



〔12〕发明专利申请审定说明书

〔11〕CN 85 1 09674 B

〔44〕审定公告日 1988年11月30日

〔21〕申请号 85 1 09674

〔22〕申请日 85.12.20

〔30〕优先权

〔32〕84.12.21 〔33〕CH 〔31〕6130/84

〔71〕申请人 B B C 勃朗勃威力有限公司

地 址 瑞士巴登

〔72〕发明人 鲍杜尔·伊莱亚森 马塞尔·埃斯库
迪尔 迈克尔·赫思 雅各布·凯勒

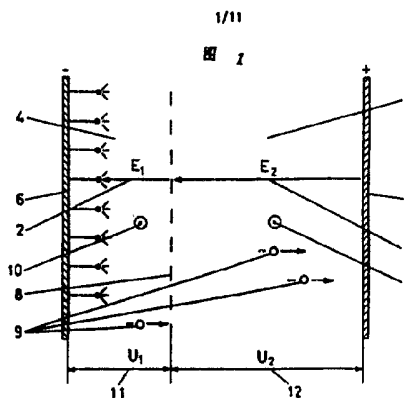
〔74〕专利代理机构 中国专利代理有限公司

代理人 林长安

〔54〕发明名称 利用电场清除气流中悬浮的固体和液体颗粒的方法和设备

〔57〕摘要

气流中悬浮的固体或液体颗粒通过电场予以清除。操作时气流沿着带电的基本粒子源被导入。在这时，悬浮的固体或液体颗粒被双电极充电，大约一半颗粒带上正电，另一半带上负电。带电颗粒受到电场的作用不被迫向优选的中和区内移动，在那里，它们液集、放电，部分被集聚和凝结。随后，由此形成的富集了颗粒和贫化了颗粒的部分气流被分开，最后按照运行要求的标准再进一步处理。为此，颗粒含量最高的残余气体被导向离析设备，在那里被排出。气体体积被显著缩小，直至可被拖带去加以精细净化。



1. 利用电场(3)清除气流(I)中悬浮的固体和液体颗粒的方法,

气流(I)沿着带电的基本粒子源被导入,被用作为该带电的基本粒子源为一不依赖于电场的分开的电离源(24,25),在这种情况下,气流(I)中悬浮的颗粒被双电极充电,大约一半颗粒带上正电(21),另一半颗粒则带上负电(9),通过在每个迁移区(22)中施加的与气流运动方向横切的电场(3),带电颗粒被迫横向迁移,这样,它们向气流(I)的优选区移动,在这个中和区(23)内浓集,该气流(I)的优选中和区(23)被控制靠向气流横断面的中心,并在上述电场(3)的作用下,被迫集聚和凝结(9/21);与此同时,颗粒的电荷也至少部分地相互减少,由此,形成颗粒的富集区和贫化区,它们分别对应于部分气流(31,32),这两部分气流随后被相互分离,其中富集了颗粒的部分气流(31)被与余下的部分纯净的气流(40)分开,分流,再被排出,然后进一步予以除尘。

2. 根据权利要求1提出的方法,其特征是:带电的基本粒子源通过在电场(2)作用下发生的电晕放电效应来使气体电离。

3. 根据权利要求1提出的方法,其特征是:一种单独导入的被电离的外部附加气体(10)被用作为带电的基本粒子源。

4. 根据权利要求1提出的方法,其特征是:气流(I)首先依照离心分离原理在旋风分离器(46)中被预净化,富集了颗粒的部分气流(31,37)中,至少有一个被导至用于预净化的旋风分离器(46)的排尘口(45),富集了颗粒的部分气流(31,37)按照离心分离原理(46)或电析(43)至少部分地被除尘,这部分被除尘的部分气流被重新循环而导入气流(I)中。

5. 根据权利要求1提出的方法,其特征是:从在所研究的气流方向上总的带有颗粒的气流(I)中,在由一系列设备配置成的级联式除尘装置中,气流(I)逐级地连续地被净化,已被净化了的部分以总量累进增加的部分纯净气流(40)形式被分流、汇流和提供用于确定用途,该部分纯

净气流(40)是逐级地被分流的,数量变少了的富集了颗粒的部分气流(31)被导入到最末一个单独的除尘设备(43),其所含的颗粒最终被离析出来而排出(45)。

6. 在电场(3)引力作用下清除气流(I)中悬浮的固体和液体颗粒的设备,配置有用于产生一个指向横切气流(I)方向的恒定或随时间变化的电场(3)的设备(24,25)以及用于对气流(I)中悬浮的颗粒按一定方式进行双电极充电的设备(24,25),该产生电场(3)的设备(24,25)基本上由同类型的平板或圆柱状和/或格栅状的金属电极构成,而在电极(6,20)中用于对颗粒双电极充电的设备(24,25)同时用作产生电晕放电的电离设备和产生电场(3)的设备,在向前移动的气流(I)中的一个优选区——中和区(23)中,可在部分气流(31)里实现颗粒的浓集;此外还配置有使富集了颗粒的部分气流(31)或与之互补的部分纯净气流(40)分流和排出的设备(33)以及用于排出颗粒(45)的分开机械或电离析设备(46,43),该配置有一个漏斗状的部件作为对富集了颗粒的部分气流(31)分流的设备(33),它与一个和单独的离析设备结合在一起的吸入管道相连接,或是与通入导入气流(I)的后向导引管道相连接,该单独的离析设备由一个旋风分离器(46)形式的离心净化装置或传统电除尘器形式(43)的电离析器构成。

7. 根据权利要求6提出的设备,其特征是:具有相同曲率半径(6,8)或不同曲率半径(13,14)的尖端或金属丝状的电极或者埋入在用作基板的绝缘体中的凸瘤状电极,用作产生电晕放电的电极(6,20)。

8. 根据权利要求6提出的设备,其特征是:与气流(I)方向横切的中和区(23)被用滤网、格栅或有孔或断开的导向板形式的隔板(28)从一面或全面加以限定。

9. 按照权利要求6提出的设备,其特征是:为富集了颗粒的部分气流(31),配置有一个横截面逐级地连续缩小的通道和相应的分段配置的具有恒定电位差(12)和可变电场强度(3)的电离源和电极对(24,25)或

者许多具有可变电位差(12)和近于恒定电场强度(3)的电离源和电极对(24,25)。

利用电场清除气流中悬浮的固体和液体颗粒的方法和设备

本发明涉及利用电场(3)清除气流(1)中悬浮的固体和液体颗粒的方法,其特征是:

气流(1)沿着带电的基本粒子源被导入,在这种情况下,气流(1)中悬浮的颗粒被双电极充电,大约一半颗粒带上正电(21),另一半颗粒则带上负电(9);通过在每个迁移区(22)中施加的与气流运动方向横切的电场(3),带电颗粒被迫横向迁移。这样,它们向气流(1)的优选区移动,在这个中和区(23)内浓集,并在上述电场(3)的作用下,被迫集聚和凝结(9/21);与此同时,颗粒的电荷也至少部分地相互减少;由此,形成颗粒的富集区和贫化区,它们分别对应于部分气流(31, 32),这两部分气流随后被相互分离。

本发明还涉及在电场(3)引力作用下清除气流(1)中悬浮的固体和液体颗粒的设备,其特征是:配置有用于产生一个指向横切气流(1)方向的恒定或随时间变化的电场(3)的设备(24, 25)以及用于对气流(1)中悬浮的颗粒按一定方式进行双电极充电的设备(24, 25);在向前移动的气流(1)中的一个优选区——中和区(23)中,可在部分气流(37)里实现颗粒的浓集;此外还配置有使富集了颗粒的部分气流(31)或与之互补的部分纯净气流(40)分流和排出的设备(33)以及用于排出颗粒(45)的分离的机械或电析设备(46, 43)。本发明以上述的方法和设备为出发点。

利用电场对气流除尘的设备(称作电除尘器),已知有多种结构形式。它们全都依据下述原理,即:首先,以任意一种方式(通常是依据

电晕效应)使气流中的悬浮颗粒被单电极充电(带有一种电荷),然后,悬浮颗粒被带有与其相反电荷的电极(沉积电极)所吸引,最后固着在电极上。固着在沉积电极上的颗粒,一般是采用敲打或抖动板状沉积电极的机械振动方式被最后除去(参见Leuger 技术词典第6卷“能源技术和发动机”中的词条“电除尘器”,286—292页)。

电除尘器的进一步发展导致结构配置和操作方法上的多种改进,但也部分地造成了颇为复杂和昂贵的结构。这里所提及的是电晕源和离析电极的位置和功能的分离,例如:采用附加电极(参见DE-PS 2 438 670和DE-OS 2 744 556),颗粒集聚(如DD-PS 1 445 09, EPA 000 9857),脉冲电场(DE-OS 3 004 474 A1),在沉积电极前面设置滤网(JP-Schrift 53-13 6668),采用绝缘屏的交流电压运转以提高击穿电压(DE-OS 3 039 639),电除尘器与旋风分离器相结合(DE-0 532 359 53 A1)。

尽管有上述的种种改进并从而实现功能的部分改善,传统的用电压除尘的方法仍有不足之处。电除尘器体积大,很少具有所力求达到的最佳效率。当敲打和抖动沉积电极时,一部分已经沉积了的尘粒将会飞扬起来而再回到气流中去。将已经沉积到电极上的尘粒层充电,这会由于“后向电晕效应”而发生电击穿现象,结果一部分尘粒也又被重新抛回到气流中去。此外,对于尘粒离析具有决定性作用的电场强度是受限制的,这是因为与那种均匀电场相比,非均匀的电场分布会使击穿电压大大降低。所有这些因素将导致除尘效能的降低,并造成尘粒离析越来越差。

因此,非常需要对传统的电除尘器技术加以改进、简化,并降低

其价格。

本发明的基本任务是给出一种利用电场清除气流中悬浮的固体和液体颗粒的方法和设备。在此，对于颗粒充电和迁移有决定性作用的电场场强（关系到颗粒的快速、有效的离析）将可以显著提高，而不会带来通常由于电极的电晕电压所引起的限制）。同时，气流的电离和尘粒的排出也将变得简单而有效，而避免某些有害的反作用，诸如已离析的尘粒重新扬起和电击穿造成破裂，以及对尘粒的电导率产生影响等。本发明的进一步任务是大大地降低电滤尘器的成本，并压缩其体积。

这一任务将通过如前所述的特有方法和设备予以完成。

本发明的基本原理是：通过把对颗粒充电而产生离子的区域（电离区）与带电颗粒实际迁移和浓集的区域（离析区）所在的位置和功能完全分开，而有可能产生用于加速颗粒迁移的横切气流运动方向的高度均匀的电场。由此，在气流运动方向上所必需的除尘区段被显著缩短。此外，通过双电极充电，带有不同电荷的颗粒将被迫沿相反的方向移动，从而在优选的气相区域内浓集、中和、集聚、凝结。包含有这种被积聚起来的固体和液体颗粒的气流可以分流出去，从而以简单的附加手段，实现对气流的完全除尘，而所耗的费用仅为传统电滤尘器必需费用的一小部分。

下面将依照下述的一些附图和实例，对本发明予以详细地说明和阐述。

图1绘出了一种电滤尘器的电极和电场状况。这种电滤尘器通过安置一个滤网状的附加电极而将电离区和离析区分开。

图2绘出了一种电离区和离析区被分开的电滤尘器，在其电离区

内采用了同类型的电晕电极。

图3 绘出了电离区和离析区被分开的电除尘器的一部分，在其电离区内采用了不同类型的电离电极。

图4 绘出了电离区和离析区被分开的电除尘器的一部分，其电离区内采用了一种埋入绝缘体的凸瘤状电离电极。

图5 绘出了一种电离区和离析区被分开了的电除尘器，这种电除尘器通过施加脉冲电压而应用了重迭的电场。

图6 绘出了一种有正负两个电离区和位于二者之间的中和区而无离析电极的电除尘器。

图7 绘出的是在对称配置的双极电离源和位于其间的中和区之间的离子电流路程曲线图，但无离析电极。

图8 绘出的电除尘器配有对称作用的双极电离源和用隔板限定的中和区。

图9 绘出的电除尘器具有非对称作用的双极电离源，这种电除尘器用隔板限定一侧为电离区，另一侧为中和区。

图10 绘出了一种电除尘器的纵断面（平面图）。这种电除尘器利用所示的几级装置，通过部份气流的再循环和恒定的电极间距及恒定的离析电压实现电除尘。

图11 绘出了一种电除尘器的纵断面（平面图）。这种电除尘器利用所示的几级装置实现电除尘，其电极间距是逐级缩小，并且具有不同大小的离析电压。

图12 绘出了一种电除尘器的纵断面（平面图），这种电除尘器利用图11所示的多级装置实现电除尘，其电极呈极佳的几何配置。

图14 绘出了一种电除尘器的纵断面（平面图）。这种电除尘器



利用所示的几级装置实现电除尘，其中的电极是沿着与气流运动方向倾斜的走向配置，并且电极间距不断缩短，且具有不同大小的离析电压。

图 1 4 绘出了一种没有离析电极的电除尘器，它用作传统电除尘器的预滤器。

图 1 5 绘出了一种没有离析电极的电除尘设备，它配置了一个旋风分离器或一个传统电除尘器用于尘粒排出。

图 1 7 绘出了一种电除尘器的立体图，这种电除尘器用电晕电极和金属栅网限定了两个电离区和位于二者之间的中和区。

图 1 8 绘出了按图 1 1 和图 1 7 绘出的电除尘器，这种电除尘器配置了附属的高电压馈电装置。

在图 1 中，显示了电滤器的电极和电场状况，其中，电离区和离析区被分开，彼此互不依赖。图中的标记符号所表示的意义是：

1 是指垂直于本图所在平面、方向朝向看图者的气流（表示为矢量），它带有一些颗粒（粗煤气）。

2 是指用于气体电离的电场（表示为矢量电离场强 E_1 ）。

3 是指离析或移动颗粒所必需的电场（表示为离析电场场强矢量 E_2 ）。

4 是指通过 E_1 所形成的电离区。

5 是指通过 E_2 所形成的带电颗粒的离析区。

6 是指产生电晕效应的负电晕电极。

7 是指以极板形式出现的正的离析电极。

8 是附加电极，位于 6 和 7 之间的区域通过这个呈滤网、栅格状的附加电极 8 而分成区域 5 和 4。

9 是指通过电离而带负电的颗粒，它从附加电极 8 向正离析电极 7 移动（用箭头表示），并在那里沉积下来。

⑩ 10 是指一种流动方向指向观察者的附加气体流（表示为矢量），用以代替电离④中的电离过程。这种附加气体要选择确定。

11 和 12 是分别对应于场强 2 (E_1) 和 3 (E_2) 的电压 U_1 和电压 U_2 。

不言而喻，电极 6 和 7 的极性是相反的，即电晕电极 6 是负极，离析电极 7 是正极。

图 2 表示一种电滤尘器的电极和电场状况，其电离区和离析处被分开，在电离区中使用同类型的电晕电极。其中，附加电极 8 的平面实际后移达到负电晕电极 6 的平面高度上。附加电极 8 与电晕电极 6 同样配有曲率半径小的元件（尖端，金属丝），以放射电荷。这种尖端或金属丝首先要与 6 和 8 置于一个平面内。因此，对应的电场 2 (E_1) 被调整垂直于电场 3（离析电场场强 E_2 ）。在这种情况下，原电晕电极 6 和 8 具有曲率半径相等的元件。图中其余所有的标记符号在几何位置和功能上都与图 1 中的一致。

图 3 显示了一种电滤尘器的一部分，其中，电离区和离析区被分开，并且在电离区内使用不同类型的电离电极。图中未画出离析电极和离析区。电极 6 有置有大曲率半径的元件，电极 8 置有小曲率半径的元件。这些实际的尖端形或金属丝状的电极分别用 13 或 14 表示。不言而喻，13 和 14 的极性及曲率半径大小都截然相反。因此，根据不同情况，在电极尖端附近依据电晕效应而出现正或负的电荷。图中其余标记符号的意义与图 2 中的一致。

图 4 显示了一种电滤尘器的一部分，其电离区和离析区被分开，

并且凸瘤状电离电极被埋入一个绝缘体中。与图2和图3类似，其中的6和8表示电极，17则是绝缘体，其中埋有通向实际放电电极15和16的馈电线。这些位于绝缘体表面的凸瘤状电极，以一个是小曲率半径(15)和另一个是大曲率半径(16)这种大小相间的形式出现。至于15和16或6和8的极性，则与图3中所述的一样。

在图5中，显示了一种电离区和电离析区被分开的电除尘器，其中，通过施加脉冲电压而使用了重迭电场。离析电压12通过直流电压 U_2 被施与。为了产生^②离析区4中周期性作用的电场强度 E_2 (矢量 E_1)，借助于一个可变化的附加电压18(脉冲电压 U_3 , $\square$)。这个附加电压18与直流电压12重迭而形成周期性作用的内电压11(电晕电压 U_1)。实际电离区4为虚拟的面对离析区5的虚线所限定。由于间歇的电晕效应，在实际的尖端形或金属丝状电极19之旁，开始进行电离。这些电极具有适当的曲率半径。图中所有其他的标记符号与上述图中的一致。

在图6所示的一种电除尘器中，显示了正电离区和负电离区及位于二者之间的中和区，但无原有的离析电极。这种电除尘器基本上由两个对称分布的(图3中那种形式)的装置构成，但其中一个电极的极性与另一个电极的极性相反。图中未画有离析电极。20是正电晕电极，类似于负电晕电极6，具有放电用的尖端或金属丝。相应地，一侧产生带正电的颗粒21，而相反的一侧，则产生带负电的颗粒9。在每一侧，紧接着各自的电离区4的就是相应的带电颗粒迁移区22。位于两个迁移区之间的是要放电颗粒的中和区，此外，在这个区内还可产生集聚或凝结。这种由一个正的部分和一个负的部分组成的中性颗粒用9/21表示。其余标记符号的意义，可参见前面的图。

图 7 绘出了在两个对称配置的双极电离源之间的电场作用区和处于中间的中和区中（如图 6 的结构）离子电流的路程曲线。在图 6 中详细画出的电极和其电离区，在这里全以方框形式表示。2 4 一般表示一个负电离源，亦代表负电场电极；2 5 表示对应的正电离源，亦代表正电场电极。在设想作为板极的电离源 2 4 和 2 5 相垂直的 X 轴上，2 6 代表负离子电流（用箭头 I^- 表示），2 7 则表示正离子电流（用箭头 I^+ 度量）。离子电流 2 6 和 2 7 同时也是相应的带正电或负电的颗粒电流的量度。这一电流值在电离源 2 4 和 2 5（电场电极）附近达到最大值，随后在中和区 2 3 内，则由于颗粒相互连续地放电而急剧地下降。由此，将出现浓集，在一定的有利条件下，在中和区 2 3 内也会发生已放电颗粒的集聚和凝结。图中其余标记符号的意义与图 6 中的一致。

图 8 展示了置有对称作用的双极电离源的电滤尘器，其中的中和区，用隔板从侧面加以限定。位于中间的中和区 2 3，通过滤网、栅格状或有孔的电流导向板状的隔板 2 8 从侧面与相邻的区域隔开。

图 9 显示的是一种带非对称作用双极电离源的电滤尘器，其中只有一个隔板 2 8。中和区实际上由上述隔板 2 8 和正电离源 2 5（同时也是正电场电极）之间的区域构成。这种结构形式可通过电离源 2 4 和 2 5 的适当组合及对 2 4、2 5 和 2 8 的电位调整而具有一定的功能作用。

图 10 显示的是电滤尘器的纵断面（平面图，顶视图）。通过图中所示的几级装置，借助于在电极间距和离析电压保持恒定情况下部分气体的再循环而实现电除尘。从上面来看，含有颗粒的气流（粗煤气流）1 从左边进入电滤尘器（入口 2 9）。在一级中，电离源

2 4 和 2 5 与电场 3 (E_2) 一起, 使得至少有一部分颗粒 (9 和 2 1) 充电, 并移向中间区域而浓集 (电场 3, 矢量 E_2)。在这一级的末端, 有一个装置 3 3 用来分离和导出的一部分浓集了颗粒的气流 3 1 (该装置成“漏斗”状)。第一级的部分气流 3 1 作为颗粒含量最高的残余气流 3 7 而与被贫化了的 (颗粒含量减少) 的部分气流 3 2 分路, 在导出口 3 8 处被从净化系统排出。在第二级和第三级, 余下的气流 3 2 按类似的方式被进一步净化。为简要明了起见, 这里没有画出第一级中的颗粒 9 和 2 1。相应的部分气流 3 1 通过鼓风机 3 4 和再循环管道 3 5 而重新被导入前一级, 这一过程在图中用相应的箭头表示。可供选用的另一个再循环管道 3 9 用虚线勾画出。余下的纯净气流 3 6 在出口处 3 0 离开电除尘器。所有其余的标记符号意义都可从前面的图中得知。

图 1 1 中绘出了电除尘器的纵断面 (平面图)。在这种电除尘器中, 通过几级装置进行电除尘, 其中的电极间距逐级地缩小, 并相应地存在不同的离析电压。含有颗粒的煤气流 1 从左边进入电除尘器 (入口 2 9), 然后被电离源 2 4 和 2 5 电离, 双极充电。这种情况下, 起作用的电场 3 (矢量 E_2) 不断地逐一将带电颗粒 9 和 2 1 向中间“挤压”。这一浓集过程在图中是用代表颗粒 9 和 2 1 的点线表示。在电离源 2 4 和 2 5 附近的第一级的末端, 一部分纯净气流 4 0 被分流。在这种情况下, 置于两侧的第二级的电离源 2 4 和 2 5 的入口隔板即装置 3 3, 它用于分离并导出富集了颗粒的部分气流 (这里是导向中间)。每一级都使富集了颗粒的部分气流 3 1 的横截面变得更窄, 而同时又使被贫化了的 (颗粒含量减小) 的部分气流 (成为纯净气流 4 0 的一部分) 的横截面扩大。在最后一级的末端, 颗粒含量最大

的残余气流 3 7 被分流出来，于 3 8 处被予以排出。4 1 是用于围挡纯净气流 4 0 的中性限定壁。图中所有其余标记符号的意义都与图 1 0 中的一致。

在图 1 2 中显示的是电滤尘器的纵断面。这是按图 1 1 画出的几级除尘装置，其中的电极具有优选的几何配置。如果在所有各级中的电场强度 3 (矢量 E_2) 皆具有同样的恒定值，则电压 1 2 (U_{21} ; U_{22} ; U_{23} ...) 及垂直间距 4 2 (d_1 ; d_2 ; d_3 ; ...) 首先遵循下面的规律：

$$d_i = \gamma \cdot d_{i-1}$$

$$U_i = \gamma \cdot U_{i-1}$$

式中

d_i = 第 i 级的电极间距

U_i = 第 i 级的电极间电压

γ = 富集了颗粒的气流的截面宽度 ($\sim$ 中和区的宽度) 与其时的电极间距之比

图中其余标记符号的意义与图 1 1 中的完全一致。

图 1 3 显示了电滤尘器的纵断面 (平面图，顶视图)，这是具有几个分离级的电除尘设备。其中，电极和电离源是与气流运动方向呈倾斜配置。电离源 2 4 和 2 5 的间距在气流运动方向上连续缩小，离析电压也相应地调整变化。位于气流运动方向上的两个相邻的电离源 2 4 或 2 5 之间的缝隙用于分流出一部分纯净气流 4 0。在这一例子中，电离源 2 4 或 2 5 大致配置在一个平面上。然而不需要这种情况。在所看到的平面图中，电离源 2 4 和 2 5 也可按曲线形式配置，譬如

呈指数函数曲线状。在每一级中，表示一个电极的分界面同样也可呈曲面。图中其余标记符号的功能与图 1 1 中的一致。

图 1 4 显示的电除尘器采用新的电除尘设备，没有离析电极。例如，按图 1 1 或图 1 3 的结构形式，将这种新的电除尘设备作为传统电除尘器的预滤器。开始进入的气流（粗煤气）1 先被预净化，其时，一部分纯净气流 4 0 被分流出来，而富集了颗粒的部分气流 3 1（其量大大减少，例如为粗煤气的二分之一或三分之一）则在备有离析电极和敲打设备 4 4 的传统电除尘器 4 3 中完成净化。图中的 4 5 表示尘粒的排出。纯净气流 3 6 可视用途而定，或是集中起来，或者自由放出。图中其余标记符号的意义与前一图中的一致。

图 1 5 显示的一种新电除尘设备中，没有离析电极，而是配有旋风分离器作为预滤器和用于排出尘粒。含有尘粒的粗煤气 1 先进入旋风分离器 4 6，在那里被预净化。预净化了的气流 4 7 离开旋风分离器 4 6，然后进入一个没有离析电极的新滤尘器（按图 1 3 所示）中完成净化。部分纯净气流 4 0 被分流出来，最后一起以纯净气流 3 6 形式排出电除尘器。尘粒含量最大的残余气流 3 7 通过鼓风机 3 4 被再次导入旋风分离器 4 6 的下部 4 5 处，气流中的尘粒附加到原已离析出来的尘粒上而一起被排出。为了提高净化度，也可在鼓风机 3 4 和旋风分离器 4 6 中间再安置一台旋风分离器。图中所有其余符号的意义从前面的图中可以清楚得知。

在图 1 6 中显示的一种新电除尘设备中，没有离析电极，而是配置一台旋风分离器或一台传统电除尘器，以用于排出尘粒。粗煤气 1 开始是进入新电除尘器，同时纯净气流 3 6 排出。尘粒含量最大的残余气流 3 7 通过鼓风机 3 4 导入旋风分离器 4 6，尘粒在那里的

4 5 处被排出。为此，也可用一台传统电除尘器 4 3 代替旋风分离器 4 6，它备有排出口 4 5，在图中用虚线形式画出。部分气流 4 8 被再送回到进料处（新电除尘器的入口）与粗煤气流 1 混合在一起。图中所有其余标记符号的意义都从前面的图中得知。

图 1 7 显示的是一种电除尘器的立体图，它有由电晕电极和金属网栅限定的电离区和位于电离区之间的中和区。在这种情况下，观察者从上观视面中配置的主要元件，这样看到的图面是平面图（顶视图）。含有悬浮颗粒的粗煤气流 1 从左侧水平方向进入除尘设备。富集了颗粒的部分气流 3 1 位于设备的中心区间，它同样在图的右边水平排出。与部分气流 3 1 两侧相接的被贫化了的（颗粒含量减小）的部分气流 3 2 也同样被进一步水平导出。负电晕电极（6）和正电晕电极（2 0）一样是由一块垂直配置的金属平板构成，并装有垂直于金属平板的立着的销钉 4 9，它们有伸展出的尖头。配置在与 6 和 2 0 平行的每一侧平面上的附加电极 8 以被框架 5 0 支撑固定的金属网栅形式（金属丝网）构成。这些框架 5 0 以用金属管构成有利。通过这种结构配置，在带负电的一侧和带正电的一侧分别形成了一个电离区。在这个区内存在电场 2（电离场强 E_1 ）。每一侧的构件总体分别表示负电离源（2 4）和正电离源（2 5）。在离析区，存在一个电场 3（离析电场强度 E_2 ），在那里主要进行尘粒的充电、迁移和凝结。

图 1 8 显示的是按图 1 1（只考虑一级除尘）或图 1 7 画出的一种电除尘器，它有一个附属高压—馈电设备。图中的 5 1 是用于提供电离电压 1 1（在这种情况下，是由直流电压矢量 U_1 表示）的高压电源。负电离源的电晕电极 6 的尖端 4 9 相对于附加电极 8 而带负电，

正电离源 25 的电晕电极 20 的尖端 49 则相对于另一个附加电极 8 而带正电。52 是高压电源，用于向具有离析电压 12（在这种情况下，用直流电压矢量 U_2 表示）的附加电极 8 馈电。属于电压 11 和 12 的电场 2 和 3 与图 11 和图 17 中的完全一样。气流 1、31 和 32 都由方向自左向右的箭头表示。尘粒是用在气流运动方向上一组连续的排得越来越密的点来表示。图中其他部分自己就可搞清。

请看图 11、17 和 18。

电除尘设备可按图 17 建造。插入并铆接到由金属板构成的板状电极 6 和 20 上的金属销钉 49 的轴向长度为 20 毫米。这些销钉都配置成一个个正方形，边长（销钉的中心间距）为 20 毫米，它们的直径为 1.5 毫米。附加电极 8 由金属丝网构成，网眼的孔径为 0.7 毫米（金属丝的中心间距为 1.0 毫米），金属丝直径为 0.3 毫米。这种金属网通过一个由外径 15 毫米的管子构成的矩形的框架 50 撑紧、固定。同时，在导进流 1 的一侧，金属网的一边焊在框架 50 上，这样，在附加电极 8 之间的区域内，存在一个处处高度均匀的电场 3（恒定场强 E_3 ）。在电场 3 与气流运动方向深深相截（800 毫米）和气流运动方向上的轴向长度 2,000 毫米的情况下，两个附加电极 8 彼此的间距（间隙宽度）达 400 毫米。

由高压电源 51 所产生的用于电离的电压 11（直流电压 U_1 ）^小为 20 KV，由此在电场 2 存在的区域内可能具有一个中等大^大的电离场强 E_1 ，其值为 20 KV/cm，因此，产生电晕效应所必需的值是很清楚明确的。高压电源 52 所产生的总离析电压 12（直流电压 U_2 ）达 120 KV。在这种情况下，通过两个高电压装置串连而可向每一个提供电压 60 KV，此时中心点，即每一个带电相反的电

极接地。在离析和浓集区域中存在的恒定场强值达 3 kV/cm 。

在电除尘设备中，含有颗粒的粗煤气流以 2 米/秒 的中等流动速度吹进离析区。颗粒的组份是出自抽烟烟雾的直径小于 1 微米 的微粒和约 30 微米 的中等粒度的石灰岩粒，二者相混合。含有悬浮颗粒的气流 1 的总荷重达 20 克/米^3 。

在除尘过程中可以看到，在尘粒从其纵向流动到横向移动的过程中，被迫靠向处于中心的中和区（参见图 7 中的区段 23）。颗粒简直是被抛向中心区域。这样，在电滤尘器的出口处，浓集的尘粒可能固着在一个大约 100 毫米 的宽广区域内（部分气流 31）。实际上，有两个各约 150 毫米 宽的无尘层（部分气流 32）分别存在于这个含尘区的两侧。纯净气流中的余尘含量低于 0.1 克/米^3 。此外，还可以观察到，细小的抽烟烟雾颗粒大部分积聚在粒度大的石灰岩岩粒上。

本发明不限于所举的例子。在设计除尘设备时，原则上，将描述各图（图 1—图 18）时所阐明的方法进展和按照运行需要标准所产生的制造原理结合起来。本发明的核心在于：在存在尽可能大的自然抽力情况下，电离源/电场电极的型式和配置可提供尽可能高和尽可能均匀的电场，以赋予带电颗粒高迁移速度。

新方法和新设备的优点是：

—对尘粒的离析度高

—电滤尘器的结构体积小，特别是与传统的滤尘器相比，大大缩短了气流运动方向上的尺寸

—高的能量传输密度

—功耗小

—运行的安全度高（没有所不希望的电击穿和电极飞弧）。

所用数字符号的意义

- 1 悬浮有颗粒的气流（粗煤气）
- 2 电离气体的电场（电离场强 E_1 ）
- 3 离析气体的电场（离析场强 E_2 ）
- 4 电离区
- 5 带电颗粒的离析区
- 6 负电晕电极（尖端，金属丝）
- 7 负离析电极（平板）
- 8 附加电极（滤网，格栅）
- 9 带负电的颗粒
- 10 用于改善电离的附加气体
- 11 电离电压（ U_1 ）
- 12 离析电压（ U_2 ）
- 13 具有小曲率半径的尖端或金属丝状的电极
- 14 具有大曲率半径的尖端或金属丝状的电极
- 15 具有小曲率半径的凸瘤状电极
- 16 具有大曲率半径的凸瘤状电极
- 17 绝缘体
- 18 可变的附加电压（脉冲电压）
- 19 用于电晕间歇产生的具有一定曲率半径的尖端或金属丝状电极
- 20 正电晕电极（尖端，金属丝）

- 21 带正电的颗粒
- 9 / 21 凝结的放了电的中性颗粒
- 22 带电颗粒的迁移区
- 23 带电颗粒的中和区(集聚, 凝结)
- 24 负电离源, 同时也是负电场电极
- 25 正电离源, 同时也是正电场电极
- 26 负离子电流的路程曲线(带负电颗粒电流), 是位置的函数
- 27 正离子电流的路程曲线(带正电颗粒电流), 是位置的函数
- 28 隔板(滤网, 格栅, 气流导向板)
- 29 粗煤气流的入口
- 30 纯净气流的出口
- 31 浓集了颗粒的部分气流
- 32 贫化了颗粒的部分气流
- 33 用于分离和分流富集了颗粒的部分气流的设备
- 34 鼓风机
- 35 用于富集了颗粒的部分气流的再循环管道
- 36 纯净气流
- 37 颗粒含量最高的残余气流
- 38 残余气流的排出
- 39 供选用的再循环管道
- 40 部分纯净气流
- 41 中性限定壁
- 42 正负电极之间的垂直间距
- 43 传统电除尘器

- 44 敲打设备
- 45 尘粒的排出
- 46 旋风分离器
- 47 预净化了的气流
- 48 后向再循环的气流
- 49 带尖端的销钉
- 50 栅格状附加电极的框架
- 51 用于产生电离电压的高压电源
- 52 用于产生离析电压的高压电源

图 1

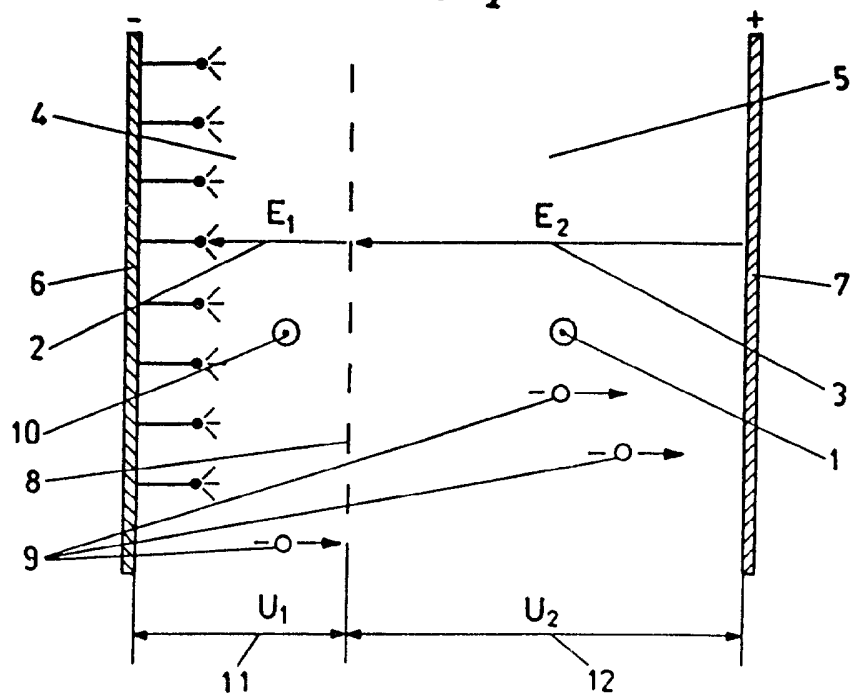
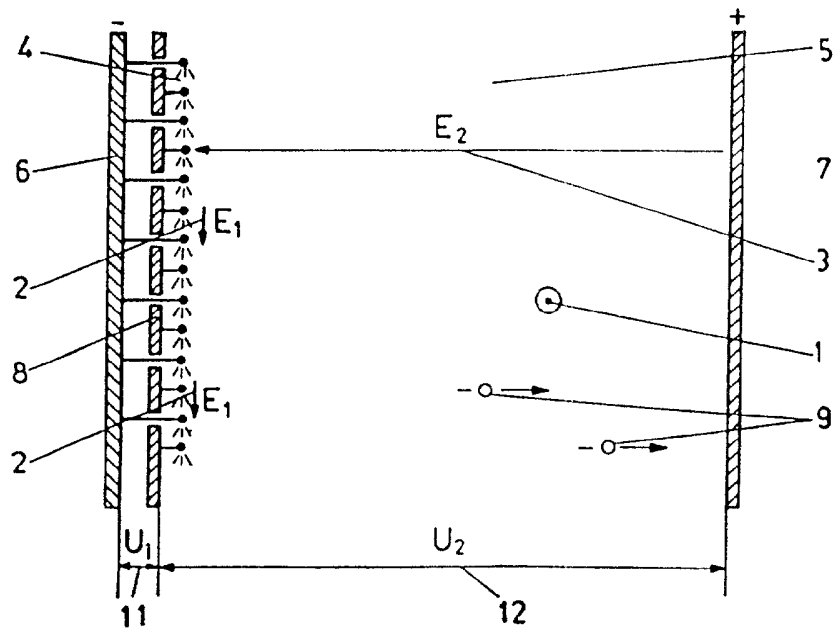


图 2



2/11

审定号 85 1 09674
Int. Cl.⁴ B03C 3/08
审定公告日 1988年11月30日

图 3

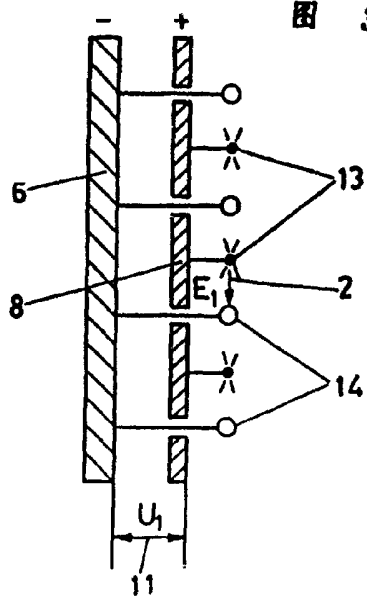


图 4

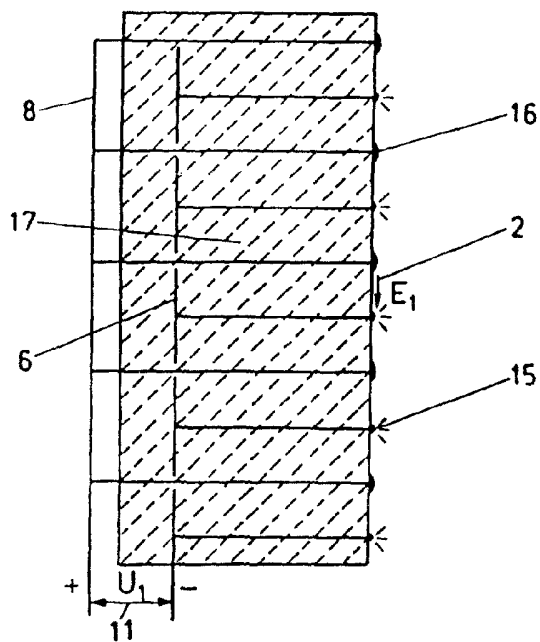


图 5

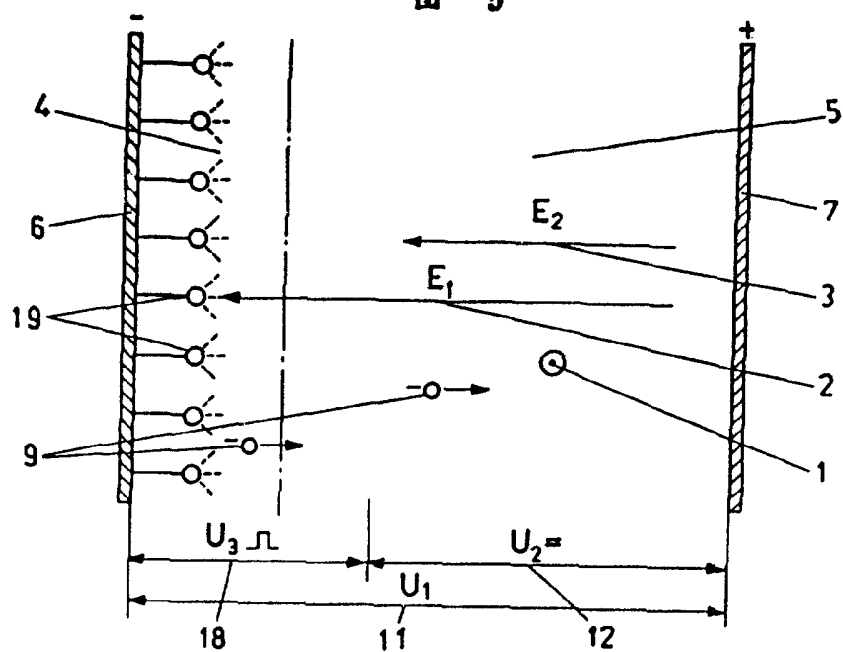
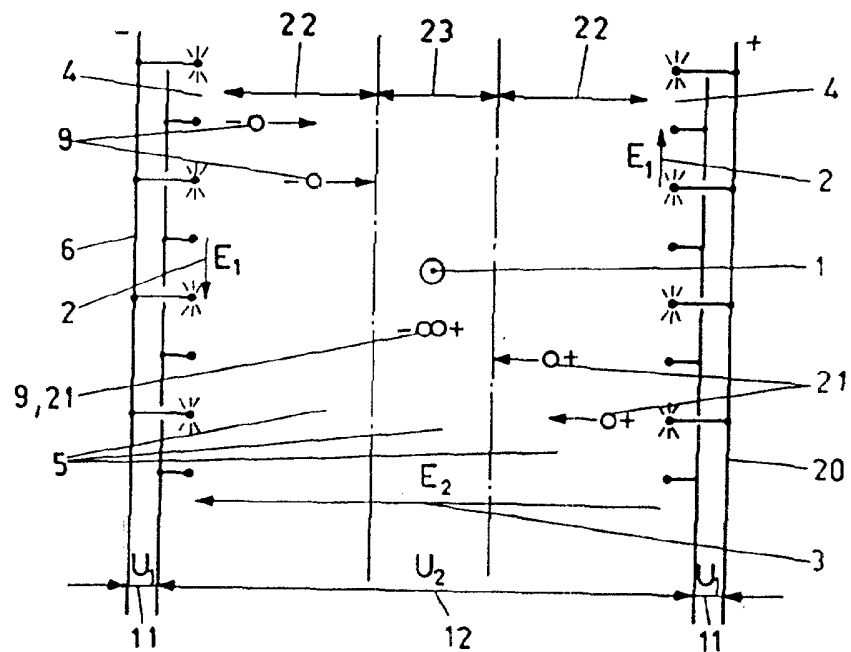


图 6



4/11

图 7

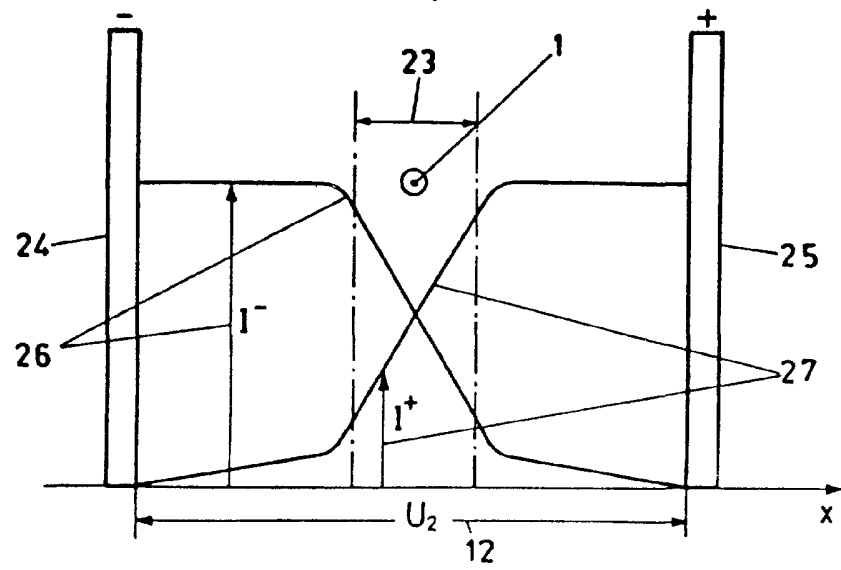
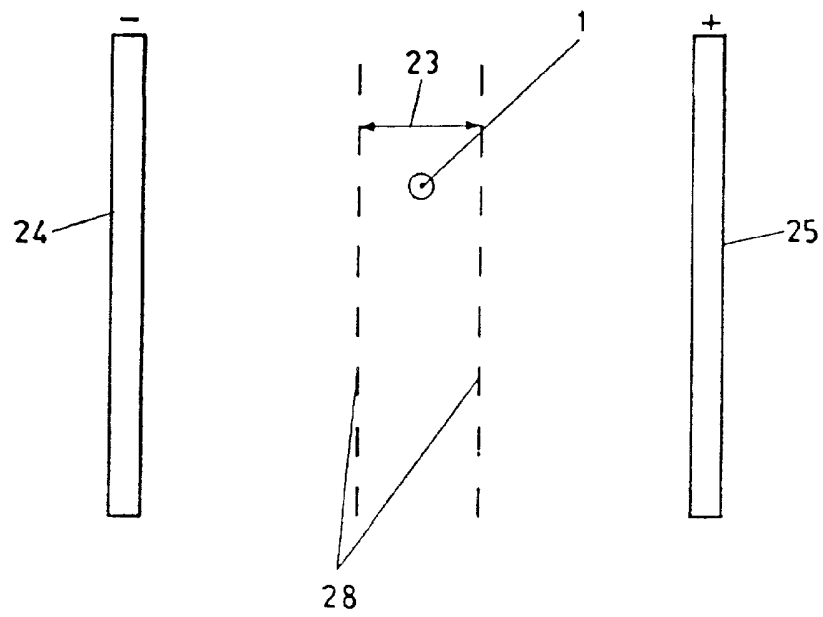


图 8



33

5/11

图 9

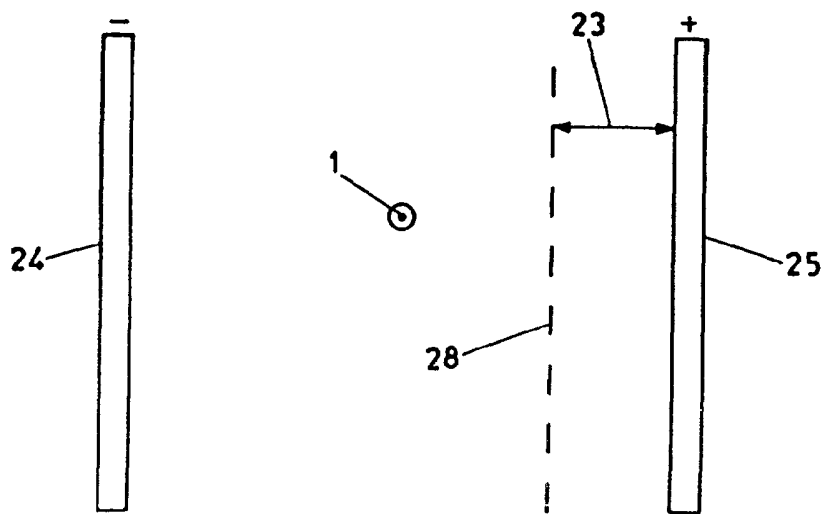
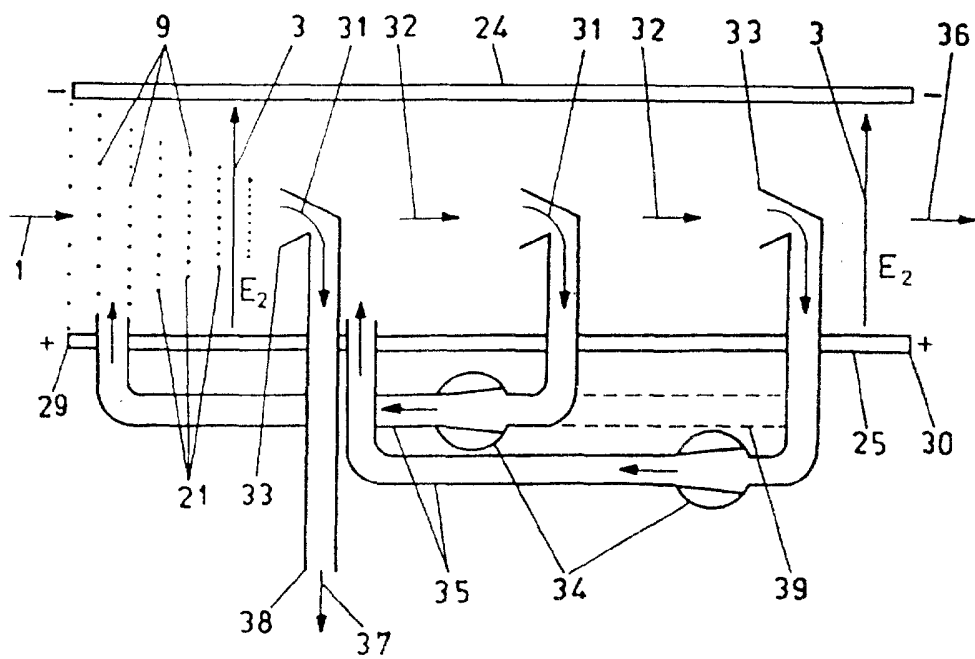


图 10



6/11

图 1 1

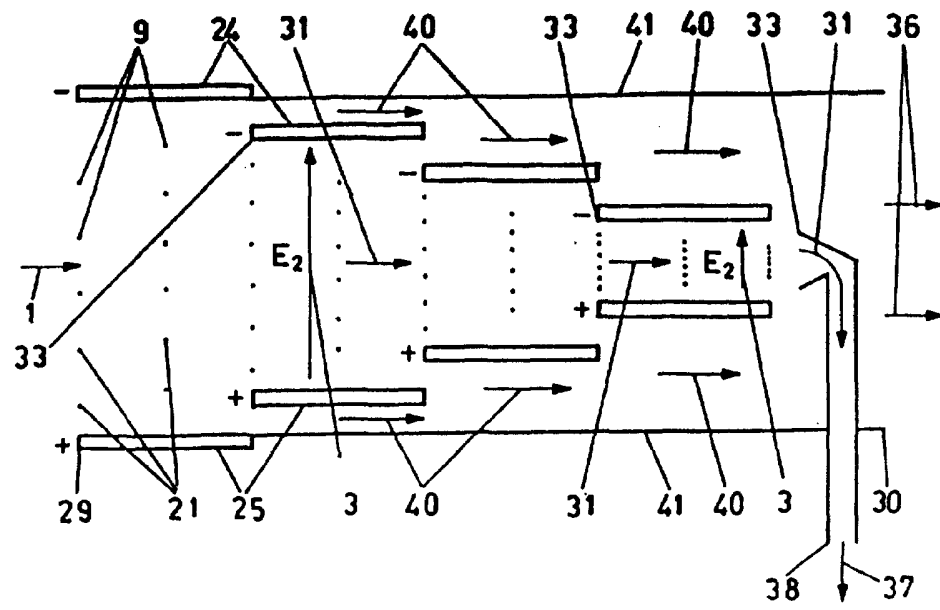
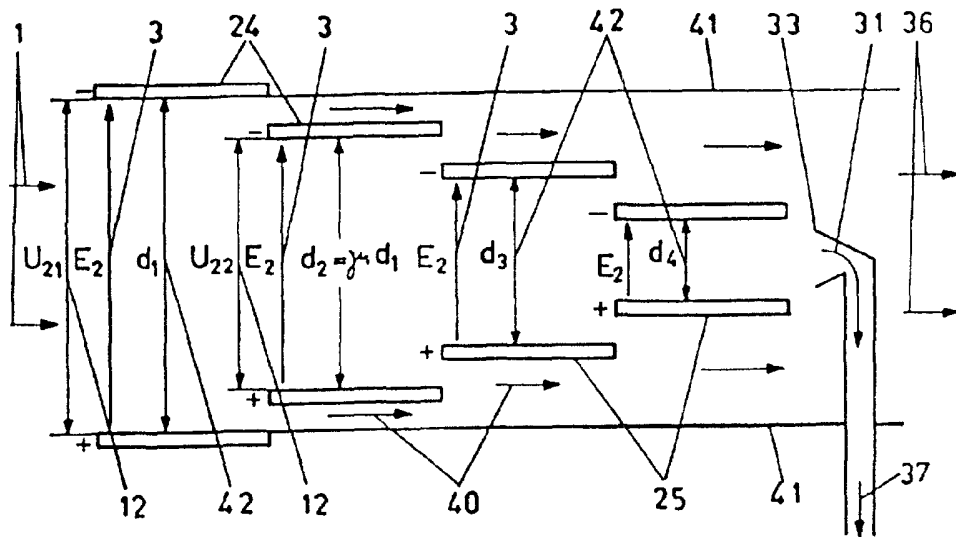


图 1 2



7/11

图 1 3

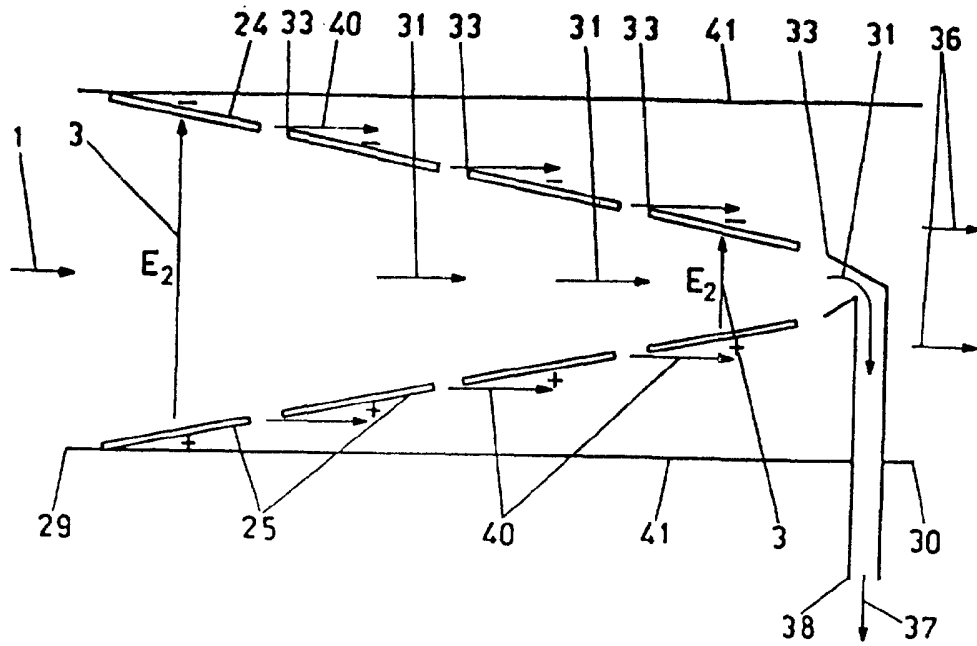


图 1 4

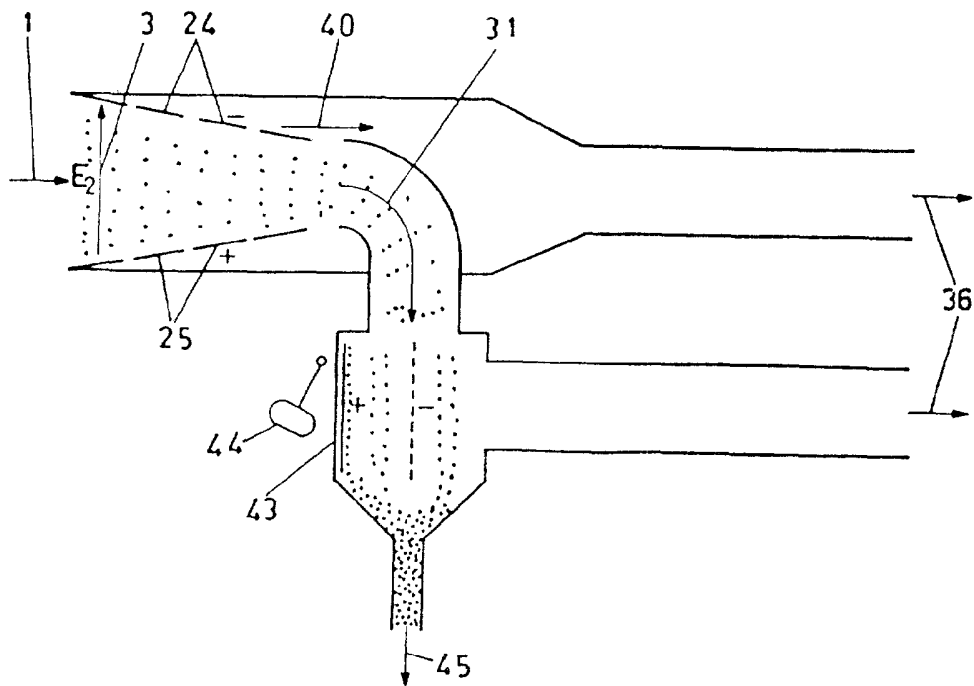
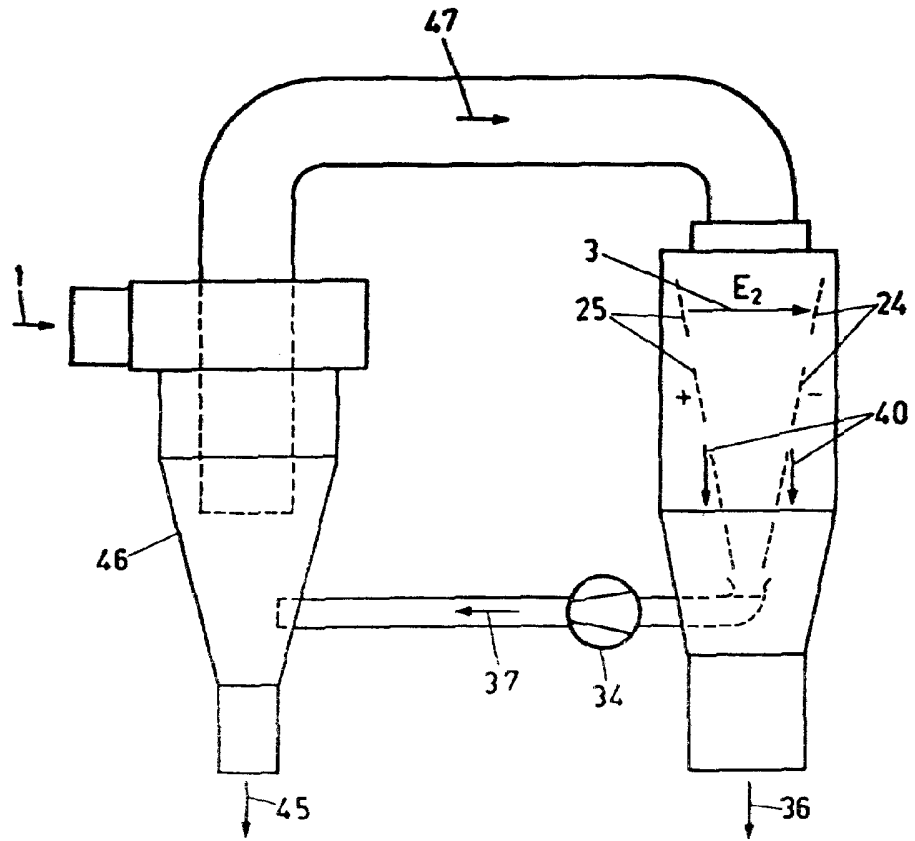


图 15



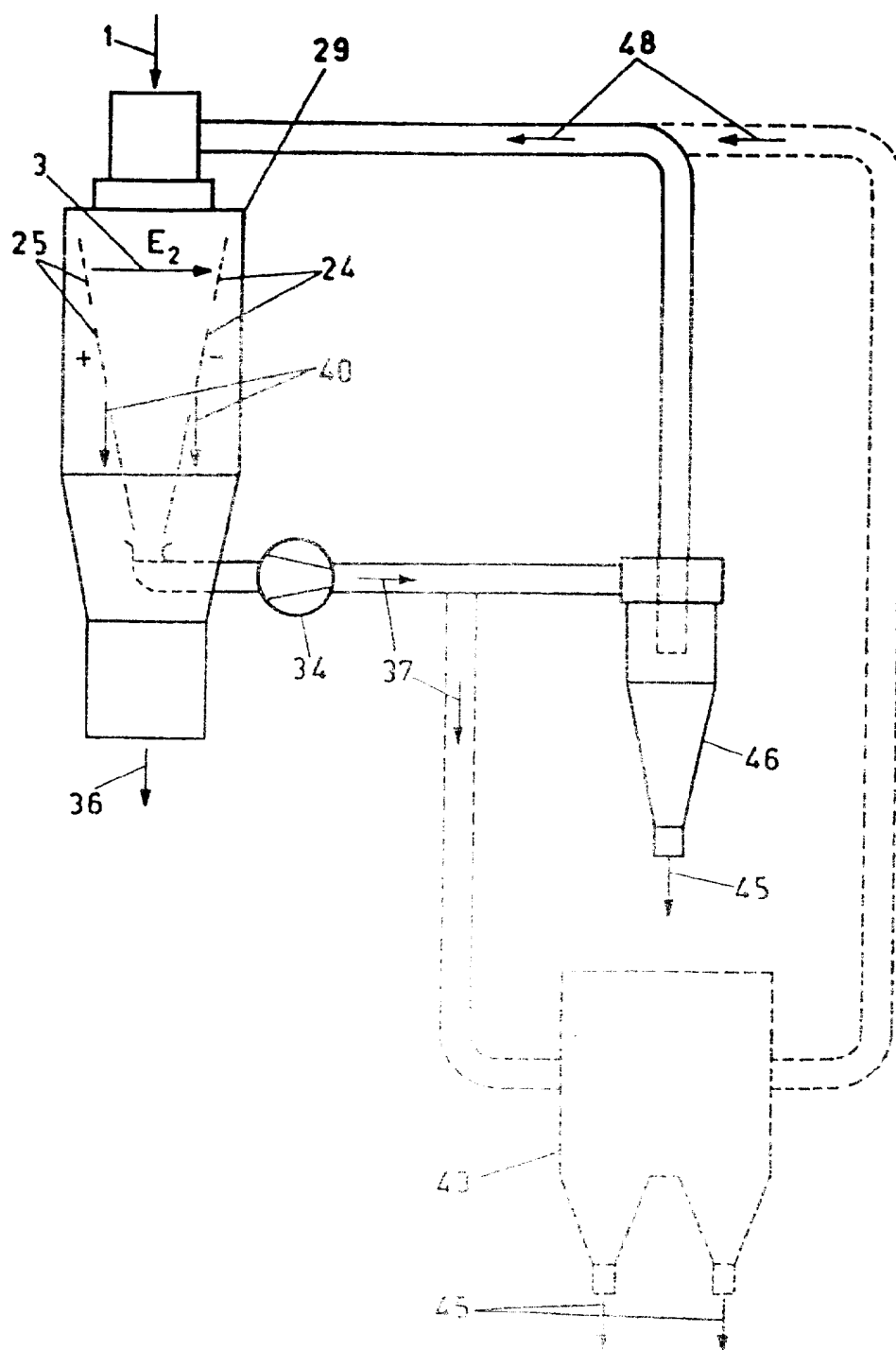


图 17

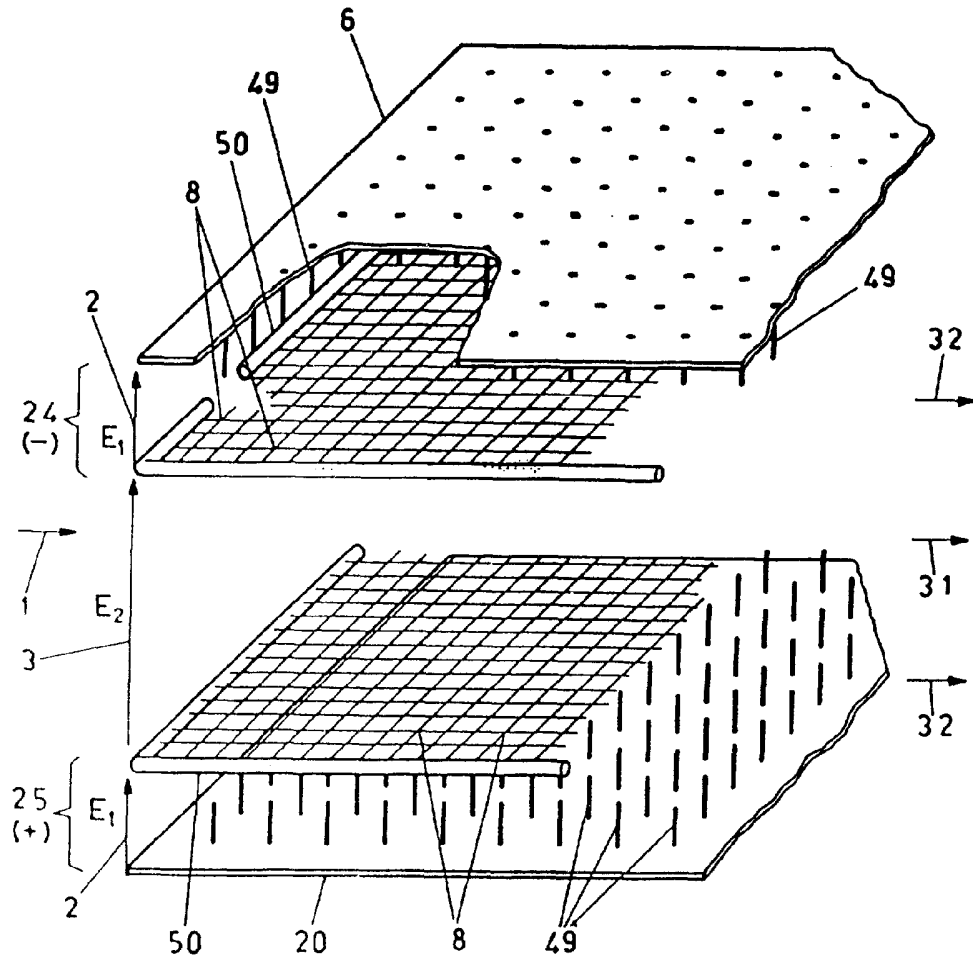


图 18

