



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103221702 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 24

(21) 申请号 201180055478. 9

F16C 33/14 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 11. 10

(30) 优先权数据

10-2010-0114670 2010. 11. 17 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 05. 17

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2011/008561 2011. 11. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02012/067378 KO 2012. 05. 24

(71) 申请人 斗山英维高株式会社

地址 韩国仁川广域市

(72) 发明人 李清来

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

11243

代理人 钟晶 金鲜英

(51) Int. Cl.

F16C 33/12 (2006. 01)

F16C 33/10 (2006. 01)

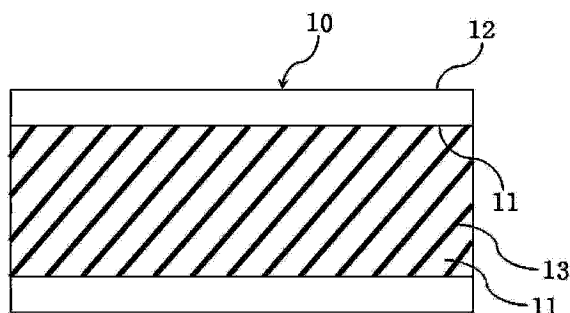
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

润滑特性提高的滑动轴承

(57) 摘要

本发明提供一种滑动轴承,对于以烧结体形态制造的滑动轴承的内表面进行加工,使得润滑特性最佳化,从而可以有效地适用于会施加上大面压的装备。



1. 一种滑动轴承,其特征在于,
所述滑动轴承(10)由多孔质铁(Fe)系烧结合金形成,
所述烧结合金中分散有含有 13 至 23 重量 % 的铜,
相对于所述滑动轴承整个体积的有效气孔率为 13 至 23 体积 %,
在所述滑动轴承(10)的内周面(11)通过切削加工形成有螺旋形的凹凸(13),所述内周面(11)的表面粗糙度 Ra 为 2 至 5 μm ,所述凹凸(13)的高低差为 13 至 30 μm 范围,所述凹凸(13)之间的间隔为 200 至 300 μm 范围,切削加工后的表面气孔是开孔的。
2. 根据权利要求 1 所述的滑动轴承,其特征在于,所述滑动轴承用于使用条件为面压 3 ~ 10kgf/mm² 以及滑动速度 1 ~ 8cm/s 的工程机械装备的关节部。
3. 根据权利要求 1 所述的滑动轴承,其特征在于,所述铁(Fe)系烧结合金进一步包含选自 Ni、Sn、Mo、W、Mn 以及 B 所组成的组中的至少一种合金元素。
4. 根据权利要求 1 所述的滑动轴承,其特征在于,所述滑动轴承(10)的内周面(11)中相对于内周面整个面积的气孔的面积比率即开口孔面积率为 13 ~ 23%。

润滑特性提高的滑动轴承

技术领域

[0001] 本发明涉及以烧结体形态制造的润滑特性提高的滑动轴承,特别是,像工程机械的适合于高面压和低速的作用的由铁系烧结体形成的滑动轴承。

背景技术

[0002] 一般而言,产业机器和工程机械具有多个运动部和关节部,并且这样的运动部和关节部安装有轴承,而在上述轴旋转部或关节部通常安装有由轴 20 和轴围绕的滑动轴承 10 (参考图 1)。

[0003] 对于这样的轴 20 和滑动轴承 10 装置,给予润滑油来减少在运动中发生的由摩擦引起的磨损。

[0004] 如上所述的滑动轴承主要通过将大量软质的铜(Cu)颗粒分散于由铁(Fe)形成的马氏体相,从而维持致密化,但是在高面压及高温度的滑动条件下润滑膜破裂的情况,上述轴承就会因与作为对偶材料的由铁(Fe)系合金形成的轴的摩擦而诱发烧接。

[0005] 例如,像工程机械的重型装备的情况下,上述滑动轴承就会被施加上大面压,特别是在低速运动时会被施加上大面压。

[0006] 施加上大面压的情况下,如上述说明通过摩擦有可能磨损滑动轴承或者发生烧接。

[0007] 从而,使用耐磨损性卓越、润滑特性好的轴承作为滑动轴承,并且向上述轴和滑动轴承接触的滑动面给予粘度高的润滑油或者润滑脂等。

[0008] 以往,作为上述滑动轴承主要使用黄铜或者铁系的轴承,而最近则引入使用将上述滑动轴承制造成烧结体后对其浸渍润滑油,从而即使没有润滑油的频繁供应也可以减少摩擦阻抗的无油(oiless)类型的滑动轴承。

[0009] 具体地,作为如上所述的滑动轴承,使用进行热处理和加工的一般合金、或铜合金、或者在铜合金中嵌入作为润滑剂的石墨来使用。

[0010] 最近使用以提高给予周期和提高耐久性能为目的而浸渍有润滑油的铁(Fe)系烧结合金。

[0011] 这些铁(Fe)系烧结合金滑动轴承,为了提高强度和耐磨损性,一般由实施硬质热处理并在其组织中分散有 20 重量%程度铜的材料来制造。

[0012] 作为针对这种铁系烧结合金滑动轴承的一个例子,韩国公开专利公报 2004-0081474 号中公开了一种在减化含有铁系烧结光滑轴承的制造工序的同时,为了具有与以往同等的轴承性能而通过切削加工整理表面形状的光滑轴承。

[0013] 上述韩国公开专利公报 2004-0081474 号中,特征是致密化从内周面表层起深度为 10 ~ 60 μm 的部分并将表面气孔封孔,但通过上述的内周面的表层的致密化和表面气孔的封孔而降低润滑油浸渍率,并且无法实现针对凹凸线的最佳化,使得润滑特性的改善效果微弱。

[0014] 上述技术的情况,相比于仅实施磨削的以往技术,在致密化内周面表层方面有所

差异,但就封孔表面气孔而言与以往相同,另一方面,在由凹凸形成的凹线储存有润滑油而向磨损面提供润滑油的方面有好处,但其效果是微小的。

[0015] 因此有必要开发能够有效地适用于例如滑动轴承会被施加上大面压的建设装备这种重型装备的、润滑油浸渍率卓越的滑动轴承。

发明内容

[0016] 技术问题

[0017] 由此,本发明的目的是提供能够有效地适用于例如滑动轴承会被施加上大面压的建设装备这种重型装备的滑动轴承。

[0018] 本发明中,对以往的由铁(Fe)系烧结体形成的滑动轴承观察表面形状和磨损状态,并进行加工试验和摩擦实验,由此提供一种将润滑油浸渍率提高至最大并且耐久性卓越而能够充分用于经受大负荷的装备的滑动轴承,而且表面形状最佳化的滑动轴承。

[0019] 另外,本发明的目的是提供一种为了有利于润滑油的浸渍而增多开口的气孔并且可以更加提高润滑特性的滑动轴承的表面形状。

[0020] 解决问题的方案

[0021] 为了达到如上所述的目的,本发明中,提供滑动轴承 10,其为由多孔质铁(Fe)系烧结合金形成的滑动轴承 10,上述烧结合金中分散有含有 13 至 23 重量%的铜,相对于上述滑动轴承整个体积的有效气孔率是 13 至 23 体积%,上述滑动轴承 10 的内周面 11 上通过切削加工而形成有螺旋形的凹凸 13。在这里上述内周面 11 的表面粗糙度 Ra 是 2 至 5 μm ,上述凹凸的高低差是 13 至 30 μm 范围,上述凹凸之间的间隔是 200 至 300 μm 范围,切削加工后的表面气孔是开孔的而不是封孔的。

[0022] 根据本发明的一个例子,滑动轴承 10 内周面 11 中,作为相对于内周面整个面积的气孔的面积比率的开口孔面积率可以为 13 ~ 23%。

[0023] 根据本发明的上述滑动轴承可以特别有效地适用于使用条件为面压 3 ~ 10kgf/ mm^2 和滑动速度 1 ~ 8cm/s 的工程机械装备的关节部中。

[0024] 根据本发明的一个例子,上述铁(Fe)系烧结合金可以进一步包含选自由 Ni、Sn、Mo、W、Mn 以及 B 组成的组中的至少一种合金元素。

[0025] 发明效果

[0026] 根据本发明的上述滑动轴承由于润滑特性改善而可以有效适用于被施加大面压的装备中。根据本发明的滑动轴承特别是可以适用于滑动时经受径向负荷而驱动的工程机械装备的关节中。

附图说明

[0027] 图 1 是对滑动轴承 10 和嵌入在上述滑动轴承中的轴 20 的一个例子的概略剖视图。

[0028] 图 2 是根据本发明的一个例子的滑动轴承 10 的立体图。

[0029] 图 3 是显示图 2 的滑动轴承 10 沿着 A-A 线切断的剖面的概略剖视图。

[0030] 图 4 是表示根据本发明的一个例子(实施例 1)的在滑动轴承 10 的内周面 11 沿着轴方向测量的内周面 11 表面的高度的图,可以知道内周面的表面高低差(凹凸的高低差)和

凹凸的间隔。

[0031] 图 5 是根据本发明的一个例子(实施例 1)的滑动轴承 10 的内周面 11 表面照片。

[0032] 图 6 是在比较例 2 中制造的滑动轴承 10 内周面 11 的表面照片。

[0033] 附图标记说明

[0034] 10 :滑动轴承

[0035] 11 :内周面

[0036] 12 :外周面

[0037] 13 :凹凸

[0038] 20 :轴

具体实施方式

[0039] 以下参考图面更详细的说明本发明。

[0040] 根据本发明的滑动轴承,要求用于防止由负荷引起的变形的强度以及用于防止滑动磨损的耐磨损性,因此根据本发明的一个例子使用对铁系烧结合金进行过硬质热处理的材料作为滑动轴承的材料。

[0041] 根据本发明的滑动轴承的材料是在由铁系烧结合金组成的主基材中分散有铜。上述铜在烧结时可以以液相存在所以有用。根据本发明的一个例子,上述铜的含量适合为 13 ~ 23 重量%。铜的含量不足 13 重量%时,硬质的铁合金的性质强从而容易摩擦磨损轴,而铜的含量超过 23 重量%时,加工时或者高面压的滑动时,铜会变形并堵住表面的气孔而降低润滑油浸渍效果,从而有增加磨损的危险性。

[0042] 根据需要在上述铁系烧结合金中可以进一步包含 Ni、Sn、Mo、W、Mn 以及 B 所组成的组中的至少一种合金元素作为追加合金元素。这样的追加合金元素可以根据铜的含量而不同,通过强化铁系烧结合金的基材来最大限度缩小加工时的塑性变形,从而可以抑制气孔堵塞。

[0043] 对于以上述铁系烧结合金作为基材的滑动轴承而言,有效气孔率越大润滑油含有能力就越高,从而润滑特性变好,但是气孔率增加的同时密度降低,从而强度下降并且耐磨损性也变弱。由此在滑动轴承中找出适合于用途的有效气孔率是重要的。

[0044] 一般而言由包含铜的铁系烧结合金形成的滑动轴承的有效气孔率通常已知为 15% 以上,本发明中由于最佳化表面形状,因此以 13% 程度的有效气孔率也可以显示出优异的润滑特性。有效气孔率低于 13% 时,润滑油的含有量变少,从而向滑动面的润滑油供给变少,由此滑动轴承的寿命缩短。本发明中通过最佳化内周面的形状来提高润滑特性,因此即便有效气孔率为 23% 程度也可以显示出充分的润滑特性。有效气孔率超过 23% 时,有可能随着密度下降而强度下降。

[0045] 根据图 2 所示本发明一个例子的滑动轴承 10 的内周面 11 上形成有凹凸 13。根据本发明一个例子的上述凹凸以螺旋形形成。图 3 图示对于图 2 所示滑动轴承 10 沿着 A-A 线切断的剖面。从图上讲,在图 3 表示的是轴承 10 的内周面 11 中凹凸 13 以斜线形态形成,但在圆筒形的滑动轴承上是螺旋形。为了图 3 的制图上的方便而概略地图示了剖面。这里附图标记 12 是滑动轴承的外周面。

[0046] 上述滑动轴承 10 的内周面 11 例如可以是,旋转被削物来加工的通过像车床的加

工装备而形成的切削面。理所当然对于在上述内周面形成凹凸的方法没有限制。

[0047] 根据本发明的一个例子,上述内周面 11 是通过车床实施切削加工而向轴方向形成有微细的螺线形状的凹凸线。

[0048] 根据本发明的一个例子,如上所述形成的凹凸的高低差是 $13\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 。并且上述凹凸的间隔是沿着轴方向为 200 至 $300\mu\text{m}$ 的范围。形成有如上所述凹凸的滑动轴承 10 的内周面 11 表面的表面粗糙度 Ra 被调整为 $2\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ 范围。与以往根据单纯的研磨或者以往技术中在内表面形成凹凸线的情况下使表面粗糙度 Ra 成为 $1\mu\text{m}$ 以下不同,在本发明中使滑动轴承 10 内周面 11 的表面粗糙度 Ra 成为 $2\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ 的范围。

[0049] 一方面,不同于通过研磨来致密化滑动轴承内周面的表层部或者致密化从内周面的表层起至深度为 $10 \sim 60\mu\text{m}$ 部分的以往技术,在本发明中没有另外的致密化过程,从而也不发生表层部气孔的减少。根据本发明,没有像以往发明一样的通过致密化而封孔表面气孔的情况就能够维持烧结体的有效气孔率,表面的开口孔面积率成为 $13 \sim 23\%$ 。这里,所谓的开口孔面积率意味着滑动轴承 10 内周面 11 中相对于内周面整个面积的气孔的面积比率。

[0050] 对上述滑动轴承的切削面而言,事先确定上述滑动轴承素材的密度后,选定切削工具的车刀形状或移送速度等切削条件的话,可以反复稳定地加工。由此再现性优异。作为参考,这样的切削面的加工性受铜含量的影响很多,铜的含量超过 23 重量%的情况下,由于加工稳定性降低,从而加工的再现性变低。

[0051] 如上所述形成的滑动轴承的内周面能够在由凹凸形成的凹线部储存润滑油或润滑脂等,从而能够向滑动面顺畅地供给润滑剂。并且由于在制造过程中不经过另外的表面致密化过程,因此没有气孔的减少,从而容易浸渍润滑油并在滑动时也容易排出润滑油。

[0052] 上述滑动轴承 10 浸渍有润滑油。上述浸渍的润滑油也称为浸渍油。

[0053] 作为上述浸渍中适用的润滑油,可以没有限制的使用使用于高面压的滑动轴承的润滑油。例如可以没有限制的使用热稳定性或极压性好的合成油系列的润滑油,或者在矿物油系润滑油中为了提高热稳定性或极压性而添加像极压添加剂或像 MoS_2 的固体润滑剂的润滑油等。

[0054] 上述润滑油浸渍在滑动轴承的气孔中。上述浸渍的润滑油在滑动运动时,通过滑动轴承的温度上升引起的膨胀而被供给至滑动面。

[0055] 滑动时的温度上升,在运作初期非常高,因此气孔敞开以迅速实现这样的浸渍油的排出,才能使其效果极大化。

[0056] 如上所述得到的滑动轴承被嵌入轴来使用。当嵌入上述轴时一般注入润滑脂。

[0057] 这样装配的滑动轴承-轴装配体可以有效地使用于面压为 $3 \sim 10\text{kgf}/\text{mm}^2$ 和滑动速度为 $1 \sim 8\text{cm}/\text{s}$ 的条件。

[0058] 特别是,可以说适合于用于工程机械的装备的关节部而将其寿命极大化。

[0059] 根据本发明的滑动轴承可以根据制造由烧结合金形成的滑动轴承的一般的方法来制造。

[0060] 首先准备用于滑动轴承组合物的烧结合金粉末。具体地,以铁作为主材料包含铜和碳。例如,可以包含铜(Cu) $13 \sim 20$ 重量%、碳(C) $0.2 \sim 2.0$ 重量%和余量的铁。

[0061] 根据需要可以在上述粉末进一步添加选自 Ni、Sn、Mo、W、Mn 以及 B 所组成的组中

的至少一种合金元素。

[0062] 上述追加包含的各成分例如,相对于烧结合金粉末的整个重量可以各自包含镍(Ni) 0.3 ~ 4 重量%、锡(Sn) 1 ~ 7 重量%、钼(Mo) 0.05 ~ 0.5 重量%、钨(W) 0.05 ~ 0.5 重量%、锰(Mn) 0.01 ~ 0.05 重量%、硼(B) 0.01 ~ 0.4 重量%。

[0063] 上述成分可以只添加一种也可以添加 2 种以上。

[0064] 除了上述成分之外也可以追加其他成分是理所当然的。

[0065] 上述成分可以使用市售的粉末形态的产品。此时上述粉末也能使用以各个成分分类来市售的,也能使用以合金形态的粉未来市售的。

[0066] 使用合金形态的粉末的情况下,应考虑合金中包含的各成分的含量来计算各构成粉末的含量。

[0067] 例如,Ni 和 B 可以使用上述成分以两种以上形成合金的各种种类的市售的合金粉末产品。锡(Sn) 的情况可以使用 Cu-Sn 合金粉末形态。

[0068] 根据情况,也可以使用与 Cr、Mo、V、W、Mn、Si 等形成合金形态的粉末产品。

[0069] 将如上所述准备好的粉末利用湿式或者干式混合法混合后通过加压工序来制造成型体。

[0070] 此时对上述成型体的形态没有特别的限制,成型为符合滑动的对偶材料的形状即可。

[0071] 例如,制造套筒形态的滑动轴承的情况下,可以以环形套筒形态来制造成型体。

[0072] 只是从产品的特性方面来说,应当加压成使气孔率成为 13 ~ 23 体积%。此时适用的加压压力可以是 300 至 5,000kg/cm² 程度。

[0073] 接着将上述成型体在真空或者空气氛围中烧结而制造烧结体。

[0074] 烧结温度和烧结时间可以根据各自的适用用途而不同。

[0075] 一般而言,在 800 至 1300°C 的范围的温度下加热 10 至 90 分钟而进行烧结。烧结温度和时间根据状况可以变化。

[0076] 必要的情况下也可以进行热处理。作为热处理的例子可以适用选自由渗碳热处理、氮化热处理以及高频热处理所组成的组中的至少一种。热处理前或后,加工滑动轴承的内周面,对上述加工后的烧结体浸渍润滑油。

[0077] < 实施例 1-3 及比较例 1-7 > 滑动轴承的制造

[0078] 按照以下表 1 记载的组成来准备用于滑动轴承的组合物粉末,利用硬脂酸系列的润滑剂混合这些粉末,然后以 3,000kg/cm² 的压力加压,从而以环形套筒形态制造成型体。

[0079] 表 1 中记载的成分的粉末都使用市售的产品。例如,铁粉末使用 Hoeganaes 公司的粉末,铜和铜-锡合金(Cu₃₀Sn; 含有 30 重量%锡的铜-锡合金)是韩国昌星公司的粉末,C 是市售的石墨产品,Ni 和 B 是 Hoeganaes 公司的 B-Ni 产品,Mo、W、Mn 是工具钢粉末。

[0080] 作为比较例 1、2,按照与实施例 1 相同的成分含量来制造滑动轴承。比较例 1 和 2 在凹凸的形成上与实施例有别。

[0081] 表 1

[0082] 实施例及比较例组合物例示(重量%)

[0083]

成分	Fe	Cu	Cu30sn	C	Ni	B	Si	Cr	Mo	V	W	Mn
实施例 2	Bal.	15	5	1	0.5	0.1	0.03	0.05	-	-	-	-
实施例 1	Bal.	18	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
实施例 3	Bal.	10	10	1	-	0.2	-	-	-	-	-	-
实施例 4	Bal.	10	10	1	1.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.1	0.3	0.03
比较例 1	Bal.	15	5	1	0.5	0.1	0.03	0.05	-	-	-	-
比较例 2	Bal.	15	5	1	0.5	0.1	0.03	0.05	-	-	-	-

[0084] 上述制造的滑动轴承中,在实施例 1 至 4 和比较例 2 加工内周面来形成凹凸。

[0085] 比较例 1 中没有形成凹凸。对比较例 2 实施的内周面加工条件不同于实施例 1。

[0086] 加工上述内周面后,对实施例 1、比较例 1 和比较例 2 的表面粗糙度 Ra、内周面表面的高低差、凹凸之间的间隔、以及在滑动轴承 10 内周面 11 中相对于内周面整个面积的气孔所占的面积比率即开口孔面积率是通过 2 次来测量的。其结果如同以下表 2。

[0087] 表 2

[0088]

	比较例 1		比较例 2		实施例 1	
	1 次	2 次	1 次	2 次	1 次	2 次
Ra (μm)	0.34	0.42	1.01	0.91	3.56	3.76
高低差 (μm)	1.6	2.5	7.9	6.7	18.0	19.1
凹凸间隔 (μm)	-	-	504	490	285	290
表面开口孔面积率 (%)	2.7%	3.1%	7.4%	8.3%	18.0%	17.1%

[0089] 比较例 1 中虽然没有加工凹凸,但是内周面存在高低差,因此测量其高低差。但是没有测量凹凸之间的间隔。

[0090] 表面粗糙度 Ra 是通过 KS 标准来测量的算数平均表面粗糙度。

[0091] 对实施例 1 测量的表面的高低差和凹凸间隔图示在图 4。上述图 4 是表示实施例 1 的滑动轴承 10 内周面 11 中沿着轴方向测量的内周面 11 表面的高度,可以知道内周面上的表面高低差(凹凸的高低差)以及凹凸的间隔。比较例 1 和 2 的情况,只是数值上有别而已,得到了类似形态的高低差图表。

[0092] 图 5 中图示根据上述实施例 1 的滑动轴承 10 的内周面 11 表面照片,图 6 中图示比较例 2 中制造的滑动轴承 10 的内周面 11 表面的照片。从上述图也可以确认内周面的差异。

[0093] < 试验例 1 > 轴承性能试验

[0094] 接着进行轴承性能试验。轴承性能试验如下:将上述实施例 1 及比较例 1、2 中制

造的滑动轴承固定于壳体并在这些内周面涂布润滑脂,然后向高频热处理后的轴涂布润滑脂,将上述轴插入上述滑动轴承对好后,向轴从下到上施加径向方向的负荷。

[0095] 此时以面压 $6\text{kgf}/\text{mm}^2$ 、速度 $3\text{cm}/\text{s}$ 、以 90 度范围摇动运动的同时测量。摩擦系数成为 0.3 时作为实验的结束。

[0096] 上述摩擦系数是用轴承的摩擦性能竭尽后开始发粘的時刻的扭力来判断而定义基准。其结果图示在图 7。

[0097] 上述试验的结果,根据本发明的滑动轴承(实施例 1)的情况相比于比较例 1 和 2 显示出 2 倍以上的性能提高。

[0098] 根据本发明的滑动轴承,初期摩擦系数相比于比较例的情况维持地高而长,但稳定化的区间最终增加 2 倍以上而显示出整体摩擦性能提高的结果。

[0099] 根据本发明的滑动轴承初期摩擦系数相比于比较例的情况维持地高而长被视为是相比于根据比较例的滑动轴承表面粗糙度 R_a 值和高低差多少有些大,从而需要很多的初期稳定化的时间。

[0100] 相反,认为根据本发明的滑动轴承通过气孔的开孔率和凹凸线的间隔相互协调从而稳定化的区间变长,因此润滑效果提高而摩擦性能增加。产业利用可能性

[0101] 根据本发明的滑动轴承可以利用于会受到高面压和低速运动作用的运动部和关节部。

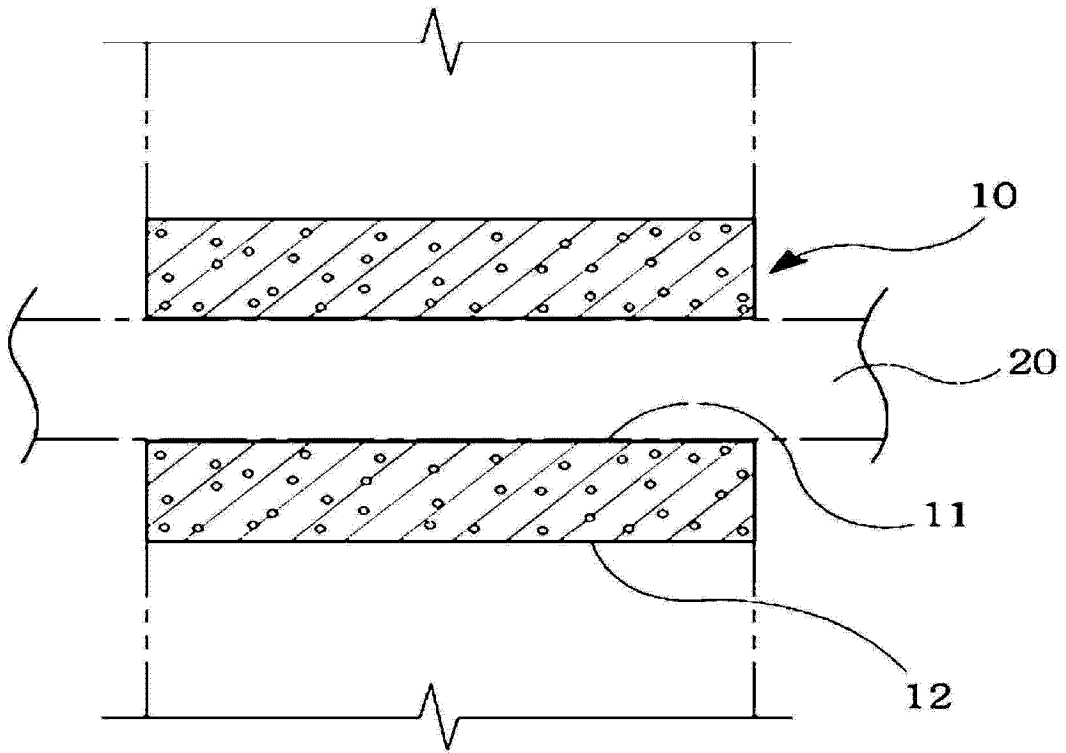


图 1

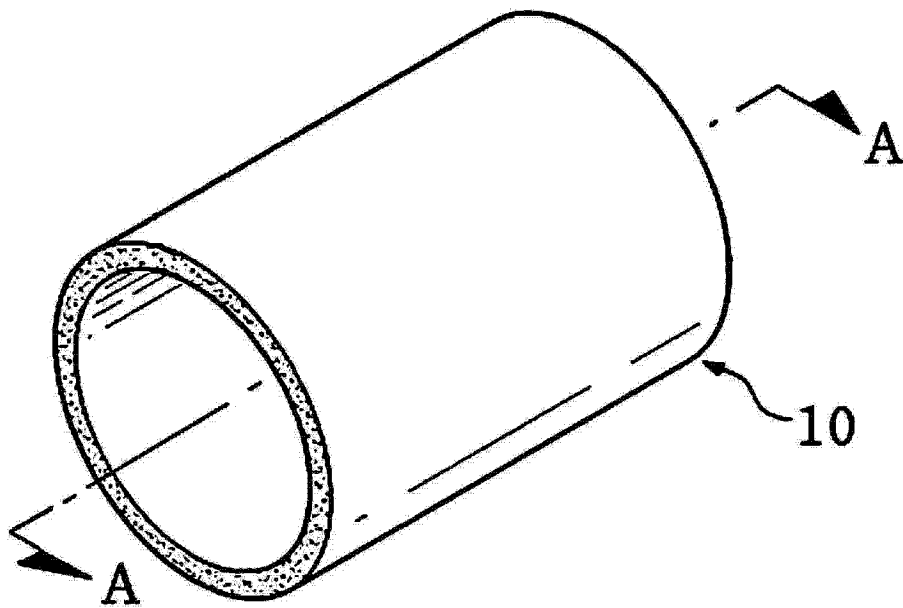


图 2

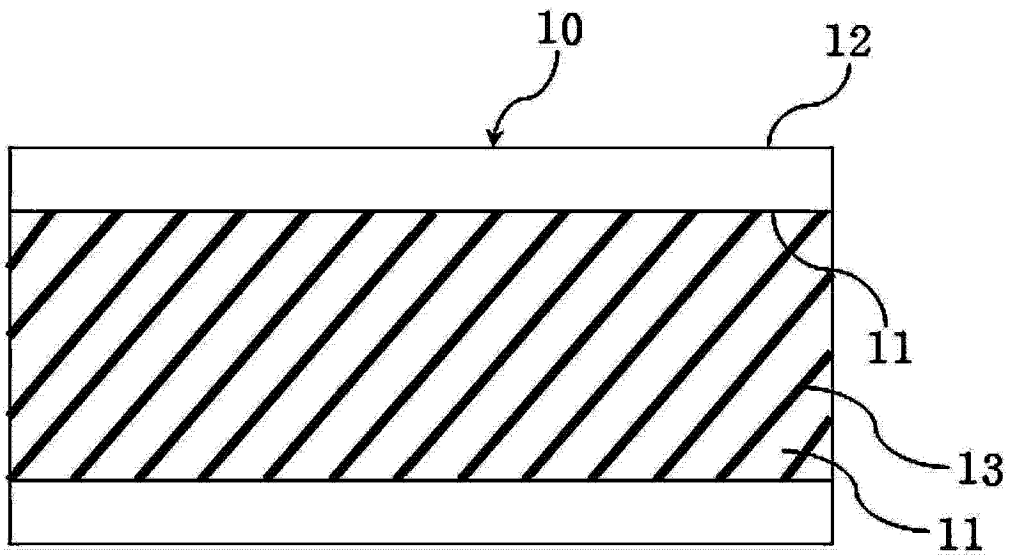


图 3

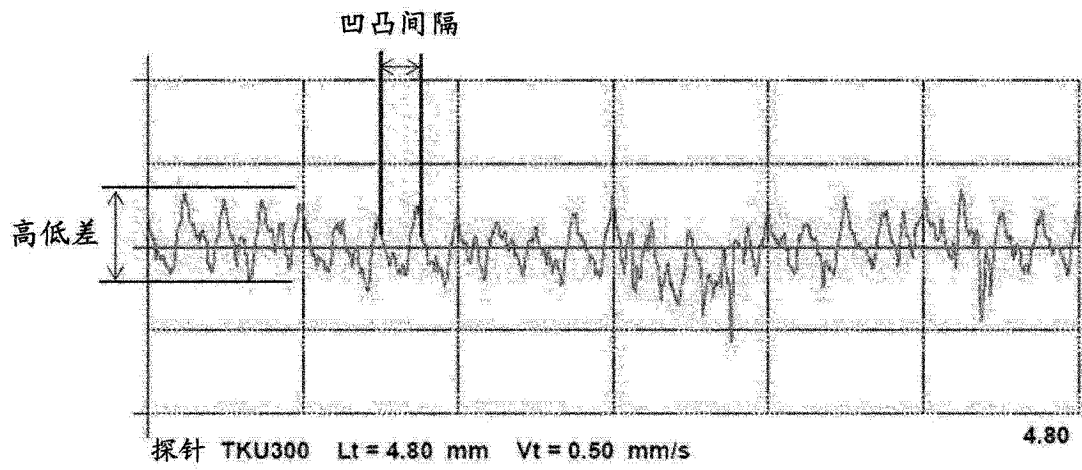


图 4



图 5

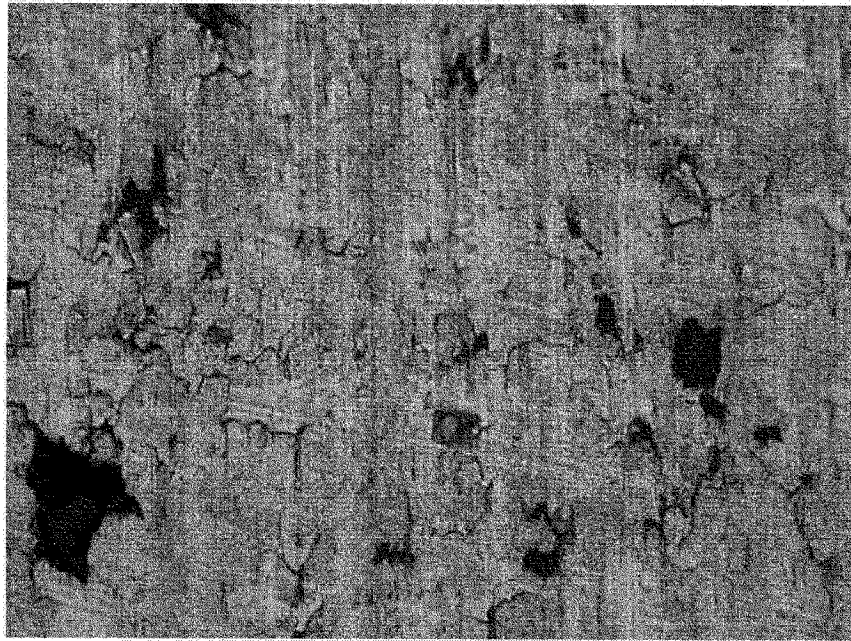


图 6

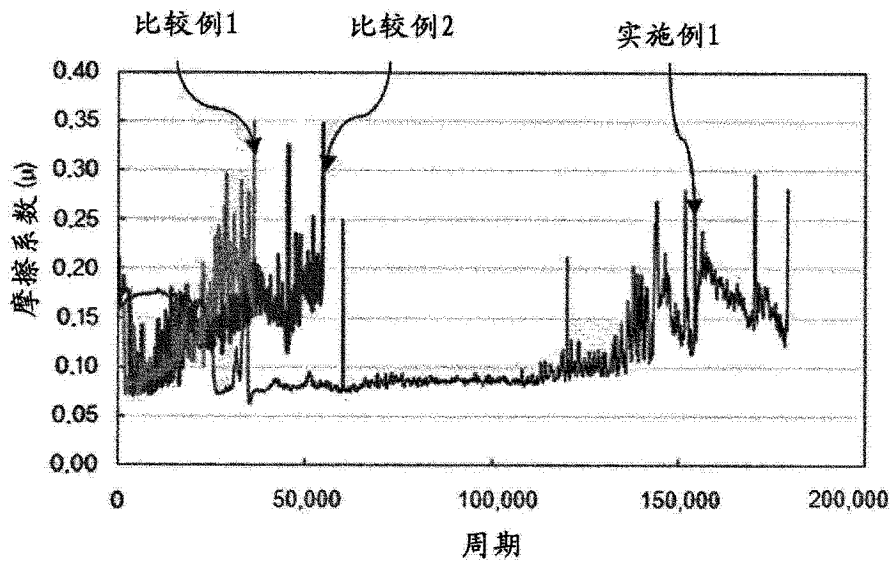


图 7