

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101180131 B

(45) 授权公告日 2011.06.08

(21) 申请号 200680017495.2  
 (22) 申请日 2006.03.11  
 (30) 优先权数据  
 102005023521.2 2005.05.21 DE  
 (85) PCT申请进入国家阶段日  
 2007.11.20  
 (86) PCT申请的申请数据  
 PCT/EP2006/002260 2006.03.11  
 (87) PCT申请的公布数据  
 W02006/125485 DE 2006.11.30  
 (73) 专利权人 卡尔斯鲁厄研究中心股份有限公司  
 地址 德国卡尔斯鲁厄  
 (72) 发明人 A·博洛加 T·沃舍 H·-R·波尔  
 R·阿黑特  
 (74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001  
 代理人 曹若

(51) Int. Cl.  
*B03C 3/41* (2006.01)  
*B03C 3/06* (2006.01)  
*B03C 3/017* (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 US 6527829 B1, 2003.03.04, 图2及其相关文字描述.  
 CN 1373689 A, 2002.10.09, 全文.  
 CN 1313791 A, 2001.09.19, 全文.  
 DE 10244051 C1, 2003.11.20, 图2-3及其相关文字描述.  
 CN 2376336 Y, 2000.05.03, 全文.  
 审查员 舒畅

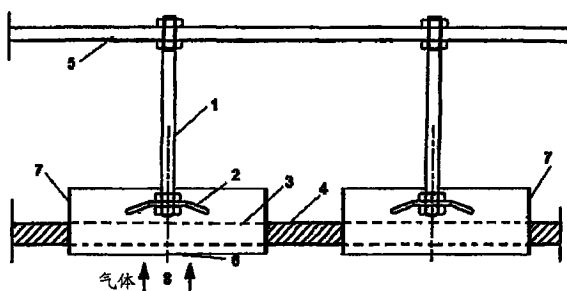
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称

静电分离装置中的湿式静电电离级

(57) 摘要

本发明涉及一种静电分离装置中的湿式静电电离级,所述分离装置则用于从浮质、气体中去除在气体中细微分布的一同输送的颗粒,所述电离级包括连接到地电位或有关的反向电位上的板,所述板安装在流动通道区段的净横截面上面并且具有多个同类的穿孔用于穿流有待净化的气体。高压栅极在气流下游电绝缘地安装在所述通道区段的净横截面上面,并且通过在所述通道区段的壁体内的套管连接到高压电位上。与所述穿孔相应数量的棒形高压电极以其一个端部固定在所述高压栅极上,以其自由端部相应地同类地在中央伸入所述板的穿孔/喷嘴。在所述自由端部上同类地按照在中心处并且平行于板而不接触该板的方式分别安放由导电材料制成的盘片。



CN 101180131 B

1. 静电分离装置中的湿式静电电离级,所述分离装置用于从浮质、气体中去除在气体中细微分布的一同输送的颗粒,所述电离级包括:

- 连接到地电位或有关的反向电位上的板(4),该板(4)安装在流动通道区段的净横截面上面并且具有多个同类的穿孔(3)用于穿流有待净化的气体,

- 高压栅极(5),该高压栅极(5)在关于所述板(4)的气流下游或气流上游电绝缘地安装在所述通道区段的净横截面上面,并且通过在所述通道区段的壁体内的套管连接到高压电位上,

- 与所述穿孔(3)相应数量的棒形高压电极(1),所述高压电极(1)以其一个端部固定在所述高压栅极(5)上并且以其自由端部在中央伸入所述板(4)的穿孔/喷嘴(3),并且在这些自由端部上按照在中心处并且平行于板(4)而不接触该板(4)的方式分别安放由导电材料制成的盘片(2),该盘片(2)按照围绕着圆周分布的方式拥有至少两个径向向外的隆起/尖端,

其特征在于,

- 在每个具有单一凸出的圆滑的或者多边形的净横截面的穿孔/喷嘴(3)中形状配合连接地插着具有同类横截面的套筒(7),该套筒的轴线(6)垂直于处于基准电位的板(4),并且

- 所述盘片(2)在套筒(7)内部在这个棒形的高压电极(1)的自由端部处暴露在外,并且所述盘片(2)的单一凸出的圆滑的或多边形包络线与所述套筒(7)之间环绕地具有恒定的间距L,

- 所述套筒(7)从气流出口开始具有纵向缝隙S(9、10),该纵向缝隙S(9、10)至少具有所述套筒(7)的高度H的部分高度。

2. 按权利要求1所述的湿式静电电离级,其特征在于,所述套筒(7)的高度H处于 $0.5L \leq H \leq 3L$ 的范围内。

3. 按权利要求1所述的湿式静电电离级,其特征在于,所述套筒(7)的高度H为 $H = 2L$ 。

4. 按权利要求1所述的湿式静电电离级,其特征在于,从所述套筒(7)的气流出口看去,所述盘片(2)下沉到所述套筒(7)中处于 $0.25H-0.75H$ 的范围内。

5. 按权利要求1所述的湿式静电电离级,其特征在于,所述盘片(2)在所述套筒(7)中定位在 $0.5H$ 处。

6. 按权利要求1所述的湿式静电电离级,其特征在于,所述套筒(7)是管形的。

7. 按权利要求1所述的湿式静电电离级,其特征在于,所述缝隙(9、10)具有宽度S,该宽度S处于 $0.05H \leq S \leq 0.2H$ 的范围内。

8. 按权利要求1所述的湿式静电电离级,其特征在于,所述缝隙(9、10)具有 $S = 0.1H$ 的宽度S。

9. 按权利要求1所述的湿式静电电离级,其特征在于,所述套筒(7)在其关于自身空间位置方面处于下面的端面上具有环绕的、倾斜切削的或者倾斜接上地切成凹形的端头(11),在该端头(11)的自由端面上小液滴流出到最深处并且在那里作为液滴向下掉落。

10. 按权利要求1所述的湿式静电电离级,其特征在于,所述套筒(7)在其关于空间位置处于下面的端面上具有圈,该圈具有指向下方或者倾斜指向下方并且指向外面的、围绕

着圆周同样分布的尖端 (13), 在所述尖端 (13) 上形成的并且具有足够重量的液滴往下掉落。

11. 按权利要求 1 所述的湿式静电电离级, 其特征在于, 所述套筒 (7) 由导电材料制成。

12. 按权利要求 1 所述的湿式静电电离级, 其特征在于, 所述套筒 (7) 由电介质材料制成。

## 静电分离装置中的湿式静电电离级

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种静电分离装置中的湿式静电电离级,所述分离装置用于从浮质(Aerosol)、气体中去除在气体中细微分布的、一同输送的液体或固体类型的颗粒。

### 背景技术

[0002] 湿式静电分离器是一种设备,该设备安装在气体导送通道的通道区段中并且将细微分布的固体或液体微粒从气流/浮质流中分离出来。这样的设备应用在非常宽的工作区中。

[0003] 将细微分布的颗粒从气流中分离出来的分离过程包括以下步骤:

[0004] 给所述颗粒进行静电充电;

[0005] 经过充电的颗粒聚集在起聚集作用的电极的表面上;

[0006] 将所述经过充电的颗粒从所述起聚集作用的电极上去除。

[0007] 对浮质、也就是气体中细微分布的颗粒进行静电净化通常通过带负电的颗粒、离子来实现。它们通过电晕放电来产生,并且在实际上变成一股电流,该电流穿过在处于正电的基准电位、多数是地电位上的电极与处于相反电位上的负的电离电极之间的电隙。这些电极连接到所要求极性的提供直流电的高压电源上。所加载的电压的数值取决于在所述电极之间的间距以及有待处理的气流的特性。

[0008] 静电分离器的效率在很大的范围内取决于通过充电段向所述颗粒输出的电荷的强度。所述电荷强度可以通过在所述分离器的电离段中静电场的提高来提高。所述静电场的常用最大强度最高限制在开始出现飞弧时的数值上。

[0009] 在湿式静电分离器中,将电离区及收集区一起装入设备中。收集管经常很长,并且因此随着放电电极的调节引起一些问题。用水对收集管的内部表面进行清洗/冲洗也影响到在电离区中的电晕放电稳定性。在 DE 10132 582 C1 及 DE 102 44 051 C1 中杜绝了这些问题,在这两个专利文件中所述湿式静电分离器包括一个单独的电离区及收集区。所述颗粒在强化的静电场中通过电晕放电来充电。所述电晕放电出现在处于针状电极或星形电极和接地的板的穿孔/喷嘴之间的缝隙中,如果所述针状电极或星形电极置于或者说处于直流高压上。所述放电电极沿气流的方向从气流下游开始伸入所述接地的板的穿孔/喷嘴中。充电的颗粒聚集在所述在气流下游跟在所述高压电极后面的接地的管束收集器中,该管束收集器安装在所述电离装置的气流下游。

[0010] 从 DE 101 44 051 中公开了所述湿式静电电离级的一种结构。该湿式静电电离级包括连接到地电位上或者连接到正的基准电位/反向电极上的板,该板安装在流动通道区段的净横截面上面并且具有大量同类的用于穿流有待净化的气体的穿孔。在气流下游,高压栅极布置在所述板后面,该高压栅极电绝缘地安装在所述通道区段的净横截面上面并且通过所述通道区段的壁体中的套管连接到高压电位上。与所述穿孔相应数量的棒形高压电极以一个端部固定并且定向在这个高压栅极上。这些高压电极指向或者以其自由端部同类地并且在中央相应地指向或者伸入所述板的穿孔/喷嘴。

[0011] 在这样的高压电极的每个自由端部上,以电连接方式并且按照在中心处并且平行于所述板而不接触该板的方式安放由导电的材料制成的或者至少涂有一种这样的导电材料的盘片。该盘片同样按照围绕着圆周分布的方式具有至少两个径向的隆起/尖端,所述隆起/尖端在径向上或者稍微向外面地按照朝气流倾斜的方式定向。

[0012] 所述湿式静电分离器的工作表明,提高加载的电压也就是提高在电极缝隙中的电场强度会诱发火花放电,而火花放电则根据不均匀的电场出现在所述电极和穿孔/喷嘴的棱边之间。这降低了在所述静电分离器中颗粒充电的效率以及颗粒聚集的效率。

## 发明内容

[0013] 由此,本发明的任务是为湿式静电分离器提供一种电离级,其中没有出现所描述的有缺陷的工作原理。所述电离级应该结构简单,也就是说应该可以通过较少的操作使其元件可靠地定位/安装或者说更换。

[0014] 该任务通过具有技术方案 1 特征性特征的湿式静电分离器得到解决。

[0015] 1. 静电分离装置中的湿式静电电离级,所述分离装置用于从浮质、气体中去除在气体中细微分布的一同输送的颗粒,所述电离级包括:

[0016] - 连接到地电位或有关反向电位上的板,该板安装在流动通道区段的净横截面上面并且具有多个同类的穿孔用于穿流有待净化的气体,

[0017] - 高压栅极,该高压栅极在关于所述板的气流下游或气流上游电绝缘地安装在所述通道区段的净横截面上面,并且通过在所述通道区段的壁体内的套管连接到高压电位上,

[0018] - 与所述穿孔相应数量的棒形高压电极,所述高压电极以其一个端部固定在所述高压栅极上并且以其自由端部相应地同类地在中央伸入所述板的穿孔/喷嘴,并且在这些自由端部上同类地按照在中心处并且平行于板而不接触该板的方式分别安放由导电材料制成的盘片,该盘片按照同样地围绕着圆周分布的方式拥有至少两个径向向外的隆起/尖端,

[0019] 其中,

[0020] - 同类地在每个具有单一凸出的圆滑的或者多边形的净横截面的穿孔/喷嘴中形状配合连接地插着具有同类横截面的套筒,该套筒的轴线垂直于处于基准电位的板,并且

[0021] - 所述盘片在套筒内部在这个棒形的高压电极的自由端部处暴露在外,并且所述盘片的单一凸出的圆滑的或多边形包络线与所述套筒之间环绕地具有恒定的间距 L。

[0022] 2. 按技术方案 1 所述的湿式静电电离级,其中,

[0023] 所述套筒的高度 H 处于  $0.5L \leq H \leq 3L$  的范围内。

[0024] 3. 按技术方案 2 所述的湿式静电电离级,其中,

[0025] 所述套筒的高度 H 优选为  $H = 2L$ 。

[0026] 4. 按技术方案 2 或 3 所述的湿式静电电离级,其中,

[0027] 从所述套筒的气流出口看去,所述盘片下沉到所述套筒中处于  $0.25H-0.75H$  的范围内。

[0028] 5. 按技术方案 4 所述的湿式静电电离级,其中,

[0029] 所述盘片在所述套筒中优选定位在  $0.5H$  处。

- [0030] 6. 按技术方案 4 或 5 所述的湿式静电电离级, 其中,
- [0031] 所述套筒是管形的。
- [0032] 7. 按技术方案 4 或 5 所述的湿式静电电离级, 其中,
- [0033] 所述套筒从气流出口开始具有纵向缝隙 S, 该纵向缝隙 S 至少具有所述套筒的高度 H 的部分高度。
- [0034] 8. 按技术方案 7 所述的湿式静电电离级, 其中,
- [0035] 所述缝隙具有宽度 S, 该宽度 S 处于  $0.05 \leq S \leq 0.2H$  的范围内。
- [0036] 9. 按技术方案 8 所述的湿式静电电离级, 其中,
- [0037] 所述缝隙具有优选为  $S = 0.1H$  的宽度 S。
- [0038] 10. 按技术方案 2 到 9 中任一项所述的湿式静电电离级, 其中,
- [0039] 所述套筒在其关于自身空间位置方面处于下面的端面上具有环绕的、倾斜切削的或者倾斜接上地切成凹形的端头, 在该端头的自由端面上小液滴流出到最深处并且在那里作为液滴向下掉落。
- [0040] 11. 按技术方案 2 到 9 中任一项所述的湿式静电电离级, 其中,
- [0041] 所述套筒在其关于空间位置处于下面的端面上具有圈, 该圈具有指向下方或者倾斜指向下方并且指向外面的、围绕着圆周同样分布的尖端, 在所述尖端上形成的并且具有足够重量的液滴往下掉落。
- [0042] 12. 按技术方案 11 所述的湿式静电电离级, 其中,
- [0043] 所述套筒由导电材料制成。
- [0044] 13. 按技术方案 11 所述的湿式静电电离级, 其中,
- [0045] 所述套筒由电介质材料制成。
- [0046] 所述穿孔由于在分离装置的运行过程中的流动过程也称为喷嘴, 在每个穿孔中插着一个套筒。所述套筒都同样处于其穿孔中。所述套筒有一个鼓起的、单一凸起的圆滑的、也就是圆形或者椭圆形 / 卵形的, 或者多边形的横截面, 并且由此也具有一种这样的净横截面轮廓。所述套筒形状配合连接地插在或者安放在所述穿孔 / 喷嘴中, 并且至少如此程度地传力连接也就是说夹紧地插在或者安放在所述穿孔 / 喷嘴中, 使得其没有因穿过分离器的最强设计的气流而从其在喷嘴板中的位置中被拉出来。为进行轴向定位, 这一点可以通过至少一条围绕着所述套筒的圆周设置的、具有很小的深度的沟槽来进行, 所述沟槽在那里仅仅在最小的程度上但在没有阻止气流的情况下束紧净横截面, 或者比如通过以较小的开口形状配合连接地包围的并且以较大的开口放置在所述板上的、与所述套筒同轴的、空心截锥形状的或者空心金字塔形状的端头焊接在所述套筒的外壳上或者为可能的连续的轴向移动夹紧在所述套筒的外壳上。
- [0047] 所述套筒轴线以及所述棒形高压电极的轴线处于一条共同的直线上, 它们有一根共同的轴线。所述固定在高压电极的自由端部上的盘片在中央伸入所述套筒内部的净横截面中, 并且垂直于所述穿流的浮质 / 有待净化的气体的流动轴线。该盘片与所述套筒的内壁一起形成一条环绕的环形的缝隙, 也就是在所述高压电极和处于相反的基准电位 / 相反电位上的喷嘴板之间的电极缝隙。根据所述套筒的横截面形状, 所述盘片 2 的单一凸出的、圆滑的或多边形的包络线相对于所述套筒 7 环绕地具有一个恒定的间距 L。至少所述盘片或者所述盘片连同高压电极可以轴向移动, 从而无论如何可以使所述盘片在所述套筒内部

进行轴向定位。

[0048] 在从属技术方案 2 到 13 中,将所述套筒的几何形状与所述电极缝隙或者说套筒几何形状联系起来。此外,所述盘片在套筒内部的位置限制在一个区域上。在几何学上对所述在外表面侧上封闭的并且部分开缝的套筒进行描述。此外,增加一个套筒端头,从而通过万有引力有利地使小液滴沿棱边流出到最深处,并且最后作为液滴落下。在此提到了所述套筒的材料的导电能力。

[0049] 根据技术方案 2,所述套筒的高度 / 长度和在所述电极之间的缝隙宽度 L 的比例关系处于  $0.5L \leq H \leq 3L$  的范围内,根据技术方案 3 所述套筒的高度 H 优选为  $H = 2L$ 。

[0050] 所述高压栅极安放在关于所述处于基准电位 / 反向电位或者说处于地电位上的板的气流下游。由此所述固定在该高压栅极上面的高压电极指向与气流相反的方向,或者说以其自由端部相应地指向在该板中的穿孔或喷嘴中。所述安装在高压电极的自由端部上的盘片的轴向位置,更确切地说是从在所述套筒上的流出口看去的轴向位置,在技术方案 4 中限制在  $0.25H-0.75H$  的范围上。根据技术方案 5,所述盘片优选定位在所述套筒中的位置  $0.5H$  处。

[0051] 但是,所述高压栅极也可以安放在关于所述处于基准电位 / 反向电位或者说处于地电位上的板的气流上游。而后所述固定在该高压栅极上面的高压电极指向和气流方向相同的方向,并且同样以其自由端部相应地指向在该板中的穿孔 / 喷嘴中。优选使用一种工作原理,其中落下的液滴可以在电中和的情况下聚集起来。

[0052] 在技术方案 1 中在质量方面用圆滑或多边形对处于基准电位的板中的穿孔 / 喷嘴的造型进行了描述,同样也描述了所述套筒的横截面。从外面观察,作为圆形或者椭圆形 / 卵形或者类似形状的圆滑至少单一地凸出或者说鼓起。对多边形的横截面的要求同样如此。作为标准形状,以低廉的成本提供圆形的和规则多边形的横截面,其中对这种在后一种多边形情况中的应用来说,可以优选使用六边形的还有八边形的横截面,因为这样的套筒不要求特殊制作。可以使用不规则的横截面形状,但只有在技术上存在这样做的强制原因时才会如此处理。

[0053] 在技术方案 6 中对管形的也就是说在外壳壁侧封闭的套筒进行了描述,并且所述套筒由此作为在技术上最为简单的形状具有圆形的或者多边形的至少四边形的横截面。三角形的横截面在电学角度看不太有意义,因为因一种尖端 - 板 - 电极布局非常容易在三个尖端上引起火花放电。

[0054] 在技术方案 7 中所述套筒有别于所述在技术上最简单的形状,它从气流出口开始具有一条纵向缝隙,该纵向缝隙具有至少所述套筒的高度 H 的在气流上游的部分高度。技术方案 8 将所述缝隙的宽度 S 确定在  $0.05 \leq S \leq 0.2H$  这样的范围上,按照技术方案 9,该缝隙优选具有  $S = 0.1H$  这样的宽度。在贯穿的缝隙的情况下,所述套筒通过两个简单的加工过程由平面的板材冲裁 / 冲压出来并且滚卷成套筒。

[0055] 在所述套筒的内壁上沉积着湿气和带电荷的有待分离的在那里放电的颗粒,并且将所述在那里电中和的颗粒沿重力方向一直冲到所述套筒的边缘,在那里会在套筒边缘上形成较大液滴并且在液滴达到足够大小时落下。这一点可以通过在该边缘上的端头得到支持。根据技术方案 10,每个套筒在其关于自身空间位置方面处于下面的端面上具有一个环绕的、倾斜切削的或者倾斜接上地切成凹形的端头,在该端头的自由端面 / 棱边上小液滴

流向最深处并且在那里形成液滴,这样的液滴在具有足够大小/重量时就因聚集的质量向下滴落。另一种简单的聚集小液滴的布置方式在技术方案 11 中得到说明,更确切地说所述套筒在其关于空间位置处于下面的端面上具有一个圈,该圈具有指向下方或者倾斜指向下方的、围绕着圆周同样分布的尖端,在所述尖端上聚集的液滴在具有足够的质量时在重力牵引下往下掉落。在对所述对气流产生最小影响的液滴下落过程进行进一步改进的方案中,将所述尖端以  $0-45^\circ$  的角度向外弯曲。

[0056] 在套筒材料方面,除了对所述过程来说惰性的性能之外还提出这样的要求,即在考虑到流动性的情况下该材料要有足够的刚度并且为进行形状配合连接的、夹紧的安装作业要具有必要的弹性。利用导电材料、金属的或者由具有导电成分的复合材料如碳纤维复合物可以配置该材料。重要的是,所述套筒的表面是光滑的,以便简单地并且如所规定的一在喷嘴的电极缝隙中保持所述电场情况(技术方案 12)。

[0057] 在所述分离器中出现足够湿度从而每个套筒在其表面上被至少一层附属的液膜一直覆盖到所述喷嘴板,并且所述液体具有导电能力的情况下,所述套筒也可以由半导电的或者甚至电介质的(技术方案 13)材料制成,所述材料具有刚刚所描述的必要的机械的适合于过程处理的性能。但是无论如何,该材料必须适合于过程处理,也就是说除了所要求的机械性能及电性能之外也必须在处理环境中在化学方面具有惰性。

[0058] 利用本发明提供一种湿式静电电离段,该电离段克服了由现有技术公开的设备的缺点。所述湿式静电电离段具有很高的效率并且达到所要求的很高的颗粒分离程度。所述湿式静电电离段具有竞争能力并且可以以适合工业的方式加以制造。所述湿式静电电离段结构简单,易于操作并且安装简便。所述湿式静电电离段没有将所分离出来的液体又排出到气流中。

## 附图说明

[0059] 下面借助于在附图中用简图绘出的实施例对本发明进行更加详细的解释。插在处于基准电位、这里是地电位上的板中的套筒具有最简单的横截面,也就是圆形横截面。其中:

[0060] 图 1 是接地的、具有两个套上套筒的喷嘴的板的截取部分,

[0061] 图 2 是喷嘴的细节图,

[0062] 图 3 是盘片的不同形状,

[0063] 图 4 是纵向开缝的套筒,

[0064] 图 5 是接地的、具有两个喷嘴的板的截取部分。

## 具体实施方式

[0065] 在该实施例中,气流在空间上从下往上流动。具有加装的电极 1 的高压栅极 5 相对于接地的板安放在气流下游,也就是说安放在所述板 4 的上方。被分离的小液滴、颗粒在电中和之后在所述插入板 4 中的套筒 7 上往下降落。

[0066] 在具有圆形横截面的套筒 7 上的大小比例是  $0.5 \leq H \leq 3L$ , 其中  $L = (D_s - D_{nd})/2$  是在盘片 2 和套筒 7 的内表面之间的电极缝隙,  $D_s$  是所述套筒 7 的内直径,  $D_{nd}$  是所述盘片 2 的外直径。所述套筒 7 的优选的高度是  $0.25 \leq H \leq 1.5L$ 。所述盘片 2 在所述套筒 7 中定



位在所述套筒 7 的气流出口下面的  $(0.25-0.75)H$  的度度上。所述盘片 2 优选定位在  $0.5H$  的高度上。所述盘片 2 具有星形电极的形状,所述星形电极则具有多个诱导电晕的尖端。圆形套筒可以在所述套筒 7 的侧面表面中设有缝隙 10 以及贯通的缝隙 9—也就是说等于所述套筒 7 的高度。在所述套筒中的缝隙 9、10 的宽度  $S$  是  $0.05H \leq S \leq 0.2H$ ,其中  $H$  是所述套筒 7 的高度或者说长度。在所述套筒中优选的缝隙宽度  $S$  是  $S = 0.1H$ 。

[0067] 为了使聚集在所述套筒 7 的内表面上的聚集物滴下,将底板件 11 关于所述套筒 7 的套筒轴线 6 倾斜切削,比如以处于  $10$  和  $50^\circ$  之间的水平角  $\alpha$  进行切削。优选的角度是  $\alpha = 25-45^\circ$ 。剖面的形状可以有所变化。为了有效地流出和滴下,所述套筒 7 设有针状的底板角 13 作为液体收集器和液滴形成器,并且还可以额外地倾斜向下以及向外、这里就是反向于流动方向弯曲。

[0068] 根据按图 5 的现有技术,所述湿式静电电离级包括多个棒状高压电极 1,这些高压电极 1 以其一个端部连接到所述高压栅极 5 上,并且在自由端部上安装了星形的放电电极 2。所述星形的放电电极 2 按照在所述喷嘴板 4 的气流下游或气流上游直角于气流方向的方式轴向安装在接地的板 4 的圆形喷嘴 3 中。附图标记 6 表示喷嘴轴线。

[0069] 夹杂着颗粒的气体从所述喷嘴中流过。如果给所述高压栅极 5 加载高压,那就在所述星形电极 2 的尖端处形成电晕放电。所述气体 8 从所述电晕放电区中流过,一同携带的微粒吸收负电荷并且作为加载负电的离子离开电离器。这里应该说明,当然也可以将正电位施加到所述高压电极上并且将所述板置于相应的反向电位上或者说一如既往地置于地电位上,如果气流中的颗粒由于其化学特性可更加容易地进行正电离。最后,在特殊的应用情况下,也可以在所述高压电极上施加交流高压电位,至少这在技术上不产生什么开销。

[0070] 重要的是以尽可能高的强度在没有火花放电的情况下进行电晕放电。随着所施加的电压的增加很快达到临界条件,因为电晕电流以大概所加载的电压的平方增加。在临界点上有一个突然的局部的从高场 - 低电流密度 - 放电到低场 - 高电流 - 放电的转变,也就是说从辉光放电到电弧放电的转变。

[0071] 在所述星形电极 2 上的尖端和所述喷嘴 3 的外面端部之间的严重不均的静电场诱发火花放电并且由此降低颗粒充电的效率以及在湿式静电分离器中气体净化的效率。所述湿式静电电离级,参照图 5,对在所述喷嘴 3 中的放电电极 2 的调节是敏感的。同样喷嘴 3 中的彼此靠得很近的电晕放电电极 2 的电场也会抑制在这些电极上的电晕放电。作为结果,在所述电极 2 和 3 之间的总电晕电流会减少。象可以从图 5 中看出的一样,在所述电极 2 的尖端上的电晕点可以“彼此看见”,也就是说其产生的场可以叠加,并且以这种方式相互抑制。其结果是,单个电极的电晕电流仍然保持小于在所述电极尖端“看不见彼此”的情况。通过所述套筒的使用将所述电极封装起来并且看不见彼此。每个套筒都起到象通电流的法拉第笼一样的作用,在该法拉第笼的内部可以建立不依赖于其它电极的场。利用该措施才可以实现免维护的长期运行。

[0072] 因此为了克服按现有技术的湿式静电电离级的欠缺之处,以一种这样的方式安装了多个导电的圆形套筒 7,使得所述在套筒 7 中的星形高压电极 2 沿所述气流的方向 8 定位在所述套筒 7 的出口下方预先给定的高度上(图 1)。如果将所述电位施加到盘片 2 上,那就在所述电极 / 盘片 2 的尖端和所述套筒 7 的内表面之间产生电离的静电场。在所述电离系统的一种这样的几何形状中,火花放电电压增加了并且改进了所述电离级运行的稳定

性,并且可以提高电晕电流。所述套筒 7 的使用使所述电离级对所述喷嘴 3 的棱角 / 棱边的造型不敏感,因为安装的套筒 7 不容许在所述盘片 2、所述星形电极和所述喷嘴 3 的棱边之间出现火花放电。在传统设备中,就无法杜绝这一点。通过在喷嘴 3 中的套筒 7,所述电离级在所述喷嘴 3 的轴向方向 6 上对所述盘片 / 放电电极 2 的调节的敏感性更小。所述套筒 7 将在每个喷嘴 3 中的电场集中在所述放电电极 2 和所属的套筒的内表面之间。所述套筒 7 排除了相邻的盘片 / 电极 2 的场相互之间的影响。在此抑制了在所述电极 2 上的强电流的电晕放电。

[0073] 所述圆形套筒 7 可以由薄壁的短管或者由一段导电的带材制成。所述套筒 7 可以根据尺寸不可移动地安装在喷嘴 3 中,或者也可以沿所述喷嘴 3 的轴线 6 的方向改变所述套筒 7 关于喷嘴板 4 的位置。

[0074] 为了保证颗粒有效的电晕放电和充电,提出具有  $0.5 \leq H \leq 3L$  的套筒长度  $H$  (图 2),其中  $L = (D_s - D_{nd}) / 2$  是在放电电极和所述套筒的内表面之间的电极缝隙, $D_s$  是所述套筒的内直径 / 净直径并且  $D_{nd}$  是所述放电电极的外直径。所述套筒的优选的高度  $H$  是  $H = 2L$ 。如果所述套筒的高度  $H < 0.5L$ ,那么在所述盘片 / 星形电极 2 的尖端处和所述套筒的棱边之间火花放电的可能性就增加。如果  $H > 3L$ ,那就会诱发火花放电。

[0075] 为了在所述星形电极 2 的尖端和套筒 7 的棱边之间在没有火花放电的情况下保持以尽可能高的电压进行稳定运行,所述在套筒中的放电电极沿所述套筒的气流方向在所述套筒的流出口下面定位在  $(0.25-0.75)H$  的高度上,优选定位在所述套筒的出口下面  $0.5H$  的高度上。

[0076] 所述安装在套筒 7 中的星形电极 2 可以用不同数目的尖端处来制成,从这些尖端处中产生电晕放电。在所述星形电极的直径  $D_{nd}$  相同的情况下,一方面所述电晕电流随着所述盘片 2 上的尖端处的数目增加而增加。另一方面,在与所述套筒 7 之间的缝隙中的电场力线则非常迅速地变得平滑,并且变得和套筒横截面形状相类似,这一点反作用于不自然的电晕放电。

[0077] 为避免在所述套筒中因颗粒聚集出现堵塞,所述湿式静电电离级的套筒在侧面表面中设有间隙 / 缝隙。所述缝隙的高度等于所述套筒的高度 (图 4a 和 4b)。聚集在所述接地的喷嘴板 4 的上表面上的水通过所述在套筒 7 中的缝隙 9 排放出去。为了在所述放电电极 2 和缝隙 9 的棱边之间不出现火花放电的情况下保持稳定的作业,已经表明可以使所述在套筒中的缝隙的宽度  $S$  处于  $0.05H \leq S \leq 0.2H$  的范围中,其中  $H$  是套筒的高度 / 长度,优选所述缝隙宽度  $S = 0.1H$ 。

[0078] 通过向外弯曲,下滴棱边进入一个使流动速度大为减小的区域中,从而大大抑制液滴沿流动方向向上的、会产生火花放电危险的“参与 (Mitziehen)”。向外转向的液滴因其与所述套筒内边缘的接触将经常存在的水膜拉平。聚集在所述套筒的底部棱边 11 上的液体从大液滴形式的针 13 上通过下落而排放出去。

[0079] 随着在所述套筒 7 和定位在其里面的电极 / 盘片 2 之间所加载的电压的增加,开始从所述星形电极 2 的针上进行电晕放电。根据在所述电极缝隙中静电场的形成情况,可以提高电晕电流并且由此提高颗粒静电充电的效率。经过充电的小液滴的一部分聚集在所述套筒的内表面上。那些聚集在所述套筒的内表面上小液滴形成液膜。另一部分则继续流动并且聚集在沿气流方向布置在后面的接地的管形分离器中。

[0080] 下面示例性地说明了为由特种钢制成的、具有圆形横截面及贯通的纵向缝隙的套筒 7 以及五齿的电极 2 和盘片的尺寸例子：

- [0081] 所述套筒的高度或者说长度是  $H = 20$  毫米，  
 [0082] 所述套筒的外直径是  $D = 50$  毫米，  
 [0083] 所述套筒的净直径是  $D_s = 48$  毫米，  
 [0084] 由此所述套筒的壁厚是  $T_s = 1$  毫米，  
 [0085] 所述盘片的外轮廓直径是  $D_{nd} = 30$  毫米，  
 [0086] 所述电极缝隙是  $L = (D_s - D_{nd}) / 2 = 9$  毫米，  
 [0087] 所述套筒缝隙是： $S = 2$  毫米。

[0088] 附图标记列表

- [0089] 1 高压电极  
 [0090] 2 盘片  
 [0091] 3 穿孔, 喷嘴  
 [0092] 4 板  
 [0093] 5 高压栅极  
 [0094] 6 轴线  
 [0095] 7 套筒  
 [0096] 8 方向  
 [0097] 9 缝隙  
 [0098] 10 缝隙  
 [0099] 11 缝隙  
 [0100] 12 棱边  
 [0101] 13 尖端

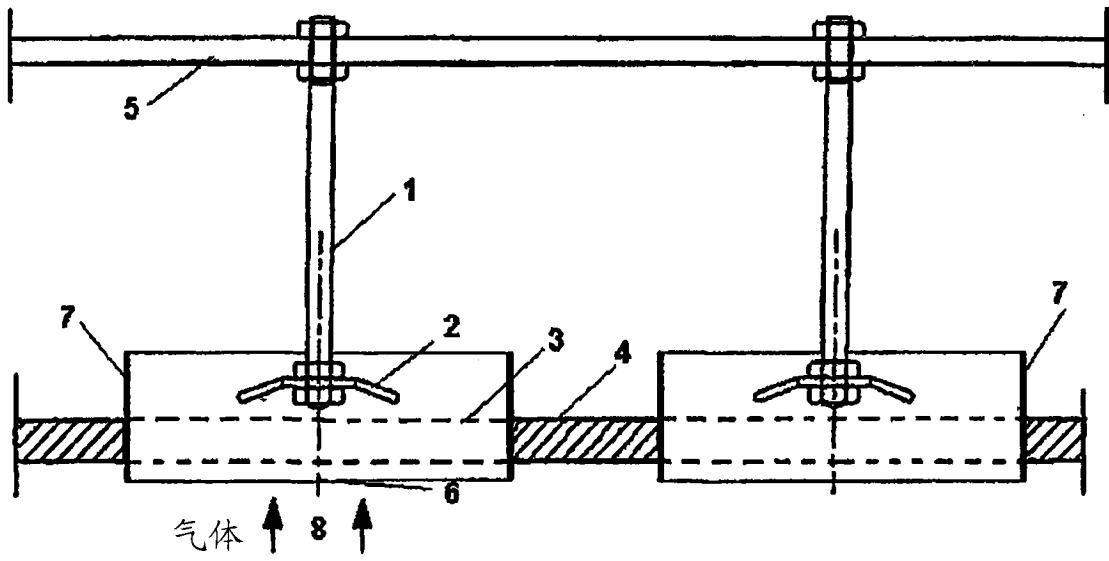


图 1

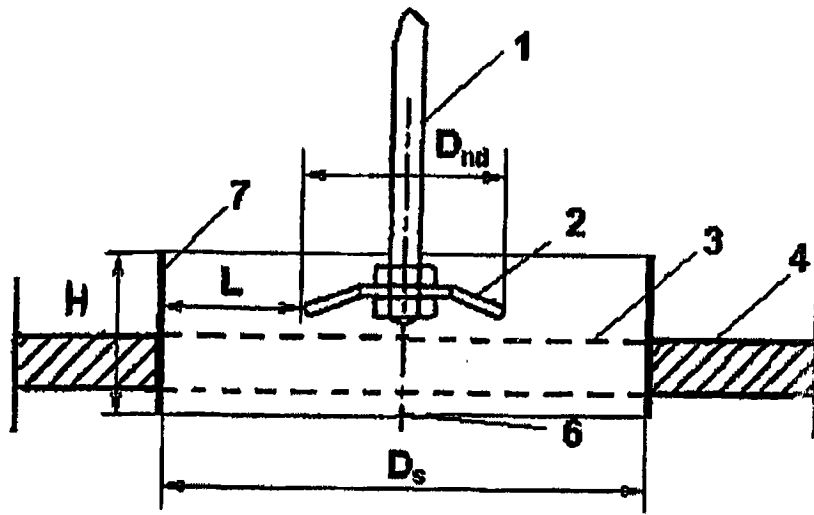


图 2

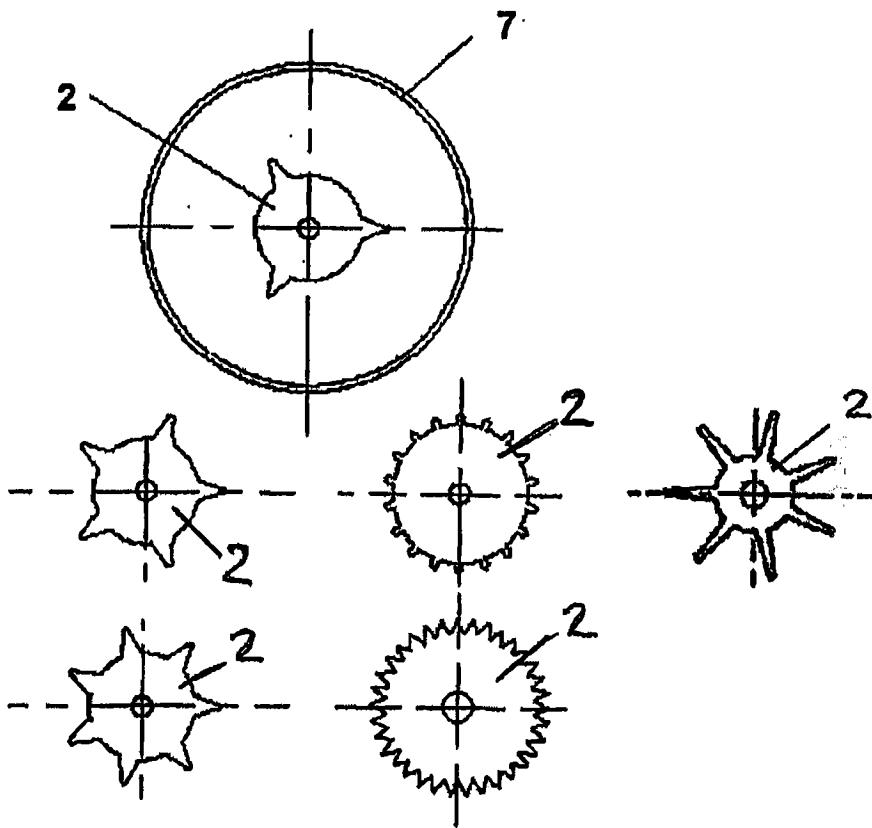


图 3

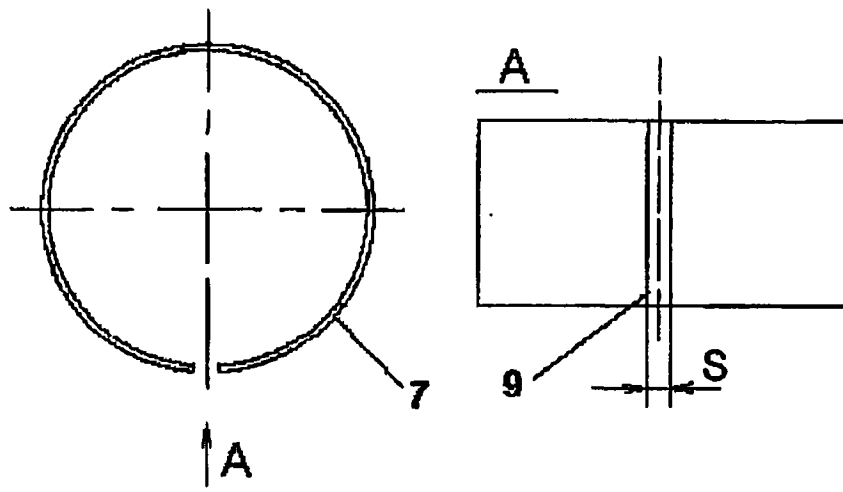


图 4a

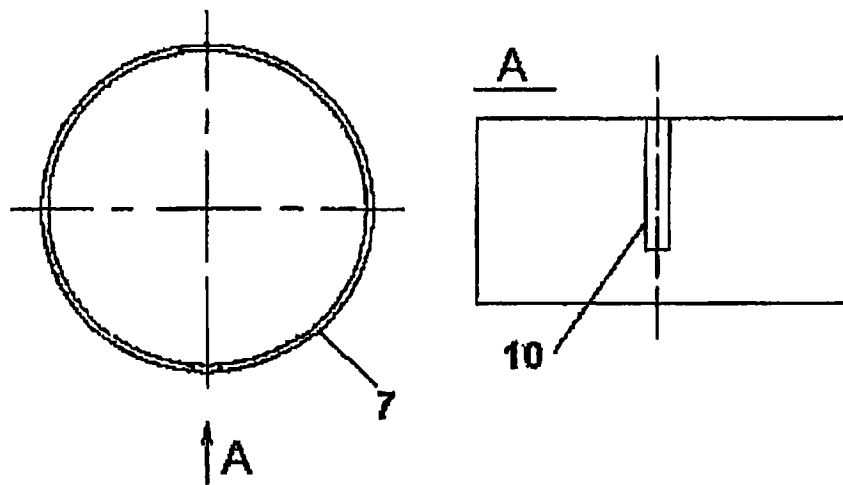


图 4b

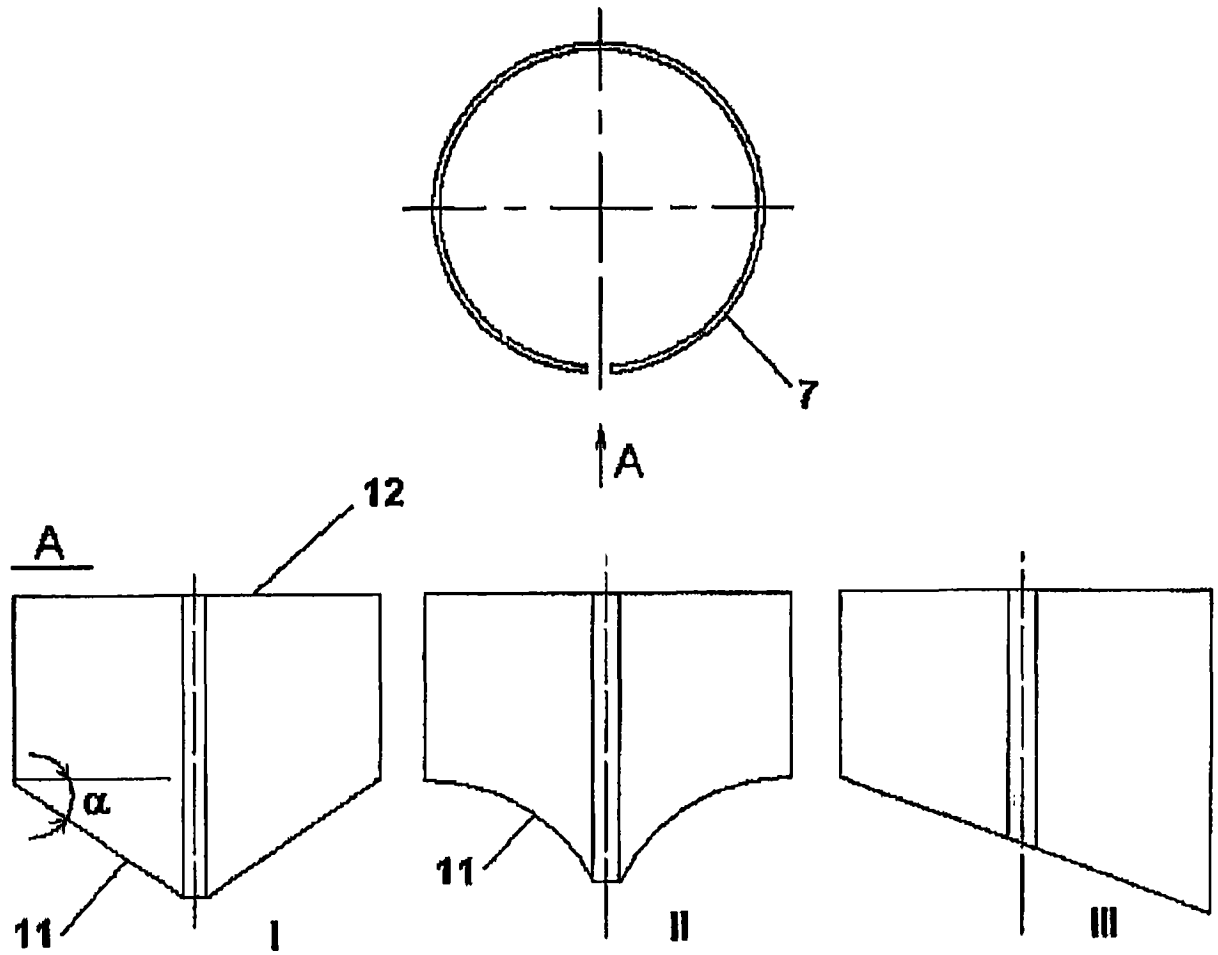


图 4c

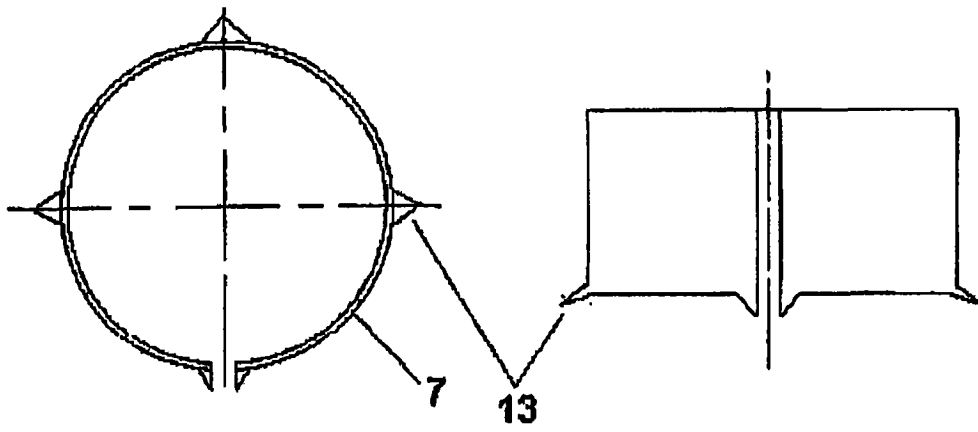


图 4d

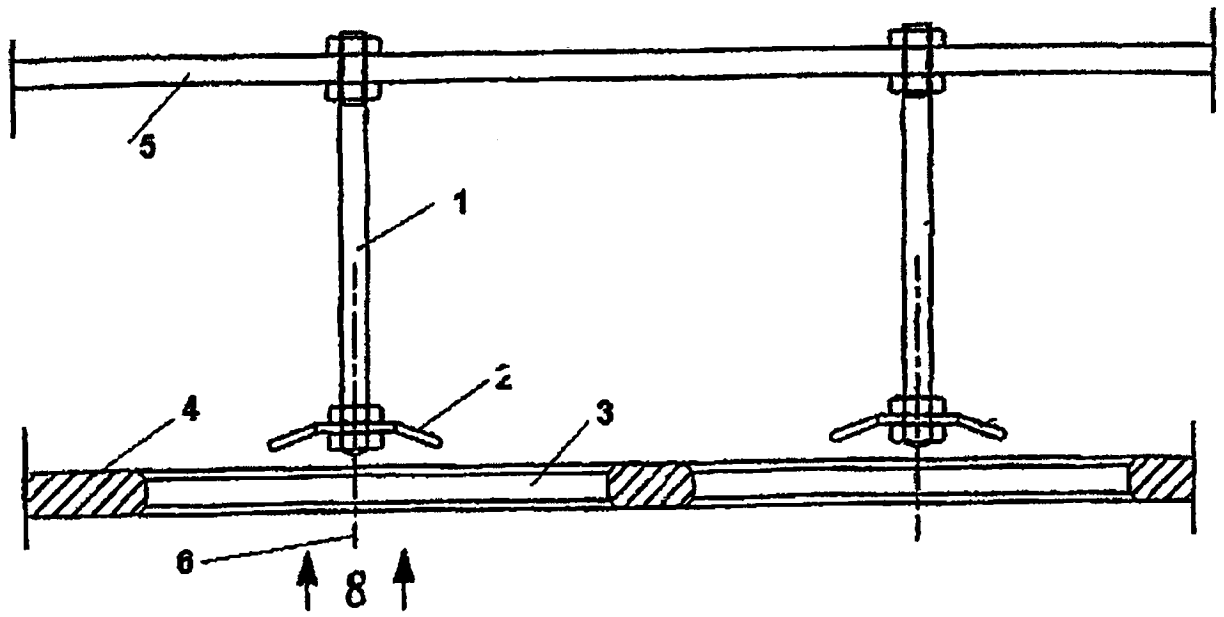


图 5