于研究和确定第一机械元件(4)和第二机械元件(5)之间的粘附的物理-化学条件的方法,其特征在于包括以下步骤:

-将所述第一机械元件(4)联接到第一支撑件(7)并将所述第二机械元件(5)联接到第二支撑件(9),所述第一支撑件(7)和所述第二支撑件(9)彼此相对定位并且能够轴向相对移动,所述第二支撑件(9)朝向所述第一支撑件(7),使得所述第二机械元件(5)完全嵌入所述第二支撑件(9)内,但其第一面(15)除外,所述第一面(15)未被所述第二支撑件(9)覆盖并且布置成与所述第二支撑件(9)的面向所述第一支撑件(7)和与其联接的所述第一机械元件(4)的前端(16)齐平;

-将所述第二机械元件(5)电连接到绝缘电线(12),所述绝缘电线(12)以不透流体的方式从所述第二支撑件(9)突出;

-使用第一预定力(F1)将所述第二机械元件(5)的所述第一面(15)粘附然后按压抵靠所述第一机械元件(4),从而将所述第二支撑件(9)推向所述第一支撑件(7),以便实现静摩擦单元(1),所述静摩擦单元(1)包括所述第一机械元件(4)和所述第二机械元件(5)以及所述第一支撑件(7)和所述第二支撑件(9);

-将所述第一机械元件(4)和所述第二机械元件(5)以及所述第一支撑件(7)和所述第二支撑件(9)连同至少一个对电极(19)和参考电极(20)一起浸入电解质(21)中,以便形成电化学电池(2),其中所述第二机械元件(5)构成工作电极;

-将所述绝缘电线(12)、所述对电极(19)和所述参考电极(20)电连接到电位和/或电流发生器(23);

-所述电位和/或电流发生器(23)执行电化学测试,其中,在所述工作电极和所述参考电极(20)之间施加逐渐变化的电位并且/或者在所述对电极(19)和所述工作电极之间建立逐渐变化的电流通路,通过其作用,在所述第二机械元件(5)和所述第一机械元件(4)之间发生腐蚀现象;

-使用所述电位和/或电流发生器(23)或用另一仪器来根据所述施加的电位来检测通过所述第二机械元件(5)和所述对电极(19)之间的所述电解质(21)的所述电流,或者相反地,根据在所述电位和/或电流发生器(23)上设定的预定电流检测在所述第二机械元件(5)和所述参考电极(20)之间建立的所述电位。

8.根据权利要求7所述的方法,其特征在于,执行的所述电化学测试选自由下列项组成的组:

- 1) 沿时间的开路电位测量;
- 2) 恒电位或动电位极化曲线;
- 3) 计时电位测量;
- 4) 计时电流测量;
- 5) 以上的任何组合;

结束所述电化学测试的所述执行以在所述第二机械元件 (5) 上产生腐蚀现象,所述腐蚀现象建立静摩擦现象的所述化学-物理条件。

9. 根据权利要求7或8所述的方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:在第一时间段内连续地向所述第二机械元件 (5) 施加第一预定恒定电位,并且在第二时间段内施加第二预定恒定电位;以及以下步骤:使用所述电位和/或电流发生器 (23) 或用另一仪器来检测在施加所述第一预定恒定电位以及其后的所述第二预定恒定电位期间,在所述第二机械元件 (5) 和所述对电极 (19) 之间通过的所述电流的值。

10. 根据权利要求7或8所述的方法,其特征在于包括计时电位测量,其中使预定电流在所述对电极 (19) 和由所述第二机械元件 (5) 构成的所述工作电极之间通过,并且测量预定时间内所述第二机械元件 (5) 相对于所述参考电极 (20) 的所述电位;以及动电位测量,所述动电位测量从第一预定电位开始使用所述电位的固定速度变化进行直到第二预定电位。

11. 根据权利要求7或8所述的方法,其特征在于,对在所述电位和/或电流发生器 (23) 上设定的所述电流和/或在所述第二机械元件 (5) 和所述对电极 (19) 之间施加的所述电位加以选择,以便通过阳极溶解引起所述第二机械元件 (5) 的所述第一面 (15) 的所述腐蚀。

12. 根据权利要求7或8所述的方法,其特征在于,所述第一机械元件 (4) 是取自车辆制动元件并包括摩擦材料 (32) 的预定第一尺寸的第一样品,而所述第二机械元件 (5) 是取自车辆制动元件的预定第二尺寸的第二样品;所述第二机械元件 (5) 的所述第一面 (15) 未被所述第二支撑件 (9) 覆盖,因此所述第一面 (15) 与所述电解质 (21) 接触,所述第一面 (15) 的尺寸大于面向所述第一面 (15) 的所述第一机械元件 (4) 的尺寸,并且所述第一面 (15) 的一部分超过使用不导电的漆 (34) 或胶带遮掩的所述第一机械元件 (4) 的所述尺寸,除了紧邻所述第一机械元件 (4) 的小环形区域 (35) 之外,所述小环形区域 (35) 未被所述漆 (34) 或胶带覆盖。

13. 根据权利要求7或8所述的方法,其特征在于,在所述电化学测试结束时并且在将所述静摩擦单元 (1) 放置在烘箱中之后,使所述静摩擦单元 (1) 经历排水/干燥处理,并且然后留下在环境温度下冷却,使得所述第二机械元件 (5) 的所述第一面 (15) 由于静摩擦胶粘现象整体地粘附到所述第一机械元件 (4);并且在于所述方法还包括以下步骤:从所述静摩擦单元 (1) 中拾取由于静摩擦而胶粘在一起的所述第一机械元件 (4) 和所述第二机械元件 (5),并将所述第一机械元件 (4) 和所述第二机械元件 (5) 安装在测试台 (26) 上,以及以下步骤:使用横向作用于所述第一机械元件 (4) 并且在平行于所述第一面 (15) 的方向上的推杆 (28) 将所述第二机械元件 (5) 从所述第一机械元件 (4) 脱离,测量第二力 (F2),所述第二力在所述脱离期间由所述推杆 (28) 施加/施加在所述推杆 (28) 上,所述第二力是所述电解槽内在所述第一机械元件 (4) 和所述第二机械元件 (5) 之间引起的所述静摩擦胶粘现象的程度的指标。

14. 根据权利要求7或8所述的方法,其特征在于,使用由非导电材料制成的主体承载的螺钉 (13) 和螺母 (14) 施加所述第一预定力 (F1),所述主体也承载所述第一支撑件 (7) 和所述第二支撑件 (9),使用扭矩扳手 (25) 向所述螺钉 (13) 施加预定量的扭矩。

15. 根据权利要求7或8所述的方法,其特征在于,所述电化学电池 (2) 容纳在法拉第笼 (36) 内。

16. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述第一机械元件 (4) 和第二机械元件

(5) 是车辆制动元件和待制动元件。

17. 根据权利要求7或8所述的方法, 其特征在于, 所述第一机械元件(4) 是取自车辆制动元件并包括摩擦材料(32) 的预定第一尺寸的第一样品, 所述第一样品由制动衬块的一部分构成, 而所述第二机械元件(5) 是取自车辆制动元件的预定第二尺寸的第二样品, 由钢或铸铁制动盘的一部分构成; 所述第二机械元件(5) 的所述第一面(15) 未被所述第二支撑件(9) 覆盖, 因此所述第一面(15) 与所述电解质(21) 接触, 所述第一面(15) 的尺寸大于面向所述第一面(15) 的所述第一机械元件(4) 的尺寸, 并且所述第一面(15) 的一部分超过使用不导电的漆(34) 或胶带遮掩的所述第一机械元件(4) 的所述尺寸, 除了紧邻所述第一机械元件(4) 的小环形区域(35) 之外, 所述小环形区域(35) 未被所述漆(34) 或胶带覆盖。

## 用于研究和建立在制动元件与待制动的元件之间的静摩擦的 物理-化学条件的方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于研究和建立在制动元件(特别是制动衬块)与待制动的元件(特别是车辆制动盘)之间静摩擦的物理-化学条件的方法和设备。

### 现有技术

[0002] 众所周知,特别是在恶劣的操作和/或环境条件下,例如,频繁的越野驾驶和/或在泥泞的小道行驶或在暴露于微咸空气或酸雨的路线上行驶,这可能导致在使用中,车辆的制动衬块中的一个或多个制动衬块“胶粘”到由铸铁或钢制成的相关制动盘。这通常是由于腐蚀现象,该腐蚀现象影响制动盘并且在制动过程中导致腐蚀产物与制动衬块的摩擦材料结合,从而致使制动衬块意外粘附到制动盘,即使在车辆制动器停用时也暂时保持粘附。这种粘附现象通过英文技术术语“静摩擦”来知道,该术语源于术语“静态”和“摩擦”的收缩和合并,即术语“静态摩擦”。

[0003] 显然,在使用中的车辆上发生静摩擦胶粘现象涉及各种缺点,诸如制动期间的颠簸/拉伸,以及随后制动器的释放,增加的能量消耗,以及在极端情况下,会引起制动衬块的摩擦材料破损,这导致车辆故障和/或必须提前更换制动衬块。

[0004] 目前,没有正视或至少可靠地检测“静摩擦”现象的发生的标准化和精确的方法或系统,也没有方法或系统能够提供易于解释的结果以便通过实验建立可产生静摩擦的化学-物理条件。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种简单可靠的方法和简单可靠的设备来研究和建立两个机械元件之间,并且具体地,在制动元件(特别是制动衬块)与待制动元件(特别是车辆制动盘)之间的静摩擦的物理-化学条件,换句话说,在实验室中研究和确定车辆静摩擦胶粘现象的原因。

[0006] 因此,本发明提供了一种用于研究和建立两个机械元件之间,并且具体地,在制动元件(特别是制动衬块)和待制动元件(特别是车辆制动盘)之间的静摩擦的物理-化学条件的方法和设备,具有所附权利要求中阐述的特征。

### 附图说明

[0007] 现在将参考附图更详细地描述本发明,其中:

[0008] -图1示意性地示出了被称为静摩擦单元的元件的局部剖面的正视图,该静摩擦单元形成了有关根据本发明制造的测量设备的电化学电池的一部分;

[0009] -图2示意性地示出了使用图1中的静摩擦单元实现的三电极电化学电池,以及该电化学电池如何连接到恒电位器/恒电流器以进行根据本发明的测量,以便通过使用电化学技术触发静摩擦现象;

[0010] -图3示出了可以通过使用图2所示的根据本发明的测量设备部件获得的电化学测量的示例;并且

[0011] -图4和图5分别示出了根据本发明的测量设备部件的另一个部件的四分之三预期示意图;图5详细示出了安装成与制动元件(制动衬块)接触的待制动元件(制动盘)的样品如何放置在图4的设备部件内。

### 具体实施方式

[0012] 参考图1和图2,附图标号1整体表示形成设备3的一部分的静摩擦单元,即本发明的对象。静摩擦单元1用于产生具有图2中所示的三电极配置的电化学电池2。此外,图2示出了电化学电池2如何连接到恒电位器/恒电流器。电化学电池2和恒电位器/恒电流器一起构成设备3的一部分。设备3用于研究和建立两个机械元件4和5之间,特别是在制动元件(诸如制动衬块)和待制动的元件(诸如钢或铸铁制动盘)之间的静摩擦的物理-化学条件,这些元件已知并且为简单起见未示出。

[0013] 静摩擦单元1包括(图1):由合成塑料材料或其他非导电材料制成的主体6,在例示的示例中,其被成型为矩形框架的形式,并且该主体具有第一支撑件7,该第一支撑件被设计成接收仅安置在该第一支撑件上的第一机械元件4,然而,该机械元件可以围绕其自身旋转;滑动件8,该滑动件由主体6在与支撑件7相对的一侧上承载滑动并且承载第二支撑件9,该第二支撑件适于以角度固定的方式刚性地接收第二机械元件5;和用于使滑动件8相对于支撑件7移动的装置10。

[0014] 如将看到的,支撑件9是聚合物树脂块,在所示的优选实施方案中,该聚合物树脂块中嵌入/结合有盘样品5,并且还包含绝缘电触点12,其用于将样品5连接到作为工作电极的恒电位器。

[0015] 滑动件8沿着主体6的相应侧向导引件11滑动,侧向导引件防止滑动件旋转,并且该滑动件可沿着导引件11移动到第一支撑件7和从第一支撑件移动。

[0016] 第二支撑件9由环氧树脂的棱柱形块构成,该棱柱形块被设计成在使用中承载内部嵌入的第二机械元件5,如图1中清楚所示,留下第二机械元件的未被覆盖的仅一个面15布置成与第二支撑件9的面向第一支撑件7的一个前端16齐平。

[0017] 该棱柱形块设置有触点12,该触点由连接到第二机械元件5的电绝缘线构成;支撑件7由主体6承载在与支撑件9同轴布置的静态、固定和预定位置。

[0018] 操作装置10优选地包括金属螺钉13和金属螺母14,金属螺钉与支撑件7和9同轴布置并且机械地连接到滑动件8,金属螺母通过螺钉13接合并穿过主体6安装,与主体成一体。

[0019] 滑动件8由金属杆构成,优选为棱柱形的。

[0020] 电线12通过焊点18(图1)或通过允许电流通过的任何其他类型的接头以机械的方式和电的方式连接到机械元件5的与面15相对的第二面17上,并且随后通过冷成型制造的支撑件9(如所知的,环氧树脂在室温下聚合,因此环氧树脂足以倒入树脂到开放模具中,在该模具中布置了已经附接到绝缘电线12的元件5)才以不透流体的方式结合电线12的焊接到机械元件5的端件,并且除了机械元件5的面15之外,基本上该机械元件5的所有面都保持未被支撑件9覆盖,并且因此暴露在周围环境中。电线12的其余部分在其整个长度上突出并

且以不透流体的方式突出超过支撑件9。

[0021] 设备3包括整个电化学电池2(图2),该电化学电池包括已经描述的静摩擦单元1、通常用作电化学电池中的阴极的对电极19(例如铂丝)、用于测量电位的参考电极20(例如Ag/AgCl(银/氯化银)类型的电极),以及用于电解质21的容器22,电极19和20以及一体地设置有机械元件4和5的支撑件7和9浸入该电解质,但滑动件8未浸入。

[0022] 因此,电化学电池2在电气上包括:工作电极,在由样品所示的示例中,该工作电极由组装的待制动的元件5(盘)构成,使得它通过静摩擦单元1与制动元件4(衬块)的全部或一部分接触;参考电极20,该参考电极由可用于电化学测量的任何参考电极(例如Ag/AgCl电极(3M KCl))构成;和对电极19,该对电极由可用于电化学测量的任何对电极(例如Pt电极)构成。

[0023] 电解质由任何导电的水溶液构成,例如得自氯化钠水溶液,例如NaCl浓度为按重量计1%。

[0024] 设备3还包括电位/电流发生器23,该电位/电流发生器由电子恒电位器/恒电流器组成,参考电极20和对电极19通过适当的电缆24电连接到该电子恒电位器/恒电流器,并且绝缘电线12也电连接到该电子恒电位器/电流稳定器,使得第二机械元件5在电连接到绝缘电线12时构成电化学电池2的工作电极。显然,取决于要进行的实验,可以只使用电压发生器,诸如恒电位器,或者只使用电流发生器,诸如恒电流器,来代替可用于产生固定或可变电位差以及预设或可变电流值两者并使工作电极极化以获得恒电位或动电位极化曲线的仪器,一切都根据可在仪器23上调节的设置。设备3最后包括任何已知类型的扭矩扳手25,该扭矩扳手用于旋转螺钉13,以便通过向螺钉13施加预定和已知量的扭矩来将第二支撑件9推向第一支撑件7。

[0025] 通过转动螺钉13,机械元件5的暴露面15开始与机械元件4接触,并且然后用已知的预定力推压机械元件,可通过扭矩扳手25调节该力。

[0026] 根据本发明的一个方面,设备3由图4中示意性示出的测试台26完成。

[0027] 测试台26包括支撑基座27,该支撑基座设计成在使用中接收机械元件4和5,这两个机械元件通过静摩擦胶粘在一起,如将看到的,这是由于先前在电化学电池2内发生的电化学过程;支撑基座27配备有推杆28和虎钳29,其设计成在使用中将逐渐增加的推力施加到机械元件4和5中的一者,而这两个机械元件中的另一者由虎钳29固定。例如,虎钳29可以在基座27上移动并且由于静摩擦而保持元件5胶粘到元件4,但是元件4没有被虎钳29紧固,该虎钳被固定在支撑基座27上的杠杆30推向推杆28;连接到推杆28并由基座27整体承载的仪器31完成测试台26以测量推力,即由于虎钳29的移动而在推杆28和元件4之间交换的力。

[0028] 特别地,如将看到的,由于暴露于电解质21和由电化学电池2执行的电化学过程,同时螺钉13以预定力将面15推向元件4,两个机械元件4和5由于静摩擦胶粘现象而永久地彼此粘附并接合在一起被带到测试台26;此外,元件5刚性地结合到支撑件9中,然后该支撑件也被转移到测试台26和例如用于通过虎钳29阻挡支撑基座27上的元件5,同时推杆28横向作用于机械元件4。

[0029] 使用到目前为止所描述的设备3,根据本发明,可以遵循一种方法来研究和建立两个机械元件4、5之间,特别是制动元件和待制动的车辆元件之间的静摩擦的物理-化学条件。

[0030] 实际上,根据本发明的方法,第一机械元件4是取自车辆制动元件的预定第一尺寸的样品,以便包括摩擦材料32(图5),特别是该第一机械元件由刹车衬块的一部分组成,刹车衬块以可拆卸的方式置于在支撑件7上,使摩擦材料32面朝上,即在与支撑件7相对的一侧上并朝向支撑件9和螺钉13。

[0031] 另一方面,第二机械元件5是取自车辆制动元件的预定第二尺寸的样本,特别是该第二机械元件由钢或铸铁制成的制动盘的一部分组成,该制动盘的横向尺寸(即垂直于螺钉13的测得)大于元件4的横向尺寸(例如大两倍或三倍)。

[0032] 形成机械元件5的该制动盘部分从生产制动盘试样上切取;然后,在制动盘5的这一部分上,将电线12焊接到与面15相对的第二面17上,并且最后将制动盘5部分与电线12的焊接在其上的端部结合到支撑件9中,该支撑件通过嵌入元件5和电线12的面向制动盘5部分的端部而整体形成,留下面15未被覆盖,即未被支撑件9覆盖。当承载制动衬块4和制动盘5部分的静摩擦单元1浸入电解液21中时,与电解质21接触的面15因此大于制动衬块部分4的面,并且因此大于已与制动衬块4的该部分整体切割的摩擦材料32部分的横向尺寸。

[0033] 根据本发明的一个方面,该面15因此具有超过第一机械元件4的横向尺寸的部分33:除了紧邻机械元件4(在这种情况下,紧邻摩擦材料32)的小环形区域35之外,该部分33大致为环形并且在周边外部被遮掩。例如,用不导电漆34或用防水胶带进行遮掩,并且具有预定直径的中心孔,使得总是具有相同的暴露的盘表面积。

[0034] 因此,小环形区域35未被漆34或胶带留下覆盖。应当注意,此处和下文中的术语“小”表示几毫米量级的测量值。

[0035] 在迄今为止所描述内容的基础上,本发明的方法因此包括以下步骤:

[0036] -将第二机械元件5电连接到绝缘电线12;

[0037] -将第一机械元件4和第二机械元件5安装到静摩擦单元1上,该静摩擦单元包括彼此相对定位且能够轴向相对移动的第一支撑件7和第二支撑件9,第二支撑件朝向第一支撑件,将第一机械元件4置于第一支撑件7上并且将第二机械元件5附接到第二支撑件9,使得绝缘电线12以不透流体的方式从第二支撑件9延伸,并且第二机械元件5完全嵌入第二支撑件9内,不包括该第二机械元件的第一面15,该第一面未被第二支撑件9覆盖并且与第二支撑件9的面向第一支撑件7和与其联接的第一机械元件4的前端16齐平地布置;

[0038] -使用第一预定力(F1)(图2)将第二机械元件5的第一面15粘附然后按压抵靠第一机械元件4,从而将第二支撑件9推向第一支撑件7;

[0039] -将第一机械元件4和第二机械元件5以及该第一支撑件7和该第二支撑件9连同至少一个对电极19和参考电极20一起浸入电解质21中,以便形成电化学电池2,其中第二机械元件5构成工作电极;

[0040] -将绝缘电线12、对电极19和参考电极20电连接到电位和/或电流发生器23,在例示的示例中电连接到恒电位器/恒电流器23;

[0041] -由连接到电化学电池2的电位和/或电流发生器23执行电化学测试,其中,在工作电极5和参考电极20之间施加逐渐变化的电位并且/或者在对电极19和工作电极5之间建立逐渐变化的电流通路,通过其作用,在第二机械元件5的第一面15和第一机械元件4之间发生腐蚀现象;

[0042] -使用电位/电流发生器23或用另一仪器来根据所施加电位检测通过第二机械元

件5和对电极19之间的电解质21的电流,或者相反地,根据在电位/电流发生器23上设定的预定电流检测在第二机械元件5和参考电极20之间建立的电位。

[0043] 执行的电化学测试选自由下列项组成的组:

[0044] 1) 沿时间的OCP(“开路电位”)测量;

[0045] 2) 恒电位或动电位极化曲线;

[0046] 3) 计时电位测量;

[0047] 4) 计时电流测量;

[0048] 5) 以上的任何组合;

[0049] 结束电化学测试的执行以在第二机械元件5上产生腐蚀现象,该腐蚀现象建立静摩擦现象的化学-物理条件。

[0050] 这样,获得不同类型的电化学测量,诸如图3中所示类型的电流-电压图。

[0051] 根据本发明方法的第一优选实施方案,包括以下步骤:

[0052] -使用参考电极20测量由第二机械元件5组成的工作电极的开路电位(即,没有在对电极19和由第二机械元件5组成的工作电极之间施加电压时);以及以下步骤

[0053] -使第二机械元件5具有相对于参考电极20逐渐增加或降低的电位,从第一值开始直到第二值,这些值是预定电位差的函数,其利用先前测量的工作电极5的开路电位或利用参考电极20;以及以下步骤

[0054] -使用电位/电流发生器23或用另一仪器来根据所施加电位检测在第二机械元件5和对电极19之间通过的电流值。

[0055] 在本发明方法的第二优选实施方案中,该方法包括以下步骤:在第一时间段内,在构成工作电极的第二机械元件5上连续施加第一预定恒定电位,并且然后在第二时间段内施加第二预定恒定电位;以及以下步骤:使用电位/电流发生器23或用另一仪器检测在施加第一预定恒定电位以及其后的第二预定恒定电位期间,在第二机械元件5和对电极19之间通过的电流值(计时电流表测量)。在本发明方法的第三优选实施方案中,执行计时电位测量,其中在工作电极(元件5)和对电极19之间通过固定电流,并且在预定的时长(例如,1小时内)测量元件5相对于工作电极的电位。

[0056] 随后,使用固定的扫描速度(即,电位的变化速度),进行从第一预定电位开始直到第二预定电位的动电位测量(动电位极化曲线)。

[0057] 在所有情况下,根据本发明的方法,对根据另一可能的实施方案在电位/电流发生器23上设定的电流和/或根据上述优选实施方案施加到第二机械元件5的电位加以选择,以便由于阳极溶解引起第二机械元件5的第一面15的腐蚀;具体地,只要面15被漆34或胶带部分地遮掩,则只会小环形区域35中和在表面15的与机械元件4的由制动衬块部分构成的抗摩擦材料32直接接触的部分上引起腐蚀。

[0058] 在电解质21中进行的电化学测量结束时,将使用静摩擦单元1制造的电化学电池2与恒电位器断开。然后从测试电解质中提取出静摩擦单元1并将该静摩擦单元置于烘箱中,在烘箱中进行干燥/脱水处理。随后,必须使静摩擦单元1再次留在室温下冷却预定时间段,诸如几小时。

[0059] 在烘箱内进行干燥/脱水程序以及随后在室温下冷却之后,第二机械元件5的第一面15由于静摩擦胶粘现象而粘附到第一机械元件4;具体地,表面15的与抗摩擦材料32接触

的部分经受静摩擦胶粘。

[0060] 根据本发明的另一特征,到目前为止所描述的方法还包括以下步骤:从电化学电池2中拾取由于静摩擦而胶粘在一起的机械元件4和5(后者与支撑件9一起,该机械元件结合在该支撑件内),并将该两个机械元件安装在测试台26上,使机械元件5和支撑件9被布置成向下,即朝向支撑基座27;以及以下步骤:使用横向作用于第一机械元件4并且在平行于第一面15的方向上的推杆28将第二机械元件5从第一机械元件4脱离,测量第二力(F2)(图4),该力在脱离期间由推杆28施加/施加在推杆上;该第二力F2是在电解槽1内在被测第一机械元件4和第二机械元件5之间引起的静摩擦胶粘现象的程度的指标;力F2越大,在电解槽2中引起的静摩擦胶粘现象越严重(越强)。

[0061] 一个重要的方面还在于产生和施加第一预定力F1的方式,利用主体6承载的螺母14内的螺钉13的旋转,该主体在也承载支撑件7和9,使用扭矩扳手25向螺钉13施加预定扭矩。

[0062] 最后,为了避免可能改变测量的外部电气干扰,将电化学电池2容纳在法拉第笼内。

[0063] 为确保正常工作,构成机械元件4和5的制动盘和制动衬块样品分别例如使用碳化硅砂纸磨砂,然后将这两个机械元件组装在静摩擦单元1上或电化学电池2中之前,通过将这两个机械元件浸入电解质21中几分钟(例如10分钟)来进行预处理;此外,在组装电解槽2之后,允许在以上述方式进行电化学测试之前经过一定时间段,诸如20分钟-30分钟。

[0064] 所描述的方法和设备的实用性是显而易见的。

[0065] 首先,可以在精确和可再现的条件下研究静摩擦胶粘现象,并且还可以根据测量的力F2的值来评估其严重性。

[0066] 其次,以这种方式,可以在相同的条件下测试用于制动盘以及特别是用于制动衬块4的摩擦材料32两者的不同材料,以验证哪种材料更适合抵抗/避免使用中的静摩擦现象。在实践中,所描述的方法用作加速的实验室静摩擦测试,以便测试要在生产中使用的最合适的材料对(制动盘和摩擦材料)。

[0067] 例如,将上述测试程序中的一种测试程序(计时电位加动电位极化)应用到两种不同的摩擦材料A和B,记录材料A的脱离力F2为150N,该材料具有有利于静摩擦现象的化学-物理特性,而材料B仅具有10N的脱离力,该材料具有能够抵抗静摩擦现象的化学-物理特性。此外,此类样品的检测到的F2脱离力与摩擦材料A和B的现场试验接收的指示一致。

[0068] 类似地,可以理解在特定材料上引起该现象的特定物理-化学条件,并且因此可以在使用中在车辆上发生这些条件中的一些或全部时防止该现象本身。

[0069] 因此完全实现了本发明的目的。

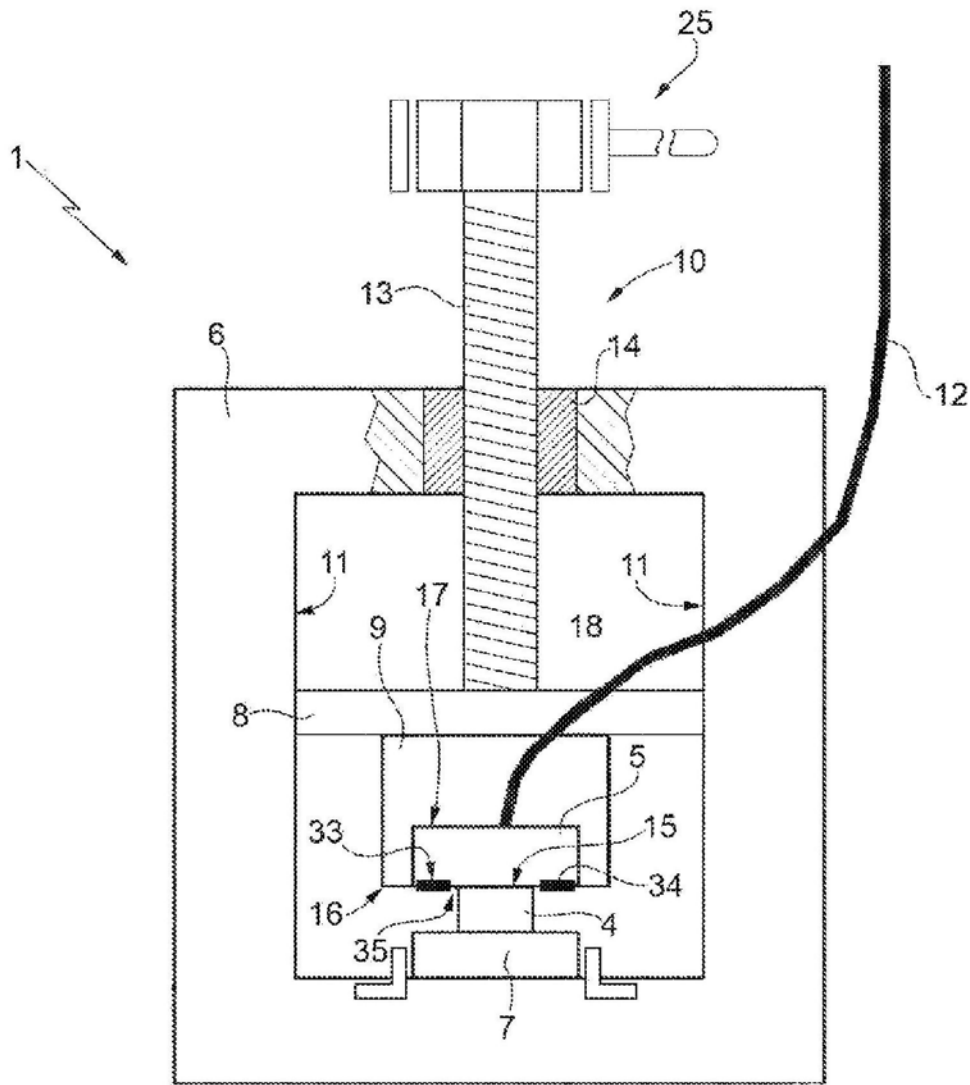


图1

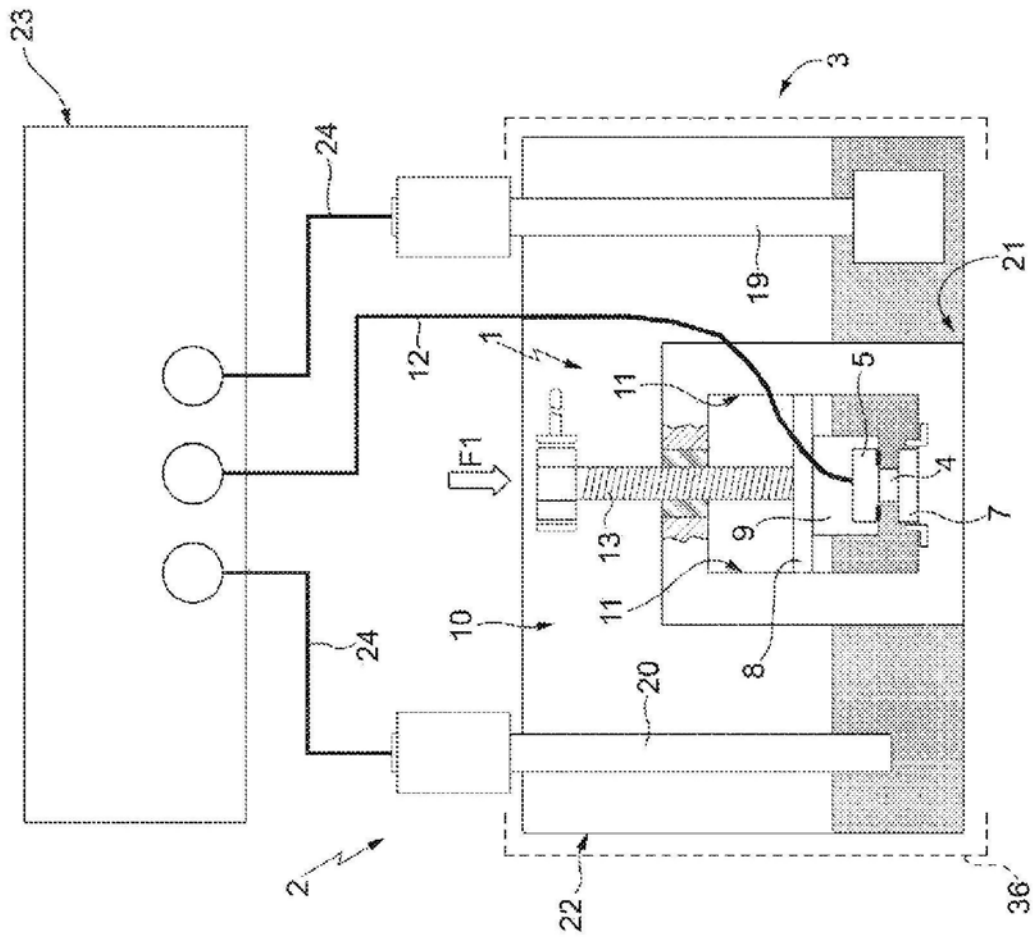


图2

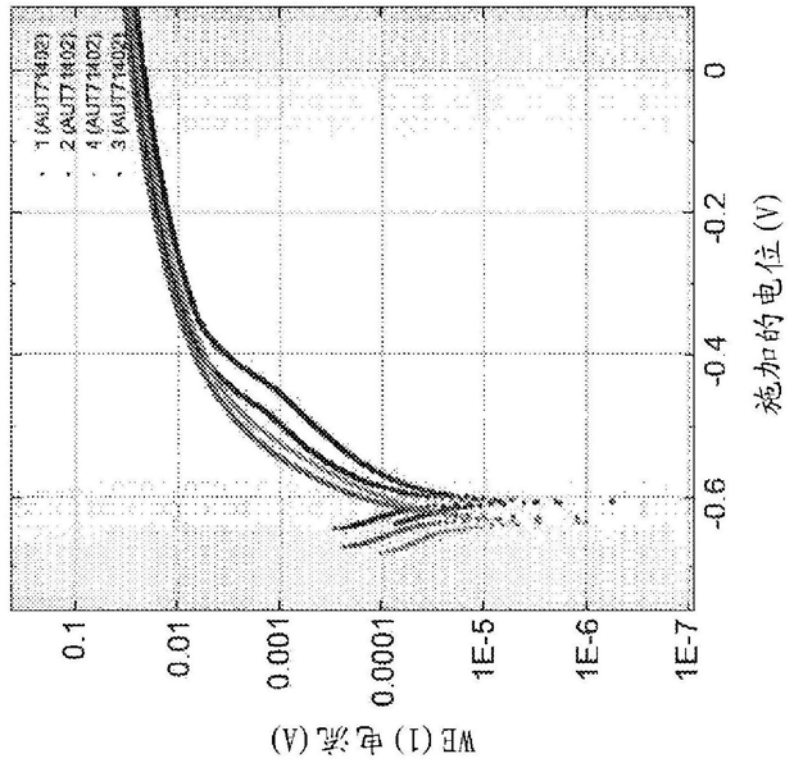


图3

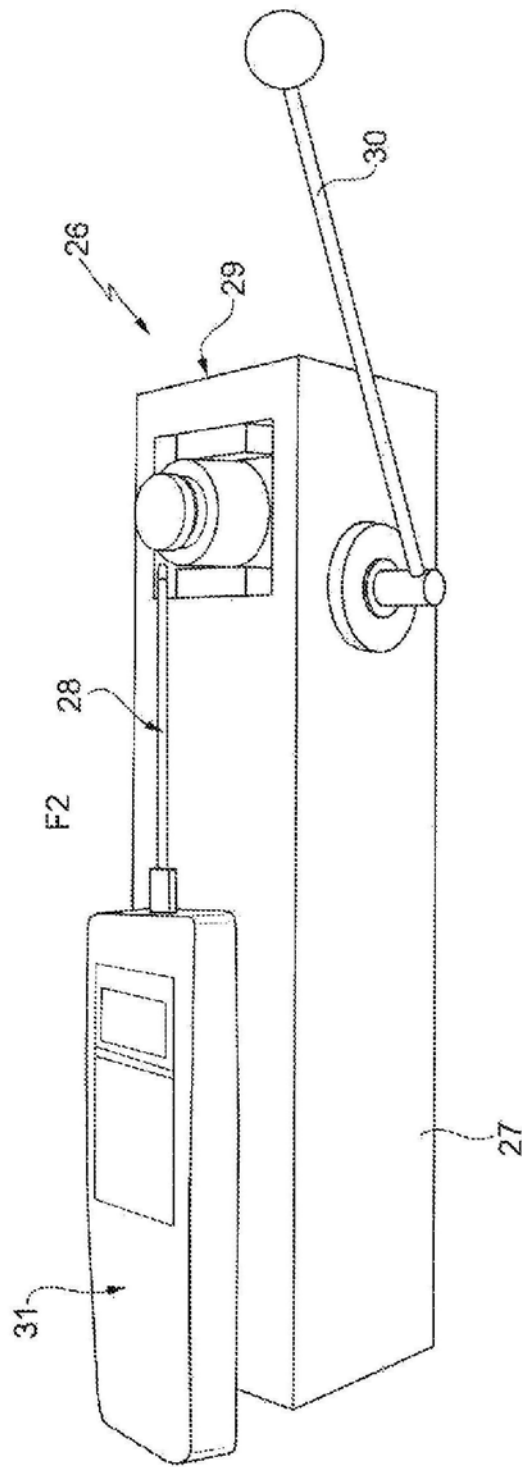


图4

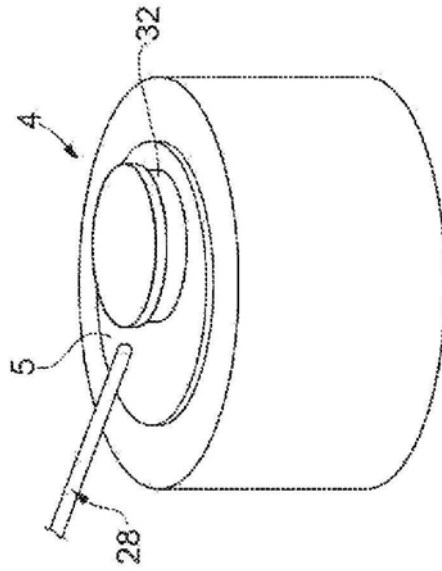


图5