

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B24D 13/18

B24D 11/00

B01J 13/04



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01820705.7

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1213835C

[22] 申请日 2001.11.8 [21] 申请号 01820705.7

[30] 优先权

[32] 2000.11.10 [33] US [31] 60/247,074

[32] 2001.8.29 [33] US [31] 09/942,007

[86] 国际申请 PCT/US2001/046562 2001.11.8

[87] 国际公布 WO2002/038338 英 2002.5.16

[85] 进入国家阶段日期 2003.6.16

[71] 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 N·B·阿德夫里斯

K·A·韦格尔-彼得森

W·D·约瑟夫

审查员 冯宪萍

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 周承泽

权利要求书 2 页 说明书 22 页

[54] 发明名称 复合磨粒及其制造方法

[57] 摘要

本发明揭示一种附聚物。该附聚物包含一种结晶基质，该附聚物还可以包含磨粒。该附聚物的归一化体积密度约小于 0.38。本发明还揭示该附聚物的制造方法。本发明通过制备一种混合物来制造附聚物，该混合物包含溶胶和磨粒构成，该溶胶由氧化物及水构成，将混合物引入喷雾干燥器中进行干燥。接着，将混合物在炉中烧结。所得附聚物包含磨粒，这些磨粒保持在氧化物的结晶基质中。本发明还揭示了本发明附聚物的使用方法。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 附聚物的制造方法，所述方法包括：
制备一种混合物，该混合物包含磨粒和溶胶，该溶胶包含氧化物及水；
5 将混合物引入喷雾干燥器中；
在喷雾干燥器中干燥该混合物，形成松散的生料附聚物；
烧结该生料附聚物，
其中，所得附聚物包含保持在氧化物的结晶基质中的磨粒且所述附聚物具有小于约 0.38 的归一化体积密度。
- 10 2. 涂覆磨具的制造方法，所述方法包括：
制备一种混合物，该混合物包含磨粒和溶胶，该溶胶包含氧化物及水；
将混合物引入喷雾干燥器中；
在喷雾干燥器中干燥该混合物，形成松散的生料附聚物；
烧结该生料附聚物，其中，所得附聚物包含保持在氧化物的结晶基质中的磨粒
15 且所述附聚物具有小于约 0.38 的归一化体积密度；
将附聚物与粘合剂前体混合，形成浆料；
将该浆料涂覆在一背衬的主表面上；
固化该粘合剂前体。
- 20 3. 三维固定磨具的制造方法，所述方法包括：
制备一种混合物，该混合物包含磨粒和溶胶，该溶胶包含氧化物及水；
将混合物引入喷雾干燥器中；
在喷雾干燥器中干燥该混合物，形成松散的生料附聚物；
烧结该生料附聚物，其中，所得附聚物包含保持在氧化物的结晶基质中的磨粒
且所述附聚物具有小于约 0.38 的归一化体积密度；
25 将附聚物与粘合剂前体混合，形成浆料；
将该浆料涂覆在具有一些空腔的模具上；
固化该粘合剂前体。
- 30 4. 工件的抛光方法，所述方法包括：
提供工件；
将工件与涂覆磨具接触，所述涂覆磨具包含许多附聚物颗粒，这些附聚物颗粒
包含
结晶基质；

磨粒；

其归一化体积密度约小于 0.38；

使工件与涂覆磨具相对运动。

5. 附聚物颗粒，所述附聚物颗粒包含：

5 保持在结晶基质中的磨粒；

其归一化体积密度约小于 0.38。

6. 涂覆磨具，其特征在于所述磨具包含权利要求 5 所述的附聚物。

7. 三维固定磨具，其特征在于所述磨具包含权利要求 5 所述的附聚物。

复合磨粒及其制造方法

5 发明领域

本发明涉及也称为磨料附聚物的复合磨粒以及它们的使用方法。具体地说，本发明揭示了包含磨粒及结晶基质的磨料附聚物、包含此附聚物的磨具、此类磨料附聚物及磨具的制造方法、以及这些磨具的使用方法。

10 发明背景

会有磨粒的磨具是用来在很广的各类用途中研磨以及/或者修饰各种材料即通常称为工件的表面的。这些用途范围广泛，从金属锻件的高压高材料磨削量的去除到镜片抛光的各种场合。技术上已知有各种磨粒，例如金刚石颗粒、立方氮化硼颗粒、熔凝磨粒(包括熔凝氧化铝，热处理熔凝氧化铝，熔凝氧化铝氧化锆等)、以及烧结陶瓷磨粒(包括溶胶凝胶法磨粒)。有些研磨用途中，磨粒以松散形式(浆料)使用，而在其它用途中则将磨粒掺入磨具(包括粘合磨具，涂覆磨具及非织造磨具)中。典型的粘合磨具是许多磨粒粘合在一起形成一定形状的物体。典型的涂覆磨具是许多磨粒粘合在背衬上。典型的非织造磨料是许多磨粒粘合在蓬松多孔的非织造基材上并进入其中。典型的粘合磨具用的粘合材料为有机粘合剂、玻璃粘合剂以及金属粘合剂，然而对于涂覆及非织造磨具，其粘合材料一般为有机粘合剂。在具体研磨用途中，选择磨粒的标准一般包括：研磨寿命、磨削速率、基材表面光洁度、研磨效率及产品成本。

磨粒具有能使其用于磨具工业的各种性质。磨粒具体类型的选择，取决于颗粒的物理性质、需要研磨的工件、需要获得的表面状况、磨粒的性能、以及为具体用途选择具体磨粒的经济考虑。

氧化铝是涂覆磨具例如砂纸的生产中最常用的磨粒。氧化铝有多种用途，如油漆打磨、金属研磨以及塑料抛光。碳化硅也很常用，它是一种比氧化铝更锋利的矿物，主要用于木工行业、油漆以及玻璃研磨的用途。金刚石及立方氮化硼通常称作“超磨料”，用来研磨很硬的工件，如淬火钢、陶瓷、铸铁、硅片及石头。金刚石一般用于非铁类材料，而立方氮化硼一般用于铁类材料例如淬火钢。然而，超磨料如金刚石及立方氮化硼，其成本会是常规的磨粒如氧化铝及

碳化硅成本的大约 1000 倍。因此，使用超磨料时应使其充分发挥作用。

附聚物是由粘合剂基质粘合起来的许多磨粒的复合磨料。使用期间，附聚物一般会受到磨蚀或分裂，将使用过的单个磨粒排除而露出新的磨粒。附聚物可用于磨具，例如涂覆磨具、非织造磨具以及磨轮中，使磨具具有长的使用寿命并提高磨粒的使用效率。

已经开发了附聚物来解决磨削速率随时间而不稳定的问题，可参见美国专利 Nos.3,928,949(Wagner)、4,132,533(Lohmer)、4,311,489(Kressner)、4,393,021(Eisenberg)、4,562,275(Bloecher 等)、5,318,604(Gorsuch)、5,550,723(Holmes 等)以及 5,975,988(Christiansen)，都参考结合于此。若是涂覆磨具，是将这些附聚物粘合在背衬上形成磨具。

Kressner 的美国专利 No.4,311,489 揭示了一种涂覆磨具，该磨具中磨粒通过初始结合涂层及胶结涂层固定在柔性的背衬上，每个磨粒基本上是由平均直径约小于 200 微米的精细磨粒以及一种无机脆性基质构成的的附聚物。

全文参考结合于此的 Howard 的美国专利 No.3,916,584 揭示了复合磨粒，其中，细而硬的磨粒分散在较软的金属氧化物基质中。

Tiefenbach 的美国专利 No.4,918,874 揭示了磨具的制备方法，该磨具复合磨料的均匀性及分裂性能得到了提高。

Christianson 的美国专利 No.5,975,988 揭示了一种涂覆磨具，它有一背衬以及涂覆在背衬第一主表面上的磨料层，其中垂直于厚度和在厚度中点处的磨料层截面具有的磨料附聚物的总截面积基本上与距离接触面 75%厚度处的磨料附聚物总截面积相等；该涂覆磨具有一粘合系统，其努普硬度值至少为 70。

希望获得一种附聚物及其制造方法，这种附聚物能为所有磨料用途提供良好的研磨性能(例如长的寿命、高的磨削速率、稳定的磨削速率、稳定的表面光洁度等)。在整个使用寿命内，要求附聚物能为工件表面提供新鲜的磨粒。另外，要求附聚物的制造方法能控制附聚物的孔隙率。

发明概述

本发明揭示一种附聚物。该附聚物包含一种结晶基质，也可包含磨粒。该附聚物的归一化体积密度约小于 0.38。

本发明还揭示该附聚物的制造方法。本发明通过制备一种混合物来制造附聚物，该混合物包含磨粒和溶胶，该溶胶中包含氧化物和水，并将混合物引入喷雾

干燥器中进行干燥。接着，将混合物在炉中烧结。所得附聚物中有磨粒，该磨粒保持在氧化物的结晶基质中。

本发明还揭示了本发明的附聚物的使用方法。

本发明中：

5 “附聚物”是指将生料附聚物烧结所得的复合磨料附聚物。如此处所述，附聚物包含在中的磨粒。

“归一化体积密度”是指用理论密度去除测出的体积密度所得的值。理论密度通过加和每个组分的密度与体积分数的乘积来计算。精通取样的人可以在不影响结果的情况下取样。

10 可将本发明的附聚物掺入各种磨具中，例如涂覆磨具、粘合磨具(包括玻璃化的及树脂粘合的磨轮)以及三维固定磨具中。磨具一般包含本发明的附聚物以及粘合剂。

一般而言，本发明的附聚物有足够多的孔隙，能让粘合剂渗入其中。孔隙也有利于除去磨屑，提高磨具的性能。“磨屑”是指从工件上磨下来的材料。上述特征对于涂覆磨具、粘合磨具及三维固定磨具特别有利。另外，本发明的磨料附聚物研磨使用寿命长，磨削速率较为稳定。另一方面，根据本发明所得的附聚物实例，可制成具有所需的孔隙率以及/或者磨粒之间的粘合强度，从而为附聚物提供优先的磨损。基质材料所需的孔隙率能使磨粒变钝后的磨蚀性达到最大，并且仍然具有足够的基质材料将磨粒固定在一起作为附聚物。附聚物的这种优选磨损尤其适用于粘合磨具。使用本发明的附聚物制得的磨具可用于湿加工及干加工。在湿研磨加工中，磨料附聚物的孔隙率又可协助润滑剂及冷却剂进入磨具与工件表面的界面中。

发明详细说明

25 附聚物

有关磨料附聚物的详情可在美国专利 No.4,311,489(Kressner)、4,652,275(Bloecher 等)、4,799,939(Bloecher 等)、5,549,962(Holmes 等)以及5,975,988(Christianson)中找到，其揭示内容完全参考结合于此。

30 本发明的附聚物包含一种结晶基质，该结晶基质处于结晶的非玻璃状态。结晶态可能是多晶的。通常，结晶基质至少 80%是结晶的。在有些具体的实例中，结晶基质是 100%的结晶。结晶基质可由任何金属氧化物形成，例如结晶基质可

由氧化铝、二氧化硅、氧化锌、二氧化钛及其混合物形成。某些实例中，结晶基质是结晶二氧化硅。

本发明的附聚物，其结晶基质中可分散有磨粒。在某些实例中，磨粒均匀地分散在结晶基质中。此处磨粒可选自任何种类的磨粒，例如可以是碳化硅、氧化铝、碳化硼、二氧化铈、二氧化锆、其它磨粒以及它们的混合物。在有些具体实例中，可包含莫氏硬度大于 5 的磨粒。在有些选择的实例中，磨粒为硬磨粒，称为超磨料的磨粒。例如，磨粒可以是金刚石或立方氮化硼。在有些具体实例中，磨粒是金刚石。某些磨粒的平均粒度不超过 15 微米。有些具体的磨粒，其平均粒度不超过 10 微米，例如不超过 7 微米。取决于用途，磨粒的平均直径可以不超过 1 微米。若使用不止一种磨粒，各种磨粒可以具有相同的平均粒度，或者也可以具有不同的平均粒度。

在有些实例中，结晶基质具有足够的研磨作用，能满足具体用途中的研磨要求。通常，结晶基质体积约为附聚物中固体体积的 40%至 100%(不包括孔隙的体积)。在某些实例中，结晶基质的体积约为固体体积的 50%至 80%，例如约为固体体积的 55%至 70%。另一些例子中，结晶基质体积约为固体体积的 80%至 100%。磨粒的体积约为附聚物中固体体积的 0%至 60%。某些实例中，磨粒的体积约为固体体积的 20%至 50%，例如约为固体体积的 30%至 45%。

本发明的附聚物，其归一化体积密度小于 0.38。某些实例中，归一化体积密度在 0.19 与 0.35 之间。某些实例中，归一化体积密度约为 0.25 至 0.31。归一化体积密度的数值这样小表明，附聚物中的结晶基质具有很高的孔隙率。基质的多孔性使得磨粒在使用寿命结束后，从附聚物中磨蚀而去。

本发明的附聚物可以具有任何形状，一般附聚物为球形。在这些实例中，球形附聚物直径不超过 80 微米。有些具体实例中，球形附聚物的直径约为 5 微米至 60 微米。

25

制造方法

本发明提供了上述磨料附聚物的制造方法。

附聚物的制造

本发明制造附聚物是先制备一种混合物，该混合物包含磨粒和溶胶，该溶胶为氧化物例如二氧化硅的分散液。在离心喷雾器例如从丹麦 Soeborg 的 Niro 公司获得的 Mobile Miner 2000 离心喷雾器中，将此混合物进行喷雾干燥，形成松

30

散的磨料附聚物，然后对其烧结，驱赶仍剩余的液体。

原料

1.结晶基质材料

结晶基质由结晶基质材料制得。这种材料可以是水溶胶。某些实例中，溶胶
5 是一种氧化物在水中的悬浮液。适用于本发明的氧化物包括二氧化硅、氧化铝、
氧化锆、氧化铬、五氧化二锑、五氧化二钒、二氧化铈或二氧化钛。有些具体
实例中，氧化物为氧化铝、二氧化硅、二氧化钛或氧化锌。结晶基质材料也可
以是不止一种氧化物的混合物。一般而言，碱金属氧化物不可用于本发明。有
些具体实例中，溶胶是二氧化硅在水中的悬浮液。可以采用任何二氧化硅水悬
10 浮液，例如沉淀二氧化硅的水悬浮液、胶体二氧化硅水悬浮液(通常称作硅溶胶)
或者以一些硅为主的二氧化硅化合物的水悬浮液。

当氧化物颗粒悬浮于水中时，颗粒是通过每个颗粒表面上带有的同号电荷稳
定的，这些电荷能促进分散而不是聚集。带同号电荷的颗粒互相排斥，因此可
以使颗粒的聚集减至最少。

15 适用于本发明的胶体二氧化硅在市场上以商品名“LUDOX”(E.I. Dupont de
Nemours and Co., Inc. Wilmington, Del)、“NYACOL”(Nyacol Co., Ashland, Mass.)
以及“NALCO”(Nalco Chemical Co., Oak Brook, Ill)有售。非水硅溶胶(二氧化
硅有机溶胶)在市场上以商标名“NALCO 1057”(在 2-丙氧基乙醇中的二氧化硅
溶胶, Nalco Chemical Co.)以及“MA-ST”、“IP-ST”、“EG-ST”(Nissan Chemical
20 Industries, 日本东京)有售。其它氧化物溶胶市场上也有销售，例如“NALCO
ISJ-614”与“NALCO ISJ-613”氧化铝溶胶，以及“NYACOL 10/50”氧化锆溶
胶。这些胶体所含水的重量百分数可以从 10 至 85%不等，一般为 25 至 60%。
也可使用两种或多种不同的胶体二氧化硅。

2.磨粒

25 本发明的附聚物的某些实例包含磨粒。磨粒已经在上面说明附聚物时详述
过。磨粒一般是耐液体介质的，如水溶胶中的水，因此接触液体介质后，它们
的物理性质基本不变。合适的磨粒一般为无机磨粒。

3.可含的添加剂

30 本发明中的制造方法也可包括使用某些添加剂。此类添加剂可以包括成孔
剂、研磨助剂以及抛光助剂。成孔剂可以是任何暂时性聚合物，该聚合物有足
够的刚度，使孔隙不至塌陷。例如，成孔剂可以是聚乙烯丁酯、聚氯乙烯、蜡、

磺基琥珀酸二戊酯钠以及它们的混合物。某些实例中，成孔添加剂为磺基琥珀酸二戊酯钠的甲乙酮溶液。

某些实例中，原料中基本上没有能促进结晶基质流动的材料例如氟化锂。

混合

5 将原料混合形成混合物。混合过程可以在能提供物理搅拌的各种不同的装置中进行。物理搅拌可通过机械的、电的或磁性(声波)方法实现。例如，混合物可以在空气混合器或电动叶轮混合器、球磨机或超声混合器中形成。但可以使用任何混合装置。

10 有些具体实例中，将原料在超声浴中至少混合约 20 分钟，具体为 5 至 35 分钟。某些实例中，例如实施例中所示的二氧化硅及金刚石情况中，原料混合约 30 分钟。本领域的技术人员都知道，混合时间可按不同情况而调整，这些调整方法是本领域的技术人员所熟知的。

干燥

15 接着将混合物进行干燥。本发明中，干燥步骤在备有雾化装置的喷雾干燥器中进行，得到混合物液滴。本发明中的喷雾干燥器可以是例如离心喷雾器或者是双喷嘴喷雾器。离心喷雾器的一个例子就是由丹麦 Soeborg 的 Niro Corporation 获得的 Mobile Miner 2000 离心喷雾器。离心喷雾器叶轮可以在约 25,000 至 45,000rpm 的标称旋转速度下工作。有些具体实例中，喷雾器叶轮可以在约 37,500rpm 速度下工作。接着将至少为 200°C 的热空气通入喷雾干燥器中。有时热空气的温度约在 200°C 至 350°C 之间。在有些具体实例中，将约为 200°C 的热空气与混合物接触。喷雾干燥器可以是同向流的，也可以是逆向流的。同向流喷雾干燥器中，空气和混合物相同方向流动。逆向流喷雾干燥器中，空气和混合物相反方向流动。雾化室出口测得的出口温度维持在 95°C。混合物的进料流量约为 50ml/min 至 70ml/min，用来控制喷雾干燥器内的温度。若出口温度太高，
25 则采用较高的混合物流量来降低喷雾干燥器内的温度。若出口温度太低，则降低混合物的流量。本领域的技术人员都能理解，所述的这些条件，例如喷雾器叶轮的旋转速度、热空气温度、出口温度及进料流量在不同的实例中可以调整，这是本领域的技术人员所熟知的。

30 烧结

使用装接于旋风分离器的一个广口瓶，在离出口温度测试部位一定距离的位

置将经干燥的混合物从喷雾干燥器中移出。在这一位置，混合物是松散的生料附聚物。趁生料附聚物在松散状态(即未压缩)时，将其从喷雾干燥器中移出，再将其烧结。

5 某些实例中，例如实施例中所示的二氧化硅及金刚石情况下，以 1.5°C/分的升温速率升温，直到温度至少达到 350°C。将生料附聚物维持在该温度约 1 小时。接着以 1.5°C/分的升温速率进一步升温，直到温度至少达到 500°C。再将生料附聚物维持在该温度约 1 小时。本领域的技术人员会知道烧结温度及时间在不同实例中可以调整。这些调整是本领域的技术人员所熟知的。经烧结阶段后，生料附聚物就变成附聚物。

10 磨具

附聚物在制造磨具时十分有用。上述的附聚物还可用于制造三维固定磨具及涂覆磨具。此类磨具的例子揭示在 Bruxvoort 等的美国专利号 5,958,794 中，该专利全文参考结合于此。

粘合磨具

15 粘合磨料是三维结构的。理想的粘合磨具在研磨工件时，当磨粒磨损变钝后，就从粘合磨具上落下，露出新鲜的磨削性磨粒。磨粒及粘合材料之间粘合若不充分，会导致磨粒从磨具上过早脱离。若磨粒过早脱离，所得粘合磨料的使用寿命一般就比要求的低。工业上需要的是在磨粒与粘合材料之间具有良好粘合力的粘合磨具。

20 三维固定磨具

三维固定磨具一般使用经久，举例来说，磨具至少应能完成 2 个加工过程，如至少 5 个或者至少 20 个加工过程，某些实例中应至少能完成 30 个加工过程。磨具应具有良好的磨削速率。所用材料、所需要的形貌以及用来制造磨具的工艺都会影响是否能达到这些标准。

25 固定磨具可带有背衬。通常，磨粒分散在粘合剂中形成磨料涂层以及/或者磨料复合，粘结于背衬上。某些实例中，磨料复合为锥状。相邻磨料复合之间有凹陷。还有多排锥状磨料复合，其中第二排磨料复合与第一排的错开。磨料复合包含分散在粘合剂中许多磨料附聚物。固定磨具也可以是不具有独立背衬的。

30 使用“三维”这一术语是因为磨具中，至少在其部分厚度中分布有磨粒。三维特征使其具有足够的磨粒来完成加工过程，因而磨具能够经久使用性。

磨具还具有“形貌结构”，即它是“有形貌的”磨具。例如，锥形复合是凸的部分，而锥形体之间的凹槽则是凹陷的部分。

磨具通常是可磨蚀的，即在使用时能控制地磨损。可磨蚀性是需要，因为它能使磨损的磨粒从磨具上除去而露出新的磨粒。如果磨料涂层不能被磨蚀，磨具就不会释放磨钝的磨粒，这种情况下，新鲜的磨粒就不会露出来。如果磨粒太容易磨蚀，则会使磨粒脱落太快，使磨具的使用寿命比需要的短。

可磨蚀程度受表面形貌、磨料涂层组分、加工条件及工件组成的影响。有许多方法可使磨具产品具有一定可磨蚀性，这一点以下将有说明。本发明的磨具可有许多形状，例如圆盘形磨具、磨带、磨卷等。

有形貌的三维固定磨具的制造通常是先形成一种浆料，该浆料由粘合剂前体与许多磨粒或上述磨料附聚物的混合物组成。将浆料施涂在带有一些空腔的模具上，空腔是磨具所需形貌的表面形状的反形。将背衬与涂有浆料的模具表面接触，使浆料润湿背衬表面。接着，可以将粘合剂至少部分固化。再将磨具移出模具，若在前一步中没有完全固化，此时则将其完全固化。浆料也可涂在背衬表面上，再将模具与背衬上的浆料接触。结果磨具的背衬上有许多磨料“复合”。

有形貌的三维固定磨具也可通过将浆料涂在背衬上得到，该背衬表面的形貌通常与有形貌的表面所需要的形状相对应。将浆料固化，使固化的磨料涂层具有有形貌的表面，这种有形貌的表面通常与背衬的形貌相对应。在本方法中，可以使用压花背衬来制造磨具。

为改善或以其它方式改变其性能，可对有形貌的三维固定磨具作出某些修整。例如，可以将磨具穿孔，在磨料层以及/或者背衬上提供一些开口，使液体能在磨具使用前、使用时或使用后通过这些开口。

涂覆磨具

涂覆磨具通常是有许多磨粒粘结在背衬上。某些涂覆磨具是磨料附聚物粘结在背衬上。非织造磨料通常是许多磨粒或磨料附聚物粘结在蓬松而多孔的非织造基材上。附聚物一般通过粘合剂例如有机粘合剂、玻璃粘合剂以及金属粘合剂粘结在背衬上。具体的研磨用途中，选择磨粒时所用标准一般包括：磨具寿命、磨削速率、基材表面光洁度、研磨效率以及产品成本。

涂覆磨具比粘合磨具“更为柔顺”，因此可广泛用途于需要磨具与工件表面相贴合的场合。涂覆磨具有单层或多层磨粒。通常将磨粒取向来提高其磨削能

力。然而某些例子中，开始研磨时，涂覆磨具具有相当高的磨削速率。随着时间的延长，磨削速率降低，直到涂覆磨具不再具有合适的磨削速率。

涂覆磨具通常有一柔顺的背衬材料，该背衬材料外表面上涂有磨料层，该磨料层由磨粒与粘合剂材料固化构成。通常制造有些涂覆磨具时，是将一种粘合剂前体的初始结合涂层涂在背衬上，趁其足够粘能粘结磨粒时，将磨粒涂在初始结合涂层上，再将胶结涂层涂在其上。初始结合涂层可在施涂底漆之前部分固化，但一旦涂上胶结涂层后，通常要将初始结合涂层与胶结涂层完全固化，使所得的涂覆磨具能作为磨具使用。其后，将涂覆磨具裁切成所需要的形状，成为各种不同的磨料产品。

10 制造涂覆磨具时可使用多种背衬材料。背衬材料的选择一般基于产品所需要的用途。纸张、织物(非织造的或机织的)、塑料膜或这些材料的混合物都已使用。

磨具组分

A. 粘合剂

1. 有机粘合剂

15 本发明磨具用的有机粘合剂可以由有机粘合剂前体形成。有机粘合剂前体一般处于可流动状态。而粘合剂一般处于固体的不可流动状态。粘合剂可以由热塑性材料形成，也可以由能交联的材料形成。使用热塑性粘合剂及交联粘合剂的混合物也在本发明的范围之内。磨具的制造过程中，将粘合剂前体暴露于合适的条件下使粘合剂固化。对于可交联粘合剂前体，可使其接受合适的能量，
20 引发聚合或固化形成粘合剂。

某些实例中，粘合剂前体是可交联的有机材料。粘合剂前体可以是缩合固化树脂或者是加成固化树脂。加成固化树脂可以是烯键式不饱和单体以及/或者低聚物。可以使用的可交联材料包括酚醛树脂、双马来酰亚胺粘合剂、乙烯醚树脂、带有侧链 α 、 β 不饱和羰基的氨基塑料树脂、聚氨酯树脂、环氧树脂、丙烯酸酯树脂、丙烯酸异氰尿酸酯树脂、尿素-甲醛树脂、异氰尿酸酯树脂、丙烯酸化聚氨酯树脂、丙烯酸化环氧树脂或它们的混合物。有些具体实例中，粘合剂是聚氨酯酚氧树脂体系。此类实例中，粘合剂可以通过异氰酸酯交联。

2. 缩合固化粘合剂

因其热性能、可获得性、低成本及易处理性，酚醛树脂已广泛用作磨具粘合剂。有两种酚醛树脂，即甲阶酚醛树脂与酚醛清漆树脂。甲阶酚醛树脂中甲醛与苯酚的摩尔比大于或等于 1，一般在 1.5:1.0 与 3.0:1.0 之间。酚醛清漆树脂中

甲醛与苯酚的摩尔比小于 1:1。这些酚醛树脂可以与乳胶树脂例如丁腈乳液、丙烯酸乳液、丁二烯乳液、丁二烯苯乙烯乳液以及它们的混合物混合。

3.环氧树脂

环氧树脂有环氧乙烷基团，进行开环聚合。这类环氧树脂有单分子环氧树脂及高分子环氧树脂。这些树脂在主链及取代基上可以不同。例如，主链可以是任何与环氧树脂关联的类型，主链上的取代基可以是不含会在室温下与环氧乙烷环反应的活泼氢原子的任何基团。合适取代基的代表性例子包括卤素、酯基、醚基、磺酸基、硅氧烷基、硝基以及磷酸根。一些环氧树脂的例子有 2,2-双[4-(2,3-环氧丙氧基)-苯基]丙烷(双酚 A 的二环氧甘油醚)。其它合适的环氧树脂有酚醛清漆树脂的缩水甘油醚。

4.烯键式不饱和粘合剂前体

烯键式不饱和粘合剂前体的例子包括带有侧链 α 、 β 不饱和羰基的氨基塑料单体或低聚物、烯键式不饱和单体或低聚物、丙烯酸化异氰尿酸酯单体、丙烯酸化聚氨酯低聚物、丙烯酸化环氧树脂单体或低聚物、烯键式不饱和单体或稀释剂、丙烯酸酯分散剂或它们的混合物。

每分子氨基塑料粘合剂前体至少带有一个侧链 α 、 β 不饱和羰基。这些材料在美国专利 No.s 4,903,440 和 5,236,472 中有进一步的说明，二者均参考结合于此。

烯键式不饱和单体或低聚物可以是单官能的、双官能的、三官能的或者是四官能的，甚至可具有更高官能度。丙烯酸酯这一术语包括丙烯酸酯以及甲基丙烯酸酯。烯键式不饱和粘合剂前体包括单分子及高分子化合物，这些化合物包含碳原子、氢原子、氧原子，可能还包含氮原子与卤素原子。氧原子或氮原子或者这二者一般存在于醚、酯、聚氨酯、酰胺和脲的基团中。烯键式不饱和化合物的分子量一般小于 4,000，可以是酯类，这些酯类由带有脂肪族单羟基或脂肪族多羟基的化合物与不饱和羧酸例如丙烯酸、甲基丙烯酸、衣康酸、巴豆酸、异巴豆酸、马来酸等反应得到。烯键式不饱和单体的代表性例子，包括甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、苯乙烯、二乙烯基苯、丙烯酸羟乙基酯、甲基丙烯酸羟乙基酯、丙烯酸羟丙酯、甲基丙烯酸羟丙酯、丙烯酸羟丁酯、甲基丙烯酸羟丁酯、乙烯基甲苯、二丙烯酸乙二醇酯、聚二丙烯酸乙二醇酯、二甲基丙烯酸乙二醇酯、己二丙烯酸二醇酯、二丙烯酸三甘醇酯、三丙烯酸三羟甲基丙酯、三丙烯酸甘油酯、三丙烯酸季戊四醇酯、三甲基丙烯酸季戊四醇酯、四丙

烯酸季戊四醇酯以及四甲基丙烯酸季戊四醇酯。其它烯键式不饱和树脂包括单烯丙基、聚烯丙基及聚甲基烯丙基的酯以及羧酸的酰胺，例如邻苯二价酸二烯丙酯、己二酸二烯丙酯以及 N,N-二烯丙基己二酰二胺。其它含氮化合物包括三(2-丙烯酰基-乙氧基)异氰尿酸酯、1,3,5-三(2-甲基丙烯酰基乙氧基)-s-三嗪、丙烯酰胺、甲基丙烯酰胺、N-甲基-丙烯酰胺、N,N-二甲基丙烯酰胺、N-乙基-吡咯烷酮以及 N-乙基-哌啶酮。

至少带有一个侧链丙烯酸基团的异氰尿酸酯衍生物以及至少带有一个侧链丙烯酸基团的异氰酸酯在美国专利 No.s 4,652,274 中有进一步说明，参考结合于此。异氰尿酸酯材料的一个例子是三(羟乙基)异氰尿酸酯的三丙烯酸酯。

丙烯酸聚氨酯是羟基封端异氰酸酯延伸聚酯或聚醚的二丙烯酸酯。丙烯酸环氧是环氧树脂的二丙烯酸酯，例如双酚 A 环氧树脂的二丙烯酸酯。

烯键式不饱和稀释剂或单体的例子可以在 USSN 08/5,236,472(Kirk 等)以及 USSN 08/144,199(Larson 等)中看到；这两个专利申请此处均参考结合于此。有些情况下，可以使用这些烯键式不饱和稀释剂，因为它们与水相容。

其它有关丙烯酸酯分散剂的细节可在美国专利 No. 5,378,252(Follensbee)中看到，此处引作参考。

在粘合剂前体中使用部分聚合的烯键式不饱和单体也在本发明的范围之内。例如，可以将丙烯酸酯单体部分聚合加入到磨料浆料中。部分聚合的程度应加以控制，使所得部分聚合烯键式不饱和单体的粘度不致过高，使所得磨料浆料能涂覆形成磨具。可以部分聚合的丙烯酸单体的例子是丙烯酸异辛酯。使用部分聚合的烯键式不饱和单体与另一种烯键式不饱和单体以及/或者缩合固化粘合剂的组合物也在本发明的范围之内。

C. 添加剂

本发明的磨料涂层还可以有其他一些添加剂，如磨粒表面改性添加剂、偶联剂、增塑剂、填料、发泡剂、纤维、抗静电剂、引发剂、悬浮剂、光敏剂、润滑剂、润湿剂、表面活性剂、颜料、染料、UV 稳定剂及悬浮剂。可选择这些材料的用量来达到所需要的性能。添加剂也可掺入粘合剂中、作为单独的涂层、保留在附聚物的孔隙内或者以上各种情况的组合。

1. 增塑剂

磨料涂层还可以包含增塑剂。通常，加入增塑剂会提高磨料涂层的可磨蚀性，软化整个粘合剂。增塑剂通常要与粘合剂相容而不产生相分离。增塑剂的例子

包括聚氯乙烯、二丁基邻苯二甲酸酯、烷基苯甲基邻苯二甲酸酯、丙聚乙稀烯酸酯、聚乙烯醇、纤维素酯、邻苯二甲酸酯、硅酮油、己二酸酯和癸二酸酯、多元醇、多元醇衍生物、t-丁基苯基二苯基磷酸酯、磷酸三甲苯、蓖麻油、它们的组合等。

5 2. 填料

磨料涂层还可以包含填料。填料能使涂层具有耐久性及刚度。相反地，有些例子中，加入合适类型和数量的填料，也可以增加磨料涂层的可磨蚀性。填料是颗粒材料，其平均粒度范围在 0.1 至 50 微米之间，通常在 1 至 30 微米之间。在与磨具一起使用的抛光液体中，填料可以是可溶的、不可溶的或者是可溶胀的。一般而言，填料在这类抛光液体中是不可溶的。本发明可以使用的填料包括：金属碳酸盐(例如碳酸钙(白垩、方解石、泥灰、石灰华、大理石及石灰石)、碳酸镁钙、碳酸钠、碳酸镁)，二氧化硅(例如石英、玻璃珠、玻璃泡及玻璃纤维)，硅酸盐(例如滑石、粘土、(蒙脱石)长石、云母、硅酸钙、硅铝酸钠、硅酸铝)，金属硫酸盐(例如硫酸钙、硫酸钡、硫酸钠、硫酸铝钠、硫酸铝)，石膏，蛭石，木粉，三羟化铝，炭黑，金属氧化物(例如氧化钙(石灰)、氧化铝、氧化锡(如二氧化锡)、二氧化钛)以及金属亚硫酸盐(例如亚硫酸钙)，热塑性颗粒(聚碳酸酯、聚醚酰亚胺、聚酯、聚乙烯、聚砜、聚苯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、聚丙烯、乙缩醛聚合物、聚氨酯、尼龙颗粒)以及热固性颗粒(例如酚醛泡、酚醛珠、聚氨酯泡沫颗粒等)。填料也可以是盐类如卤盐。金属填料的例子包括锡、铅、铋、钴、铈、镉、铁、钛。其它各种填料包括硫、有机硫化物、石墨以及金属硫化物。上述所提及的填料的例子只是填料的代表性例子，并不包括所有填料。

3. 抗静电剂

抗静电剂的例子包括石墨、炭黑、氧化钒、导电聚合物、湿润剂等。美国专利 No.s 5,061,294; 5,137,542 以及 5,203,884 中均有揭示，参考结合于此。

4. 固化剂

粘合剂前体也可以是固化剂。固化剂是用来帮助引发并完成聚合即交联过程，使粘合剂前体转变为粘合剂。固化剂这一术语包含引发剂、光引发剂、催化剂及活化剂。固化剂的用量及类型主要取决于粘合剂前体的化学组成。

30 5. 表面添加剂

有些例子中，加入了使磨粒或附聚物表面改性的添加剂。这些添加剂能促进

磨粒或附聚物在粘合剂前体中的分散性以及/或者与粘合剂前体及/或粘合剂的粘结力。表面处理也有可能改变或改善所得磨粒或附聚物的磨削性质。表面处理也能大大降低用来制造磨具的浆料的粘度,因此使制造磨具的过程较为方便。粘度低也可以使浆料中能加入更高百分含量的磨粒或附聚物。

5 合适的表面改性添加剂包括润湿剂(有时也称为表面活性剂)以及偶联剂。偶联剂可以在粘合剂与磨粒或附聚物之间起到联合桥的作用,也可在粘合剂与填料颗粒之间尽可能起到联合桥的作用。合适的偶联剂例子包括硅烷、钛酸盐及锆铝酸盐。

10 表面活性剂也可用作添加剂。表面活性剂的例子包括醇盐、聚亚烷基氧化物、长链脂肪酸酯等。只要与磨粒或附聚物以及粘合剂前体相容,表面活性剂可以是阳离子的、阴离子的、两性的或非离子的。

磨粒或附聚物可以带有表面涂层,用来改变所得磨具的研磨性质。此类表面涂层的合适例子在美国专利 No.s 5,011,508(Wald 等); 1,910,444(Nicholson); 3,041,156(Rowse 等); 5,009,675(Kunz 等); 4,997,461(Markhoff-Matheny 等); 15 5,213,591(Celikkaya 等); 5,085,671(Martin 等); 以及 5,042,991(Kunz 等)中有说明,这些专利都参考结合于此。磨粒上也可以有多层涂层。

D.背衬

磨具也可以有一带有磨料涂层的背衬。一般而言,磨具的背衬厚度很均匀。可以使用任何一种背衬材料,包括柔顺背衬以及较为坚硬的背衬。

20 柔顺磨料背衬的典型例子包括高分子膜、上了底涂料的高分子膜、金属箔、布料、纸张、硫化纤维、非织造织物及它们的经处理产品,它们的组合等。一种类型的背衬是高分子膜。这类膜材料包括聚酯膜、聚酯及共聚酯膜、微孔聚酯膜、聚酰亚胺膜、聚酰胺膜、聚乙烯醇膜、聚丙烯膜、聚乙烯膜、聚对苯二甲酸乙二酯膜等。高分子膜背衬的厚度范围一般在 20 至 1000 微米之间,例如 25 在 50 至 500 微米之间、60 至 200 微米之间。

高分子膜背衬与磨料涂层之间必须有良好的粘结性。许多情况下,可以对高分子膜背衬的要涂覆磨料层的表面先打底来提高粘结性。打底处理包括对表面改性或者在表面上涂上化学型底涂料。对表面改性的例子包括电晕处理、UV 处理、电子束处理、火焰处理以及刮擦处理来增加表面积。化学型底涂料的例子 30 包括美国专利 No.3,188,265 中揭示的乙烯基丙烯酸共聚物,此处参考结合的美国专利 No. 4,906,523 中揭示的胶体分散剂,美国专利 No. 4,749,617 中揭示的环

乙亚胺型材料以及美国专利 No. 4,563,388 和 4,933,234 中揭示的辐射接枝底涂料。

较坚硬的背衬的例子包括金属板、陶瓷板等。另一种合适的背衬在美国专利 No. 5,417,726(Stout 等)中有说明,参考结合于此。背衬也可以是由两层或多层背衬层压在一起,也可以是如同 PCT 揭示号 WO 93/12911(Benedict 等)所揭示的在 5 高分子材料中浸渍的增强纤维。

背衬形式为压花高分子膜(例如聚酯、聚氨酯、聚碳酸酯、聚酰胺、聚丙烯或聚乙烯的膜)或压花纤维质背衬(例如纸张或其他非织造纤维质材料)也是合适的。也可以将压花材料层压到非压花材料来形成背衬。

10 背衬上也可以有处理膜来改变其物理性质。这些处理膜在磨具技术中是为人熟知的,包括丙烯酸酯基处理膜、酚醛处理膜以及酚醛/乳胶漆处理膜。

背衬也可以是泡沫背衬,举例来说,背衬可以是高分子泡沫材料如聚氨酯泡沫材料。

15 可以将压敏胶粘剂施加到背衬上没有磨料的一面。同样地,也可以将泡沫材料基材层压到背衬上。背衬上也可以固定上一部分机械安装结构。

有些情况下,背衬的背面可以有一摩擦涂层。该摩擦涂层中,许多摩擦颗粒通过摩擦涂层粘合剂粘结在背衬上。摩擦颗粒可以是任何能得到所需摩擦系数的材料。合适的摩擦颗粒的例子包括无机颗粒及有机颗粒,例如磨粒以及/或者填料颗粒。磨擦涂层也可以是例如聚氨酯涂层或粗糙的有机涂层。

20 E.其他添加剂

浆料中还可以有一些添加剂,例如磨粒表面改性添加剂,偶联剂、填料、发泡剂、纤维、抗静电剂、引发剂、悬浮剂、润滑剂、润湿剂、表面活性剂、颜料、染料、UV 稳定剂、络合剂、链转移剂、加速剂、催化剂以及活化剂。可以选择这些材料的用量来获得所需要的性能。

25 发泡剂可以用来提高磨具的可磨蚀性。发泡剂可以是任何能增加磨料涂层体积的材料。使用发泡剂时,磨粒的平均粒度一般小于 30 微米。

合适的发泡剂的例子包括水蒸汽、膨胀剂、氮气、二氧化碳气体、空气、戊烷、己烷、庚烷、丁烯、 CFCl_3 、 $\text{C}_2\text{F}_3\text{Cl}_3$ 、蛭石、甲苯基二异氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷基二异氰酸酯、环己烷基二异氰酸酯或者聚氨酯预聚物,它们可以与水 30 反应得到二氧化碳气体。其他合适的发泡剂包括分解型发泡剂,例如碳酸铵,碳酸氢铵,碳酸氢钠,二硝基环戊烷基羟化四甲铵,偶氮二甲酰胺,肼化合物

如马来酸酐肼、乙二酸酐肼、苯磺酰基酐肼、甲苯磺酰基酐肼、p,p'-羟基双(苯磺酰基酐肼)以及 t-烷基肼。可以将两种或多种发泡剂组合使用。其他发泡剂在美国专利 No. 5,203,884 中有说明, 参考结合于此。

合适的润滑剂例子包括脂肪酸金属盐(例如硬脂酸锌、硬脂酸钙以及硬脂酸锂), 石墨, 蜡, 乙二醇醚, 丙三醇, 硅氧烷化合物, 它们的组合等。也可以使用用胶囊包着的润滑剂, 例如参考结合于此的美国专利 No.3,502,453(Baratto)中所述的润滑剂。

链转移剂包括四溴化碳以及其他链转移剂。

络合剂的例子包括铵盐例如 NH_4HCO_3 、鞣酸、苯邻二酚、 $\text{Ce}(\text{OH})(\text{NO}_3)$; $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ 、邻苯二甲酸、水杨酸等。这些络合剂可以是微粒形式, 能加入到浆料中。

可以将水和/或有机溶剂加入到浆料中, 其量要能达到所需要的涂覆粘度。通常, 水和/或有机溶剂应与粘合剂前体相容。粘合剂前体固化后, 可以将水和/或有机溶剂移去, 也可以将其留在粘合剂中。也可以加入水溶性和/或水敏性添加剂, 例如聚乙烯醇、聚醋酸乙烯酯、纤维素基颗粒等提高磨具表面的可磨蚀性。

使用方法

本发明可用于研磨和/或抛光众多工件表面。这些工件表面包括金属, 金属合金, 异金属合金, 陶瓷, 玻璃, 木材, 木材状材料, 复合, 上漆表面, 塑料(包括热塑塑料以及增强热塑塑料), 石头, 包括玻璃电视屏、光学元件如纤维光学连接器、窗户、玻璃显示架及镜子的玻璃表面。磨具也可以用来清洁家用物品, 家具, 墙壁, 水池, 浴缸, 喷淋管及地板。工件表面也可包括碳化物, 陶瓷, 氮化物以及铁氧体的表面。更具体地, 工件包括在美国专利 No. 6,171,224 中所述的铝钛碳化物及碳化钨表面。某些实例中, 工件是一个计算机硬盘驱动器读写磁头, 也叫滑动头。这种方法在 Ohishi 的美国专利 No. 5,733,178 中有说明, 参考结合于此。

本领域的技术人员都知道, 硬盘驱动器读写磁头是在多层结构的陶瓷晶片上制造的。将此多层结构锯开或切开, 所得锯开的表面上包含读写元件。将此读写元件进行抛光来获得间隙的几何尺寸及磁头触尖凹槽。操作中使用的每个磨具可以有一定直径, 一般约为 16 英寸。将一排磁头与抛光膜即磨具接触, 此时一般使用一具定位装置以便于获得磁头的几何尺寸。将读写元件抛光成预先设

定的几何尺寸及光洁度。本发明的磨具至少可以用于上述的硬盘驱动器读写磁头的多步抛光过程的第一步。也可以认为，本发明的磨具可以用于多步抛光过程中多个步骤中的任何一步。

5 工件可以是平面的，或者具有一定的形状或轮廓。具体工件的例子包括眼镜，玻璃电视屏，金属发动机部件(包括凸轮轴、曲轴、发动机组等)，手工具金属锻件(forging)，纤维光学元件，箱子，家具，木柜，涡轮机叶片，上漆的汽车部件，浴缸，喷淋头，水池等。

在一具体例子中，磨具可用于光学元件的抛光。光学元件的定义是光学装置中能改变进来的光学信号的性质、对信号转向或传送的任何一个部件。光学元件的例子包括但不限于镜片，平行光管，梯度折射率透镜，光学纤维，一组光学纤维，耦合器，波导管，起偏傍晚，法拉第旋转器，纤维光栅，偏振晶体，石榴石晶体，交叉连接器及分束镜。光学装置是将一种或多种光学元件组合在一起，改变光学信号的性质、对光学信号转向或传送的装置。例如，纤维光学连接器，发射器，传递，中继器，接收器，调光器，衰减器，耦合器，隔离器，15 放大器，波导管，多路转接器，信号分离，刻纹器以及开关都是在此定义的光学装置。其他光学元件及光学装置的例子可以在 The Photonics Buyers' Guide, Book 2, 2001 Edition, Laurin Publishing, Pittsfield, MA 中看到。

光学元件可以由许多不同的材料制得。例如，光学元件可以是硅，掺入二氧化硅的材料或三氧化硅玻璃。光学元件也可以是掺杂的二氧化硅，如稀土掺杂二氧化硅，钇掺杂二氧化硅，锆掺杂二氧化硅或钇镱掺杂二氧化硅。其他的例子包括砷化镓，砷化铟镓，锆，铟镓砷化物和磷化物，氟锆酸盐，铟磷化物，电光开关材料如铌酸锂和磷酸二氢钾，固体激光介质如红宝石及亚力山大石、方解石、石榴石、稀土掺杂石榴石。有些光学装置是由陶瓷表面制得的，包括钛酸钙，二氧化铈-氧化锆或氧氮化铝。

25 将磨具放置在支撑体与工件表面之间，由载体施加压力，使磨具与工件表面接触。支撑体可以是任何已知的研磨、单面平研磨或抛光机。支撑体上可有个软的垫子，其肖氏 A 硬度为 40 至 90。在其他实例中，支撑体上可能有个硬质背衬，如肖氏 A 硬度超过 100 的材料，例如玻璃、塑料或金属。施加的压力通常在 2 至 250g/mm²。磨具与工件表面相对运动，对表面进行加工。磨具可以在工件表面上旋转，也可以在工件表面上来回摆动，或者两种运动方式都有。一30 一般而言，为了得到所需要的表面，磨具在工件上运行的速率为每分钟 20 至 300

次。所需要的表面可以是某种需要的形状，如平表面或一定曲率半径的表面。所需要的表面也可以是所需光洁度的表面。一个铈酸锂工件抛光的例子中，所需的表面光洁度是放大 100 倍后，人眼仍然看不到表面上有划痕。

一些实例中，磨具在使用前要进行整修。整修步骤中，要除去磨具的顶层，通常为粘合剂层。为了实现这一目标，必须将磨具与整修垫，例如是另一个磨具，接触，整修垫在磨具上运动，除去表面层。整修步骤使磨粒暴露出来，因此当磨具一与工件接触，就开始抛光过程。取决于具体用途，磨具与工件的界面之间可以有抛光液体存在。这种液体可以是水和/或有机溶剂。抛光液体中还可以有润滑剂、油、乳化有机化合物、磨削液、皂液等添加剂。磨具在使用时可以在抛光界面上摆动。

本发明的磨具可以手工使用或者在机器上使用。例如，可以将磨具固定在随机轨道工具或旋转工具上。磨具与工件中至少有一个相对于另一个运动，或者这二者都运动。

实施例

15 材料

Ludox LS: 胶体二氧化硅溶胶，它包含 30 重量%的二氧化硅悬浮在水中。该材料由 Sigma-Aldrich Corporation of St. Louis, MO 提供。

金刚石: 从 American Boarts Crushing Co. Inc of Boca Raton, FL 获得的 1 微米金刚石粉末。

20 SDS: 磺基琥珀酸二戊酯钠，商品名称为 CYANSOL AY，从 Cytec Industries of West Paterson, NJ 获得。

MEK: 甲乙酮

· 实施例 1

25 通过将 1200g Ludox LS(从 Sigma-Aldrich Corporation of St. Louis, MO 获得)与 180g 平均粒度为 1 微米的金刚石(从 American Boarts Crushing Co. Inc of Boca Raton, FL 获得)混合来制备磨具。将混合物在超声波浴中充分混合 30 分钟，所得物料用泵抽入 Mobile Miner 2000 离心喷雾器中，该离心喷雾器从 Niro Corporation of Soeborg, Denmark 获得。喷雾器的轮以 37,500rpm 的额定转速转动。使用温度为 200°C 的热空气干燥颗粒。在雾化室出口测出的温度维持在 95
30 °C。利用进料速度控制温度。将颗粒在 500°C 进行烧结。所得附聚物的归一化

体积密度及振实密度如表 2 所示。

实施例 2

按照实施例 1 中的方法制备磨具，所不同的是，浆料包含 1200g Ludox LS 、
5 180g 标称粒度为 1 微米的金刚石、从 Cytec Industries of West Paterson, NJ 获得的 1.8g 磺基琥珀酸二戊酯钠以及 1.8g 甲乙酮。所得附聚物的归一化体积密度及振实密度如表 2 所示。

实施例 3

10 按照实施例 1 中的方法制备磨具，所不同的是，浆料包含 1200g Ludox LS、180g 标称粒度为 1 微米的金刚石、从 Cytec Industries of West Paterson, NJ 获得的 3.6g 磺基琥珀酸二戊酯钠以及 3.6g 甲乙酮。所得附聚物的归一化体积密度及振实密度如表 2 所示。

实施例 4

15 按照实施例 1 中的方法制备磨具，所不同的是，浆料包含 1200g Ludox LS、180g 标称粒度为 1 微米的金刚石、从 Cytec Industries of West Paterson, NJ 获得的 5.4g 磺基琥珀酸二戊酯钠以及 5.4g 甲乙酮。所得附聚物的归一化体积密度及振实密度如表 2 所示。

20

表 1

样品	Ludox LS	1 微米尺寸金刚石	SDS	MEK
实施例 1	1200g	180g	0g	0g
实施例 2	1200g	180g	1.8g	1.8g
实施例 3	1200g	180g	3.6g	3.6g
实施例 4	1200g	180g	5.4g	5.4g

25 测量各实施例样品的体积密度。体积密度通过测量一给定体积的附聚物的重量得到。还测量了实施例的振实密度，振实密度则是将一给定重量的附聚物振实至最小体积而进行测量的。振实是使用从 FMC Corporation of Homercity PA 获得的 Syntron 振动器(model J-1B)在一个 10ml 量筒中进行的。所有样品振动 4 分钟后体积没有变化。体积密度及振实密度的测量值都是将重量除以体积得到

的。体积密度及振实密度如表 2 所示。

在一不锈钢罐中将 355g MEK、4.0g SDS(在 MEK 中稀释至 50%固含量)、6.0g Pylam Liquid Purple Oil LX 11096(Pylam Products Co, Inc., Tempe, AZ 有售)以及 3.0g Pylam Automate Blue(Pylam Products Co, Inc., Tempe, AZ 有售)混合。在超声波作用条件下将混合物搅拌 10 分钟。在此混合物中加入 500g 上述获得的附聚物, 进行搅拌。接着在混合物中依次加入 818g Phenoxy YP-50S(在 MEK 中稀释至 28%固含量, Tohto Kasai Co., Japan 有售)、47g 甲苯、280g 由新戊二醇、聚 ϵ -己内酯以及 4'-二苯甲烷二异氰酸酯(在 MEK 中稀释至 35%固含量)构成的聚氨酯树脂, 由 Chernega 等在美国专利 No. 5,028,483 中所述的磷酸化聚烷氧基多元醇(“POCA”)分散剂 40g(在 MEK 中稀释至 75%固含量)以及 142g 聚异氰酸酯预聚物 MRS(Bayer Corp., Pittsburgh, PA 有售), 并在每两次加料之间将混合物搅拌 10 分钟, 最后得到浆料。

将此浆料涂覆在用包含环乙亚胺的涂料打底的 5 密耳(127 微米)的聚对苯二甲酸乙二酯薄膜上, 含环乙亚胺的涂料在 Canty 等的美国专利 No. 5,057,371 中有说明, 其内容参考结合于此。干燥溶液的最终涂层重量为 12-15 毫克/平方英寸, 或该最终涂层的厚度的范围为 25.4 至 30.4 微米。再将获得的涂覆磨具在烘箱中 118°C 固化 24 小时。接着再将磨具片材裁切成正方形磨具(10cm×10cm)。

使用在薄膜上涂覆制成的此磨具来研磨碳化钨工件, 对其进行试验。试验用一台内部设计的旋转平板研磨机进行。将一块 4×4 英寸的磨具固定在机器的底座上, 将碳化钨工件固定使其与磨具接触。在工件上施加 38 lb/in²(kPa)的压力, 以 300rpm 的速率旋转 5000 转作为测试周期进行测试。水用作研磨过程的润滑剂。工件上总的材料磨削量如表 2 所示。

对比例 C1

按照 Howard 的美国专利 No. 3,916,584 实施例 8 中所述的方法制备附聚物, 所不同的是对比例 C1 中使用的金刚石是 1 微米的金刚石。接着测量这些附聚物的体积密度及振实密度。由附聚物按照实施例 1-4 中的方法制得磨具。测量多个涂覆磨具的总磨削量, 得到一个范围。测量结果如表 2 所示。

归一化体积密度

将测出的体积密度值除以理论密度算出归一化体积密度。理论密度按混合物规则如下计算。

$$\rho = \sum_{i=1}^n \rho_i V_i / V$$

其中， ρ_i 是组分*i*的密度， V_i 是组分*i*的体积， V 是附聚物的总体积。

所用金刚石的密度为 3.5g/cc。所用二氧化硅的密度为 2.5g/cc。所得附聚物中没有其它材料。所有实施例颗粒的理论体积密度为 2.75g/cc。

5

表 2

样品	体积密度	振实密度	总磨削量	归一化体积密度
实施例 1	0.832g/cc	0.967g/cc	196mg	0.305
实施例 2	0.618g/cc	0.772g/cc	154mg	0.225
实施例 3	0.579g/cc	0.697g/cc	135mg	0.211
实施例 4	0.541g/cc	0.677g/cc	125mg	0.197
C1	1.046g/cc	1.189g/cc	120-169mg	0.380

令人惊奇的是，本发明的实施例中，较低的归一化体积密度能得到相当于 C1 或更好的总磨削量。另外，也惊奇地发现，本发明的磨具可以针对给定过程对总磨削量的要求来定制。

10

实施例 5

按照实施例 1 的方法制备附聚物。在不锈钢罐中加入 355g MEK、4.0g SDS(在 MEK 中稀释至 50%固含量)、6.0g Pylam Liquid Purple Oil LX 11096(Pylam Products Co, Inc., Tempe, AZ 有售)以及 3.0g Pylam Automate Blue(Pylam Products Co, Inc., Tempe, AZ 有售)，将其混合。在超声波作用条件下将混合物搅拌 10 分钟。在此混合物中加入 500g 所得的附聚物，将其搅拌混合。接着在混合物中依次加入 818g Phenoxy YP-50S(在 MEK 中稀释至 28%固含量，Tohto Kasai Co., Japan 有售)，47g 甲苯，280g 由新戊二醇、聚ε-己内酯以及 4'-二苯甲烷二异氰酸酯(在 MEK 中稀释至 35%固含量)构成的聚氨酯树脂，由 Chemega 等在美国

20 专利 No. 5,028,483 中所述的磷酸化聚烷氧基多元醇(“POCA”)分散剂 40g(在 MEK 中稀释至 75%固含量)以及 142g 聚异氰酸酯预聚物 MRS(Bayer Corp., Pittsburgh, PA 有售)，并在每两次加料之间将混合物搅拌 10 分钟最后得到浆料。

将浆料涂覆在用包含环乙亚胺的涂料打底的 5 密耳(127 微米)的聚对苯二甲

酸乙二酯脂膜上, 含环乙亚胺的涂料在 Canty 等的美国专利 No. 5,057,371 中有说明, 其内容参考结合于此。以 40ft/min(12 米/分钟)的速率涂覆浆料, 涂覆厚度为 1.7 毫英寸(43 微米), 在 180°F(82°C)与最大温度 245 °F(118°C)之间将涂覆了浆料的薄膜在强迫空气烘箱中进行梯度固化 4 分钟。再将所得磨具片材在 165 °F(74°C)后固化 24 小时。接着将磨具片材裁切为直径为 11cm 的磨盘。

使用此磨盘将预先称量的纤维光学连接器(ST model)(商品名为 3M ST CONNECTOR TYPE OFNR, 2.5mm 金属加固环, 由 3M Company, Saint Paul, MN 提供)抛光 46 分钟, 抛光时使用配备有 60 硬度计支撑垫及压力设置为 1 的 Seiko OFL 12(Seiko Instruments USA, Inc., Torrance, CA 有售)。去离子水用作润滑剂。如表 3 所说明的, 在抛光过程的某一些时间后停止抛光。对被抛光的纤维光学连接器擦试至干, 使用异丙醇擦洗, 使用低绒布擦拭干燥之, 然后重新称量。总磨削量见表 3。

对比例 C2-C4

用市场上有售的下列研磨薄膜重复上述过程: 对比例 C2 是 3M 1 微米 662XW TH IMPERIAL 金刚石研磨薄膜(3M Company, Saint Paul, MN 有售); 对比例 C3 是 Myco 1 微米 ULTRALAP 金刚石研磨薄膜(MYCO Precision Abrasive, Inc. Montgomeryville, PA 有售); 对比例 C4 是 ANGSTROMLAP 1 微米 D1 金刚石研磨薄膜(Fiber Optic Center, New Bedford MA 有售)。总磨削量如表 3 所示。

20

表 3

时间(分)	实施例 5	对比例 C2	对比例 C3	对比例 C4
0	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg
3	1.4 mg	1.7 mg	1.1 mg	1.4 mg
6	2.9 mg	2.9 mg	2.4 mg	2.1 mg
9	4.7 mg	3.7 mg	3.5 mg	2.8 mg
15	8.3 mg	4.9 mg	5.5 mg	3.4 mg
21	12.1 mg	6 mg	7.1 mg	3.8 mg
27	16.5 mg	6.8 mg	8.4 mg	3.9 mg
33	21.5 mg	6.9 mg	9.4 mg	没有测试
39	26.1	没有测试	10.7 mg	没有测试
45	30.5	没有测试	12 mg	没有测试

表 3 表明, 本发明的磨具比市场上有售的磨具在较长的使用时间内具有更为稳定的磨削速率。