



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103167916 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201180048050. 1

B08B 3/02(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 07. 25

B01D 53/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

F28D 21/00(2006. 01)

A1686/2010 2010. 10. 11 AT

B01D 53/26(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2013. 04. 03

EP 0492814 A1, 1992. 07. 01, 说明书第 14 栏第 12 栏 - 第 16 栏第 30、附图 2.

(86) PCT国际申请的申请数据

JP 57-117896 A, 1982. 07. 22, 说明书第 2 页第 1 栏第 1 行 - 第 3 页第 1 栏倒数第 5 行、附图 1.

PCT/EP2011/062726 2011. 07. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

EP 0940167 A2, 1999. 09. 08, 全文.

W02012/048921 DE 2012. 04. 19

CN 101611475 A, 2009. 12. 23, 全文.

(73) 专利权人 特莫式启钥制造方案工程有限公司

CN 101600515 A, 2009. 12. 09, 全文.

地址 奥地利林茨

CN 101600517 A, 2009. 12. 09, 全文.

(72) 发明人 R·维腾多尔夫

CN 1200562 A, 1998. 12. 02, 全文.

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

CN 101314158 A, 2008. 12. 03, 全文.

EP 0492814 A1, 1992. 07. 01, 说明书第 14 栏第 12 栏 - 第 16 栏第 30、附图 2.

代理人 董华林

审查员 张晶

(51) Int. Cl.

B08B 15/02(2006. 01)

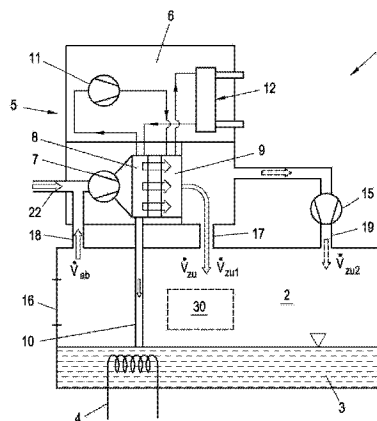
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

用于清洁工业制造的构件的清洁设备及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于清洁工业制造的构件(30)的清洁设备,其具有清洁室(2)和用于从清洁室中吸出排气(V_{ab})的抽吸器(7)及具有回收装置(5),在回收装置中设有带有冷却调节器(8)和加热调节器(9)的冷却机(6),排气被引导通过冷却调节器且同时被冷却和被干燥,被冷却和被干燥的排气在回收装置中被引导通过冷却机的加热调节器且同时被加热到被吸出的排气的温度,这样被加热的被干燥的排气作为被预热的被干燥的供气通过供气管道(17)被供应给清洁室,所述供气管道在舱壁门(16)的区域内通入清洁室中,以在清洁室中在舱壁门后面通过供应的供气形成空气幕。本发明还涉及一种用来在用于清洁工业制造的构件的清洁设备中回收资源的方法。



CN 103167916 B

1. 用于清洁工业制造的构件 (30) 的清洁设备, 具有清洁室 (2) 和用于从清洁室 (2) 中吸出排气 (\dot{V}_{ab}) 的抽吸器 (7) 以及具有回收装置 (5), 在该回收装置中设置有带有冷却调节器 (8) 和加热调节器 (9) 的冷却机 (6), 排气 (\dot{V}_{ab}) 被引导通过该冷却调节器并且同时被冷却和被干燥, 其中, 被冷却和被干燥的排气 (\dot{V}_{ab}) 在回收装置 (5) 中被引导通过冷却机 (6) 的加热调节器 (9) 并且同时被加热到被吸出的排气 (\dot{V}_{ab}) 的温度, 以及这样被加热的、被干燥的排气 (\dot{V}_{ab}) 作为被预热的、被干燥的供气 (\dot{V}_{zu}) 通过供气管道 (17) 被供应给清洁室 (2), 其特征在于: 所述供气管道 (17) 在舱壁门 (16) 的区域内通入清洁室 (2) 中, 以在清洁室 (2) 中在舱壁门 (16) 后面通过供应的供气 (\dot{V}_{zu}) 形成空气幕。

2. 如权利要求 1 所述的清洁设备, 其特征在于: 在所述供气管道 (17) 中设有带有排放阀 (21) 的排放管道 (20)。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的清洁设备, 其特征在于: 设有冷凝管道 (10), 用以将在所述冷却调节器 (8) 中冷凝的清洁剂再循环到清洁设备 (1) 的清洁剂容器 (3) 中。

4. 如权利要求 1 所述的清洁设备, 其特征在于: 设有干燥鼓风机 (15), 该干燥鼓风机通过干燥鼓风机管道 (19) 取出一部分被加热的、被干燥的排气 (\dot{V}_{ab}) 并且将其作为供气 (\dot{V}_{zu2}) 供应到清洁室 (2) 中。

5. 如权利要求 4 所述的清洁设备, 其特征在于: 在所述干燥鼓风机管道 (19) 中设有带有排放阀 (21) 的排放管道 (20)。

6. 如权利要求 1 所述的清洁设备, 其特征在于: 在所述冷却机 (6) 中设有压缩机 (11) 和冷却单元, 并且冷却剂流过所述冷却调节器 (8) 并且同时从流过冷却调节器 (8) 的排气 (\dot{V}_{ab}) 吸收热量; 压缩机 (11) 将冷却剂压缩并且供应给加热调节器 (9), 在这里冷却剂把热量释放给流过加热调节器 (9) 的排气 (\dot{V}_{ab}); 冷却剂从加热调节器 (9) 流到冷却单元中, 在这里冷却剂继续冷却; 以及冷却剂从冷却单元流到冷却调节器 (8) 中, 以封闭冷却循环。

7. 如权利要求 1 所述的清洁设备, 其特征在于: 设有通入排气管道 (18) 的输入管道 (22), 用以将气溶胶引入到来自清洁室 (2) 的排气 (\dot{V}_{ab}) 中。

8. 用来在用于清洁工业制造的构件 (30) 的清洁设备 (1) 中回收资源的方法, 在该方法中, 把来自清洁设备 (1) 的清洁室 (2) 的排气 (\dot{V}_{ab}) 引导经过冷却机 (6) 的冷却调节器 (8) 并且在此冷却和干燥, 将排气 (\dot{V}_{ab}) 从冷却调节器 (8) 引导到冷却机 (6) 的加热调节器 (9) 中并且在那里加热至排气 (\dot{V}_{ab}) 的温度, 并且将被加热的、被干燥的排气 (\dot{V}_{ab}) 从那里作为供气 (\dot{V}_{zu}) 重新再循环到清洁室 (2) 中, 其特征在于: 为了在清洁设备 (1) 的舱壁门 (16) 后面形成空气幕, 而将供气 (\dot{V}_{zu}) 供应到清洁室 (2) 中。

9. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于: 在舱壁门 (16) 打开时, 将一部分供气

(\dot{V}_{zu}) 通过排放管道 (20) 释放到环境中。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的方法, 其特征在于: 将在冷却调节器 (8) 中冷凝的清洁剂重新再循环到清洁剂容器 (3) 中。

11. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于: 将一部分在加热调节器 (9) 中被加热的排气 (\dot{V}_{ab}) 通过干燥鼓风机 (15) 再循环到清洁室 (2) 中。

12. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于: 在冷却调节器 (8) 中冷却剂从流过冷却调节器 (8) 的排气 (\dot{V}_{ab}) 吸收热量; 将冷却剂在压缩机 (11) 中压缩并且供应给加热调节器 (9), 在这里冷却剂把热量释放给流过加热调节器 (9) 的排气 (\dot{V}_{ab}); 将冷却剂从加热调节器 (9) 引导到冷却单元中, 在这里使冷却剂继续冷却; 以及将冷却剂从冷却单元引导到冷却调节器 (8) 中。

13. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 引入气溶胶到来自清洁室 (2) 的排气 (\dot{V}_{ab}) 中。

用于清洁工业制造的构件的清洁设备及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于清洁工业制造的构件的清洁设备及方法。

背景技术

[0002] 用于清洁工业制造的构件、比如切削加工的构件的清洁设备在运行中需要大量的资源,比如水、清洁剂和能量。该损失的原因主要在于,构件必须用热的清洁剂清洁,因此在清洁设备中产生清洁剂雾(饱和的蒸汽),该清洁剂雾至今为止被简单地从设备中抽吸并释放给环境。因此一方面损失了水、清洁剂以及另一方面损失了在排出的清洁剂雾里面包含的热能。对典型的清洁液灌容量为 2000l、清洁温度为 600℃、排气容量为 4500m³和加热功率为 110kW 的清洁设备的计算得出热量损失为 55kW/h 和水量损失为 90l/h,这使得问题很明显。来自清洁设备的清洁剂雾排出的另一个问题在于,伴随着清洁剂同时也排出其中含有的清洁剂。因此为了补偿由于蒸发的损失量,在该设备中必须一直补充水和清洁剂,因此一方面清洁剂也被浪费,另一方面随着时间的推移清洁槽被过度计量。

[0003] 被吸出的排气量自然也必须重新供应给该设备,这通常简单地通过室内空气实现。不过,供应的室内空气使清洁设备的内部空间和待清洁的构件冷却。这必须通过清洁剂的箱体加热来重新补偿,这使得设备的能量平衡自然会不利地恶化。首先,对于后续处理过程、比如构件的真空干燥必需的是,该构件已储存足够的热能并且具有足够的自身温度。如果构件现在只通过供应的供气冷却,这是非常不利的。

[0004] 此外在设备里使用机器人操作器、比如用于移动待清洁的构件或者用于保持清洁或者干燥喷嘴时重要的是,对于机器人允许的环境条件比如空气湿度、空气中的清洁剂份额等必须准确地调整和遵守,这在迄今的装置中是很难、甚至不可能实现的。此外,这有可能缩短机器人的维护间隔并且与此相关地出现频繁的设备故障。

[0005] 这种设备中的另一个典型的损失源是构件更换,因为这样必须打开设备,由此在设备内腔和环境之间可能进行空气交换。空气交换在此这样实现,即,由于设备里有高的温度,在设备里相对于环境也存在更高的压力。当舱壁门打开时,由此清洁剂雾向外部排出。通过这种空气交换,自然出现所不希望的资源损失(清洁剂、热量),这恶化设备的能量平衡。

[0006] 为了防止这种资源浪费已知有这样的工业系统,这种工业系统回收在被吸出的水蒸气里包含的热量和在其中包含的水。因此,例如由 US 4 402 332 A 已知一种用于在喷漆前预处理汽车车身的设备,其中,在清洁车身时产生的水蒸气在冷却的冷凝器表面上冷凝。分离出来的水被汇集和再循环给过程。此外,冷凝热量被利用,比如在用于加热被供应到设备中的供气的热交换器中或者在用于需要热量的过程的热泵中。不过在这种设备中不循环空气,而是仅仅确保所产生的水蒸气不未被利用地向外排出。

[0007] DE 30 38 275 再次给出一种用于在金属清洗机上热量回收的设备。为此,在设备中形成的水蒸气借助排风扇被抽出并且供应给回收设备。在其中水蒸气被引导通过冷却机的蒸发器,水蒸气在蒸发器处冷凝。被分离出来的水被汇集并且被重新再循环到清洁池里。

清洁剂通过冷却机的热交换器被循环,因此清洁剂被加热并且为了加热清洁剂需要较少的能量。回收的热量在此也可以用于预热进入清洁设备中的供气。但由此在该设备里始终需要用于清洁剂的辅助加热器,因为通过该设备,预热的供气的温度一直在抽出的排气的温度之下并且因此供气在该设备里有冷却的作用,这对于整个过程是不利的,如上所述。此外,这里将要设置一个昂贵的空气量调节器。除此之外,在这种设备中不回收所有的热量和所有的水,因为通过向外排出的空气量一直产生向环境的剩余损失。

[0008] 从 DE 10 2008 039 747 B4 已知,使来自工业过程(清洁、干燥、冲洗)的潮湿排气在蒸发器里冷凝,以便回收在抽出的雾里包含的水。在此产生的热量被释放到后续的空气/空气热交换器和空气/水热交换器里面,在这里空气/空气热交换器应构造成冷却机。这里,供气流也不会达到排气流的温度,因此在该设备里必须重新供应附加的热量,这恶化了总能量平衡。

[0009] 从 EP 053 727 A1 又已知一种带有集成的烘干机的洗衣机,其中,在干燥过程中溶剂和热量被回收。资源回收在一个热泵里发生,干燥空气被引导通过这个热泵。为此,干燥空气首先为了溶剂蒸汽的冷凝而被抽取热量,抽取的热量在再循环到洗衣桶中之前重新被供应给干燥空气。但该洗衣过程是一个较长的过程并且发生较少的洗衣物更换,以至于洗衣物的更换过程在总资源考虑里可以不加考虑。此外,在更换洗衣物时所有的溶剂和因而里面含有的热量已经被抽取,所以洗衣物更换从资源损失的角度来看是不重要的。

发明内容

[0010] 因此,本发明的任务是,在用于清洁工业制造的构件的方法或清洁设备中减少资源损失、尤其是清洁剂和热量(能量)的损失。

[0011] 这个任务是这样解决的,即,按照本发明的清洁设备具有清洁室和用于从清洁室抽吸排气的抽吸器以及具有回收装置,在该回收装置中设有带有冷却调节器和加热调节器的冷却机,排气被引导通过该冷却调节器并且同时被冷却和被干燥,其中,被冷却和被干燥的排气在回收装置中被引导通过冷却机的加热调节器并且同时基本上被加热到被吸出的排气的温度,并且这样被加热的、被干燥的排气作为被预热的、被干燥的供气通过供气管道被供应给清洁室,供气管道在舱壁门的区域内通入清洁室中,以在清洁室中在舱壁门后面通过供应的供气形成空气幕。因此实现空气循环运行,其中,清洁设备中的被抽出的排气在空气循环运行中被循环并且可以以基本上同样的温度重新被再循环到该设备里面。因此,排气跟环境不存在交换,而是在排气中包含的热量被回收并且重新供应给过程。如此可以明显地减少对于清洁设备运行所需的能量消耗,因为供气具有过程温度并且因此在运行中在该设备中不需要附加的热量供给。同样,在舱壁门打开时通过在舱壁门前形成空气幕因而基本上防止了空气交换以及因而由此引起的资源损失。

[0012] 同样有利的是,在舱壁门打开时一部分供气通过排放管道被释放给环境。这里只须排出少量的供气,以便使清洁室里的压力大约降到环境压力,因此空气交换和因而由此引起的资源损失在舱壁门打开时至少被减少。与在舱壁门打开时向外界排出的清洁剂雾相比而言,排出被干燥、被预热的供气在此是明显更小的资源损失。

[0013] 特别有利地,在冷却调节器中冷凝的清洁剂通过再循环管道被再循环到清洁剂容器中,因为伴随着排气从清洁设备里导出的清洁剂也可以完全被再循环。这里,通过空气循

环运行,在冷却调节器之后在排气中仍然包含的清洁剂也被再循环,由此通过抽吸实际上没有清洁剂的损失。通过在清洁循环中有针对性的清洁剂-冷凝物再循环,水和清洁剂的消耗由此明显被减少。取消了由于蒸发而对清洁池水平面的持续补充。因此,清洁剂浓度更长时间地保持恒定从而确保了稳定的清洁过程。

[0014] 通过这种解决方案能够实现稳定的清洁室环境,这对于在清洁设备里使用机器人是特别有利的。

[0015] 如果设有干燥鼓风机,则按照有利的方式,一部分被加热的、被干燥的排气通过干燥鼓风机被供应到清洁室里。因此,通过干燥过程没有产生热量和/或清洁剂的损失。因此,构件在干燥过程中也没有损失热量,由此构件对于后续的过程、比如真空干燥做好了最佳的准备。

[0016] 在冷却机中有利地实现冷却回路,在该冷却回路中,在冷却调节器中冷却剂从流过冷却调节器的排气吸收热量,压缩器将冷却剂压缩并且供应给加热调节器,在这里冷却剂把热量释放给流过加热调节器的排气,冷却剂从加热调节器被引导到冷却单元中,在这里冷却剂继续被冷却并且冷却剂从冷却单元被引导到冷却调节器中。这种冷却回路可以以非常小的损失运行。此外,冷却剂在冷却调节器中的吸热能力通过在冷却单元里附加的冷却被改善,从而用于传热的温度差有利地加大。通过这种方式,供气可以没有附加的大耗费地被置于排气的温度。

[0017] 当气溶胶被引入到来自清洁室的排气中时,冷凝效率可以被改善,因此可以从排气回收更多的热能和更多的冷凝物。

[0018] 在按照本发明的用来在用于清洁工业制造的构件的清洁设备中回收资源的方法中,把来自清洁设备的清洁室的排气引导经过冷却机的冷却调节器并且在此冷却和干燥,将排气从冷却调节器引导到冷却机的加热调节器中并且在那里加热至排气的温度,并且将被加热的、被干燥的排气从那里作为供气重新再循环到清洁室中,所述方法的特征在于:为了在清洁设备的舱壁门后面形成空气幕,而将供气供应到清洁室中。

附图说明

[0019] 以下参考示例性和示意的图 1 和 2 来描述本发明,这两幅图示出有利的设备示意图。

具体实施方式

[0020] 按本发明的清洁设备 1,如图 1 和图 2 示意性的描述那样,包括一个清洁室 2、一个清洁剂容器 3 和一个回收装置 5,在所述清洁室中在运行时设置有一个构件 30,如图 1 所示。在清洁剂容器 3 中的清洁剂保持在确定的工作温度、比如 65°C。对此在清洁剂容器 3 里也可以设有清洁剂加热装置 4,如图 1 所示,比如为了使清洁剂达到或保持在工作温度。作为清洁剂,可以使用比如水与化学清洁剂。构件 30 在清洁室 2 里的清洁方式对于本发明不是决定性的。比如,在清洁室 2 里可以设有喷射喷嘴,或者也可以使用机器人控制的喷嘴或者机器人控制的构件 30。通过清洁过程,在清洁室 2 里产生清洁剂雾,也就是基本过饱和的清洁剂蒸汽,其必须持续地导出。在清洁室 2 里也可以同时设置有多于一个的构件 30。

[0021] 为了导出清洁剂雾,在排气管道 18 内设有一个抽吸器 7、比如鼓风机。在这种工业

清洁设备 1 中可能需要大约每小时一百次空气交换,以便导出产生的清洁剂雾。比如在容积为 30m^3 时在清洁室 2 里,抽吸器 7 因此必须能使排气 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 循环。从清洁室 2 被吸出的排气 \dot{V}_{ab} 被供应给回收装置 5。

[0022] 为了改善冷凝效率,在抽吸器 7 上游,如图 1 所示,或者在冷却调节器 8 上游,一个输入管道 22 可以通入排气管道 18 中,气溶胶比如由空气和水构成的气溶胶通过该输入管道被引入到排气 \dot{V}_{ab} 中,由此可以从排气回收更多的热能和更多的冷凝物。

[0023] 在回收装置 5 里设有冷却调节器 8(冷却机 6 的蒸发器),从清洁室 2 导出的排气 \dot{V}_{ab} 被引导通过该冷却调节器。冷却调节器 8 可以比如实施为具有大量的散热片或者冷却蛇管,排气在其旁边流过。在冷却调节器 8 里排气 \dot{V}_{ab} 被冷却,这引起了在排气 \dot{V}_{ab} 里包含的清洁剂的冷凝。冷凝的清洁剂通过冷凝管道 10 被引导到清洁剂容器 3 中。通过这种方式,在排气 \dot{V}_{ab} 中包含的清洁剂最大部分地被回收。

[0024] 被冷却的、被干燥的排气 \dot{V}_{ab} 被继续引导到加热调节器 9(冷却机 6 的冷凝器)中,在这里排气 \dot{V}_{ab} 被加热,基本上被加热到清洁室 2 中的内室温度、亦即比如 65°C 。加热调节器 9 可以例如实施为具有大量的加热片或者加热蛇管,排气在其旁边流过。被加热的排气 \dot{V}_{ab} 现在通过供气管道 17 以一种被干燥、被预热的供气 \dot{V}_{zu} 的形式重新被供应给清洁室 2。以这种方式实现空气循环运行,在其中必须什么都没释放给环境。这样实现了封闭的循环,在其中可以几乎没有清洁剂损失。

[0025] 为了可以有效地利用和回收在排气 \dot{V}_{ab} 中包含的热量,在回收装置 5 里设有一个冷却机 6。该冷却机 6 包括冷却调节器 8(蒸发器)、一个压缩机 11(比如空气压缩机)、一个冷却单元(这里比如一个热交换器 12)和加热调节器 9,它们通过管道互相连接,在这些管道里引导合适的冷却剂。冷却剂流过冷却调节器 8、比如通过散热片,并且在冷却调节器 8 中通过冷凝从排气 \dot{V}_{ab} 吸收热量,其中,冷却剂在此也可以转变到气态的聚集状态中。被加热的冷却剂在压缩机 11 里被压缩并且因此继续被加热,并且供应给加热调节器 9,在这里冷却剂比如流过加热片或加热蛇管。在那里,冷却剂把之前从排气取出的热量重新释放给排气 \dot{V}_{ab} 并且因此加热该排气,其中,冷却剂在此可以重新被液化。冷却剂被继续引导通过热交换器 12、比如水或者空气热交换器,在该热交换器里冷却剂被继续冷却,以便提高在冷却剂和排气温度之间的温度差。冷却剂从热交换器 12 重新被供应给冷却调节器 8,从而冷却回路封闭。热交换器 12 用于补偿在冷却回路里的强制性存在的损失,当供气 \dot{V}_{zu} 应该有利地基本上达到与排气 \dot{V}_{ab} 相同的那个温度时这是必需的。排气 \dot{V}_{ab} 的热量在这里完全用于预热供气 \dot{V}_{zu} ,这在能量上是非常有利的。

[0026] 替代热交换器 12,也可以在冷却机 6 里设置有另一个冷却机的蒸发器作为冷却单元,由此在冷却剂中在加热调节器之后剩余的热量可以被供应以继续使用。

[0027] 在清洁设备 1 里还可以设有一个干燥鼓风机 15,通过该干燥鼓风机,被清洁的构

件 30 在清洁室 2 里可以用干燥的空气吹风,比如以便在清洁之后实现构件 30 的预干燥。干燥鼓风机 15 为此通过一个干燥鼓风机管道 19 取出一部分被干燥、被预热的排气并且把它吹送到清洁室 2 中,因此供气 \dot{V}_{zu} 划分为两个体积流 \dot{V}_{zu1} 和 \dot{V}_{zu2} 。

[0028] 在清洁设备 1 的运行中,通过抽吸器 7 设有连续的空气循环运转,由此干燥鼓风机 15 有利地周期性在一段确定的时间间隔上、比如在每个清洁过程的结束时被激活。但干燥鼓风机 15 同样可以连续运转。

[0029] 将构件 30 引入清洁设备 1 里和从清洁设备移除比如通过在清洁室 2 的壳体上的舱壁门 16 进行。开启舱壁门 16 在总能量平衡里自然是个薄弱环节,因为通过在清洁室 2 和环境之间的温度差、在舱壁门 16 打开时也出现从里到外的压力降并且由此清洁剂雾向外排出,所以在每次打开舱壁门 16 时、比如更换构件时产生资源损失。为了阻止这点可以设定,再循环的供气 \dot{V}_{zu} 在舱壁门 16 的区域内从上面被吹送到清洁室 2 里,参见图 2,因此在清洁室 2 里在舱壁门 16 后面形成空气幕,该空气幕基本上阻止在舱壁门 16 打开时清洁剂雾向外排出。

[0030] 同样,在供气通道 17 或者干燥鼓风机管道 19 中可以设置有排放管道 20,参见图 2,通过该排放管道在舱壁门 16 打开时可以通过排放阀 21 吹出少量的供气 \dot{V}_{zu} 。这导致,对于短时间打开舱壁门 16、比如 2 至 3 秒,与排气被导出相比,有较少的供气被供应到清洁室 2 中。因此,在清洁室 2 中存在的压力短时间降低、优选降低到环境压力,以至于在舱壁门 16 打开时基本上没有空气交换出现。

[0031] 空气幕以及供气排放可以二者选一地或者同时存在并且也可以在下述的设备中使用,在该设备中供气 \dot{V}_{zu} 不置于排气 \dot{V}_{ab} 的温度上。

[0032] 回收装置 5 可以这样被控制,即,调整供气 \dot{V}_{zu} 的所希望的温度、优先排气 \dot{V}_{ab} 的温度。对此,比如循环的空气量可以保持恒定并且冷却机 6 可以被调节,比如压缩机 11 或者冷却单元、比如热交换器 12。不过,当冷却机 6 在一个有利的、稳定的工作点(比如高效率)运行并且循环的空气量被调整或者被调节(比如通过抽吸器 7 的输送功率),使得为供气的温度产生与排气温度相同的值时,产生较有利的运行。这些设备部件自然可以被确定尺寸,以便能实现一种在有利的的工作条件(比如在设备中的空气交换次数)下的最佳状态。

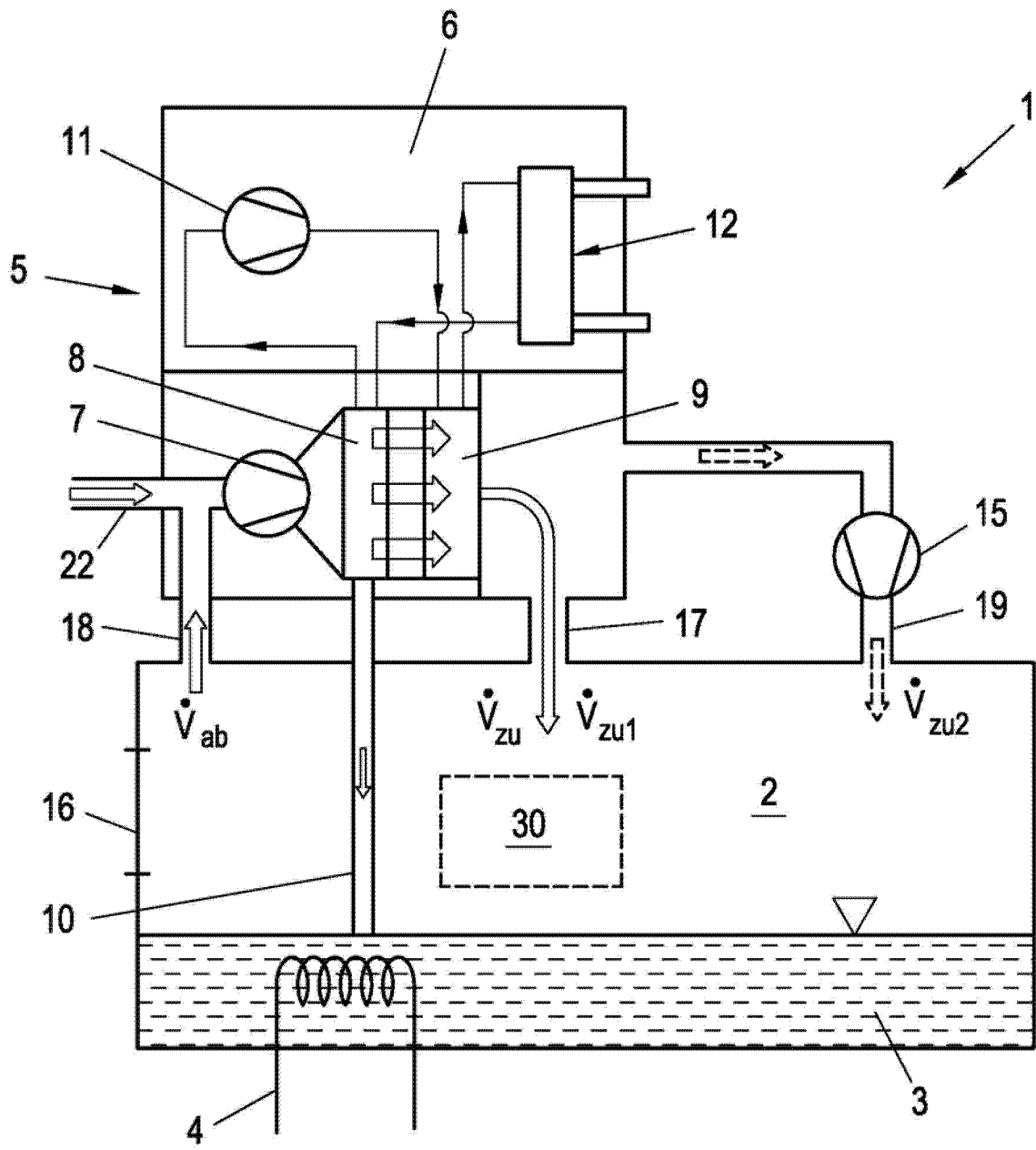


图 1

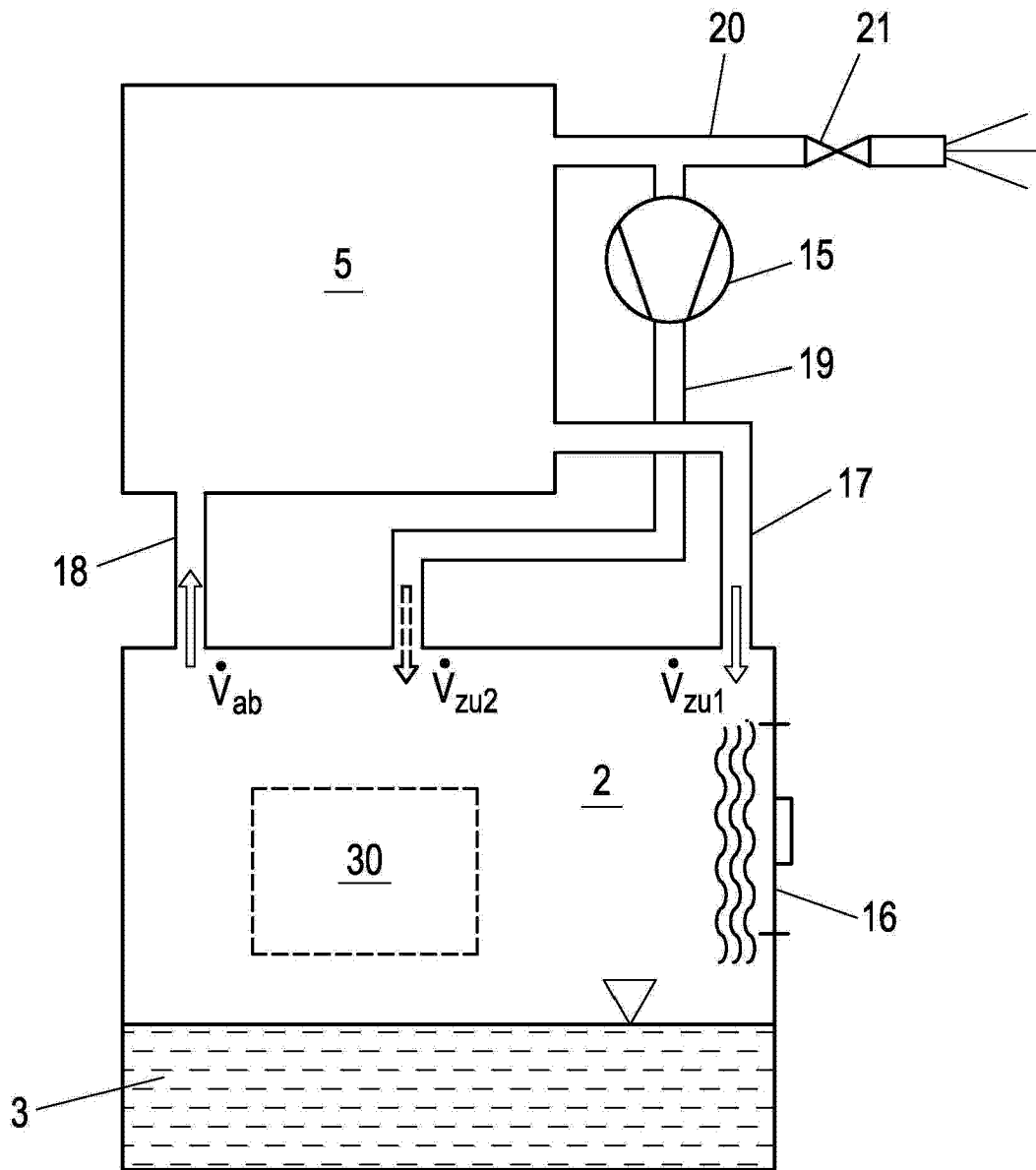


图 2