(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101090763 B
(45)授权公告日 2010.06.09

(21)申请号 200580045105.8
(22)申请日 2005.12.20
(30)优先权数据
0413944 2004.12.27 FR
(85)PCT申请进入国家阶段日
2007.06.27
(86)PCT申请的申请数据
PCT/FR2005/051116 2005.12.20
(87)PCT申请的公布数据
WO2006/070152 FR 2006.07.06
(73)专利权人 法国原子能委员会
地址 法国巴黎
(72)发明人 梅里尔·布罗捷
让-皮埃尔·蒂尔谢
皮埃尔·埃斯图比尔
(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 章社杲 李丙林
(51)Int.Cl.
B01D 53/00(2006.01)
B01D 50/00(2006.01)
B03C 3/15(2006.01)
B03C 3/155(2006.01)
(56)对比文件
US 3890122 A,1975.06.17, 全文.
审查员 刘辉

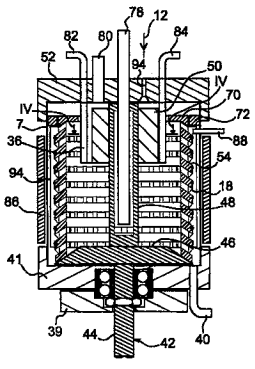
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 8 页

(54)发明名称

用于含有可冷凝蒸汽的气流的净化装置

(57)摘要

一种气流的净化装置，该气流中含有可冷凝蒸汽。该装置包括：限定密封空间的套筒(7)、用来冷却气流的冷却装置、包括转子(44)和由带锯齿的圆环(56)构成的安装于转子上并与其一起转动的分离过滤套筒(54)的旋转组件(42)、安装在转子上并承载湍流器-刮擦装置(50)的支撑管(48)、围绕分离过滤套筒(54)和中央的对电极(78)以在壳体内产生静电场的圆柱形电极(94)、净化后气体的排气管、冷凝物排出管(40)。冲击分离板(64)固定于套筒的环上。



CN 101090763 B

1. 一种气流的净化装置，所述气流中包含可冷凝蒸汽，其特征在于，所述装置包括：壳体 (7)，其限定密封空间；冷却装置 (36)，用来冷却气流；旋转组件 (42)，所述组件包括转子 (44) 和圆柱形分离过滤套筒 (54)，所述套筒安装在所述转子上并与所述转子一起转动；支撑管 (48)，安装在所述转子 (44) 上并承载湍流器－刮擦装置 (50)；电极 (94)，所述电极围绕所述分离过滤套筒 (54) 和中央的对电极，以在所述壳体内产生静电场；净化后气体的排气管 (78)；冷凝物排出管 (40)，用来在使系统密封的同时进行排泄。

2. 根据权利要求 1 所述的净化装置，其特征在于，所述分离过滤套筒 (54) 由叠放的锯齿状的圆环 (56) 构成，冲击分离板 (64) 固定在所述套筒的每个圆环 (56) 上。

3. 根据权利要求 2 所述的净化装置，其特征在于，所述分离过滤套筒 (54) 由热绝缘环和导热板构成，以保证在所述分离过滤套筒内的区域和恒温器控制区域 (18) 间的受控热传递。

4. 根据权利要求 2 所述的净化装置，其特征在于，所述分离过滤套筒 (54) 由可捕获冷凝物的吸收性材料构成。

5. 根据权利要求 3 所述的净化装置，其特征在于，所述恒温器控制区域 (18) 围绕着所述分离过滤套筒 (54)。

6. 根据权利要求 3 所述的净化装置，其特征在于，所述分离过滤套筒 (54) 由可捕获冷凝物的吸收性材料构成。

7. 根据权利要求 1 到 6 中任一项所述的净化装置，其特征在于，所述净化后气体的排气管 (78) 同时作为对电极。

用于含有可冷凝蒸汽的气流的净化装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种从气流中分离可冷凝蒸汽的装置，该气流中可以含有或不含有细粒。更具体地说，本发明涉及一种装置，该装置用于保持不冷凝气流成分并回收冷凝物，使得它们可以以后使用，或被简单地分离处理。

背景技术

[0002] 许多物理化学类方法（如热解作用、甲烷化作用等）都产生可回收（valorisable，可再利用的）的气体。可是，这些气体必须首先被净化以使他们能够符合质量标准，以便能够用在其他过程中（燃料的共同产生、合成等）。因此，处理这些气体问题的关键点在于回收过程。许多技术方案都是以解决这个问题为目的的。这些方案可分为 6 大类：

[0003] 热学方法：这种技术构成了基本解决方法，其允许将可回收气体加热到一高温。可允许意味着在不降低气体质量的情况下气体可被加热。然而，这种方案不总是可行的（除了考虑经济因素之外），例如，燃料和助燃剂同时存在的情况。另外，这种处理方式不能用以回收分离的物质（因为这样通常引起全部或部分的破坏），在这些物质（除了可回收气体外）本身表现出潜在的可回收性的情况下，该分离的物质形成无法接受障碍。最终，能量效率因素通常使得该方案收益很少。

[0004] 氧化方法：如果提供给待净化气体的能量是化学势的形态，通常利用的氧化剂一般是纯氧或空气中的氧气。这种情况下，同仅由增加待处理气体温度构成的纯热学方法不同的是，这种处理通常很少有能量消耗，因为使用了氧化反应的放热性。可是，该方案的负面是不但冷凝物质被破坏（这在可冷凝物质有可回收性的情况下是不利的），而且由于处理条件下可回收的物质通过氧化产物所稀释，从而，改变了待净化气体的质量。

[0005] 通过改变状态的分离方法：该方法基于待净化气体组成物质的状态变化温度的不同，尤其是他们冷凝温度的不同。或多或少的低温是必要的，这可导致净化装置使用时比较困难。另外，由于物理的限制（特别是同蒸汽压力有关的考虑因素），得到的分离通常不完全。因而，通常可能通过使用有助于获取待分离物质的介质来提高分离。这种介质可以是液态的（诸如，通过雾化注入到分离器中的溶剂），其也可以是固态的（纤维类或膜类），其可以形成分离介质（见吸收 - 吸附分离方法）。利用鼓泡 (barbotage) 净化气体的可选方案相对有效，即使这样会产生大量的流出物，并伴有混入一部分鼓泡液体的危险，从而污染待处理的气体。

[0006] 机械效应分离方法：该方法基于不同的作用：

[0007] - 离心作用，应用于待净化气体的组成物质（有不同的质量）上。通过该类方法（超离心法）可以处理同位素分离的情况，即使该方案具有相对昂贵的弊端。

[0008] - 碰撞作用，促进可凝结细微颗粒的团聚，同样可以通过离心作用来增加团聚。

[0009] - 通过特殊介质的过滤和 / 或过滤沉积（结块），其本身作为原位产生的介质，该现象改善过滤效果。

[0010] 电荷亲和力分离方法（极性效应）：特别是在用于气体过滤的静电沉淀器中应用

该现象。

[0011] 吸收－吸附分离方法：一种在其发生在低温时能更有效的现象。

[0012] 这几种不同的方法表现出通有的弊端，（产品质量的下降、效率、成本等方面的缺陷），且每种应用都有自己的局限性，以致无法进行工业应用。这就是结合一定数量的上述方法来开发新方法的原因。

[0013] 专利 US 4 723 970 涉及到一种基于离心分离的水／气分离装置。这种装置很密实，但无法做到高水平的分离。

[0014] 专利 DE 8 905 182 涉及到一种利用组合过滤方式的液体蒸汽分离系统。更具体的说，这套组件不具有任何高水平的冷凝作用，这限制了其在由脏或不脏的气流形成的蒸汽净化中的应用。

[0015] 文献 WO 9 208 937 涉及到一种通过同冷却结合在一起的离心方法从气体流中提取冷凝物质的组件。该组件只能提供有限的净化，特别是在不使用分离介质的情况下。

[0016] 文献 US 3 890 122 涉及到一种多级过滤装置，其使用通过离心、冷凝、和基于过滤介质的过滤的分离方式。但是这装置具有许多弊端：

[0017] 它被用于压缩空气的处理。其为特殊净化而设计，特别是在存在或多或少的易挥发冷凝蒸汽的时候更受限。

[0018] 离心分离主要通过螺旋状壳体来实现，其根据流量或操作压力来加强分离效果（将该装置连接至压缩机）。因此，该装置缺少其控制方式的自由度。最后，它不紧凑。

发明内容

[0019] 因此，本发明的目的是公开一种气流净化装置，其能够克服这些弊端。因此，考虑到它能够处理的气流流量，所涉及的装置应该是紧凑的，在待净化气流中其对微粒的存在应该不敏感，且其能够连续运行，或至少能使装置的清洗频率最小化。另外，该装置从运行方式角度看，应是柔性的，以便其可以根据需要的分离条件而进行不同的操作，例如，在冷凝物质形成待回收的贵重物质的情况下，其可以产生无添加剂的冷凝气流。因此，一般来说，其需要适用于气流本身的净化（该可回收流是气体时），以及冷凝物质的回收（当冷凝蒸汽形成可回收的物质时）。

[0020] 这些目的通过下面事实来实现：含可冷凝蒸汽的气流净化装置包括：壳体，该壳体限定密封空间；冷却器，用于冷却（tremper）气流；旋转组件，该组件包括转子和安装于转子上并与其一起转动的圆柱形分离过滤套筒；支撑管，安装于转子上，并承载湍流器－刮擦装置；电极，其围绕着分离过滤套筒和中央的对电极，以在壳体中产生静电场；净化后气体的排气管；冷凝物排出管，用于在保持系统密封时，进行排泄。

[0021] 优选地，分离过滤套筒由叠放的带锯齿的圆环构成，至少一个冲击分离板固定在套筒的每个环上。

[0022] 有利的方面是，分离过滤套筒由热绝缘环和导热冲击板构成，以保证在分离过滤套筒内的区域和恒温器控制区域间的受控的热传递。

[0023] 有利的方面还在于，分离过滤套筒由适合捕获可冷凝物的吸收性材料构成。

[0024] 在一实施例中，恒温器控制区域围绕着分离过滤套筒。

[0025] 过滤后气体的排气管可以同时起到对电极的作用。

附图说明

[0026] 本发明的其他优点和特征将在下面参照附图所给的实施例的说明中变得更加显而易见，附图中：

[0027] 图 1 是方框图，其示出通过该装置的过程特性确定的级 (étage) 的理论值；

[0028] 图 2 是方框图，其说明了根据本发明的净化装置的流向和主要作用；

[0029] 图 3 是根据本发明的净化装置的实施例的剖面图；

[0030] 图 4 是沿图 3 的 IV-IV 线截取的局部剖面图；

[0031] 图 5 是图 3 所示的装置的分离过滤介质的详图；

[0032] 图 6 是沿图 5 的 VI-VI 标线做的剖面图；

[0033] 图 7 说明了冷凝物分离和输送的原理；

[0034] 图 8 示出用于根据本发明的净化装置中的低温冷凝器的剖面图；

[0035] 图 9 是用于参考的板式除雾器 (dévésiculeur) 的示意性剖面图；

[0036] 图 10 到图 14 是比较曲线图，其阐明了根据本发明的装置的优点。

具体实施方式

[0037] 图 1 示出化学工程的常规方框图，其通过以简化的方式表现出通过装置过程特点确定的级的理论值。如虚线 6 所示，该装置包括有限的级 2、4、.....n。这些级数容纳于壳体 7 中。

[0038] 链式点划线 X 示意性地表示了装置的旋转轴线。垂直轴线表明了气体的增加的净化度，水平轴线 H 表明了到装置的对称轴线 X 的距离。由箭头 10 表示的待净化的气体穿入第一级 2。在该级别中引入冷凝介质 12。一部分可冷凝蒸汽被从待净化气体中抽离出，如同箭头 14 所示，该可冷凝蒸汽包含被保持在固体 - 液体的平衡状态的微粒。当其同冲击板接触时，聚集的凝相被部分地液化，因此，其可以穿过 (标记 55) 介质 54 同时限制从恒温器控制区域将气相带走。这样液体便从装置中分离出，就像箭头 20 所示意性示出那样。待净化气体随后进入第二级 (记为标记 4)，就像箭头 22 所标示。以此类推。净化后的气体从该装置的上部排出如箭头 30 所示。

[0039] 图 2 是一个方框图，示出了流向和功能 / 元件形式的对应于根据本发明的该装置的主要功能的子系统。在上述壳体 7 中有热交换器 32，例如，用液氮冷却的低温冷凝器。待净化气体 (标号 10) 与冷凝介质 (标号 12) 相混合。这种冷凝介质 (也称作添加剂)，是根据他们的物理化学特性加以选择，考虑它们的物理化学特性以获得可能的最佳成核效果 (nucleation)。

[0040] 在热交换器 32 内冷却气流 10 之前，其可选地进行预冷却 (例如，通过热管 34 循环)。相对于在热交换器 32 中进行冷却的可能性，因此，该冷却步骤可获得额外的自由度。在此意义上，热管 34 不被认为是形成由壳体 7 确定的装置的一部分，该部分由虚线在图 2 上示意性地示出。

[0041] 离心作用由菱形图案 36 表示。气流接着穿过相对于该装置的旋转对称轴 X 同心设置的过滤介质 54。这些冷凝物通过保持该系统密封性的泵或虹吸管 40 排到下部区域。净化的气体从 37 引出。在离开此区域 (箭头 37) 前，其可以在恒温器控制区域 18 进行再

循环（箭头 35）。如果需要，待处理气流 10 也可以用于区域 18 的恒温控制。

[0042] 图 3 示出根据本发明的净化装置的实施例。它包括底座 39 和下法兰 41，该法兰相对于底座 39 固定。壳体 7 安装于下法兰 41 上，且它的上部承载着上法兰 52。

[0043] 旋转组件 42 通过球轴承 (palier àroulement àbilles)43 安装在底座 39 上和法兰 41 上。旋转组件 42 包含轴 44，在该轴上，安装有圆板 46 和穿孔管 48。组件被带动旋转，例如通过电动机（未示出）。在该穿孔管的上端，穿孔管 48 带有 3 个梳状刮板 (peigneracleur)50，其彼此间间隔 120 度设置。（如图 4）。

[0044] 非气态的冷凝物（即液态或固态）自然倾向于沉淀，并聚集在装置的某些角落，特别是在冷的固定点处，通常在交换器 36 的内圆周壁上。因此，为了保证冷却功能，必须阻止这些显著降低交换器的热交换系数的沉淀物（生成）。尤其地，通过在交换器 36 内部的容积内混合气流，将梳状刮板设计成阻止这些沉淀物生成。

[0045] 圆柱形分离过滤套筒 54 安装在板 46 上，且同该板同时旋转。如可从图 5 和图 6 上更清楚地看到的，套筒 54 由叠置的环 56 构成。环 56 包括间隙 (créneau)60，其彼此之间限定穿孔部分 62 的界限。冲击板被固定在每个环 56 外部。例如，板 64 可通过螺钉 66 固定。每个板 64 都包括优选地向套筒 54 的内部倾斜的部分 68，其与穿孔部分 62 相对设置，并形成冲击板本身。

[0046] 由于这种环形形式的实施例，套筒 54 可很容易的拆卸并清洗。支撑法兰 70 保持所有的环。安装法兰 70 使得与转子一同旋转。法兰相对于固定轴承 72 旋转，这样可实现密封效果不同的旋转密封。

[0047] 另外，这种设计允许低温区和恒温器控制区域之间的必要隔离，并保持热传递，以使冷凝物向恒温器控制部分移动。

[0048] 就像我们还能在图 4 中看到的，管 48 包括两个纵向槽 49，该槽被设计成可通过管 78 排掉气流。

[0049] 热交换器 36 被安装在上法兰 52 的下方。它是以圆柱套筒的形式围绕着穿孔管 48，它们是同轴线安装的。梳状刮板 50 在交换器 36 限定的空间内旋转。在梳状刮板端部和热交换器 36 内壁之间设置有很小的缝隙。

[0050] 管 78 与该装置的 X 轴线同轴安装。管 78 下端容纳于穿孔管 48 内部。管 78 上部穿过上法兰 52。通过管 78 排出处理过的气体。待处理气体通过穿过上法兰 52 的管 80 进入。管 80 通向由圆柱形交换器 36 的内壁限定的空间，换句话说，由梳状刮板清扫的空间。管 82 和 84 分别负责低温流体（例如液氮）在交换器 36 内的输入和排出。

[0051] 可选择地，加热件 86 可以围绕壳体 7。另外，由管 78 排出的已处理的全部或部分气流（或甚至待处理的气流）可通过管 88 在由套筒 54 的外围和壳体 7 之间限定的环形容积内再循环，从而形成恒温器控制区域 18。

[0052] 辅助的液体也可以通过管口 90 注入。管口 90 用于导入对应于标号 12（见图 2）的冷凝介质，因此有利于核化。它可使雾状冷凝物沉淀。这种添加剂在冷却的上游被雾化，并且根据它的应用于所需净化情况的物理化学特性（冷凝温度、极性、可混合性、介电常数）来选择，尤其，当目的为回收冷凝物，或者需要优先考虑的是净化进入系统的气流时。

[0053] 在一个优选实施例中，圆柱形电极 94 被设置在套筒 54 的外部。电极 94 可设置在壳体 7 内部（如图 3 所示），或放置在壳体 7 外部。有利地，处理后气流的排出管 78 作为对

电极。在电极 94 和对电极 78 之间建立电势差（通常是固定的），以便促进静电沉淀。将优选地选用冷凝介质，以有助于这种沉淀（结合考虑通过辅助介质（管 90）/ 凝结物的混合物的凝结形成的颗粒直径与这些颗粒的介电常数）。

[0054] 旋转组件 42 可使气流以足够高的速度进行离心运动，该速度是用于适合于所需净化情况的冷凝物颗粒的分离比率。该阶段可使微粒以足够的速度（同其在净化装置中的停留时间相比较而言）向过滤介质（实际上为过滤分离套筒 54）移动。对于离心区域的设计，有可能首先近似的确定限定的微粒的移动速度，假设离心力和斯托克斯力 (Stokes force) 相等，从而，其可以对等效的平均直径大约在 1 到 50μm 之间的颗粒进行估算。因此，微粒沉淀所必要的时间可用下列公式表示：

[0055] $$t = Kc.\frac{\log(a/Rcanne)}{(ND)^2} \quad (1)$$

[0056] 其中 $Kc = \frac{9\eta}{2\pi^2\Delta\rho}$

[0057] 以及

[0058] N：旋转频率

[0059] a：旋转半径

[0060] R_{canne}：排出待净化气体的管的半径（非自由区域）

[0061] D：微粒直径

[0062] η：待净化气体的粘度

[0063] Δρ：冷凝颗粒和待处理气体间密度差异

[0064] 根据关系式 (1)，在给定尺寸 (dimensionnement) 和旋转速度的条件下，可以将颗粒的沉积时间表示为它们平均直径的函数。因此，关于对数等级 (scale) 的直线的公式如下：

[0065] $Log(t) = -2log(D)+(logK-2logN)$

[0066] 其中 $K = Kclog(a/R_{canne})$

[0067] 这样，对于给定离心容积 (V)，用以下公式，就可以确定离心机出口处的有限的气体流量 (Q)：

[0068] $Q = V/T$

[0069] 除了沉积时间作为旋转速度的函数外，该沉积时间可用于估计由于施加的离心力而引起的壁处的附加压力。除了考虑有关于构件设计的因素外，离心力引起的附加压力有利于冷凝过程。

[0070] 假设导致刚体旋转的基本运动且不考虑微粒对压力梯度的影响，可以通过下面的关系式表示离心机内的径向压力分布图：

[0071] $$\frac{P(r)}{P(a)} = \exp\left[\frac{M(\Omega a)2}{2RT}(1-\frac{r^2}{a^2})\right]$$

[0072] 其中

[0073] P(r)：半径 (la cote radiale)r 处的局部压力

[0074] P(a)：半径 (la cote)a 处的局部压力

[0075] M：矢量气体质量

[0076] T：介质温度

[0077] Ω：旋转角速度

[0078] 因此，对于给定的待处理的气流来说，可以推断出尺寸和旋转速度的数量级。

[0079] 像前面解释的那样，可选地通过分离区域内产生的静电场的综合作用促进离心。由单独的静电效应引起的冷凝微粒的移动速度Uc（或聚集速度）可通过下面形式的关系式表示：

[0080] $$Uc=\left[1+2\frac{\varepsilon_r-1}{\varepsilon_r+2}\right]\frac{ID}{k\mu}$$

[0081] 对于给定冷凝微粒的性质（直径D和相对介电常数 ε_r）可以推算出施加于聚集电极(collection electrode)以获得给定移动速度(vitesse de migration)的强度。只要在静电沉淀器的标准操作条件下使这些微粒带电，那么该静电效应就被加到惯性分离效应上。

[0082] 同样应该注意的是，通过使用足够的旋转速度，由离心力引起的在过滤介质54处的局部附加压力(surpression)促进冷凝现象。

[0083] 可以使用过滤介质54在壳体7的侧部上构成有助于冷凝微粒的再冷凝以及冷凝物的浓缩的冲击隔板(barrière d'impaction)。有利地，介质的部件由热绝缘元件组成，沿从过滤介质54内部区域向外表面（与恒温器控制区域18相对）的径向方向，该热绝缘元件后面是导热元件；这是为了确保在离心机端部处（在套筒54的内部）和壳体7处保持该温度，以有利于在冷凝物在通过连续净化系统40排出之前的输送和其流动。

[0084] 目的是在冲击板68（图5和图6）内表面上形成固体微粒/液体的聚集体69。那么，由恒温器控制区域18控制并外加的小的温度梯度可使冷凝膜98（图7）液化并形成，该冷凝膜可通过形成在冲击和温度分布元件68和也可作为热隔板的分离介质（套筒54）之间的空隙69排出。液体射流71撞击壳体7，液体膜73在壳体表面上沉积。通道69有助于控制介质处的压头损失(la perte de charge)并补偿它的堵塞，特别是在其由吸收-吸附捕捉元件构成时。

[0085] 根据本发明的装置的性能取决于离心、冲击、冷却、静电场、核化和最后的吸附的综合效应。然而，除了这些分离方法的结合和该过程的适应性之外，本发明的独创性在于将相变和组合分离相结合的分离/净化方式。为达到此结果且同时使冷凝物带走的气体（或反之，气流中的冷凝物）最小化，固体材料膜本身形成可保证气流分离的界面，该膜由冷凝材料（如果目的在于回收冷凝物或更为了再利用(valoriser)气流的话，可混有或不混有冷凝介质）组成。因此，加在过滤介质外部区域（恒温器控制区域）的热气流可维持平衡及在固体膜与冲击热分布板之间的温度梯度。因此，通过进一步地从固态改变成液态，在形成防止带电气体(gaz chargé)被带走的外壳(pellicule)时，冷凝物从包含冷凝物的气体的入口区域的外部处向恒温器控制区域移动。该装置被设计成可以改变膜的厚度（例如，通过在恒温器控制区域内采用适当的温度），以获得取决于冷凝物的特性的可变的分离性能水平。

[0086] 在过滤介质区域由可捕获可冷凝的物质的吸收性材料构成时，前面对分布板部分的解释同样地（可选地）适用于过滤介质区域。在吸收力和向心力之间的调整（例如通过调整装置的旋转速度或者通过选择吸收性介质的特定性质），可以用于控制介质的阻塞率

以及因此向聚集区域移动的可冷凝物质的量。

[0087] 因此，根据可冷凝物的特性（即，主要根据它们关于冷凝效果、固体的形成及或多或少粘性的液体的形成方面的性质），其将有可能优选上述分离技术修改方案中的一个。

[0088] 图 8 示出可用于根据本发明的气流净化装置的结构内的低温冷凝器的另一实施例的截面图。该低温冷凝器包括管束 100（只有两个管被表示在图 8 上），该管束位于本身固定于法兰 104 上的圆柱形套筒 102 内部。管 100 在其上端处连接（联结）于法兰 105，在它们下端处连接于法兰 106。套筒 108（例如用不锈钢制成），可以安装在法兰 106 下。待净化的气体被导入管束 100 中，如箭头 112 所示。该气体被导入套筒 108 限定的内部空间中。低温液体（比如说液氮），在管束 100 周围循环，以实现待净化气体的冷却 (trempe)。

[0089] 图 9 介绍了一种作为参照的板式除雾装置 (dévésiculeur)，以便比较它与本发明中提到的装置（低温冷凝器）之间的性能。这种装置构成简单，在它的上部具有锥体 120。这个锥体被连接在外部圆柱体 122 上，在该外部圆柱体内壁上安装有一系列的锥形板 124。内管 126 被安装在管 122 内，并与管 122 同轴线。内管 126 也带有圆锥形或截锥形板 128。内管 122 以及外管 126 通过通常是乙二醇水 (l'eau glycolée) 的载热液体的循环冷却到 -5℃至 -10℃温度。乙二醇水进入到外管由箭头 130 表示，它的排出由箭头 132 表示。箭头 134 和 136 分别示意性地表示乙二醇水在内管 126 中的导入和排出。

[0090] 待净化气流被导入锥体的上部，就像箭头 140 所标示的那样。在气流通过其下部离开装置（像箭头 142 所标示的）前，它沿由截锥形部件 124 和 128 限定的弯曲的路线行进。

[0091] 实例：焦油类型的 (goudrons，沥青）冷凝物的净化

[0092] 考虑借助板状除雾装置进行冷凝物的冷凝。待处理气体（在大约 500℃下实现的生物量高温分解的气体）还包括足够的冷凝物以干扰由科里奥利 (Coriolis) 型流量计给定的流量。气流中的冷凝物含量约在 100gr/Nm^3 到 10gr/Nm^3 之间变化（见图 10）。

[0093] 待处理气体的经过时间约为十秒 (la dizaine de secondes)。在该情况下，成组放置的两个板状除雾器（例如，如图 9 所示的类型）被用来获得前述的净化程度。

[0094] 为了改善针对焦油的气流的净化，使用了如图 8 所示的低温冷凝器装置，并补充安置了两个板式除雾器。使用该（低温冷凝器）装置进行的补充净化试验（表面温度 (température de peau) 在 -90℃左右）使得根据待净化气体内的湿度来观察冷凝微粒（其具有很少大于 0.5mm 的可变直径）形成的可能性。在此装置中的停留时间大约等于一秒。

[0095] 这种净化的结果被表示在图 14 中。

[0096] 图 10、11、12 中的曲线示出了表示分离介质处的局部附加压力参数的数量级的估计信息以及对于给定的微粒直径（泡沫状及 / 或固态）和旋转速度来说所期望的性能。

[0097] 图 10 中给出了作为半径 (r/a) 的函数的局部压力和壁上压力 (P(r)/P(a)) 之间比率。图 11 给出了作为微粒直径（只是惯性效应）的函数的沉淀时间。图 12 给出用于达到微粒沉淀时间的气体最大流量。图 13 表明了用板式分离器通过科里奥利效应测量的流量。图 14 示出使用低温冷凝器和过滤介质测量的流量。

[0098] 可根据下面的假设进行计算：

[0099] A = 0.1m

[0100] T = 310K

[0101] $M = 28g/mol$

[0102] $Rcanne = 0.01m$

[0103] $\Delta \rho = 984.4kg/m^3$

[0104] $\eta = 1.65 \times 10^{-5} Pa.s$

[0105] $V = 0.013m^3$

[0106] 焦油的种类:萘。

[0107]

分离器的指示特征（数量级）

[0108]

单位体积冷却功率	$70w/m^3$
待处理气体的单位体积流量的分离器体积	$0.002m^3/(m^3/h)$
T 输入	500k
ΔT（输入－输出）	200k
待捕获微粒的临界直径	10μm
冷凝物在上游的浓度 (C10H8)	从 50 到 $5g/m^3$
冷凝物在下游的浓度 (C10H8)	$< 0.1g/m^3$
待处理气体中允许的最大水含量	单位体积的 10%

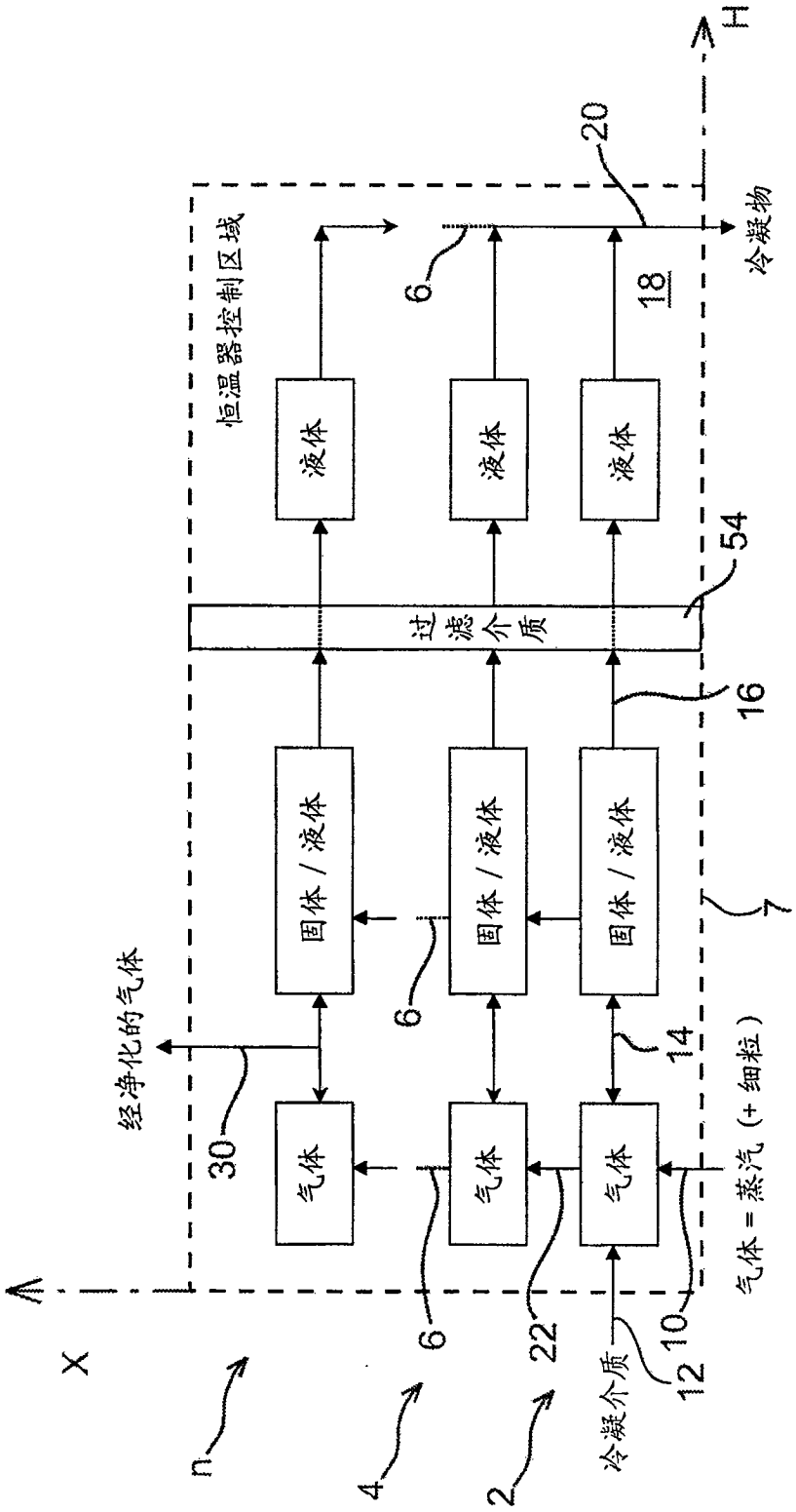

H
20
冷凝物
恒温器控制区域
液体
液体
液体
6
18
54
过滤介质
16
固体 / 液体
固体 / 液体
固体 / 液体
7
6
14
经净化的气体
30
气体
气体
气体
气体 = 蒸汽 (+ 细粒)
X
6
22
10
冷凝介质
12
n
4
2

图 1

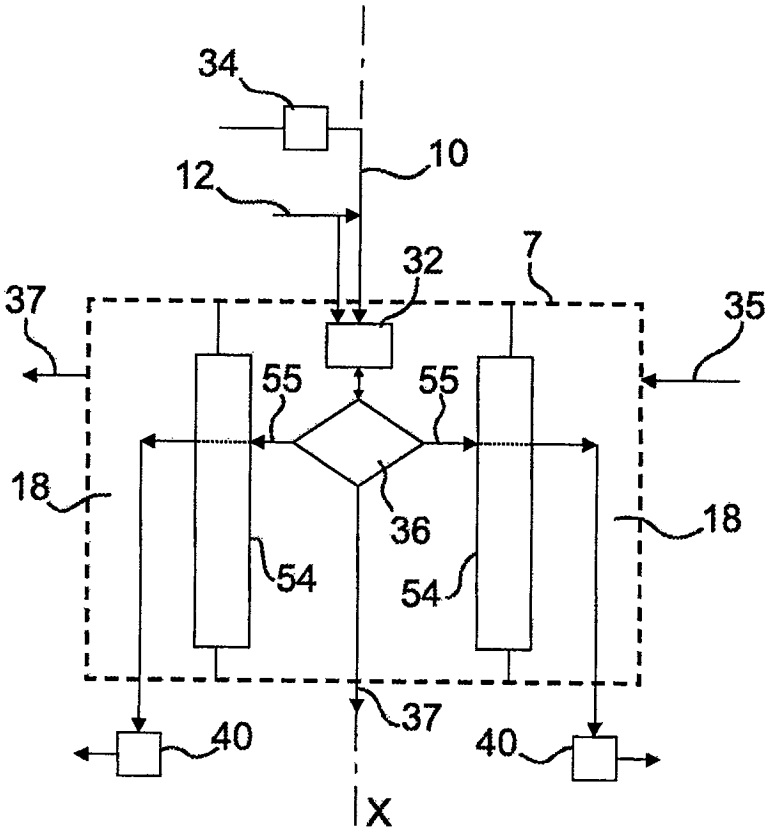


图 2

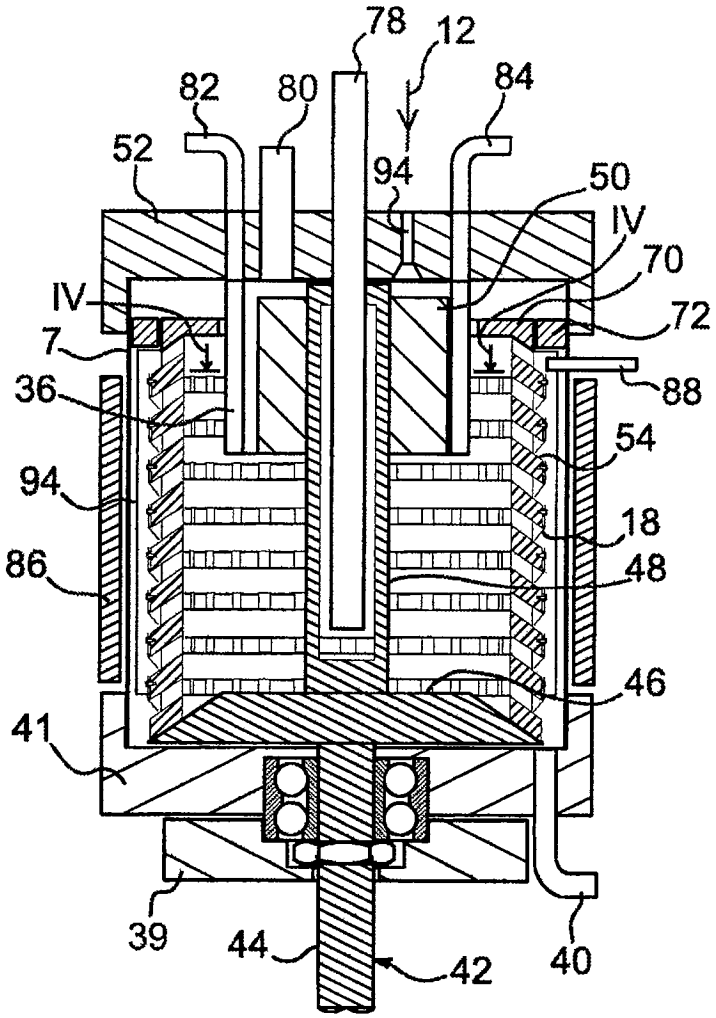

78
12
82
80
84
52
94
50
IV
70
IV
72
7
88
36
54
94
18
86
48
46
41
39
44
42
40

图 3

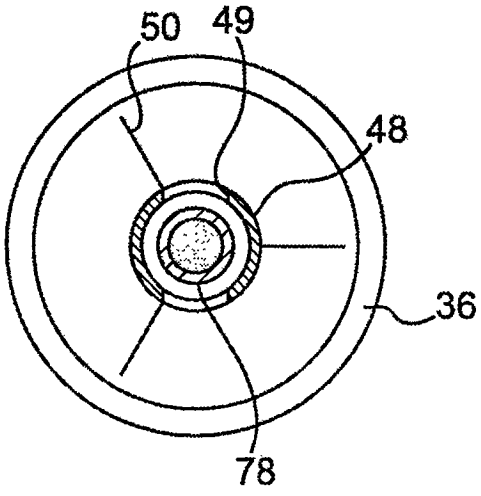

50
49
48
36
78

图 4

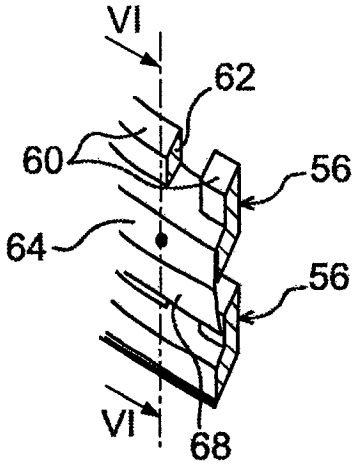

VI
62
60
56
64
56
VI
68

图 5

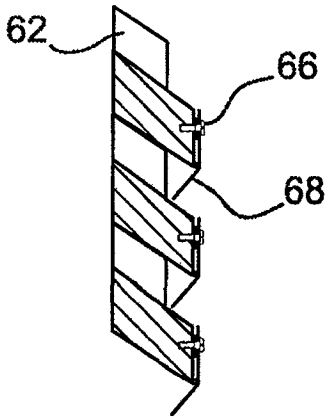

62
66
68

图 6

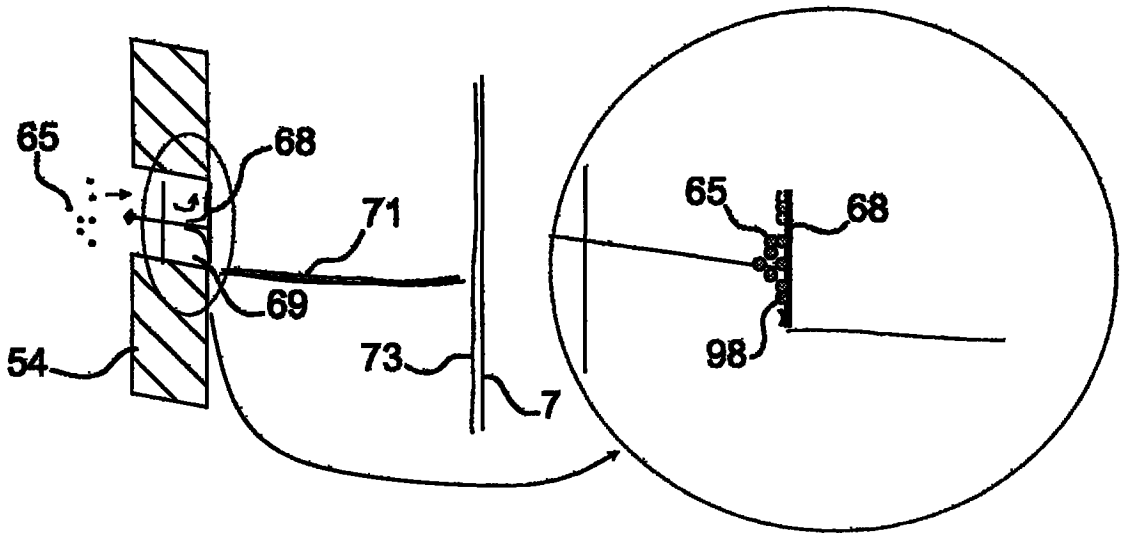


图 7

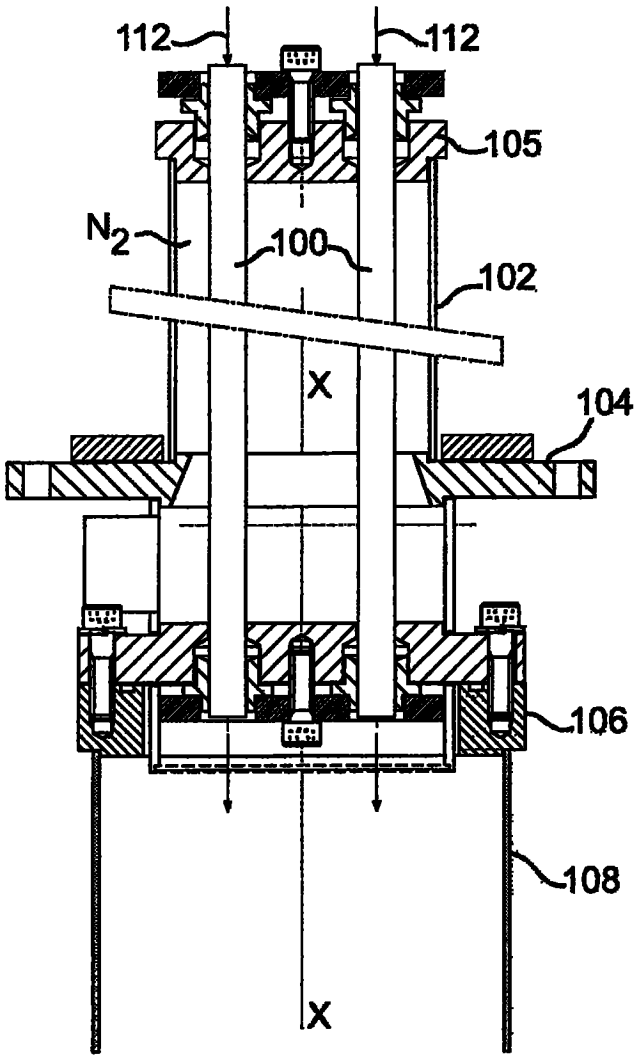


图 8

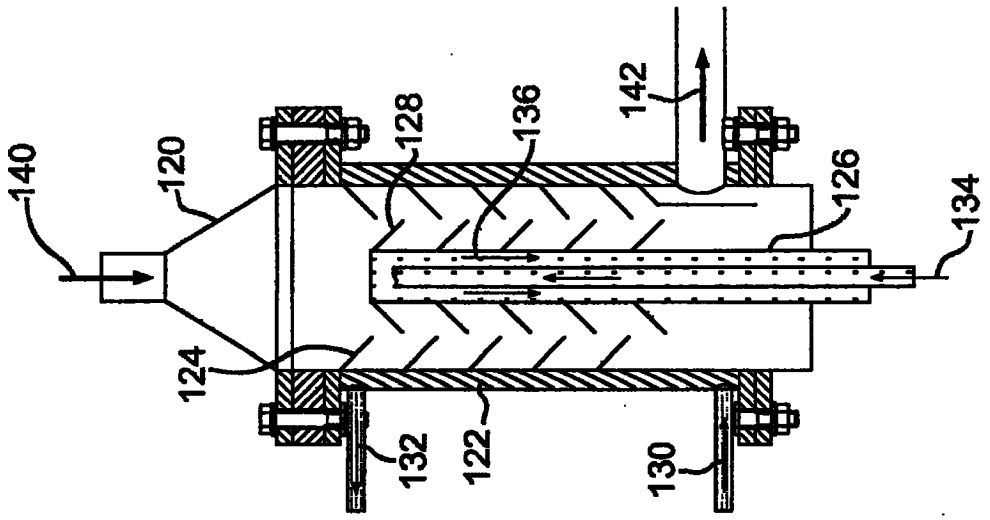

140
120
128
136
142
126
134
124
132
122
130

图 9

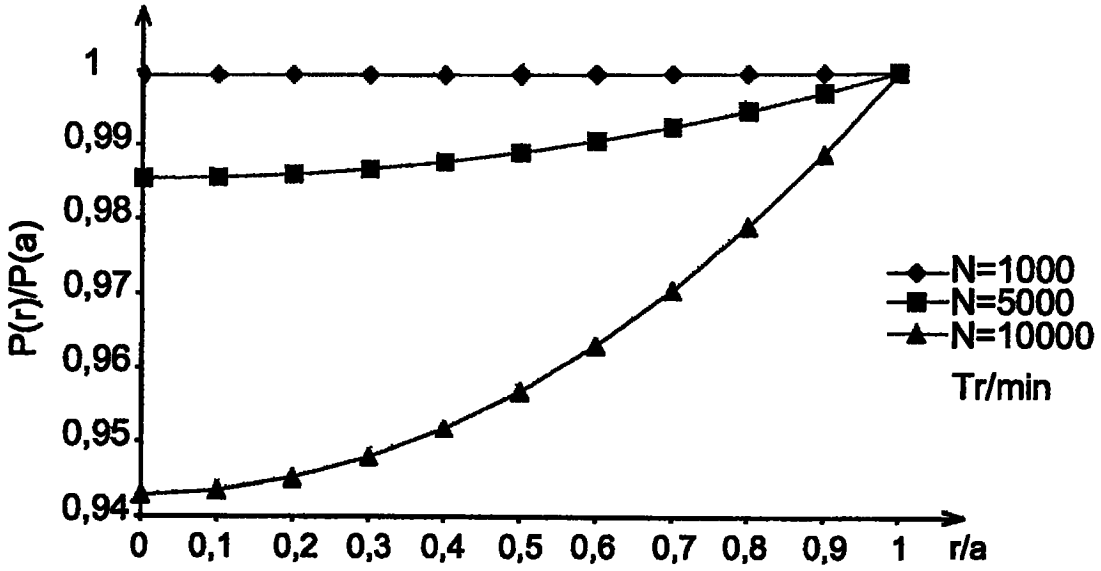

1
0,99
0,98
0,97
0,96
0,95
0,94
P(r)/P(a)
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1
r/a
N=1000
N=5000
N=10000
Tr/min

图 10

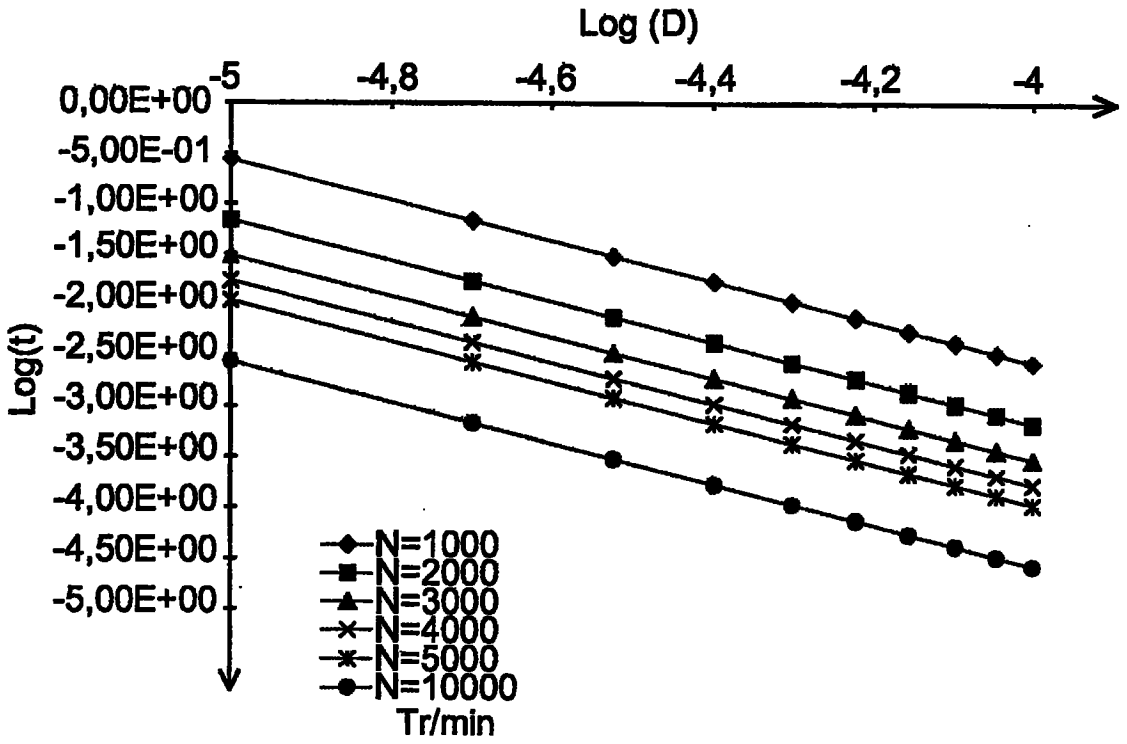

Log (D)
-5
-4,8
-4,6
-4,4
-4,2
-4
0,00E+00
-5,00E-01
-1,00E+00
-1,50E+00
-2,00E+00
-2,50E+00
-3,00E+00
-3,50E+00
-4,00E+00
-4,50E+00
-5,00E+00
Log(t)
N=1000
N=2000
N=3000
N=4000
N=5000
N=10000
Tr/min

图 11

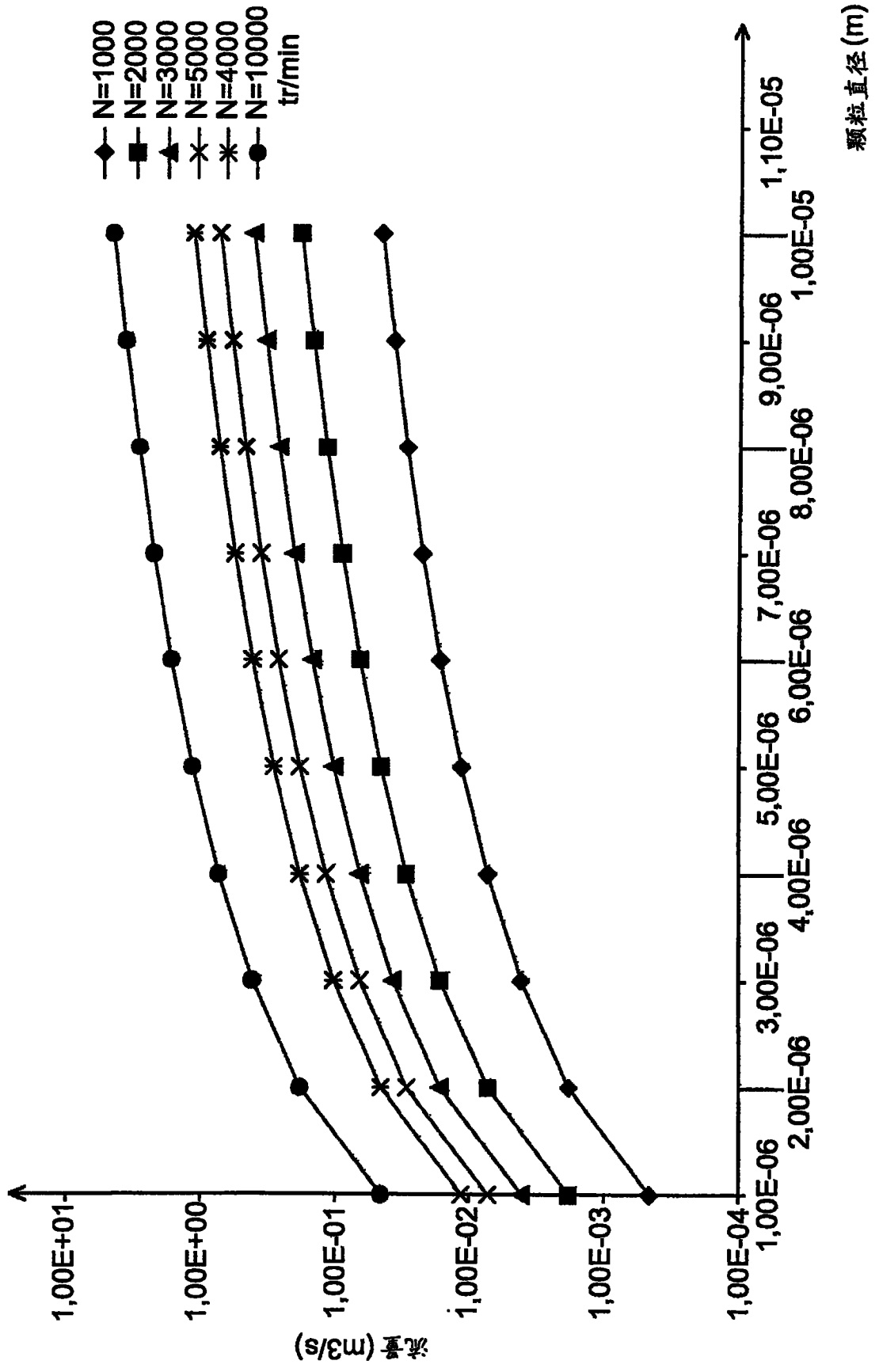

N=1000
N=2000
N=3000
N=5000
N=4000
N=10000
tr/min
流量 (m3/s)
1,00E+01
1,00E+00
1,00E-01
1,00E-02
1,00E-03
1,00E-04
颗粒直径 (m)
1,00E-06
2,00E-06
3,00E-06
4,00E-06
5,00E-06
6,00E-06
7,00E-06
8,00E-06
9,00E-06
1,00E-05
1,10E-05

图 12

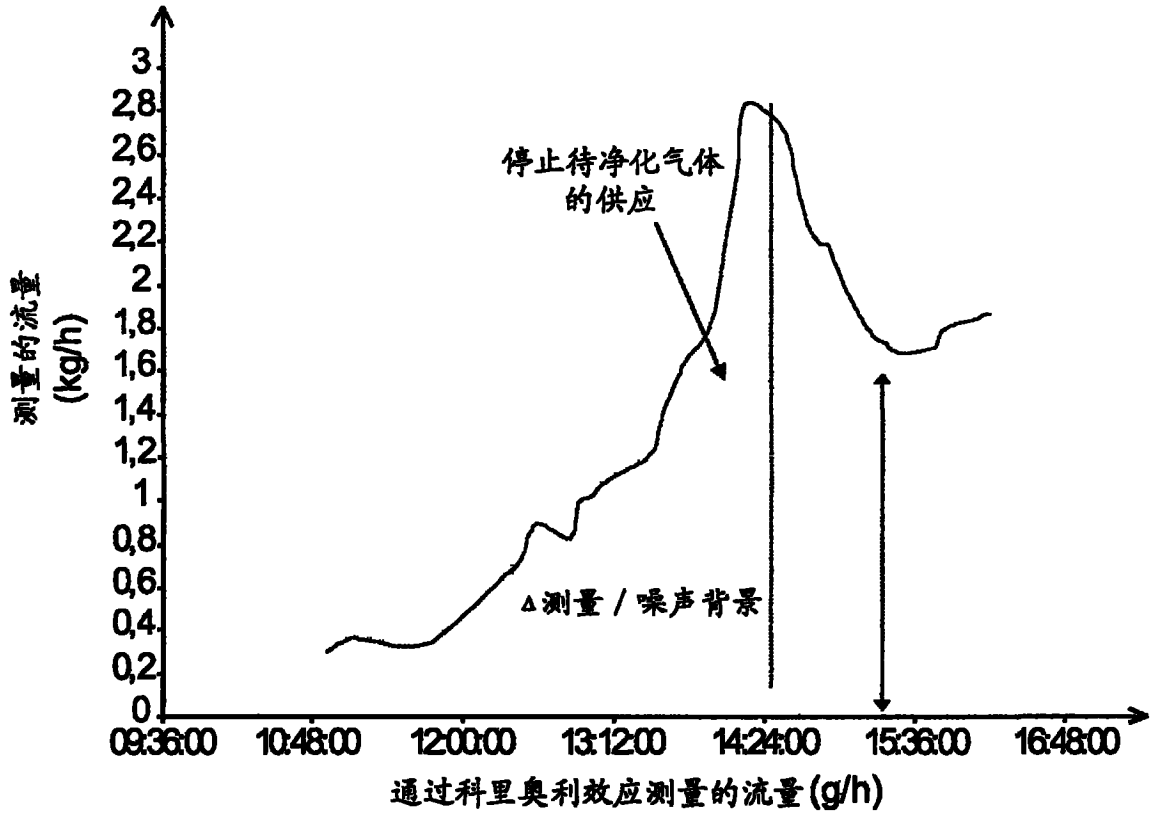

测量的流量 (kg/h)
3
2,8
2,6
2,4
2,2
2
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
停止待净化气体的供应
Δ测量 / 噪声背景
09:36:00
10:48:00
12:00:00
13:12:00
14:24:00
15:36:00
16:48:00
通过科里奥利效应测量的流量(g/h)

图 13

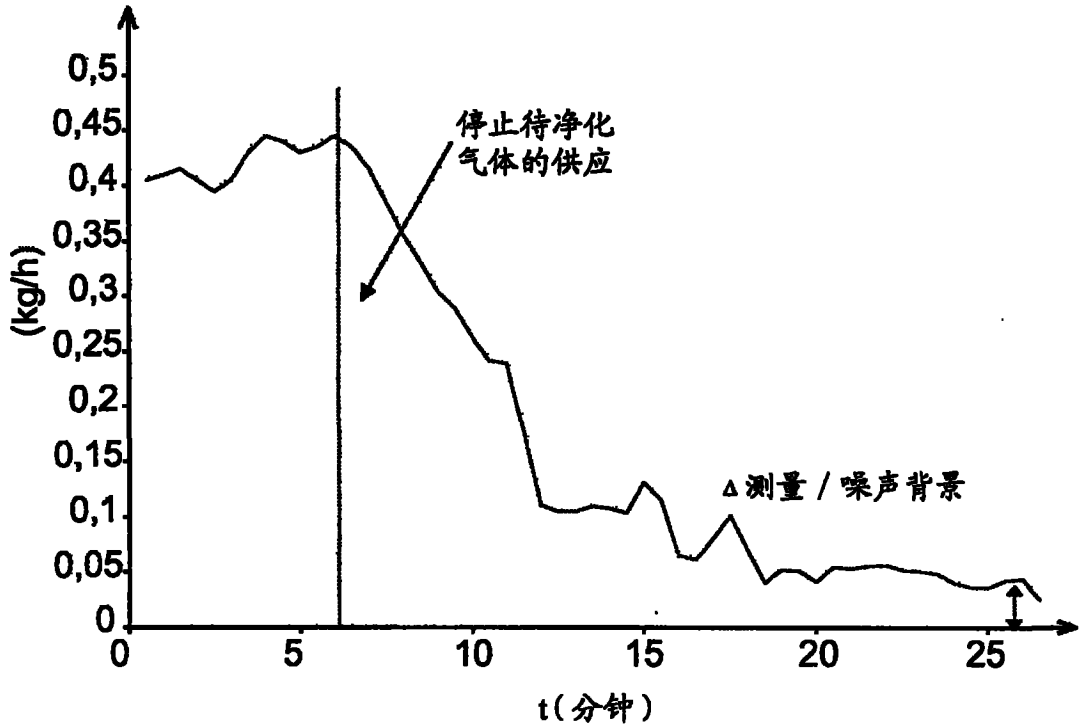

(kg/h)
0,5
0,45
0,4
0,35
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
停止待净化气体的供应
Δ测量 / 噪声背景
0
5
10
15
20
25
t(分钟)

图 14