



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1908077 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 22

(21) 申请号 200610108470. 5

C09D 11/02 (2006. 01)

(22) 申请日 2006. 08. 04

C08L 21/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

C08K 9/04 (2006. 01)

102005037336. 4 2005. 08. 04 DE

G03G 9/09 (2006. 01)

C04B 14/00 (2006. 01)

(73) 专利权人 赢创炭黑有限公司

D21H 17/67 (2006. 01)

地址 德国哈瑙

(56) 对比文件

(72) 发明人 托马斯·吕特格

JP 2000248194 A, 2000. 09. 12, 说明书第 2, 7, 21-25 段.

拉尔夫·麦克林托施

JP 2000212468 A, 2000. 08. 02, 说明书第 2, 9, 18, 20 段, 权利要求 4, 6.

格尔德·陶贝尔 维尔纳·卡尔比茨

CN 86105156 A, 1987. 02. 11, 全文.

斯特凡·吕特克 埃贡·方黑内尔

JP 2000248197 A, 2000. 09. 12, 说明书第 2, 10, 12, 23, 29 段, 权利要求 4, 6.

格尔德·舒卡特

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 于辉

审查员 刘晓静

(51) Int. Cl.

C09C 1/48 (2006. 01)

C09C 3/08 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 9 页

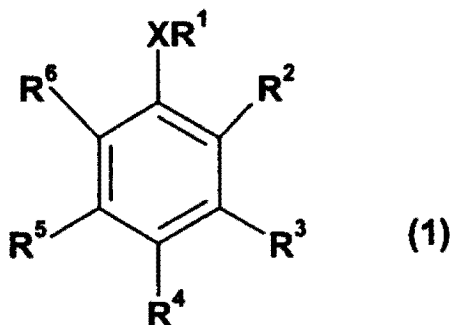
(54) 发明名称

碳材料

(57) 摘要

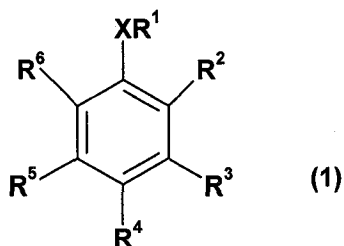
本发明提供具有有机基团的碳材料, 所述碳材料可通过碳原料与具有通式 1 的有机化合物的

反应获得,



本发明确具有有机基团的碳材料应用于分散体, 橡胶, 塑料, 油墨, 包括溶剂型油墨、水性油墨和喷墨油墨, 静电复印调色剂, 涂料, 油漆, 沥青, 混凝土或者其它建筑材料或纸张中, 或作为冶金中的还原剂。

1. 具有有机基团的碳材料,特征在于其可通过碳原料与具有通式 1 的有机化合物的反应获得,



其中, X 是 O, S, NR<sup>7</sup> 或 PR<sup>7</sup>, 并且 R<sup>1</sup>-R<sup>7</sup> 是相同或不同的, 是 H、受体基团、供体基团、亲水和 / 或疏水基团, 或者 R<sup>1</sup>-R<sup>7</sup> 形成环状体系, 所述环状体系依次被受体或供体基团、和 / 或亲水或疏水基团取代,

其中, 所述碳原料的改性反应在没有溶剂下进行, 和所述碳原料的改性反应在 80-250℃ 的温度下进行, 并且

其中, 所述碳原料是炭黑、石墨粉、石墨纤维、碳纤维、碳纳米管、碳织物、玻璃化炭黑产品、活性炭或富勒烯,

所述受体基团是 -COOR<sup>8</sup>、-CO-R<sup>8</sup>、-CN、-SO<sub>2</sub>R<sup>8</sup>、或 -SO<sub>2</sub>OR<sup>8</sup>, 其中, R<sup>8</sup> 是金属、H、烷基、芳基、铵或官能团化的烷基或芳基,

所述供体基团是 SR<sup>9</sup>、OR<sup>9</sup> 或 N(R<sup>9</sup>)<sub>2</sub>, 其中, R<sup>9</sup> 是 H、烷基、芳基或官能团化的烷基或芳基, 和

所述亲水基团是 SO<sub>3</sub>M, M = 金属, 或 -(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O)<sub>n</sub>-R<sup>9</sup>, 其中, n 是 1-45, 并且所述疏水基团是烷基、芳基、氟烷基、全氟烷基、氟芳基或全氟芳基。

2. 根据权利要求 1 所述的具有有机基团的碳材料的制备方法, 特征在于将碳原料与具有通式 1 的有机化合物反应, 其中, 所述碳原料的改性反应在没有溶剂下进行, 和所述碳原料的改性反应在 80-250℃ 的温度下进行。

3. 根据权利要求 1 所述的碳材料的用途, 其用于橡胶、塑料、油墨、静电复印调色剂、涂料、油漆、沥青、混凝土或者其它建筑材料、或纸张中, 或作为冶金中的还原剂。

4. 分散体, 特征在于其包括如权利要求 1 所述的具有有机基团的碳材料和至少一种溶剂。

5. 根据权利要求 4 所述的分散体, 特征在于其还包括添加剂。

6. 根据权利要求 4 所述的分散体的制备方法, 特征在于使用球磨机、超声振荡器、高压均化质器、微流化床或转子-定子装置将所述具有有机基团的碳材料分散在至少一种溶剂中。

7. 根据权利要求 4 所述的分散体的用途, 其用于橡胶、塑料、油墨、静电复印调色剂、涂料和油漆、沥青、混凝土和其它建筑材料、或纸张中。

8. 根据权利要求 4 所述的分散体的用途, 其用于塑料、乳胶、织物、皮革、粘合剂、建筑材料、纸张、纤维和泥土的着色和 UV 稳定。

9. 根据权利要求 4 所述的分散体的用途, 其用于使材料抗静电。

## 碳材料

### 技术领域

[0001] 本发明涉及碳材料,其制备方法及其用途。

### 背景技术

[0002] EP 0 569 503 公开了通过电化学还原重氮盐来表面改性具有芳香基团的碳原料的方法。

[0003] 还已知的是经由重氮化 / 偶氮偶联将有机基团连接至碳原料而提供具有有机基团的碳材料 (WO 96/18688)。

[0004] 进一步已知的是利用自由基形成体的反应 (Ohkita K., Tsubokawa N. and Saitoh E., Carbon 16(1978)41; DE 100 12 784.3) 或者经由环加成 (DE 100 12 783.5), 通过将有机基团与碳原料键合而提供具有有机基团的碳材料。已知碳原料与具有重氮基团的脂族化合物的反应 (JP11315220A; Tsubokawa N., Kawatsura K. and Shirai Y., Int. Conf. Mater. Proc. 11(1997)537; Tsubokawa N., Yanadori K. and Sone Y., Nippon Gomu Kyokaiishi 63(1990)268)。使用的化合物是脂族化合物而不是芳香的重氮盐化合物。在含有重氮基团的化合物和碳原料之间的键合通过氮的移除和能用作接下来反应 (接枝) 的自由基物质的形成而发生。

[0005] 同样, 已知通过硫酸或  $\text{SO}_3$  的反应来改性碳原料 (US 3,519,452; JP2001-254033)。

[0006] JP 20011329205 公开了在两步反应中反应碳原料, 首先与  $\text{OH}^-$  官能团化的环戊二烯化合物, 然后和硫酸反应。

[0007] 现有的方法具有以下缺点:

[0008] ◆ 使用的重氮化试剂, 以及有毒的和氧化性的亚硝酸钠, 类似地包括非离子型的有毒并高度可燃的有机亚硝酸盐。亚硝酸盐的残留 (平衡离子, 烷基) 作为未连接的杂质存在于碳材料中。

[0009] ◆ 亚硝酸盐必须用于酸性介质中以进行重氮化。会形成有毒的氮的氧化物。

[0010] ◆ 自由基形成体是热不稳定或光化学不稳定的, 爆炸的, 并能导致难以控制的链反应。

[0011] ◆ 在某些情形中, 自由基形成体前体的合成和纯化涉及有毒的或讨厌臭味的材料, 并因此在制备过程、运输、使用和最终处理方面是高成本的。

[0012] ◆ 使用含氮的杂环物质的环化反应伴随着氮气的释放, 这将导致突然地, 急剧地体积膨胀或压力的升高, 从而极大地妨碍平稳地控制反应。

[0013] ◆ 碳原料与具有偶氮基团和通过释放氮气形成自由基的化合物的反应同样会导致突然地, 急剧地体积膨胀或压力升高或其它热的难于控制的链反应, 从而妨碍平稳地控制反应。

[0014] ◆ 碳原料与硫酸或发烟硫酸的反应需要尤其持久的、抗腐蚀的、热稳定的材料; 非期望的和有害的氧化会作为副反应发生; 反应后所必需的中和反应会产生含盐浓度高的废

水,在这种情况下,其中生成的盐的一部分会作为杂质残留在产品碳材料上,从而导致性能的缺陷。

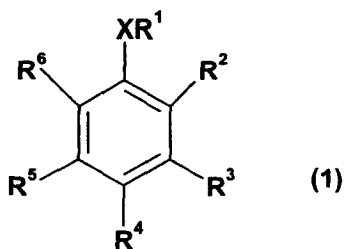
[0015] ◆环戊二烯化合物和硫酸的两步反应,同样地具有需要抗腐蚀和热稳定材料的缺点。而且,以相当大量产生的副产物,其中,有些是可溶的,也是不利的。

[0016] 有色的副产物对于现有的含有机基团的碳材料也是不利的。

### 发明内容

[0017] 本发明提供具有有机基团的碳材料,特征在于其可通过碳原料与具有通式 1 的有机化合物的反应获得,

[0018]



[0019] 其中, X 是 O, S, NR<sup>7</sup> 或 PR<sup>7</sup>, 并且 R<sup>1</sup>-R<sup>7</sup> 是相同或不同的, 包括 H, 受体基团, 供体基团, 分别具有受体和供体基团的烷基或芳基, 亲水和 / 或疏水基团, 或者 R<sup>1</sup>-R<sup>7</sup> 形成环状体系, 所述环状体系依次被受体或供体基团、和 / 或亲水或疏水基团取代。

[0020] 碳原料与具有通式 1 的有机化合物的反应不经由重氮盐进行。

[0021] 受体基团可以是 -COOR<sup>8</sup>, -CO-R<sup>8</sup>, -CN, -SO<sub>2</sub>R<sup>8</sup> 或 -SO<sub>2</sub>OR<sup>8</sup>, 其中, R<sup>8</sup> 是金属, H, 烷基, 芳基, 铵或官能团化的烷基或芳基, 例如 ω-羧基烷基, HSO<sub>3</sub>-C<sub>y</sub>H<sub>z</sub>- , H<sub>2</sub>N-C<sub>y</sub>H<sub>z</sub>- 或 H<sub>2</sub>N-SO<sub>2</sub>-C<sub>y</sub>H<sub>z</sub>- (y = 1-45, z = 1-45)。供体基团可以是 SR<sup>9</sup>, OR<sup>9</sup> 或 N(R<sup>9</sup>)<sub>2</sub>, 其中, R<sup>9</sup> 是 H, 烷基, 芳基或官能团化的烷基或芳基。

[0022] 亲水基团可以是 SO<sub>3</sub>M (M = 金属), COOM 或 -(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O)<sub>n</sub>-R<sup>9</sup>, 其中, n 是 1-45。疏水基团可以是烷基, 芳基, 氟烷基, 全氟烷基, 氟芳基或全氟芳基。

[0023] 有机基团 R<sup>1</sup>-R<sup>9</sup> 可以是:

[0024] 取代或未取代的, 支链或非支链的:

[0025] 脂族基团, 例如来自以下物质的基团: 烷烃、烯烃、醇、醚、醛、酮、羧酸、酯、炔、磺酸、胺、三烷基铵盐, 三烷基磷盐或二烷基铊盐,

[0026] 环状化合物, 例如脂环烃, 如环烷基或环烯基, 杂环化合物, 例如吡咯烷基、吡咯啉基、哌啶基或吗啉基, 芳基基团, 例如苯基、萘基或蒽基, 或杂芳基, 如咪唑基、吡唑基、吡啶基、哌啶基、噻吩基、噻唑基、呋喃基或吡啶基,

[0027] 包括氮或其它杂原子并形成 3-、4-、5-、6- 或更高的多元环的杂环化合物, 所述杂环化合物依次被 H、具有受体和供体取代基的烷基或芳基基团, 或具有受体和供体取代基、和 / 或亲水或疏水基团的环状体系的部分取代,

[0028] 进一步被官能团取代的,

[0029] 发色团或染料, 或

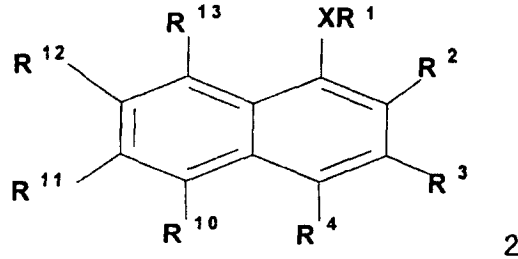
[0030] 合适的反应性化合物, 例如三芳基铵, 三芳基磷, 二芳基铊和芳基吡啶盐。

[0031] 具有通式 1 的有机化合物的基团可以被定制以用于可能的领域, 这是由于例如反

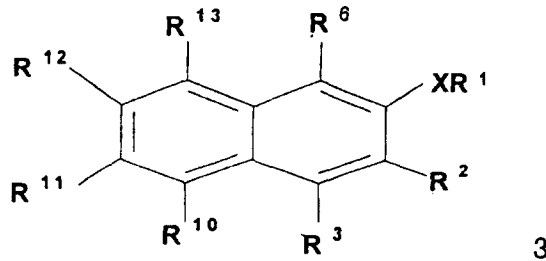
应原理不仅允许亲水的引入,而且允许亲脂的引入。所述基团可以是离子的、聚合的或进一步反应性的。所述基团可以以特定的方式被用来对碳原料的技术上感兴趣的不同性质进行改性。例如,碳原料的亲水性可以被提高到如下程度,即产品碳材料可以在水介质中形成稳定的分散体,而不使用润湿剂。

[0032] 例如,具有通式 1 的化合物可以是具有通式 2 或 3 的化合物。

[0033]



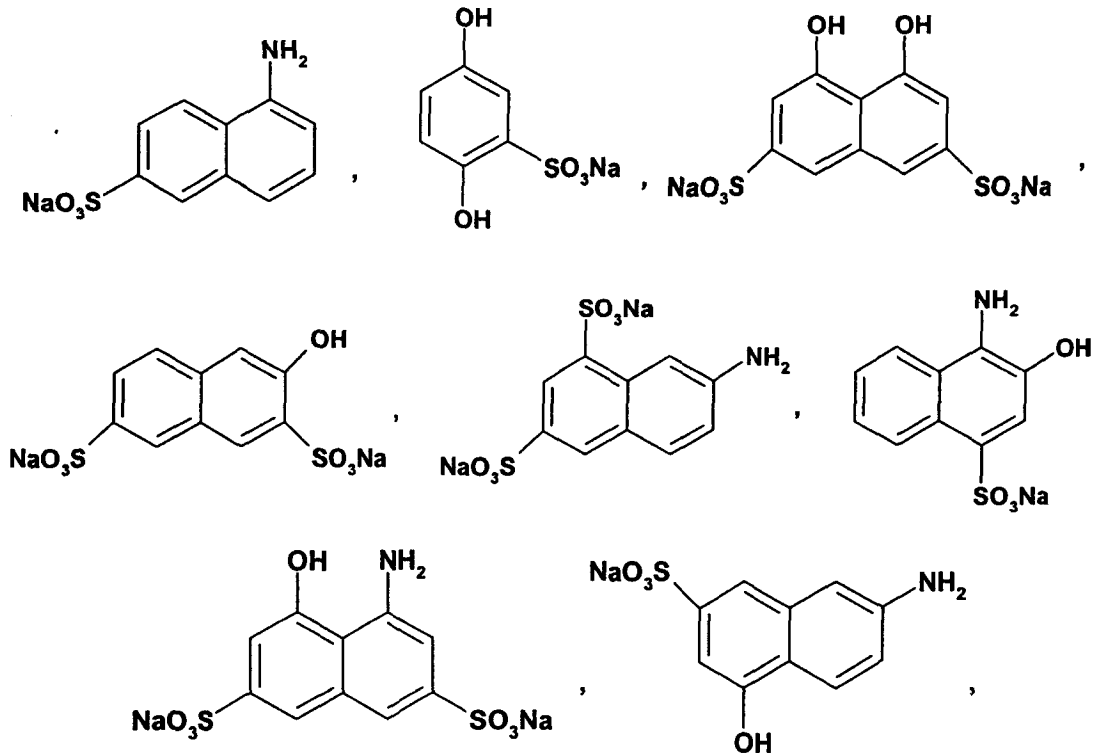
[0034]



[0035] 其中,  $R^1$ - $R^6$  各自分别如上定义,  $R^{10}$ - $R^{13}$  是相同或不同的,包括 H, 受体基团, 供体基团, 具有受体或供体基团的烷基或芳基, 亲水和 / 或疏水基团, 或者  $R^{10}$ - $R^{13}$  形成环状体系, 所述环状体系依次被受体或供体基团、和 / 或亲水或疏水基团取代。

[0036] 例如,具有通式 1 的化合物可以是:

[0037]





98/45361 或 DE 196 13 796 的含硅的炭黑,或已知于 WO 98/42778 的含金属的炭黑,电弧炭黑(arc black)和化工生产操作的副产品烟灰。

[0042] 本发明的具有有机基团的碳材料和 / 或碳原料可以通过上游反应活化,例如氧化反应。有用的氧化剂包括例如过氧化二硫酸铵、过氧化氢、臭氧、氧气(纯的或以空气形式的)、溴化钾和 / 或过硼酸钠。

[0043] 可以使用在橡胶混合物中用作加强填料的碳原料。可以使用涂料级的炭黑。有用的碳原料还包括:导电炭黑(conductivity black)、用作 UV 稳定的碳原料;可用作填料和在除橡胶以外的系统,例如在沥青或塑料中使用的碳原料,或可用作冶金中的还原剂的碳原料。

[0044] 本发明还提供了本发明的具有有机基团的碳材料的制备方法,所述方法特征在于将碳原料与具有通式 1 的有机化合物进行反应。

[0045] 碳原料与具有通式 1 的有机化合物的反应不经由重氮盐进行;也就是说,在反应中不使用或形成重氮盐。

[0046] 通过喷射-干燥包括碳原料和具有通式 1 的化合物的分散体,混合或喷射,可将具有通式 1 的有机化合物施加到碳原料上。具有通式 1 的有机化合物可以以粉末、熔融物和溶液的形式施加。在制备碳材料期间,施加具有通式 1 的有机化合物是特别有利的,在此情况下,优选地将具有通式 1 的有机化合物加入到具有必需温度的反应器的某位置处。碳原料的改性反应可以优选地在没有溶剂或者在优选的挥发性有机溶剂中进行。碳原料的改性反应可以在  $-80^{\circ}\text{C}$  至  $+300^{\circ}\text{C}$ , 优选地  $80^{\circ}\text{C}$  至  $250^{\circ}\text{C}$  下进行。在制备碳材料期间进行改性时,温度可以在  $250^{\circ}\text{C}$  至  $1500^{\circ}\text{C}$  之间。输入的能量可通过机械能、振动能例如超声波、或辐射能例如微波辐射、热辐射、光辐射、X-射线和电子束辐射来实现。碳原料的改性反应可以在没有氧化剂或存在氧化剂(例如空气、过氧化氢、过氧化物、过硼酸盐、过硫酸盐或臭氧)下进行。

[0047] 碳原料与具有通式 1 的化合物的反应可以在碳原料与具有通式 1 的化合物的比例为 99.99 : 0.01-0.01 : 99.9 范围内进行。碳原料与具有通式 1 的化合物的比例可以优选在 50 : 1-1 : 50 范围内。

[0048] 碳原料与具有通式 1 的化合物的反应可以在 1mbar-250bar 压力范围内进行。优选在 100mbar-50bar 压力下进行。

[0049] 本发明的具有有机基团的碳材料可以用作填料,包括用作加强填料,UV 稳定剂,用作导电炭黑或用作颜料。

[0050] 本发明的具有有机基团的碳材料可用于橡胶,塑料,油墨,包括溶剂型油墨、水性油墨和喷墨油墨,静电复印调色剂,涂料和油漆,沥青,混凝土或者其它建筑材料,或纸张中。本发明的碳材料还可用作冶金中的还原剂。本发明的具有有机基团的碳材料可用于生产橡胶混合物,尤其是生产轮胎。

[0051] 本发明还提供了一种分散体,特征在于所述分散体包括本发明的具有有机基团的碳材料和至少一种溶剂。

[0052] 所述有机基团可被定制以用于特定的分散体介质。由极性有机基团改性的碳材料特别可以用于极性介质。极性介质可以是溶剂,例如醇、酮、酯、酸、胺、乙二醇、乙二醇醚或卤代溶剂,以及具有极性基团的低聚物或聚合物,例如羰基、酯、氨基、羧基和 / 或羟基。具

有有机基团例如  $-\text{SO}_3\text{W}$ 、 $\text{COOW}$  或  $\text{OH}$ ，其中  $\text{W}$  是  $\text{H}$ 、碱金属离子或铵离子的碳材料特别可以用于水介质。具有疏水基团例如烷基、烷氧基、芳基和 / 或杂芳基的疏水改性的碳材料特别可以用于疏水介质，例如脂族、芳族、杂脂肪族和 / 或杂芳香族烃。特定适应的改性，例如用氨基、羰基或卤素取代基的改性可以特别合适地用于极性在相对非极性的疏水介质和强极性的介质之间的介质，例如醚，和 / 或极性与非极性介质的混合物。

[0053] 本发明的分散体还可以包括一种或多种添加剂，例如抗微生物剂、润湿剂、酮、乙二醇、醇或它们的混合物。这些添加剂可以用于特定的应用被加入。这些添加剂还可包括例如单体、低聚物或聚合物。这些添加剂可以提高特性，例如分散度、储存稳定性、冻结稳定性、干燥行为、起泡能力、润湿性和 / 或键合到特定的底物材料，例如纸、金属、玻璃、聚合物、纤维、皮革、木材、混凝土或橡胶。

[0054] 本发明还提供了本发明的分散体的制备方法，所述方法的特征在于使用球磨机，超声振荡器，高压均化器，微流化床，转子-定子装置例如 Ultra-Turrax 或类似的装置将本发明的具有有机基团的碳材料分散在至少一种溶剂中。

[0055] 本发明的分散体可用于橡胶，塑料，油墨，包括溶剂型油墨、水性油墨和喷墨油墨，静电复印调色剂，涂料和油漆，沥青，混凝土或者其它建筑材料或纸张中。

[0056] 本发明的分散体可用于塑料、胶乳、织物、皮革、粘合剂、硅树脂、混凝土、建筑材料、纸张、纤维和泥土的着色和 UV 稳定，或用于使材料抗静电。

[0057] 本发明的具有有机基团的碳材料具有如下优点：

[0058] 极性改性的碳材料（例如具有  $\text{SO}_3\text{M}$  取代基）能更好地分散于极性体系，主要是水中；

[0059] 非极性改性的碳材料（例如具有烷基基团）能更好地分散于非极性体系，例如油中；

[0060] 具有极性或空间上大体积基团的合适改性的碳材料在系统中分别地被静电稳定和空间稳定，且不需要进一步的辅助物如润湿剂来稳定。

[0061] 通过本发明方法改性的碳材料能更好地在分散体中稳定，因此具有更好的颜色特性，例如阴影和蓝色的深度。

[0062] 由于亲水取代基更广的可变性，通过本发明方法改性的碳材料能更好地定制于特定的性能需求（例如喷墨中高光密度和的低色间溢出）；

[0063] 具有键合的染料的碳材料具有改善的色调。

[0064] 具有仍然是反应活性的取代基的碳材料能应用于系统（例如橡胶）中的偶合和交联。

[0065] 反应性改性的碳材料允许碳材料键合到聚合物，和

[0066] 所述碳材料是可生产的，其具有低的副产物、盐、酸和水分。

[0067] 实施例

[0068] 实施例使用 Ru β S 160 炭黑。Ru β S 160 是 Degussa AG 的一种商业产品。

[0069] pH 的确定：

[0070] 使用 Schott CG 837 pH 计测量净悬浮液的 pH 值。

[0071] 将玻璃电极浸入溶液中，5 分钟后读取温度校正的 pH 值。粘度的确定：

[0072] 在旋转测试中，在控制速率的剪切 (CRS) 下使用 Physica UDS 200 流变仪测量净

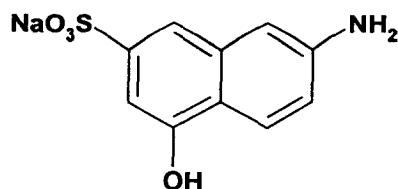
悬浮液的流变学。样品的温度控制在 23℃。在剪切速率为  $1000\text{s}^{-1}$  下读取粘度值。

[0073] 表面张力的确定：

[0074] 使用 Krüss BP2 气泡张力仪测量温度控制在 20℃ 的样品的动态和静态表面张力。在 15ms 读取动态表面张力的最终值,和在 3000ms 读取静态表面张力的最终值。

[0075] 实施例 1 :用 7-氨基-4-羟基-2-萘磺酸钠对碳原料进行的改性

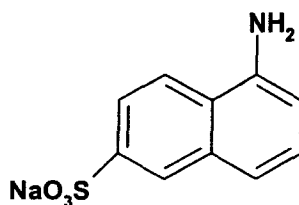
[0076]



[0077] 将 4g 7-氨基-4-羟基-2-萘磺酸钠悬浮于 150ml 水中,并在搅拌下通过 0.67g 在 50ml 水中的氢氧化钠溶解,加入 20g Ru β S 160 炭黑,然后在减压下蒸馏溶剂,将剩余的混合物加热到 180℃ 4 小时。

[0078] 实施例 2 :用 5-氨基-2-萘磺酸钠对固相碳原料进行的改性

[0079]



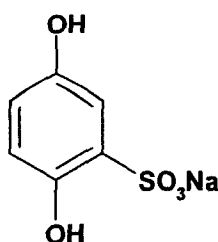
[0080] 将 4g 5-氨基-2-萘磺酸钠和 20g Ru β S 160 炭黑混合,逐滴地加入 5ml 水,再次混合所有的物质,然后将混合物加热到 180℃ 4 小时。

[0081] 实施例 3 :用 5-氨基-2-萘磺酸钠对碳原料进行的改性

[0082] 将 4g 5-氨基-2-萘磺酸钠悬浮于 150ml 水中,并在搅拌下通过 0.72g 在 50ml 水中的氢氧化钠溶解,加入 20g Ru β S 160 炭黑,然后在减压下蒸馏溶剂,将剩余的混合物加热到 180℃ 4 小时。

[0083] 实施例 4 :用氢醌磺酸钠对碳原料进行的改性

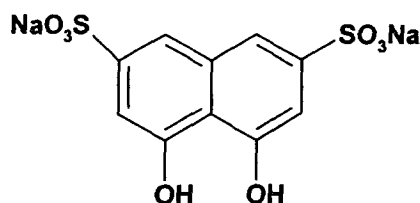
[0084]



[0085] 将 4g 氢醌磺酸钠和 4.5g 过氧二硫酸铵分别溶于 150ml 水中,连续加入 20g Ru β S 160 炭黑,然后在减压下蒸馏溶剂,将剩余的混合物加热到 180℃ 4 小时。使用 300ml 水冲洗改性的炭黑,然后在室温下干燥。

[0086] 实施例 5 :用 4,5-二羟基-2,7-萘二磺酸二钠对碳原料进行的改性

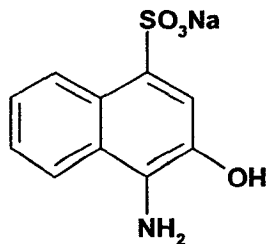
[0087]



[0088] 将4g 4,5-二羟基-2,7-萘二磺酸钠溶解于200ml水中,加入20g RuβS 160 炭黑。然后加入10ml 30%的过氧化氢,在减压下蒸馏溶剂。将剩余的混合物加热到180℃ 4小时。使用300ml水冲洗改性的炭黑,然后在室温下干燥。

[0089] 实施例6:用4-氨基-3-羟基萘磺酸钠对固相碳原料进行的改性

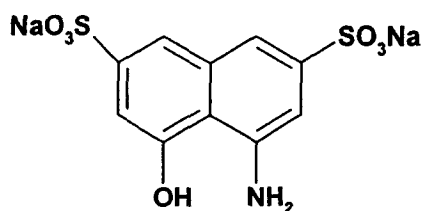
[0090]



[0091] 将4g 4-氨基-3-羟基萘磺酸钠和20g RuβS 160 炭黑混合,逐滴加入3ml 30%的过氧化氢,再次混合所有的物质,混合物随后被加热到180℃ 4小时。使用300ml水冲洗改性的炭黑,然后在室温下干燥。

[0092] 实施例7:用4-氨基-5-羟基-2,7-萘二磺酸钠对碳原料进行的改性

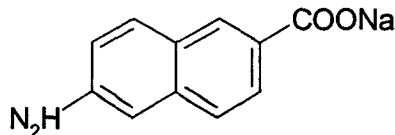
[0093]



[0094] 将4g 4-氨基-5-羟基-2,7-萘二磺酸钠溶于250ml水中,加入20g RuβS 160 炭黑,然后在减压下蒸馏溶剂。将残余物和2.7g过氧化二硫酸铵混合,随后加热到180℃ 4小时。用300ml水冲洗改性的炭黑,然后在室温下干燥。

[0095] 实施例8:用6-氨基-2-萘酚羧酸钠对碳原料进行的改性

[0096]



[0097] 将4g 6-氨基-2-萘酚羧酸悬浮于200ml水中,中和至pH为7.5,并在搅拌下用1mol/l的NaOH溶液溶解。加入40g RuβS 160 炭黑,然后在减压下蒸馏溶剂。将剩余混合物在200℃下加热4小时。

[0098] 实施例9:改性的碳材料在水中的分散体

[0099] 与85ml水一起搅拌15g根据实施例1的具有有机基团的碳材料,然后用Ultra-Turrax在5000rpm下分散30分钟。所得的分散体在不需要进一步加入润湿剂下是稳定的。

- [0100] 在 15ms 的动态表面张力 :78mN/m
- [0101] 在 3000ms 的静态表面张力 :69Nm/m
- [0102] pH :6.5
- [0103] 粘度 :3.2mPas
- [0104] 实施例 10 :改性的碳材料在水中的分散体
- [0105] 与 85ml 水一起搅拌 15g 根据实施例 2 的具有有机基团的碳材料,然后用 Ultra-Turrax 在 5000rpm 下分散 30 分钟。所得的分散体在不需要进一步加入润湿剂下是稳定的。
- [0106] 在 15ms 的动态表面张力 :82mN/m
- [0107] 在 3000ms 的静态表面张力 :71Nm/m
- [0108] pH :7.2
- [0109] 粘度 :2.9mPas
- [0110] 实施例 11 :改性的碳材料在水中的分散体
- [0111] 与 85ml 水一起搅拌 15g 根据实施例 3 的具有有机基团的碳材料,然后用 Ultra-Turrax 在 5000rpm 下分散 30 分钟。所得的分散体在不需要进一步加入润湿剂下是稳定的。
- [0112] 在 15ms 的动态表面张力 :77mN/m
- [0113] 在 3000ms 的静态表面张力 :70Nm/m
- [0114] pH :7.0
- [0115] 粘度 :2.7mPas
- [0116] 实施例 12 :改性的碳材料在水中的分散体
- [0117] 与 85ml 水一起搅拌 15g 根据实施例 4 的具有有机基团的碳材料,然后用 Ultra-Turrax 在 5000rpm 下分散 30 分钟。所得的分散体在不需要进一步加入润湿剂下是稳定的。
- [0118] 在 15ms 的动态表面张力 :81mN/m
- [0119] 在 3000ms 的静态表面张力 :70Nm/m
- [0120] pH :7.5
- [0121] 粘度 :2.9mPas
- [0122] 实施例 13 :改性的碳材料在水中的分散体
- [0123] 与 85ml 水以前搅拌 15g 根据实施例 8 的具有有机基团的碳材料,然后用 Ultra-Turrax 在 5000rpm 下分散 30 分钟。所得的分散体在不需要进一步加入润湿剂下是稳定的。
- [0124] 在 15ms 的动态表面张力 :86mN/m
- [0125] 在 3000ms 的静态表面张力 :71Nm/m
- [0126] pH :8.5
- [0127] 粘度 :2.7mPas。