

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680010161.2

[51] Int. Cl.

C23F 1/10 (2006.01)

C23F 1/14 (2006.01)

C23F 1/16 (2006.01)

C23F 1/28 (2006.01)

C23F 11/00 (2006.01)

C23F 11/04 (2006.01)

[43] 公开日 2008年5月21日

[11] 公开号 CN 101184868A

[51] Int. Cl. (续)

C23F 11/18 (2006.01)

[22] 申请日 2006.4.6

[21] 申请号 200680010161.2

[30] 优先权

[32] 2005.4.6 [33] US [31] 60/668,901

[86] 国际申请 PCT/US2006/012919 2006.4.6

[87] 国际公布 WO2006/108108 英 2006.10.12

[85] 进入国家阶段日期 2007.9.28

[71] 申请人 雷姆技术公司

地址 美国德克萨斯州

[72] 发明人 L·W·温克尔曼

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 吕彩霞 韦欣华

权利要求书4页 说明书13页 附图5页

[54] 发明名称

高密度碳化物的超级抛光

[57] 摘要

本发明提供一种使用化学加速抛光以超级抛光高密度碳化物钢部件的方法。高密度碳化物钢部件在含有大量介质的容器中振动,同时以低流速向容器中添加活性化学物质。本发明还提供了一种活性化学物质组合物,其由一种或多种优选具有磷酸盐基的转化涂层剂和一种或多种优选包括柠檬酸的螯合剂组成。

1、一种采用化学加速抛光方法以抛光高密度碳化物钢部件的方法，其包括以下步骤：

将高密度碳化物钢部件置入一个含有大量介质的容器中；

以约 0.25 至约 0.6 升/小时/立方英尺容器容量的流速向该容器中添加活性化学物质；及

振动容器，直至高密度碳化物钢部件的表面被超级抛光，而未蚀刻钢基体或者在该部件表面上留下碳化物突起。

2、权利要求 1 所述的方法，其中碳化物存在于 SAE 4122。

3、权利要求 1 所述的方法，其中碳化物存在于钢部件中超过约 20%的可量化面积。

4、权利要求 1 所述的方法，其中该部件是在运行时与另一个金属表面匹配的齿轮、曲轴、凸轮轴、升降杆、轴承滚柱、轴承环、保持架、或类似部件。

5、权利要求 1 所述的方法，其中大量介质选自：塑料介质、陶瓷介质、金属介质及其混合物。

6、权利要求 1 所述的方法，其中活性化学物质的浓度以约 0.25 至约 0.6 升/小时每立方英尺容器容量的速度添加。

7、权利要求 1 所述的方法，其中高密度碳化物钢部件的表面低于 0.25 微米平均粗糙度 (R_a)。

8、权利要求 1 所述的方法，其中高密度碳化物钢部件的表面低于 0.10 微米平均粗糙度 (R_a)。

9、权利要求 1 所述的方法，其中活性化学物质包括一种含水溶液，该含水溶液包含：

一种或多种转化涂层剂；及

一种或多种螯合剂;

其中螯合剂与转化涂层剂的重量比为约 1:1 至约 2:1;

其中含水组合物的 pH 值的范围为约 4.5 至约 6.8; 及

其中转化涂层剂和螯合剂的结合浓度低于约 1.5w/w%。

10、权利要求 9 所述的方法, 其中一种或多种转化涂层剂具有选自磷酸盐、草酸盐、氨基磺酸盐及其混合物的基团。

11、权利要求 9 所述的方法, 其中一种或多种螯合剂选自: 柠檬酸及其盐、乙二胺四乙酸 (EDTA) 及其盐、次氨基三乙酸(NTA)及其盐、葡萄糖酸及其盐、以及其混合物。

12、权利要求 9 所述的方法, 其中螯合剂与转化涂层剂的重量比为约 1.3:1 至约 1.7:1。

13、权利要求 9 所述的方法, 其中含水组合物的 pH 值范围为约 5.0 至约 5.5。

14、权利要求 9 所述的方法, 其中转化涂层剂和螯合剂的结合浓度小于约 1.25 w/w%。

15、一种用于超级抛光高密度钢碳化物部件的含水组合物, 包含:

一种或多种转化涂层剂; 及

一种或多种螯合剂;

其中螯合剂与转化涂层剂的重量比为约 1:1 至约 2:1;

其中含水组合物的 pH 值范围为约 4.5 至约 6.8; 及

其中转化涂层剂和螯合剂的结合浓度低于约 1.5 w/w%。

16、权利要求 15 所述的组合物, 其中一种或多种转化涂层剂具有选自磷酸盐、草酸盐、氨基磺酸盐及其混合物的基团。

17、权利要求 15 所述的组合物, 其中一种或多种螯合剂选自: 柠檬酸及其盐、乙二胺四乙酸 (EDTA) 及其盐、次氨基三乙酸 (NTA) 及其盐、葡萄

糖酸及其盐、及其混合物。

18、权利要求 15 所述的组合物，其中螯合剂与转化涂层剂的重量比为约 1.3:1 至约 1.7:1。

19、权利要求 15 所述的组合物，其中含水组合物的 pH 值范围为约 5.0 至约 5.5。

20、权利要求 15 所述的组合物，其中转化涂层剂和螯合剂的结合浓度小于约 1.25w/w%。

21、用于超级抛光高密度钢碳化物部件的含水组合物，包含：

一种或多种转化涂层剂，其具有选自磷酸盐、草酸盐、氨基磺酸盐及其混合物的基团；及

一种或多种螯合剂，其选自：柠檬酸及其盐、乙二胺四乙酸（EDTA）及其盐、次氨基三乙酸（NTA）及其盐、葡萄糖酸及其盐、及其混合物；

其中螯合剂与转化涂层成分的重量比为约 1:1 至约 2:1；

其中含水组合物的 pH 值范围为约 4.5 至约 6.8；及

其中转化涂层剂和螯合剂的结合浓度低于约 1.5 w/w%。

22、权利要求 21 所述的组合物，其中螯合剂与转化涂层成分的重量比为约 1.3:1 至约 1.7:1。

23、权利要求 21 所述的组合物，其中含水组合物的 pH 值范围为约 5.0 至约 5.5。

24、权利要求 21 所述的组合物，其中转化涂层剂和螯合剂的结合浓度小于约 1.25 w/w%。

25、一种用于超级抛光高密度钢碳化物部件的含水组合物，包含：

一种或多种含磷酸盐基团的转化涂层剂；及

一种或多种含柠檬酸及其盐的螯合剂；

其中螯合剂与转化涂层成分的重量比为约 1:1 至约 2:1；

其中含水组合物的pH值范围为约4.5至约6.8；及

其中转化涂层剂和螯合剂的结合浓度低于约1.5 w/w%。

26、权利要求25所述的组合物，其中螯合剂与转化涂层成分的重量比为约1.3:1至约1.7:1。

27、权利要求25所述的组合物，其中含水组合物的pH值范围为约5.0至约5.5。

28、权利要求25所述的组合物，其中转化涂层剂和螯合剂的结合浓度小于约1.25 w/w%。

高密度碳化物的超级抛光

发明背景

本发明一般涉及对由含有高密度碳化物的合金制造的部件进行超级抛光 (superfinishing)。

运转机器的接触式部件由合金钢制造并加载运行。最终，接触部件经历磨损和/或疲劳，最后导致设备故障。接触部件的例子是齿轮、曲轴、凸轮轴、挺杆、升降杆、轴承滚柱、轴承环或保持架，或类似部件。通常要求尽可能的硬化此类部件的接触面至最大硬度，以减少磨损并延长设备寿命。接触面硬化技术的例子是热处理、离子注入处理、及诸如类金刚石碳之类的添加工程涂覆处理。对于在非常高的负荷下运行的设备来说，尤其要求进行接触面硬化，诸如包括推土机、倾卸式卡车及挖掘设备等非公路设备的大功率驱动系统，诸如包括拖船和渡船之类的海运系统，及诸如包括燃气涡轮发电机和风力涡轮发电机之类的发电系统。尽管许多年来大功率驱动系统制造商作出了广泛的努力以提高运行部件接触面的硬度，较小功率驱动系统制造商，如商用汽车制造商，对于获取较高硬度的运行部件的接触面也表现出同等的兴趣。

同样，多年来其它行业也做出广泛的努力以提高金属合金的表面硬度，以用于要求其接触面具有高表面耐久性的其它运行部件，如用于生物医学植入物、切割工具、打孔机、模具、挤压工具、扩张工具等。

为实现此目标，人们研发、评估和选用了多种合金和热处理方法。例如，美国专利 US 4,921,025 “渗碳低硅钢制品和工艺”，该发明提供了一种工艺，用于形成含有不超过 1.1% 铬的渗碳钢制品以形成一种其中分散有高密度碳化物的奥氏体表面基体。淬火之后，该渗碳钢制品的特征为：外表面具有高比例的

碳化物，且基本上不含晶粒间氧化物。用此类渗碳处理制造的如齿轮、轴、轴承及耦接头之类的部件在弯曲疲劳强度、耐磨性及接触疲劳强度方面获得极大改善。美国专利 US 5,910,223 “具有高硬度和提高韧度的钢制品及其制造工艺”，提供了一种用诸如 SAE 4122 的合金生产制品的工艺，该制品在约 20%的可量化面积具有高密度碳化物表面。

高硬度部件通常要求最高质量的接触面抛光以获得其潜在的操作性能。一般来说，部件生产商会要求高质量接触面抛光的 R_a 小于 0.25 微米或更好，这就是所谓的超级抛光。对于高硬度接触面，传统的研磨(grinding)、搪磨(hoing)、精研(lapping)或其他表面抛光技术变得越来越困难。例如，当部件硬度增加时，工具磨损也在加快。采用研磨、搪磨、精研及类似技术使硬度增加时必须越来越小心，以防止“磨削烧伤 (grind burn)”。磨削烧伤是有害的，因其软化接触面，导致过早磨损和部件失效。此外，部件的高硬度，与传统研磨、搪磨、精研等技术相关的困难，使得保持部件的尺寸形状变得困难。因此，用传统研磨、搪磨、精研等技术实施抛光的高硬度部件通常必须进行 100%的最终检测以保证部件的完整性。

即使通过研磨、搪磨、精研等超级抛光出非常硬的接触面，在接触面上仍保留有峰-谷粗糙 (peak to valley aperature)，并导致性能问题。这些残留的粗糙在取向上是单变性的，这对于润滑而言并不理想。在高负荷下，即使小的峰谷也能刺穿润滑膜导致金属之间的接触。本领域众所周知的是：接触部件之间金属之间的接触，当一个或两个接触面都具有高硬度时比具有较低硬度的部件造成的损害更大。这是正确的，因为具有较低硬度的部件可以迅速磨平峰-谷粗糙，剩下粗糙被磨平的相对平滑的接触面。实际上，这种对峰-谷粗糙的修平经常在全负荷运行设备之前以轻负荷在“试运转(break-in)”或“磨合(run-in)”周期内进行。与之相反，如果一个或者两个接触面都是用高密度碳化物材料制成，在高负荷下发生金属之间的接触时，峰-谷粗糙会从接触面破裂。此种情形将产生

磨损，应力梯级及受损金属，此处正是将来发生疲劳失效之处。此外，在配对的接触面中的一个是由高密度碳化物材料制成。高密度碳化物接触面上的峰-谷粗糙将细微切割或细微犁过较软的配对接触面，因此导致加速磨损、产生应力梯级及接触面几何形状的丧失。

伴随磨损的是金属碎片的产生。来自高密度碳化物硬化接触面的金属碎片比来自较软接触面的碎片更具有破坏力。即使在使用润滑过滤系统的情况下，金属碎片不但损坏产生该碎片的部件，也损坏其它如轴承之类的关键部件，美国专利 US 6,217,415 B1 “降低金属部件之间的摩擦的方法和排列方式”强调了上述内容，其论述了接触面磨坏、磨损或凹陷速度的如何是运行机器部件的一个接触面与另一个运行机器部件的一个接触面之间摩擦的结果。发明者进一步论述了利用机械抛光减少运行机器部件之间的摩擦，但是，强调即使经过广泛的机械抛光，在运行机器部件的接触面上仍留有轻微的接触面不规则现象（即粗糙）。因此，即使经过机械抛光，由于残留的粗糙，运行机器部件的接触面之间仍存在大量的摩擦。

为消除由传统机械加工产生的问题从而降低高硬度接触部件的接触面粗糙度，检测和评估了化学加速振动抛光。化学加速振动抛光较传统加工的优势之一是修平峰-谷粗糙。美国专利 US 4,491,500 “金属精炼的方法”，和美国专利 US 4,418,333 “使用密集铝基介质的金属表面精炼”，两者作为参考在此全文引入，其教导了使用化学加速振动抛光以超级抛光硬化金属加工件。该设备可由抛光桶、振动碗或者振动盆、离心盘机器，拉光机、切入机或轴抛光机等等组成。美国专利 US 6,656,293 B2 “含铁部件的表面处理”，其教导了使用化学加速振动抛光各向同性抛光氮化或者硝基渗碳金属，使其表面粗糙度 R_a 小于 $0.05\mu\text{m}$ 的优点。美国专利 US 5,503,481，“各向同性抛光的轴承钢”，采用美国专利 US 4,491,500 和美国专利 US 4,418,333 的教导超级抛光硬化轴承钢。

在本发明之前，曾经尝试用化学加速振动抛光来超级抛光这些坚硬的接触

面。图 1 是一个含有高密度碳化物 1 的加工表面层 2 的横截面图，其下是基底金属 4。如前所述，化学加速振动抛光一般会修平机械加工过程产生的峰 3 至谷 9 的粗糙，留下一个相对平滑的表面。但是，早先在化学加速振动抛光方面的尝试产生了如图 2 所示的不符合要求的接触面 2。图 2 显示了尝试采用化学加速振动抛光在含有高密度碳化物的接触面 2 上可能产生的结果，其中碳化物颗粒 5 从接触面 2 上突出出来。这是非常不符合要求的接触面，因为碳化物颗粒 5 能够像峰-谷粗糙一样刺穿润滑膜，因此导致过早磨损。此种接触面的另一个严重问题是，碳化物颗粒 5 能够很容易从接触面表面脱离，导致高破坏性的金属碎屑。图 3 显示了使用化学加速振动抛光产生的另一种不符合要求的结果。图 3 显示，尽管可以部分修平高密度碳化物颗粒 6，碳化物周围的金属被溶解，剩下削弱的接触面结构 7，其在高负荷下将会发生故障，并快速分解导致高磨损和产生金属碎屑。

理想的是硬化接触部件的接触面使其硬度尽可能的高以减少磨损并延长设备寿命。用如 SAE 4122 合金制造的部件，其在约 20%的可量化面积具有高密度碳化物的接触面，此种部件具有期望的高硬度特性。如前所述，传统加工方法并不实用，仍会留下峰-谷粗糙，在负荷下会产生消极影响。基于现有技术的使用化学加速振动抛光的尝试失败了，其产生的非常不符合期望特性的接触面——或者碳化物颗粒从接触面突出，或者围绕碳化物的金属被溶解留下削弱的接触面结构。所需要的是一种商业上实用且成功的、用于超级抛光具有内含高密度碳化物的接触面层的部件的方法。

发明概要

本发明提供了一种使用化学加速抛光以超级抛光高密度碳化物钢部件的方法。高密度碳化物钢部件在一个含有大量介质的容器中振动，同时以低流速向容器中添加活性化学物质。

本发明也提供了一种活性化学含水组合物，主要包括一种或多种转化涂层剂(conversion coating agent)，其具有选自下列的基团：磷酸盐、草酸盐、氨基磺酸盐、及其混合物，和一种或多种螯合剂，其选自下列一组：柠檬酸及其盐、乙二胺四乙酸(EDTA)及其盐、次氨基三乙酸(NTA)及其盐、葡萄糖酸及其盐、及其混合物。螯合剂与转化涂层成分的重量比为约 1:1 至约 2:1，且优选约 1.3:1 至约 1.7:1。水性组合物的 pH 值范围为约 4.5 至约 6.8，且优选约 5.0 至约 5.5。转化涂层剂和螯合剂的结合浓度小于约 1.5w/w%，且优选小于约 1.25w/w%。

附图简述

参考附图能更全面的理解本发明。

图 1 显示的是通过含有高密度碳化物的加工表面层的横截面图。

图 2 显示的是示出高密度碳化物自表面突出的硬化表面层的横截面图。

图 3 显示的是示出围绕高密度碳化物的蚀刻和/或溶解的硬化表面层的横截面图。

图 4 显示的是使用本发明超级抛光后的含有高密度碳化物的部件的横截面图。

图 5 显示的是使用现有技术抛光的高密度碳化物钢部件(SAE 4122)的表面粗糙度分析。

图 6 显示的是根据本发明的某些技术超级抛光的高密度碳化物钢部件(SAE 4122)的表面粗糙度分析。

优先权主张

本申请主张对系列号为 60/668,901 于 2005 年 4 月 6 日提交的美国临时专利申请的优先权，并将其内容全部并入本发明。

发明详述

本发明披露的是一种使用新型活性化学物质组合物超级抛光高密度钢碳化物的商业实用方法。

下列术语用于描述本发明的优选实施方案，帮助本领域普通技术人员实施此处描述的方法：

1、平均粗糙度 (R_a)：测量接触面粗糙度的最常用的参数。它是从表面轮廓至中心线在评估长度上的平均偏差。

2、超级抛光：将表面的平均粗糙度降低至小于 0.25 微米的 R_a 。

3、碳化物颗粒：由碳和其他元素形成的非常硬的颗粒，当其分散于外壳渗碳表面层时，显著增加其硬度。

4、磨损：在运行期间接触面金属的损耗。

5、金属碎屑：从接触部件的接触面破裂的金属颗粒。

6、蚀刻表面：表面被酸不均匀的浸蚀，导致具有无光泽外表的粗糙表面。

7、溶解：围绕碳化物的金属表面被酸性溶液溶解。

8、介质：在振动设备里接触表面待抛光的部件表面的陶瓷、塑料或金属元素。在使用活性化学物质进行超级抛光的上下文中，介质磨损由活性化学物质形成的柔软转化涂层。

9、活性化学物质：如在现有技术中所使用，用于化学加速振动抛光的化学成分，该成分与金属表面进行反应，形成可见的、稳定的、柔软的转化涂层。当在本发明中使用时，活性化学物质与金属表面进行反应，但是，不确定所使用的化学物质是否形成转化涂层。

10、抛光化学物质：一种清洁剂，不与金属的接触面产生反应，但是帮助去除金属接触面的转化涂层。

11、流通过程 (Flow-Through Process)：将活性化学物质持续地加入振动

设备，并持续地从底部排出，以使该过程可持续许多小时而不会溢出机器。

12、各向同性超级抛光：经过化学加速振动抛光后，给予的具有 R_a 小于 0.1 微米，并且无取向性纹理/图案的表面磨削。

根据本发明的一个优选实施方案，化学加速振动抛光在振动抛光碗或盆中实施，用以超级抛光诸如钢高密度碳化物部件之类的金属部件。振动设备约 80% 的容量用塑料、陶瓷或金属介质填充。振动设备约 20% 或更少的容量用需要被超级抛光的部件填充。受益于超级抛光表面的高密度碳化物部件的例子包括：齿轮、曲轴、凸轮轴、挺杆、升降杆、轴承滚柱、轴承环或保持架，及其它在其接触面要求高表面耐久性的高密度部件，如生物医学植入物、切割工具、打孔机、模具、挤压工具、扩张工具等。

下面的实施例用来论证本发明的新型方法和组合物。本领域技术人员应理解，在遵循发明者发现的代表技术的实施例中批露的技术在本发明的实践中运行良好，因此可以认为构成本发明实践的优选模式。但是，本领域技术人员应理解，根据本发明的公开内容，所公开的特定实施方案可以进行很多改变，并仍能获得类似或相似的结果，且并未超出本发明的范围。

实施例 1:

四种 SAE 4122 钢，如下表所述，使用现有技术的组合物和技术抛光高密度碳化物正齿轮：

| 参数 | 规格 | 注释 |
|----------|------------------------------|---------------------------|
| 机器型号: | 10 ft ³ sweco 振动碗 | |
| 振幅 (mm): | 5.0 | |
| 导程角: | 60° | |
| 初始表面粗糙度 | 1.0 R_a | μm |
| 最终表面粗糙度 | 1.5 R_a | μm |
| 介质: | FERROMIL® 介质#9 | 混合尺寸: 9/16" x 1/4" x 7/8" |

| | | |
|-----------|------------------------------|--|
| | | 椭圆形,1-1/8" x 3/8" AT 25 斜切三角形(angle cut triangle), 1/2" x 1/2" AT 45 斜切三角形 |
| 活性化学物质: | FERROMIL [®] FML-53 | 可从 REM Chemicals, Inc. 商购 |
| 浓度: | 10.0 体积% | |
| 流速: | 2.46 升/小时 | 0.25 升/小时/1.0ft ³ 碗体积 |
| 加工时间 (小时) | 2.0 | |
| 抛光化学物质: | FERROMIL [®] FBC-50 | 可从 REM Chemicals, Inc. 商购 |
| 浓度: | 1.0 体积% | |
| 流速: | 90 升/小时 | |
| 加工时间 (小时) | 1.0 小时 | |

在本实施例中,用于化学加速振动抛光的市售液体产品(即 REM Chemicals, Inc.的 FERROMIL[®]FML-53)在流通过程中被稀释 10 体积%,但认为 5 体积%至 20 体积%的稀释可用于本应用。活性化学物质持续地以约 0.25 升/小时/立方英尺振动设备容量的流速加入振动设备,要慢于现有技术所教导的 0.95 升/小时/立方英尺振动设备容量的流速。

当将活性化学物质填加进振动碗中时,其在齿轮表面生成一种可见的、稳定的、柔软的转化涂层。该转化涂层为黑色,且易于被介质从其表面擦去。转化涂层的可见黑色是转化涂层具有充分稳定性及厚度以产生超级抛光表面的经验证据。但是,在本实施例中,活性化学物质严重蚀刻和/或溶解基底金属,并使得高密度碳化物显露并突出,如前述的图 2 和图 3 所示,此种表面是不可接受的。尽管活性化学物质被稀释了 10%,并降低活性化学物质的流速,还是出现这种结果。图 5 显示了按照实例 1 所述而抛光的典型表面的表面粗糙度的表面光度仪分析(使用 5 微米半径的测头)。它明显被蚀刻,由于蚀刻, R_a 增加至比刚开始的水平要高。

根据本发明的教导,提供了一种新型的化学物质,可以进行超级抛光高密

度碳化物部件，而不会发生不希望的基底金属的蚀刻和溶解。新型化学物质通常由含水溶液组成，其包括：(1) 具有包括但并不限于下列基团的转化涂层成分：磷酸盐、草酸盐、硫酸盐、氨基磺酸盐、及它们的混合物，及(2) 螯合剂，包括但并不限于：柠檬酸及其盐、乙二胺四乙酸(EDTA)及其盐、次氨基三乙酸(NTA)及其盐、葡萄糖酸及其盐、及其混合物。磷酸盐基团与由柠檬酸及其盐组成的螯合剂混合的转化涂层成分的混合物具有特别的优势。对本领域技术人员而言，很明显，可以对此处所描述的组合物进行变化而不会脱离本发明的概念和精神。更具体而言，化学相关或功能相当的某些制剂无需过度试验可替代此处所述的制剂，取得相同或类似的结果。优选的本发明的活性化学物质的优选组成见下表：

| 成分 | 浓度 w/w% | CAS# |
|--------------------------------|---------------|-----------------------------|
| 水 | 99.475-98.425 | 7732-18-5 |
| 焦磷酸钠 | 0.07-0.21 | 7758-16-9 |
| 磷酸一钠 | 0.12-0.36 | 7758-80-7 |
| 三多磷酸钠 | 0.025-0.075 | 7758-29-4 |
| 柠檬酸 | 0.065-0.195 | 77-92-9 |
| 柠檬酸三钠二水合物 | 0.24-0.72 | 6132-04-3 |
| Chemax MAXHIB PT-10T (市售腐蚀抑制剂) | 0.005-0.015 | 专有混合物 (proprietary mixture) |

螯合剂与转化涂层成分的重量比范围优选从约 1: 1 至约 2: 1，更优选从约 1.3:1 至约 1.7:1。溶液的工作 PH 值优选范围为从约 4.5 至约 6.8，更优选从约 5.0 至约 5.5。含水溶液的工作浓度优选低于约 1.5w/w%活性成分(转化涂层成分和螯合剂)，更优选低于约 1.25w/w%活性成分，以及最优选约 1.0w/w%活性成分。此外，本领域普通技术人员应理解，在某些情况下，加入如 Chemax MAXHIB PT-10T 等腐蚀抑制剂和表面湿润剂可能是有益的。

该新型方法由采用抛光桶、振动碗或振动盆、离心盘机、拉光机、切入机

或轴抛光机等的化学加速振动抛光构成，上述的新型化学物质用作流通基础。本发明采用的流速约为 0.25-0.60 升/小时/立方英尺振动设备容量，该流速较现有技术应用的流速大大降低了。

当根据本发明的方法加入振动设备时，此种新型化学物质在被处理的高密度碳化物部件表面不会产生可见的、稳定的、柔软的转化涂层，而这会发生于使用活性化学物质进行现有技术超级抛光应用。在高密度碳化物钢部件上生成的转化涂层最多是浅灰色或者只是显示出稍微有点杂色或者模糊的表面，并且一般只有在用白色纸巾擦拭表面的时候才可以察觉。由振动设备和介质产生的跨高密度碳化物部件的摩擦运动有效修平了峰-谷的粗糙。所使用的介质可以是本领域普通技术人员所熟知的任何研磨或非研磨的介质，例如塑料、陶瓷或金属。该过程在振动设备中一直持续到峰-谷粗糙被修平到优选的水平。在该过程中，高密度碳化物也随同峰-谷粗糙一起修平。图 4 显示的是使用本发明教导超级抛光后的含有高密度碳化物的部件的横截面图。随后活性化学物质被从机器上用中性肥皂冲洗掉，以产生明亮且反射的表面抛光。

实施例 2

根据本发明教导如下表所述抛光三种 SAE 4122 钢，其为高密度碳化物正齿轮，约 12.25 厘米 x13 厘米：

| 参数 | 规格 | 注释 |
|----------|------------------------|-----------------|
| 机器型号: | 600 升 vibrachimica 振动碗 | |
| 振幅 (mm): | 4.0 | |
| 导角: | 60° | |
| 初始表面粗糙度 | 1.0 R _a | μm |
| 最终表面粗糙度 | 0.16 R _a | μm |
| 介质: | FERROMIL®介质#9 | 3/8 英寸气缸楔 (三循环) |
| 活性化学物质: | 新型化学物质 水-98.95w% | |

| | | |
|-----------|--|----------------------------------|
| | 焦磷酸钠-0.14 w% 磷酸一钠-0.24 w% 三多磷酸钠-0.05 w% 柠檬酸-0.13w/w% 柠檬酸三钠二水合物-0.48 w% Chemax MAXHIB PT-10T- 0.01 w% | |
| 浓度: | 净, 100% | |
| 流速: | 5.9 升/小时 | 0.28 升/小时 1.0ft ³ 碗体积 |
| 加工时间 (小时) | 6.0 | |
| 抛光化学物质: | FERROMIL [®] FBC-50 | 可从 REM Chemicals Inc. 商购 |
| 浓度: | 1.0 体积% | |
| 流速: | 180 升/小时 | |
| 加工时间 (小时) | 1.0 小时 | |

实施例 2 中的超级抛光齿轮的可见外貌是明亮的、可反射的且平滑的，大部分的加工纹理已经消除。在 10 倍放大镜下没有蚀刻、溶解或者碳化物突出的痕迹。图 6 显示的是超级抛光之后表面粗糙度的表面光度仪分析（使用 5 微米半径测头）并列分析所使用的参数。尽管实施例 2 齿轮的最终表面被超级抛光至 0.16 微米表面粗糙度 (R_a)，其它测试表明，本发明教导可以达到各向同性超级抛光品质，即高密度碳化物钢的表面粗糙度 (R_a) 小于 0.1 微米。

在本发明之前，超级抛光具有内含高密度碳化物的接触面层的部件的尝试是不成功的。因此，本发明可以实现下列几个目标和优点：

- 1、对于由 SAE 4122 或类似合金制造的部件，在超过 20%的可量化接触面面积中含有高密度碳化物，可以进行超级抛光。
- 2、使用以前对于此类应用不成功的化学加速振动抛光。
- 3、接触面可光滑至低于 0.25 微米的平均粗糙度 (R_a)，且如需要可低于 0.10 微米 (R_a)。

- 4、机械加工过程产生的峰-谷粗糙被修平。
 - 5、通过将接触面修平至所有峰-谷粗糙被消除的程度，产生各向同性的超级抛光。
 - 6、所得到的接触面不含有害的碳化物突起。
 - 7、所得到的接触面不存在蚀刻和/或溶解。
 - 8、所得到的接触面没有因蚀刻和/或溶解围绕高密度碳化物的金属而在结构上削弱。
 - 9、由于峰-谷粗糙被修平或清除，在设备运行期间，破坏性的金属碎屑很大程度上减少或消除。
 - 10、所得到的超级抛光接触面在磨损、接触疲劳、弯曲疲劳、运行温度、损耗、摩擦及噪音/振动方面赋予运行部件良好的性能。
 - 11、当所得到的超级抛光部件与另一个超级抛光部件匹配时，不会产生细微切割或者细微犁耕，因为加工/研磨产生的峰-谷粗糙被修平或消除。
 - 12、即使接触部件的接触面并未超级抛光至该工艺可达到的最低平均粗糙度 (R_a)，由于峰-谷粗糙被修平，仍可以实现许多性能方面的改善。有几个好处，第一，实现了接触面承载量的大幅提高。第二，光滑的接触面促进了流体动力润滑。第三，大幅度降低了磨损的可能。
 - 13、本发明也提供了一种实用方法，用于超级抛光具有专有合金的部件及热处理含有高密度碳化物、高密度氮化物或者高密度氮化物与碳化物的混合物。
 - 14、本发明也提供了一种实用方法，用于超级抛光由含有合金的高密度碳化物制造的部件，例如，但不限于此，生物医学植入物、切割工具、打孔机、模具、挤压工具、扩张工具等。
- 通过参考本发明的公开内容，本发明的其它目标和优势对于本领域技术人员而言是显然的。

此处披露和主张权利保护的新型组合物及方法可根据本发明公开内容无需经过度试验而制作及实施。尽管本发明的组合物及方法已在优选实施方案中进行了描述，对于本领域技术人员而言有一点是显而易见的，即对于组合物和/或方法及此处所述方法的步骤或步骤的顺序可进行变动，而不会脱离本发明的概念、精神及范围。更具体而言，显而易见，化学相关的某些制剂可以替代此处所述的制剂，而取得相同或类似的结果。对于本领域技术人员很明显的所有此类类似的替代物及变动包括在本发明的范围和概念中。

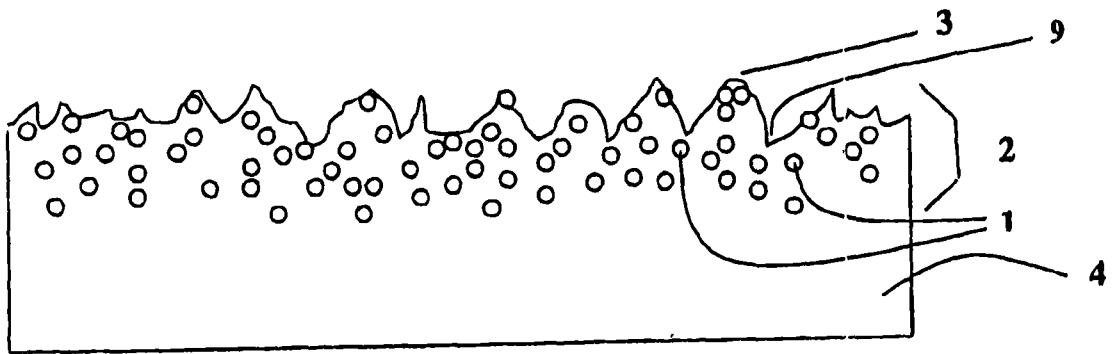


图 1

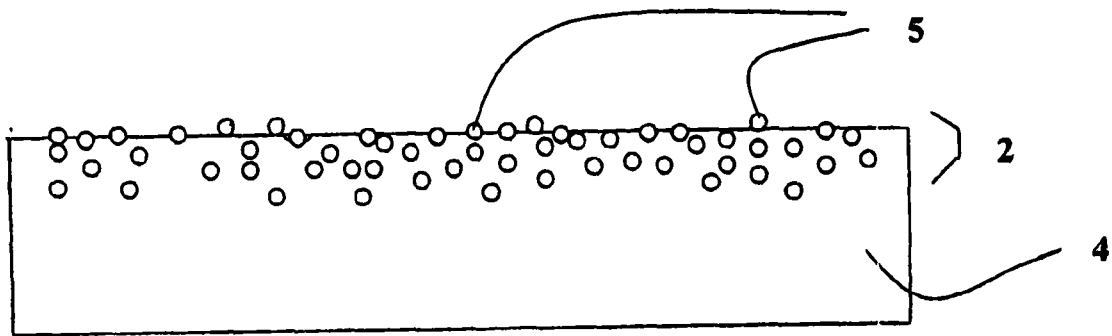


图 2

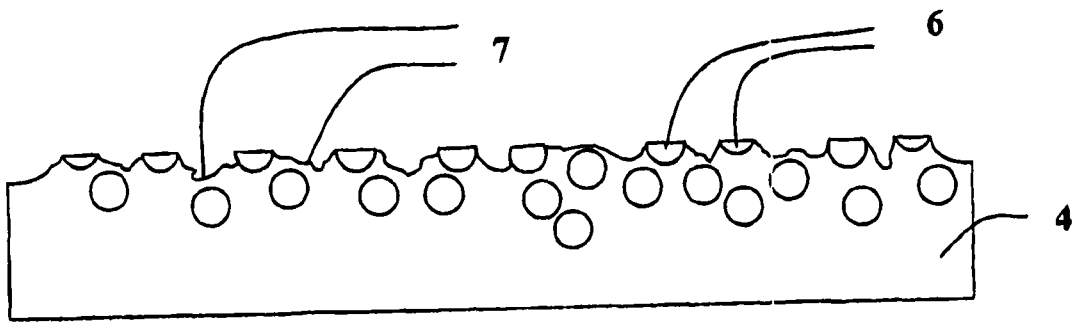


图 3

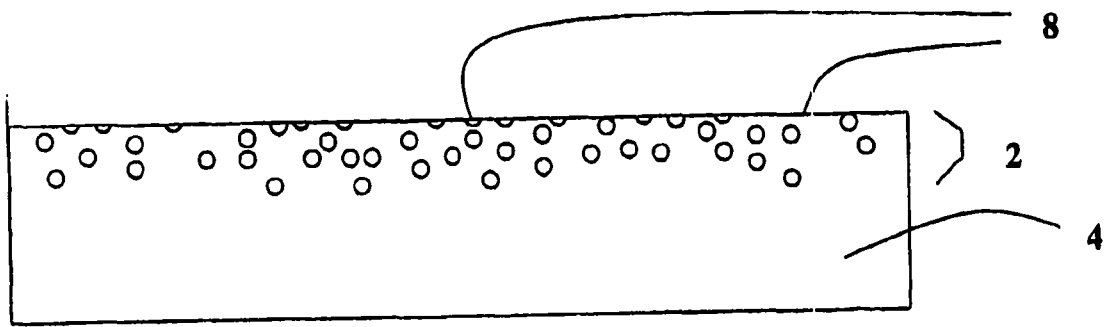


图 4

| | | | |
|------|----|------|----|
| LT | | 1.50 | MM |
| LC | GS | 0.25 | MM |
| RA | | 1.50 | YM |
| RA | | 1.75 | YM |
| RZ | | 6.96 | YM |
| RMAX | | 0.91 | YM |
| RP | | 0.10 | YM |
| RT | | 0.91 | YM |

| | | | |
|------|----|------|----|
| LT | | 1.50 | MM |
| LC | GS | 0.25 | MM |
| RA | | 0.10 | YM |
| RA | | 0.25 | YM |
| RZ | | 1.47 | YM |
| RMAX | | 1.86 | YM |
| RP | | 0.40 | YM |
| RT | | 1.86 | YM |

R PROFILE
 LC GS 0.25 MM
 VER 10.0 YM

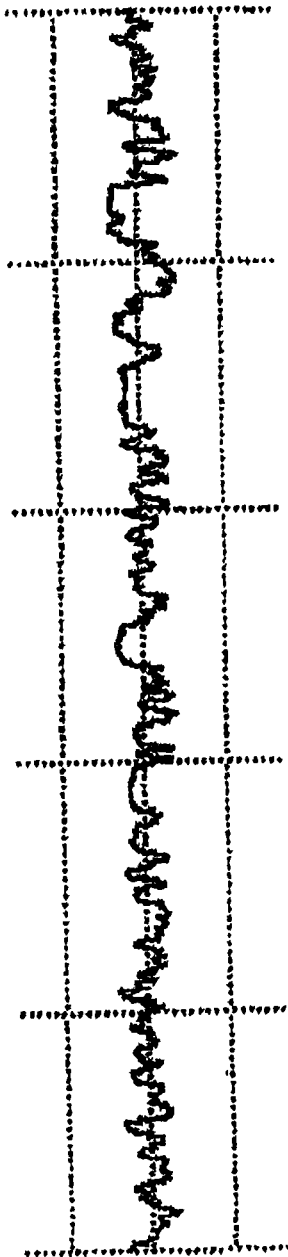


图 5

R PROFILE
 LC GS 0.25 MM
 VER 10.0 YM

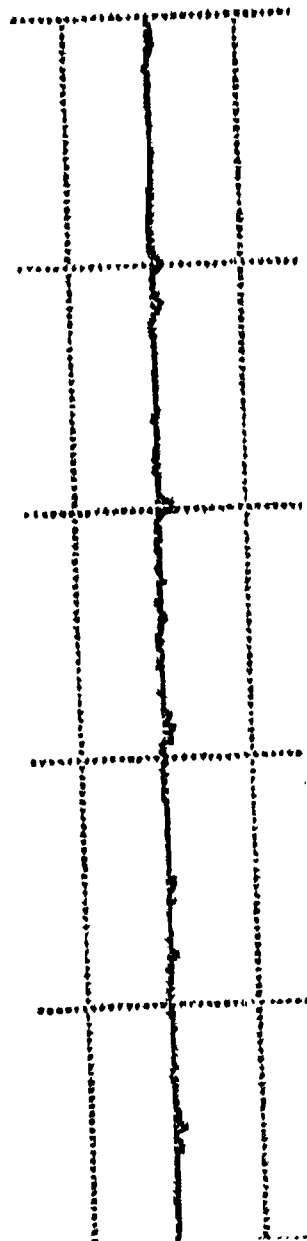


图 6