

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

B01D 53/14

B01D 53/18

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98103452.7

[43]公开日 1999年7月7日

[11]公开号 CN 1221644A

[22]申请日 98.7.30 [21]申请号 98103452.7

[71]申请人 高根树

地址 100086 北京市 2411 信箱

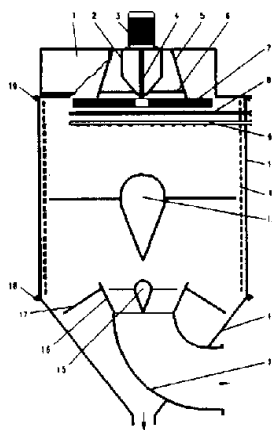
[72]发明人 高根树

权利要求书 8 页 说明书 10 页 附图页数 2 页

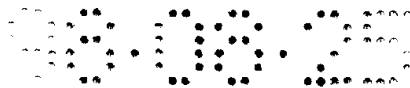
[54]发明名称 旋流离散吸收分离方法与吸收塔

[57]摘要

本发明旋流离散吸收分离方法与吸收塔属于化学反应工程领域,涉及旋流离心 离散、雾化、传质、气体混合、气体吸收、物质合成、颗粒物分离降解和除雾 技术。本发明采用针轮 7 转子启动旋流,在进气腔安置有导流筒 5,在旋流场 外周和中心分别与针轮 7 同轴安置有衬体 11 和锤体 12,在转子之后安置有 曝气系统 8 和/或吸收剂喷液系统 9,在净气排出口入口安置有引流锥台 16,引流锥台 16 内安置有锤体 15。本发明用于废气净化或化工合成。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1、一种旋流离散吸收分离方法，用于气体、液体或固体粉末的旋流离散、传质、气体混合、气体吸收、物质合成和反应产物、残余物的离心分离，其特征在于，

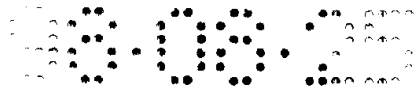
(1) 在变截面筒或直圆筒状离心吸收分离腔内靠进气口[1]一侧安置着一种由线材环周均匀密集排列组合在轮毂上的针轮[7]作为转子，与离心吸收分离腔同轴，通过轴[4]和/或伸入进气腔的轴承箱[2]与电机[3]直接或间接相连，转子做高速旋转，启动旋流，旋流再来冲激、离心离散一定量的气态或液态的吸收剂或添加剂，传质反应后的产物或残余物继续受到离心力的作用向周边运移，离心吸收分离腔末端中心区域为净气被引出腔外，周边积累的固体颗粒物或液态物质另外收集进入落料斗[13]，

(2) 在离心吸收分离腔腔体内壁附近安置着一个或一组衬体[11]，衬体[11]的内壁轮廓与针轮[7]同轴，与离心吸收分离腔腔体之间有一定的间隙，衬体[11]上有很多通道与该间隙连通，可以拆换主要磨损段的衬体[11]，衬体[11]通道大小、形状和衬体[11]厚度的设计依据是，一方面能使离心出来到达衬体[11]内壁的反应生成物或残余物通过、能减轻中心旋流对间隙内层物相的扰动、能降低颗粒物对壳体壁的磨损，另一方面又在离心吸收分离腔周缘隔出一个气压势位值相对较高、相对弱对流、相对弱动量的环形区域，限制中心强旋流给离心到达衬体[11]的颗粒物传递动量，促进透过衬体[11]的颗粒物、反应产物和残余物缓冲消能，突出重力沉降的功能，

(3) 在针轮[7]之前、轴承箱[2]之外、与轴[4]同轴安置有引导废气气流从较大半径的位置进入离心场的导流筒[5]，在气流温度较高时，还可封闭导流筒[5]与轴承箱[2]之间的空间，用来对轴承箱[2]隔热，和/或者采用低温气流或水对轴承箱[2]和轴[4]进行局部冷却，

(4) 在离心吸收分离腔内针轮[7]之后安置着一个能够避免尾部涡流的轴对称障碍物[12]，它与针轮[7]同轴，障碍物[12]阻止中心位置的旋流从具有较低切向速度的离心场位通过，从而在障碍物[12]之前或与导流筒[5]之间形成一个气压势位值相对较高、对流性较差的轴心区域，把传质反应和产物分离的主要区域推向外围有较高切向速度的离心场区，

(5) 在离心吸收分离腔尾部，腔体、衬体[11]、排气管道具有或近似具有与离心场协调的轴对称性，以便形成尽可能规则的、与离心场协调的边界条件，降低在离心吸收分离腔尾部产生涡流的可能性，在落料斗[13]与离心吸收分离



腔衔接处,安置有轴对称或整体上轴对称局部有缺口的构件,用来整形落料斗[13]与离心吸收分离腔衔接处的离心场边界。

2、一种旋流离散吸收分离方法,用于气体、液体或固体粉末的旋流离散传质、混合、气体吸收、物质合成和反应产物、残余物的离心分离,其特征在于,

(1) 在变截面筒或直圆筒状离心吸收分离腔内靠进气口[1]一侧安置着一种由线材环周均匀密集排列组合在轮毂上的针轮[7]作为转子,与离心吸收分离腔同轴,通过轴[4]和/或伸入进气腔的轴承箱[2]与电机[3]直接或间接相连,转子做高速旋转,启动旋流,旋流再来冲激、离心离散一定量的气态或液态的吸收剂或添加剂,传质反应后的产物或残余物继续受到离心力的作用向周边运移,离心吸收分离腔末端中心区域为净气被引出腔外,周边积累的固体颗粒物或液态物质另外收集进入落料斗[13],

(2) 在离心吸收分离腔腔体内壁附近安置着一个或一组衬体[11],衬体[11]的内壁轮廓与针轮[7]同轴,与离心吸收分离腔腔体之间有一定的间隙,衬体[11]上有很多通道与该间隙连通,可以拆换主要磨损段的衬体[11],衬体[11]通道大小、形状和衬体[11]厚度的设计依据是,一方面能使离心出来到达衬体[11]内壁的反应生成物或残余物通过、能减轻中心旋流对间隙内层物相的扰动、能降低颗粒物对壳体壁的磨损,另一方面又在离心吸收分离腔周缘隔出一个气压势位值相对较高、相对弱对流、相对弱动量的环形区域,限制中心强旋流给离心到达衬体[11]的颗粒物传递动量,促进透过衬体[11]的颗粒物、反应产物和残余物缓冲消能,突出重力沉降的功能,

(3) 在离心吸收分离腔内针轮[7]之后安置着一个能够避免尾部涡流的轴对称障碍物[12],它与针轮[7]同轴,障碍物[12]阻止中心位置的旋流从具有较低切向速度的离心场位通过,从而在障碍物[12]之前形成一个气压势位值相对较高、对流性很差的轴心区域,把传质反应和产物分离的主要区域推向外围有较高切向速度的离心场区。

3、一种旋流离散吸收分离方法,用于气体、液体或固体粉末的旋流离散传质、混合、气体吸收、物质合成和反应产物、残余物的离心分离,其特征在于,

(1) 在变截面筒或直圆筒状离心吸收分离腔内靠进气口[1]一侧安置着一种由线材环周均匀密集排列组合在轮毂上的针轮[7]作为转子,与离心吸收分离腔同轴,通过轴[4]和/或伸入进气腔的轴承箱[2]与电机[3]直接或间接相连,转子做高速旋转,启动旋流,旋流再来冲激、离心离散一定量的气态或液态的吸收剂或添加剂,传质反应后的产物或残余物继续受到离心力的作用向周边运移,离



心吸收分离腔末端中心区域为净气被引出腔外，周边积累的固体颗粒物或液态物质另外收集进入落料斗[13]，

(2) 在离心吸收分离腔腔体内壁附近安置着一个或一组衬体[11]，衬体[11]的内壁轮廓与针轮[7]同轴，与离心吸收分离腔腔体之间有一定的间隙，衬体[11]上有很多通道与该间隙连通，可以拆换主要磨损段的衬体[11]，衬体[11]通道大小、形状和衬体[11]厚度的设计依据是，一方面能使离心出来到达衬体[11]内壁的反应生成物或残余物通过、能减轻中心旋流对间隙内层物相的扰动、能降低颗粒物对壳体壁的磨损，另一方面又在离心吸收分离腔周缘隔出一个气压势位值相对较高、相对弱对流、相对弱动量的环形区域，限制中心强旋流给离心到达衬体[11]的颗粒物传递动量，促进透过衬体[11]的颗粒物、反应产物和残余物缓冲消能，突出重力沉降的功能，

(3) 在针轮[7]之前、轴承箱[2]之外、与轴[4]同轴安置有引导废气气流从较大半径的位置进入离心场的导流筒[5]，在气流温度较高时，还可封闭导流筒[5]与轴承箱[2]之间的空间，用来对轴承箱[2]隔热。

4、一种旋流离散吸收分离方法，用于气体、液体或固体粉末的旋流离散传质、混合、气体吸收、物质合成和反应产物、残余物的离心分离，其特征在于，

(1) 在变截面筒或直圆筒状离心吸收分离腔内靠进气口[1]一侧安置着一种由线材环周均匀密集排列组合在轮毂上的针轮[7]作为转子，与离心吸收分离腔同轴，通过轴[4]和/或伸入进气腔的轴承箱[2]与电机[3]直接或间接相连，转子做高速旋转，启动旋流，旋流再来冲激离心离散一定量的气态或液态的吸收剂或添加剂，传质反应后的产物或残余物继续受到离心力的作用向周边运移，离心吸收分离腔末端中心区域为净气被引出腔外，周边积累的固体颗粒物或液态物质另外收集进入落料斗[13]，

(2) 在离心吸收分离腔腔体内壁附近安置着一个或一组衬体[11]，衬体[11]的内壁轮廓与针轮[7]同轴，与离心吸收分离腔腔体之间有一定的间隙，衬体[11]上有很多通道与该间隙连通，可以拆换主要磨损段的衬体[11]，衬体[11]通道大小、形状和衬体[11]厚度的设计依据是，一方面能使离心出来到达衬体[11]内壁的反应生成物或残余物通过、能减轻中心旋流对间隙内层物相的扰动、能降低颗粒物对壳体壁的磨损，另一方面又在离心吸收分离腔周缘隔出一个气压势位值相对较高、相对弱对流、相对弱动量的环形区域，限制中心强旋流给离心到达衬体[11]的颗粒物传递动量，促进透过衬体[11]的颗粒物、反应产物和残余物缓冲消能，突出重力沉降的功能。



5、一种旋流离散吸收方法，用于气体、液体或固体粉末的旋流离散传质、混合、气体吸收、物质合成和反应产物、残余物的离心分离，其特征在于，在变截面筒或直圆筒状离心吸收分离腔内靠进气口[1]一侧安置着一种由线材环周均匀密集排列组合在轮毂上的针轮[7]作为转子，与离心吸收分离腔同轴，通过轴[4]和/或伸入进气腔的轴承箱[2]与电机[3]直接或间接相连，转子做高速旋转，启动旋流，旋流再来冲激离心离散一定量的气态或液态的吸收剂或添加剂，传质反应后的产物或残余物继续受到离心力的作用向周边运移，离心吸收分离腔末端中心区域为净气被引出腔外，周边积累的固体颗粒物或液态物质另外收集进入落料斗[13]。

6、根据权利要求1、2、3、4、5其中之一所述的旋流离散吸收分离方法，其特征在于，在针轮[7]之后安置有喷液系统[9]，吸收剂经多个雾化喷嘴初步雾化喷出后，被高速旋流进一步冲激雾化，与废气发生传质反应，喷嘴接在管路上，喷嘴的分布力求能在考虑离心作用后使离心吸收分离腔内一定范围内喷出的吸收剂分散度大致均匀。

7、根据权利要求1、2、3、4、5其中之一所述的旋流离散吸收分离方法，其特征在于，在针轮[7]之后或之前安置有输送空气、氧气等添加气体或气态吸收剂的曝气系统[8]，添加气体或气态吸收剂经曝气嘴喷出后，被高速废气旋流进一步冲激离散，相互发生传质反应，曝气嘴接在管路上，曝气嘴的分布能使离心吸收分离腔内一定范围内喷出的添加气体或气态吸收剂的分散度大致均匀。

8、根据权利要求1、2、3、4、5其中之一所述的旋流离散吸收分离方法，其特征在于，

(1) 在针轮[7]之后安置有喷液系统[9]，吸收剂经多个雾化喷嘴初步雾化喷出后，被高速旋流进一步冲激雾化，喷嘴接在管路上，喷嘴的分布力求能在考虑离心作用后使离心吸收分离腔内一定范围内喷出吸收剂的分散度大致均匀，

(2) 在针轮[7]之后或之前安置有输送空气、氧气等添加气体或气态吸收剂的曝气系统[8]，添加气体或气态吸收剂经曝气嘴喷出后，被高速废气旋流冲激离散，相互发生传质反应，曝气嘴接在管路上，曝气嘴的分布能使离心吸收分离腔内一定范围内喷出的添加气体或气态吸收剂的分散度大致均匀。

9、根据权利要求1、2、3、4、5其中之一所述的旋流离散吸收分离方法，其特征在于，

(1) 在离心吸收分离腔尾部，腔体、衬体[11]内壁、排气管道具有或近似具



有与离心场协调的轴对称性，以便形成尽可能规则的、与离心场协调的边界条件，降低在离心吸收分离腔尾部产生涡流的可能性，

(2) 在落料斗[13]与离心吸收分离腔衔接处，安置有轴对称或整体上轴对称局部有缺口的构件，用来整形落料斗[13]与离心吸收分离腔衔接处的离心场边界。

10、根据权利要求1、2、3、4、5其中之一所述的旋流离散吸收分离方法，其特征在于，净气排出口入口采用喇叭形引流锥台[16]，来增大净气排出截面，降低离心吸收分离腔尾部净气排出口附近气流的轴向流速。

11、根据权利要求10所述的旋流离散吸收分离方法，其特征在于，引流锥台[16]内安置着一个能够避免尾部涡流的轴对称障碍物[15]，它与针轮[7]同轴，障碍物[15]阻止中心位置的旋流从具有较低切向速度的离心场位以相对较高的轴向速度通过，从而在障碍物[15]之前、或与障碍物[15]或导流筒[5]之间形成一个气压势位值相对较高、对流性较差的轴心区域，降低离心吸收分离腔尾部已被分离出去的颗粒物与残余物重新扰动带入中心区域并进入净气排出口的可能性。

12、一种用于废气吸收净化、物质合成的旋流离散吸收分离塔，它有一套位于壳体进气端部的传动装置、一个与传动装置连接的转子，壳体中部为离心吸收分离腔腔体，壳体下部是与离心吸收分离腔腔体连通的落料斗[13]，其特征在于，

(1) 在离心吸收分离腔内靠进气口[1]一侧悬挂或撑着一个由线材环周挂苗并均匀密集排列组合在轮毂上的针轮[7]，它通过轴[4]或/和伸入壳体內的轴承箱[2]与电机[3]直接或间接相连，

(2) 在壳体中部离心吸收分离腔腔体内固定着一套衬体[11]，它由金属或非金属材料制成，衬体[11]可以是直筒状或变截面筒状，衬体[11]与针轮[7]保持同轴，衬体[11]主要段与离心吸收分离腔外壁之间有一定的空隙，衬体[11]与进气腔的连接位置导前于针轮[7]的盘面，衬体[11]的尾端与净气排出口的入口以一定的径向间距相对应，衬体[11]可以选用很多种型式，可用同一种型式分段留有空缺，或者同一种型式多层同心安置，或者不同型式分段组合，或者不同型式分段组合并留有空缺，或者局部可以拆换的结构，衬体[11]由杆件或者板条固定在壳体上，

(3) 在离心吸收分离腔内针轮[7]之后固定着一个与针轮[7]同轴的轴对称锤体[12]，它由杆件或条、板固定在外围构件上，



(4) 在针轮[7]之前、轴承箱[2]之外、与轴[4]同轴安置有直筒状或锥台状导流筒[5]，导流筒[5]首端与壳体连接，其尾端伸至距针轮辐针盘面很小的距离，有一块环板[6]连接导流筒[5]与轴承箱[2]的尾部，

(5) 在离心吸收分离腔尾部，腔体、衬体[11]、排气管道呈或近似呈与离心场协调的轴对称状，在落料斗[13]与离心吸收分离腔衔接处安置有呈轴对称状或整体上呈轴对称状局部有缺口的锥台[17]，用来整形落料斗[13]与离心吸收分离腔衔接处的离心场边界。

13、根据权利要求 12 所述的旋流离散吸收分离塔，其特征在于，在针轮之后锤体[12]之前安置有吸收剂雾化喷液系统[9]，喷嘴接在管路上，管路在离心吸收分离腔内截面上呈十字状或放射状分布，也可以呈多个环状或不规则状分布，还可以采用多层安置的型式，截面上一定的环形区域内喷嘴大致均匀分布。

14、根据权利要求 12 所述的旋流离散吸收分离塔，其特征在于，在针轮之后锤体[12]之前安置有输送空气、氧气等添加气体或气态吸收剂的曝气系统[8]，曝气嘴接在管路上，管路在离心吸收分离腔内截面上呈十字状或放射状分布，也可以呈多个环状或不规则状分布，还可以采用多层安置的型式，截面上一定的环形区域内曝气嘴大致均匀分布。

15、根据权利要求 13 所述的旋流离散吸收分离塔，其特征在于，在针轮之后、喷液系统[9]之前安置有输送空气、氧气等添加气体或气态吸收剂的曝气系统[8]，曝气嘴接在管路上，管路在离心吸收分离腔内截面上呈十字状或放射状分布，也可以呈多个环状或不规则状分布，还可以采用多层安置的型式，截面上一定的环形区域内曝气嘴分布的密度大致相近。

16、根据权利要求 12、13、14、15 其中之一所述的旋流离散吸收分离塔，其特征在于，净气排出口入口段有引流锥台[16]，锥台[16]小口一端接在排气管道上。

17、根据权利要求 16 所述的旋流离散吸收分离塔，其特征在于，引流锥台[16]内安置着一个轴对称锤体[15]，它与针轮[7]同轴，固定在引流锥台[16]上。

18、根据权利要求 16 所述的一种旋流离散吸收分离塔，其特征在于，在引流锥台[16]之外同轴反向安置有边界整形锥台[17]，边界整形锥台[17]与落料斗[13]腔体之间留有一定的落料间隙。

19、根据权利要求 16 所述的一种旋流离散吸收分离塔，其特征在于，在进气腔尾部外周与针轮[7]同轴锥角朝向离心吸收分离腔安置有边界整形锥台[17]，边界整形锥台[17]与本体[10]之间留有一定的落料间隙。



20、根据权利要求 12 所述的旋流离散吸收分离塔，其特征在于，进气腔腔体为蜗旋形，蜗旋方向与针轮[7]的转动方向一致。

21、根据权利要求 12、13、14、15、18 其中之一所述的旋流离散吸收分离塔，用于高温废气净化，其特征在于，

(1) 有一块或两块同心的环板[6]密封连接导流筒[5]与轴承箱[2]的尾部，或者有一块环板[6]密封连接导流筒[5]，另有一个锥套或其他组合分别密封连接环板[6]和轴承箱[2]尾部，使轴承箱[2]尾部部分地或全部嵌入锥套之中，轴承箱[2]与锥套之间保留尽量小的间隙，

(2) 轴[4]空心，有气流或液流流过，进入离心吸收分离腔，轴[4]端头锁母上可以安置喷气头或喷嘴，

(3) 轴承箱[2]尾部接近离心吸收分离腔的一端轴承之外有一些孔道，可供气流或液流流过进入离心吸收分离腔，或者让气流或液流先进入轴承箱[2]与锥套之间的间隙，然后再进入离心吸收分离腔。

22、根据权利要求 12 所述的旋流离散吸收分离塔，其衬体[11]的特征在于，由金属或非金属材料制成的薄壁筒和多个连接在筒外壁的直条形翼板组成，筒壁上有圆形或椭圆形或方形或槽形的孔或者留有断口，开孔率在 25%以上，翼板与筒壁壁面可以垂直也可以顺旋流方向斜交。

23、根据权利要求 12 所述的旋流离散吸收分离塔，其衬体[11]的特征在于，由金属或非金属材料制成的直板和环形板交叉组成，呈格栅状。

24、根据权利要求 12 所述的旋流离散吸收分离塔，其衬体[11]的特征在于，由金属或非金属材料制成，呈百叶窗状。

25、根据权利要求 12 所述的旋流离散吸收分离塔，其衬体[11]的特征在于，由同直径的短圆筒依次以一定的间距用筋杆或板连接而成，呈直筒状。

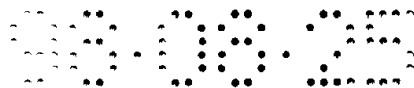
26、根据权利要求 12 所述的旋流离散吸收分离塔，其衬体[11]的特征在于，由金属或非金属材料板制成的直径大小不一的筒圈依次以一定高度的台阶迭起，在外周用筋连接而成，呈锥台状。

27、根据权利要求 12 所述的旋流离散吸收分离塔，其衬体[11]的特征在于，由金属材料板条以一定间距螺旋起来用筋连接而成，呈直筒和锥筒状。

28、根据权利要求 12 所述的旋流离散吸收分离塔，其锤体[12]的特征在于，由金属或/和非金属材料制成，分首部、喉部和尾部三段，首部是锥面或球面，喉部为柱面，尾部为锥面或旋转抛物面。

29、根据权利要求 17 所述的旋流离散吸收分离塔，其锤体[18]的特征在于，由金属或/和非金属材料制成，分首部、喉部和尾部三段，首部是锥面或球面，

喉部为柱面，尾部为锥面或旋转抛物面。



说明书

旋流离散吸收分离方法与吸收塔

本发明属于化学反应工程领域，涉及旋流离心离散、雾化、传质、气体混合、气体吸收、物质合成、颗粒物分离降解和除雾技术。

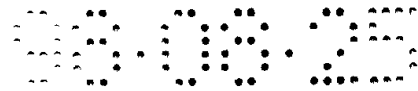
废气净化与烟气脱硫技术的核心是一个吸收塔。吸收塔的吸收效率取决于塔内物相的离散程度和传质反应速度。废气净化吸收塔通过孔板、或填料来使废气气流和吸收剂离散。有了填料或孔板，吸收塔的体积、重量相应增大。对有些不易吸收的废气来说，孔板和填料对废气的离散程度还不够高，影响净化效率。

烟气脱硫技术中数旋转喷雾干燥法最经济，脱硫效率能达到 80~85%。该法由美国 JOY 公司与丹麦 NIRO 公司联合研制成功，于 1978 年用于工业，目前已占有 10.2% 的国际脱硫市场。即便是这样经济的脱硫技术用于燃煤热电站，成套设备的投资也相当于总投资的 10%。其价格居高不下有吸收塔前后必须配备除尘器和除雾器的原因，也有传动装置复杂和转子技术含量高的原因。

旋转喷雾干燥法在吸收塔内采用了一个高速旋转的直径 5~75 厘米的转盘将流到盘面上的吸收剂离心喷射出去实现雾化，与塔内烟气进行传质反应。转盘转速高达 10000~20000 转/每分钟。脱硫效率与转盘转速成正比。由于转速高，转盘动平衡要求非常高，使用寿命也受到影响。国内虽然已引进了这一项脱硫技术，但关键的转盘仍然依赖进口。旋转喷雾干燥法技术在运行中实际消耗的吸收剂高出理论值很多，可达三倍之多，大大增加了运行费用。产生这样结果的原因在于吸收剂雾化程度不够高。这种方法脱硫效率最高仅能达到 85%，其原因除了上述的吸收剂雾化程度不够高外，主要的原因是吸收剂被旋转雾化射出后塔内周边吸收剂分布密度远远小于中心，周边吸收剂分布密度过小。吸收剂被离心射出后，越向外周运动，雾珠间的间距越大，雾粒分散的密度越小，SO₂ 与吸收剂接触传质的机会越少，吸收效率越低。

本发明的目的之一是，提出一种新的更简易可行、动平衡要求很低、对物相离散的程度高、吸收剂分布更加均匀、吸收或合成效率更高、分离颗粒物和除雾一体化进行的旋流离散吸收分离方法，其次是根据此方法提出一种吸收塔。

本发明的技术方案之一是一种旋流离散吸收分离方法。用于气体、液体或固体粉末的旋流离散、传质、气体吸收、物质合成和反应产物、残余物的离心分离。该方法采用主动方式，由一套传动装置、一个与传动装置连接的转子来



实现。综合起来，这一离散吸收分离方法由以下九个功能技术因素或子方法合成。

1、在变截面筒或直圆筒状离心吸收分离腔内靠进气口 1 一侧安置着一种由线材环周均匀密集排列组合在轮毂上的针轮 7 作为转子，与离心吸收分离腔同轴，通过轴 4 和伸入进气腔的轴承箱 2 与电机 3 直接或间接相连。转子做高速旋转，启动旋流。旋流再来冲激、离心离散一定量的气态或液态的吸收剂或添加剂。传质反应后的产物或残余物继续受到离心力的作用向周边运移。离心吸收分离腔末端中心区域为净气被引出腔外。周边积累的固体颗粒物或液态物质另外收集进入落料斗 13。

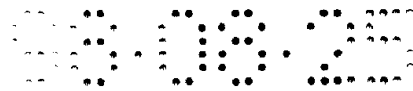
2、在离心吸收分离腔腔体内壁附近安置着一个或一组衬体 11。衬体 11 的内壁轮廓与针轮 7 同轴，与离心吸收分离腔腔体之间有一定的间隙。衬体 11 上有很多通道与该间隙连通。可以拆换主要磨损段的衬体 11。衬体 11 通道大小、形状和衬体 11 厚度的设计依据是：一方面能使离心出来到达衬体 11 内壁的反应生成物或残余物通过，能减轻中心旋流对间隙内层物相的扰动，能降低颗粒物对壳体壁的磨损。另一方面在离心吸收分离腔内隔出一个气压势位值相对较高、相对弱对流、相对弱动量的环形区域，可以限制中心强旋流给离心到达衬体 11 的颗粒物传递动量，促进透过衬体 11 的颗粒物、反应产物和残余物缓冲消能，突出重力沉降。

3、在针轮 7 之前、轴承箱 2 之外、与轴 4 同轴安置有引导废气气流从较大半径的位置进入离心场的导流筒 5。

4、在离心吸收分离腔内针轮 7 之后安置着一个能够避免尾部涡流的轴对称障碍物 12。它与针轮 7 同轴。障碍物 12 阻止中心位置的旋流从具有较低切向速度的离心场位通过，从而在障碍物 12 之前或与导流筒 5 之间形成一个气压势位值相对较高、对流性很差的轴心柱状区域，把传质反应和产物分离的主要区域推向外围有较高切向速度的离心场区。

5、在针轮 7 之后安置有喷液系统 9。吸收剂经多个雾化喷嘴初步雾化喷出后，进一步被高速旋流冲激雾化。喷嘴接在管路上。喷嘴的分布力求能在考虑离心作用后使离心吸收分离腔内一定范围内喷出的吸收剂分散度大致均匀。

6、在针轮 7 之后或之前安置有输送空气、氧气等添加气体或气态吸收剂的曝气系统 8。添加气体或气态吸收剂经多个喷气嘴喷出后，被高速废气旋流冲激离散，相互发生传质反应。曝气嘴接在管路上，曝气嘴的分布能使离心吸收分离腔内一定范围内喷出的添加气体或气态吸收剂的分散度大致均匀。



7、净气排出口入口采用喇叭形锥台 16，用来增大净气排出截面，降低离心吸收分离腔尾部净气排出口附近气流的轴向流速。

8、锥台 16 内同心安置着一个能够避免尾部涡流的轴对称障碍物 15，它与针轮 7 同轴，障碍物 15 阻止中心位置的旋流从具有较低切向速度的离心场位以较高轴向速度通过，从而在障碍物 15 之前、或与障碍物 12 或导流筒 5 之间形成一个气压势位值相对较高、对流性较差的小轴心区域，降低离心吸收分离腔尾部已被分离出去的颗粒物与残余物重新扰动带入中心区域并进入净气排出口的可能性。

9、在离心吸收分离腔尾部，腔体、衬体 11 内壁和排气管道具有或近似具有与离心场协调的轴对称性，以便形成尽可能规则的、与离心场协调的边界条件，降低在离心吸收分离腔尾部产生涡流的可能性。在落料斗 13 与离心吸收分离腔衔接处，安置有轴对称或整体上轴对称局部有缺口的构件，用来整形落料斗 13 与离心吸收分离腔衔接处的离心场边界。

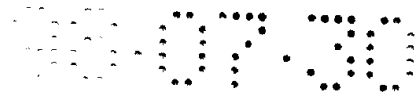
技术方案一中曝气系统、喷液系统的功能分别单独与其他功能配置时，方案依然成立。

技术方案一中若分别没有导流筒 5、锤体 12、衬体 11、锤体 15 的特征，或者同时没有其中任意两个或三个技术特征，方案依然成立。这些情况下系统的吸收功能会弱一些，但仍可用于一些容易吸收的废气净化或物质合成。

本发明的技术方案之二是一种根据技术方案一设计的用于废气吸收净化、物质合成、颗粒物和残余吸收剂分离的旋流离散吸收分离塔。它有一套位于变截面筒或直筒状壳体进气口 1 一侧端部的传动装置、一个与传动装置连接的转子。壳体中部为离心吸收分离腔腔体，壳体下部是与离心吸收分离腔腔体连通的落料斗 13。综合起来，旋流离散吸收分离塔有下述 10 个技术因素，其中部分技术因素的组合又对应于这种吸收分离塔的不同型式。

1、在离心吸收分离腔内靠进气口 1 一侧悬挂或撑着一个由线材环周均匀密集排列组合在轮毂上的针轮 7。它通过轴 4 或/和伸入壳体内的轴承箱 2 与电机 3 直接或间接相连。

2、在壳体中部离心吸收分离腔腔体内固定着一套衬体 11。它由金属或非金属材料制成。衬体 11 可以是直筒状或变截面筒状。衬体 11 与针轮 7 保持同轴。衬体 11 主要段与离心吸收分离腔外壁之间有一定的间隙。衬体 11 的上端口略高出针轮 7 顶面；衬体 11 的尾端端口直径大于净气排出口的直径，与净气排出口 4 的入口以一定的径向间距相对应。衬体 11 与进气腔的连接位置导前于



针轮 7 的盘面。衬体 11 可以选用很多种型式，可用同一种型式分段留有空缺，或者同一种型式多层同心相套，或者不同型式分段组合，或者不同型式分段组合并留有空缺，或者局部可以拆换的结构。衬体 11 由杆件或者板条固定在壳体上。

3、在离心吸收分离腔内针轮 7 之后固定着一个与针轮 7 同轴的轴对称锤体 12。它由杆件或条、板固定在外围构件上。

4、在针轮 7 之前、轴承箱 2 外、与轴承 4 同轴安置有直筒状或锥台状导流筒 5。导流筒 5 首端与壳体连接，其尾端伸至距针轮辐针顶面很小的距离。有一块环板 6 连接导流筒 5 与轴承箱 2 的尾部。

5、在针轮之后锤体 12 之前安置有吸收剂雾化喷液系统 9。喷嘴接在管路上。管路在离心吸收分离腔内截面上呈十字状或放射状分布，也可以呈多个环状或不规则状分布，还可以采用多层安置的型式。截面上一定的环形区域内喷嘴大致均匀分布。中心一定范围内可以不安置喷嘴。

6、在针轮之后、喷液系统 9 之前安置有输送空气、氧气等添加气体或气态吸收剂的曝气系统 8。曝气嘴接在管路上。管路在离心吸收分离腔内截面上呈十字状或放射状分布，也可以呈多个环状或不规则状分布，还可以采用多层安置的型式。截面上一定的环形区域内曝气嘴分布的密度大致相近。中心一定范围内可以不安置曝气嘴。

7、净气排出口入口段有引流锥台 16。喇叭口朝向离心吸收分离腔。

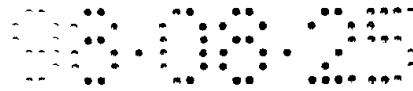
8、引流锥台 16 内安置着一个轴对称障碍物 15。它与针轮 7 同轴，固定在引流锥台 16 上。

9、进气腔腔体呈蜗旋形。气流蜗旋方向与针轮 7 的转动方向一致。采用切流方式蜗旋形进气用来降低系统阻力。在启动电机 3 之前可以先行引（鼓）风进气，利用进气产生的旋流将针轮 7 初步推动后，再开启电机 3，以便降低电机 3 的启动线载电流。

10、在整体采用钢材制成，再将轴承箱 3 与轴 2 部位进行以下隔热和冷却处理时，能将可处理废气的温度提高至 250℃ 以上甚至到 500~723℃ 的水平。

(1) 有一块或两块同心的环板 6 密封连接导流筒 5 与轴承箱 2 的尾部。或者有一块环板 6 密封连接导流筒 5，另有一个锥套或其他组合分别密封连接环板 6 和轴承箱 2 尾部，使轴承箱 2 尾部部分地或全部嵌入锥套之中，轴承箱 2 与锥套之间保留尽量小的间隙。

(2) 轴 4 空心，有气流或液流流过，进入离心吸收分离腔。轴 4 端头锁母



上可以安置喷气头或喷嘴。

(3) 轴承箱 2 尾部接近离心吸收分离腔的一端轴承之外有一些孔道，可供气流或液流流过进入离心吸收分离腔。或者让气流或液流先进入轴承箱 2 与锥套之间的间隙，然后再进入离心吸收分离腔。

根据情况可采用有压气流或液流。此外，轴 4 和轴承箱 2 尾部可以选用耐高温材料。

技术方案二中曝气系统、喷液系统分别独立与其他技术特征配置时，方案依然成立。

技术方案二存在顺流沉降旋流离散吸收分离塔与逆流沉降旋流离散吸收分离塔两种框架。离心吸收分离腔内气流轴向运动方向与颗粒物或残余物向落料斗运移的方向大体统一者为顺流沉降旋流离散吸收分离塔，不统一者为逆流沉降旋流离散吸收分离塔。技术方案二还分立式和倾斜式两种型式。

本发明的优点是：

与其他离散方法相比，旋流离散方法工艺最简单、产生的混合、接触传质的效果最好。

与一般的吸收塔或废气净化塔相比，本发明吸收塔省去了填料或孔板等，减轻了吸收塔的重量，提高了吸收剂的雾化程度，传质面积大大提高，化学反应速度提高，故而提高了吸收塔的吸收效率，降低了吸收塔的造价；吸收塔本身具有离心分离能力，可以同时完成产物的离心分离，可以充分地消除排放气体中的雾珠，故而可以在外围化学工艺系统中节省除尘和除雾两类辅助设备。

与旋转喷雾干燥法烟气脱硫技术相比，本发明吸收塔能以远低于旋转喷雾干燥法转盘的转速实现同等以至更高程度吸收剂的雾化，吸收剂分散均匀程度更高，从而大大降低能耗，并显著提高脱硫效率，还能降低吸收剂的无效消耗。本发明吸收塔本身具有离心分离能力，不需配备后除尘器和除雾设备。当不回收吸收反应产物时，还可以在吸收塔之前不再配置前除尘器，直接与排气筒连接。可以同腔进行 SO_2 的氧化。本发明吸收塔工艺更加简单，造价大为降低。

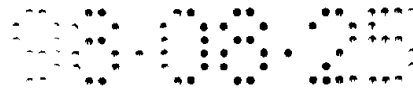
以本发明旋流离散吸收分离方法为基础可以进一步开发出其他化工技术。
附图说明。

图 1 是本发明切流进气顺流沉降立式旋流离散吸收分离塔图。

图 2 是本发明逆流沉降立式旋流离散吸收分离塔图。

图中各编号对应的构件为：

1-进气口， 2-轴承箱， 3-电机， 4-轴， 5-导流筒， 6-环板， 7-针轮，



8-曝气系统, 9-喷液系统, 10-本体, 11-衬体, 12-锤体, 13-落料斗, 14-弯头, 15-锤体, 16-引流锥台, 17-边界整形锥台, 18-法兰, 19-法兰。

下面结合附图对本发明做进一步的说明。参见图1。图1给出根据本发明方案二设计的切流进气顺流沉降立式旋流离散吸收分离塔的一种实施例结构。

图1旋流离散吸收分离塔有一个由上部进气腔、中部离心吸收分离腔、下部落料斗13与弯头14组成的壳体。上部进气腔侧面连接有进气口1, 上端面固定有一个电机3, 通过伸入进气腔内的轴承箱2和传动轴4带动针轮7旋转。轴承箱2底端可以伸至距针轮7顶面20~30毫米处, 形成对轴4的多点支撑, 以便增加转动稳定性。轴承箱2外有导流筒5。

中部离心吸收分离腔内附近固定着一套衬体11、一套曝气装置8、一套喷液装置9、一个轴对称锤体12。离心吸收分离腔可以做成直筒状、分段锥台状或者直筒与锥台的组合形状。进气口1蜗旋头与离心吸收分离腔腔体之间可以用法兰连接, 以便安装衬体11、锤体12、针轮7、曝气系统8、喷液系统9或更换衬体11。

下部有落料斗13与弯头14相贯, 净气排出入口有引流锥台16, 锥台16内同心安置有一个小锤体15。

衬体11的实施例之一是由金属或非金属材料制成的薄壁筒和翼板组成的衬筒。筒壁上有圆形或椭圆形或方形或槽形的孔或者留有断口。开孔率宜在25%以上, 孔口宜大于15毫米。

衬体11的实施例之二是由金属或非金属材料制成的直板和环板组成的格栅状衬筒。格子尺寸小于150毫米。

衬体11的实施例之三是由金属或非金属材料制成, 呈百叶窗式。叶片间距以15~150毫米为宜。

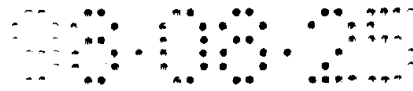
衬体11的实施例之四是由同直径的短圆筒依次以一定的间距用筋杆或板连接的直筒。圆筒间距以15~150毫米为宜。

衬体11的实施例之五是由金属或非金属材料板制成的直径大小不一的筒圈依次以一定高度的台阶迭起, 在外周用筋连接成锥台状的衬筒。

衬体11的实施例之六是由金属材料板条以一定间距螺旋起来用筋连接成的直筒和锥筒。间距15~150毫米。

衬体11外壁与本体10之间的间隙宜取30~300毫米。

锤体12或锤体15的实施例之一是由金属或/和非金属材料制成, 分首部、喉部和尾部三段, 首尾部都是锥面, 喉部为柱面。



锤体 12 或锤体 15 的实施例之二是，由金属或/和非金属材料制成，分首部、喉部和尾部三段，首部是球面，喉部为柱面，尾部为锥面。

锤体 12 或锤体 15 的实施例之三是，由金属或/和非金属材料制成，分首部、喉部和尾部三段，首部是球面，喉部为柱面，尾部为旋转抛物面。

锤体 12 或锤体 15 的实施例之四是，由金属或/和非金属材料制成，分首部、喉部和尾部三段，首部是锥面，喉部为柱面，尾部为旋转抛物面。

锤体 12 的尺寸变化范围可以很大。锤体 12 的最大直径最宜取为净气排出管道入口直径的 0.5~1.5 倍。锤体 12 的高径比宜取为 1.5~4。没有导流筒 5 时，锤体 12 越接近针轮 7 安置越利于传质反应和分离产物。有导流筒 5 时，锤体 12 越远离针轮 7 安置越利于传质反应和分离产物。

锤体 15 的喉部尺寸宜大于 50 毫米，锤体 15 的高度需与引流锥台 16 的高度相当。

喷液系统 9 配用普通的雾化喷嘴即可，如农药喷雾器喷头。喷液系统 9 和/或曝气系统 8 宜尽量靠近针轮 7 安置。

图 2 给出根据本发明技术方案二设计的第二个实施例结构：逆流沉降立式旋流离散吸收分离塔。其结构与图 1 不同之处在于，进气腔包含于壳体内，落料斗 13 呈帽状置于进气端下部，传动装置支撑转动针轮 7，进气腔下端周缘留有供颗粒物落入落料斗 13 的孔。

根据本发明技术方案二设计的第三个实施例结构是切流进气顺流沉降倾斜式旋流离散吸收分离塔。其结构与图 1 不同之处在于，落料斗 13 呈斗状置于离心吸收分离腔尾部下侧，不需要边界整形锥台 17。落料区段壳体 10 的下部开口，与落料斗 13 连通。

根据本发明技术方案二设计的第四个实施例结构是切流进气逆流沉降倾斜式旋流离散吸收分离塔。其结构与图 2 不同之处在于，落料斗 13 呈斗状置于进气端下侧，落料段壳体 10 的下部开口，与落料斗 13 连通。

吸收塔可用管件或角钢加框支撑竖立起。

针轮的功能是：

本发明优先选用一种由 U 字形线材环周挂苗并均匀密集排列组合在轮毂上的针轮 7，见中国专利“用于物相分离的针轮”〔申请号 98201991.2〕。这种针轮针苗密度大，启旋能力强。其针苗末端自由，在轮毂一端为铰支座约束，故而在环向能够随受力摆动和变形，在轴向也可以有适当的转动和变形。这利于降低针轮的启动阻力，且使针轮在转动中和磨损过程中能够自我调整动平衡，



还利于降低噪声源强。

针轮直径可以视需要而增加，对动平衡不产生影响，故而在 900~3000 转/分的转速下，一定半径以外的区域可轻易实现相当于小旋转转盘 10000~20000 转/分转速下的吸收剂切向运动速度。

衬体 11 的应用依据了两个流体力学规律，有边界层原理和狭缝效应。边界层原理是说由于磨擦在近边界一个很小的厚度上气流流速衰减很快。有了衬体 11，等于增加了两个边界层的效应。

狭缝效应是说只要狭缝足够小，气流对狭缝内气体没有任何影响。实际衬体 11 上的缝虽不能满足足够小的假设，缝总是要大一些，旋流对缝外空间的影响必然有，但是，相比中心旋流的动量，这种影响肯定要减弱得多了。显然，衬体 11 能产生屏蔽效应。

衬体 11 的功能是：

1、产生有针对性的屏蔽效应。一方面限制中心旋流对衬体外周气流的扰动，另一方面又能使离心运移到达衬体 11 的颗粒物或残余物尽可能充分地穿过孔口进入屏蔽区，从而起到将颗粒物或残余物从强旋流场分离出来的作用。

2、形成颗粒物或残余物降解区。由于碰撞和边界层效应，被屏蔽区内流体相对压力较小、动量显著地小，颗粒物或残余物容易在重力作用下沉降落入落料斗 13。

3、提高壳体磨损寿命。使部分颗粒物或残余物首先有序地磨损衬体，消耗其部分能量。直接进入屏蔽区的颗粒物或残余物又能得到缓冲。在被屏蔽区积累并处于重力沉降过程的颗粒对壳体有一定的防磨损作用。

锤体 12 的功能是：

1、阻止旋流从具有较低切向速度、较低相对压力的中心区域离心场位以相对较高的轴向速度通过。

2、在锤体 12 之前或与导流筒 5 之间形成一个气压势位值相对较高、对流性很差的轴心区域，迫使传质反应和产物分离在外围有较高切向速度的离心场区更加有效地进行。

引流锥台 16 的作用是：增大净气排出口的入口截面积，来增大吸收分离腔尾部气流的轴向流动断面，降低入口前气流的轴向流速。

锤体 15 的功能是：阻止旋流从压力势位值相对较低的中心位置以相对较高的速度排出，从而降低在锤体 15 之前已经被离心分离至排气口半径以外的颗粒物或雾粒被向心扰动、并且被二次带入排出管道的可能性。在锤体 15 与导流筒



5 或与锤体 12 之间也有形成一个气压势位值相对较高、对流性很差的小轴心区域的可能，促进颗粒物或雾粒的离心运动。

导流筒 5 的作用是：

1、让废气以一定的半径进入旋流场，以便充分利用废气流的初始动量，并使废气流经过针轮 7 时获得更大的切向速度。

2、让废气中的颗粒物以一定的半径通过针轮进入旋流场，获得更大的初始切向速度，同时缩短颗粒物被离心分离出去必要的径向运移距离，显著地减小颗粒物被离心分离出去所需要的时间。

3、让传质、吸收反应在一定半径以外的区域进行，使反应产物或残余物获得更大的初始切向速度，同时缩短其被离心分离出去必要的径向运移距离。

4、与锤体 12 或锤体 15 配合形成弱对流轴心区域。

有导流筒 5 时，锤体 12 与针轮 7 之间的距离适当增大，离心吸收分离腔内这一弱对流区可能延伸加长，利于进行传质反应和分离反应产物或残余物。

如果没有锤体 12 光有导流筒 5，轴心区是压力势位值相对最低的区域，大量气流倾向于向心流向轴心区域并以相对较高的轴向速度携带颗粒物流动，因而不能把导流筒 5 应有的效果充分地发挥出来。

如果没有导流筒 5 光有锤体 12，则锤体 12 前只有一个小锥形区域受到影响，气压势位值相对较高。此时，锤体 12 需靠前安置，利用锤体 12 自身的作用，促进产物的分离。锤体 12 表面有产生涡流层的可能，对分离又产生负面的影响。

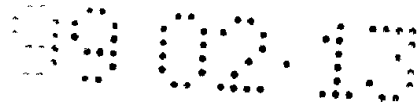
只有锤体 12 和导流筒 5 相互配对、协调尺寸和加大二者间间距，才能扩大吸收分离腔内弱对流区的范围，把传质反应区推到更优越的离心场位置，并滞后锤体 12 表面附近的涡流层对产物分离的影响，达到理想的吸收和分离效果。

曝气系统 8 的作用是：首先分散流入添加气体、气态吸收剂或气态合成剂，然后，它们再进一步接受离心旋流均匀地冲激、离散。

喷液系统 9 的作用是：首先分散流入并初步雾化吸收剂或合成剂，然后，它们再进一步接受离心旋流均匀地冲激、离散而进一步地细化。

吸收剂离散或雾化过程中，旋流场强也因旋转动量被吸收剂消耗而减弱，最后无效外排的旋转动量减少。

逆流沉降旋流离散吸收分离塔分离颗粒物或残余物的效率比顺流沉降旋流离散吸收分离塔高。原因是前者离心吸收分离腔尾部旋流场的边界规则而理想，不易产生涡流，对已离心分离出去的颗粒物或残余物产生向心扰动的可能性小。



本发明顺流沉降旋流离散吸收分离塔的运行过程是：

废气从上部进气口 1 与壳体 10 轴向垂直进入壳体，经导流筒 5 导向为与针轮 7 同轴的旋转气流后，在一定半径的范围以外进入离心吸收分离腔。针轮 7 在电机 3 带动下与气流同向旋转，带动和有规律地加速废气旋流，形成轴向向下的强制涡旋流场。废气中所含颗粒物在离心作用下向衬体 11 方向移动。当废气旋流经过曝气系统 8 时，旋流冲激、离散添加气体或气态吸收剂，相互发生传质反应。反应生成的颗粒物在离心作用下向衬体 11 方向移动。当废气旋流经过喷液系统 9 时，旋流冲激、雾化吸收剂，相互发生传质反应。反应生成的颗粒物或残余雾珠在离心作用下向衬体 11 方向移动。废气受到锤体 12 的限制，只好从较高离心速度的场位流过。离心运动到达衬体 11 的颗粒物或残余物不断通过衬体 11 的通道缓冲或碰撞消能后进入本体 10 与衬体 11 之间的间隙，在重力作用下向下运动进入落料斗 13 收集；离心运动仅到达弯头 14 入口半径以外区域的颗粒物或残余物也在重力作用下向下运动进入落料斗 13 收集。净气或合成气体进入下部弯头 14 排出。

本发明逆流沉降旋流离散吸收分离塔的运行过程是：

废气从下部进气口 1 与壳体 10 轴向垂直进入壳体，经导流筒 5 导向为与针轮 7 同轴的旋转气流后，在一定半径的范围以外进入离心吸收分离腔。废气中部分大的颗粒物一进入进气腔便沉降，从进气腔端面周缘的孔口落入落料斗 13。针轮 7 在电机 3 带动下与气流同向旋转，带动和有规律地加速废气旋流，形成轴向向上的强制涡旋流场。废气中所含颗粒物在离心作用下向衬体 11 方向移动。当废气旋流经过曝气系统 8 时，旋流冲激、离散添加气体或气态吸收剂，相互发生传质反应。反应生成的颗粒物在离心作用下向衬体 11 方向移动。当废气旋流经过喷液系统 9 时，旋流冲激、雾化吸收剂，相互发生传质反应。反应生成的颗粒物或残余雾珠在离心作用下向衬体 11 方向移动。废气受到锤体 12 的限制，只好从较高离心速度的场位流过。离心运动到达衬体 11 的颗粒物或残余物不断通过衬体 11 的通道缓冲或碰撞消能后进入本体 10 与衬体 11 之间的间隙，在重力作用下逆向向下运动进入落料斗 13 收集。离心运动仅到达净气排出口入口半径以外区域的颗粒物或残余物聚集到一定程度后，也在重力作用下逆向向下运动，再进一步接受离心作用，或进入本体 10 与衬体 11 之间的间隙，或沿衬体 11 内壁下移进入落料斗 13 收集。净气或合成气体从上部净气排出口排出。

说明书附图

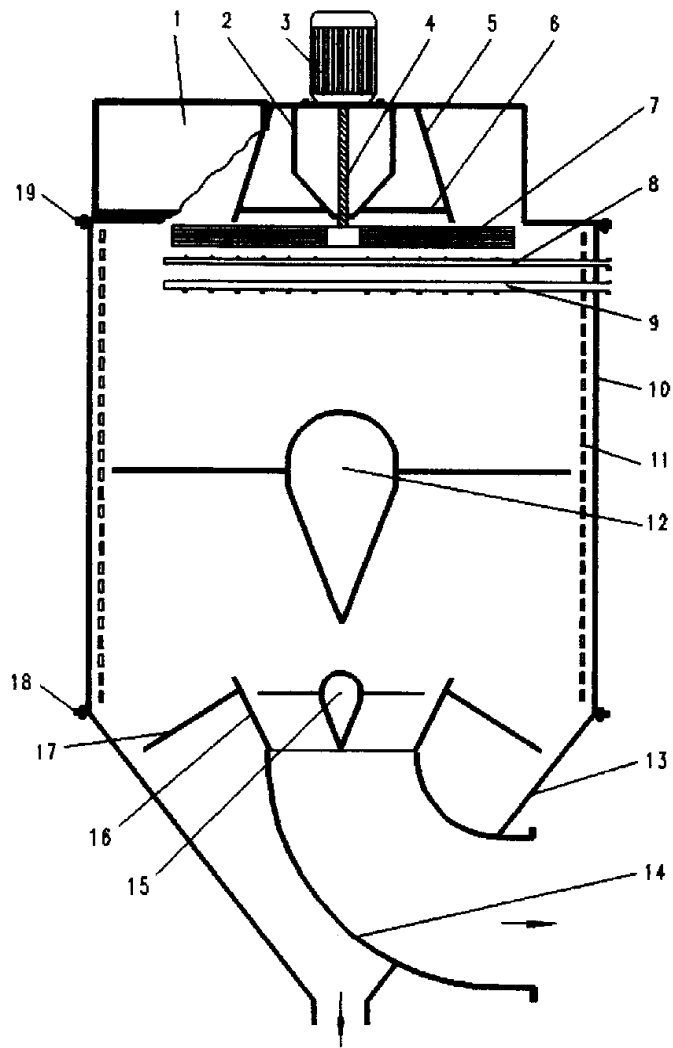


图 1

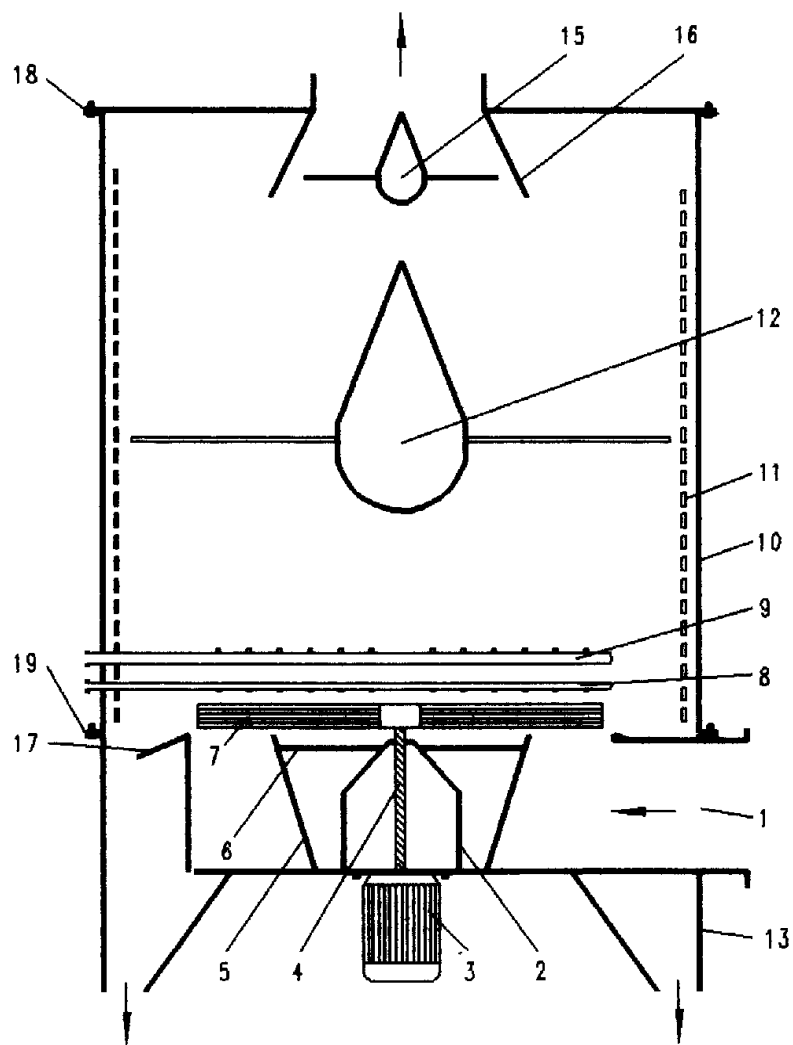


图 2