

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F01D 25/00 (2006.01)

B08B 3/02 (2006.01)

F02C 7/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480001288.9

[43] 公开日 2006年6月14日

[11] 公开号 CN 1788143A

[22] 申请日 2004.6.14

[21] 申请号 200480001288.9

[86] 国际申请 PCT/SE2004/000922 2004.6.14

[87] 国际公布 WO2005/121509 英 2005.12.22

[85] 进入国家阶段日期 2005.5.19

[71] 申请人 燃气涡轮效率股份有限公司

地址 瑞典耶尔费拉

[72] 发明人 C·-J·耶普 P·阿斯普伦德

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 原绍辉

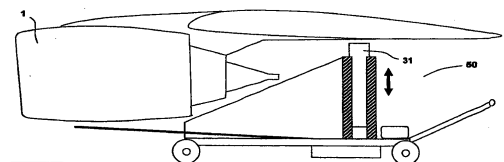
权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图 9 页

[54] 发明名称

用于收集和处理来自发动机清洁的废水的系统和装置

[57] 摘要

本发明涉及清洁发动机领域，尤其使用诸如水和清洁剂，或仅仅水之类的清洁液，更具体地，涉及用于收集和处理来自发动机清洁操作的废水的系统，设备和包含这种系统的可移动的拖车。该系统包括用于在发动机清洁操作期间收集废液的收集装置和用于在所述清洁操作期间处理所收集的废液的处理装置。根据实施例，该系统设置在包括装备有轮子的底盘的在发动机(1)清洁操作期间为发动机(1)服务的可移动的拖车(50)上。可移动的拖车还包括相对于发动机(1)用于调整液体分离工具(31)的垂直位置的调整工具(73)和/或用于调整液体收集工具(302, 36)的垂直位置的调整工具。



1. 用于收集和处理来自发动机清洁的废液的系统，其特征在于，所述的系统包括：

5 用于在发动机（1）的清洁操作期间收集废液的收集装置，其中，所述的收集装置包括：

具有进口表面（32）和出口表面（33）的液体分离工具（31），其设置为从进入所述进口表面（32）的气流（201）中分离清洁液，所述气流（201）在所述发动机（1）清洁操作期间从所述发动机（1）射出；及

10 设置为收集来自所述液体分离工具（31）的分离的液体（35）和来源于清洁操作的离开发动机的液体（202，203，204，205）的液体收集工具（302，36）；及

用于处理在所述清洁操作期间收集的废液的处理装置，其中所述处理装置包括：

15 设置为从所述液体中除去颗粒和离子的过滤器工具（47，49），其中

所述处理装置连接到液体收集装置，使得废液从所述液体收集工具（302，36）引导至所述处理装置，以在所述过滤器工具（47，49）内处理。

20 2. 根据权利要求1所述的系统，其中所述收集装置还包括

设置为收集和储存由所述液体收集工具（302，36）收集的来自所述液体分离工具（31）的分离的液体（35）和来源于清洁操作的离开发动机（1）的液体（202，203，204，205）的液体储存工具（303）。

25 3. 根据权利要求1或2所述的系统，其中所述的处理装置还包括设置为收集和储存由所述过滤器工具（47，49）处理的液体的液体储存工具（303）。

4. 根据权利要求1，2或3所述的系统，其中所述的液体分离工具（31）包括设置为偏转气流以从气流（201）中分离废液小滴（84）的分离器型面（81）。

30 5. 根据权利要求4所述的系统，其中所述液体分离器型面（81）设置为引导所述液体到指向所述液体收集工具（302，36）的表面内的开口。

6. 根据前面权利要求的任何一项所述的系统，其中所述过滤器工具包括：

设置为从所述液体除去颗粒的第一过滤器工具（47）；和
设置为从所述液体除去离子的第二过滤器工具（49）。

5 7. 根据前面权利要求的任何一项所述的系统，其中所述处理设备还包括设置为从所述液体储存工具（303）或从所述液体收集工具（302, 36）泵送液体到所述过滤器工具（47, 49）的泵送工具（43）。

8. 根据前面权利要求 2-7 的任何一项所述的系统，其中所述液体收集工具包括：

10 设置为从所述液体分离工具（31）收集分离的液体的漏斗工具（36）；及

设置为在所述清洁操作期间位于所述发动机下面以收集和引导液体离开所述发动机（1）到所述漏斗工具（36）的引导工具（302）。

15 9. 根据权利要求 8 所述的系统，其中所述漏斗工具为设置为引导液体进入开口到所述储存工具（303）的进口的槽（36）。

10. 根据权利要求 8 所述的系统，其中所述漏斗工具直接连接到所述泵送工具（43）。

20 11. 根据权利要求 8, 9 或 10 所述的系统，其中所述引导装置为具有前端（39）和后端（38）的斜槽（302），所述前端（39）垂直高于所述后端（38）设置，其中所述后端（38）设置在所述漏斗工具（36）处，使得由所述斜槽（302）收集的液体被引导至所述漏斗工具（36）。

12. 根据权利要求 6 所述的系统，其中所述第一过滤器工具（47）为沉淀类型的过滤器。

25 13. 根据权利要求 6 所述的系统，其中所述第二过滤器工具（49）为金属微粒床类型的过滤器。

14. 用于收集来自发动机清洁的废液的收集装置，其特征在于，所述装置包括：

30 具有进口表面（32）和出口表面（33）的设置为从进入所述进口表面（32）的气流（201）中分离清洁液的液体分离工具（31），所述气流在所述发动机（1）清洁操作期间从所述发动机（1）射出；及

设置为收集来自所述液体分离工具（31）的分离的液体（35）和来源于清洁操作的离开发动机的液体（202, 203, 204, 205）的液体

收集工具 (302, 36)。

15. 根据权利要求 14 所述的收集装置, 还包括:

5 设置为收集和储存由所述液体收集工具 (302, 36) 收集的来自所述液体分离工具 (31) 的分离的液体 (35) 和来源于清洁操作的离开发动机 (1) 的液体 (202, 203, 204, 205) 的液体储存工具 (303)。

16. 根据权利要求 14 或 15 所述的收集装置, 其中, 所述液体分离工具 (31) 包括设置为偏转气流以从气流 (201) 中分离废液小滴 (84) 的分离器型面 (81)。

10 17. 根据权利要求 16 所述的收集装置, 其中所述液体分离器型面 (81) 设置为引导所述液体到指向所述液体收集工具 (302, 36) 的表面内的开口。

18. 根据权利要求 14 - 17 的任何一项所述的收集装置, 其中所述液体收集工具包括:

15 设置为从所述液体分离工具收集分离的液体的漏斗工具 (36); 及

设置为在所述清洁操作期间位于所述发动机下面以收集和引导液体从所述发动机 (1) 离开至所述漏斗工具 (36) 的引导工具 (302)。

19. 根据权利要求 18 所述的收集装置, 其中所述漏斗工具为设置为引导液体进入开口到所述储存工具 (303) 的进口的槽 (36)。

20 20. 根据权利要求 18 或 19 所述的收集装置, 其中所述引导工具为具有前端 (39) 和后端 (38) 的斜槽 (302), 所述前端 (39) 垂直高于所述后端 (38) 设置, 其中所述后端 (38) 设置在所述漏斗工具 (36) 处, 使得由所述斜槽 (302) 收集的液体被引导至所述漏斗工具 (36)。

25 21. 用于处理来自发动机清洁的废液的处理装置, 所述液体在发动机清洁操作期间被收集, 其特征在于, 所述装置包括:

设置为从所述液体中除去颗粒和离子的过滤器工具 (47, 49)。

30 22. 根据权利要求 21 - 23 的任何一项所述的处理装置, 其中所述处理装置还包括设置为收集和储存由所述过滤器工具 (47, 49) 处理的液体的液体储存工具 (303)。

23. 根据权利要求 21 或 22 所述的处理装置, 其中所述过滤器工具 (47, 49) 包括:

设置为从所述液体除去颗粒的第一过滤器工具(47); 和
设置为从所述液体除去离子的第二过滤器工具(49)。

24. 根据权利要求21, 22或23所述的处理装置, 其中所述处理
装置还包括设置为泵送液体到所述过滤器工具(47, 49)的泵送工具
5 (43)。

25. 根据权利要求23所述的处理装置, 其中所述第一过滤器工具
(47)为沉淀类型的过滤器。

26. 根据权利要求23所述的处理装置, 其中所述第二过滤器工具
(49)为金属微粒床类型的过滤器。

10 27. 用于在所述发动机清洁操作期间服务发动机的可移动的拖车
包括配备有轮子的底盘, 其特征在于, 所述拖车包括:

设置在所述底盘上的根据权利要求1-13的任何一项所述的系
统;

15 用于相对于所述发动机(1)调整所述液体分离工具(31)和/或
所述液体收集工具(302, 36)和/或所述液体储存工具(303)的位置
的调整工具(73)。

28. 根据权利要求27所述的可移动的拖车, 其中用于调整所述液
体分离工具(31)的位置的所述调整工具(73)和用于相对于所述发
动机(1)调整所述液体收集工具(302, 36)和/或所述液体储存工具
20 (303)的位置的所述调整工具设置为在垂直, 水平, 或侧向方向上调
整所述位置。

29. 根据权利要求27或28所述的可移动的拖车, 其中所述液体
分离工具(31)设置在支架上, 支架设置在所述底盘上且支架包括用
于调整所述液体分离工具(31)的位置的所述调整工具, 所述调整工
具为液压, 气动或链驱动单元。
25

30. 根据权利要求27, 28或29所述的可移动的拖车, 其中用于
调整所述液体收集工具(302, 36)的位置的所述调整工具为设置在所
述底盘上的剪式提升机构(73)。

用于收集和处理来自发动机清洁的废水的系统和装置

技术领域

- 5 本发明总的涉及清洁喷气发动机领域，尤其使用诸如水和清洁剂或仅仅水之类的清洁液，更具体地，涉及用于收集和处理来自发动机清洁操作的废水的系统和装置及包括这种系统的可移动的拖车。

背景技术

- 10 作为飞行器发动机安装的燃气涡轮发动机包括压缩周围空气的压缩机，燃烧燃料和压缩的空气中的燃烧室，及用于驱动压缩机的涡轮。膨胀燃烧气体驱动涡轮并也产生用于推进飞行器的推力。

- 类似喷气发动机的空气喷气机消耗大量空气。空气包含浮质或更大颗粒形式的外来颗粒，外来颗粒随后和气流一起进入发动机。颗粒的大部分将沿着气体通道穿过发动机并和废气一起离开。然而，具有粘到发动机气体通道内的部件的特性的颗粒，改变了发动机的空气动力特性，更具体地降低了发动机性能。在航空环境中发现的典型的污染物为花粉，昆虫，发动机废气，泄漏的发动机油，来自工业活动的碳氢化合物，来自近海的盐，来自飞行器除冰的化学物质和飞行器场
15 地面诸如灰尘之类的物质。

- 粘到发动机气体通路内的部件上的污染物产生发动机污垢。气体通路污垢的结果是发动机以较低的效率运转。随着效率的降低，发动机较低效率运转并具有更高的排放物。污垢将导致必须燃烧更多的燃料以获得与清洁的发动机同样的推力。并且，发现伴随着更高的燃料消耗具有二氧化碳排放增加的环境缺陷。另外，更多的燃料被燃烧导致发动机燃烧室内更高的温度。伴随这种情况，高温暴露给发动机热的部件。更高的温度暴露将缩短发动机的寿命时间。更高的烘烤温度导致增加的 NO_x 形成，其也是另一个环境缺陷。概括地说，弄脏的发动机的操作者遭受了降低的发动机寿命，不良的运转效率和更高的排
20 放物的损害。航线操作者因此具有强烈的保持发动机清洁的动机。

已经发现与污垢斗争的唯一合理的方法是清洁发动机。清洁可通过引导来自橡胶软管的水流朝向发动机进口来实行。然而，这种方法

由于过程的简单特性其成功受到限制。一个可选的方法是通过带有特殊喷嘴的歧管泵送引导朝向发动机进口表面的清洁液。在清洁期间，歧管暂时安装在发动机罩上或发动机轴锥形头部上。朝着发动机进口喷射清洁液的同时，通过使用其起动马达发动机轴曲轴转动。轴旋转增强了机械运动的清洁效果。轴旋转允许清洁液移过更大的表面区域并增强液体渗透进入发动机内部的能力。本方法在诸如涡轮喷气发动机，涡轮螺旋桨发动机，涡轮轴发动机，及混合或非混合的涡轮风扇发动机之类的大多燃气涡轮喷气发动机类型上证明是成功的。

燃气涡轮发动机的适当的清洁操作可通过观测清洁液在发动机出口离开发动机得到证实。在发动机出口，清洁液已经变成废液。废液可以作为倾泻到地面的液流离开发动机出口。可选地，废液可以以细小小滴由气流运送，其中气流是发动机轴旋转的结果。这种空气携带的液体在降落到地面之前可以运送相当大的距离。来自实际的清洁操作显示，废液将在大的表面区域上散布，通常超过发动机出口下游 20 米。不希望废液在地面上散布。本发明的目的为提供用于收集离开发动机的废液的一种方法和设备。

清洁时离开发动机的废液包括进入发动机的清洁液，连同释放的污垢物质，燃烧固体，压缩机和涡轮涂层材料，及油脂产物。这种废液可能是危险的。例如，收集自实际涡轮发动机清洁操作的水的分析显示含有镉。镉来自清洁操作期间释放的压缩机叶片涂层材料。镉是环境中很敏感的，不允许处置到排水道中。这种废液在下水道内处置之前必须经过处理以分离危险成分。

燃气涡轮飞行器发动机可以是诸如涡轮喷气发动机，涡轮螺旋桨发动机，涡轮轴发动机，及混合或非混合的涡轮风扇发动机之类的不同类型。这些发动机包含大的性能范围并可以包括不同的制造商的设计细节。用于限定的服务的飞行器类型可以由不同的飞行器制造商提供，从而飞行器的设计和其发动机可以变化。并且，飞行器制造商可以对同样的飞行器类型提供不同的发动机设置。飞行器类型和来自不同飞行器制造商的大的发动机组合的可能性导致在设计适用于大多有翼的飞行器的收集和清理废液系统上的实际问题。Testman, Jr. 的美国专利 5,899,217 批露了发动机清洁回收系统，其限制于小的和特殊的涡轮螺旋桨发动机，因为用在该发明的容器不适

用于从例如大的涡轮风扇发动机射出的气流。

收集来自发动机清洁的废水可以通过在发动机机舱下面悬挂类似收集器的帆布来实现。然而，产生钩到发动机上的任何东西的任何操作具有使发动机遭受损坏的缺点。

5

发明内容

因此，本发明的目的是提供能够收集和处理来自用于包括最大的飞行器种类的大范围的飞行器种类的发动机清洁的废水的方法和设备。

10 本发明的另一个目的为提供用于在处置废水前从其中除去危险的成分的方法和设备。

本发明的另一个目的为提供用于收集和来自在收集器装置和发动机之间没有物理接触的发动机清洁的废水的方法和设备。

15 本发明的另外一个目的为提供用于能够清洁发动机操作的方法和设备。

根据本发明，通过提供具有在独立权利要求中限定的特征的装置和系统达到了这些和其它目的。优选的实施例在附属的权利要求中限定。

20 根据本发明的第一个方面，提供用于收集和来自发动机清洁的废水的系统。系统包括用于在发动机清洁操作期间收集废液的收集装置，其中收集装置包括具有进口表面和出口表面的液体分离工具，其设置为从进入进口表面的气流分离清洁液，在发动机清洁操作期间气流从发动机射出；及用于收集来自液体分离工具的被分离的液体和来自清洁操作的离开发动机的液体的液体收集工具。并且，系统包括
25 用于处理在清洁操作期间收集的废液的处理装置，其中处理装置包括设置为除去来自液体的颗粒和离子的过滤器工具，其中处理装置连接到收集装置，以引导废液从液体收集工具到处理装置，以在过滤器工具内处理。

30 根据本发明的第二个方面，提供在发动机清洁操作期间用于收集废液的收集装置，其中收集装置包括具有进口表面和出口表面的液体分离工具，其设置为从进入进口表面的气流中分离清洁液，其中气流在发动机清洁操作期间从发动机射出；及用于从液体分离工具收集已

分离的液体和来源于清洁操作离开发动机的液体的液体收集工具。

根据本发明的第三个方面，提供用于处理在清洁操作期间收集的废液的处理装置，其中处理装置包括设置为从液体除去颗粒和离子的过滤器工具。

5 根据本发明的另一方面，提供用于在发动机清洁操作期间为发动机服务的可移动的拖车，其包括配备有轮子的底盘。拖车包括设置在底盘上的根据本发明的第一个方面的系统；用于调整相对于发动机的液体分离工具和/或液体收集工具和/或液体储存工具的位置的调整工具。

10 根据本发明的解决方案提供了优于现有解决方案的几个优点。一个优点是危险的颗粒，物质，或其他内容物类型，诸如释放的污垢物质，燃烧固体，压缩机和涡轮涂层材料，重金属和油脂产物，能以有效的和环保的方式从来源于清洁操作的废液中除去或分离。

另一个优点是有创造性的装置和系统可以和燃气涡轮飞行器发动机的不同类型和设计一起使用，诸如涡轮喷气发动机，涡轮螺旋桨发动机，涡轮轴发动机和混合或非混合的涡轮风扇发动机，并且，和来自不同制造商的不同飞行器类型和设计一起使用，因为对于具体的发动机和飞行器，装置和系统可以精确地调整。因此，本发明提供很高的适应度，因为一个系统可以用于所有的发动机和飞行器类型，即本
15 发明提供普遍适用于大多有翼飞行器的废清洁液的收集和处理。这也带来了成本节约，因为同一个系统或包括该系统的可移动的拖车能用于发动机和飞行器的所有类型。

另外的优点是，在收集器装置和发动机之间没有物理接触，使得发动机的任何损坏可以避免。

25 本发明的另外的目的和优点将通过作为例子的实施例在下面论述。

附图说明

现在参考附图更详细地描述本发明的优选的实施例，其中

30 图 1 示出了非混合的涡轮风扇燃气涡轮发动机的截面。

图 2 示出了在清洁非混合的涡轮风扇燃气涡轮发动机期间废液如何离开发动机。

图 3 示出了根据本发明的废液收集装置。

图 4a 示出了废液在下水道内处置之前废液的处理过程。

图 4b 示出了废液在下水道内处置之前可选的废液的处理过程。

图 5 示出了安装在可移动的拖车上的废液收集装置和处理装置，
5 用于在飞机场服务飞行器中的实际使用。

图 6 示出了带有废水收集装置和处理装置的可移动的拖车，定位为维护安装在机翼下面的发动机。

图 7 示出了带有废水收集装置和处理装置的可移动的拖车，定位为维护安装在尾部的发动机。

10 图 8 示出了在图 3 示出的小滴分离器的分离器型面的实施例。

具体实施方式

本发明可以实施在几个发动机类型，诸如涡轮轴发动机，涡轮螺旋桨发动机，涡轮喷气发动机，和混合/非混合多轴涡轮风扇发动机
15 上。本发明可以实施在如图 6 和图 7 另外示出的安装在机翼下面的发动机和安装在尾部的发动机上。

图 1 示出了非混合的涡轮风扇发动机的截面。这种发动机是例如在客运业务中的大的飞行器上发现的一种普通的类型。发动机 1 包括
20 风扇部分 102 和核心发动机部分 103。气流由箭头指示。发动机 1 具有空气在此处进入发动机的进口 10。气流由风扇 15 驱动。进入空气的一部分在出口 11 离开。进入空气的剩余部分在进口 13 进入核心发动机。进入核心发动机的空气被压缩机 17 压缩。压缩过的空气与燃料（没有示出）在燃烧室 101 内燃烧，产生增压的热的燃烧气体。增压的热燃
25 烧气体朝着核心发动机出口 12 膨胀。膨胀在两个阶段内完成。在第一阶段，燃烧气体膨胀至中间压力，同时驱动涡轮 18。在第二阶段，燃烧气体朝着周围压力膨胀，同时驱动涡轮 16。涡轮 16 通过轴 14 驱动风扇 15。涡轮 18 通过第二轴 19 驱动压缩机 17，其中第二轴 19 为与第一轴 14 共轴的形式。

在图 2 中，图 1 描述的发动机受到发动机清洁。相似的部件用与
30 图 1 相同的标记数字示出。图 2 示出了发动机 1 的侧面视图。发动机 1 是通过支架 22 安装在机翼 21 下面的“翼下发动机”，其中机翼 21 是飞行器 2 的一部分。用于喷射清洁液的歧管（没有示出）安装在发动

机 1 的发动机进口 10 内。歧管在风扇的上游位置保持多个喷嘴 24。清洁泵单元（没有显示）通过喷嘴 24 泵送清洁液，形成指向风扇和核心发动机空气进口的喷射 25。液体清洁风扇和核心发动机的气体通路。为增强清洁效果，通过使用发动机起动机马达，发动机轴曲轴转动。5 轴的曲轴转动使液体在发动机内四周移动，以获得增强的清洁效果。轴的旋转产生携带液体的朝向发动机出口的气流，因此液体将在后部离开发动机。离开发动机的液体是废液。

液体将以如图 2 描述的至少五种不同的方式离开发动机。第一液体类别，液流 201，将作为空气运送的小滴离开核心发动机出口 12。10 组成液流 201 的小滴通过压缩机和涡轮叶片的运动在发动机里面产生。液流 201 包括具有大的尺寸范围的小滴，其中不同的小滴尺寸具有不同的特性。最小的小滴，即，小于 30 微米的小滴通常由于它们小的尺寸在周围空气中快速蒸发。在废水收集过程中，小于 30 微米的小滴因此不太受关注，因为蒸发和它们仅代表少量废液的原因。液流 201 15 中最大的小滴是有雨滴尺寸的小滴，例如 2000 微米大小。这些小滴较重且不蒸发，而是依靠重力落到地面上。大于 30 微米但小于 2000 微米的小滴将随着气流运送并依靠重力落到地面 23，通常到发动机出口后面 20 米处。第二液体类别，液流 202，包括多串液体和其它大块的液体。液流 202 依靠重力快速落到地面 23 上。第三液体类别，液流 203，20 是作为密集流从核心发动机出口 12 涌出的液体。这种液体通常垂直地倾泻到地面 23 上。第四液体类别，液流 204，是从风扇管道出口 11 涌出的液体。这种液体基本垂直地落到地面 23 上。第五液体类别，液流 205，是从发动机机舱底部落下或流出的液体。这种液体的来源例如燃烧室排放阀被打开。根据本发明，披露的用于收集离开发动机的 25 废液的方法和设备如图 2 所描述。

图 3 示出了发动机 1 的侧视图和根据本发明的废液在清洁期间如何被收集。相似的部件用与图 2 同样的标记数字示出。收集器 3 包括小滴分离器 31，槽 36 和斜槽 302。作为液流 201 离开发动机的液体在小滴分离器 31 中与运送的空气分离。以液流 202，液流 203，液流 204 30 和液流 205 离开发动机的液体通过斜槽 302 收集。从小滴分离器 31 和斜槽 302 射出的液体在槽 36 内被收集。

小滴分离器 31 包括封闭小滴分离器型面的框架。小滴分离器 31

具有指向气流 201 的进口表面 32 和与进口表面 32 相对的出口表面 33。气流 201 在进口表面 32 进入小滴分离器并在出口表面 33 离开小滴分离器。液体被捕获在分离器 31 中，因此气流 301 在穿过小滴分离器 31 后基本上没有液体。小滴分离器 31 包括垂直设置在框架内的分离器型面。分离器型面使气流偏转。结果小滴的动量使它们撞击到型面表面上。小滴聚结在一起并形成液体膜。膜上重力的影响使液体排到型面底部，并在表面 34 作为液流 35 离开小滴分离器。废液流 35 通过重力落入槽 36。

小滴分离器 31 包括封闭小滴分离器型面的框架。图 8 示出了用于使用分离器型面分离空气携带的小滴的技术。气流的方向用箭头示出。小滴分离器型面平行设置，以允许气流通过分离器。小滴分离器型面直立设置，以允许型面表面上的液体通过重力获得向下的路线。图 8 示出了从上面和向下观看的三个小滴分离器型面的截面。小滴分离器型面 81 成形为如图 8 所示。在大约从型面前缘至尾缘的中间距离处，液体捕集器 82 成形为用于收集型面 81 表面上的液体的凹坑。小滴 84 在小滴分离器型面之间由气流运送。在分离器里面，空气由于型面 81 的几何形状被偏转。气流偏转足够迅速，使得不允许小滴随空气流动。小滴 84 的惯性随后允许小滴不偏转地行进，并在点 83 碰撞到型面 81 上。当液体继续在型面表面上增加，液体膜 85 形成，其中气流剪切力将运送液体 85 进入液体捕集器 82。在液体捕集器 82 中，液体将增加并依靠重力向下倾泻。

图 3 示出了安装在发动机 1 下面的斜槽 302。斜槽 302 将收集液体 202, 203, 204 和 205，如图 3 所示。斜槽 302 具有前端 39 和后端 38，其中前端 39 垂直高于后端 38 定位。因为前端 39 比后端 38 高，斜槽是倾斜的。在图 3 中，斜槽 302 的倾斜将允许斜槽内的液体从左边流至右边。后端 38 设置在槽 36 的上面，使得液体将作为液流 37 从斜槽 302 倾泻入槽 36。根据可选的实施例，斜槽 302 合并入槽 36 和水箱 302 中，从而形成一个单一的单元。

在清洁期间离开发动机的液体包括水，清洁剂和外来物质。外来物质是固体和溶解在水中的离子的形式。在具体清洁场合从发动机出来的东西依赖于许多方面，诸如何时进行的最后清洁，发动机运转的环境，等等。并且，废液在一次清洁场合包含高数量的固体，而在另

一清洁场合固体数量低。类似地，废液在一次清洁场合包含高数量的离子，而在另一清洁场合离子数量低。这导致废液处理系统在其设计中必须灵活，使得在每次场合可以进行大多合适的处理。图 4a 描述的废水处理系统示出了根据一个处理方案的部件和处理。图 4b 示出了同样的部件但不同的处理方案。图 4a 和图 4b 中的方案是两个可能的方案的例子，其中本领域内普通技术人员能设计另外的方案且仍保持在本发明的目的内。

可能存在废水不危险的清洁场合。在这种情况下，用于除去危险成分的处理是不必要的。不危险的废液可以随后直接处置到下水道。为使单元的操作者能决定废水是否应该在处置前经受进一步处理或直接处置掉，操作者可以进行测试。为了这个目的，可能的测试为测量水的电导率。该测试允许当场决定直接处置到下水道或允许废水进一步的处理。可以使用小的便携的和电池供电的电导率测量计。根部本实施例，测试步骤包括把测量探针插入废水中并记录电导率读数。记录的值随后与代表从实验室分析来自发动机清洁的废水获得的经验的可接受的和不可接受的值的表比较。用于测量电导率的电导率测量计的使用仅仅是一个例子。依赖于发动机类型和发动机运转的环境，操作者可以发现更合适的可选的测试方法。

在图 4a 中，槽 36 收集如液流 401 的废液流。从槽 36 底部的开口，废液进入水箱 303。允许水箱 303 中的废液沉淀一些时间，通常小于 30 分钟。具有比水高的密度的颗粒将沉淀到水箱 303 的底部 406。通常沉淀到底部的颗粒是燃料固体残留物，焦化的碳氢化合物，压缩机污垢物质等。具有比水小的密度的颗粒将漂浮到废液的表面 407 上。通常漂浮到表面的颗粒是油，脂肪，花粉，昆虫残留物，来自与鸟碰撞的残留物等。在底部沉淀物和表面物质之间，废液可能包含金属离子和很小的不沉淀到底部或漂浮到表面的颗粒。

图 4a 示出了使不沉淀废液成为不危险液体的处理过程。水箱 303 的出口 408 允许废液在导管 42 内离开。泵 43 泵送导管 42 内的液体至导管 41。液体随后继续到达过滤器 47。过滤器 47 是商业上可得到的类型的沉淀类型的过滤器。该过滤器将分离粗的和很细的颗粒。在过滤器 47 内过滤后，液体继续在导管 48 内到达过滤器 49。过滤器 49 是用于金属离子分离的过滤器。过滤器 49 可以是包括金属微粒材料物

质的床的过滤器。金属微粒物质从相对于废水金属离子的氧化还原能力具有良好的氧化还原能力的金属中选择，以建立与金属离子自发氧化和还原反应的条件。金属微粒类型的过滤器在 US 4,642,192 中描述。在过滤器 47 和过滤器 49 过滤后，废液现在消除了颗粒和金属离子。废液继续在导管 403 内以在下水道内处置或到达水箱(没有显示)，以稍后在下水道内处置。

水箱 303 在顶部打开。水箱 303 排干废液后，漂浮在废液表面上的物质连同在水箱 303 底部 406 沉淀的物质可以通过使用布擦除或相似的操作手工收集。随后允许以安全的方式处置这种物质。

如果液体是不危险的，上面描述的处理是不必要的。不危险的液体可以通过打开阀 409 处置到下水道中。

图 4a 的方案适于处理具有高数量固体的废液。水箱 303 那么作为用于固体的沉淀水箱使用，且因此减轻了沉淀过滤器 47 上的负载。图 4b 示出了相对图 4a 的方案的一个可选的方案。在图 4b 中，水箱 303 作为用于储存废液后处理的储存水箱使用。图 4b 中的方案适于处理具有低的或中等的固体含量的废液。图 4b 中相似的部件用与图 3 和图 4a 同样的标记数字示出。作为液流 304 离开槽 36 的废液由泵 43 泵送到导管 42 内。液体在导管 41 内离开泵 43。在过滤器 47 和过滤器 49 内与图 4a 所示的相似的处理后，液体在导管 403 内继续到达水箱 303。进入水箱 303 的液体现在消除了颗粒和离子。在本实施例中水箱 303 将作为储存水箱，直到其适于释放其内容物到下水道中。液体通过打开阀 409 处置到下水道。

根据本发明的后处理或处置方法和装置和收集方法和装置可以彼此独立地使用。

图 5 示出了收集装置和安装在可移动的拖车上的水处理单元。收集器 3 和废水处理单元在拖车 50 上的安装允许本发明在飞机场服务飞行器发动机方面变得实用。当一个发动机被清洁时，单元收集和处理废水。发动机清洁结束后，拖车移到下一个飞行器发动机，等等。如图 5 所示的在拖车 50 上的安装仅仅是一个例子。任何本领域中的普通技术人员能设计不同的拖车且仍保持在本发明的目的内。相似的部件用与图 2，图 3 和图 4 同样的标记数字示出。

拖车 50 包括框架 51。框架 51 位于在装备有轮子 52 的底盘(为了

清楚没有示出)上。小滴分离器 31 由安装在框架 51 上的支架支撑。斜槽 302, 槽 (为了清楚没有示出), 水箱 303, 泵 43, 过滤器 47 和过滤器 49 安装在框架 51 上。根据本实施例, 水箱 303 具有 500 升的容积。在拖车的每个左边和右边上的屏障 55 防止空气携带的液体逃逸到侧面。把手 56 允许拖车能手拉或用车辆拉。

图 6 示出了根据本发明的为安装在机翼下的发动机 1 的操作定位的拖车 50。可以看出, 拖车 50 和飞行器之间没有物理接触。小滴分离器 31 通过调整工具, 例如, 可以是液压, 气动, 或链驱动单元, 可如箭头指示在高度上调整。小滴分离器 31 在高度上的调整使得拖车可以定位在飞行器的机翼下面。小滴分离器 31 在高度上的调整使得拖车能用于来自不同的飞行器制造商和具有不同的发动机的不同的飞行器类型。根据实施例, 小滴分离器 31 的位置可以相对于发动机 1 在垂直, 水平或侧向方向上调整。

图 7 示出了装备有用于提升框架 51 到用于收集来自清洁安装在尾部的发动机 71 的废水的位置的剪式提升机构 73 的拖车 50。根据实施例, 框架 51 的位置可以相对于发动机 71 在垂直, 水平或侧向方向上调整。拖车 50 也可以包括用于驱动用于小滴分离器 31 的调整工具和剪式提升机构 73 的马达。在拖车 50 和飞行器之间没有物理接触。剪式提升机构 73 的使用使得拖车能用于来自不同飞行器制造商和具有不同的发动机的不同的飞行器类型。

尽管为了图示和说明的目的此处描述和显示了具体的实施例, 但本领域内普通的技术人员应该理解, 所显示和描述的实施例可以代替多种不脱离本发明范围的可选的和/或等价的实现。本申请意在覆盖此处论述的实施例的任何改编或变化。因此, 本发明由所附权利要求书的措词和其等价物限定。

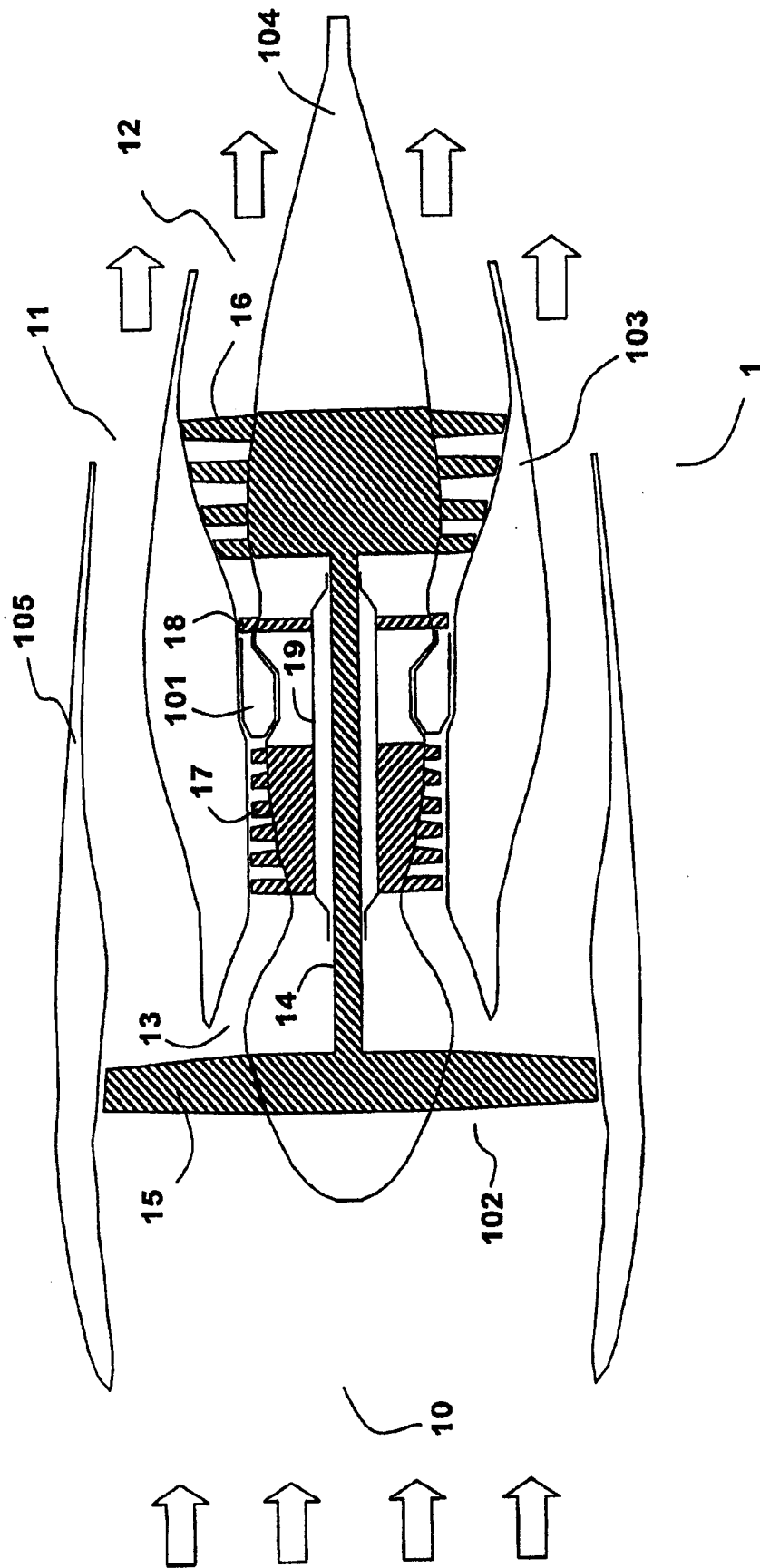


图 1

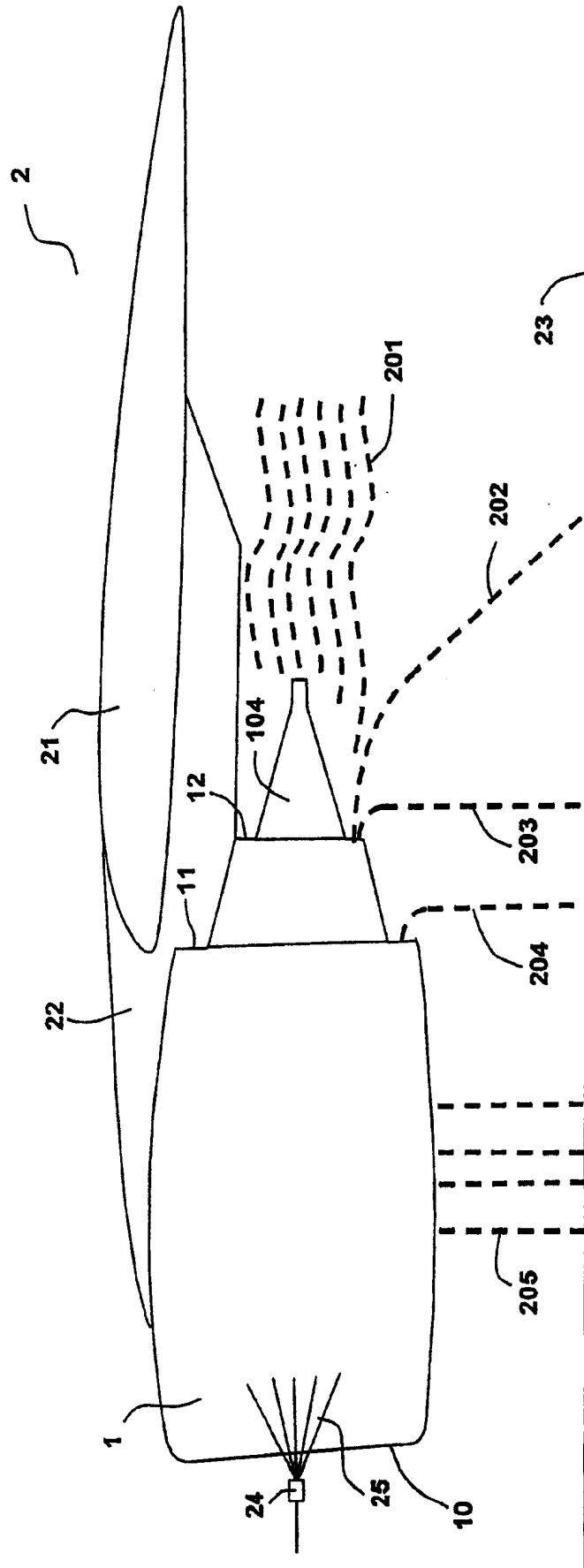


图 2

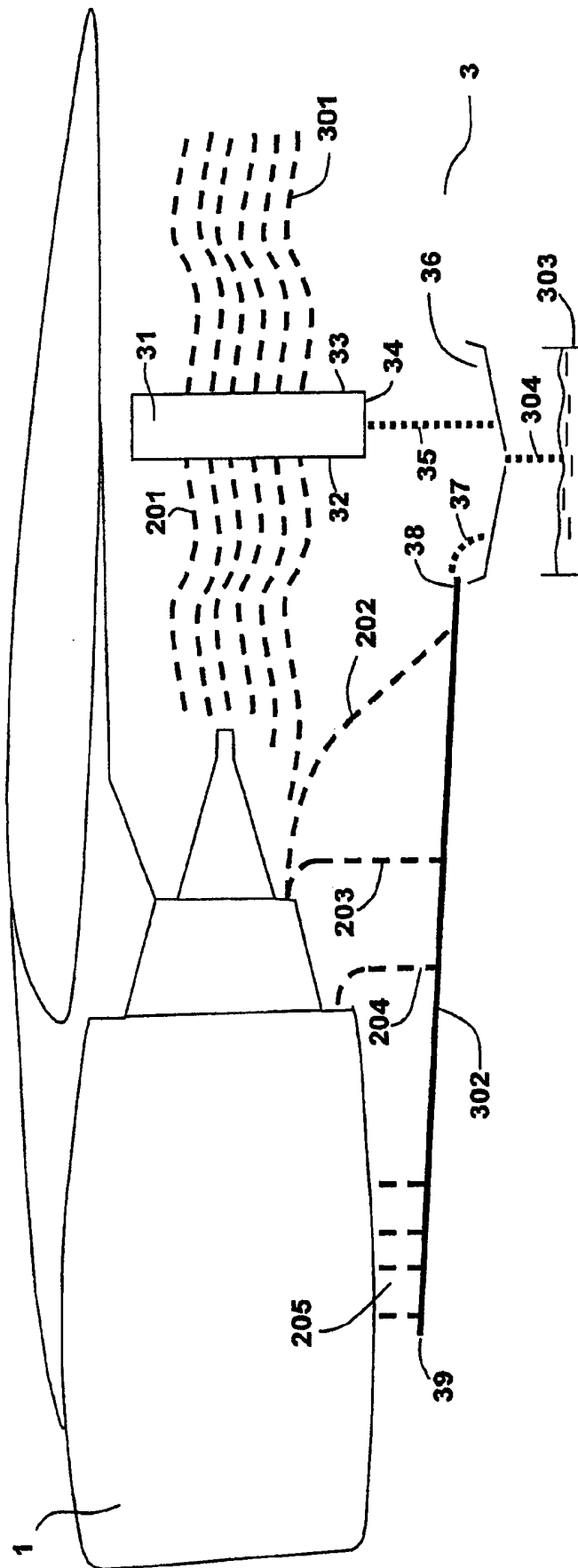


图 3

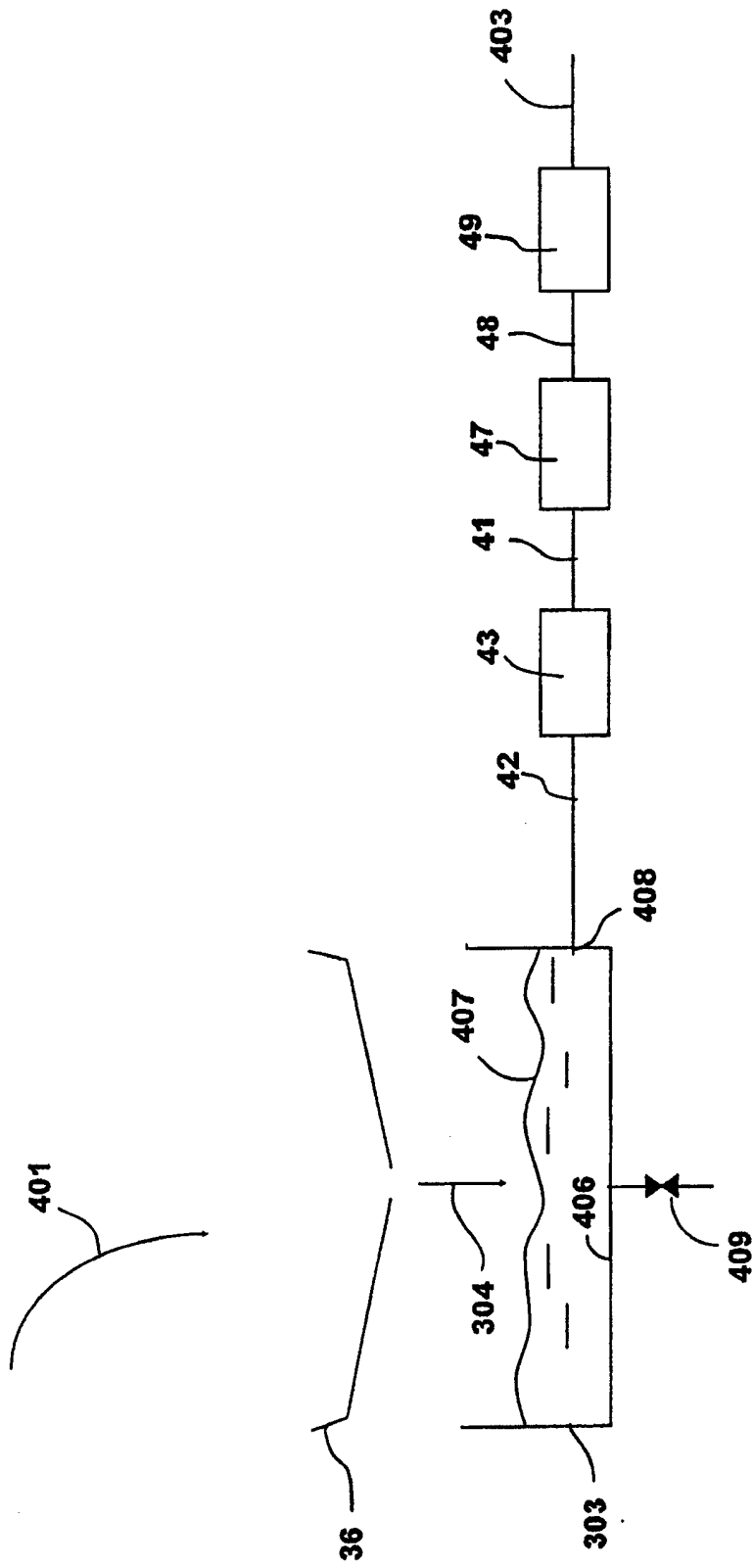


图 4a

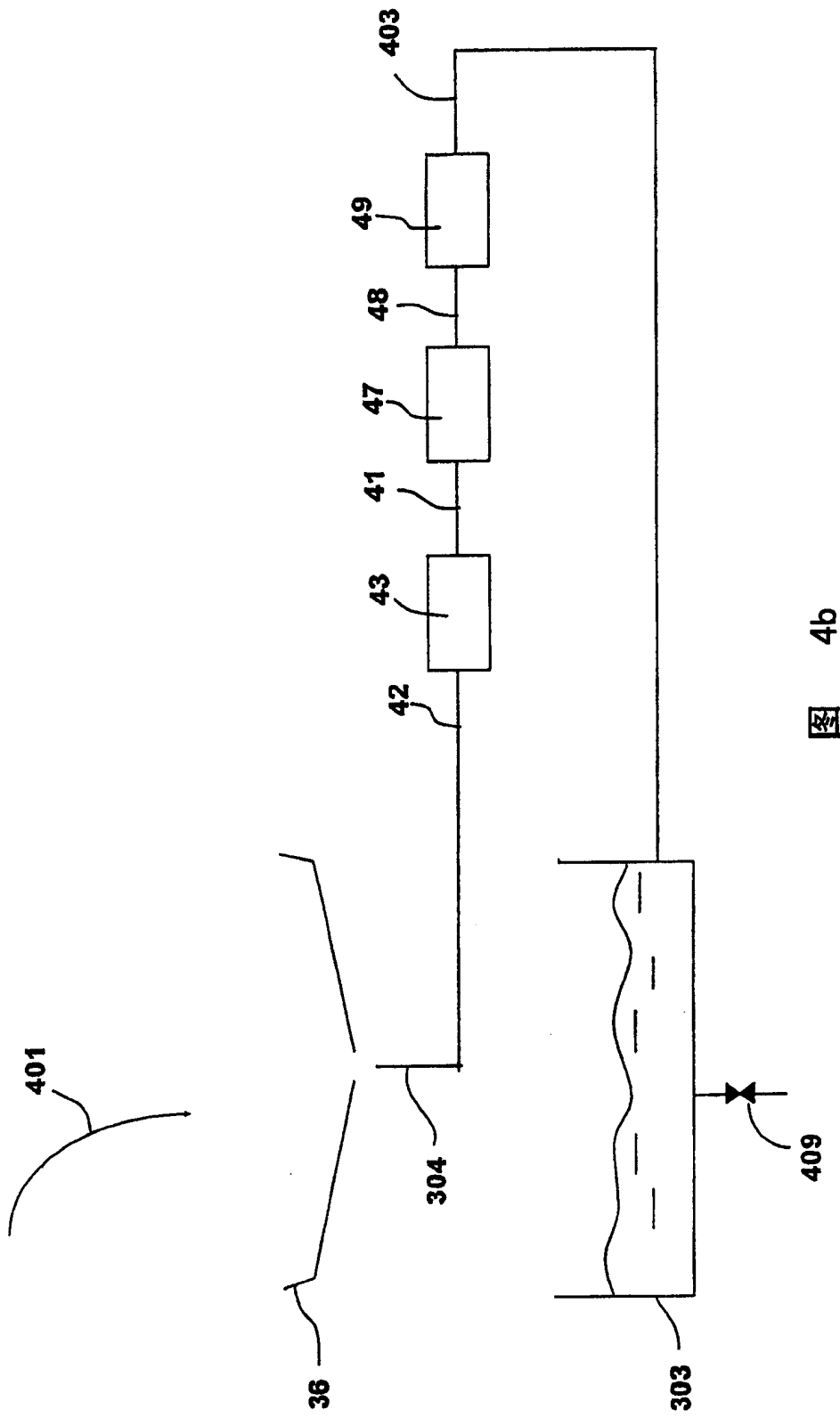


图 4b

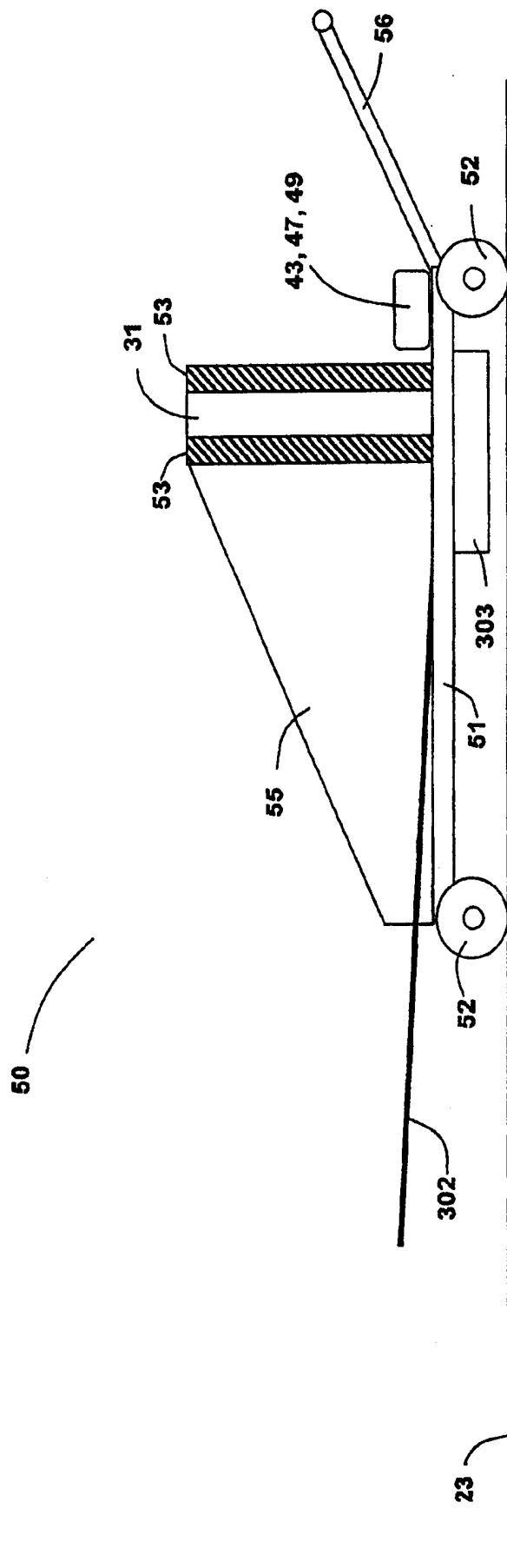


图 5

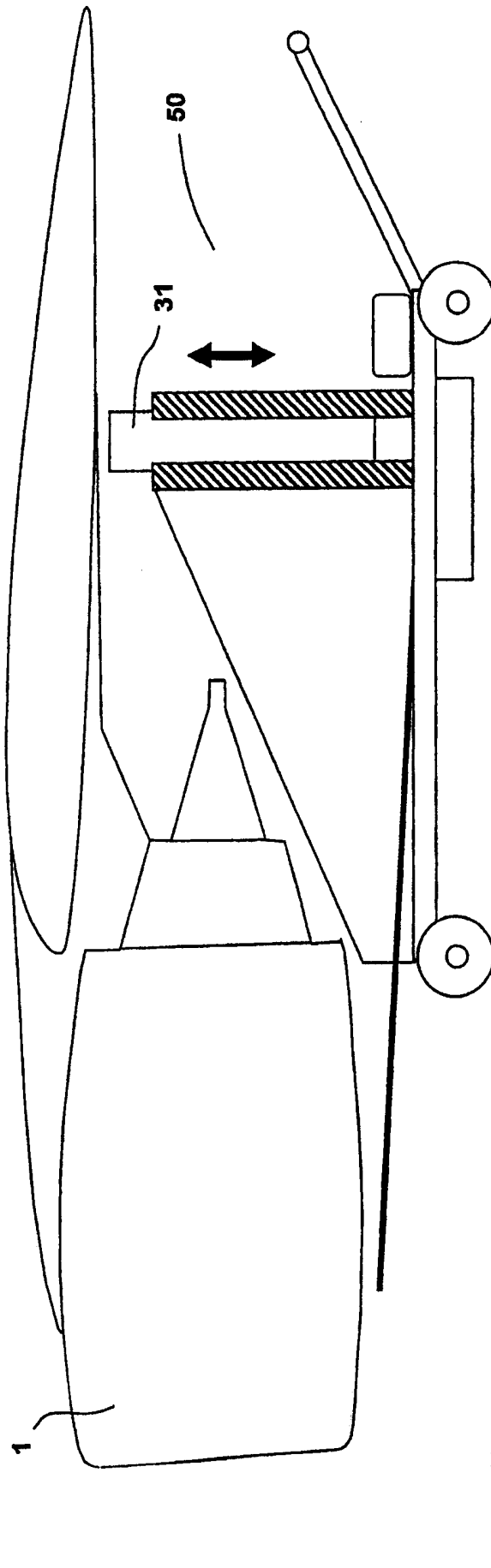


图 6

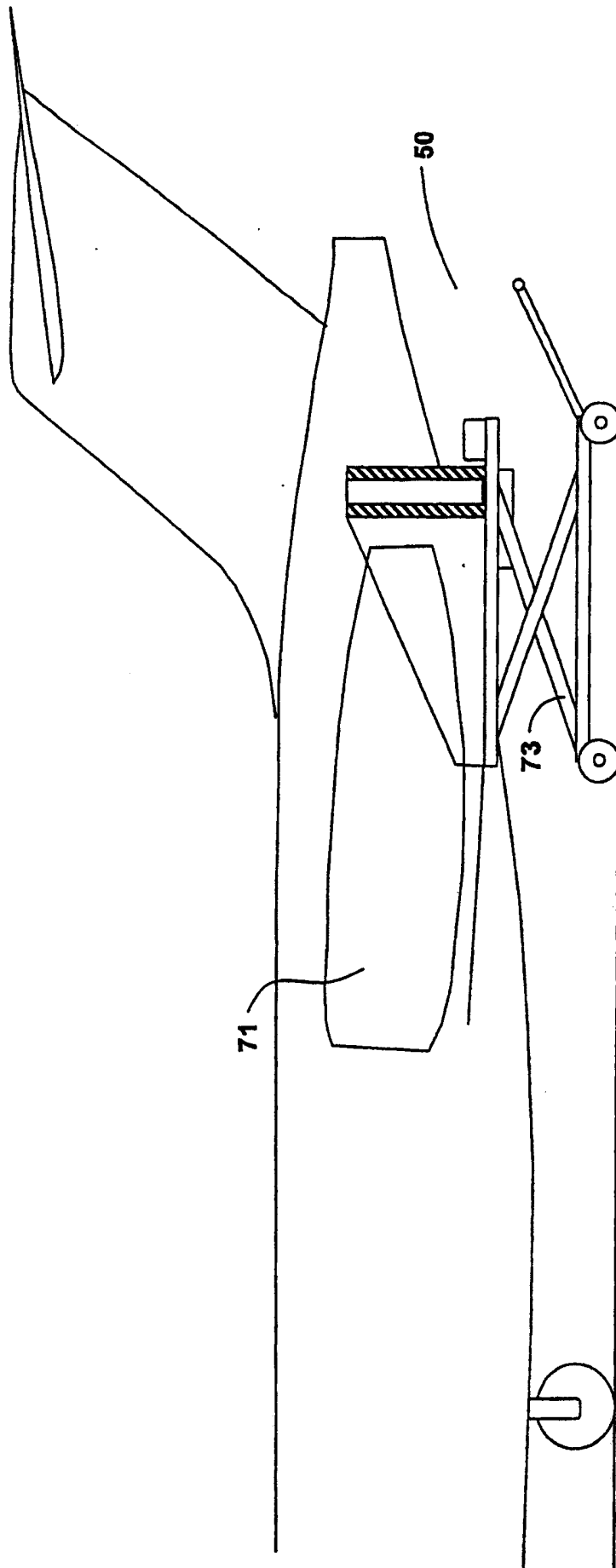


图 7

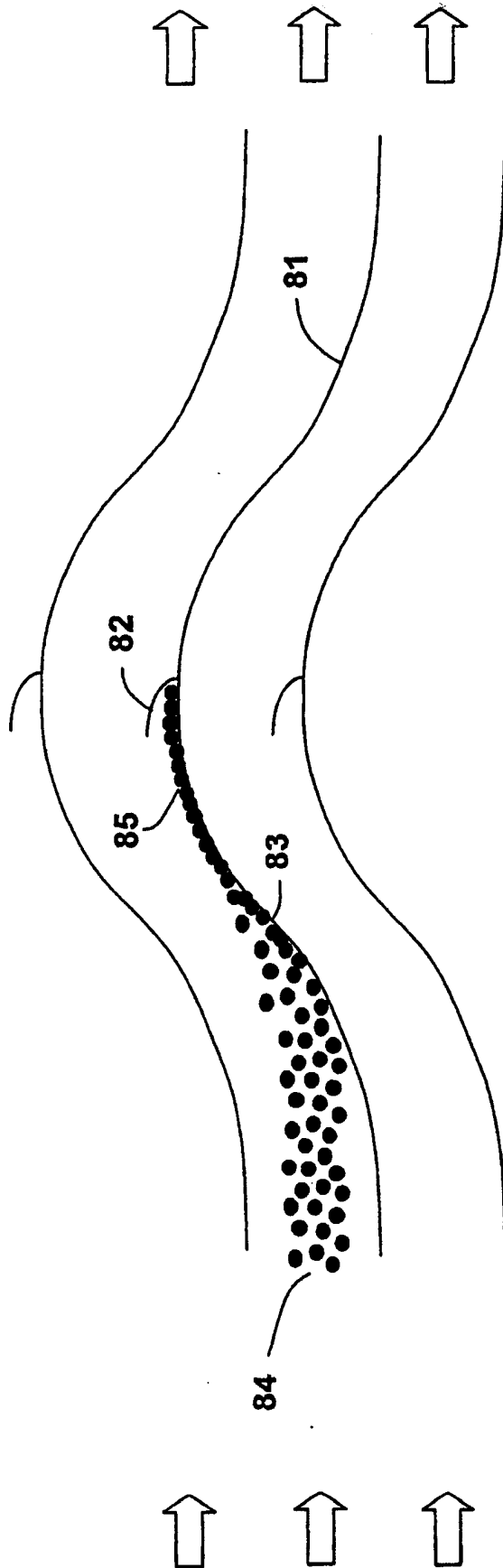


图 8