



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101473066 B

(45) 授权公告日 2012. 01. 11

(21) 申请号 200780022209. 6

C23C 26/02 (2006. 01)

(22) 申请日 2007. 05. 12

C23C 30/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

102006023396. 4 2006. 05. 17 DE

(56) 对比文件

US 2003/0180565 A1, 2003. 09. 25, 全文.

US 5281484 A, 1994. 01. 25, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 12. 15

审查员 孙玉静

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2007/004234 2007. 05. 12

(87) PCT申请的公布数据

W02007/131743 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

(72) 发明人 M·E·本松 L·莫丘尔斯基

J·W·福格

(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

代理人 殷骏

(51) Int. Cl.

C23C 24/10 (2006. 01)

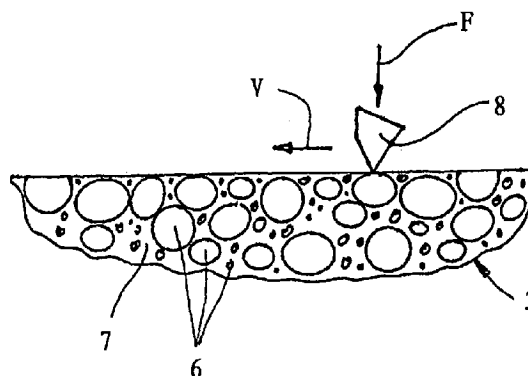
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

磨损保护配置和这类配置的制备方法

(57) 摘要

在金属基材构成的、有磨损危险的构件用磨损保护层 (2) 铠装期间, 所述磨损保护层 (2) 由至少一个具有纳入金属基体 (7) 的陶瓷颗粒 (6) 的层 (3) 构成, 由此可以达到高负载能力并避免基材的损坏, 基体 (7) 由熔点低于基材 (1) 的熔点的材料构成。



1. 用于金属基材构成的机械构件的磨损保护层,其构成为可施加在基材上的涂层(2),所述涂层由至少一个具有纳入金属基体(7)中的陶瓷颗粒(6)的层(3)构成,基体(7)由熔点低于基材(1)的熔点的材料构成,且所述材料由Ni合金构成,所述Ni合金至少包含P作为合金元素,并且所述涂层如下获得,将包含形成涂层的材料的粉末通过基体材料的熔融施涂于基材表面,其中陶瓷颗粒(6)球形地构成并具有40至160 μ 的直径以及3000HV的硬度。

2. 根据权利要求1的磨损保护层,其中所述机械构件为二冲程-大型柴油机的构件。

3. 根据权利要求1的磨损保护层,其特征在于,形成基体的Ni-合金具有的熔点低于铸铁的熔点至少200°C。

4. 根据权利要求1至3之一的磨损保护层,其特征在于,所述基体(7)包含1-15体积% P、1-6体积% Si和余量的Ni。

5. 根据权利要求4的磨损保护层,其特征在于,所述基体(7)包含3.65体积% P、2.15体积% Si和余量的Ni。

6. 根据权利要求1至3之一的磨损保护层,其特征在于,所述陶瓷颗粒(6)与基体(7)的体积比为至少60比40和/或重量比为至少75比25。

7. 根据权利要求1至3之一的磨损保护层,其特征在于,陶瓷颗粒(6)至少部分地由WC构成。

8. 根据权利要求1至3之一的磨损保护层,其特征在于,所述涂层(2)多层地构造,其中底层(4)和顶层(5)设有比较少的陶瓷颗粒(6)或无陶瓷颗粒(6)。

9. 根据权利要求8的磨损保护层,其特征在于,底层(4)和顶层(5)至少部分地由基于基体(7)的材料构成。

10. 根据权利要求9的磨损保护层,其特征在于,底层(4)和顶层(5)完全地由基于基体(7)的材料构成。

11. 根据权利要求1的磨损保护层,其特征在于,所述涂层(2)构成为烧结型件,其烧结在基材(1)上。

12. 根据权利要求1至3之一的磨损保护层,其特征在于,所述涂层(2)附加于由温度敏感性材料构成的构件中。

13. 根据权利要求12的磨损保护层,其中所述温度敏感性材料为铸铁。

14. 根据权利要求12的磨损保护层,其中所述构件为二冲程-大型柴油机的活塞环、活塞环槽、气缸套筒、活塞、导向配置。

15. 制备用于金属基材(1)构成的机械构件的磨损保护层的方法,所述磨损保护层构成为可施加在基材(1)上的涂层(2),所述涂层由至少一个具有纳入金属基体(7)中的陶瓷颗粒(6)的层(3)构成,基体(7)由熔点低于基材(1)的熔点的材料构成,且所述材料由Ni合金构成,其特征在于,将基材(1)在待涂层的区域内加热至最高贴近地低于基材(1)的熔点,并同时或紧接着在经加热的基材(1)的表面上施涂包含基于基体(7)的材料和陶瓷颗粒(6)的材料混合物,并借助供给基材(1)的热烧结在基材(1)上,其中每种情况下施涂的材料混合物的量这样计算,即供给基材(1)的热足够,使得在施涂的材料混合物中包含的基体材料熔融且其中在基材(1)的加热期间,在设置用来加热的热源和待涂层的表面之间设置热源与表面平行的相对移动,且其中将包含基于基体(7)的材料和陶瓷颗粒(6)的材

料混合物供给紧挨着各个加热区的区域或直接输入各个加热区,所述加热为局部加热。

16. 根据权利要求 15 的方法,其中所述机械构件为二冲程 - 大型柴油机的构件。

17. 根据权利要求 15 的方法,其中所述磨损保护层是根据权利要求 1-14 之一的磨损保护层。

18. 根据权利要求 15 的方法,其特征在于,在施涂层 (3) 之后进行至少一个无材料供给的加热过程。

19. 根据权利要求 15 至 18 之一的方法,其特征在于,待涂层的表面至少在烧结过程期间加载保护气。

20. 根据权利要求 15 至 18 之一的方法,其特征在于,将待施涂于基材 (1) 上的材料混合物在施涂过程之前和 / 或期间预热。

21. 根据权利要求 15 至 18 之一的方法,其特征在于,所述涂层 (2) 以多个、连续的层 (4,3,5) 施涂。

22. 根据权利要求 21 的方法,其特征在于,连续的层 (4,3,5) 具有不同的材料组成。

23. 根据权利要求 22 的方法,其特征在于,设置了底层 (4) 和 / 或顶层 (5),其是完全不含陶瓷的。

24. 根据权利要求 23 的方法,其特征在于,所述底层 (4) 和 / 或顶层 (5) 由基于基体 (7) 的材料构成。

磨损保护配置和这类配置的制备方法

[0001] 本发明根据最初的发明思想之一涉及用于金属基材构成的机械构件,特别是二冲程-大型柴油机的构件的磨损保护配置,其构成为在基材上可施加的涂层,所述涂层由至少一个具有在金属基体中纳入陶瓷材料颗粒的层构成。

[0002] 另一个发明思想涉及制备这类磨损保护配置的方法。

[0003] 从 DE 103 19 141 A1 得知一种磨损保护配置以及上述类型的方法。其中纳入了陶瓷颗粒的基体构成为 Ni、Cr、B、Si- 合金。这种材料的熔点为在超过 1300°C 的温度范围内并因此非常高,不管怎样都高于通常情况下用作基材的材料的熔点,如铸铁等等。铸铁的熔点仅为 1100°C。由于基体的高熔融温度存在的危险为,碳化物,其通常形成陶瓷颗粒,溶解或转化为具有较小尺寸和硬度的其它碳化物形式,这会妨碍希望的磨损保护并因此是不希望的。此外在应用所提及的基体材料的情况下碳化物在涂层中的含量显著受限。在已知的设置中含量设置为最大 50%。发现所提及的现有技术的另一个缺点在于,待施涂于基材上的涂层材料的温度由于基体-材料的高熔融温度而非常高,使得会导致基材的损坏或导致不希望的基材翘曲并导致在基材内的内应力,该内应力有助于裂纹形成。为了预防,在涂层材料的施涂中和在涂层的冷却中高耗费是必需的。

[0004] 因此,由此产生了本发明的任务为,在避免文端提及的缺点的情况下这样改善这类磨损保护配置,使得不仅确保了高负载能力,而且还避免了对基材的不利影响。另一个任务在于,提供用来制备本发明的磨损保护配置的简单的和成本有利的方法。

[0005] 与磨损保护配置有关的任务部分,根据本发明通过以下途径解决,即基体由熔点低于基材的熔点的材料构成。

[0006] 因此可以可靠地避免文端所述缺点。由于基体材料的比较低的熔融温度不仅可以设置较高的碳化物含量,而且也不必担心所存在的碳化物不希望的转化或溶解。本发明的方法因此导致出色的负载能力。在此,异物体存在很小的侵入可能性,这导致长寿命。此外确保,不发生基材的翘曲以及冷却应力和冷却裂纹。

[0007] 上述方法的有利实施方案和适合的改进方案在从属权利要求中提供。例如基体适合地由镍合金构成,其至少包含磷 (P) 作为附加的合金成分。通过磷 (P) 的添加可以将约 1400°C 的镍 (Ni) 的熔融温度降低至约 850°C 并因此达到显著低于铸铁的熔融温度或其它通常用作基材的材料处于的值。通过与磷 (P) 结合的硅 (Si) 的存在可以进一步提高所述优点。

[0008] 通过实验优化的基体-材料的组合物有利地由 1-15 体积%,优选 3.65 体积% P, 1-6 体积%,优选 2.15 体积% Si 和余量至少是 Ni 构成。

[0009] 陶瓷颗粒彼此相邻得越紧密,为异物体提供的攻击可能性越少。适合地,涂层材料因此主要由陶瓷颗粒构成。有利的是陶瓷与基体的体积比例设置为至少 60 比 40 或重量比设置为至少 75 比 25。

[0010] 所述优点还通过以下增强,陶瓷颗粒存在不同的尺寸,其中较小的颗粒可以纳入较大颗粒之间的空隙。适合地陶瓷颗粒因此可以近似球形地构成,其中直径可以设置为 30 μ -400 μ 并优选为在 40 μ -160

[0011] μ 的范围内的值。硬度优选为在 3000HV。

[0012] 另一个有利的方法可以在于,涂层多层地构成,其中底层和顶层设有比较少的或无陶瓷颗粒。借助多层性可以以简单的方式实现高涂层-总厚度。不含陶瓷的层可以在此以有利的方式形成薄的底粘结层,其有助于结合在基材上,和顶覆盖层,其简化了后续加工。

[0013] 由于基体-材料的低熔融温度,涂层可以以有利的方式构成为烧结型件,其烧结在基材上。

[0014] 与所述方法有关的任务根据本发明通过以下解决,将基材至少在待涂层的区域内最高加热至贴近地低于基材的熔点,并同时或紧接着所述的加热过程在基材的经加热的表面上施涂含有基于基体的材料与陶瓷颗粒的材料混合物并借助供给基材的热烧结在基材上。

[0015] 基体材料的低熔点使得以有利的方式利用所供给的热于涂层的直接烧结成为可能。因此涂层材料可以以有利的方式提供给以固态聚集体状态的基材,这提供特别简单的加工方法。

[0016] 上位方法的有利实施方案和适合的改进方案在从属权利要求中提供。例如施涂的材料混合物的量适合地这样计算,供给基材的热足以将在材料混合物中包含的基体材料熔融。这提供可靠的烧结过程。

[0017] 有利的是可以在第一个烧结过程之后还进行至少另一个加热过程。这以有利的方式导致表面附近的区域的凝固并导致表面的平整地构造。

[0018] 适合地,材料混合物可以以粉末状施涂于基材上。这提供施涂过程的简单实施。

[0019] 在上位方法的另一个改进方案中,待涂布的表面可以至少在烧结过程中加载保护气。由此防止了氧化作用。

[0020] 另一个适合的方法可以在于,将待施涂于基材上的材料混合物在施涂过程之前和/或期间预热。由此加快烧结。

[0021] 上位方法的其它适合的实施方案和有利的改进方案在其余的从属权利要求中提供并由下述的实施例描述根据附图可详细获悉。

[0022] 在下述附图中展示:

[0023] 图 1 设有磨损保护涂层的部件的部分剖面,

[0024] 图 2 磨损保护涂层在工作状态中以相比图 1 放大的比例的部分剖面 and

[0025] 图 3-5 在活塞环形槽的磨损保护涂层的制备中的多个方法步骤。

[0026] 本发明在任何情况下都可使用,这涉及之处为,降低或防止有磨损危险的部件的磨损。本发明的主要应用领域为大型发动机,特别是二冲大型柴油机的活塞环形槽的负载面,活塞环、气缸套筒、活塞、交叉头导向配置等等的工作面。

[0027] 所述类型的构件,例如在附图 1 中简述,由金属基材 1,例如铸铁构成并在有磨损危险的表面的区域内设有施涂于基材 1 上的涂层 2。在基于附图 1 的实例中涂层 2 多层地构成。在各种情况下,设置了在此由中间层形成的负载层 3,其包含由陶瓷材料,优选碳化钨(WC)构成的颗粒,所述颗粒纳入由金属材料构成的基体中。在所述的实例中位于负载层 3 下方存在粘结层 4,在负载层 3 的上方存在覆盖层 5。粘结层 4 的任务为,实现涂层 2 良好地结合在基材 1 上。覆盖层 5 的任务为,简化涂层 2 的后续加工。

[0028] 在除去涂层 5 之后,也就是说在正常的工作状态下,负载层 3 如附图 2 直观展示的,被暴露并形成所涉及构件的暴露于磨损侵害的外层。负载层 3,如已经提及的,由陶瓷颗粒 6 构成,所述陶瓷颗粒 6 纳入金属基体 7 中。陶瓷颗粒 6 适合球形地构成,其中直径可以设置为在 30μ 至 400μ 的范围内。优选的直径为在 40μ 至 160μ 之间。以这种方式达到,即使较小的陶瓷颗粒 6 可以位处较大的陶瓷颗粒 6 之间,如附图 2 直观展示的。这使得负载层 3 的高陶瓷含量成为可能。所述负载层 3 可以主要由陶瓷颗粒构成。在此适合的是陶瓷颗粒 6 与基体 7 的体积比设置为至少 60 比 40。这在应用待进一步描述的材料的情况下提供至少 75 比 25 的重量比。

[0029] 在附图 2 中简述的异物 8,如燃烧残余物、材料磨损屑等等,其可以具有尖棱并以力 F 紧压在有磨损危险的表面上并以速度 v 相对于所述表面移动,在此发现很小的侵入所述表面的可能性,因为不仅大的陶瓷颗粒 6 而且较小的陶瓷颗粒 6 的联集都排斥异物 8,如从附图 2 中显而易见。

[0030] 陶瓷颗粒 6 优选,如已经提及的,由 WC 构成并具有在至少 3000HV 的范围内的硬度。形成基体 7 的材料适合地由镍合金构成,外面的镍 (Ni) 至少还包含磷 (P)。此外也有利地是还可以设置硅 (Si)。通过 P 或 P 与 Si 结合将约 1400°C 的 Ni 的熔融温度降低至约 850°C 并因此显著低于基材 1 的熔融温度,其例如在铸铁的情况下为在 1100°C 。

[0031] 具有 1-15 体积% P、1-6 体积% Si 和余量的 Ni 的材料良好地适合于基体 7 的形成。在含量为 3.65 体积% P、2.15 体积% Si 和余量的 Ni 的情况下可以达到特别好的结果,如通过实验可以证实。

[0032] 在负载层 3 的区域内存在几乎相同浓度的陶瓷颗粒 6。所述浓度向着涂层 2 的上侧和下侧降低。粘结层 4 和覆盖层 5 适合地只由基体 - 材料无陶瓷嵌入地构成。当然也可考虑,代替基体 - 材料应用其它适合的金属用于粘结层 4 和 / 或覆盖层 5 的形成。

[0033] 涂层 2 适合地构成为烧结型件,其烧结在基材 1 上。为此将在待涂层的表面的区域内的基材 1 加热至最高贴近地低于基材 1 的熔点。因此,在应用铸铁作为基材 1 的情况下所述加热只进行至贴近地低于 1100°C ,即例如至最高约 1050°C 。紧接着所述加热或在所述加热的同时将形成涂层 2 的材料施涂到基材 1 上。在此所述材料可以是粉末混合物,其以所希望的浓度包含基体 - 材料和陶瓷颗粒。

[0034] 粉末材料可以机械施涂和气动施涂。但是也可考虑,由以所希望的浓度包含基体 - 材料和陶瓷颗粒的粉末状材料混合物,通过烧结形成线材、带材或待施涂的表面相适合的型件并将它们置于待涂层的表面上,其中可以以有利的方式通过焊接等等实现特定的固定化。为了将粉末状材料混合物固定化,可以应用粘结剂例如水玻璃,所述粘结剂在烧结过程中消失。

[0035] 在各种情况下重要的是材料混合物的施涂量不超过其基体部分借助在加热过程中供给的热可以熔融的量。通过所述条件的保持达到可靠的烧结过程。

[0036] 热供给也可以以多个步骤进行。例如可以借助第一个加热步骤实施经施涂的材料预烧结。在随后的另一个烧结过程中可以接着实施最终烧结。在涂层 2 较大厚度的情况下,加热和材料供给过程多次依次实施。在此可以应用相同和不同的材料组合物。适合地材料供给和加热在相继的过程中以彼此交叉的方向进行。

[0037] 材料组合物是适合于相应功能的。在可从附图 1 获取的这类多层的涂层中,在各

种情况下多个涂层过程是必要的,其中在第一个步骤中只施涂粘结层 4 和在最少一个和多个其它步骤中施涂负载层 3 和接着最后施涂覆盖层 5。也可考虑,实施最后的加热过程来平整表面。

[0038] 加热可以以不同的方式进行,其中使所选择的配置可以是适应各种情况的情形。这样例如对于不易达到的区域的加热可考虑应用加热线圈。这可以例如在活塞环形槽的情况下是特别适合的。然而也可考虑的是待涂层的构件在炉中或通过燃气火焰或激光束等的加热。在于炉中加热的情况下可以将形成涂层 2 的材料混合物已经在构件的引入之前在炉中施涂或在构件从炉中取出之后直接施涂。实现局部加热的热源,如燃气火焰、激光束或感应线圈适合地相对于待涂层的构件以特定的速度移动。在此涂层材料的供给或者沿着自身移动的加热区直接在其附近进行或直接在其中进行。在应用激光束的情况下,将涂层材料适合地直接供给激光束产生的加热区。

[0039] 将形成涂层的材料混合物预热也是可能的。在这种情况下,减少供给基材 1 用于实现烧结的热并尽管如此达到良好的烧结。在某些情况下,可以将待施涂的材料混合物已经加热至基体材料已经熔融的程度,使得基材必需的加热可以显著减少或完全可放弃。

[0040] 二冲程-大型柴油机的活塞 10 的活塞环形槽 9 的负载面的涂层以图 3-5 为基础。活塞 10 的上部,其设有多个依次设置的活塞环形槽 9,通常由铸铁构成。为了将由铸铁形成的基材加热,在所描述的实例中,如从附图 3 可获取,应用感应线圈 11,将所述感应线圈置于活塞环形槽 9 中待涂层的表面之上。也可考虑,由多个感应线圈 11 形成环绕活塞环形槽 9 的整个周长的设置。然而自身只沿着槽周的部分区域延伸环绕移动的感应线圈 11 通常是足够的。当然也可考虑的是,感应线圈 11 固定地设置并因此旋转活塞 10。重要的是,产生相对移动,使得加热局部的感应线圈可以依次加热待涂层的表面的整个周长。

[0041] 在此,形成涂层的材料混合物以粉末状形式供给。为此设置了喷嘴 12,借助它将粉末状的材料混合物或者直接供给由感应线圈 11 产生的加热区的区域内,或者在其紧挨的区域内。

[0042] 适合地所述区域,其中进行材料混合物的供给,加载保护气。为此可以应用保护气实现材料混合物的气动输送。在所述的实例中喷嘴 12 为此设有附加的、外周保护气喷嘴 13。

[0043] 为了制备基于附图 1 的、多层的涂层 2,将上述过程多次重复,其中在制备粘结层 4 和覆盖层 5 的过程中供给只包含基体材料的粉末。如果负载层 3 具有不能一次性制备的厚度,也实施多个上述这类步骤来制备负载层 3。在某些情况下可以适合的是,在全部的、形成负载层 3 的材料混合物施涂之后,还实施另一个无材料施涂的加热过程。这基于附图 4。在此感应线圈 11 被启动。为了避免氧化作用也可以将用于保护气的供给的喷嘴 13 启动。使用于供给涂层材料的喷嘴 12 在此关闭 (passiviert)。所述的附加加热过程以有利的方式负责甚至表面附近的区域的可靠烧结以及表面的平整。

[0044] 在涂层过程结束后随即将经施涂的涂层 2,如在附图 5 中简述,借助金属片等构成的覆盖元件 14 的覆盖用于冷却过程,其防止了在冷却过程期间的氧化作用。覆盖元件 14 在将其安装到与涂层 2 的上侧接触的那侧之前符合目的地用分离剂处理,使得所述覆盖元件 14 在冷却过程结束后可容易地除去。

[0045] 在所述的实施例,将涂层 2 引入到自活塞环形槽 9 的径向内部的桥形

片 15(radial inneren Steg 15) 至活塞环形槽 9 的径向外缘延伸的、袋状凹槽 16(Ausnehmung 16),其向着径向外开放。为了尽管如此也使径向外缘的区域中的可靠涂层成为可能,将凹槽 16 在涂层 2 的制备期间通过环绕的闭锁密封片 17 封闭,其在涂层 2 的制备之后被去除。相应地将闭锁密封片 17 在其内侧的区域用分离剂处理。为了在涂层过程的实施期间防止桥形片 15 和活塞环形槽 9 的位于其后的区域的污染,在所述的实施例中设置了覆盖元件 18,其在涂层过程期间置入活塞环形槽 9 的径向内部区。在此采用分离剂处理也是符合目的的。

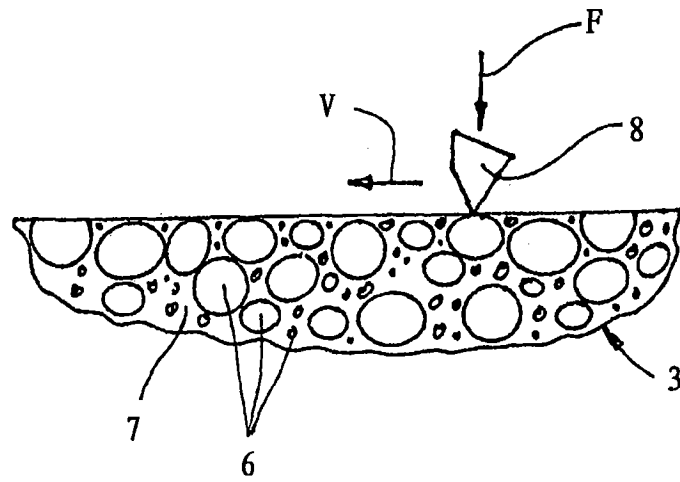


图 2

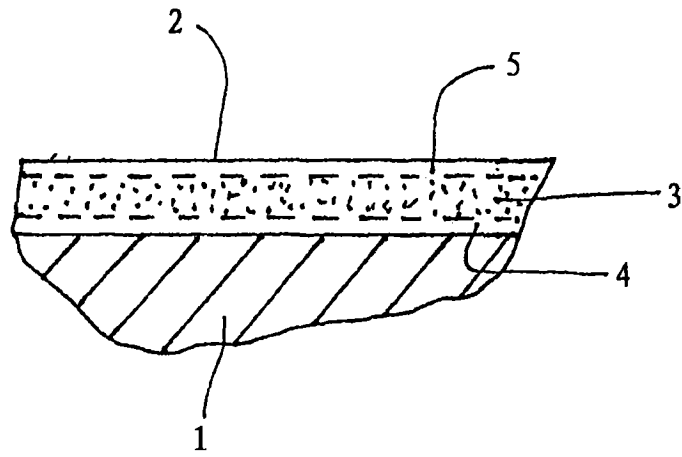


图 1

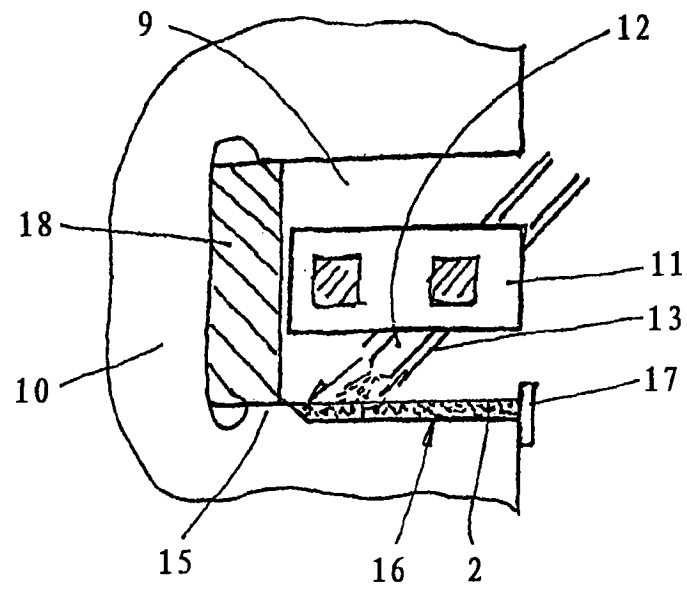


图 3

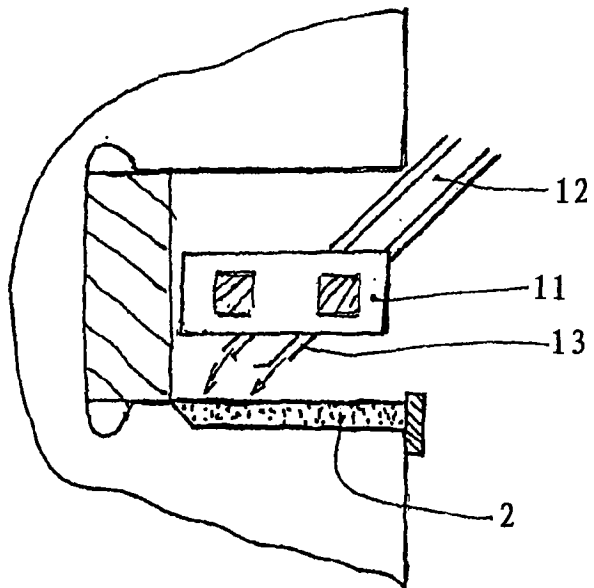


图 4

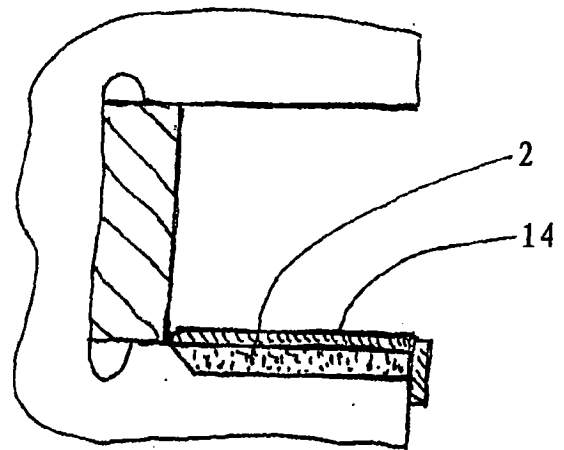


图 5