



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103025490 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201180035884. 9

(22) 申请日 2011. 08. 03

(30) 优先权数据

61/370, 497 2010. 08. 04 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 01. 22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/046408 2011. 08. 03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/018903 EN 2012. 02. 09

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 尼格斯·B·艾德弗里斯

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 顾红霞 彭会

(51) Int. Cl.

B24D 3/00(2006. 01)

C09K 3/14(2006. 01)

C09C 1/68(2006. 01)

B24D 7/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2010151196 A1, 2010. 06. 17,

CN 201516579 U, 2010. 06. 30,

CN 101541479 A, 2009. 09. 23,

US 6214068 B1, 2001. 04. 10,

CN 1447735 A, 2003. 10. 08,

审查员 刘江妮

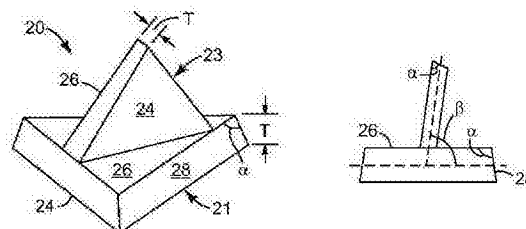
权利要求书1页 说明书14页 附图6页

(54) 发明名称

相交平板成形磨粒

(57) 摘要

本发明涉及一种成形磨粒, 其含有陶瓷且包括第一平板, 所述第一平板以预定角  $\beta$  一体接合到第二平板。



1. 一种成形磨粒,其包含陶瓷且包括第一平板,所述第一平板以预定角  $\beta$  一体接合到第二平板,其中所述预定角  $\beta$  在 20 度至 85 度之间或者为 90 度。
2. 根据权利要求 1 所述的成形磨粒,其中所述第一平板或所述第二平板包括由至少一个侧壁连接的第一主表面和第二主表面。
3. 根据权利要求 2 所述的成形磨粒,其中所述第二主表面与所述至少一个侧壁之间的拔模角  $\alpha$  在 90 度至 135 度之间。
4. 根据权利要求 3 所述的成形磨粒,其中所述第二主表面与所述至少一个侧壁之间的所述拔模角  $\alpha$  在 95 度至 120 度之间。
5. 根据权利要求 1 所述的成形磨粒,其中所述第一平板包括截顶的三角形棱锥,所述第二平板包括截顶的三角形棱锥。
6. 根据权利要求 1 所述的成形磨粒,其中所述第一平板包括三角形棱柱,所述第二平板包括三角形棱柱。
7. 根据权利要求 1 所述的成形磨粒,其中所述第一平板包括菱形棱柱,所述第二平板包括三角形棱柱。
8. 根据权利要求 1 所述的成形磨粒,其中所述第一平板包括截顶的菱形棱锥,所述第二平板包括截顶的三角形棱锥。
9. 根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7 或 8 所述的成形磨粒,其中所述成形磨粒包含  $\alpha$ -氧化铝,并且其通过对水软铝石氧化铝溶胶-凝胶进行模制而形成。
10. 一种磨料制品,其包含根据权利要求 1 所述的成形磨粒和粘结剂。
11. 根据权利要求 10 所述的磨料制品,其中所述磨料制品选自带涂层磨料制品、非织造磨料制品、粘结磨料制品、或研磨刷。
12. 根据权利要求 11 所述的磨料制品,其中所述粘结剂包括所述带涂层磨料制品的底胶层,并且所述成形磨粒通过所述底胶层由所述第一平板附接到背衬。

## 相交平板成形磨粒

### 背景技术

[0001] 磨粒和由磨粒制造的磨料制品可用于在产品制造过程中研磨、磨光(finish)或磨削多种材料和表面。因此,一直存在对磨粒和/或磨料制品的成本、性能或寿命进行改善的需求。

[0002] 三角形成形磨粒和使用三角形成形磨粒制造的磨料制品公开于授予 Berg 的第 5,201,916 号美国专利中;授予 Rowenhorst 的第 5,366,523 号美国专利中(Re35,570);以及授予 Berg 的第 5,984,988 号美国专利中。在一个实施例中,磨粒的形状包括等边三角形。三角形成形磨粒可用于制造能够增大切削速率的磨料制品。

### 发明内容

[0003] 成形磨粒通常可具有优于随机粉碎的磨粒的性能。通过控制磨粒的形状,可以控制磨料制品的所得性能。发明人发现通过制备包括以预定角度相交的第一平板和第二平板的成形磨粒,可在带涂层磨料制品中对平板中的一个相对于工件的倾角进行精确控制,这是由于一个平板可充当底座以将成形磨粒锚定到背衬上,而另一个平板以预定的倾角接触工件。

[0004] 其他优点可包括:(1)使用粘附到底胶上的底板的尺寸来控制接触工件的研磨点的间距和密度。此项技术可控制磨料层的开放程度,可调节所述开放程度来研磨不同的材料。(2)形成用于移除尘屑的通道。由于可通过底座的尺寸和形状来控制研磨点的间距,磨料层中可形成通道用于输送冷却流体或用于移除尘屑。(3)生成具有更多端点以及更少平坦表面的成形磨粒。RE 35,570 中的三角形成形磨粒具有两个相对的平坦表面以及可接触工件的三个顶点。图 3 的相交平板成形磨粒只具有一个平坦表面以及可接触工件的五个顶点,其代之以平坦表面从而显著增加了顶点接触工件的机会。这在非织造构造中是非常有利的,这是因为相比于在带涂层磨料制品中,在非织造构造中控制成形磨粒的取向更为困难。(4)在一些实施例中,承载面积和倾斜度越小,往往会形成大的底面磨损。如果成形磨粒是四面体,那么随着顶点的磨损,承载面积迅速增加。图 1 的相交平板成形磨粒具有相同的四面体底座,但是承载面积的增加显著较少,这是因为只有上顶点受到了磨损。(5)非织造结构中的更好的保持性。据信两个平板的相交可引起平板成形磨粒与非织造纤维的更好的粘附力,并且防止颗粒滑落穿过非织造织网或较深地陷入到非织造织网中。

[0005] 因此,在一个实施例中,本发明涉及含有陶瓷的成形磨粒,并且所述成形磨粒包括第一平板和第二平板,所述第一平板以预定角  $\beta$  与第二平板一体接合。

### 附图说明

[0006] 本领域的普通技术人员应当了解,本发明的讨论仅是针对示例性实施例的描述,其并不旨在限制本发明的更广泛的方面,其中更广泛的方面体现在示例性构造中。

[0007] 图 1A 和图 1B 示出了包括第一平板和第二平板的相交平板成形磨粒的一个实施例。

[0008] 图 2A 和图 2B 示出了包括第一平板和第二平板的相交平板成形磨粒的另一个实施例。

[0009] 图 3A 和图 3B 示出了包括第一平板和第二平板的相交平板成形磨粒的另一个实施例。

[0010] 图 4A 和图 4B 示出了包括第一平板和第二平板的相交平板成形磨粒的另一个实施例。

[0011] 图 5 示出了包含相交平板成形磨粒的带涂层磨料制品,所述成形磨粒包括第一平板和第二平板。

[0012] 图 6 示出了另一个包含相交平板成形磨粒的带涂层磨料制品,所述成形磨粒包括第一平板和第二平板。

[0013] 图 7 示出了包含相交平板成形磨粒的非织造磨料制品,所述成形磨粒包括第一平板和第二平板。

[0014] 图 8 示出了另一个包括第一平板和第二平板的相交平板成形磨粒。

[0015] 图 9A 到图 9C 示出了用于制作图 8 的相交平板成形磨粒的模具尺寸。

[0016] 图 10 示出了通过实例 1 制作的相交平板成形磨粒。

[0017] 图 11 示出了通过实例 2 制作的非织造磨料制品。

[0018] 在说明书和附图中重复使用的参考标号旨在表示本发明相同或类似的特征或元件。

[0019] 定义

[0020] 如本文所用,词语“包含”、“具有”和“包括”在法律上是具有等同含义的开放型术语。因此,除了列举的元件、功能、步骤或限制之外,还可以有其他未列举的元件、功能、步骤或限制。

[0021] 如本文所用,术语“磨料分散体”意指可转化为引入到模具腔体中的  $\alpha$ -氧化铝的  $\alpha$ -氧化铝前体。可将该组合物称为磨料分散体,直到足量的挥发性组分被移除进而使磨料分散体凝固为止。

[0022] 如本文所用,术语“一体接合”意指使用与第一和第二平板的形成材料相同的材料来接合这两块平板。并未使用具有不同的化学组成的其他类粘结剂来附接这两块平板。

[0023] 如本文所用,术语“成形磨粒前体”意指通过从磨料分散体(当其位于模具腔体中时)移除足量的挥发性组分以形成凝固体的方式所产生的未熔结颗粒,该凝固体可从模具腔体移除,并且在后续处理操作中基本上保持其模制形状。

[0024] 如本文所用,术语“成形磨粒”意指一种陶瓷磨粒,其中所述磨粒中的至少一部分具有预定形状,该预定形状是通过从用于形成成形磨粒前体的模具腔体中复制而得。除了磨料碎片(例如,如美国临时专利申请第 61/016,965 号中所述的)的情形之外,成形磨粒通常会具有预定几何形状,该预定几何形状基本上复制了用来形成成形磨粒的模具腔体。如本文所用的成形磨粒不包括通过机械粉碎操作获得的磨粒。

## 具体实施方式

[0025] 相交平板成形磨粒

[0026] 参照图 1 至图 4,示出了示例性相交平板成形磨粒 20。在一个实施例中,制备成形

磨粒 20 的材料包括  $\alpha$ -氧化铝。 $\alpha$ -氧化铝颗粒可由羟基氧化铝或铝-水合物的分散体制成,如本文随后所讨论,该分散体被胶凝、模制成形、干燥定形、煅烧,再进行熔结。相交平板成形磨粒的几何形状被保留下来,而无需使用粘结剂来形成由磨粒组成的团聚物,其中该等磨粒通过粘结剂固结在一起。

[0027] 通常,成形磨粒 20 包括至少两个相交平板,其中第一平板 21 以预定角  $\beta$  一体接合(在一个实施例中,当成形磨粒是模制的时)到第二平板 23,所述预定角  $\beta$  测量于各平板的中心平面(虚线所示)之间。各平板都包括第一主表面和与所述第一主表面相背的第二主表面。所述平板中的一者或二者可以是渐薄的、一平一凹(一个平表面与一个凹表面)、一平一凸(一个平表面与一个凸表面)、两个表面均凸、两个表面均凹、弯曲形且具有平行或渐薄的表面,或者具有两个基本上平坦且平行的表面。在一些实施例中,该两个主表面由一侧壁沿着周长接合,该侧壁构成该等平板的厚度,而在其他实施例中,第一主表面和/或第二主表面可逐渐变薄,形成一个薄边缘或薄线条,此处它们的接合类似于两个凸形表面之间的相交。两个平板可陡然(abruptly)相交,从而形成明显的界线;相交位置处也可以采取圆角,从而使两个平板之间的过渡比较平缓。在其它实施例中,可令三个、四个、五个或更多平板相交以形成成形磨粒。

[0028] 在一些实施例中,如同从图 5 中所清楚地看到的,第一平板 21 作为底座在带涂层磨料制品 54 中将成形磨粒固定到背衬 56,并且第二平板 23 作为磨削构件来研磨工件 64。由于第一平板和第二平板以预定角  $\beta$  相交,第二平板 23 相对于工件的倾角可受到精确地控制,进而可以改善带涂层磨料制品的切削速率、磨光,或者同时改善两者。相比于仅使用其中一个平板的边缘,将较大的第一平板作为底座也有助于将成形磨粒更加牢固地固持在背衬上。

[0029] 第一和第二平板(21、23)可包括较薄的主体,所述主体具有第一主表面 24 和第二主表面 26,并且所述主体的厚度为  $T$ 。在一些实施例中厚度  $T$  的范围在约 5 微米至约 1 毫米之间。所述平板可包括均匀的厚度或者所述平板的厚度可以是逐渐变薄的或变化的。在一些实施例中,第一主表面 24 和第二主表面 26 通过至少一个侧壁 28 彼此相互连接,侧壁 28 可以是图 1 所示的斜侧壁,其具有第二主表面 26 与侧壁 28 之间的非 90 度的拔模角  $\alpha$ 。在一些实施例中,可能存在不止一个斜侧壁 28,并且每个斜侧壁 28 的比降或角度可以是相同或不同的,如 2008 年 12 月 17 日提交的编号为 12/337,075 的名称为“Shaped Abrasive Particles With A Sloping Sidewall”(具有斜侧壁的成形磨粒)的待审美国专利申请中更详尽的描述。在其它实施例中,侧壁 28 可以与第一主表面 24 和第二主表面 26 以 90 度的角度相交。

[0030] 在一个实施例中,第一和第二平板(21、23)的第一和第二主表面(24、26)包括选定的几何形状,例如圆形、椭圆形、三角形、四边形(矩形、正方形、梯形、菱形、偏菱形、风筝形、超椭圆形),其他多边的几何形状(五边形、六边形、八边形等等)。或者,第一和第二主表面(24、26)可包括不规则的、重复的形状(由模具腔体复制),或者将线段与弧线段结合起来以形成轮廓或周长的形状。根据拔模角  $\alpha$ ,每个平板的第一和第二主表面的面积可以是相同或不同的。在多个实施例中,第一平板和第二平板包括棱柱(90 度的拔模角)或截棱锥(不等于 90 度的拔模角),例如,举例来说,三角形棱柱、截顶的三角形棱锥、菱形棱柱,或截顶的菱形棱锥,暂举几例。

[0031] 在一个实施例中,如图 1 所示,第一平板 21 包括截顶的三角形棱锥,而第二平板 23 包括以预定角  $\beta$  与第一平板相交的截顶的三角形棱锥。在其它实施例中,两个平板均可以是棱柱,或者一个平板可以是棱柱,而另一个平板是截棱锥。在一个实施例中,如图 1 所示,每个平板的主表面包括等边三角形,其中第二平板的尺寸略小,使得其边缘可适配于第一平板 21 的第二主表面 26 内。第二平板 23 可位于第一平板 21 的第二主表面 26 上,其中第二平板 23 的一个边缘(侧壁)由第一平板 21 的第二主表面 26 上的一条假想线对分,所述假想线以 90 度角与第二主表面的周长相交并且对分第二主表面的顶点中的一个。在一个特定的实施例中,预定角  $\beta$  为 82 度,而每个平板的拔模角  $\alpha$  为 98 度。

[0032] 在另一个实施例中,如图 2 所示,第一平板 21 包括截顶的三角形棱锥(或者棱柱),而第二平板 23 包括以预定角  $\beta$  与第一平板相交的矩形(梯形)棱柱(或者截棱锥)。在其它实施例中,两个平板均可以是棱柱,或者两个平板均可以是棱锥。第二平板 23 可位于第一平板 21 的第二主表面 26 上,其中第二平板 23 的一个边缘(侧壁)由第一平板 21 的第二主表面 26 上的一条假想线对分,所述假想线以 90 度角与第二主表面的周长相交并且对分第二主表面的顶点中的一个。在一个特定的实施例中,预定角  $\beta$  为 90 度,而第一平板的拔模角  $\alpha$  为 98 度,第二平板的拔模角  $\alpha$  为 90 度。

[0033] 在另一个实施例中,如图 3 所示,第一平板 21 包括菱形(斜方形)棱柱,而第二平板 23 包括三角形棱柱。在其它实施例中,两个平板都可以是截棱锥,或者其中一个平板可以是棱柱,而另一个平板为截棱锥。第二平板 23 可位于第一平板 21 的第二主表面 26 上,其中第二平板 23 的一个边缘(侧壁)由第一平板 21 的第二主表面 26 上的一条假想线对分,所述假想线连接第二主表面的相对的两个顶点。在一个特定的实施例中,三角形棱柱包括等边三角形,并且第二平板将菱形对分为尺寸和形状与第二平板的等边三角形类似的两个三角形,参见图 3。在一个特定的实施例中,预定角  $\beta$  为 90 度,而第一平板的拔模角  $\alpha$  为 90 度,第二平板的拔模角  $\alpha$  为 90 度。

[0034] 在另一个实施例中,如图 4 所示,第一平板 21 包括菱形(斜方形)棱柱,而第二平板 23 包括矩形(梯形)棱柱。在其它实施例中,两个平板都可以是截棱锥,或者其中一个平板可以是棱柱,而另一个平板为截棱锥。第二平板 23 可位于第一平板 21 的第二主表面 26 上,其中第二平板 23 的一个边缘(侧壁)由第一平板 21 的第二主表面 26 上的一条假想线对分,所述假想线连接第二主表面的相对的两个顶点。在一个特定的实施例中,预定角  $\beta$  为 90 度,而第一平板的拔模角  $\alpha$  为 90 度,第二平板的拔模角  $\alpha$  为 90 度。

[0035] 在本发明的各种实施例中,第二平板 23(较小平板)的尺寸可设计为使得第二平板的相交边缘完全包含在与其相交的第一平板 21 的第一或第二主表面的周长内。或者,第二平板 23 可经尺寸设定或定位,使得第二平板的相交边缘延伸通过与其相交的第一平板 21 的第一或第二主表面的周长。该延伸可如下实现:通过将所述平板制作成一样的尺寸和形状使得两者相交时互不超出对方,或者可将一个平板制作成大(长)于与其相交的平板以在一个或多个边缘上从上方超出表面周长。

[0036] 在本发明的各种实施例中,拔模角  $\alpha$  可介于约 90 度至约 135 度之间、或介于约 95 度至约 130 度之间、或介于约 95 度至约 125 度之间、或介于约 95 度至约 120 度之间、或介于约 95 度至约 115 度之间、或介于约 95 度至约 110 度之间、或介于约 95 度至约 105 度之间、或介于约 95 度至约 100 度之间。如提交于 2008 年 12 月 17 日的编号为 12/337,075

的名称为“Shaped Abrasive Particles With A Sloping Sidewall”(具有倾斜侧壁的成形磨粒)的美国专利申请中所讨论的,已发现,特定范围的拔模角  $\alpha$  使由具有倾斜侧壁的成形磨粒制成的带涂层磨料制品在磨削性能方面得到意想不到的提高。具体地讲,已发现 98 度、120 度或 135 度的拔模角与 90 度的拔模角相比具有改善的磨削性能。如见于编号为 12/337,075 的美国专利申请的图 6 和图 7 中,磨削性能的改善在 98 度或 120 度的拔模角中尤其显著。不同角度或相同角度的拔模角  $\alpha$  可与两个平板中的任一者来结合使用以形成成形磨粒。当相交平板成形磨粒通过该倾斜侧壁中的一者而非通过第一平板 21 的第一主表面 24,以倾斜的方式,或以其他方式附接到磨料制品上时,上述范围内的角度能够以类似的方式提高磨削性能。

[0037] 类似地,据信非 90 度的预定角度  $\beta$  使得相交平板成形磨粒的切削性能增强;虽然,也可以使用 90 度的角度。在本发明的各种实施例中,预定角  $\beta$  可在约 20 度至约 85 度之间,或在约 55 度至约 85 度之间,或在约 60 度至约 85 度之间,或在约 65 度至约 85 度之间,或在约 70 度至约 85 度之间,或在约 75 度至约 85 度之间,或在约 80 度至约 85 度之间。如同从图 5 中所清楚地看到的,控制预定角  $\beta$  可在带涂层磨料制品中控制第二平板相对于工件的倾角。

[0038] 在本发明的各项实施例中,第一和第二平板(21、23)可包括额外的特征。在一些实施例中,第一主表面 24 基本上是平坦的,第二主表面 26 基本上是平坦的,或二者都基本上是平坦的。或者,如提交于 2008 年 12 月 17 日的编号为 12/336,961 的名称为“Dish-Shaped Abrasive Particles With A Recessed Surface”(具有凹面的碟形磨粒)的共同待审的美国专利申请中更详细地讨论的,一个侧面可以是凹的或凹陷的。如在编号为 12/336,961 的美国专利申请中讨论的,当溶胶凝胶仍处于模具腔体中时,选择恰当的干燥条件,使得倾向于将溶胶凝胶的边缘沿模具的侧壁向上芯吸,形成弯液面,进而形成凹的或凹陷的表面 50。在一些应用中,类似于空边凿刀,凹面可有助于提高切削性能。

[0039] 另外,如提交于 2008 年 12 月 17 日的编号为 12/337,112 的名称为“Shaped Abrasive Particles With An Opening”(带开口的成形磨粒)的共同待审的美国专利申请案更详细地讨论的,在平板中可能存在穿过第一主表面 24 和第二主表面 26 的一个或多个开口。穿过平板(组)的开口可以减小成形磨粒的松密度,从而在通常需要提高孔隙度的一些应用(例如砂轮)中提高所得磨料制品的孔隙度。或者,开孔也可以通过将颗粒更牢固地锚入复胶层中来减少脱落,或者可以充当助磨剂的载体。可通过恰当地选择干燥条件以使得可加大上文所讨论的弯液面现象来在成形磨粒中形成开口,或者通过制造一种模具来在成形磨粒中形成开口,该模具具有从该模具表面延伸出的一个或多个柱体。在编号为 12/337,112 的美国专利申请中讨论了带开口的成形磨粒的制作方法。

[0040] 另外,如提交于 2008 年 12 月 17 日的编号为 61/138,268 的名称为“Shaped Abrasive Particles With Grooves”(具有凹槽的成形磨粒)的共同待审的美国临时专利申请中描述的,成形磨粒可以在第一或第二主表面上具有多个凹槽。所述凹槽由在模具腔体的表面中的多个脊形成,已发现该多个脊使得从模具中移除成形磨粒前体变得更容易。据信,具有三角形截面的脊可充当在恰当干燥条件下将成形磨粒前体从模具底表面提离的楔条,所述干燥条件促进溶胶-凝胶驻留在模具腔体中时的收缩。

[0041] 根据本发明制成的成形磨粒 20 可掺入到磨料制品中、或以松散的形式使用。使用

前,磨粒通常按给定的粒度分布进行分级。此类分布通常涉及粒度大小的范围,如从粗粒到细粒。在磨料领域中,此范围有时是指“粗粒”(coarse)、“基本粒”(control)和“细粒”(fine)所占比例。根据磨料行业公认的分级标准分级的磨粒将每一个标称粒级的粒度分布规定在若干数值范围内。此类行业公认的分级标准(即磨料行业规定的标称粒级)包括如下已知标准:美国国家标准协会(ANSI)的标准、欧洲研磨产品制造商联合会(FEPA)的标准,和日本工业标准(JIS)的标准。

[0042] ANSI 等级标号(即规定的标称等级)包括:ANSI4、ANSI6、ANSI8、ANSI16、ANSI24、ANSI36、ANSI40、ANSI50、ANSI60、ANSI80、ANSI100、ANSI120、ANSI150、ANSI180、ANSI220、ANSI240、ANSI280、ANSI320、ANSI360、ANSI400 和 ANSI600。FEPA 粒级标号包括:P8、P12、P16、P24、P36、P40、P50、P60、P80、P100、P120、P150、P180、P220、P320、P400、P500、P600、P800、P1000 和 P1200。JIS 粒级标号包括:JIS8、JIS12、JIS16、JIS24、JIS36、JIS46、JIS54、JIS60、JIS80、JIS100、JIS150、JIS180、JIS220、JIS240、JIS280、JIS320、JIS360、JIS400、JIS600、JIS800、JIS1000、JIS1500、JIS2500、JIS4000、JIS6000、JIS8000 和 JIS10,000。

[0043] 或者,可采用符合 ASTM E-11 “Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes”(试验用金属丝布和筛的标准规范)的美国标准试验筛将成形磨粒 20 按照标称筛分粒级进行分级。ASTM E-11 规定了对采用金属丝编织网介质的试验筛的设计和构造的要求,该金属丝编织网安装在机架中,以用于按照指定的粒度对物料进行分级。 $-18+20$  即为典型的标号表示,其意指成形磨粒可通过符合 ASTM E-11 规范的 18 号试验筛,但可被符合 ASTM E-11 规范的 20 号试验筛阻挡。在一个实施例中,成形磨粒 20 具有这样的粒度:使得大多数磨粒通过 18 目试验筛但是可被 20 目、25 目、30 目、35 目、40 目、45 目或 50 目试验筛阻挡。在本发明的各种实施例中,成形磨粒 20 可具有的标称筛分等级包括: $-18+20$ 、 $-20/+25$ 、 $-25+30$ 、 $-30+35$ 、 $-35+40$ 、 $-40+45$ 、 $-45+50$ 、 $-50+60$ 、 $-60+70$ 、 $-70/+80$ 、 $-80+100$ 、 $-100+120$ 、 $-120+140$ 、 $-140+170$ 、 $-170+200$ 、 $-200+230$ 、 $-230+270$ 、 $-270+325$ 、 $-325+400$ 、 $-400+450$ 、 $-450+500$  或  $-500+635$ 。或者,可以使用诸如  $-90+100$  的定制网目尺寸。

[0044] 在一个方面,本发明提供具有磨料行业规定的标称粒级或标称筛分粒级的多种成形磨粒,其中所述多种磨粒中的至少一部分为成形磨粒 20。在另一方面,本发明提供一种方法,其包括对根据本发明制成的成形磨粒 20 进行分级,以得到具有磨料行业规定的标称粒级或标称筛分粒级的多种成形磨粒 20。

[0045] 如果需要,具有磨料行业规定的标称粒级或标称筛分粒级的成形磨粒 20 可与其他已知的磨粒或非磨粒混合。在一些实施例中,按照该多种磨粒的总重量来看,至少 5 重量%、10 重量%、15 重量%、20 重量%、25 重量%、30 重量%、35 重量%、40 重量%、45 重量%、50 重量%、55 重量%、60 重量%、65 重量%、70 重量%、75 重量%、80 重量%、85 重量%、90 重量%、95 重量%、或甚至 100 重量%的具有磨料行业规定的标称粒级或标称筛分粒级的多种磨粒为根据本发明制成的成形磨粒 20。

[0046] 适于与成形磨粒 20 混合的颗粒包括常规抛光粉、稀释颗粒、或可磨蚀的团块,例如在第 4,799,939 号和第 5,078,753 号美国专利中描述的那些。常规抛光粉的代表性例子包括刚玉、碳化硅、碳化硼石榴石、锆刚玉、立方晶型氮化硼、金刚石等。稀释颗粒的代表性例子包括大理石、石膏和玻璃。不同几何形状的成形磨粒 20 的共混物,或其倾斜的侧壁具

有不同的拔模角或不同的预定角  $\beta$  的成形磨粒 20 的共混物,可用于本发明的制品中。

[0047] 对于一些应用,已发现成形磨粒和常规抛光粉的共混物极为奏效。在这些应用中,即使是少量的成形磨粒(例如 10 重量%)也会显著提高性能。在成形磨粒与常规抛光粉或稀释颗粒的共混物中,成形磨粒在共混物中的重量可以小于或等于 50%、40%、30%、25%、20%、15% 或 10% 并且仍然能够显著提高性能。

[0048] 成形磨粒 20 还可以具有表面涂层。已知表面涂层可以用于改善磨料制品中抛光剂和粘结剂之间的粘附力,或可用于有助于成形磨粒 20 的静电沉积。在一个实施例中,使用了如第 5,352,254 号美国专利中描述的无机物在成形磨料重量中的量为 0.1% 至 2% 的表面涂层。此类表面涂层在以下美国专利号:5,213,591;5,011,508;1,910,444;3,041,156;5,009,675;5,085,671;4,997,461;和 5,042,991 中有所描述。另外,该表面涂层可以防止成形磨粒封堵。“封堵”这一术语用来描述来自正在研磨的工件的金属颗粒被焊接到成形磨粒顶部的现象。具有上述功能的表面涂层对本领域的技术人员而言是已知的。

#### [0049] 具有相交平板成形磨粒的磨料制品

[0050] 参见图 5,带涂层磨料制品 54 包括背衬 56,在背衬 56 的第一主表面 60 上施加有第一粘结剂层(下文称为底胶层 58)。多个成形磨粒 20 附着于或部分地嵌入底胶层 58 中,形成磨料层。覆盖在成形磨粒 20 上的是第二粘结剂层(下文称为复胶层 62)。底胶层 58 的用途是将成形磨粒 20 固定至背衬 56 上,复胶层 62 的用途是加固成形磨粒 20。还可以施加本领域的技术人员已知的可选的顶胶涂层。

[0051] 如同所示,成形磨粒 20 可通过第一平板 21 附接到背衬 56 上。由于第二平板 23 以预定角  $\beta$  接合到第一平板 21 上,所以在研磨工件时,第二平板 23 相对于工件 64 的倾角可受到精确地控制。控制倾角的能力可提高磨料制品的切削性能或磨料制品的磨光。

[0052] 在图 6 所示的另一个实施例中,相交平板成形磨粒(图 1)经滴涂形成了带涂层磨料制品。即使在使用滴涂技术时,与静电涂覆相反,相交平板成形磨粒的取向往往会使得三角形平板中的一个平板的顶点在磨削过程中呈现出接触工件的状态。在使用疏涂层磨料层时尤其会出现这种结果,因此,过量的成形磨粒不会加入,使得该过量的成形磨粒掉落在先前施加的成形磨粒上。

[0053] 为了优化取向,在图 5 和图 6 中可将相交平板成形磨粒在疏涂层磨料层中施加到背衬上。疏涂层磨料层将导致底胶层的磨粒覆盖率小于 100%,从而在磨粒之间留下开放区域和可见的树脂层。在本发明的各种实施例中,磨料层开放面积的百分比可为介于约 10% 至约 90% 之间,或介于约 30% 至约 80% 之间。

[0054] 底胶层 58 和复胶层 62 包含树脂粘合剂。底胶层 58 与复胶层 62 的树脂粘合剂可相同或不同。适用于这些涂层的树脂粘合剂的例子包括酚醛树脂、环氧树脂、脲醛树脂、丙烯酸酯树脂、氨基塑料树脂、三聚氰胺树脂、丙烯酸改性环氧树脂、氨基甲酸乙酯树脂以及它们的组合。除树脂粘合剂之外,底胶层 58 或复胶层 62,或这两层还可以包含本领域已知的添加剂,例如(如)填充剂、助磨剂、润湿剂、表面活性剂、染料、颜料、成色剂、增粘剂以及它们的组合。填充剂的例子包括碳酸钙、硅石、滑石、粘土、偏硅酸钙、白云石、硫酸铝以及它们的组合。

[0055] 助磨剂可施加到带涂层磨料制品上。助磨剂被定义为颗粒物质,所述颗粒物质的加入显著地影响研磨的化学和物理过程,从而引起性能提高。助磨剂涵盖各种不同的材料,

并且可为无机物或有机物。助磨剂的化学组成的实例包括蜡、有机卤化物、卤化盐、金属以及它们的合金。有机卤化物通常在研磨过程中分解,释放卤氢酸或气态卤化物。此类材料的实例包括氯化蜡,例如四氯化萘、五氯化萘;和聚氯乙烯。卤化盐的实例包括氯化钠、钾冰晶石、钠冰晶石、铵冰晶石、四氟硼酸钾、四氟硼酸钠、四氯化硅、氯化钾和氯化镁。金属的例子包括锡、铅、铋、钴、锑、镉、铁和钛。其他助磨剂包括硫、有机硫化物、石墨和金属硫化物。本发明还涵盖使用不同助磨剂的组合;在某些情况下,这可以产生协同增强效应。在一些实施例中,助磨剂优选地是冰晶石或四氟硼酸钾。可对此类添加剂的量进行调整,以赋予所需的性质。本发明还涵盖顶胶涂层的应用。顶胶涂层通常包含粘结剂和助磨剂。粘合剂可由如下材料形成:酚醛树脂、丙烯酸酯树脂、环氧树脂、脲醛树脂、三聚氰胺树脂、氨基甲酸乙酯树脂以及它们的组合。在一些实施例中,可使用包含热固性环氧树脂、固化剂、热塑性树脂、助磨剂、分散剂和颜料的顶胶涂层,如美国专利号 5,441,549 (Helmin) 中所公开的。

[0056] 本发明还涵盖的有成形磨粒 20 可用于经粘结的磨料制品、非织造磨料制品或研磨刷。粘合磨料可包括通过粘结剂粘结在一起以形成成形团块的多种成形磨粒 20。用于粘合磨料的粘结剂可以是金属粘结剂、有机粘结剂、陶瓷粘结剂或玻璃质粘结剂。非织造磨料包括通过有机粘结剂粘合到纤维质非织造网中的多种成形磨粒 20。

[0057] 特别地参见图 7,非织造磨料制品包括由缠结的细丝 110 形成的、且由聚氨酯粘结剂等粘结剂 120 固持在一起的纤维网 100。相交平板成形磨粒 20 在细丝 110 的暴露的表面上分散于整个纤维网 100 中。粘结剂 120 涂覆细丝 110 中的至少一部分并且将成形磨粒粘附在非织造纤维网上。对于一些相交平板成形磨粒而言,细丝 110 中的至少一部分同时接触第一平板 21 和第二平板 23。由于相交平板成形磨粒的更多区域可以与细丝接触,所以可产生成形磨粒与细丝的更好的粘附。

#### [0058] 制造相交平板成形磨粒的方法

[0059] 可使用本发明的方法而制造出成形陶瓷物品的材料包括物理前体,例如,诸如  $\alpha$ -氧化铝、碳化硅、氧化铝/氧化锆和碳化硼等已知陶瓷材料的细分的颗粒。还包括化学和/或形态学前体,例如,三水合铝、水软铝石、 $\gamma$ -氧化铝和其他过渡型氧化铝及铝矾土。以上材料中最有用的是通常基于氧化铝的材料及其物理或化学前体。然而应当理解,本发明不受此限制,而是能够经调适而与多种不同前体材料一起使用。

[0060] 已经发现,在制备基于氧化铝的颗粒的某些情况下需要的其他组分包括:成核剂,例如,细分的  $\alpha$ -氧化铝、氧化铁、氧化铬以及能在前体形态转化成  $\alpha$ -氧化铝形态的过程中起成核作用的其他材料;氧化镁;二氧化钛;氧化锆;氧化钇;以及稀土金属氧化物。此类添加剂通常充当晶体生长限制剂或边界相改善剂。此类添加剂在前体中的量通常为小于约 10 重量%,常常小于 5 重量%(按固体重量计)。

[0061] 也可以将少量细分的  $\alpha$ -氧化铝本身与有机化合物一起使用来代替  $\alpha$ -氧化铝的化学或形态学前体,其中有机化合物将  $\alpha$ -氧化铝保持悬浮状态,并且在颗粒被烧制成基本上完全致密的过程中充当临时粘结剂。在这种情况下,通常可以在悬浮材料中加入在烧制时形成独立相的材料,或者在干燥和烧制过程中或烧制之后有助于保持成形颗粒结构完整性的材料。此类材料可以作为杂质存在。如果(例如)前体是细分的铝矾土,则会存在小比例的玻璃体材料,这种材料在粉末颗粒熔结在一起形成成形颗粒之后将形成第二相。

[0062] 本发明的方法中采用的分散体可以是陶瓷前体的任何分散体,例如,细分散的材

料,在经受本发明的方法之后,该材料是成形陶瓷制品的形式。分散体可以是化学前体,例如水软铝石为  $\alpha$ -氧化铝的化学前体; $\gamma$ -氧化铝等形态学前体为  $\alpha$ -氧化铝的形态学前体;以及(或者),物理前体的意义在于细分形式的  $\alpha$ -氧化铝可形成一定形状并且经熔结以保持该形状。

[0063] 凡是分散体包含物理或形态学前体的,如本文所用的术语,该前体都是细分粉末颗粒的形式,当其熔结在一起时,这种颗粒形成陶瓷制品,例如在常规粘结磨具和涂层磨具应用中使用的磨粒。此类材料通常包括平均粒径为小于约 20 微米、优选地小于约 10 微米、最优选地小于约 1 微米的粉末颗粒。

[0064] 在优选方法中使用的分散体最好是水软铝石溶胶-凝胶。溶胶-凝胶可以有晶种溶胶-凝胶或无晶种溶胶-凝胶,有晶种溶胶-凝胶包含细分散晶种粒子,细分散晶种粒子能够在氧化铝前体转化成  $\alpha$ -氧化铝的过程中起成核作用,无晶种溶胶-凝胶在熔结时转化成  $\alpha$ -氧化铝。

[0065] 物理或形态学前体的分散体的固体含量优选为约 40% 至 65%,但也可使用高达约 80% 的更高固体含量。有机化合物在很多情况下作为悬浮剂与此类分散体中的细分的晶粒一起使用,或可能作为临时粘结剂,以在形成的颗粒充分干燥之前保持制品的形状。有机化合物可为通常用于该目的的任何已知有机化合物,例如聚乙二醇、山梨糖醇酯等等。

[0066] 就经加热后变成最终稳定陶瓷形态的前体的固体含量而言,可能需要考虑水分,该水分在干燥和烧制以熔结磨粒的过程中从前体中释放。在这种情况下,固体含量通常略低一些,例如约 75% 或更低,或甚至在约 30% 至约 50% 之间。就水软铝石溶胶-凝胶而言,可使用的最大固体含量为约 60% 或甚至 40%,也可使用胶溶的最小固体含量为约 20% 的溶胶-凝胶。

[0067] 由物理前体制成的磨粒的烧制温度通常需要高于由有晶种化学前体制成的磨粒的温度。例如,尽管有晶种水软铝石溶胶-凝胶的颗粒在约 1250°C 以下的温度下形成基本上完全致密的  $\alpha$ -氧化铝,但由无晶种水软铝石溶胶-凝胶制成的颗粒可能需要约 1400°C 以上的烧制温度才能完全致密。

[0068] 在制造相交平板成形磨粒的一个实施例中,可利用七步工序。第一步工序涉及提供有晶种或无晶种的磨料分散体中的任一者,该分散体可转化为  $\alpha$ -氧化铝。 $\alpha$ -氧化铝前体组合物常常包含液体挥发性组分。在一个实施例中,该挥发性组分是水。磨料分散体应包含足量的液体,以使磨料分散体的粘度足够低,以能够填充模具腔体并复制模具表面,但液体量不能太多,因为这会引起后续从模具腔体移除液体的成本过高。在一个实施例中,磨料分散体包含 2 重量%至 90 重量%的可转化为  $\alpha$ -氧化铝的颗粒(例如氧化铝-水合物(水软铝石)的颗粒)以及至少 10 重量%、或 50 重量%至 70 重量%、或 50 重量%至 60 重量%的挥发性组分(例如水)。反之,一些实施例中的磨料分散体包含 30 重量%至 50 重量%、或 40 重量%至 50 重量%的固体。

[0069] 还可使用除水软铝石之外的氧化铝水合物。水软铝石可以通过已知的技术来制备或者可以从市场购得。市售水软铝石的例子包括均购自沙索北美有限公司(Sasol North America, Inc.)的商标为“DISPERAL”和“DISPAL”的产品、或购自巴斯夫公司(BASF Corporation)的商标为“HiQ-40”的产品。这些氧化铝-水合物相对较纯,即它们除一水合物之外只包括相对较少的(如果有的话)其他水合物相,并且具有较大的表面积。所得成形

磨粒 20 的物理特性将大致取决于磨料分散体中所用材料的类型。

[illegible]

[0071] 磨料分散体也可包含成核剂(种子),以促进水合氧化铝或煅烧氧化铝向  $\alpha$ -氧化铝的转化。适用于本发明的成核剂包括  $\alpha$ -氧化铝、 $\alpha$ -氧化铁或其前体、二氧化钛和钛酸盐、氧化铬、或在转化中起成核作用的任何其他物质的细粒。如果使用,那么成核剂的量应当足够使  $\alpha$ -氧化铝的转化得以实现。使此类磨料分散体成核公开于授予 Schwabel 的第 4,744,802 号美国专利中。

[0072] 可将胶溶剂加入磨料分散体中,以生成更稳定的水溶胶或胶态的磨料分散体。合适的胶溶剂是单质子酸或酸性化合物,例如,乙酸、盐酸、甲酸和硝酸。也可使用多质子酸,但其使磨料分散体迅速胶凝,使得对过程难以控制并且难以向其中引入附加组分。某些市面购得的水软铝石具有有助于形成稳定的磨料分散体的酸滴定度(例如吸收的甲酸或硝酸)。

[0073] 可通过任何合适的方法来形成磨料分散体,例如,简单地将氧化铝-水合物与包含胶溶剂的水混合的方法,或者通过形成氧化铝-水合物浆液再向其中加入胶溶剂的方法。可以加入去沫剂或其他合适的化学品,以降低混合时形成气泡或夹带空气的可能性。如果需要,可以加入其他化学品,例如,润湿剂、醇类或偶联剂。 $\alpha$ -氧化铝磨粒可包含二氧化硅和氧化铁,如1997年7月8日授予Erickson等人的美国专利号5,645,619中的公开内容。 $\alpha$ -氧化铝磨粒可包含氧化锆,如1996年9月3日授予Larmie的美国专利号5,551,963中的公开内容。或者, $\alpha$ -氧化铝磨粒可具有微观结构或添加剂,如2001年8月21日授予Castro的美国专利号6,277,161中的公开内容。

[0074] 第二步工序涉及提供具有至少一个模具腔体、优选具有多个腔体的模具。该腔体具有用于制造图 1 至图 4 中示出的成形磨粒的特定三维形状。该模具可具有对应于第一平板 2 的形狀的第一模具腔体以及对应于第二平板 23 的形狀的第二模具腔体, 该第二模具腔体以预定角与第一模具腔体相交。通常, 第一模具腔体将邻近模具的上表面, 其中上表面中腔体的周长形成了第一平板 21 的第一主表面 24 的周长。第二模具腔体将从第一模具腔体的底部与模具相交并且延伸进入到模具的厚度中, 该第一模具腔体的底部构成第一平板 21 的第二主表面 26。

[0075] 该多个腔体可成形于生产模具中。生产模具可以是带状物、片状物、连续纤维网、涂布辊(例如轮转凹版辊)、安装在涂布辊上的套筒,或模子。在一个实施例中,所述生产模具包含聚合物材料。适合的聚合物材料的实例包括例如聚酯、聚碳酸酯、聚(醚砜)、聚(甲基丙烯酸甲酯)、聚氨酯、聚氯乙烯、聚烯烃、聚苯乙烯、聚丙烯、聚乙烯或上述项的组合等热塑性材料,或者热固性材料。在一个实施例中,整个工具由聚合物材料或热塑性材料制成。在

另一个实施例中,在干燥时与溶胶-凝胶接触的模具表面(例如所述多个腔体的表面)包含聚合物材料或热塑性材料,并且该模具的其他部分可由其他材料制成。举例而言,可将合适的聚合物涂层施加到金属模具上,以改变其表面张力特性。

[0076] 聚合物型模具或热塑性模具可由金属母模复制而成。母模将具有生产模具所需的反向图案。母模可以采用与生产模具相同的方式制成。在一个实施例中,母模由金属(例如,镍)制成,并且经过金刚石车削。可以将聚合物片材与母模一起加热,以便通过将二者按压在一起而对聚合物材料压印出母模图案。还可以将聚合物材料或热塑性材料挤出或浇注到母模上,然后对其进行压制。冷却热塑性材料以使其硬化,从而制得生产模具。如果利用热塑性生产模具,那么应当注意不要产生过多热量,因为这些热量可以使热塑性生产模具变形,从而限制其寿命。关于生产模具或母模的设计和制造的更多信息可见于以下美国专利:5,152,917 (Pieper 等人);5,435,816 (Spurgeon 等人);5,672,097 (Hoopman 等人);5,946,991 (Hoopman 等人);5,975,987 (Hoopman 等人);和 6,129,540 (Hoopman 等人)。

[0077] 从顶部表面中的开口可进入腔体。在一个实施例中,模具的顶部表面大体平行于底部表面,其中模具腔体具有大体均匀的深度。模具的一侧,即形成腔体的一侧在移除挥发性组分的步骤中可保持暴露在周围大气环境下。

[0078] 第三步工序涉及通过任何常规技术来用磨料分散体填充模具中的腔体。在一些实施例中,可使用刀辊涂布机或真空槽模头涂布机。如果需要,那么可以使用脱模剂来帮助将颗粒从模具中移除。典型的模具脱模剂包括油类(例如花生油或矿物油、鱼油)、硅氧烷、聚四氟乙烯、硬脂酸锌和石墨。通常,在液体(例如水或酒精)中的介于约 0.1 重量% 至约 5 重量% 之间的脱模剂(例如花生油)被施加到接触溶胶-凝胶的生产模具表面,使得当需要脱模时,每单位面积模具上存在介于约  $0.1\text{mg}/\text{in}^2$  至约  $3.0\text{mg}/\text{in}^2$  之间,或介于约  $0.1\text{mg}/\text{in}^2$  至约  $5.0\text{mg}/\text{in}^2$  之间的脱模剂。在一个实施例中,模具的顶部表面涂覆有磨料分散体。磨料分散体可被喷涂或施加到顶部表面上。然后,可用刮刀或矫直棒迫使磨料分散体完全进入模具的腔体中。可将未进入腔体的磨料分散体的剩余部分从模具的顶部表面移除,并将其回收利用。在一些实施例中,磨料分散体中的一小部分可保留在顶部表面上,并且在其他实施例中,顶部表面基本上不含分散体。刮刀或矫直棒所施加的压力通常为小于 100psi、或小于 50psi、或小于 10psi。在一些实施例中,磨料分散体的暴露表面基本上不会延伸超过顶部表面,以确保所得的成形磨粒 20 厚度的均匀度。

[0079] 第四步工序涉及移除挥发性组分,以便对分散体进行干燥。有利地,以较快蒸发速率移除挥发性组分。在一些实施例中,通过蒸发来移除挥发性组分是在高于挥发性组分的沸点的温度下进行的。干燥温度的上限通常取决于制成模具的材料。就聚丙烯模具而言,温度应当低于该塑料的熔点。

[0080] 在一个实施例中,对于固体含量介于约 40% 至 50% 之间的水分散体和聚丙烯模具而言,干燥温度可为介于约  $90^\circ\text{C}$  至约  $165^\circ\text{C}$  之间、或介于约  $105^\circ\text{C}$  至约  $150^\circ\text{C}$  之间、或介于约  $105^\circ\text{C}$  至约  $120^\circ\text{C}$  之间。较高的温度可导致生产速度提高,但也可导致聚丙烯模具劣化,从而限制了其作为模具的使用寿命。

[0081] 第五步工序涉及从模具腔体中移除成形磨粒前体。通过对模具单独使用或结合使用以下工艺可将成形磨粒前体从腔体中移除:通过重力、振动、超声振动、真空或增压空气将这些颗粒从模具腔体移除。

[0082] 可在模具外对磨粒前体进行进一步干燥。如果在模具中能将磨料分散体干燥至所需程度,则此附加的干燥步骤并非必需。然而,在某些情况下采用此附加的干燥步骤来使磨料分散体在模具中的停留时间最小化可能是经济的。通常将成形磨粒前体在 50℃至 160℃、或 120℃至 150℃的温度下干燥 10 至 480 分钟、或 120 至 400 分钟。

[0083] 第六步工序涉及煅烧成形磨粒前体。在煅烧期间,基本上所有的挥发性物质都被移除,并且存在于磨料分散体中的各种组分均转化成金属氧化物。通常将成形磨粒前体加热至 400℃至 800℃的温度,并且保持在此温度范围内,直至移除游离水和 90 重量%以上的任何结合的挥发性物质。在一个可选的步骤中,可能需要通过注入工艺引入改性添加剂。水溶性盐的引入可通过将其注入到煅烧过的成形磨粒前体的微孔中来实现。然后再次对成形磨粒前体进行煅烧。在第 293,163 号欧洲专利申请中对这一步骤进行了进一步的描述。

[0084] 第七步工序涉及对煅烧过的成形磨粒前体进行熔结,以形成  $\alpha$ -氧化铝颗粒。在熔结之前,煅烧过的成形磨粒前体并未完全致密化,因此缺乏用作成形磨粒所需的硬度。熔结按以下步骤进行:将煅烧过的成形磨粒前体加热至 1000℃至 1650℃的温度,并且保持在此温度范围内,直到基本上所有的  $\alpha$ -氧化铝一水合物(或类似物质)均转化为  $\alpha$ -氧化铝,并且孔隙度减小到小于 15 体积%为止。为了实现这种转化程度,煅烧过的成形磨粒前体在熔结温度下必须暴露的时间长短取决于多种因素,但通常为 5 秒至 48 小时。在另一个实施例中,熔结步骤的持续时间在 1 分钟到 90 分钟的范围内。熔结之后,成形磨粒的维氏硬度可为 10GPa、16GPa、18GPa、20GPa 或更大。

[0085] 可采用其他步骤来修改所述方法,例如将材料从煅烧温度迅速加热到熔结温度,将磨料分散体离心以移除淤渣、废料等。此外,如果需要,可通过合并该工序中的两个或更多个步骤来对本方法进行修改。授予 Leitheiser 的第 4,314,827 号美国专利中更全面地描述了可用来修改本发明方法的常规工序。

[0086] 关于成形磨粒制备方法的更多信息在 2008 年 12 月 17 日提交的编号为 12/337,001 的名称为“Method Of Making Abrasive Shards, Shaped Abrasive Particles With An Opening, Or Dish-Shaped Abrasive Particles”(制备磨料碎片、带开孔的成形磨粒或碟形磨粒的方法)的共同待审的美国专利申请中进行了公开。

#### [0087] 实例

#### [0088] 实例 1 和比较例 A

[0089] 实例 1 和比较例 A 经制备以展示相交平板成形磨粒的改善的属性。实例 1 的新型磨粒经成形具有如图 8 所示的特定的几何形状,以对其提供用于期望的研磨应用的需要的锋利程度。此类磨粒的形式为三角形底座平板,其中平坦的平板从三角形表面中的一个中伸出。这种研磨经设计以形成多个非常锋利的边缘。

#### [0090] 实例 1

[0091] 一种氧化铝溶胶的制备是通过在高剪切的搅拌器(加利福尼亚州阿德尔托的 Scott Turbon 搅拌器(Scott Turbon Mixer, Adelanto, California))中在 1601RPM 的操作条件下将 2316 克去离子水与 66 克硝酸结合起来。1600 克氧化铝一水合物(“Disperal”,得克萨斯州休斯顿的沙索北美公司(Sasol North America, Houston Texas))在一分钟之内被加入。5 分钟之后,加入额外的 6 克硝酸,在混合 7 分钟之后,加入 12 克花生油(“花生油,美国国家处方”,纽约长岛谷溪的阿尔诺石油公司(Alnor Oil Company, Valley Stream, New

York) )(0.75%, 基于分散物含量) 到混合物中, 并且使其渗入 2 分钟。单批料量为 4000 克。在使用前使溶胶凝胶化并使其熟化 24 小时。

[0092] 使用 5 英寸宽的不锈钢腻子刀迫使溶胶-凝胶进入到微复制型模具的腔体中。迫使溶胶-凝胶进入到尺寸为 9in×13in (23cm×33cm) 的生产模具中, 该模具的腔体的尺寸如图 9A 到图 9C 所示。用腻子刀将多余的溶胶-凝胶小心地从模具中移除。随后将带涂层的模具在 45℃ 下放置到空气对流烘箱中 1.5 小时以移除水分, 并且将溶胶-凝胶干燥为成形颗粒。在超声波钢模的协助下将颗粒从模具中移除。将成形磨粒前体与 0.75% 的花生油一起在约 650℃ 下煅烧 (15 分钟), 然后用以下浓度 (以氧化物来记录) 的混合硝酸盐溶液浸透: 1.0% 的 MgO, 1.2% 的 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 4.0% 的 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 以及 0.05% 的 CoO。去除过量的硝酸盐溶液, 并使浸透的相交成形磨粒前体干燥, 然后在 650℃ 下再次煅烧磨粒 (15 分钟), 并在约 1400℃ 下熔结 (5 分钟)。煅烧和熔结均采用管式回转炉来进行。使用上述工艺制备的磨粒如图 10 所示。由于空气截留, 伸出的三角形的顶端倾向于是截顶的, 从而产生图中所示的三维的相交平板成形磨粒。

#### [0093] 比较例 A

[0094] 比较例 A 的制备与实例 1 的制备相同, 其区别在于用具有平坦的三角形模具腔体的模具替代了实例 1 中所使用的相交平板模具, 比较例 A 中的模具的三角形的较大表面的每一边为 2.794mm 长、模具深度为 0.711mm、且拔模角为 97 度。所制备的成形磨粒与 2010/0151196 号美国专利公开案中公开的成形磨粒是相同的或类似的。

#### [0095] 实例 2 和比较例 B

[0096] 实例 2 与比较例 B 的非织造磨料的制备分别采用了实例 1 与比较例 A 的磨粒。

#### [0097] 实例 2

[0098] 实例 2 的制备是通过用实例 1 的相交平板成形磨粒对常规制备的 126g/m<sup>2</sup> 的非织造织物进行辊涂实现的, 所述非织造织物是 70 旦尼尔 (78 分特) × 1.5 英寸 (38mm) 的与聚氨酯树脂轻微地结合的尼龙 6,6 短纤维。向 4×6 英寸 (10.2×15.2cm) 的一块非织造预先粘合织物施加: 49.15% 甲阶酚醛树脂的人造树脂、10.19% 水、40.56% 的碳酸钙填充剂、0.10% 的 EMULAN A 乳化剂 (新泽西州弗洛勒姆帕克的巴斯夫公司 (BASF, Florham Park, New Jersey))、以及痕量的冰晶石以获得 200gms/ 平方米的润湿附加。将实例 1 的 323 克 / 平方米的磨粒滴涂到底胶上。随后将复合物加热到 90℃ 并保持在这一温度下 90 分钟。通过辊涂施加如下的复胶层: 50.56% 的 DOCANOL PMA484431 (密苏里州圣路易斯的西格玛奥瑞奇公司 (SigmaAldrich, St. Louis Missouri))、36.2% 的 ADEPRINE BL-16 (康涅狄格州米德尔伯里的开缪特集团 (Chemutra Group, Middlebury CT)) 聚氨酯树脂、以及 13.24% 的固化剂 LAPOX K450 (PMA 含量为 42.33%) (康涅狄格州东拉瑟福德的罗伊斯国际公司 (Royce International, East Rutherford, CT)), 以获得 96 克 / 平方米的润湿附加。随后在 330℃ 下加热所得复合物, 并且保持在这一温度下 5 分钟。在图 11 中示出了所得的磨料制品。

#### [0099] 比较例 B

[0100] 比较例 B 的制备与实例 2 的制备相同, 其区别在于用比较例 A 的磨粒取代了实例 1 的磨粒。

#### [0101] 非织造磨料制品测试

[0102] 从实例 2 和比较例 B 中切削出非织造磨盘, 并将其附接到 3M 蓝色乙烯泡

沫(Blue Vinyl Foam) #02345 支撑垫上(可购自明尼苏达州梅普尔伍德的 3M 公司 (Maplewood, Minnesota)) 并且将其安装到偏心式研磨机上。启动所述偏心式研磨机并使其在 3450rpm 下工作, 并且在 6lb (2.72kg) 的负载下在 10 英寸 (25.4cm) 的范围内以 2ft/min (0.61m/min) 的速度沿模具钢带 (45Rockwell) 擦磨。

[0103] 实例 2 的样品的初始切削速率(第一次擦磨期间的切削) 是比较例 B 的样品的三倍。三次循环之后的总切削对于实例 2 来说是约 0.09 克钢, 对于比较例 B 来说是 0.04 克钢。相比于比较例 B, 判断出实例 2 的样品显著改善了磨削性能。

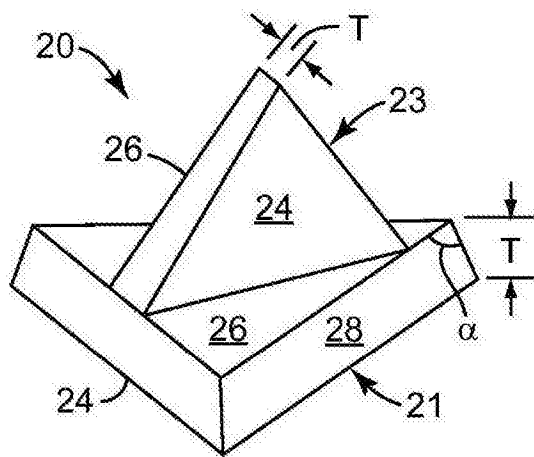


图 1A

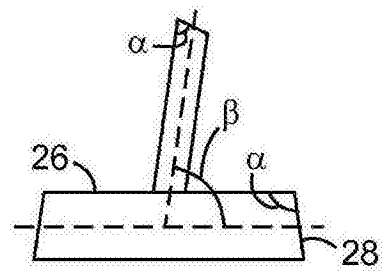


图 1B

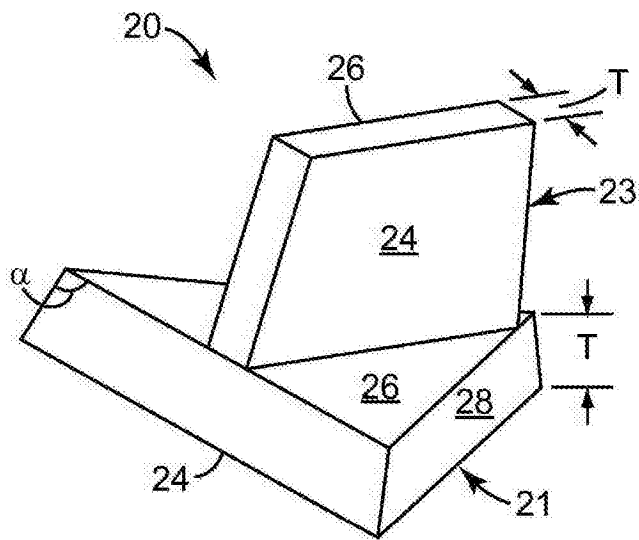


图 2A

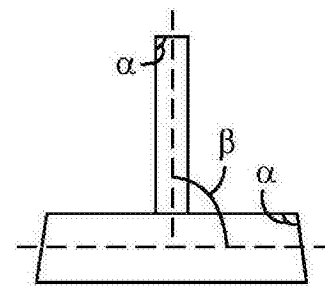
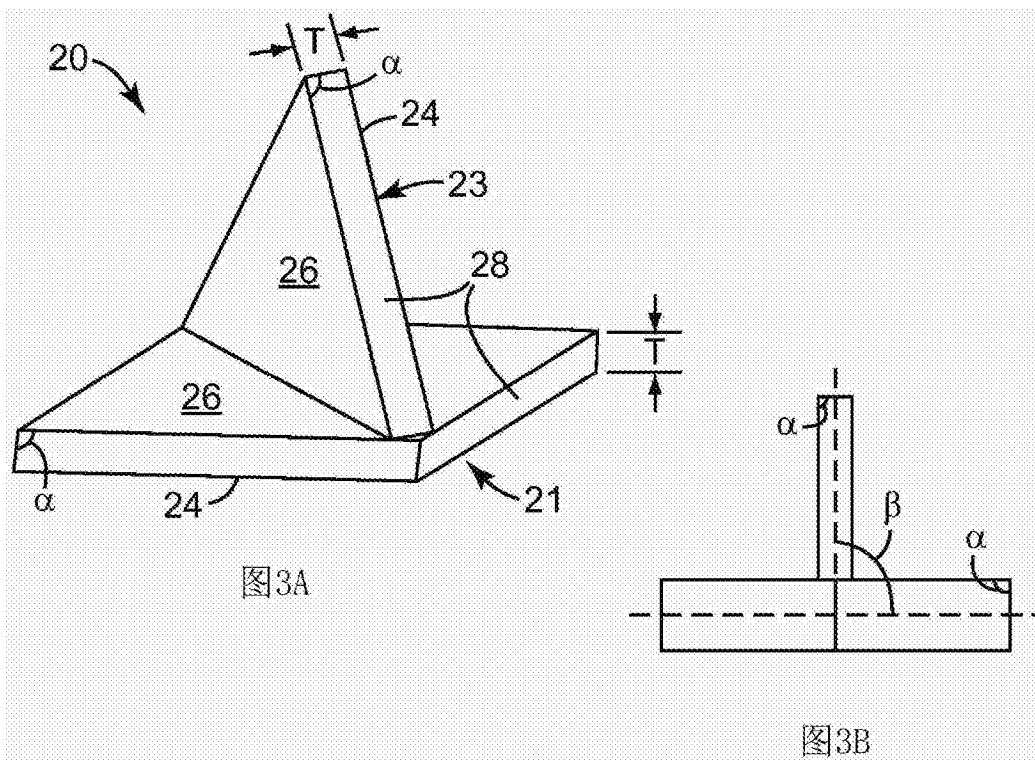


图 2B





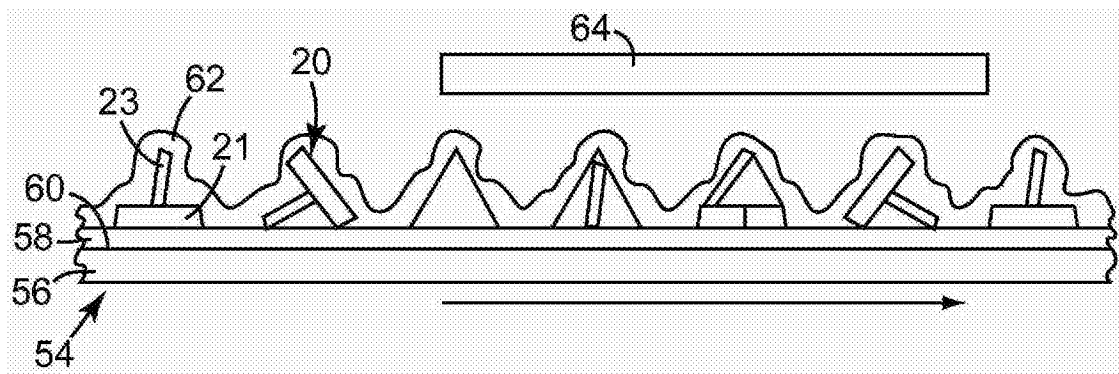


图 6

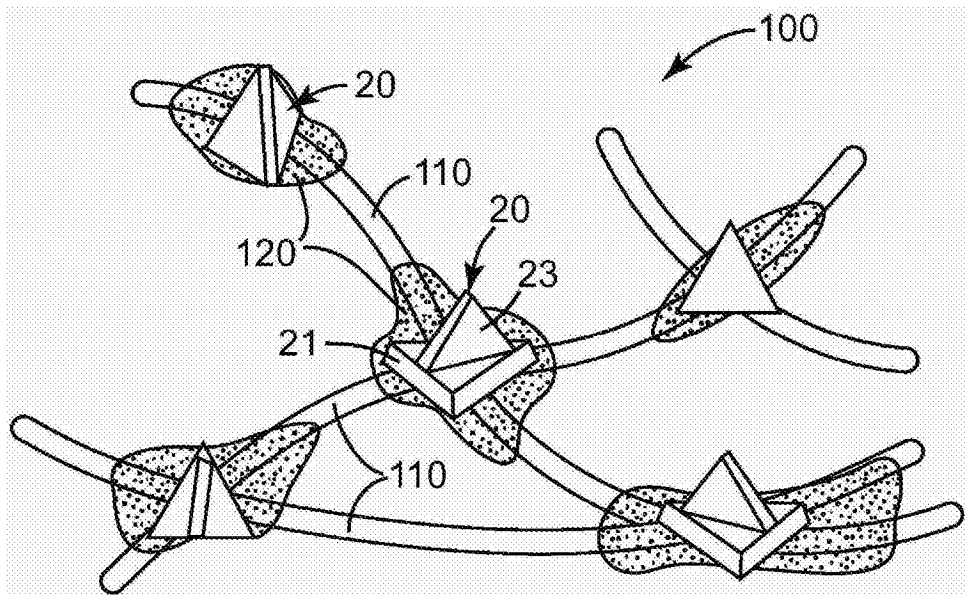


图 7

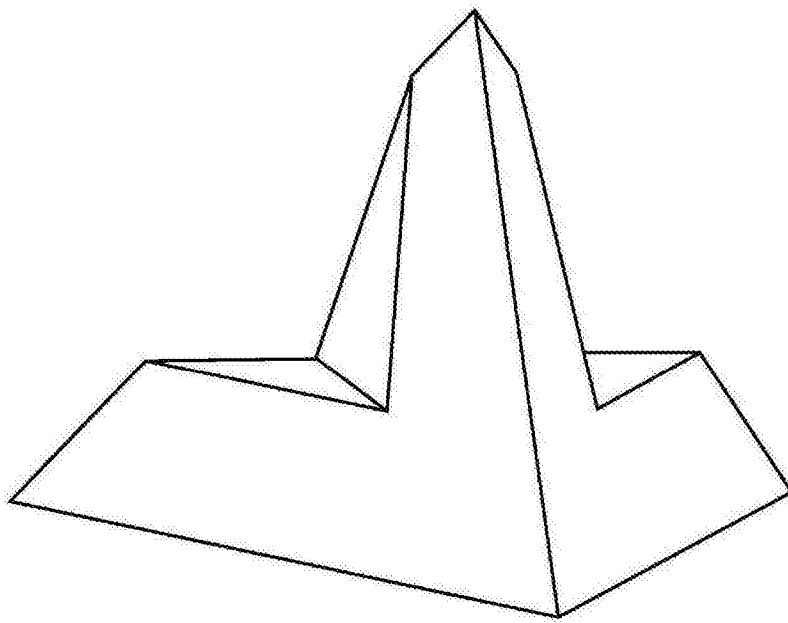


图 8

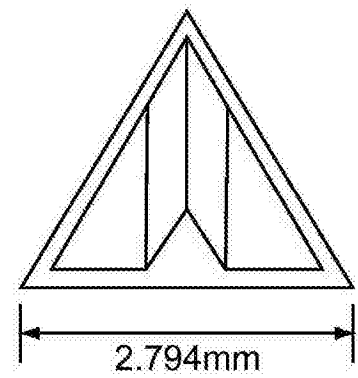


图 9A

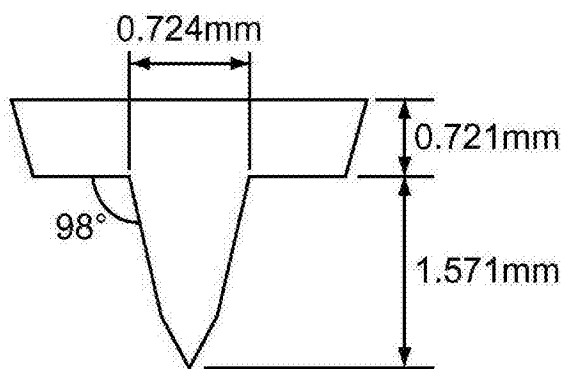


图 9B

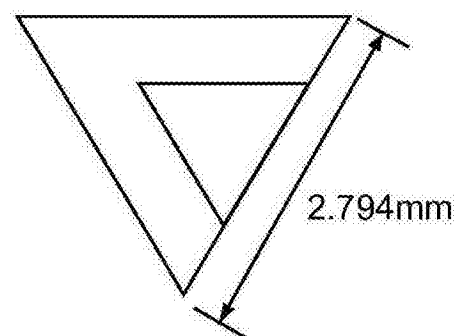


图 9C

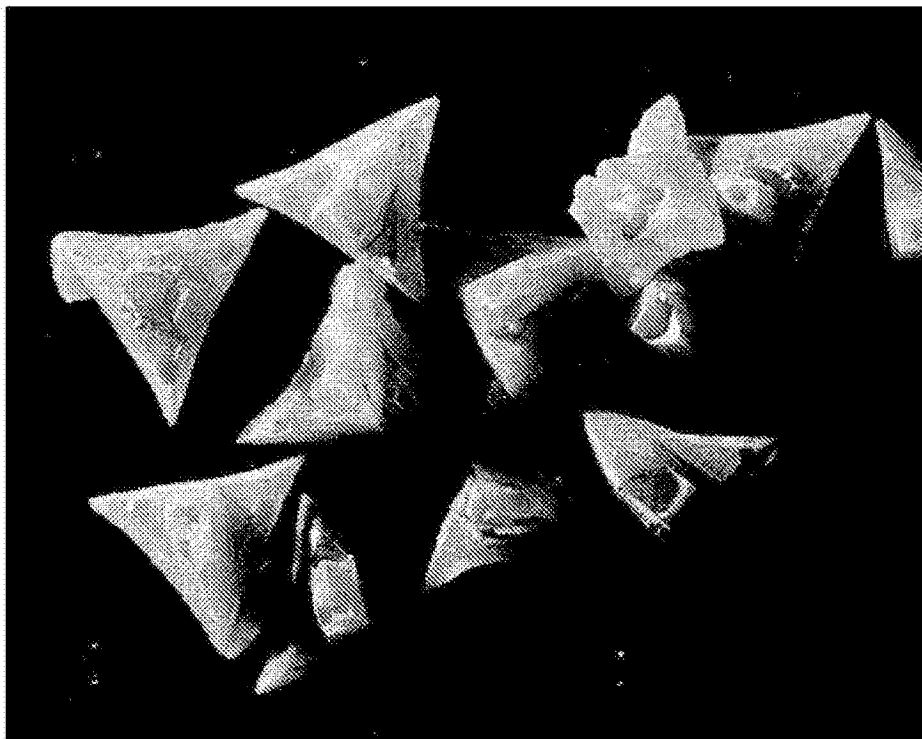


图 10

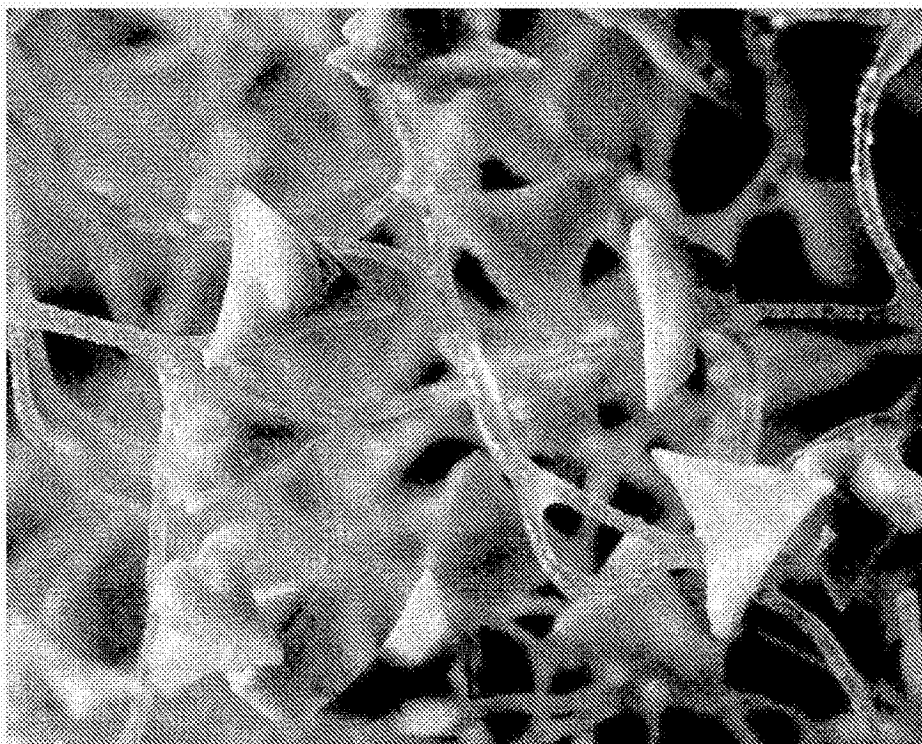


图 11