



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109863568 B

(45)授权公告日 2020.05.15

(21)申请号 201780065785.2

马克·A·卢科夫斯基

(22)申请日 2017.10.05

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109863568 A

代理人 孙微 金小芳

(43)申请公布日 2019.06.07

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H01F 41/02(2006.01)

62/412,459 2016.10.25 US

H01F 13/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.04.24

H01F 1/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/055335 2017.10.05

(56)对比文件

CN 86100414 A,1987.04.15,

(87)PCT国际申请的公布数据
W02018/080755 EN 2018.05.03

CN 101100049 A,2008.01.09,

(73)专利权人 3M创新有限公司
地址 美国明尼苏达州

CN 102892554 A,2013.01.23,

(72)发明人 雅伊梅·A·马丁内斯
托马斯·J·纳尔逊

CN 103313800 A,2013.09.18,

CN 104822494 A,2015.08.05,

KR 20100136807 A,2010.12.29,

KR 20140059046 A,2014.05.15,

JP 2006206908 A,2006.08.10,

审查员 韩伟

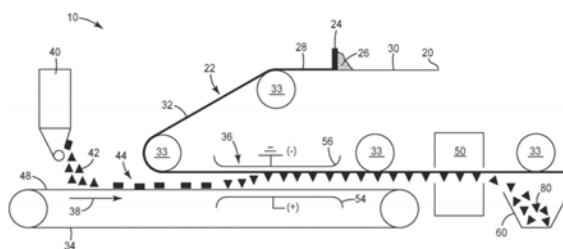
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

制备可磁化磨料颗粒的方法

(57)摘要

本发明公开了一种制备可磁化磨料颗粒的方法,该方法包括提供设置在衬底上的浆液层。该浆液层具有暴露表面,并且包括磁性颗粒、粘结剂前体和液体载体。将磨料颗粒与该浆液层静电接触,使得磨料颗粒以基本上取向为垂直于该衬底的该表面的方式对准,并且部分地嵌入该浆液层内。从该浆液层至少部分地移除该液体载体,并且将该粘结剂前体转化成粘结剂,以提供包括部分地嵌入该粘结剂中的磁性颗粒的可磁化层。将可磁化磨料颗粒与可释放衬底分离。每个可磁化磨料颗粒分别包括设置在磨料颗粒的一部分上的该可磁化层的一部分。



1. 一种制备可磁化磨料颗粒的方法,所述方法按顺序包括:

提供设置在可释放衬底上的浆液层,其中所述浆液层具有暴露表面,并且其中所述浆液层包括磁性颗粒、粘结剂前体和液体载体;

使磨料颗粒与所述浆液层静电接触,其中所述磨料颗粒以取向为垂直于所述可释放衬底的表面的偏差在35%以内的方式对准,并且其中所述磨料颗粒部分地嵌入所述浆液层内;

从所述浆液层中至少部分地移除所述液体载体,并且将所述粘结剂前体转化成粘结剂,以提供包括所述磁性颗粒和所述粘结剂的可磁化层,其中所述磨料颗粒部分地嵌入所述可磁化层;

将所述可磁化磨料颗粒与所述可释放衬底分离,其中所述可磁化磨料颗粒各自分别包括设置在所述磨料颗粒中的一个磨料颗粒的一部分上的所述可磁化层的一部分。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述磨料颗粒包括成形磨料颗粒。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述磨料颗粒包括精确成形磨料颗粒。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述磨料颗粒分别包括片状物,所述片状物具有通过多个侧面彼此连接的两个相对的主面,其中每个可磁化层完全覆盖所述侧面中的相应的一个侧面。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述片状物的所述主面是三角形的。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述磨料颗粒包括纵横比至少为2的粉碎磨料颗粒,其中所述纵横比是指粉碎磨料颗粒的长度/厚度的比率。

制备可磁化磨料颗粒的方法

技术领域

[0001] 本公开广泛地涉及制备可磁化磨料颗粒的方法。

背景技术

[0002] 各种类型的磨料制品在本领域中是已知的。例如，涂覆磨料制品通常具有通过树脂粘结剂材料附着到背衬的磨料颗粒。示例包括砂纸和结构化磨料，该结构化磨料具有附着到背衬的精确成形的磨料复合物。磨料复合物通常包括磨料颗粒和树脂粘结剂。

[0003] 粘结磨料颗粒包括保留在粘结剂基质中的磨料颗粒，该粘结剂基质可以是树脂的或玻璃质的。示例包括磨石、切断磨轮、磨刀石和油石。

[0004] 磨料颗粒在诸如例如涂覆磨料制品和粘结磨料制品的磨料制品中的精确放置和取向已经连续多年成为感兴趣的所在。

[0005] 例如，已使用技术制备涂覆磨料制品，诸如磨料颗粒的静电喷涂已被用于将粉碎的磨料颗粒与垂直于背衬的纵向轴线对准。同样，成形磨料颗粒已通过如美国专利申请公布2013/0344786 A1 (Keipert) 中公开的机械方法对准。

[0006] 磨料颗粒在粘结磨料制品中的精确的放置和取向已在专利文献中有所描述。例如，美国专利1,930,788 (Buckner) 描述了使用磁通量在粘结磨料制品中对具有薄铁粉涂层的磨粒进行取向。同样，英国 (GB) 专利396,231 (Buckner) 描述了使用磁场对具有薄铁粉或钢粉涂层的磨粒进行取向以在粘结磨料制品中对磨粒进行取向。使用此技术，磨料颗粒在粘结磨轮中进行径向取向。

[0007] 美国专利申请公布2008/0289262 A1 (Gao) 公开了用于制备均匀分布、处于阵列图案中以及在优选取向的磨料颗粒的设备。使用电流形成磁场，该磁场致使针状软磁金属棒吸收或释放镀覆有软磁材料的磨料颗粒。

发明内容

[0008] 虽然使用诸如溶液涂覆、粉末涂覆或蒸气涂覆的整体技术将一层可磁化材料沉积到磨料颗粒上通常是相对简单的，但是将可磁化材料仅沉积在磨料颗粒的表面的一部分上的精确位置处要困难得多。当考虑到诸如可重现性、生产力和成本的因素时，问题变得复杂。有利的是，本发明的制备可磁化磨料颗粒的方法克服了这些问题。

[0009] 在一个方面，本公开提供了一种制备可磁化磨料颗粒的方法，该方法按顺序包括：

[0010] 提供设置在可释放衬底上的浆液层，其中该浆液层具有暴露表面，并且其中该浆液层包括磁性颗粒、粘结剂前体和液体载体；

[0011] 使磨料颗粒与浆液层静电接触，其中磨料颗粒以基本上取向为垂直于可释放衬底的表面的方式对准，并且其中磨料颗粒部分地嵌入浆液层内；

[0012] 从浆液层中至少部分地移除液体载体，并且将粘结剂前体转化成粘结剂，以提供包括磁性颗粒和粘结剂的可磁化层，其中磨料颗粒部分地嵌入可磁化层；

[0013] 将可磁化磨料颗粒与可释放衬底分离，其中可磁化磨料颗粒各自分别包括设置在

这些磨料颗粒中的一个磨料颗粒的一部分上的可磁化层的一部分。

[0014] 如本文所用：

[0015] 术语“陶瓷”是指由至少一种与氧、碳、氮或硫混合的金属元素(其可包括硅)制成的各种硬质、易碎、耐热且耐腐蚀材料中的任一种。陶瓷可以是例如结晶的或多晶的。

[0016] 术语“亚铁磁的”是指呈现出亚铁磁性的材料。亚铁磁性是一类在固体中发生的永磁性,其中与单个原子相关联的磁场自发地自身对准,一些是平行的,或在相同的方向上(如在铁磁性中),而其它是大致反平行的,或在相反的方向上结成对(如在反铁磁性中)。亚铁磁材料的单晶的磁性行为可归因于平行对准;这些原子在反平行排列中的稀释效应将这些材料的磁强度保持为通常小于诸如金属铁的纯铁磁固体的磁强度。亚铁磁性主要发生在称为铁氧体的磁性氧化物中。产生亚铁磁性的自发对准在高于称为居里点的温度时被完全破坏,这是每个亚铁磁材料的特性。当材料的温度降至低于居里点时,亚铁磁性恢复。

[0017] 术语“铁磁的”是指呈现出铁磁性的材料。铁磁性是一种物理现象,其中某些不带电荷的材料会强烈吸引其它材料。与其它物质相比,铁磁材料容易被磁化,并且在强磁场中,磁化接近称为饱和的明确极限。当应用场然后将场去除时,磁化不会恢复到其初始值。此现象被称为滞后。当加热至称为居里点的某一温度时,这对于每种物质来讲通常是不同的,铁磁材料失去其固有特性并且不再是磁性的;然而,它们在冷却时再次变成铁磁的。

[0018] 除非另外指明,术语“磁性的”和“磁化”意指是在20℃是铁磁的或亚铁磁的,或者能够如此制得。优选地,根据本公开的可磁化层具有或者可通过暴露于所施加的磁场而被制成具有至少0.001个电磁单位(emu)的磁矩,更优选地具有至少0.005emu的磁矩,更优选地具有0.01emu的磁矩,最多具有包括0.1emu的磁矩的磁矩,但是这不是必需的。

[0019] 术语“磁场”是指不是由任何一个或多个天体(例如,地球或太阳)产生的磁场。一般来讲,用于实践本公开的磁场在可磁化磨料颗粒的区域中具有一定的场强,该场强被取向为至少约10高斯(1mT),优选地至少约100高斯(10mT)。

[0020] 术语“可磁化的”是指能够被磁化或已经处于磁化状态。

[0021] 术语“成形磨料颗粒”是指已在陶瓷磨料颗粒的制备过程中的某一点处有意成形(例如,挤出、冲切、模制、丝网印刷),以使得所得陶瓷团粒为非无规成形的陶瓷磨料颗粒。如本文所用的术语“成形磨料颗粒”排除通过机械粉碎或铣削操作获得的陶瓷团粒。

[0022] 术语“板状粉碎磨料颗粒”是指类似于片状和/或薄片的粉碎磨料颗粒,其特征在于厚度小于宽度和长度。例如,厚度可以小于长度和/或宽度的1/2、1/3、1/4、1/5、1/6、1/7、1/8、1/9,或甚至小于1/10。同样地,宽度可以小于长度的1/2、1/3、1/4、1/5、1/6、1/7、1/8、1/9,或甚至小于1/10。

[0023] 术语“基本上不含”意指基于所涉及的物体的总重量计含有少于5重量%(例如,小于4重量%、3重量%、2重量%、1重量%、0.1重量%、或甚至小于0.01重量%,或甚至完全不含)。

[0024] 术语“精确成形磨料颗粒”是指这样一种磨料颗粒,其中磨料颗粒的至少一部分具有从用于形成前体精确成形磨料颗粒的模具腔复制的预定形状,该前体精确成形磨料颗粒被烧结以形成精确成形磨料颗粒。精确成形磨料颗粒通常将具有大体上复制了用于形成磨料颗粒的模具腔的预定几何形状。

[0025] 术语“长度”是指对象的最长尺寸。

- [0026] 术语“宽度”是指对象的垂直于其长度的最长尺寸。
- [0027] 术语“厚度”是指对象的垂直于其长度和宽度的最长尺寸。
- [0028] 术语“纵横比”是指对象的长度/厚度的比率。
- [0029] 术语“基本上”是指在涉及的属性的35%内(优选地在30%内,更优选地在25%内,更优选地在20%内,更优选地在10%内,并且更优选地在5%内)。
- [0030] 在考虑具体实施方式以及所附权利要求书时,将进一步理解本公开的特征和优点。

附图说明

- [0031] 图1是根据本公开的制备可磁化磨料颗粒的示例性方法10的示意性工艺流程图。
- [0032] 图2是在实施例1中产生的可磁化磨料颗粒的数字照片。
- [0033] 应当理解,本领域的技术人员可以设计出许多落入本公开原理的范围和实质内的其它修改形式和实施方案。附图可能不按比例绘制。

具体实施方式

- [0034] 根据本公开的方法包括一系列顺序步骤,这些步骤可以是连续的或不连续的。
- [0035] 现参见图1,在根据本公开的示例性方法10中,可释放衬底20沿着幅材路径22前进,经过涂布机24,该涂布机24施加可固化浆液26,以在背衬的第一主表面30上形成浆液层28,从而产生涂覆衬底32。可固化浆液26和浆液层28包括磁性颗粒、粘结剂前体和液体载体(每个均未示出)。涂覆衬底32沿着幅材路径22通过适当的导向辊33进行导向,使得涂覆衬底被定位在传送带34上方并大致平行于该传送带34,其中衬底20上的浆液层28面向传送带。相对于传送带的行进方向38被定位在静电场产生设备36之前的颗粒进料器40将磨料颗粒42(示出为三角形磨料片状物)的层44施加到传送带的支承表面48上。在施加磨料颗粒之后,传送带34将颗粒层移动穿过由静电场产生设备36形成的静电场。涂覆衬底32也通过幅材路径22被导向穿过传送带上方的静电场。静电场产生设备36具有正极54和接地极(或负极)56。当磨料颗粒42穿过静电场产生设备36时,磨料颗粒42朝电极56向上拉动,直到它们部分地嵌入到浆液层28中。嵌入的颗粒然后被传送到烘箱50,其中浆液的液体载体被至少部分地(优选地基本上完全)移除,并且粘结剂前体被转化成粘结剂,从而形成可磁化层。接下来,可磁化磨料颗粒80与可释放衬底20分离并隔离在收集容器60中。此时,磨料颗粒上任何过量的可磁化层颗粒或涂层可以与可磁化磨料颗粒分离;例如,通过筛分、搅拌、磁场或其它合适的技术进行。
- [0036] 更一般地,在第一步骤中,提供了设置在可释放衬底上的浆液层。浆液层具有暴露表面,并且包括可磁化颗粒、粘结剂前体和液体载体。通常,可磁化颗粒和粘结剂前体充分分散在液体载体中,尽管这不是必要的。用于制备和涂覆浆液的方法为本领域的普通技术人员所熟知。适用于制备浆液的合适的搅拌器的示例包括高剪切搅拌器。涂覆技术的示例包括辊式涂覆、刮刀涂覆和凹版涂覆。涂层的厚度优选地是磨料颗粒嵌入到浆液中之后的高度的1/10至1/4,尽管这不是必需的。
- [0037] 磁性颗粒包括可磁化材料诸如例如:铁;钴;镍;销售为各种等级的坡莫合金(Permalloy)的各种镍和铁的合金;销售为铁镍钴合金(Fernico)、科瓦铁镍钴合金

(Kovar)、铁镍钴合金I (Fernico I) 或铁镍钴合金II (Fernico II) 的各种铁、镍和钴的合金;销售为各种等级的铝镍钴合金 (Alnico) 的各种铁、铝、镍、钴、以及有时还有,铜和/或钛的合金;销售为铁铝硅合金 (Sendust) 的铁、硅和铝 (按重量计通常约为85:9:6) 的合金;赫斯勒合金 (例如, Cu_2MnSn); 锰铋化物 (也称为铋化锰 (Bismanol)); 稀土可磁化材料, 诸如钷、镝、钆、钕氧化物、以及钆、铁和硼的合金 (例如, $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$)、以及钐和钴的合金 (例如, SmCo_5); MnSb ; MnOFe_2O_3 ; $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$; CrO_2 ; MnAs ; 铁氧体, 诸如铁氧体、磁铁矿; 锌铁氧体; 镍铁氧体; 钴铁氧体、镁铁氧体、钡铁氧体、以及锶铁氧体; 钇铁石榴石; 以及前述的组合。在一些优选的实施方案中, 可磁化材料包括至少一种金属, 该至少一种金属选自: 铁; 镍; 和钴; 两种或更多种此类金属的合金; 或至少一种此类金属与选自磷和锰的至少一种元素的合金。在一些优选的实施方案中, 可磁化材料是合金, 该合金包含8重量百分比 (重量%) 至12重量百分比 (重量%) 的铝、15重量% 至26重量% 的镍、5重量% 至24重量% 的钴、多至6重量% 的铜、多至1重量% 的钛, 其中有待添加至100重量% 的余量材料是铁。

[0038] 可磁化颗粒可具有任何尺寸, 但优选地比磨料颗粒小得多, 如通过平均粒径判断, 优选地是磨料颗粒的1/4至1/2000, 更优选地是磨料颗粒的1/100至1/2000, 并且甚至更优选地是磨料颗粒的1/500至1/2000, 但是也可使用其它尺寸。在此实施方案中, 可磁化颗粒可具有小于6 (例如, 小于5, 或小于4) 的莫氏硬度, 但是这不是必需的。

[0039] 示例性粘结剂前体包括有机粘结剂前体, 诸如热固性树脂和热塑性塑料。示例性有机粘结剂前体包括胶、酚醛树脂、氨基塑料树脂、脲甲醛树脂、三聚氰胺甲醛树脂、聚氨酯树脂、丙烯酸类树脂 (例如, 具有侧接 α, β -不饱和基团的氨基塑料树脂、丙烯酸酯改性聚氨酯、丙烯酸酯改性环氧树脂、丙烯酸酯改性异氰尿酸酯树脂)、丙烯酸类单体/低聚物树脂、环氧树脂 (包括双马来酰亚胺和茆改性的环氧树脂)、异氰尿酸酯树脂以及以上的组合。可将诸如热引发剂、催化剂、光引发剂、硬化剂等固化剂添加到有机粘结剂前体, 通常根据所选择的树脂体系进行选择并且以有效量存在中, 并且它们的使用在本领域的实践人员的技术水平内。示例性的热塑性树脂可包括热塑性丙烯酸类聚合物和热塑性聚氨酯。选定树脂的适当的固化剂, 如果有的话, 可包括在浆液中。

[0040] 优选地, 浆液应足够粘稠, 使得颗粒在嵌入浆液层中以变得较不定向之后的松垂的程度最小化, 尽管某种程度的此类松垂可以是可接受的。

[0041] 液体载体可以是能够从浆液组合中去除的任何液体。通常, 液体载体可以是以下液体载体, 诸如水或水与一种或多种可混溶挥发性有机溶剂 (例如甲醇、乙醇、异丙醇、甘醇二甲醚、二甘醇二甲醚、丙二醇和/或丙酮) 的混合物。

[0042] 选择可释放衬底, 使得当移除液体载体并将粘结剂前体转化成粘结剂以形成可磁化层时, 可磁化层可从衬底释放, 优选地, 干净利落地释放。示例性的可释放衬底包括以下材料的幅材和膜: 聚烯烃 (例如, 聚乙烯、聚丙烯)、含氟聚合物 (例如, 聚四氟乙烯 (PTFE)、氟化乙烯丙烯聚合物 (FEP)、聚偏二氟乙烯 (PVDF) 和六氟丙烯膜 (HFP))、硅氧烷、硅化聚酯和硅化纸。也可使用不特别可释放的其它材料的幅材和膜; 例如, 利用表面施加的脱模处理进行。

[0043] 在第二步骤中, 磨料颗粒与浆液层静电接触。所谓术语“静电接触”是指磨料颗粒受静电相互作用推动和影响而朝向浆液层行进直到实现接触且颗粒部分地嵌入在浆液层中。通常, 这是通过在浆液处于所施加的静电场内时将磨料颗粒静电推动到浆液上来进行

的。由于磨料颗粒在磨料颗粒的静电沉积期间发生的取向,因此它们可优先地基本上对准以进行取向,其中在针状磨料颗粒的情况下,纵向轴线垂直于浆液层的表面,或者其中在片状物或类似形状的情况下,主平坦表面取向成垂直于衬底的表面。在其中磨料颗粒为精确成形的截三方锥的实施方案中,颗粒通常沿一个边缘接触浆液层,其中三角形面被取向成基本上平行于所施加的静电场,该静电场优选地垂直于浆液层。

[0044] 磨料颗粒在可固化层(例如,底胶层)上的静电沉积在磨料领域中是熟知的(例如,参见US 2318570(Carlton)和US 8869740(Moren等人)),并且其中浆液层取代可固化层的类似技术对于完成磨料颗粒的静电沉积是有效的。

[0045] 磨料颗粒可以是任何磨料材料的颗粒。可使用的有用磨料材料包括例如熔融氧化铝、热处理氧化铝、白色熔融氧化铝、陶瓷氧化铝材料(诸如可从明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company, St. Paul, Minnesota)以3M CERAMIC ABRASIVE GRAIN商购获得的那些)、黑色碳化硅、绿色碳化硅、二硼化钛、碳化硼、碳化钨、碳化钛、立方氮化硼、石榴石、熔融氧化铝氧化锆、溶胶凝胶衍生陶瓷(例如掺杂氧化铬、二氧化铈、氧化锆、二氧化钛、二氧化硅和/或氧化锡的氧化铝陶瓷)、二氧化硅(例如,石英、玻璃珠、玻璃泡和玻璃纤维)、长石或燧石。溶胶-凝胶法制备的粉碎的陶瓷颗粒的示例可见于美国专利4,314,827(Leitheiser等人)、4,623,364(Cottringer等人);4,744,802(Schwabel)、4,770,671(Monroe等人)和4,881,951(Monroe等人)中。关于制备溶胶-凝胶法制备的磨料颗粒的方法的进一步细节可见于例如美国专利4,314,827(Leitheiser)、5,152,917(Pieper等人)、5,213,591(Celikkaya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)以及见于美国公布专利申请2009/0165394A1(Culler等人)和2009/0169816A1(Erickson等人)中。

[0046] 磨料颗粒可以是成形的(例如,精确成形的)或无规的(例如,粉碎的和/或板状的)。例如,可使用溶胶-凝胶技术通过模制工艺来制备成形磨料颗粒和精确成形的磨料颗粒,该技术如在例如美国专利5,201,916(Berg)、5,366,523(Rowenhorst(Re 35,570))、5,984,988(Berg)、8,142,531(Adefris等人)以及美国专利申请公布2010/0146867(Boden等人)中所述的。

[0047] 美国专利8,034,137(Erickson等人)描述了已形成特定形状的氧化铝颗粒,然后将其粉碎以形成碎片,这些碎片保持其初始形状特征结构的一部分。在一些实施方案中,磨料颗粒为精确成形的(即,磨料颗粒具有的形状至少部分地由用于制备它们的生产工具中的腔的形状决定)。

[0048] 磨料颗粒的示例性形状包括粉碎的、棱锥(例如,3-面、4-面、5-面或6-面棱锥)、截棱锥(例如,3-面、4-面、5-面或6-面截棱锥)、圆锥体、截圆锥体、杆(例如,圆柱形、蠕虫状)和棱镜(例如,3-面、4-面、5-面或6-面侧棱镜)。在一些实施方案(例如,截棱锥和棱镜)中,磨料颗粒分别包括片状物,该片状物具有通过多个侧面彼此连接的两个相对的主面。

[0049] 在一些实施方案中,磨料颗粒和/或可磁化磨料颗粒具有至少2、至少3、至少5、或甚至至少10的纵横比,但是这不是必需的。

[0050] 优选地,用于实践本公开的磨料颗粒具有至少6、至少7或至少8的莫氏硬度,但也可使用其它硬度。

[0051] 关于磨料颗粒及其制备方法的进一步细节可见于例如美国专利8,142,531

(Adefris等人)、8,142,891 (Culler等人)和8,142,532 (Erickson等人)以及美国专利申请公布2012/0227333 (Adefris等人)、2013/0040537 (Schwabel等人)和2013/0125477 (Adefris)中。

[0052] 在第三步骤中,将液体载体至少部分地从浆液层中移除,并且任选地将粘结剂前体固化或以其它方式硬化,并且将粘结剂前体转化成粘结剂。这提供了设置在嵌入式磨料颗粒上的相当耐用的可磁化层。液体载体的移除可使用烘箱或其它蒸发装置(例如,加压气流)来完成。固化可通过加热(在热固化的情况下)和/或光化辐射(例如,电磁和/或微粒辐射)来实现。液体载体的移除和粘结剂前体向粘结剂的转化可以相同或不同的步骤来完成。优选地,固化是通过加热来完成的,使得单个工艺步骤是足够的。在此之后,可磁化层和磨料颗粒仍附接到可释放衬底。

[0053] 在第四步骤中,将部分涂覆的磨料颗粒与可释放衬底分离以提供可磁化磨料颗粒。优选地,可磁化层的释放可通过使可磁化层破裂(例如,通过击打可释放衬底和/或使可释放衬底弯曲,振动,或通过可将可释放衬底卷绕在直径较小的棒或辊周围或之上)来实现,但也可使用其它方法。

[0054] 根据本公开的可磁化磨料颗粒都可根据磨料工业认可并规定的标称等级来单独设置尺寸。示例性磨料行业公认的分级标准包括由ANSI(美国国家标准学会)、FEPA(欧洲磨料制造者联盟)和JIS(日本工业标准)颁布的那些标准。ANSI等级标号(即规定的标称等级)包括例如:ANSI 4、ANSI 6、ANSI 8、ANSI 16、ANSI 24、ANSI 36、ANSI 46、ANSI 54、ANSI 60、ANSI 70、ANSI 80、ANSI 90、ANSI 100、ANSI 120、ANSI 150、ANSI 180、ANSI 220、ANSI 240、ANSI 280、ANSI 320、ANSI 360、ANSI 400和ANSI 600。FEPA等级标号包括F4、F5、F6、F7、F8、F10、F12、F14、F16、F18、F20、F22、F24、F30、F36、F40、F46、F54、F60、F70、F80、90、F100、F120、F150、F180、F220、F230、F240、F280、F320、F360、F400、F500、F600、F800、F1000、F1200、F1500和F2000。JIS等级标号包括: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。

[0055] 另选地,可使用符合ASTM E-11“Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes(用于测试目的的筛布和筛的标准规格)”的美国标准试验筛将可磁化磨料颗粒分级成标称筛选等级。ASTME-11规定了测试筛的设计和构造需求,该测试筛使用安装在框架中的织造筛布的介质根据指定的粒度对材料进行分类。典型名称可以表示为-18+20,其意指可磁化磨料颗粒可通过符合18目筛的ASTM E-11规范的试验筛,并且保留在符合20目筛的ASTM E-11规范的试验筛上。在一个实施方案中,可磁化磨料颗粒具有这样的颗粒尺寸:使得大部分颗粒通过18目试验筛并且可保留在20目、25目、30目、35目、40目、45目或50目试验筛上。在各种实施方案中,可磁化磨料颗粒可具有包括以下的标称筛选等级:-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。另选地,可使用诸如-90+100的定制目尺寸。

[0056] 根据本公开制备的可磁化磨料颗粒可以松散的形式使用(例如,自由流动的或浆液的形式),或者它们可掺入到各种磨料制品(例如,涂覆磨料制品、粘结磨料制品、非织造磨料制品、和/或研磨刷)中。由于它们的磁性属性,它们可使用磁场进行取向和操纵,以提

供具有增强属性的上述各种磨料制品。

[0057] 本公开的选择实施方案

[0058] 在第一实施方案中,本公开提供了一种制备可磁化磨料颗粒的方法,该方法按顺序包括:

[0059] 提供设置在可释放衬底上的浆液层,其中该浆液层具有暴露表面,并且其中该浆液层包括磁性颗粒、粘结剂前体和液体载体;

[0060] 使磨料颗粒与浆液层静电接触,其中磨料颗粒以基本上取向为垂直于可释放衬底的表面的方式对准,并且其中磨料颗粒部分地嵌入浆液层内;

[0061] 从浆液层中至少部分地移除该液体载体,并且将该粘结剂前体转化成粘结剂,以提供包括磁性颗粒和粘结剂的可磁化层,其中磨料颗粒部分地嵌入可磁化层;

[0062] 将可磁化磨料颗粒与可释放衬底分离,其中可磁化磨料颗粒各自分别包括设置在磨料颗粒中的一个磨料颗粒的一部分上的可磁化层的一部分。

[0063] 在第二实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案制备可磁化磨料颗粒的方法,其中磨料颗粒包括成形磨料颗粒。

[0064] 在第三实施方案中,本公开提供了根据第二实施方案制备可磁化磨料颗粒的方法,其中磨料颗粒包括精确成形磨料颗粒。

[0065] 在第四实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案至第三实施方案中任一项制备可磁化磨料颗粒的方法,其中磨料颗粒分别包括片状物,该片状物具有通过多个侧面彼此连接的两个相对的主面,其中每个可磁化层完全覆盖侧面中的相应的一个侧面。

[0066] 在第五实施方案中,本公开提供了根据第四实施方案制备可磁化磨料颗粒的方法,其中片状物是三角形的。

[0067] 在第六实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案制备可磁化磨料颗粒的方法,其中磨料颗粒包括纵横比至少为2的粉碎磨料颗粒。

[0068] 通过以下非限制性实施例,进一步示出了本公开的目的和优点,但在这些实施例中引用的具体材料及其量以及其它条件和细节不应视为对本公开的不当限制。

[0069] 实施例

[0070] 除非另有说明,否则实施例及本说明书的其余部分中的所有份数、百分比、比率等均按重量计。除非另外说明,否则所有其它试剂均得自或购自精细化学品供应商诸如密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇公司(Sigma-Aldrich Company, St. Louis, Missouri),或者可通过已知的方法合成。

[0071] 实施例中使用的材料在下表1中进行报告。

[0072] 表1

缩写词	描述
CM	经硅烷处理的偏硅酸钙，以 400 WOLLASTACOAT 购得，购自纽约州威尔斯伯勒的 NYCO 矿产公司(NYCO Minerals Inc., Willsboro, New York)。
MAG1	磁铁矿颗粒，以 PIROX 100 购自宾夕法尼亚州匹兹堡的匹兹堡氧化铁公司(Pittsburgh Iron Oxides, Pittsburgh, Pennsylvania)。
MAG2	Fe/Al/Si 可磁化合金颗粒，以铁铝硅(SENDUST)购自中华人民共和国深圳的微金属公司(Micrometals, Shenzhen, People's Republic of China)。
PR	甲阶苯酚甲醛树脂，用 2.5%氢氧化钾催化的 1.5:1 至 2.1:1 (苯酚:甲醛) 缩合物。
PTFE	厚度为 0.015 英寸 (0.038 厘米) 的聚四氟乙烯膜，以 TFV-015-R12 购自明尼苏达州伊登普雷利的塑料国际公司(Plastics International, Eden Prairie, Minnesota)。
SAP	根据美国专利 8,142,531 (Adefris 等人) 的公开内容制备成形磨料颗粒。通过等边三角形成形的聚丙烯模具腔中的模制氧化铝溶胶凝胶来制备成形磨料颗粒。在干燥和焙烧后，所得的成形磨料颗粒为约 1.4mm (边长) × 0.35mm 厚，其中拔模角为大约 98 度。
SUR	表面活性剂，以商品名 TERGITOL 15-S-5 购得，购自密歇根州米德兰的陶氏化学公司(Dow Chemical Company, Midland, Michigan)。

[0073] 实施例1至7和比较例A

[0075] 对于实施例1至7和比较例A中的每一个，根据表2中所列的组合物制备混合物。混合物通过混合器来分散，该混合器以每分钟转动800次至1500次操作了大约五分钟，直到混合物均匀为止。然后将混合物施加到具有表2中所列的涂布量的7英寸(17.8厘米)的直径的PTFE盘上。当混合物仍然润湿时，SAP静电涂覆在盘上(其中SAP涂布量列在表3中)，使得大多数磨料颗粒立在竖直方向上，其中边缘基部位位于PTFE盘上。

[0076] 表2

组合物	重量百分比							
	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7	比较例 A
PR	42.4	40.7	42.3	42.4	42.4	42.4	40.7	54.4
MAG1	12.7	17.7	1.1	3.2	6.4	0	0	0
MAG2	0	0	0	0	0	12.7	17.7	0
SUR	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0
CM	22.7	21.8	34.4	32.2	29.0	22.7	21.8	44.2
水	21.2	18.8	21.2	21.2	21.2	21.2	18.8	1.4

[0077] 表3

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7	比较例 A
混合物涂布量, 克	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6
SAP 涂布量, 克	20.0	18.5	14.4	12.2	18.2	20.0	18.5	15.0

[0078] 将带有磨料颗粒的涂覆的PTFE盘置于150°F (65.5°C) 的烘箱中15分钟，然后置于

210°F (98.9°C) 的烘箱中90分钟。在固化后,涂覆在PTFE盘上的混合物具有大约2密耳(0.051毫米)的干燥厚度。然后用手压碎干燥的PTFE盘以从盘释放磨料颗粒。

[0081] 大部分来自实施例1至7的释放的磨料颗粒在一个边缘上具有涂层厚度为2密耳(0.051毫米)的涂层。在图2中示出了从实施例1获得的边缘涂覆的磨料制品的片,其中该边缘涂层在颗粒的底部边缘上。针对由实施例1至7和比较例A所得的释放的磨料颗粒对具有73.33磅(326.2牛顿)的拉力和1152高斯的表面场的钕块磁体的响应,对它们进行测试。它们的经观察的响应在下表4中进行报告,其中“强”响应意指大于90%的对准,“中度”响应意指50%至90%的对准,并且“弱”响应意指小于50%的对准。

[0082] 表4

[0083]

	响应
实施例1	强
实施例2	强
实施例3	弱
实施例4	弱
实施例5	中度
实施例6	强
实施例7	强
比较例A	无

[0084] 以上获得专利证书的申请中所有引用的参考文献、专利和专利申请以一致的方式全文以引用方式并入本文中。在并入的参考文献部分与本申请之间存在不一致或矛盾的情况下,应以前述说明中的信息为准。为了使本领域的普通技术人员能够实践受权利要求书保护的本公开而给出的前述说明不应理解为是对本公开范围的限制,本公开的范围由权利要求书及其所有等同形式限定。

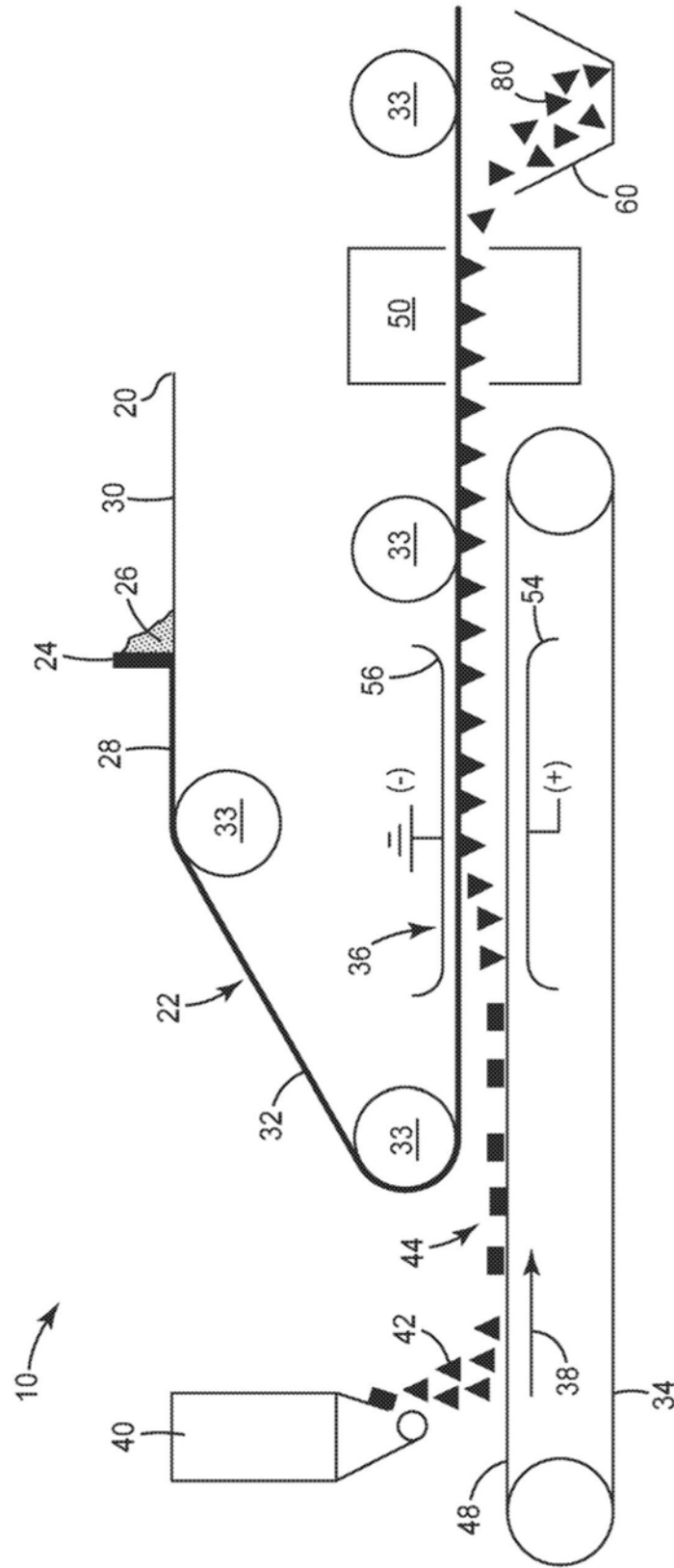


图1

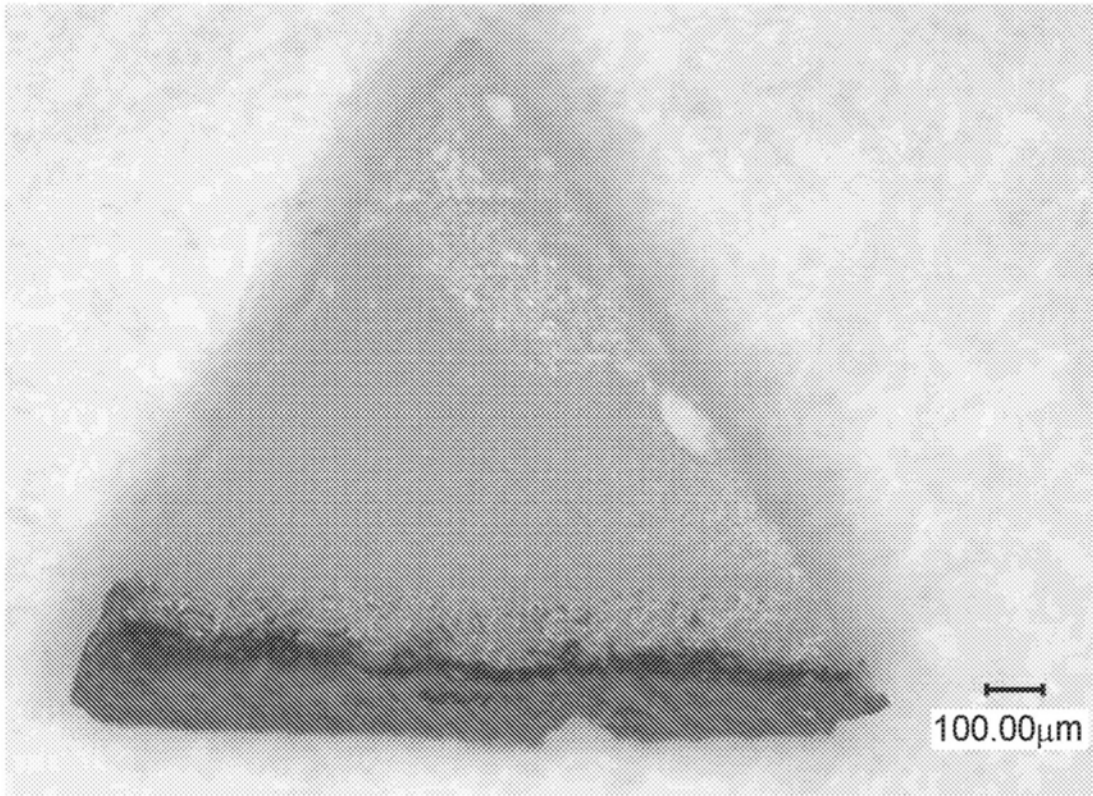


图2