



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101449047 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 21

(21) 申请号 200780017366. 8

代理人 饶辛霞

(22) 申请日 2007. 05. 12

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F02F 7/00 (2006. 01)

102006023398. 0 2006. 05. 17 DE

F16B 2/00 (2006. 01)

F16C 9/02 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 11. 13

(56) 对比文件

EP 0961038 A1, 1999. 12. 01,

EP 0109596 A2, 1984. 05. 30,

EP 0339065 B1, 1993. 01. 07,

DE 29521198 U1, 1996. 12. 19,

DE 10136638 A1, 2003. 02. 20,

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2007/004235 2007. 05. 12

(87) PCT申请的公布数据

W02007/131744 DE 2007. 11. 22

(73) 专利权人 曼柴油机涡轮机欧洲股份公司曼

柴油机涡轮机德国分公司

地址 丹麦哥本哈根

审查员 刘畅

(72) 发明人 S·C·塔宁

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所 11038

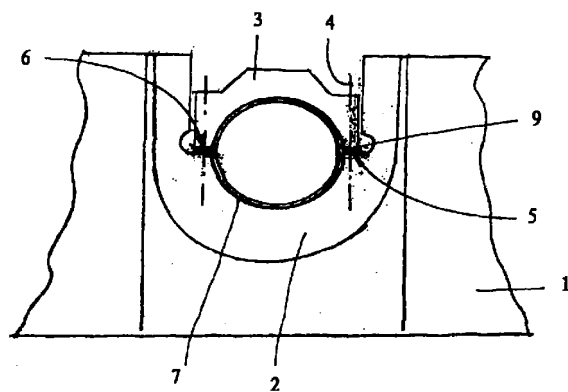
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

用于连接两个机械部件的装置和这样的装置的制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于连接两个沿一个接缝相互贴紧的、通过横向于接缝延伸的保持力接合在一起的机械部件的装置,机械部件特别是一个大型发动机的一个集成到机架(1)中的下部(2)和一个可安装在下部上的、通过拉紧装置(4)可与下部连接的上部(3),可以按简单的方式这样地避免在组装时产生的侧向力并且仍然可靠地传递横向于保持力延伸的负荷,即,相互贴紧的机械部件的相互面对的接触面(5、6)只具有一些垂直于保持力延伸的区域,并且为这些区域配置提高相互摩擦的机构,机构具有一些嵌入到一个金属载体材料中的、在表面侧突出的颗粒(12),这些颗粒由一种相对于在接触面(5、6)的区域内存在的材料更硬的材料构成。



1. 大型发动机的曲轴主轴承,具有一个集成到机架中的下部(2)和一个可安装在下部上的上部(3),其中,下部(2)和上部(3)具有相互面对的、位于一个轴承孔(7)两侧的接触面(5、6)并且通过垂直的拉紧装置(4)被相互连接,并且设置一个用于阻止在下部(2)和上部(3)之间侧向的相对运动的装置,其特征在于,下部(2)和上部(3)的位于轴承孔(7)两侧的接触面(5、6)只具有一些垂直于保持力延伸的区域,并且在运转中产生的侧向力通过摩擦在上部(3)与下部(2)之间传递,其中为了形成用于阻止在下部(2)和上部(3)之间侧向的相对运动的装置,在位于轴承孔(7)两侧的接触面(5、6)之间分别置入一个提高摩擦的摩擦板(9),该摩擦板具有一些为各拉紧装置(4)配置的通孔(10)并且该摩擦板在两侧设有一些嵌入到一个金属载体材料中的、在表面侧突出的、由一种相对于在接触面(5、6)的区域内存在的材料更硬的材料构成的颗粒(12),并且该摩擦板(9)构成为用于匹配支承在轴承孔(7)中的轴颈(8)的径向间隙的垫片。

2. 按照权利要求1所述的曲轴主轴承,其特征在于,颗粒(12)由陶瓷材料构成。

3. 按照权利要求2所述的曲轴主轴承,其特征在于,颗粒(12)由TiC和/或WoC和/或NiobC构成。

4. 按照权利要求1至3之一所述的曲轴主轴承,其特征在于,颗粒(12)具有一个包括尖锐棱角的不规则的表面。

5. 按照权利要求1至3之一所述的曲轴主轴承,其特征在于,颗粒(12)具有一个30 μ 至100 μ 的直径。

6. 按照权利要求1至3之一所述的曲轴主轴承,其特征在于,颗粒(12)最大50 μ 至90 μ 突出于容纳它的材料的表面。

7. 按照权利要求1至3之一所述的曲轴主轴承,其特征在于,颗粒(12)具有一个大于1000HV的硬度。

8. 按照权利要求1至3之一所述的曲轴主轴承,其特征在于,提高摩擦的摩擦板(9)在接触面(5、6)的整个的、相互的接触区域上延伸。

9. 按照权利要求1至3之一所述的曲轴主轴承,其特征在于,拉紧装置(4)以圆周侧具有间隙的方式设置在通孔(10)中。

10. 按照权利要求1至3之一所述的曲轴主轴承,其特征在于,颗粒(12)嵌入到容纳它的构件的母体材料的近表面的层内或嵌入到涂覆在母体材料上的涂层内。

11. 按照权利要求1至3之一所述的曲轴主轴承,其特征在于,相互面对的接触面(5、6)中的至少一个接触面同样设有一些嵌入其中的、在表面侧突出的、硬的颗粒。

12. 按照权利要求1所述的曲轴主轴承,其特征在于,大型发动机是二冲程大型柴油机。

13. 用于制造按照权利要求1至12之一所述的曲轴主轴承的方法,其特征在于,制造一些可置入到相互面对的位于轴承孔(7)两侧的接触面(5、6)之间的、由钢构成的摩擦板(9),这些摩擦板在其两个彼此远离的表面的区域内设有一些嵌入到金属材料内的、突出的、硬的颗粒(12),这些颗粒由一种相对于在相互的接触面(5、6)的区域内存在的材料更硬的材料构成。

14. 按照权利要求13所述的方法,其特征在于,在涂层以后,在表面侧部分地去掉包含颗粒(12)的层,并接着经受一种表面侧的蚀刻处理。

15. 按照权利要求14所述的方法,其特征在于,在表面侧部分地磨去包含颗粒(12)的

层。

16. 按照权利要求 13 至 15 之一所述的方法,其特征在於,在表面侧使在表面侧待设有颗粒 (12) 的构件熔化,并且将颗粒 (12) 直接加入到表面侧的熔体中。

17. 按照权利要求 16 所述的方法,其特征在於,使构件在一个 0.8 至 1mm 的厚度上熔化。

18. 按照权利要求 13 所述的方法,其特征在於,待设有颗粒 (12) 的构件在表面侧设有一个涂层,该涂层由一个包含颗粒 (12) 和一种作为用于颗粒 (12) 的基体起作用的金属的材料混合物制成,其中,构成基体的金属具有一个熔点,该熔点低于基于承载涂层的构件的材料熔点。

19. 按照权利要求 18 所述的方法,其特征在於,构成一个基体的金属是一种包含至少 Ni、P 的镍合金。

20. 按照权利要求 18 所述的方法,其特征在於,将承载涂层的构件加热到在表面侧至多直到在基于它的材料的熔点以下一点,并且在其上涂覆一种包含基体材料和颗粒 (12) 的材料混合物。

21. 按照权利要求 20 所述的方法,其特征在於,至少在施加颗粒 (12) 期间给包含颗粒 (12) 的表面施以保护气体。

22. 按照权利要求 13 所述的方法,其特征在於,在涂覆颗粒 (12) 以后,将包含颗粒 (12) 的层磨去一个 20-50 μ 的厚度。

23. 按照权利要求 22 所述的方法,其特征在於,对磨去的表面进行蚀刻直到一个最大 5-30 μ 的深度。

24. 按照权利要求 13 所述的方法,其特征在於,在表面侧对在表面侧待设有颗粒 (12) 的构件进行粗糙处理,并且使颗粒 (12) 以其厚度的至少一部分深入到粗糙处理的表面内。

25. 按照权利要求 24 所述的方法,其特征在於,以一个 5 μ 的粗糙度对表面进行粗糙处理。

26. 按照权利要求 24 所述的方法,其特征在於,对表面进行喷砂。

27. 按照权利要求 24 所述的方法,其特征在於,用颗粒 (12) 轰击粗糙处理的表面。

28. 按照权利要求 27 所述的方法,其特征在於,以等离子气相沉积法将颗粒 (12) 涂覆到粗糙处理的表面上。

29. 按照权利要求 13 所述的方法,其特征在於,相互面对的接触面 (5、6) 中的至少一个接触面设有一些突出的、硬的颗粒 (12)。

30. 按照权利要求 19 所述的方法,其特征在於,构成一个基体的金属是一种包含至少 Ni、P、Si 的镍合金。

31. 按照权利要求 20 所述的方法,其特征在於,将承载涂层的构件加热到在表面侧至多直到在基于它的材料的熔点以下一点,并且在其上以粉末的形式涂覆一种包含基体材料和颗粒 (12) 的材料混合物。

32. 按照权利要求 22 所述的方法,其特征在於,在涂覆颗粒 (12) 以后,将包含颗粒 (12) 的层磨去一个 30 μ 的厚度。

33. 按照权利要求 23 所述的方法,其特征在於,对磨去的表面进行蚀刻直到一个最大 10 μ 的深度。

用于连接两个机械部件的装置和这样的装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于连接两个在一个接缝的区域内彼此贴紧的、通过横向于接缝延伸的保持力接合的机械部件的装置。

[0002] 本发明还涉及一种用于制造这样的装置的方法。

[0003] 背景技术

[0004] 由DE 101 36 638 A1已知一种二冲程大型柴油机的曲轴主轴承,其中一个用于阻止上部相对于下部的侧向的相对运动的装置以这样的形式设置,即在接缝的区域内在下部与上部之间相对于水平方向设置倾斜的、相互的接触面,这些接触面可以承受垂直的和侧向的作用力。就是说在这种情况下,在运转中产生的侧向力可靠地从上部传递到下部上。但在已知的配置组装时根据经验产生上部的扩径。其结果是,只允许在已组装的状态下制造轴承孔。但这已证明是很费力的,因为只有在拆下上部时才可以装入曲轴。

[0005] 发明内容

[0006] 由此出发因此本发明的目的是,利用简单和低成本的方法这样地改进一种开头所述类型的装置,以致可靠地阻止彼此贴紧的机械部件的侧向的相对运动,而不需要倾斜于保持力方向的接触面。本发明的另一目的是为制造开头所述类型的装置提供一种简单和低成本的方法。

[0007] 按照本发明,针对装置的改进的目的这样达到,即彼此贴紧的机械部件的相互面对的接触面只具有一些垂直于保持力延伸的区域,并且为这些区域配置提高相互摩擦的机构,所述机构具有一些嵌入到金属载体材料中的、在表面侧突出的颗粒,这些颗粒由一种相对于基于机械部件的材料更硬的材料构成。

[0008] 这些措施提供一个垂直于保持力延伸的接缝并且与之相应地在一个曲轴主轴承中能够在下部与上部之间的一个水平的接缝。因此借此确保,在安装上部时不产生任何向外定向的力,从而上部不被扩径(aufgeweitet)。这又产生的结果是,可以在轴承拆卸的状态下制造轴承孔,这不需要上部的多次的装配和拆卸。同时通过提高的相互的摩擦确保可以可靠地承受在运转中产生的侧向力。由一种相对硬的材料构成的、在表面侧突出的颗粒在保持力的作用下可以压入到分别配置的对应该面内,这导致一种相互的微型形锁合继而导致一种高的摩擦系数。

[0009] 有利的是,可以在待相互连接的机械部件的相互面对的接触面之间嵌入一个提高摩擦的、在两侧设有一些突出的颗粒的板。该板构成一个附加的构件,它可以以有利的方式独立于待相互连接的机械部件地进行制造。对此通过不同厚度的板的应用可以有利地改变各机械部件的相互间距。关于一个曲轴主轴承,这在辊颈与上部之间能够达到不同的径向间隙(Kopfs piels)。径向间隙因此可以有利地匹配于个别情况的状况。

[0010] 符合目的的是,突出的颗粒可以由一种陶瓷的材料构成。在这种情况下,可以按简单的方式实现一种具有尖锐棱角的不规则的表面,它由于陶瓷的材料的大硬度而可以很好地压入到分别配置的对应该面内。

[0011] 有利的是,可以设定突出的颗粒超过容纳它的材料的50至90 μm 的突出量。这一

方面能够实现一种足够的尺寸稳定性而另一方面以可靠的方式产生所要求的微型形锁合。

[0012] 按照本发明,涉及方法的目的这样达到,即至少一个构件设有至少一个为待相互连接的机械部件之间的接缝配置的、垂直于保持力延伸的表面,在每一这样的表面的区域内设有一层,其具有一些嵌入到金属材料中的、相对于基于机械部件的材料更硬的颗粒,其中优选紧接着在表面侧部分地磨去该层并接着经受一种表面侧的蚀刻处理。

[0013] 借助磨削过程可以有利地实现一种高的尺寸稳定性。紧接着的蚀刻处理能够以有利的方式实现硬的、优选陶瓷的颗粒超过容纳它的材料的所要求的突出量。

[0014] 有利的是,可以在表面侧熔化包含硬颗粒的构件,其中,将颗粒直接加入到表面侧的熔体内。在这种情况下,将硬的颗粒直接加入到所属的构件的母体材料内,借此产生一种包含硬颗粒的近表面的层与在其下面的所述构件的层之间的优异的键合(Bindung)。

[0015] 按照上述方法的另一种实施形式,包含硬颗粒的构件在表面侧设有一个涂层,它由一种包含硬颗粒的和容纳其它的、金属的基体材料材料混合物制成,其中,基体材料具有一个比基于承载涂层的构件的材料更低的熔点。在这种情况下,实际上是烧结具有硬颗粒的涂层。同时有利地导致在容纳涂层的构件中相当小的热施加,这对避免变形(Verzug)产生有利的作用。因此特别在相当薄的构件中优选所述的各措施。

[0016] 符合目的的是,作为基体材料可以采用一种镍合金,该镍合金除镍外还至少包含磷,优选磷和硅。通过所述合金组分将镍的熔点明显降到钢或铸铁的熔点以下。

[0017] 按照上述方法的另一实施形式,在表面侧待设有硬颗粒的构件优选通过喷砂可以在表面侧进行粗糙处理(angeraut)。紧接着可以将颗粒深入到粗糙处理的表面内直到其直径的至少一部分。为此表面可以用颗粒轰击。对此优选采用PVD法。注入到粗糙处理的表面的颗粒已有利地以所要求的方式突出表面之上,从而通常可以取消蚀刻过程。经常甚至可以放弃磨削过程。但在某些情况下,为了实现一种高的尺寸稳定性,有利的是,在这里还实施一个磨削过程。

附图说明

[0018] 上述各措施的其他有利的实施形式和符合目的的进一步构成说明在其余的从属权利要求中并且由以下借助附图的实例描述可以更详细得知。

[0019] 在以下描述的附图中:

[0020] 图1 一个二冲程大型柴油机的一个曲轴主轴承的视图;

[0021] 图2 一个在按图1的配置的下部与上部的接触面之间嵌入的摩擦板的视图;

[0022] 图3 按图2的摩擦板的一个局部剖面图;以及

[0023] 图4-6 用于制造一个图3的摩擦板的相互接着的制造步骤的示意图。

具体实施方式

[0024] 本发明的主应用领域是大型发动机、特别是二冲程大型柴油机的曲轴主轴承。这样的发动机的基本结构和操作方式本身是已知的。

[0025] 一个二冲程大型柴油机的基于图1的曲轴主轴承包括一个集成到机架1中的下部2和一个可安装在其上的上部3。通过在这里只由其中心线说明的垂直的拉紧装置4保持上部3。下部2和上部3设有相互面对的、横向于拉紧装置4延伸的、平行的接触面5、6。

[0026] 接触面 5、6 只包括水平的、亦即垂直于拉紧装置 4 延伸的区域。由拉紧装置 4 产生的夹紧力与之相应地垂直于接触面 5、6 延伸并沿垂直的方向导过各接触面。在这种情况下不产生侧向力。在运转中产生的侧向力通过摩擦从上部 3 传递到下部 2 上。

[0027] 下部 2 和上部 3 设有相互补足成一个轴承孔 7 的凹槽。在轴承孔中容纳一个轴颈 8。下部 2 和上部 3 用于形成轴承孔 7 的凹槽在拆下上部 3 时相互独立地制造。

[0028] 为了可靠地排除下部 2 与上部 3 之间的在运转中侧向的相对运动,为相互的接触面 5、6 配置一个提高相互摩擦的装置。

[0029] 在基于图 1 的实施例中,为此在左边的接触面 5、6 和右边的接触面 5、6 之间,亦在轴承孔 7 的左边和右边,分别置入一个摩擦板 9,它在其彼此远离的、面对接触面 5、6 的各侧的区域内设有提高摩擦的机构。当然也可设想,将接触面 5、6 本身设有一这样的装置。在这种情况下,摩擦板 9 变成非必需的或可以构成为具有或没有提高摩擦的机构的垫片。

[0030] 各摩擦板 9 分别在下部 2 和上部 3 的整个的相配的相互的接触区域上延伸。与之相应地如由图 2 中显而易见的那样,各摩擦板 9 设有一些通孔 10,各拉紧装置 4 以圆周侧具有间隙的方式可通过各通孔。摩擦板 9 的厚度可以为约 $5\text{mm} \pm$ 一个附加量或一个去除量,用以改变轴颈 8 的径向间隙。

[0031] 如由图 3 显而易见的那样,摩擦板 9 包括一个钢芯 11,为了形成提高摩擦的装置,钢芯在其相互对置的表面的区域内设有在表面侧突出的颗粒 12,它们由一种比在下部 2 和上部 3 的接触面 5 或 6 的区域内存在的材料更硬的材料构成。颗粒 12 嵌入包围它的金属材料内,后者因此起基体的作用。在这种情况下,它可以是钢芯 11 本身的外部区或是一个涂覆到钢芯 11 上的金属层。同样的适用于这种情况,即将硬的颗粒 12 直接设置在接触面 5 或 6 的区域内。

[0032] 颗粒 12 的硬度为至少 1000HV。为此符合目的是,颗粒由陶瓷材料如 TiC、 W_2C 、NiobC 等构成。符合目的是,如图 3 中还说明的那样,颗粒 12 具有一种不规则的包括尖锐棱角的表面。与之相应地,颗粒 12 可以很好地压入到总是对置的构件的面对的接触面内,借此产生一种微型形锁合,它导致一个高的摩擦系数。由于通过其压入的颗粒 12 产生的微型形锁合,摩擦力在这里取决于颗粒的数量并且在假定大致均匀的颗粒的面积分布时取决于面积。由于这个原因,符合目的是,摩擦板 9 在接触面 5、6 的整个相互接触区域上延伸,或在无板的实施形式的情况下,各接触面在整个的接触区域设有一些硬的颗粒 12。符合目的是,颗粒尺寸直径为 $30\ \mu$ 至 $110\ \mu$ 。颗粒 12 在超过容纳它的金属材料的突出量符合目的地为 $50\ \mu$ 至 $90\ \mu$ 。

[0033] 如上所述,颗粒 12 可以直接嵌入到容纳它的构件的母体材料的近表面的区内或嵌入到一个涂覆到母体材料的表面上的金属涂层内。图 4-6 说明了一个具有一些嵌入近表面的钢区内的颗粒 12 的由钢构成的摩擦板的制造。为此对承载颗粒 12 的构件,在这里即对基于摩擦板 9 的钢芯 11 在表面侧这样进行加热,使一个近表面的区 13 熔化。加热符合目的地这样实现,即使熔化的区 13 具有一个图 4 中说明的 0.8 至 1mm 的深度 t。将颗粒 12 加入熔化的区 13 内。为此在所示的实例中设置一个喷嘴 14,借助它用颗粒 14 轰击熔化的区 13。

[0034] 符合目的是,借助一个局部有效的热源实现加热直到芯材的表面侧的熔化,热源在待加热的表面上移动或反之。在所示的实例中,为此设置一个借助一个激光源 15 产生

的激光射束 16。直接在由激光射束 16 产生的热斑点内或在直接邻接它的区域内实现颗粒 12 的供给。在每一情况下,喷嘴 14 跟随激光源 15。由于激光炮 15 和喷嘴 14 相对于待处理的表面的相对运动,逐渐地在其整个表面上处理该表面。

[0035] 借助喷嘴 14 喷溅到待处理的表面上的颗粒 12 进入到区 13 的熔化的金属内,从而在熔体固化时,颗粒 12 嵌入包围它的金属材料内,该材料与之相应地起容纳和保持颗粒 12 的基体的作用。

[0036] 符合目的的是,在熔化过程和冷却期间,给处理的表面施以防止氧化的保护气体。为此可以给用于喷溅颗粒 12 的喷嘴 14 施以保护气体。在所示的实例中,设置一个附加的保护气体喷嘴 17,通过它给由激光射束 16 冲击的和被施以颗粒 12 的区域施以保护气体。可以符合目的地将喷嘴 14、激光源 15 和必要时保护气体喷嘴 17 合并成一个加工头,它能够实现这三个装置相对于待处理的表面的相同形式的相对运动。代替激光射束,自然也可以采用其他的热源,例如一个煤气火焰、一个感应线圈等。

[0037] 代替将陶瓷颗粒 12 嵌入到钢芯 11 的近表面的区内,如以上所述,摩擦板 9 也可以设有一个涂层,它由一种优选以粉末形式存在的材料混合物制成,材料混合物包含颗粒 12 和一个容纳它的金属基体。该涂层可以例如以热喷射方法喷溅到金属芯 11 上。符合目的的是,烧结该涂层,这可以施加更少的热,借此阻止钢芯 11 的变形。

[0038] 在这种情况下,为了形成金属基体,符合目的的是,采用一种其熔点低于基于涂层的构件这里是钢芯 11 的材料的熔点的材料。在钢的情况下,熔点为约 1300°C。基体材料的熔点应该明显地更低。另一方面,基体材料应该具有与钢至少相同的强度,优选具有一个还更高的强度。此外应该产生涂层与芯材的很好的键合。符合目的的是,采用一种镍合金作为基体材料,它除镍外还包含至少磷,优选至少磷和硅。通过这些合金组分,镍的熔点压到约 850°C 继而降到一个明显低于钢的熔点的值。

[0039] 为了烧结一个上述类型的涂层,首先将待设有涂层的构件,在这里即钢芯 11 加热到在其表面侧至多在其熔点以下一点。紧接着涂覆包含颗粒 12 和基体材料材料混合物的。先前供给待涂层的构件的热由于基体材料的相对低的熔点足以将其熔化,借此实现将颗粒 12 嵌入到基体材料内。为了实现涂层的一种均匀的表面和一种表面侧的致密度 (Verdichtung),紧接着可以进行一个第二加热过程。如上所述,一个激光射束、一个感应线圈等可以用作为加热装置。在这里重要的是一种可靠的可控性,以便可以计量热施加。

[0040] 在制成包含颗粒 12 的层以后,再去掉该层的一个外部的区。符合目的的是,磨去该待去掉的区,如在图 5 中通过一个砂轮 18 说明的那样。对此符合目的的是,按 30 μ 的厚度实现材料除去,如图 5 中用 d 说明的那样。借助磨削过程可以实现摩擦板 9 的一个精确的总厚度。

[0041] 在磨削过程以后,借助一种酸例如 HCl、HF 等实现磨削的表面的蚀刻处理。如由图 6 可看出,蚀刻处理得到颗粒 12 超过包围颗粒 6 的材料的表面,在这里即超过钢芯 11 的表面的所要求的突出量。符合目的的是,进行蚀刻处理直到一个最大 5-30 μ , 优选 10 μ 的深度,如图 6 中用 u 说明的那样,从而得到所要求的突出量。

[0042] 用于连结硬颗粒 12 的另一种可能性可以在于,对涉及的表面进行粗糙处理并紧接着使颗粒 12 机械地深入到粗糙处理的表面内直至其直径的至少一部分。为了对表面进行粗糙处理 (Anrauen),可以使其符合目的地经受一种喷砂处理。有利地实现具有一个 5 μ

的粗糙度的粗糙处理。可以将硬颗粒 12 压入粗糙处理的表面内。为此符合目的地用颗粒 12 轰击粗糙处理的表面。同时不仅产生颗粒的很好的座位,而同时产生包围颗粒的材料的一定的致密硬化。为了用颗粒的轰击粗糙处理的表面,可以符合目的地采用 PVD 方法(等离子气相沉积法)。该方法优选可以在其他的上述可能性的方面用于涂覆颗粒 12。

[0043] 在图 4 至 6 中仅示出了对摩擦板 9 的一侧的处理。当然可以处理两侧。符合目的的是,依次实现这些处理,可以使分别处理的各侧朝上,借此阻止熔化的材料的不期望的滴落。当然代替一个板,如以上所述,也可以如以上对一个板表明的那样的方式直接处理一个或两个接触面 5、6。

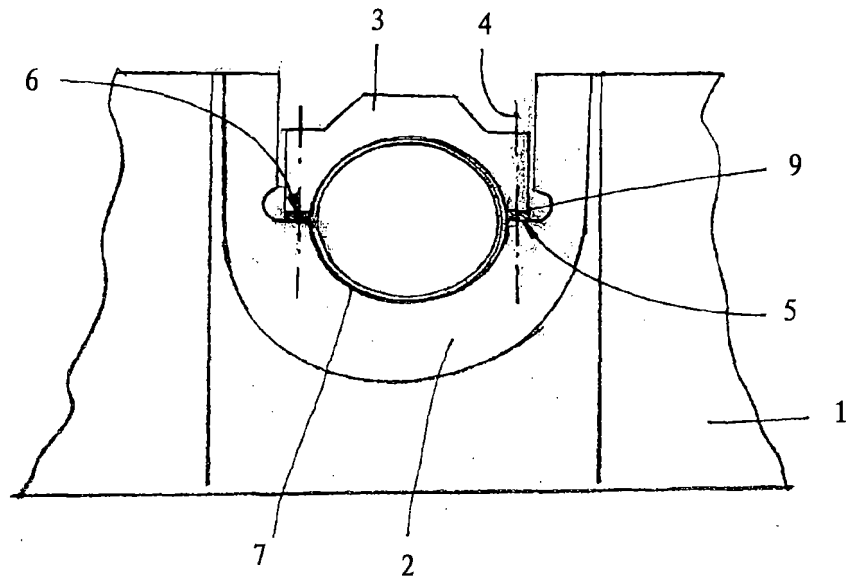


图 1

图 2

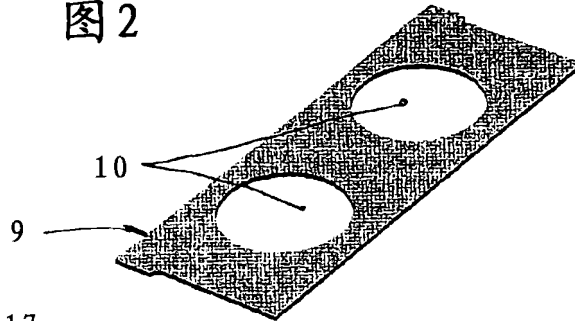


图 3

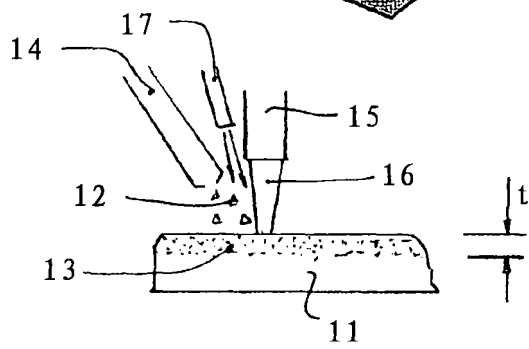
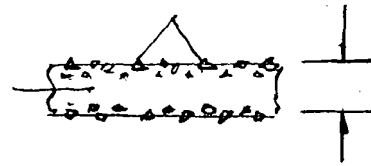


图 4

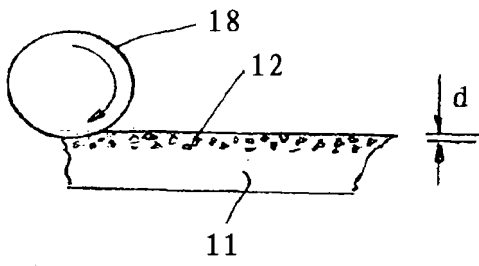


图 5

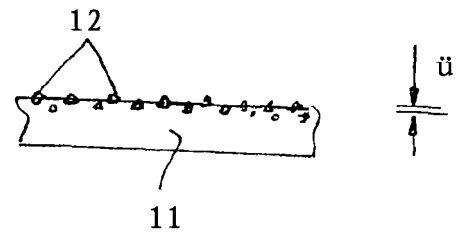


图 6