

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B24D 11/00 (2006.01)

B24D 11/02 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780044216.6

[43] 公开日 2009 年 10 月 14 日

[11] 公开号 CN 101557905A

[22] 申请日 2007.11.8

[21] 申请号 200780044216.6

[30] 优先权

[32] 2006.12.4 [33] US [31] 11/566,426

[86] 国际申请 PCT/US2007/084060 2007.11.8

[87] 国际公布 WO2008/070397 英 2008.6.12

[85] 进入国家阶段日期 2009.5.31

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 布雷特·W·路德维格

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 丁业平 戚秋鹏

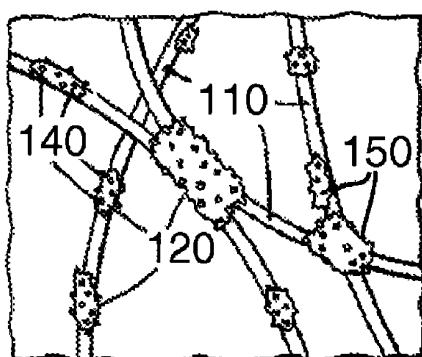
权利要求书 6 页 说明书 29 页 附图 1 页

[54] 发明名称

非织造磨料制品及其制备方法

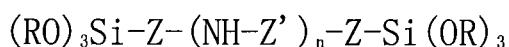
[57] 摘要

膨松有弹性的开孔非织造磨料制品、一体式研磨轮和盘卷式研磨轮包含二节配体氨基硅烷。本文还描述了制备所述磨料制品的方法。



1. 一种膨松有弹性的开孔非织造磨料制品，包括：  
膨松有弹性的开孔非织造纤维网；  
磨粒；和  
聚氨酯粘结剂，其将所述磨粒粘结至所述非织造纤维网，其中所述聚氨酯粘结剂包含：  
阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、氟化非离子表面活性剂或有机硅基非离子表面活性剂中的至少一种；以及  
包含下述物质的组分的反应产物：  
可固化的聚氨酯预聚物；  
胺固化剂；以及  
由下式表示的二节配体氨基硅烷
$$(RO)_3Si-Z-(NH-Z')_n-Z-Si(OR)_3$$
  
其中  
每个 R 独立地表示烷基或芳基；  
每个 Z 独立地表示具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基；  
每个 Z' 独立地表示共价键或具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基，前提条件是不超过一个 Z' 表示共价键；并且  
n 为 1、2 或 3。
2. 根据权利要求 1 所述的非织造磨料制品，其中所述非织造纤维网在其上具有预粘结树脂。
3. 根据权利要求 1 所述的非织造磨料制品，其中所述二节配体氨基硅烷选自由下列物质组成的组：双[(3-三甲氧基甲硅烷基)丙基]-1,2-乙二胺、双(三甲氧基甲硅烷基丙基)胺和双(三乙氧基甲硅烷基丙基)胺。
4. 一种制备膨松有弹性的开孔非织造磨料制品的方法，所述方法包括：

提供膨松有弹性的开孔非织造纤维网；  
使用包含下述物质的可固化的组合物浸渍所述非织造纤维网：  
磨粒；  
可固化的聚氨酯预聚物；  
有效量的胺固化剂；  
阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、氟化非离子表面活性剂或有机硅基非离子表面活性剂中的至少一种；以及  
由下式表示的二节配体氨基硅烷



其中

每个 R 独立地表示烷基或芳基；  
每个 Z 独立地表示具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基；  
每个 Z' 独立地表示共价键或具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基，前提条件是不超过一个 Z' 表示共价键；并且  
 $n$  为 1、2 或 3；以及

至少部分地固化所述可固化的聚氨酯预聚物，从而提供所述非织造磨料制品。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其中所述非织造纤维网在其上具有预粘结树脂。
6. 根据权利要求 4 所述的方法，其中所述二节配体氨基硅烷选自由下列物质组成的组：双[(3-三甲氧基甲硅烷基)丙基]1,2-乙二胺、双(三甲氧基甲硅烷基丙基)胺和双(三乙氧基甲硅烷基丙基)胺。
7. 一种盘卷式研磨轮，包括：  
芯构件，其具有外表面；  
盘卷式非织造磨料，其固定到所述芯构件的外表面上，所述盘卷式非织造磨料包括：  
层合的非织造纤维网，其呈螺旋状围绕所述芯构件设置并且固定到所述芯构件上；

磨粒；和

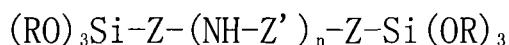
聚氨酯粘结剂，其将所述磨粒粘结至所述层合的非织造纤维网，并且将所述层合的非织造纤维网的层彼此粘结在一起，其中所述聚氨酯粘结剂包含：

阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、氟化非离子表面活性剂或有机硅基非离子表面活性剂中的至少一种；以及包含下述物质的组分的反应产物：

可固化的聚氨酯预聚物；

胺固化剂；以及

由下式表示的二节配体氨基硅烷



其中

每个 R 独立地表示烷基或芳基；

每个 Z 独立地表示具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基；

每个 Z' 独立地表示共价键或具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基，前提条件是不超过一个 Z' 表示共价键；以及

n 为 1、2 或 3。

8. 根据权利要求 7 所述的盘卷式研磨轮，其中所述非织造纤维网在其上具有预粘结树脂。

9. 根据权利要求 7 所述的盘卷式研磨轮，其中所述二节配体氨基硅烷选自由下列物质组成的组：双[(3-三甲氧基甲硅烷基)丙基]-1,2-乙二胺、双(三甲氧基甲硅烷基丙基)胺和双(三乙氧基甲硅烷基丙基)胺。

10. 一种制备盘卷式研磨轮的方法，所述方法包括：

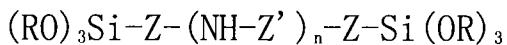
使用包含下述物质的可固化的组合物浸渍纤维网：

可固化的聚氨酯预聚物；

磨粒；

有效量的胺固化剂；

阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、氟化非离子表面活性剂或有机硅基非离子表面活性剂中的至少一种；以及二节配体氨基硅烷，其中所述二节配体氨基硅烷由下式表示：



并且其中

每个 R 独立地表示烷基或芳基；

每个 Z 独立地表示具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基；

每个 Z' 独立地表示共价键或具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基，前提条件是不超过一个 Z' 表示共价键；以及

n 为 1、2 或 3；以及

围绕芯构件呈螺旋状卷绕所述浸渍的纤维网，以形成可固化的预成型件；

固化所述可固化的预成型件，从而提供所述盘卷式研磨轮。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其中所述非织造纤维网在其上具有预粘结树脂。

12. 根据权利要求 10 所述的方法，其中所述二节配体氨基硅烷选自由下列物质组成的组：双[(3-三甲氧基甲硅烷基)丙基]-1,2-乙二胺、双(三甲氧基甲硅烷基丙基)胺和双(三乙氧基甲硅烷基丙基)胺。

13. 一种一体式研磨轮，包括：

非织造纤维网盘，其形成具有中空轴芯的圆柱体；

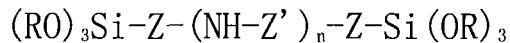
磨粒；和

聚氨酯粘结剂，其将所述磨粒粘结至所述非织造纤维网的层并且将所述非织造纤维网的层彼此粘结在一起，其中所述聚氨酯粘结剂包含：

阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、氟化非离子表面活性剂或有机硅基非离子表面活性剂中的至少一种；以及  
包含下述物质的组分的反应产物：

可固化的聚氨酯预聚物；

胺固化剂；以及  
由下式表示的二节配体氨基硅烷



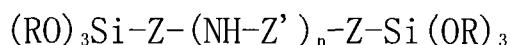
其中

每个 R 独立地表示烷基或芳基；

每个 Z 独立地表示具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基；

每个 Z' 独立地表示共价键或具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基，前提条件是不超过一个 Z' 表示共价键；以及 n 为 1、2 或 3。

14. 根据权利要求 13 所述的一体式研磨轮，其中所述非织造纤维网在其上具有预粘结树脂。
15. 根据权利要求 13 所述的一体式研磨轮，其中所述二节配体氨基硅烷选自由下列物质组成的组：双[(3-三甲氧基甲硅烷基)丙基]-1,2-乙二胺、双(三甲氧基甲硅烷基丙基)胺和双(三乙氧基甲硅烷基丙基)胺。
16. 一种制备具有中空轴芯的一体式研磨轮的方法，所述方法包括：  
提供非织造纤维网的层，所述纤维网的层是使用包含以下物质的可固化的组合物浸渍的：  
可固化的聚氨酯预聚物；  
磨粒；  
有效量的胺固化剂；  
阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、氟化非离子表面活性剂或有机硅基非离子表面活性剂中的至少一种；以及  
二节配体氨基硅烷，其中所述二节配体氨基硅烷由下式表示：



并且其中

每个 R 独立地表示烷基或芳基；

每个 Z 独立地表示具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基；

每个 Z' 独立地表示共价键或具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基，

前提条件是不超过一个 Z' 表示共价键；以及

n 为 1、2 或 3；以及

压缩使用所述可固化的组合物浸渍的所述非织造纤维网的层，从而提供可固化的预成型件；

固化所述可固化的预成型件，从而提供固化的预成型件；以及将所述固化的预成型件形成为一体式研磨轮。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其中所述非织造纤维网在其上具有预粘结树脂。
18. 根据权利要求 16 所述的方法，其中所述二节配体氨基硅烷选自由下列物质组成的组：双[(3-三甲氧基甲硅烷基)丙基]-1,2-乙二胺、双(三甲氧基甲硅烷基丙基)胺和双(三乙氧基甲硅烷基丙基)胺。

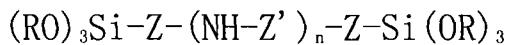
## 非织造磨料制品及其 制备方法

### 背景技术

非织造磨料制品通常具有非织造纤维网（例如，膨松有弹性的开孔纤维网）、磨粒、以及使纤维彼此粘结并将磨粒固定至纤维网的粘结剂材料（通常称为“粘结剂”）。非织造磨料制品的例子包括非织造磨料手工研磨垫，例如以商品名“SCOTCH-BRITE”由3M Company (Saint Paul, Minnesota)销售的手工研磨垫。磨料制品的其他例子包括盘卷式研磨轮和一体式研磨轮。非织造研磨轮通常具有分布在整个非织造纤维网的层中的磨粒，纤维网的层依靠粘结剂材料粘结在一起，粘结剂材料不但将非织造纤维网的层粘结在一起，而且将磨粒粘结至非织造纤维网。例如，一体式研磨轮具有单独的非织造纤维网盘，这些纤维网盘以平行方式布置而形成具有中空轴芯的圆柱体。作为另外一种选择，盘卷式研磨轮具有以螺旋状设置并且固定到芯构件上的非织造纤维网。

### 发明内容

在一个方面，本发明提供膨松有弹性的开孔研磨制品，包括：  
膨松有弹性的开孔非织造纤维网；  
磨粒；和  
将磨粒粘结至非织造纤维网的聚氨酯粘结剂，其中聚氨酯粘结剂包含：  
阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、氟化非离子表面活性剂或有机硅基非离子表面活性剂中的至少一种；以及  
包含下述物质的组分的反应产物：  
可固化的聚氨酯预聚物；  
胺固化剂；以及  
由下式表示的二节配体氨基硅烷 (dipodal aminosilane)



其中

每个 R 独立地表示烷基或芳基；

每个 Z 独立地表示具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基；

每个 Z' 独立地表示共价键或具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基，前提条件是不超过一个 Z' 表示共价键；以及

n 为 1、2 或 3。

在另一方面，本发明提供了制备膨松有弹性的开孔非织造磨料制品的方法，该方法包括：

提供膨松有弹性的开孔非织造纤维网；

使用包含下述物质的可固化的组合物浸渍非织造纤维网：

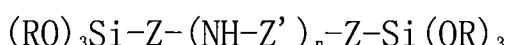
磨粒；

可固化的聚氨酯预聚物；

有效量的胺固化剂；

阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、氟化非离子表面活性剂或有机硅基非离子表面活性剂中的至少一种；以及

由下式表示的二节配体氨基硅烷



其中

每个 R 独立地表示烷基或芳基；

每个 Z 独立地表示具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基；

每个 Z' 独立地表示共价键或具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基，前提条件是不超过一个 Z' 表示共价键；并且

n 为 1、2 或 3；以及

固化该可固化的聚氨酯预聚物从而提供非织造磨料制品。

在另一方面，本发明提供盘卷式研磨轮，包括：  
具有外表面的芯构件；

固定到芯构件的外表面上的盘卷式非织造磨料，盘卷式非织造磨料包括：  
层合的非织造纤维网，其呈螺旋状围绕芯构件设置并且固定到芯构件上；  
磨粒；和

聚氨酯粘结剂，其将磨粒粘结至层合的非织造纤维网并且将层合的非织造纤维网的层彼此粘结在一起，其中聚氨酯粘结剂包含：

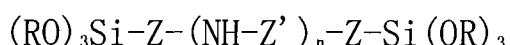
阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、氟化非离子表面活性剂或有机硅基非离子表面活性剂中的至少一种；以及

包含下述物质的组分的反应产物：

可固化的聚氨酯预聚物；

胺固化剂；以及

由下式表示的二节配体氨基硅烷



其中

每个 R 独立地表示烷基或芳基；

每个 Z 独立地表示具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基；

每个 Z' 独立地表示共价键或具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基，前提条件是不超过一个 Z' 表示共价键；并且

n 为 1、2 或 3。

在另一方面，本发明提供了制备盘卷式研磨轮的方法，该方法包括：

使用包含下述物质的可固化的组合物浸渍纤维网：

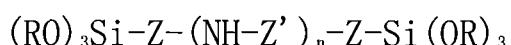
可固化的聚氨酯预聚物；

磨粒；

有效量的胺固化剂；

阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、氟化非离子表面活性剂或有机硅基非离子表面活性剂中的至少一种；以及

二节配体氨基硅烷，其中该二节配体氨基硅烷由下式表示：



并且其中

每个 R 独立地表示烷基或芳基；

每个 Z 独立地表示具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基；

每个 Z' 独立地表示共价键或具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基，前提条件是不超过一个 Z' 表示共价键；并且

n 为 1、2 或 3；以及

围绕芯构件呈螺旋状地卷绕浸渍的纤维网，以形成可固化的预成型件；固化该可固化的预成型件从而提供盘卷式研磨轮。

在另一方面，本发明提供一体式研磨轮，包括：

用于形成具有中空轴芯的圆柱体的非织造纤维网盘；

磨粒；和

聚氨酯粘结剂，该聚氨酯粘结剂将磨粒粘结至非织造纤维网的层并且将非织造纤维网的层彼此粘结在一起，其中该聚氨酯粘结剂包含：

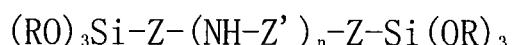
阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、氟化非离子表面活性剂或有机硅基非离子表面活性剂中的至少一种；以及

包含下述物质的组分的反应产物：

可固化的聚氨酯预聚物；

胺固化剂；以及

由下式表示的二节配体氨基硅烷



其中

每个 R 独立地表示烷基或芳基；

每个 Z 独立地表示具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基；

每个 Z' 独立地表示共价键或具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基，前提条件是不超过一个 Z' 表示共价键；并且

n 为 1、2 或 3。

在另一方面，本发明提供了制备具有中空轴芯的一体式研磨轮的方法，该方法包括：

提供非织造纤维网的层，所述纤维网的层是使用包含以下物质的可固化的组合物浸渍的：

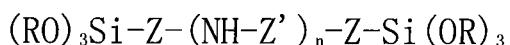
可固化的聚氨酯预聚物；

磨粒；

有效量的胺固化剂；

阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、氟化非离子表面活性剂或有机硅基非离子表面活性剂中的至少一种；以及

二节配体氨基硅烷，其中该二节配体氨基硅烷由下式表示：



并且其中

每个 R 独立地表示烷基或芳基；

每个 Z 独立地表示具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基；

每个 Z' 独立地表示共价键或具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基，前提条件是不超过一个 Z' 表示共价键；并且

n 为 1、2 或 3；以及

压缩使用可固化的组合物浸渍的非织造纤维网的层，从而提供可固化的预成型件；

固化该可固化的预成型件从而提供固化的预成型件；以及

将固化的预成型件形成为一体式研磨轮。

在上述磨料制品及其制备方法中，非织造纤维网可具有预粘结于其上的树脂。

在上述磨料制品及其制备方法中，二节配体氨基硅烷可选自由下列物质组成的组：双[(3-三甲氧基甲硅烷基)丙基]-1,2-乙二胺、双(三甲氧基甲硅烷基丙基)胺和双(三乙氧基甲硅烷基丙基)胺。

意想不到的是，根据本文提供的测试方法进行评价，如果与如下所述实例中相应的现有技术非织造磨料制品相比，根据本发明的非织造磨料制品呈现出切削量/磨损量比率的显著改善。

如本文所用：

术语“胺固化剂”是指能有效交联可固化的聚氨酯预聚物的胺。胺固化剂通常以“有效量”使用，即足以固化可固化的组合物的量。

术语“固化”是指为可固化的聚氨酯预聚物提供足够程度的链延长，以使得所得制品适合用作磨料制品。

#### 附图说明

图 1a 为根据本发明的示例性非织造磨料制品的透视图；

图 1b 为图 1a 所示非织造磨料制品一个区域的放大视图；

图 2 为根据本发明一个方面的示例性盘卷式研磨轮的透视示意图；并且

图 3 为根据本发明一个方面的示例性一体式研磨轮的透视示意图。

#### 具体实施方式

根据本发明的各种示例性磨料制品，包括膨松有弹性的开孔非织造磨料制品（例如网和片）、一体式研磨轮和盘卷式研磨轮，都可通过包括常规步骤的方法来制造，例如，将通常为浆料形式的可固化的组合物涂布在非织造纤维网上。可固化的组合物包含：可固化的聚氨酯预聚物；有效量的胺固化剂；阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、氟化非离子表面活性剂或有机硅基非离子表面活性剂中的至少一种；以及二节配体氨基硅烷。在形成盘卷式或一体式研磨轮的过程中，相对于在膨松有弹性的开孔非织造纤维制品中使用的非织造纤维网而言，通常对非织造纤维网进行压缩（即，使其致密）。

适用于上述磨料制品的非织造纤维网在磨料领域中是熟知的。通常，非织造纤维网包括缠绕的纤维网。纤维可包括连续纤维、人造短纤维、或它们的组合。例如，纤维网可包括的人造短纤维长度至少为约 20 毫米 (mm)、至少为约 30mm、或至少为约 40mm 并且小于约 110mm、小于约

85mm、或小于约 65mm，但也可以使用更短或更长的纤维（例如连续长丝）。纤维可具有至少为约 1.7 分特（分特即克/10000 米）、至少为约 6 分特、或至少为约 17 分特并且小于约 560 分特、小于约 280 分特或小于约 120 分特的细度或线密度，但纤维也可以具有更小和/或更大的线密度。例如，可以使用具有不同线密度的纤维混合物，以提供使用时会形成特别优选的表面光洁度的磨料制品。如果使用纺粘非织造材料，长丝可具有显著更大的直径，例如，多达 2mm 或更大的直径。

纤维网可由（例如）以下方法制成：传统的气流成网、梳理法、缝编法、纺粘法、湿法成网法和/或熔融喷丝法。气纺纤维网可利用设备进行制备，例如可以商品名“RANDO WEBBER”从 Rando Machine Company (Macedon, New York) 商购获得的设备。

非织造纤维网通常被选择成与粘附粘结剂和磨粒适当地相容，同时能够与制品的其他组分结合后再进行加工，并且通常能够经受诸如在涂布和固化可固化的组合物过程中所采用的那些工艺条件（例如温度）。可对纤维进行选择以影响磨料制品的特性，例如柔韧性、弹性、耐久性或保质期、耐磨性和光洁特性。合适的纤维例子可包括天然纤维、合成纤维和天然纤维和/或合成纤维的混合物。合成纤维的例子包括由下列物质制成的合成纤维：聚酯（例如聚对苯二甲酸乙二醇酯）、尼龙（例如己二酰己二胺、聚己内酰胺）、聚丙烯、丙烯腈（即丙烯酸类树脂）、人造丝、醋酸纤维素、聚偏二氯乙烯-氯乙烯共聚物和氯乙烯-丙烯腈共聚物。合适的天然纤维的例子包括棉花、羊毛、黄麻、和大麻。纤维可为天然材料，或为回收材料或废料，例如从衣服裁剪、地毯制造、纤维制造、或纺织物加工中回收的材料。纤维可为同质材料或复合材料，例如双组分纤维（如共纺皮芯型纤维）。纤维可为拉伸的和卷曲的，但也可为连续长丝，例如那些通过挤出法形成的纤维。还可以使用这些纤维的组合。

在浸渍可固化的组合物之前，非织造纤维网每单位面积重量（即基重）通常为至少约 50 克/平方米(gsm)、至少约 100gsm 或至少约 200gsm；和/或在施加任何涂层（例如施加可固化的组合物或可选的预粘结树脂）之前测得的基重小于约 400gsm、小于约 350gsm、或小于约 300gsm，但也可以采用更大或更小基重的纤维网。此外，在浸渍可固化的组合物之前，纤

维网的厚度通常为至少约 5mm、至少约 6mm、或至少约 10mm；和/或小于约 200mm、小于约 75mm 或小于约 30mm，但也可以采用更大或更小的厚度。

有关非织造磨料制品、研磨轮及其制造方法的更多细节可见于，例如，美国专利 No. 2,958,593 (Hoover 等人)；5,591,239 (Larson 等人)；6,017,831 (Beardsley 等人)；和美国专利申请公开 2006/0041065 A 1 (Barber, Jr.)，这些文献的公开内容在此以引用的方式并入本文。

很多情况下，如研磨领域中已知的那样，在使用可固化的组合物进行涂布之前，向非织造纤维网施加预粘结树脂是有利的。预粘结树脂用于（例如）帮助在处理期间保持非织造纤维网的完整性，并且也可有利于将聚氨酯粘结剂粘结至非织造纤维网。预粘结树脂的实例包括酚醛树脂、氨基甲酸乙酯树脂、皮胶、丙烯酸类树脂、脲醛树脂、三聚氰胺甲醛树脂、环氧树脂、以及它们的组合。以这种方式所使用的预粘结树脂的量通常是朝能够在纤维的相交接触点将纤维粘结在一起的最小量进行调节。在非织造纤维网包括热可粘结纤维的情况下，非织造纤维网的热粘结也可有助于保持纤维网在加工期间的完整性。

可用磨粒的实例包括研磨领域中已知的任何磨粒。示例性可用磨粒包括诸如氧化铝、陶瓷氧化铝（其可包括一种或多种金属氧化物改性剂和/或促结晶剂或成核剂）和热处理氧化铝之类的熔融氧化铝材料、碳化硅、共熔氧化铝-氧化锆、金刚石、二氧化铈、二硼化钛、立方氮化硼、碳化硼、石榴石、燧石、金刚砂、溶胶-凝胶衍生磨粒、以及它们的混合物。磨粒的形式可为，例如单颗粒、聚集体、复合颗粒、以及它们的混合物。

磨粒的平均直径可为（例如）至少约 0.1 微米、至少约 1 微米、至少约 10 微米，同时小于约 2000 微米、小于约 1300 微米、或小于约 1000 微米，但也可以采用更大或更小的磨粒。例如，磨粒可具有磨料行业指定的标称等级。此类磨料行业认可的级配标准包括那些称为美国国家标准化协会 (ANSI) 标准 (American National Standards Institute, Inc. (ANSI))、欧洲研磨产品制造商联合会 (FEPA) 标准 (Federation of European Producers of Abrasive Products (FEPA))、以及日本工业 (JIS) 标准 (Japanese Industrial Standard (JIS)) 的标准。示例性的 ANSI 等级名称（也就是说，指定的标称等级）包括：ANSI 4、ANSI 6、ANSI 8、

ANSI 16、ANSI 24、ANSI 36、ANSI 40、ANSI 50、ANSI 60、ANSI 80、ANSI 100、ANSI 120、ANSI 150、ANSI 180、ANSI 220、ANSI 240、ANSI 280、ANSI 320、ANSI 360、ANSI 400、以及 ANSI 600。示例性的 FEPA 等级名称包括 P8、P12、P16、P24、P36、P40、P50、P60、P80、P100、P120、P150、P180、P220、P320、P400、P500、600、P800、P1000、以及 P1200。示例性的 JIS 等级名称包括 HS8、JIS12、JIS16、JIS24、JIS36、JIS46、JIS54、JIS60、JIS80、JIS100、JIS150、JIS180、JIS220、JIS240、JIS280、JIS320、JIS360、JIS400、JIS400、JIS600、JIS800、JIS1000、JIS1500、JIS2500、JIS4000、JIS6000、JIS8000、以及 JIS10000。

通常，磨粒的涂层重量（与可固化的组合物中的其他成分无关）可取决于（例如）所用的具体可固化的聚氨酯预聚物、施加磨粒的方法和磨粒的粒径。例如，非织造纤维网上的磨粒涂层重量（进行任何压缩之前的重量）可为至少 200 克/平方米(g/m)、至少 600g/m、或至少 800g/m；和/或小于 2000g/m、小于约 1600g/m 或小于约 1200g/m，但也可以采用更大或更小的涂层重量。

可用的聚氨酯预聚物的实例包括多异氰酸酯和封闭型多异氰酸酯。通常，在环境条件下（例如，温度在从约 20°C 至约 25°C 范围内），封闭型多异氰酸酯基本上不与异氰酸酯反应性化合物（例如，胺、醇、硫醇等）反应，但是在向其施加了足够的热量后，封闭剂会被释放出来，从而产生异氰酸酯官能团，其可与胺固化剂反应形成共价键。

可用的多异氰酸酯包括，例如脂族多异氰酸酯（如六亚甲基二异氰酸酯或三甲基六亚甲基二异氰酸酯）；脂环族多异氰酸酯（如氢化苯二亚甲基二异氰酸酯或异佛尔酮二异氰酸酯）；芳族多异氰酸酯（如甲苯二异氰酸酯或 4,4'-二苯基甲烷二异氰酸酯）；任意前述多异氰酸酯与多元醇（如二醇、包含羟基的低分子量聚酯树脂、水等）的加合物；前述多异氰酸酯的加合物（例如，异氰脲酸酯、缩二脲）；以及它们的混合物。

可用的市售多异氰酸酯包括，例如，可以商品名“ADIPRENE”得自 Chemtura Corporation, Middlebury, Connecticut 的那些（例如，“ADIPRENE L 0311”、“ADIPRENE L 100”、“ADIPRENE L 167”、

“ADIPRENE L 213”、“ADIPRENE L 315”、“ADIPRENE L 680”、“ADIPRENE LF 1800A”、“ADIPRENE LF 600D”、“ADIPRENE LFP 1950A”、“ADIPRENE LFP 2950A”、“ADIPRENE LFP 590D”、“ADIPRENE LW 520”和“ADIPRENE PP 1095”）；可以商品名“MONDUR”得自 Bayer Corporation, Pittsburgh, Pennsylvania 的多异氰酸酯（例如，“MONDUR 1437”、“MONDUR MP-095”或“MONDUR 448”）；以及可以商品名“AIRTHANE”和“VERSATHANE”得自 Air Products and Chemicals, Allentown, Pennsylvania 的多异氰酸酯（例如，“AIRTHANE APC-504”、“AIRTHANE PST-95A”、“AIRTHANE PST-85A”、“AIRTHANE PET-91A”、“AIRTHANE PET-75D”、“VERSATHANE STE-95A”、“VERSATHANE STE-P95”、“VERSATHANE STS-55”、“VERSATHANE SME-90A”和“VERSATHANE MS-90A”）。

为延长适用寿命，可按照本领域内已知的各种技术，用封闭剂对多异氰酸酯，例如上述那些多异氰酸酯，进行封闭。示例性封闭剂包括酮肟（例如 2-丁酮肟）；内酰胺（例如  $\epsilon$ -己内酰胺）；丙二酸酯（例如丙二酸二甲酯和丙二酸二乙酯）；吡唑（例如 3,5-二甲基吡唑）；醇，包括叔醇（例如叔丁醇或 2,2-二甲基戊醇）、苯酚（例如烷基化苯酚）以及所述醇的混合物。

示例性可用的市售封闭型多异氰酸酯包括由 Chemtura Corporation 以商品名“ADIPRENE BL 11”、“ADIPRENE BL 16”、“ADIPRENE BL 31”销售的那些，以及由 Baxenden Chemicals, Ltd., Accrington, England 以商品名“TRIXENE”（例如，“TRIXENE BL 7641”、“TRIXENE BL 7642”、“TRIXENE BL 7772”和“TRIXENE BL 7774”）销售的封闭型多异氰酸酯。

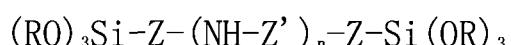
虽然也可以采用以下范围之外的含量，但是基于可固化的组合物的总重量，可固化的组合物中的聚氨酯预聚物的量，典型地是在从 10 至 40 重量%的范围内，更典型地是在从 15 至 30 重量%范围内，甚至更典型地是在从 20 至 25 重量%范围内。

适用的胺固化剂包括芳族、烷基芳族或烷基多官能胺，优选地为伯胺。可用的胺固化剂的例子包括 4,4'-亚甲基双苯胺；具有 2.1 至 4.0 官

能度的聚合物型亚甲基双苯胺，包括那些已知可以商品名“CURITHANE 103”从 Dow Chemical Company 商购获得，和以商品名“MDA-85”从 Bayer Corporation, Pittsburgh, Pennsylvania 商购获得的聚合物型亚甲基双苯胺；1,5-二胺-2-甲基戊烷；三(2-氨基乙基)胺；3-氨基-3,5,5-三甲基环己胺（即异佛尔酮二胺）、1,3-丙二醇-双(对氨基苯甲酸)酯、双(邻氨基苯基硫代)乙烷、4,4'-亚甲基双(二甲基邻氨基苯甲酸酯)、双(4-氨基-3-乙基苯基)甲烷（例如，由 Nippon Kayaku Company, Ltd., Tokyo, Japan 以商品名“KAYAHARD AA”销售）和双(4-氨基-3,5-二乙基苯基)甲烷（例如，由 Lonza, Ltd., Basel, Switzerland 以商品名“LONZACURE M-DEA”销售）以及它们的混合物。如果需要，可向可固化的组合物中加入多元醇，例如，以按预期用途的需要改变（例如，延迟）固化速率。

胺固化剂的含量应达到有效范围（即有效量），以将封闭型多异氰酸酯固化至预期应用所需的程度；例如，虽然也可采用以下范围之外的化学计量比率，但是胺固化剂的含量，以固化剂与异氰酸酯（或封闭型异氰酸酯）的化学计量比率表示，在从 0.8 至 1.35 范围内；例如在从 0.85 至 1.20 范围内，或在从 0.90 至 0.95 范围内。

可用的二节配体氨基硅烷由以下化学式表示：



每个 R 独立地表示烷基（例如，具有 1 至 6 个碳原子的烷基）或芳基（例如，苯基）。烷基可为支链的、环状的或直链的。

每个 Z 独立地表示具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基（例如，甲基、乙基、异丙基或叔丁基）。

每个 Z' 独立地表示共价键或具有 1 至 4 个碳原子的亚烷基（例如，亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚丁基），前提条件是不超过一个 Z' 表示共价键。

n 为 1、2 或 3。

可用的市售二节配体氨基硅烷的实例包括双[(3-甲氧基甲硅烷基)丙基]乙二胺、双(3-三乙氧基甲硅烷基丙基)胺和双(三甲氧基甲硅烷基丙基)胺。

虽然也可以采用以下范围之外的含量，但是基于可固化的组合物的总重量，可固化的组合物中包含的二节配体氨基硅烷的量，典型地是在从 0.05 至 0.75 重量%范围内，更典型地是在从 0.15 至 0.4 重量%范围内，甚至更典型地是在 0.2 至 0.3 重量%范围内。

可用的阴离子表面活性剂的实例包括以下物质的碱金属盐和(烷基)铵盐：1) 烷基硫酸盐和磺酸盐，例如十二烷基硫酸钠和十二烷基磺酸钾；2) 直链或支链脂肪醇和羧酸的多乙氧基化衍生物的硫酸盐；3) 烷基苯或烷基萘的磺酸盐和硫酸盐，例如十二烷基苯磺酸钠；4) 乙氧基化和多乙氧基化烷基和芳烷基醇的羧酸盐；5) 甘氨酸盐，例如烷基肌氨酸盐和烷基甘氨酸盐；6) 磺基琥珀酸盐，包括二烷基磺基琥珀酸盐；和 7) N-酰基牛磺酸衍生物，例如 N-甲基-N-油酰牛磺酸钠。

可用的阳离子表面活性剂的实例包括具有以下化学式的烷基铵盐： $C_yH_{2y+1}N(CH_3)_3X$ ，其中 X 为 OH、Cl、Br、HSO<sub>4</sub> 或 OH 和 Cl 的组合，并且其中 y 为从 8 至 22 的整数；以及具有以下化学式的烷基铵盐： $C_qH_{2q+1}N(C_2H_5)_3X$ ，其中 q 为从 12 至 18 的整数；双子表面活性剂，例如具有以下化学式的那些： $[C_{16}H_{33}N(CH_3)_2C_mH_{2m+1}]X$ ，其中 m 为从 2 至 12 的整数，X 的定义同上；芳烷基铵盐，例如烷基苄基二甲基铵盐；和十六烷基乙基哌啶盐，例如  $C_{16}H_{33}N(C_2H_5)(C_5H_{10})X$ ，其中 X 的定义同上。一种可用的市售阳离子表面活性剂为 3-(异癸氧基)-1-丙胺乙酸盐，CAS No. 28701-67-9，可以商品名“PA-14 ACETATE”得自 Tomah Products, Milton, Wisconsin。

氟化非离子表面活性剂的实例包括那些可以商品名“3M NOVEC FLUOROSURFACTANT FC-4430”和“3M NOVEC FLUOROSURFACTANT FC-4432”得自 3M Company, St. Paul, Minnesota 的氟化非离子表面活性剂。

有机硅基非离子表面活性剂的实例包括具有聚硅氧烷片段和聚亚烷氧基片段的那些，例如由 Lanxess Corporation, Pittsburgh,

Pennsylvania 以商品名“BAYSILONE PAINT ADDITIVE 3739”销售的聚醚改性的甲基聚硅氧烷。

虽然也可采用以下范围之外的含量，但是基于可固化的组合物的总重量，可固化的组合物中包含的表面活性剂的量典型地是在从 0.01 至 0.4 重量%范围内，更典型地是在 0.02 至 0.2 重量%范围内，甚至更典型地是在 0.05 至 0.1 重量%范围内。

虽然并非必要条件，但是通常可固化的组合物中将包含至少一种有机溶剂（例如，异丙醇或甲基乙基酮），从而有利于将可固化的组合物涂覆到非织造纤维网上。

可选地，可固化的组合物可与一种或多种添加剂混合，和/或包含一种或多种添加剂。示例性添加剂包括填料、增塑剂、表面活性剂、润滑剂、着色剂（例如颜料）、杀菌剂、杀真菌剂、助磨剂和抗静电剂。

在根据本发明制备非织造磨料制品的一个示例性方法中，具有按以下顺序进行的步骤：将预粘结涂料涂覆到非织造纤维网上（例如，通过辊涂或喷涂），固化预粘结涂料，用可固化的组合物浸渍非织造纤维网（例如，通过辊涂或喷涂），以及固化可固化的组合物。

虽然也可采用以下范围之外的值，但是将可固化的组合物（包含可能存在的任何溶剂）涂覆到非织造纤维网上的量，典型地是在从 1120 至 2080gsm 范围内，更典型地是在从 1280 至 1920gsm 范围内，甚至更典型地是在从 1440 至 1760gsm 范围内。

根据本发明的磨料制品包括，例如，膨松有弹性的开孔非织造磨料制品，其可以连续纤维网的形式提供，或以转变后的形式提供，例如薄片（例如，盘或手工研磨垫）。图 1A 和 1B 中示出了根据本发明的非织造磨料制品的示例性实施例，其中膨松有弹性的开孔低密度纤维网 100 是通过由聚氨酯粘结剂 120 将互相缠绕的长丝 110 连接到一起而形成。磨粒 140 在长丝 110 的裸露面上分散于整个纤维网 100 内。聚氨酯粘结剂 120 涂覆到长丝 110 的多个部分上，并且形成可以环绕单束长丝或几束长丝的小珠 150，其附着到长丝的表面和/或聚集在互相接触的长丝的交叉点上，从而在整个非织造磨料制品中形成研磨点。

可提供盘卷式研磨轮，例如通过在承受张力的情况下，将已浸渍可固化的组合物的非织造纤维网卷绕到芯构件（例如，管状或棒状芯构件）上，以便将浸渍过的非织造纤维层压紧，然后将可固化的组合物固化以提供聚氨酯粘结剂，其可将磨粒粘结到层合的非织造纤维网上，并且使层合的非织造纤维网的层互相粘结。图 2 中示出了示例性盘卷式研磨轮 200，其中涂覆有可将磨粒粘结到层合非织造纤维网上并使层合非织造纤维网的层互相粘结的聚氨酯粘结剂的层合非织造纤维网 210，呈螺旋状围绕芯构件 230 设置并固定到其上。如果需要，可在使用前对盘卷式研磨轮进行磨光，以降低表面不平度，例如，使用研磨领域已知的方法。

可提供一体式研磨轮，例如通过层合浸渍过的上述非织造纤维网（例如，层合的连续网或一叠薄片），压紧非织造纤维层，固化可固化的组合物（例如，采用加热的方式），并冲切所得的研磨制品，以提供具有中空轴芯的一体式研磨轮。

在压紧浸渍过的非织造纤维网的层的过程中，通常将层压紧以形成圆包，其密度为非压紧态层密度的 1 至 20 倍。然后通常在高温下（例如，在 135°C 下）对圆包进行加热模制（例如，持续 2 至 20 小时），通常取决于聚氨酯预聚物和圆包的尺寸。

通过以下的非限制性实例进一步说明本发明的目的以及优点，但在这些实例中所列举的具体材料及其用量以及其它的条件和细节不应被解释为是对本发明的不当限制。

### 实例

除非另有说明，否则在实例和说明书其余部分中的所有份数、百分数、比率等均按重量计。

在下面的实例中将使用下列缩写：

A1100	γ -氨基丙基三乙氧基硅烷，可以商品名“SILQUEST A-1100 SILANE”得自 GE Silicones, Friendly, West Virginia
A1170	双(三甲氧基甲硅烷基丙基)胺，可以商品名“SILQUEST A-1170 SILANE”得自 GE Silicones
A15	N-乙基-3-三甲氧基甲硅烷基-2-甲基丙胺，可以商品名“SILQUEST A-LINK 15™ SILANE”得自 GE Silicones

AF	有机硅消泡剂, 可以商品名“DOW CORNING ANTIFOAM 1520 - US”得自 Dow Corning Corp., Midland, Michigan
B3739	聚醚改性的甲基聚硅氧烷, 可以商品名“BAYSILONE PAINT ADDITIVE 3739”得自 Lanxess Corporation, Pittsburgh, Pennsylvania
BL16	聚氨酯预聚物, 可以商品名“ADIPRENE BL16”得自 Chemtura Corporation, Middlebury, Connecticut
CARBEZ3	流变改性剂, 可以商品名“CARBOPOL EZ-3 POLYMER”得自 Noveon, Inc., Cleveland, Ohio
CARBEZ3S	5 重量%的 CARBEZ3 水溶液
D1122	双(三乙氧基甲硅烷基丙基)胺, 可以商品名“DYNASYLAN 1122”得自 Degussa North America, Parsippany, New Jersey
EP1	环氧树脂, 可以商品名“EPI-REZ 3510-W-60”得自 Resolution Performance Products, Houston, Texas
FC4430	含氟表面活性剂, 可以商品名“3M NOVEC FLUOROSURFACTANT FC-4430”得自 3M Company, St. Paul, Minnesota。
FC4430S	25 重量%的 FC4430 IPA 溶液
GR5	双(2-乙基己基)磺基琥珀酸钠盐, 可以商品名“TRITON GR-5”得自 Rohm and Haas, Philadelphia, Pennsylvania
IPA	异丙醇
LCD4115	炭黑分散体, 可以商品名“LCD-4115 SPECIALTY CARBON BLACK DISPERSION”得自 Sun Chemical Corporation, Amelia, Ohio
LiSt	硬脂酸锂
LiStS	44.7 重量%的硬脂酸锂 PMA 溶液, 可以商品名“LITHIUMSOAP 1”得自 Baerlocher, Cincinnati, Ohio
M353	滑石粉, 可以商品名“MISTRON 353”得自 Luzenac America, Centennial, Colorado
MDA	4, 4'-亚甲基双苯胺, 可得自 Aceto Corporation, Lake Success, New York
MDAS	34.2 重量%的 4, 4'-亚甲基双苯胺 PMA 溶液
MDAS2	33 重量%的 4, 4'-亚甲基双苯胺 PMA 溶液
PA14	阳离子表面活性剂, 3-(异癸氧基)-1-丙胺乙酸盐, CAS No. 28701-67-9, 可以商品名“PA-14 ACETATE”得自 Tomah Products, Milton, Wisconsin
PHEN1	25 重量%的苯氧基树脂 PMA 溶液, 可以商品名“INCHEMREZ PKHS 25M Solution of Phenoxy Resin”得自 InChem, Naperville, Illinois
PMA	丙二醇甲醚醋酸酯, 可以商品名“DOWANOL PMA”得自 DOW Chemical Company, Midland, Michigan

SIB1817.0	双(三乙氧基甲硅烷基)乙烷, 可以商品名“SIB1817.0”得自 Gelest, Inc., Morrisville, Pennsylvania
SIB1824.0	双(三乙氧基甲硅烷基)辛烷, 可以商品名“SIB1824.0”得自 Gelest, Inc.
SIB1824.6	双[3-(三乙氧基甲硅烷基)丙基]硫醚, 可以商品名“SIB1824.6”得自 Gelest, Inc.
SIB1829.0	1, 2-双(三甲氧基甲硅烷基)癸烷, 可以商品名“SIB1829.0”得自 Gelest, Inc.
SIB1831.0	1, 4-双(三甲氧基甲硅烷基乙基)苯, 可以商品名“SIB1831.0”得自 Gelest, Inc.
SIB1834.0	62%的双[(3-三甲氧基甲硅烷基)丙基]乙二胺的甲醇溶液, 可以商品名“SIB1834.0”得自 Gelest, Inc.
SiC	按重量计为 1:1 的 150 和 180 粒度磨料矿石颗粒的共混物, 可以商品名“SILCARIDE 21, SILICON CARBIDE GRADE 150/180”得自 Washington Mills Electro Minerals Group, Niagara Falls, New York
SIL1	热解法二氧化硅, 可以商品名“AEROSIL R 202 VV60”得自 Degussa North America
T403	聚醚胺, 可以商品名“JEFFAMINE T-403 POLYETHERAMINE”得自 Huntsman International LLC, Salt Lake City, Utah
T403LiSt	66.7 重量% T403 和 33.3 重量% LiSt 的混合物
T403S	25 重量% 的 T403 水溶液
T60	非离子聚氧乙烯一硬脂酸脱水山梨醇酯, 可以商品名“TWEEN 60”得自 Uniqema, New Castle, Delaware

### 制备预混物 1

使用气动高剪切混合机, 制备由 20g PMA、100g LiStS、145g PHEN1 和 100g M353 组成的预混物, 对速度进行调节, 以便混合时在预混物中产生强涡旋。在某些情况下(如表 1、3 和 5 中所示), 向预混物 1 中加入了少量额外的 PMA。

### 制备预混物 2

使用气动高剪切混合机, 制备由 35g PMA、132g LiStS、190g PHEN1、132g M353 和 0.65g SIL1 组成的预混物, 对速度进行调节, 以便混合时在预混物中产生强涡旋。

### 制备磨料浆液

使用气动高剪切混合机，以每批大约 300 至 400g 制备磨料浆液，对速度进行调节，以便混合时在浆液中产生强涡旋。组分添加顺序为表 1、3、5、7、9 和 11（自上而下）中所列举的顺序。添加了最终组分之后，继续混合一分钟。

### 制备一体式研磨轮

在气纺纤维网成型机上形成非织造网，该成型机可以商品名“RANDO-WEBBER”得自 Rando Machine Corporation, Macedon, New York。纤维网由纤维长度为 1.5 英寸的 15 旦尼尔尼龙的卷曲定形纤维形成（商品名为“T852”，可得自 E. I. du Pont de Nemours & Company, Wilmington, Delaware）。纤维网的重量为大约 126 克/平方米(gsm)，厚度为大约 0.4 英寸(10mm)。将纤维网传送至水平双辊涂布机，其中预粘结树脂以 192gsm 的湿重施加。预粘结树脂含有以下组合物（所有百分比均是指组分重量）：47.5%自来水、26.4% T403S、17.6% EP1、0.5% AF、1% LCD4115、2.8% T403LiSt、4.2% CARBEZ3S。通过将被涂覆的纤维网穿过对流烘箱，在 338°F (170°C) 下固化 7 分钟，将预粘结树脂固化至非粘性状态，从而生成预粘结的、大约 7mm 厚并且具有 176gsm 基重的非织造网。

将按以下步骤由预粘结非织造网制备一体式研磨轮。从预粘结非织造网上切取 9 英寸(23cm) × 11 英寸(28cm) 部分，并使用磨料浆液浸透。然后使浸透的预粘结纤维网通过辊涂机（由 85 肖氏硬度 A 硬度测验器硬度的 4 英寸(10cm) 直径的橡胶辊构成）的辊隙，以移除过量的浆液，直至获得所需的浆液追加重量：3.53 ± 0.35 盎司(100 ± 1g)。通常，需要以 11fpm (3.35mpm) 的速度，在 10 至 25psi (69 至 172kPa) 的压力下多次通过辊隙，以达到目标重量。以上述方式将浆液涂覆到预粘结纤维网的两部分上。将预粘结纤维网的被涂覆部分置入设置于 260°F (127°C) 下的鼓风烘箱中 1 分钟，以除去大部分溶剂。为形成单个一体式非织造磨料块，随后将两部分以一个在另一个之上方式进行层叠，并置入设置于 260°F (127 °C) 下的液压式热平压机中。将层叠件置入烘箱之前，应在其两侧布置隔离衬片。通过在台板的各个拐角处放置 0.25 英寸(0.635cm) 厚的金属垫片，来保持一体式块的一致厚度。向台板施加压力(5,000psi, 34.5MPa)。30 分钟后，纤维网的两部分将熔凝成单个一体式块。将该块置入设置于 260

°F (127°C)下的鼓风烘箱中 90 分钟。从烘箱中取出后，将块冷却至室温，使用 Deutsche Vereinigte Schuhmaschinen GmbH & Co., Frankfurt, Germany 制造的 SAMCO SB-25 摆臂式压印机，从其冲切下具有 1.25 英寸 (3.2cm) 中心孔的 8.0 英寸 (20cm) 直径的一体式研磨轮。

### 制备盘卷式研磨轮

在气纺纤维网成型机上形成非织造网，该成型机可以商品名“RANDO-WEBBER”得自 Rando Machine Corporation, Macedon, New York。纤维网由纤维长度为 1.5 英寸的 15 旦尼尔尼龙的卷曲定形纤维形成（商品名为“T852”，可得自 E. I. du Pont de Nemours & Company, Wilmington, Delaware）。纤维网的重量为约 126gsm，并且厚度为约 0.4 英寸 (10mm)。将纤维网传送至水平双辊涂布机，其中预粘结树脂以 192gsm 的湿重施加。预粘结树脂含有以下组合物（所有百分比均是指组分重量）：55.5% 的 PMA、6.71% 的 MDAS2、20.9% 的 BL16、12.4% 的 PHEN1、4.45% 的 LiStS。将涂覆的纤维网送入 320°F (160°C) 的对流烘箱中 7 分钟，使预粘结树脂固化至非粘性状态，以形成厚度约为 7mm 并且基重为 176gsm 的预粘结非织造网。

用研磨浆料浸透一条宽度为 1.125 英寸 (2.9cm)、长度为 10.5 英尺 (3.2 米)、重量大约为 16 克的预粘结非织造网带。使饱和的预粘结纤维网穿过辊式涂布机的辊隙，将多余的浆料移除，如在一体式研磨轮制备方法（上述）中所描述的那样。将辊隙压力范围调整为 5 至 10psi (34 至 69kPa)，处理后，纤维网上保留涂布有 130g 的浆料。然后，将浸渍了浆料的预粘结纤维网放入 260°F (127°C) 的烘箱中 1 分钟，以将大部分溶剂移除。

接着，将涂布了浆料的预粘结纤维网卷绕在直径为 8 英寸 (20cm) 的 8S FIN EXL 轮的外周，该 8S FIN EXL 轮具有 3 英寸 (7.6cm) 的中心孔，可得自 3M Company。卷绕期间会在涂覆的非织造网上施加张力，从而导致 1.125 英寸 (2.86cm) 带的宽度变窄至基轮的 1 英寸 (2.54cm) 宽度。卷绕后，使用隔离衬片对其周向卷绕，随后再用条带卷绕予以固定，从而将预粘结纤维网固定到位。将轮放入 260°F (127°C) 的鼓风烘箱中固化 3 小时。固化后，将条带和隔离衬片移除，从而提供盘卷式研磨轮。

### 制备非织造磨料薄片

通过单层的预粘结非织造网来制备非织造磨料薄片。磨料薄片采用与盘卷式研磨轮制备方法中描述的相同的预粘结纤维网。使用浆料浸透 9 英寸×11 英寸 (22.9cm×27.9cm) 的预粘结非织造网薄片。使饱和的预粘结纤维网穿过辊式涂布机的辊隙，将多余的浆料移除，如在一体式研磨轮制备方法（上述）中所描述的那样，从而留下大约 92g 的浆料。将浸渍了浆料的纤维网放入 260°F (127°C) 的鼓风烘箱中干燥并固化 2 小时。

### 测试一体式研磨轮

将要测试的预称重一体式研磨轮安装在每分钟转数为 50 的机械驱动可变速车床的心轴上。将滑架水平抵靠在旋转轮的表面，滑架包括从穿孔板（部件号 F5000401，得自 Harrington and King Perforating Company, Chicago, Illinois）上剪下的预称重的 2 英寸×11 英寸 (5.1cm×27.9cm) 打孔炭钢试样块。对该滑架施加 4 磅(1.8kg)的载荷，推动试样块进入旋转轮。滑架上下切向摆动，行程长度为 5 英寸(130mm)，行程速度为 2.6 英寸(6.6cm)/秒。一个测试循环由以下步骤组成：在载荷下使旋转轮和穿孔板接触 15 秒，然后使旋转轮和穿孔板不接触 15 秒。一组测试序列由 10 个测试循环组成。测试序列结束后，将轮和试样块重新称重。测试序列期间从试样块移除的材料的量称为“切削量”，其定义为测试序列前后试样块重量的差值。测试序列期间从轮移除的材料的量称为“磨损量”，其定义为测试序列前后轮重量的差值。然后对同一轮重复该测试序列两次或更多次。只记录第二和第三序列的结果，因为第一序列被视为对轮的修整。

### 测试盘卷式研磨轮

将要测试的盘卷式研磨轮安装在 Hammond 可变速打磨和抛光车床（得自 Hammond Machinery Builders;Kalamazoo, Michigan）的心轴上。测试之前对轮的修整方法如下：在载荷为 30 磅(13.6kg)下，手动地使 0.0625 英寸(0.159cm)厚×9 英寸(22.9cm)长的炭钢试样块的边缘接触轮 1 英寸(2.54cm)厚的表面大约 2 分钟，同时轮的旋转频率为 1700 转/分钟。将轮从心轴上移除，称重后将其重新安装在心轴上。该测试是在轮旋转频率为 1700 转/分钟的情况下进行的。测试过程如下：在所施加载荷大约为 30 磅

(13.6kg)的情况下，手动地使预称重的 0.0625 英寸(0.159cm)厚×9 英寸(22.9cm)长的铝试样块的边缘接触轮 1 英寸厚的表面 20 秒。20 秒测试结束后，重新称重轮和铝试样块。从研磨前后轮和试样块重量的差值，即可确定出如在测试一体式研磨轮中所描述的轮的切削和磨损性能（第一测试）。然后对同一轮重复该测试（第二测试）。记录每次测试的结果。

#### 测试非织造磨料薄片

使用已在 180°F (82°C) 条件下固化了 1 小时的环氧树脂粘结剂，将要测试的预称重的 1.5 英寸×9 英寸 (3.8cm×22.9cm) 非织造磨料薄片粘附至 2 英寸×11 英寸 (5.1cm×27.9cm) 的铝板上。操作时要小心，确保环氧树脂不会渗透到磨料薄片的正面。然后使用在测试一体式研磨轮部分（上述）中描述的相同的装置和通用步骤的下列变型，对该非织造磨料薄片进行测试。将连接有磨料薄片的铝板安装在装置的滑架中。从 0.645 英寸(1.58cm)厚的 304 不锈钢上切下两个预称重的直径为 7 英寸(18cm)、中心孔直径为 1.25 英寸(3.2cm)的轮，成组安装在心轴上，从而形成 1.29 英寸(3.28cm)宽的接触区域。不锈钢轮具有 4 个在其整个 0.645 英寸(0.164cm)厚的表面上切出的 0.25 英寸(0.64cm)宽×1 英寸(2.54cm)深的凹口。这些凹口围绕每个轮的周长以 90 度分隔。两个轮的凹口在安装时对准。对滑架施加 12 磅(5.4kg)的载荷，推动磨料薄片进入旋转轮。测试序列完成后，对轮和试样块重新称重，根据之前的定义确定出切削量、磨损量和切削量/磨损量比率。完成初始测试序列后，再重复该测试序列多达四次。在每一个附加的测试序列中，都要根据之前的定义在测试前后对样品和轮称重，获得切削量、磨损量和切削量/磨损量比率。记录各个测试序列的结果。

#### 实例 1 和 2 以及比较例 A – E

根据上述在制备研磨浆料和制备一体式研磨轮部分所示出的方法，使用表 1 中的成分和量来制备一体式研磨轮。根据一体式研磨轮测试对一体式研磨轮进行测试。结果记录在表 2 中。

表1

组分	重量份				
	实例 1	实例 2	比较例 A	比较例 B	比较例 C
BL16	71.8	71.8	71.8	71.8	71.8
MDAS	24.8	24.8	25.8	25.8	24.2
预混物 1	73	73	73	73	73
添加到 73g 预混物 1 的 PMA	0	0	0.5	0.5	1.0
SiC	136	136	136	136	136
A1100	0	0	0	0	1.23
A15	0	0	0	0	0
A1170	1.23	1.23	0	0	0
B3739	0.60	0	0	0	0
FC4430S	0	0.60	0	0.6	0

表2

参数	测试序列	实例 1	实例 2	比较例 A	比较例 B	比较例 C	比较例 D	比较例 E
切削量 (克)	2	0.67	0.74	0.38	0.31	0.50	0.68	0.76
	3	0.72	0.80	0.43	0.30	0.63	0.80	0.76
磨损量 (克)	2	0.06	0.06	0.15	0.26	0.08	0.09	0.10
	3	0.06	0.08	0.31	0.28	0.10	0.16	0.14
切削量/磨损量	2	11.17	12.33	2.53	1.19	6.25	7.56	7.60
	3	12.00	10.00	1.39	1.07	6.30	5.00	5.43

### 实例 3 和比较例 F - L

根据上述在制备研磨浆料和制备一体式研磨轮部分所示出的方法，使用表 3 中的成分和量来制备一体式研磨轮。根据一体式研磨轮测试对一体式研磨轮进行测试。结果记录在表 4 中。

表 3

组分	重量份						比较例 L
	实例 3	比较例 F	比较例 G	比较例 H	比较例 I	比较例 J	
BL16	71.8	71.8	71.8	71.8	94.8	94.8	94.8
MDAS	25.3	25.0	25.0	25.3	32.7	31.4	32.7
预混物 1	73	73	73	73	0	0	0
添加到 73g 预混物 1 的 PMA	1.0	1.0	1.0	1.0	0	0	0
预混物 2	0	0	0	0	97.9	97.9	97.9
SiC	136	136	136	136	179	179	179
A1100	0	0.6	0.6	0	0	0	0
A1170	0.6	0	0	0.6	0	0	0
A15	0	0	0	0	0.9	0.9	1.9
FC4430S	0.6	0	0.6	0	0	0.26	0
							0.26

表 4

参数	测试序列	实例 3	比较例 F	比较例 G	比较例 H	比较例 I	比较例 J	比较例 K	比较例 L
切削量 (克)	2	1.32	1.19	1.05	1.12	0.48	0.56	0.50	0.57
	3	1.01	1.07	1.09	1.17	0.41	0.51	0.54	0.54
磨损量 (克)	2	0.14	0.17	0.32	0.21	0.08	0.11	0.10	0.14
	3	0.10	0.23	0.34	0.22	0.07	0.09	0.12	0.14
切削量/磨损量	2	9.43	7.00	3.28	4.41	6.00	5.09	5.00	4.07
	3	10.10	4.65	3.21	5.33	5.86	5.67	4.50	3.86

### 实例 4 - 6 和比较例 M - 0

根据上述在制备研磨浆料和制备一体式研磨轮部分所示出的方法，使用表 5 中的成分和量来制备一体式研磨轮。根据一体式研磨轮测试对一体式研磨轮进行测试。结果记录在表 6 中。

表5

组分	重量份				
	实例 4	实例 5	实例 6	比较例 M	比较例 N
BL16	94.8	94.8	94.8	94.8	94.8
预混物 2	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9
MDAS	33.7	33.7	33.7	33.9	33.7
SiC	179	179	179	179	179
D1122	0.76	0.76	0.76	0	0.76
FC4430S	0.18	0	0	0	0
GR5	0	0.36	0	0	0
T60	0	0	0	0	0.36
PA14	0	0	0.36	0	0

表6

参数	测试序列			实例 4	实例 5	实例 6	比较例 M	比较例 N	比较例 O
	切削量 (克)	2	0.45	0.41	0.52	0.31	0.45	0.46	0.46
磨损量 (克)	3	0.42	0.44	0.40	0.40	0.31	0.43	0.44	0.44
切削量/磨损量	2	0.10	0.09	0.12	0.23	0.12	0.14	0.14	0.14
	3	0.10	0.11	0.08	0.28	0.10	0.11	0.11	0.11

### 实例 7 和 8 以及比较例 P – T

根据上述在制备研磨浆料和制备一体式研磨轮部分所示出的方法，使用表 7 中的成分和量来制备一体式研磨轮。根据一体式研磨轮测试对一体式研磨轮进行测试。结果记录在表 8 中。

表 7

组分	重量份					
	实例 7	实例 8	比较例 P	比较例 Q	比较例 R	比较例 S
BL16	94.8	94.8	94.8	94.8	94.8	94.8
预混物 2	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9
MDAS	33.7	33.4	33.9	33.9	33.9	33.9
SiC	179	179	179	179	179	179
D1122	0.76	0	0	0	0	0
SIB1834.0	0	0.69	0	0	0	0
SIB1824.6	0	0	0.85	0	0	0
SIB1817.0	0	0	0	0.63	0	0
SIB1824.0	0	0	0	0	0.78	0
SIB1831.0	0	0	0	0	0	0.67
SIB1829.0	0	0	0	0	0	0.68
FC4430S	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

表 8

参数	测试序列			实例 8	比较例 P	比较例 Q	比较例 R	比较例 S	比较例 T
	2	3	4						
切削量 (克)	0.47	0.43	0.32	0.30	0.27	0.31	0.31	0.27	0.27
磨损量 (克)	0.40	0.43	0.25	0.31	0.27	0.30	0.30	0.30	0.30
切削量/磨损量	2	0.15	0.09	0.23	0.15	0.31	0.17	0.27	0.27
	3	0.11	0.11	0.16	0.19	0.32	0.18	0.24	0.24
	2	3.13	4.78	1.39	2.00	0.87	1.82	1.00	1.00
	3	3.64	3.91	1.56	1.63	0.84	1.67	1.25	1.25

实例 9 以及比较例 U 和 V

根据上述在制备研磨浆料和制备盘卷式研磨轮部分所示出的方法，使用表 9（下表）中的成分和量来制备盘卷式研磨轮。

表 9

组分	重量份		
	实例 9	比较例 U	比较例 V
BL16	94.8	94.8	94.8
预混物 2	97.9	97.9	97.9
MDAS	33.7	33.7	33.7
SiC	179	179	179
A1100	0	0	0.80
D1122	0.76	0	0
FC4430S	0.18	0	0.18

根据盘卷式研磨轮测试对盘卷式研磨轮进行测试。结果记录在表 10（下表）中。

表 10

参数	测试	实例 9	比较例 U	比较例 V
切削量（克）	1	1.49	1.40	1.82
	2	1.60	1.40	1.76
磨损量（克）	1	2.00	7.30	8.30
	2	2.00	5.80	8.00
切削量/磨损量	1	0.75	0.19	0.22
	2	0.80	0.24	0.22

实例 10 以及比较例 W 和 X

根据上述在制备研磨浆料和制备非织造磨料薄片部分所示出的方法，使用表 11（下表）中的成分和量来制备非织造磨料薄片。

表 11

组分	重量份		
	实例 10	比较例 W	比较例 X
BL16	94.8	94.8	94.8
预混物 2	97.9	97.9	97.9
MDAS	33.7	33.7	33.7
SiC	179	179	179
A1100	0	0	0.80
D1122	0.76	0	0
FC4430S	0.18	0	0.18

根据非织造磨料薄片测试对非织造磨料薄片进行测试。结果记录在表 12 (下表) 中，其中“NM”是指“未测量”。

表 12

参数	测试序列	实例 10	比较例 W	比较例 X
切削量 (克)	1	0.08	0.13	0.08
	2	0.07	0.07	0.08
	3	0.08	0.04	0.04
	4	0.08	NM	NM
	5	0.10	NM	NM
磨损量 (克)	1	0.02	0.21	0.04
	2	0.01	0.06	0.03
	3	0.01	0.05	0.01
	4	0.01	NM	NM
	5	0.01	NM	NM
切削量/磨损量	1	4.0	0.6	2.0
	2	7.0	1.2	2.7
	3	8.0	0.8	4.0
	4	8.0	NM	NM
	5	10.0	NM	NM

在不脱离本发明的范围和精神的情况下，本领域内的技术人员可以对本发明作出各种修改和更改，并且应该理解的是，不应该将本发明不适当限制于本文中给出的示例性实施例。

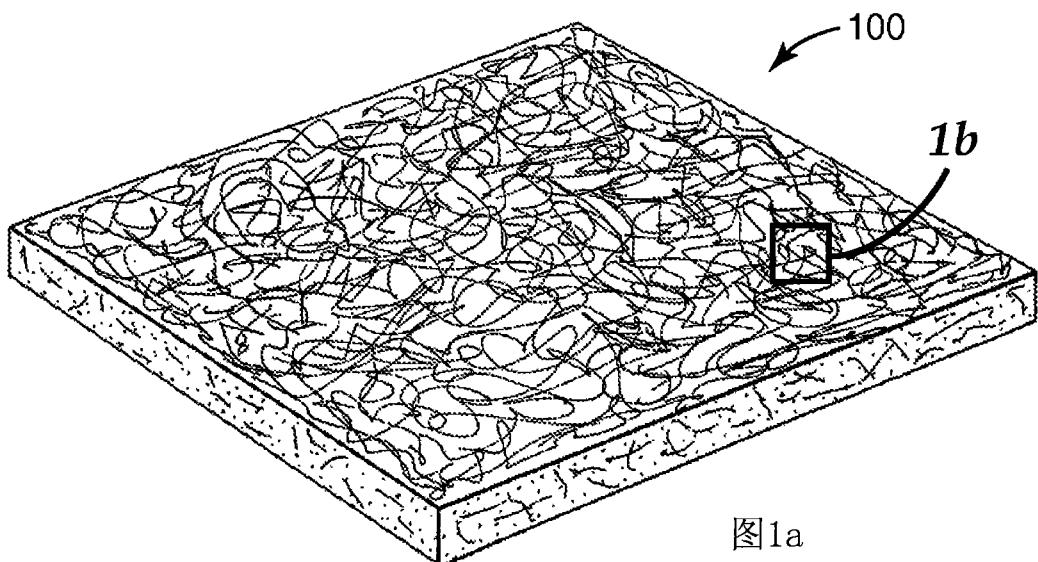


图1a

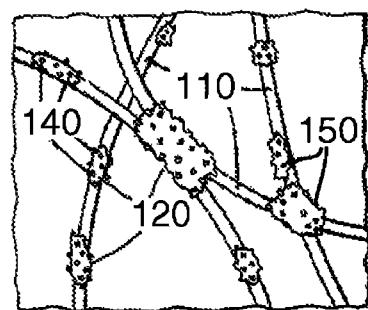


图1b

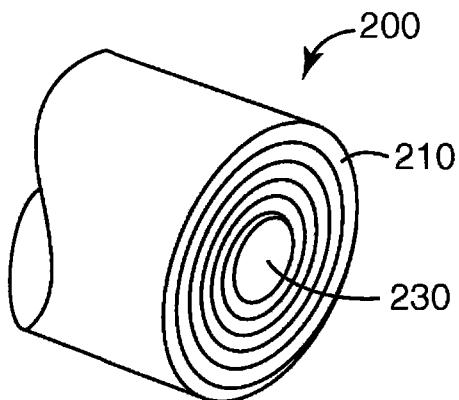


图2

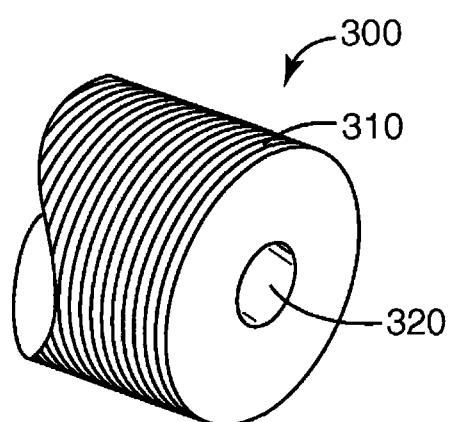


图3