



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02148087.7

[43] 公开日 2003 年 5 月 21 日

[11] 公开号 CN 1418718A

[22] 申请日 2002.10.25 [21] 申请号 02148087.7

[30] 优先权

[32] 2001.10.26 [33] US [31] 10/014,381

[71] 申请人 史密斯和洛夫莱斯公司

地址 美国堪萨斯州

[72] 发明人 罗伯特·J·戴维斯

约翰·K·凯利 弗兰克·G·韦斯

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任
公司

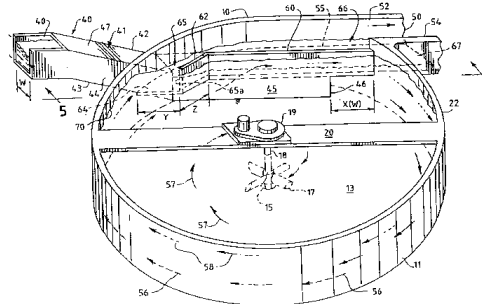
代理人 陆 弋 顾红霞

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称 从流体流中析取颗粒的装置和方法

[57] 摘要

一种砂砾析取器包括入口和出口液槽，该入口和出口液槽被安排成切线以向一圆室注入流体和从该圆室抽出流体。进入和离开该室的速度由出口液槽的宽度控制。该速度被保持在超过 10 比 1 流范围的最优区域内。可达到有效的 10 比 1 的流的变化，而速度在每秒 1.5 英尺到大约每秒 3.5 英尺的范围内。



1. 一种装置，用于从流体中去除固体颗粒，该装置包括：
具有入口和出口的大致圆形壳体，由所述入口向所述出口升高，
5 所述圆形壳体限定了颗粒析取区域；
出口液槽，其从所述出口延伸并具有悬挂在颗粒析取区域的一部分上的底板；
位于所述颗粒析取区域中心的颗粒收集区域。
- 10 2. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述入口被配置成引导流体沿切向进入所述圆形壳体。
3. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述出口被配置成从所述圆形壳体的内圆周沿切向接收流体。
- 15 4. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述入口位于所述壳体内并且所述装置包括一入口液槽，该入口液槽从所述入口向上延伸并插入所述圆形壳体且具有一底部，该底部大致上位于与颗粒析取区域的底部相同的高度。
- 20 5. 如权利要求 4 所述的装置，其中所述入口液槽包括一隧道；该隧道从所述圆形壳体到所述入口延伸进入所述颗粒析取区域。
6. 如权利要求 5 所述的装置，其中所述出口液槽在所述隧道支撑的圆形壳体内延伸。
- 25 7. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述入口和所述出口相对于所述圆形壳体被排列用于正切的流体流。
- 30 8. 如权利要求 7 所述的装置，其中所述出口包括位于所述圆形

壳体内部的所述出口液槽的出口开口，所述出口开口具有一底部底板，该底部底板大致位于所述圆形壳体的中间高度。

5 9. 如权利要求 8 所述的装置，其中所述入口连接到圆形壳体内部的入口隧道，该入口隧道具有一顶板，该顶板大致位于所述圆形壳体的中间高度。

10 10. 如权利要求 1 所述的装置，其中包括环绕所述圆形壳体的底部连接的底板，所述底板朝所述颗粒析取区域倾斜。

15 11. 一种装置，用于从流体中去除固体颗粒，该装置包括：
具有入口和出口的大致圆形壳体以及一底板，该壳体从所述入口向所述出口升高，所述底板和所述壳体限定了颗粒析取区域，所述入口和出口被安排成使流体环绕所述壳体的内圆周从所述入口到所述出口环流；

所述出口的宽度大致上等于所述入口宽度；
位于所述颗粒析取区域中心的颗粒收集区域。

20 12. 如权利要求 11 所述的装置，其中所述入口被配置成引导流体沿切向进入所述圆形壳体。

13. 如权利要求 11 所述的装置，其中所述出口被配置成从所述圆形壳体的内圆周沿切向接收流体。

25 14. 如权利要求 11 所述的装置，其中所述装置包括一入口液槽，该入口液槽连接到所述入口并且穿入所述圆形壳体，并且所述入口液槽具有一底部，该底部大致上位于与颗粒析取区域的底部相同的高度。

30 15. 如权利要求 14 所述的装置，其中所述入口液槽包括一隧道，

该隧道从所述圆形壳体到所述入口延伸进入所述颗粒析取区域。

16. 如权利要求 15 所述的装置，其中所述出口液槽在所述隧道支撑的圆形壳体内延伸。

5

17. 如权利要求 11 所述的装置，其中所述入口和所述出口相对于所述圆形壳体被排列用于正切的流体流。

18. 如权利要求 17 所述的装置，其中所述出口包括位于所述圆形壳体内部的所述出口液槽的出口开口，所述出口开口具有一底部底板，该底部底板大致位于所述圆形壳体的中间高度。

10

19. 如权利要求 18 所述的装置，其中所述入口通过一个入口隧道在圆形壳体内部延伸，该入口隧道具有一顶板，该顶板大致位于所述圆形壳体的中间高度。

15

20. 如权利要求 11 所述的装置，其中所述底板朝所述颗粒析取区域倾斜。

从流体流中析取颗粒的装置和方法

5 技术领域

本发明涉及一种析取设备，该设备通过液压系统使用流体的流动，用于从充满固体的流体中除去砂砾或其他颗粒。

发明背景

10 用于流体污水的一种已知的砂砾析取装置包括连接到圆形的沉淀室的入口和出口沟槽或液槽。这类装置具有大约 4 比 1 的典型的流率降低系数。

在已知的砂砾析取装置中，流速是确定降低系数的重要因素。流速必须保持在大约每秒 1.5 英尺到大约每秒 3.5 英尺之间。低于每秒 1.5 英尺的流速将趋向于使砂砾留在很难通过流体流去除的析取器沟槽中。因此，沟槽不得不进行手工清洁。对于超过每秒 1.5 英尺的流速，该流是汹涌的。当该流过于汹涌（即其流速超过每秒 3.5 英尺）时，砂砾将不移动到流的底部（在流的底部，砂砾能够有效地附着在室的底部），并且不能保持在室的底部以被移动到中央砂砾存储室。

在美国专利 4,767,532、4,107,038 和 3,941,698 中披露了砂砾析取器装置。这些专利中的砂砾析取器装置将流体和砂砾导入到一圆形室中，在该圆形室中，该室中的合成液压系统控制砂砾去除的程度。在这些析取器装置中，液压流具有一种自然的趋势，即尽可能快地从入口流到出口。特别是对于低水位流，这种趋势导致在室中出现一些短的循环，从而导致非最优的砂砾去除。从圆形室中流出的流穿过宽阔的区域。由于与环流成直角，则流出物具有较大的径向分量，导致圆周速度降低。降低的圆周速度可能导致移动砂砾的无效速度，使得砂砾在室底板上累积，这特别发生在较低的流体流率的情况下。

由于流速是液槽宽度（其具有固定的尺寸）、流体流量和在液槽中流体流的高度的函数，因此对进入室中的流体流速度的控制很少。如果速度太快，则砂砾在流中均匀地悬浮或分布。均匀分布的砂砾更加难以回收。如果入口或流入液槽中的水位增高，则通过升高出口或流出液槽的高度，在低水位处的速度将降低并导致在室中或流入液槽中的砂砾累积。由于这些设计限制，典型的 4 比 1 的降低系数是一个设计限制。

10 本发明人已经认识到了提供一种砂砾析取器装置的需要，该砂砾析取器装置被设计用于未来所期望的高流率，而且仍然能够有效地在现在的低流率中运用。例如，如果每日峰值流与每日最小流的差额是大约 3 比 1 到 4 比 1，则可以理解包括在设计中的未来的峰值或最大流率可能增加到更大的量，比如是目前最大流率的两倍。因此从目前的
15 的最小流到未来的最大或峰值流的降低系数将达到 6 比 1 到 8 比 1。

本发明人已经认识到减小这样的析取器装置的面积或“占地面积（footprint）”的需要，以使该装置适合现有的建筑，从而在现有的析取器装置所占据的同样空间内可以安装更大的析取器装置，或者为了在新的成套设备中使空间最小化。

发明内容

根据本发明的砂砾析取器装置通过使用液压流来旋转充满砂砾的流体达到了最优的砂砾去除，从而砂砾以足够低的速度接触砂砾去除室的底部以沉积在该底部。该速度足够的快，从而液压流产生移动力，
25 该移动力沿着该室的底板逐渐地将砂砾推到中心，在该中心，砂砾被收集在存储室中以被去除。

30 本发明提供了一种新颖结构，以控制圆形室中和入口及出口沟槽或液槽中的流体和砂砾的流动。进入和离开该室的流速由出口液槽的

进口宽度控制。通过进入狭窄液槽的流体水位的液压现象的新型应用，速度被控制在超过 10 比 1 的范围。根据本发明，达到流的 10 比 1 变化的同时，有效的流速在每秒 1.5 英尺到每秒 3.5 英尺的范围内。

5 流速的液压控制装置设置在砂砾室的内部，而不是如现有的砂砾去除设备那样在该室的外部。这个特性降低了该部件占据的面积并且显著地减小了安装占地面积。本发明的砂砾析取器装置增加了砂砾去除的效率。

10 从下面本发明及其实施例的详细描述中、从权利要求中以及从随附的附图中，本发明的很多其他优点和特征将变得更加明显。

附图简要说明

图 1 是本发明的砂砾析取器装置的示意性剖视图。

15 图 2 是流体流曲线图解示意图。

图 3 是图 1 的装置的低水位的示意性俯视图。

图 4 是图 1 的装置的高水位的示意性俯视图。

图 5 是沿着图 1 的 5-5 线所截取的示意性剖视图。

20 优选实施例的详细说明

尽管本发明可以有很多不同形式的实施例，但在附图中示出并且在这里仅描述了本发明的特定实施例。应该理解，本公开应该被认为是发明原理的例子，而不意味着把发明限制到示出的特定实施例。

25 图 1 示出了用于将砂砾从进入该装置的充满砂砾的流体 71 中分离出来的装置 10。入口沟槽 40 具有入口管道 41，该入口管道 41 将流体 71 以小角度向下传送。接近砂砾去除室 11 时，通道 41 变成水平的。在室 11 的交叉处，沟槽底部 43 位于与砂砾去除室 11 的底部 13 相同的高度。管道 41 的一个垂直壁 42 正切于室 11 的壁 22，其中在
30 该正切处壁 42 终止。垂直壁 44 平行于壁 42 并且在入口位置 48 进入

室壁 22（如图 3 所示）。壁 45 跨过室 11 伸展到入口开口 46。在开口 46 处，充满砂砾的流体进入室 11，围绕室的壁 22 圆周形流动。管道 41 的顶部 47 平行于底部 13，并且成为排液槽 55 的底部，其中排液槽 55 跨过室 11 伸展。由顶部 47、壁 45、底部 13 和壁 22 形成流入隧道。

砂砾去除室的一个例子包括直径 18 英尺、高 9 英尺的壁 22，用于每天 3 千万加仑的流率。

充满砂砾的流体从开口 46 环绕室 11 的内圆周流动，如虚线所示箭头所示，形成流的低通道 56。由于离心力导致在稍微高的顶端的位于壁 22 的流体沿着壁 22 下流到底部 13，跨过底板 13 到达中心孔 15。随着旋转速度的径向速度分量导致流 57 的螺旋形运动（由“G-箭头”所示）。当流体形成一层薄膜、跨越底板 13 分布时，该流体中的砂砾与底部接触。砂砾接触底板并沉积在底板上。流 57 的螺旋形运动将使砂砾跨过底板 13 移动到中心孔 15。

由齿轮传动装置 19 和传动轴 18 驱动的桨 17 以快于环绕流体的旋转速度旋转。结果是跨过底板 13 的从桨向上的泵吸力在砂砾上产生额外的推动力。有足够的速度来传送较轻的有机物向上通过桨到达表面。流以与离心力相同的方式穿过流体的表面运动，加强了离心力。砂砾跨过底板移动，向下落入中心孔 15 进入到下面的砂砾存储室（未示出）。砂砾存储室和砂砾去除装置可以如美国专利 4,767,532、4,107,038 或 3,941,698 披露的那样。在这里完全引入上述专利作为参考。

减少了砂砾的流体环绕装置的靠近壁 22 的内周在流的低通道 56 内流动。壁 45 和搁板 64 一起限定环绕壳体内周流动的流的高通道和低通道 56、58。流的低通道 56 在搁板 64 的下面流动并且被壁 45 偏转。由于陷落在搁板 64、壁 22、底部 13 和流体 59 的更慢旋转内柱

面之间，因此流的低通道 56 被强迫向上。流的通道现在位于流体高度的上半部，形成流的高通道 58，其中流的高通道 58 环绕室的上部圆周靠近壁 22 流动（如虚线箭头所示）。

5 流的高通道 58 流入出口开口 65a，其中开口 65a 由壁 22、壁 62 和底板 64 限定的液槽 65 形成。进入水槽的开口 65a 的宽度 Y 比入口沟槽 40 的进口宽度 W 窄。这个更窄的开口导致砂砾去除室 11 中的更高的流体水位，以迫使进入的流通过更窄的开口 65a。流体通过液槽 65 流入退出液槽 66，其中退出液槽 66 由从壁 22 延伸的壁 52、壁 60
10 和底板 67 限定。然后该流退出该装置，到达下一步的装置或其他的目的地（未示出）。

 为了在最优性能下运行，有必要在所有的工艺流程具有大约每秒 1.5 英尺到每秒 3.5 英尺之间的流入速度。在这个流范围内，沉积出流的较大的砂砾将沿着底部运动，并且流中较小的砂砾将以较大比重集中到底部附近。在这个速度范围内，由于砂砾已经在或者接近流的底部，因此砂砾将更易于去除。然而，如果流速太慢，沉积在底部的重的砂砾将不沿着底部移动。这导致砂砾累积在入口液槽中，而不是累积在室中。如果速度太高，则砂砾将被混合成异质的流，使得砂砾难于附着到室的底板。结果是糟糕的去除效率。范围在每秒 1.5 英尺到
15 每秒 3.5 英尺之间的速度范围已经被确定是有效的运行范围。

 图 2 示出了流中不同的砂砾尺寸在不同速度下的关系。对于污水中最大量存在的砂砾尺寸，每秒 1.5 英尺到每秒 3.5 英尺之间的流体
25 速度产生了最优沉积和床（bed）流。

 为了控制入口速度，液槽 65 的尺寸 Y 可以变化。这控制了砂砾室 11 中的流体 70 的深度，也反映了流入沟槽 40 的流体的高度 H。对于特定的流部件来说，流入沟槽 40 的进口宽度 W 是固定的。如果
30 H 在适当的流系数内变化，则入口流对于不同的流将保持在预定的速

度范围内。

进入液槽 65 的流的高度根据下面的公式变化：

$$H = (Q / 3.09Y)^{2/3} \quad U=Q/WH$$

5

其中，Q=流（英尺³/每秒）；

Y=液槽的宽度（英尺）；

U=速度（英尺/秒）；

W=宽度（英尺）；

10

H=高度（英尺）。

开口 46 控制进入砂砾去除室 11 的流入速度。开口的高度与壁 44 的高度相同。开口的宽度是：

X(W)，其中 X 是一个百分数并且

15

W 是以英尺为单位的流入的宽度，并且

X 为 65%到 85%，最优为 75%。

通过使流入流以适当的速度通过靠近壁 22 的受限入口开口 46，环绕砂砾室 11 的内圆周形成流的通道 56。流的高通道 58 进一步环绕壁 22 的内表面限定和限制了流的通道 56。

20

流的两个通道 56、58 的存在迫使流体环绕室 11 旋转两圈才退出，为砂砾的去除提供了更多的机会。当流的通道 56、58 以同样的速度旋转时，它们并不混合。搁板 64、壁 22 和壁 62 分离离开室 11 的流，而不在室 11 中产生任何大的湍流。

25

流的高和低通道 56、58 具有大约相同的尺寸环绕壁 22 的内圆周流动。隧道的顶部 47 使流象喷管一样以直线方式流出。流的上部旋转形成的通道 58 在进入流体的上面流动，其中进入流体形成了流的低通道 56。这防止了位于流的低通道 56 的顶部的反涡流。结果是：

30

进入室 11 的流体保持流的形成低通道 56。

5 当这样的流通道 56 环绕壁 22 的内圆周旋转时，它在退出液槽 65 的底部 64 的下面滑动。这防止了流将形成通道 56 的顶部剥落。剥落的防止是由退出液槽 65 的凸出部分 Z 导致的。Z 的尺寸应该从 2 英尺（对于小部件）到 3 英尺（对于大部件）变化。

10 凸出部分 Z 还将旋转通道 58 限制成进入液槽 65 的形成通道的尺寸，其中旋转通道 58 顺时针经过液槽 65 形成。在这方面，圆周壁 22 起到类似通道底部的作用。室 11 的底板 13 起到类似通道侧面的作用。液槽 65 的底部 64 起到类似通道侧面的作用。这些屏障迫使流 56 的通道流动经过液槽 65 并且被壁 45 和 60 迫使向上，以最小的尺寸变化来形成流 58 的顶部旋转通道。

15 流的高形成通道 58 以与流的低形成通道 56 大约相同的速度和尺寸环绕壁 60 和圆周壁 22 移动到退出液槽 65。流的每个形成通道大约是室 11 的深度的一半。

20 进入和离开室的速度由液槽 65 的宽度 Y 控制。通过进入狭窄液槽的流体水位为系数 $H = (Q / 3.09Y)^{2/3}$ 的液压现象的新型应用，这个速度被控制超过 10 比 1 的流率。

作为降低系数的说明，下面描述进入液槽 40 的两个流率：

25	$Q = 46.42(\text{英尺}^3/\text{每秒})$	$Q = 4.64(\text{英尺}^3/\text{每秒})$
	$Y = 3(\text{英尺})$	$Y = 3(\text{英尺})$
	$H = 2.93(\text{英尺})$	$H = 0.63(\text{英尺})$
	$U = 46.42 / 2.5(2.93) = 3.5(\text{英尺/每秒})$	$U = 4.64 / 4.5(0.63) = 1.6(\text{英尺/每秒})$

30 这两种情况都是对于 4.5 英尺宽的入口。对于在这个 10 比 1 的

流率降低，速度保持在需要的每秒 1.5 英尺到每秒 3.5 英尺的范围内。

5 在前面的计算中，在峰流时，液槽宽度 Y 为 3 英尺，流退出的高度为 2.93 英尺，得出浸水面积为 8.79 平方英尺。在峰流 46.42 英尺³/秒时，经过液槽 65 的速度为 $46.42 / 8.79 = 5.3$ 英尺/秒。在最小流时经过的速度为 $4.64 / 3 (0.63)$ 英尺³/秒 = 2.5 英尺/秒。进入液槽 65 的开口 65a 的这些高退出速度趋向于牵引流体环绕圆周壁 22，以使通道 58 形成以这个速度流动。室的入口开口 46 通常具有大约与退出液槽 65 相同的宽度 X(W): $(0.75)(4.5) = 3.4$ 英尺。这个共有的宽度形成了
10 环绕圆周流动的通道流速 $(2.5 + 0.42) / 2 = 1.5$ 英尺/秒。在最低的流，形成通道的速度大约是入口和出口速度的平均值。至少的，很容易看出室中的速度永远不会低于最小速度，以使得砂砾保持足够的速度移动。

15 当流入流减少时，在室 11 中旋转的流体的高度降低。在 1/10 最大流时高度的下降几乎为一半。这意味着有少量的流体旋转。更少的量导致进入流体需要更慢的速度以保持旋转速度。这可以通过以下事实证明：在入口速度降低到 1/10 最大速度时，旋转速度只下降到最大所需 3.5 英尺每秒的速度的大约一半，到 1.6 英尺每秒的旋转速度。

20

从前面所述，可以看到能够进行许多的变化和变形，而不需要偏离该发明的精髓和范围。应该理解，对于在这里示出的特定装置，不应该认为是限制。实际上，应由所附的权利要求来限制保护范围，所有的变化都落入权利要求的保护范围内。

25

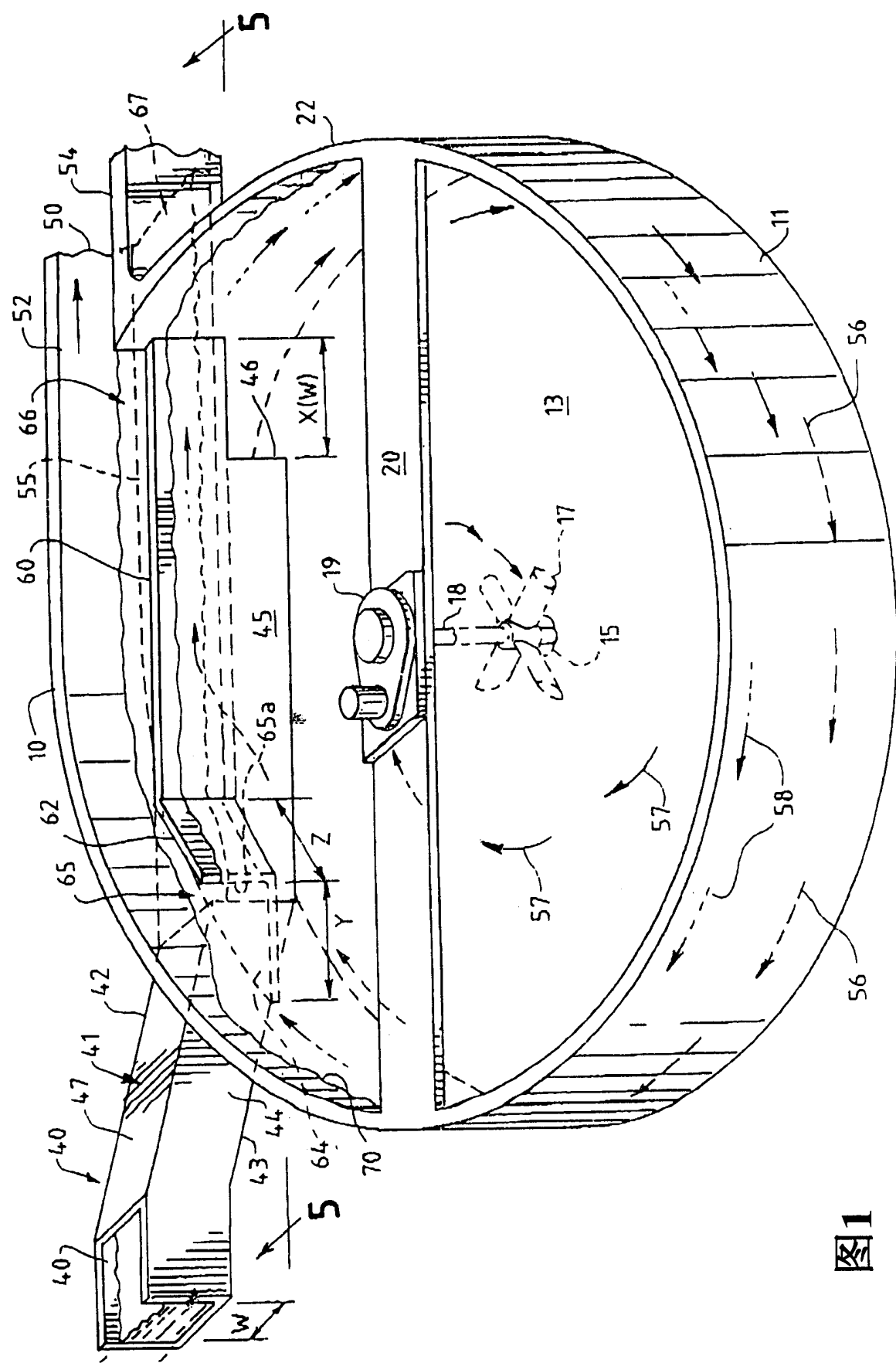


图1

图2

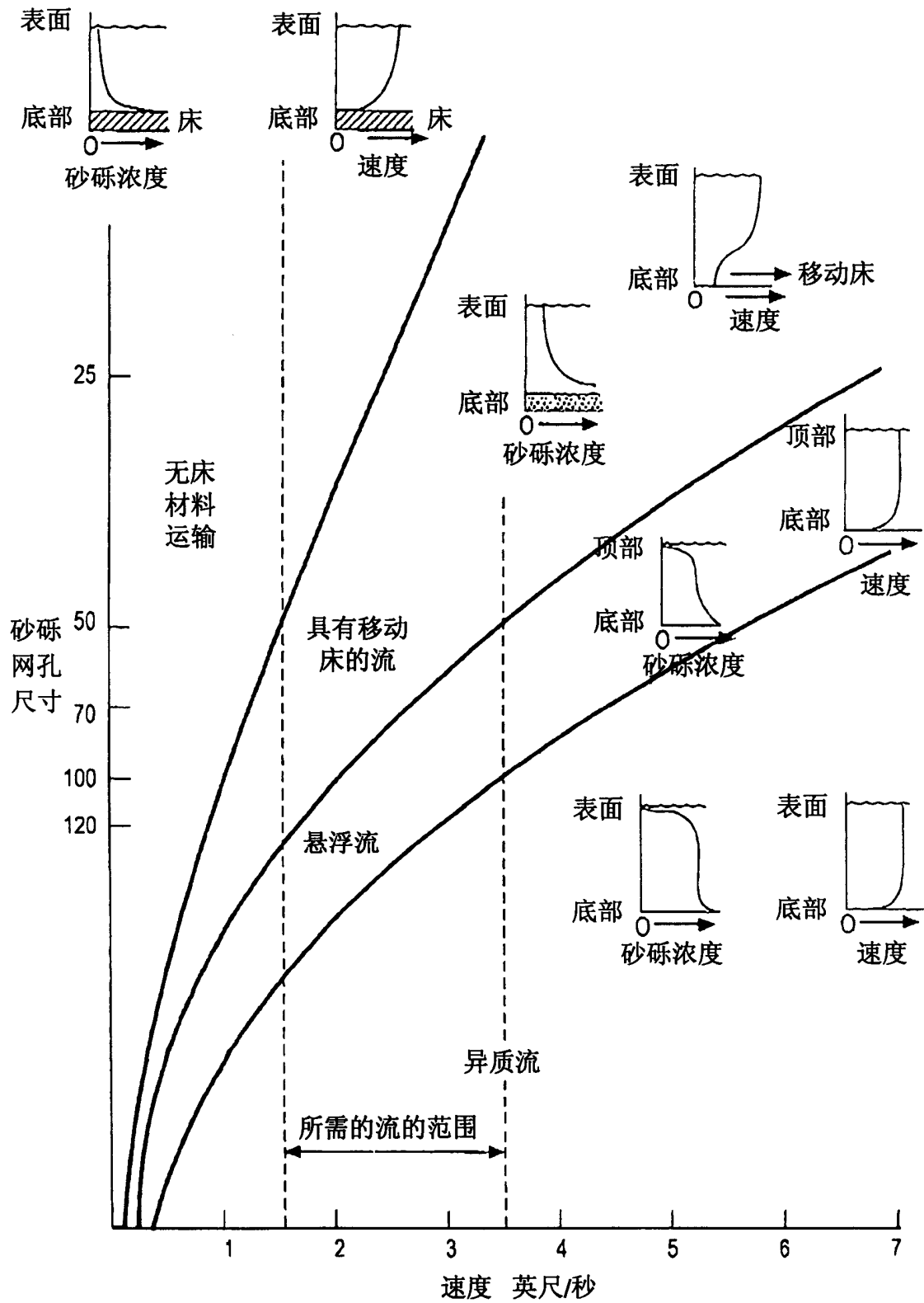


图3

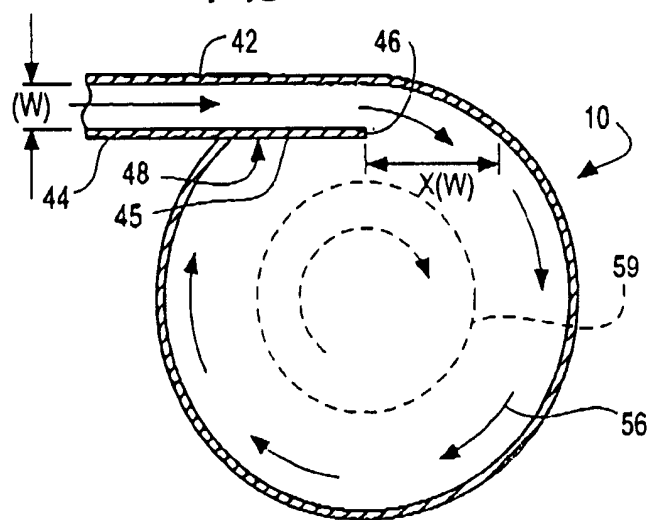


图4

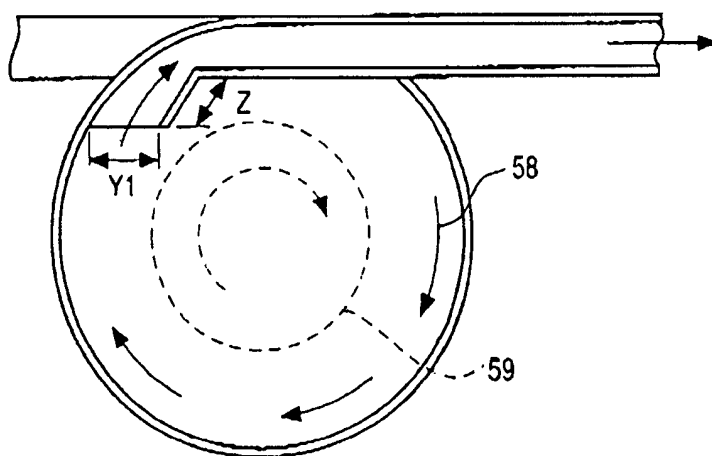


图5

