(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 103228576 B
(45)授权公告日 2014.12.10

(21)申请号 201180052779.6
(22)申请日 2011.09.02
(30)优先权数据
1000897-7 2010.09.03 SE
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.05.02
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/SE2011/051059 2011.09.02
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2012/030294 EN 2012.03.08
(73)专利权人 阿尔法沃尔股份公司
地址 瑞典通巴
(72)发明人 M. 贝格
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 肖日松 严志军
(51)Int.Cl.
C02F 1/32(2006.01)
F21V 31/00(2006.01)
H01J 61/50(2006.01)
(56)对比文件
KR 100837044 B1,2007.06.29, 说明书0007-0019,0025,0031,0036段.
US 2004/0195954 A1,2004.10.07, 全文.
US 4828508 A,1989.05.09, 全文.
US 2003178924 A1,2003.09.25, 摘要、图1、说明书第0019-0020段.
审查员 李锐

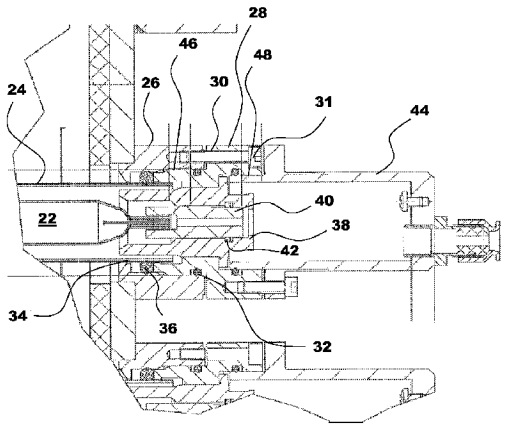
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

用于处理液体的防火反应器和系统

(57)摘要

本发明涉及用于处理诸如压舱水的液体的防火UV反应器(16),其包括:具有反应器壁的反应器室;用于待处理的液体的入口管道(14)和出口管道(18);附连在所述反应器室内的若干UV处理单元,其包括用于在所述反应器室的内部提供UV辐射的UV发生器(22)。本发明还涉及用于处理液体的系统,其包括防火UV反应器(16)。所述各UV处理单元还包括至少一个UV发生器连接装置,优选为两个UV发生器连接装置,以耐受内爆炸压,其中,UV发生器连接装置包括插座和帽,并且具有防火间隙(46、48)以在爆炸到达围绕反应器(16)的气氛之前冷却爆炸。或者可存在至少一个单向阀(54),其布置在用于液体的入口管道(14)上以保证反应器(16)填充待处理的液体,如果反应器(16)中发生爆炸,则该液体作为火焰制止器。



CN 103228576 B

1. 一种用于处理液体的防火 UV 反应器 (16)，其包括 ：具有反应器壁的反应器室 ；用于待处理的所述液体的入口管道 (14) 和出口管道 (18) ；附连在所述反应器室内的若干 UV 处理单元，其包括 UV 发生器 (22) 用于在所述反应器室的内部提供 UV 辐射，

其特征在于，

所述各 UV 处理单元还包括至少一个 UV 发生器连接装置以耐受内爆炸压，其中，所述 UV 发生器连接装置包括插座和帽，并且具有防火间隙以在所述爆炸到达围绕所述防火 UV 反应器的气氛之前冷却所述爆炸。

2. 根据权利要求 1 所述的防火 UV 反应器，其特征在于，所述液体为压舱水。

3. 根据权利要求 1 所述的防火 UV 反应器，其特征在于，所述至少一个 UV 发生器连接装置包括两个 UV 发生器连接装置。

4. 根据权利要求 3 所述的防火 UV 反应器，其特征在于，所述 UV 处理单元还包括 ：保护性部件 (24)，其围绕所述 UV 发生器 ；和密封装置，其用于将所述两个 UV 发生器连接装置和所述 UV 发生器与所述反应器室中的所述液体密封开。

5. 根据权利要求 4 所述的防火 UV 反应器，其特征在于，所述密封装置为 O 环或衬套。

6. 根据权利要求 4 所述的防火 UV 反应器，其特征在于，所述保护性部件 (24) 由玻璃制成。

7. 根据权利要求 6 所述的防火 UV 反应器，其特征在于，所述玻璃为石英玻璃。

8. 根据权利要求 3-7 中的任一项所述的防火 UV 反应器，其特征在于，所述两个 UV 发生器连接装置放置在所述反应器室中的各 UV 发生器 (22) 的相邻侧面上。

9. 根据权利要求 1-7 中的任一项所述的防火 UV 反应器，其特征在于，所述内爆炸压限定为危险气体的 1.5 倍压力。

10. 根据权利要求 1-7 中的任一项所述的防火 UV 反应器，其特征在于，所述内爆炸压限定为氢气的 1.5 倍压力。

11. 根据权利要求 1-7 中的任一项所述的防火 UV 反应器，其特征在于，所述内爆炸压高达 20 巴。

12. 根据权利要求 1-7 中的任一项所述的防火 UV 反应器，其特征在于，所述内爆炸压高达 16 巴。

13. 根据权利要求 1-7 中的任一项所述的防火 UV 反应器，其特征在于，所述防火 UV 反应器具有所述反应器壁的加强件，以耐受内爆炸压。

14. 一种用于处理液体的防火系统，其包括 ：

防火 UV 反应器 (16)，其包括 ：具有反应器壁的反应器室 ；用于待处理的所述液体的入口管道 (14) 和出口管道 (18) ；附连在所述反应器室内的若干 UV 处理单元，其包括 UV 发生器 (22) 用于在所述反应器室的内部提供 UV 辐射 ；

至少一个灯驱动柜 (20)，该灯驱动柜 (20) 包括驱动装置，其连接至 UV 发生器连接装置，用于对所述 UV 处理单元通电，

其特征在于，

至少一个单向阀 (54) 布置在用于液体的所述入口管道 (14) 上，以保证所述防火 UV 反应器 (16) 填充待处理的液体，如果所述防火 UV 反应器 (16) 内发生爆炸，则该液体作为火焰制止器。

15. 根据权利要求 14 所述的防火系统，其特征在于，所述液体为压舱水。

16. 根据权利要求 14 或 15 所述的防火系统，其特征在于，至少一个加压气体源布置至所述灯驱动柜 (20) 用于制造超压，或者其中，加压气体从中央加压气体源提供至所述灯驱动柜 (20)。

17. 根据权利要求 14 或 15 所述的防火系统，其特征在于，所述防火系统还包括至少一个液体水平传感器用于检测所述防火 UV 反应器 (16) 内的所述液体的水平，和 / 或至少一个温度开关用于检测所述防火 UV 反应器 (16) 内的所述液体的温度。

18. 根据权利要求 14 或 15 所述的防火系统，其特征在于，所述防火系统还包括控制装置用于控制并且监视至所述灯驱动柜 (20) 的气体流。

19. 根据权利要求 17 所述的防火系统，其特征在于，所述至少一个温度开关和 / 或所述至少一个液体水平传感器布置成发送信号至控制单元和 / 或硬连线安全控制系统，其在失效后关闭所述防火系统。

20. 根据权利要求 14 或 15 所述的防火系统，其特征在于，所述 UV 发生器连接装置耐受内爆炸压，其中，所述 UV 发生器连接装置包括插座和帽，并且具有防火间隙 (46、48) 以在所述爆炸到达围绕所述防火 UV 反应器 (16) 的气氛之前冷却所述爆炸。

21. 根据权利要求 20 所述的防火系统，其特征在于，所述至少一个 UV 发生器连接装置包括两个 UV 发生器连接装置。

22. 根据权利要求 14 或 15 所述的防火系统，其特征在于，所述防火 UV 反应器具有所述反应器壁的加强件以耐受内爆炸压。

用于处理液体的防火反应器和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于处理液体的防火(flame proof)反应器和系统。

背景技术

[0002] 存在许多发展关于液体的处理,用于净化和移除有害物质和有机体,诸如例如压舱水处理。正在开发如下系统,其将集成在船舶的压舱水系统中,以便在压舱(ballast)和卸舱(de-ballast)期间处理压舱水。

[0003] 一个此种系统已由本专利申请的申请人开发。该系统使用AOT(先进氧化技术)用于水处理,从而产生短寿命基团以与有机物质反应。

[0004] 图1示出可使用本发明的系统。图1示出的系统用于净化船舶中的压舱水。管道10可连接至用于海水的入口(当压舱时)或者压舱水罐(当卸舱时)。当压舱时,水经过过滤器12用于移除较大粒子和有机体,并且然后经由入口管道14供给至若干AOT反应器16用于处理压舱水,其中各反应器包含若干UV发生灯。在处理后,水然后经由管道18供给至压舱罐(当压舱时)或海(当卸舱时)。驱动单元连接至反应器的各UV灯用于操作它,该驱动单元放置于与各反应器相邻的灯驱动柜20中。UV灯的操作需要各驱动单元提供足够的电力至灯。这又意味着驱动单元在柜内散发许多的热,该热必须引起注意以便不使柜内的构件过热。

[0005] 反应器内的UV灯还在处理压舱水时散发许多能量,该能量也在反应器内产生许多热。反应器内的热必须不超过某个温度水平,否则反应器将过热。在许多实例中,UV灯的温度可为大约800℃,并且可因而为灯内的潜在的点燃(ignition)源。

[0006] 总之,来自灯驱动的热和来自反应器的热两者在可包含可燃或爆炸性气体或液体的危险环境中可为不安全的,危险环境诸如布置成具有压舱水罐的船舶的内部,并且在许多情况下不可能将柜或反应器放置于被认为危险的船舶中的隔间(compartment)中。因而存在如下要求,即压舱水处理系统的重要构件被设计为防爆(explosion proof)的,或EX防护(EX proof)的。

[0007] 因此,由于危险气体可容易地因为来自不同电源和来自反应器内的UV灯的点燃而爆炸,故本发明的一个问题是被认为是危险区域的围绕UV反应器的环境。如在上文中提到的,因为UV灯在操作期间将为大约800℃热,所以它们是潜在的点燃源。如果没有安全保护装置,法规也将限制此种不安全设备在人将占据的区域中的使用。

发明内容

[0008] 因此本发明通过新更改的UV反应器和包含该UV反应器的新系统而提供技术问题的解决方案。

[0009] 本发明的目的为提供可被分类为防爆或EX防护的用于处理压舱水的反应器,即可位于从爆炸风险的观点看被认为危险的环境中的反应器。

[0010] 该目标根据本发明使用如下系统而获得,该系统包括独立专利权利要求的特征。

本发明的优选实施例形成从属专利权利要求的主题。

[0011] 本发明涉及用于处理诸如压舱水的液体的防火 UV 反应器。防火 UV 反应器包括具有反应器壁的反应器室、用于待处理的液体的入口和出口、附连在所述反应器室内的若干 UV 处理单元。UV 处理单元包括用于在所述反应器室的内部提供 UV 辐射的 UV 发生器。各 UV 处理单元还包括 UV 发生器连接装置，优选为两个 UV 发生器连接装置，以耐受内爆炸压。反应器具有反应器壁的加强件以耐受内爆炸压。UV 发生器连接装置包括插座 (socket) 和帽。各 UV 发生器连接装置具有防火间隙并且 UV 发生器连接装置放置于所述反应器室中的各 UV 发生器的相邻侧面上。

[0012] 在根据本发明的防火 UV 反应器中，UV 处理单元还包括 :保护性部件，其围绕所述 UV 发生器 ;和诸如 O 环、衬套 (bushing) 等的密封装置，其用于将两个 UV 发生器连接装置和 UV 发生器与反应器室中的液体密封开。优选地，保护性部件由石英玻璃或玻璃制成。

[0013] 内爆炸压被限定为危险气体的 1.5 倍压力，优选为氢气的 1.5 倍压力，并且内爆炸压可高达 20 巴 (Bar)，优选为高达 16 巴。

[0014] 本发明还涉及用于处理诸如压舱水的液体的防火系统，该系统包括根据本发明的防火 UV 反应器、至少一个灯驱动柜和在用于液体的入口上的用于保证反应器填充待处理的液体的至少一个单向阀 (check valve)，该灯柜包括驱动装置，其连接至 UV 发生器连接装置用于对所述 UV 处理单元通电。

[0015] 在根据本发明的系统中，至少一个加压气体源布置至所述灯驱动柜用于制造超压，或者加压气体从中央加压气体源提供至灯驱动柜。

[0016] 系统还包括至少一个液体水平传感器用于检测防火反应器内的液体的水平，和 / 或至少一个温度开关用于检测防火反应器内的液体的温度。控制装置也被包含在系统中，用于控制并且监视至所述灯驱动柜的气体流。在根据本发明的系统中，至少一个温度开关和 / 或至少一个液体水平传感器布置成发送信号至控制单元和 / 或硬连线安全控制系统，其在失效后关闭系统。

[0017] 因而，若在石英套筒中将发生爆炸，则压舱水类似火焰制止器 (flame arrestor) 地动作。因为系统在入口管道上装备有单向阀，所以能够保证水位为可接受的，即反应器室被填充。如果反应器中的水位太低或者温度太高，则灯将立即关断。温度开关，优选的两个温度开关，将保证反应器被压舱水充分地冷却。

[0018] 本发明包括安全控制系统，其被设计为确保反应器不过热。它将作为与正常控制系统分离的分离系统工作，并且如果正常控制系统失效而关闭则将关闭反应器。纯压舱 (pure ballast) 控制系统可基于安全继电器并且可为硬连线的，以避免软件的分离验证的需要。安全系统中的所有功能使用冗余以确保一个故障容许度 (fault tolerance)。

[0019] 纯压舱是具有 UV 灯的 AOT 系统。围绕灯的石英套筒需要来自压舱水的冷却。若在石英套筒中将发生爆炸，则压舱水还类似火焰制止器地动作。系统在每个反应器上装备有单向阀和双水位开关以保证当灯点亮时反应器内有水。两个温度开关将保证反应器被压舱水充分地冷却。如果反应器中的水位太低或者温度太高，则灯将立即关断。该关断既由正常控制系统又由具有一个故障容许度的硬连线安全控制系统所处理。

[0020] 灯驱动柜为加压封壳，其保证危险气体不可穿透它。封壳可用恒定超压而加压，该恒定超压将要求不泄漏的封壳。通常使用惰性气体，但也可能是空气。对封壳进行加压的

另一方法是利用泄漏补偿。取自外危险区的空气或惰性气体的小的流流动通过封壳。火花制止器可应用在出口上。优选使用认证的 Ex 防护控制单元以处理并且监视加压。该单元因而是封壳的认证的部分。

[0021] 当加压在系统启动时开始时，封壳首先必须被吹扫。应该使用封壳体积的至少 5 倍的体积以保证当内部构件的电力接通时封壳中不存在危险气体。吹扫期间的压力为大约 10 毫巴。在正常操作期间，封壳内的超压为大约 2 毫巴。封壳必须设计为耐受如下压力，即为 1.5 倍最大超压或最小 2 毫巴。必须实行吹扫以保证所有内部隔间通气。只要所有具有小于 20 cm^3 的空闲内部体积的构件的总体积不大于加压装备的空闲内部体积的 1%，则此种构件不认为是需要吹扫的内部隔间。

[0022] 在封壳内，构件被允许热于外气氛 (atmosphere)（由温度级别限定）。如果封壳包含可更热的构件，则不允许打开封壳，直到它们已冷却至认证温度限制以下。

[0023] 在加压的损失的情况下，封壳的电力将被立即切断。周围气氛将缓慢地穿透柜。

[0024] UV 发生器连接装置必须为防火的并且耐受内爆炸，而没有点燃周围爆炸性气氛的风险。因此，发生器连接装置必须以坚固的方式建造，并且所需的通道应该具有足够长且窄的火焰路径或防火间隙，以在爆炸到达围绕 UV 发生器连接装置的任何气氛之前冷却爆炸。反应器还设计成耐受其中灯作为点燃源的石英套筒内的内爆炸。假设反应器始终填充水，并且水将作为管道的火焰制止器。这由单向阀和双水平开关保证。

[0025] 本发明的一个方面的特征为用于处理诸如压舱水的液体的系统，该系统包括处理反应器，其具有 ：用于待处理的液体的入口和出口 ；附连在所述反应器内的若干 UV 处理单元，其包括用于在所述反应器的内部提供 UV 辐射的 UV 发生器，该 UV 辐射在处理所述液体中发挥作用 ；和驱动装置，其能够对所述 UV 处理单元通电，其特征在于，所述反应器设计成防止由于所述反应器内的爆炸所导致的急速的气体压力增长逸出所述反应器外。

[0026] 根据本发明的又一方面，所述 UV 处理单元延伸通过反应器的壁并且具有反应器附连装置，其中，所述附连装置布置成具有若干防火间隙，能够处理反应器内的高加压气体。

[0027] 根据本发明的另一方面，所述 UV 处理单元还包括围绕所述 UV 发生器的保护性石英玻璃或玻璃部件，并且其中，所述反应器附连装置也布置用于附连所述玻璃部件，其中，所述附连装置布置成具有若干防火间隙，能够处理所述玻璃部件内的高加压气体。

[0028] 根据本发明的又一方面，用于对所述 UV 处理单元通电的所述驱动装置位于封壳内，该封壳与所述反应器相邻地放置，包括如下装置，其用于在所述封壳内制造超压用于防止危险气体进入所述封壳。

[0029] 根据本发明的另一方面，加压气体源布置到所述封壳用于制造超压。

[0030] 根据本发明的又一方面，它还包括控制装置用于控制并且监视至所述封壳的气体流。

[0031] 本发明具有若干优点。通过将处理系统设计为能够放置于所谓的危险区域中，系统及其构件为 Ex 防护的。因而，一个措施是通过加强反应器的壁而强化反应器自身，以耐受由于反应器内、尤其是 UV 处理单元内的爆炸导致的很高的压力增长。

[0032] 由于 UV 发生装置位于反应器内并且延伸通过反应器的壁且附连于此，故这些 UV 发生装置和它们的附连也需要能够耐受高压，该压力可高达 16 巴。在本方面中，附连装置

的防火间隙提供必需的安全性。围绕并且保护UV发生装置的保护性管的情况也是如此。在这些管内，爆炸可由于UV发生装置的高温而发生，由此管的附连也布置成具有防火间隙。

[0033] 为进一步提高系统的安全，包括用于UV发生装置的驱动单元的封壳或柜也设计为防爆的，这特别是因为这些封壳也通常与危险区域中的反应器相邻。为能够处理危险气体，封壳具有用于在封壳内制造超压的装置，从而防止气体进入封壳。这优选地通过附连至各封壳的附加单元而完成。系统还可具有合适的控制和监视系统，其能够处理确保系统安全的不同的功能。

[0034] 当然，本发明还包括同样地设计为防爆系统的部分的反应器以及封壳。

[0035] 本发明的这些和其他方面和优点将从本发明的下列详细说明和从附图中变得显而易见。

附图说明

[0036] 在本发明的下列详细说明中，将参考附图，其中

[0037] 图1是用于处理压舱水的单元的示意图，本发明可合并入该单元中，并且

[0038] 图2示出根据本发明的用于处理压舱水的反应器的示意图，并且

[0039] 图3示出UV灯的附连的详细视图，该UV灯用于根据图1的单元中的反应器中并且根据本发明进行了更改，并且

[0040] 图4示出根据本发明而更改的UV灯驱动柜的详细视图，并且

[0041] 图5示出根据本发明的用于处理压舱水的单元的示意图。

具体实施方式

[0042] 本发明涉及用于诸如压舱水的液体的处理系统，其示意地在图1中示出，该处理系统成功地在船舶中用于处理压舱水。

[0043] 根据本发明，UV灯AOT反应器16被更改，使得反应器16的壁被制造成耐受可由于爆炸而发生的高的内压。这优选地通过制造更厚和/或更高强度的材料的壁而完成，如图2。不同的焊接或其他接合技术也可用于处理此种高压，而反应器16的接合区域不会破裂。为最小化爆炸性气体进入反应器16的内部的风险，图5示出的单向阀54放置于反应器16的入口管道14上，以便确定反应器16始终填充有液体。单向阀54的控制通过合适的控制系统（未图示）而实行。

[0044] 图5示意性地示出的用于处理液体（诸如压舱水）的系统包括防火UV反应器16、灯驱动柜20，该灯驱动柜20包括驱动装置，其连接至UV发生器连接装置用于对所述UV处理单元通电。待处理的液体在该情况下为通过泵56从压舱水罐BWT中抽吸的压舱水。

[0045] 系统还包括（一个或）两个液体水平传感器LS用于检测防火反应器16内液体的水平，和/或（一个或）两个温度开关TT用于检测防火反应器16内液体的温度。控制装置还被包括在系统中，用于控制和监视至所述灯驱动柜20的气体流。在根据本发明的系统中，至少一个温度开关TT和/或至少一个液体水平传感器LS布置成发送信号至控制单元和/或硬连线安全控制系统，其在失效后关闭系统。

[0046] 因而，若在石英套筒中将发生爆炸，则压舱水类似火焰制止器地动作。因为系统在入口管道10上装备有单向阀54，所以可能保证水位为可接受的，即反应器室16被填充。如

果反应器中的水位太低或者温度太高，则灯 22 将立即关断。温度开关 TT，优选地两个温度开关，将保证反应器 16 被压舱水充分地冷却。

[0047] 本发明包括安全控制系统，其被设计为确保反应器不过热。它将作为与正常控制系统分离的分离系统而工作，并且如果正常控制系统失效而关闭则将关闭反应器 16。控制系统可基于安全继电器并且可为硬连线的，以避免软件的分离验证的需要。安全系统中的所有功能使用冗余以确保一个故障容许度。

[0048] 而且，用于处理反应器 16 内液体的 UV 灯 22 被设计成大体细长的且附连至反应器 16 的壁，并且经过反应器壁中的开口。灯 22 被保护性部件保护，该保护性部件为细长玻璃管 24，优选由石英玻璃制成，如图 3 所示，该玻璃管 24 也附连至反应器 16 的壁。在反应器 16 的示出的示例中，灯 22 定位为大体垂直于待处理的液体流，如图 2，但是应该理解同样地可使用其他构造。

[0049] 根据本发明，玻璃和灯的附连包括管状附连柱 26，其固定至反应器壁的外表面。还布置灯 / 玻璃支持件单元，其包括大体管状支持件部件 28，其具有稍小于附连柱 26 的内径的第一直径。支持件部件 28 布置成具有若干洞 30，其对应于若干螺纹孔，使得支持件部件 28 可通过螺栓 31 而螺栓连接至附连柱 26。处于 O 环 32 的形式的密封装置布置在附连柱 26 与支持件部件 28 之间。支持件部件 28 还布置成具有环形座 34 用于容纳保护性玻璃管 24 的端部，其中后者被在玻璃管 24 的外表面与附连柱 26 之间的 O 环 36 支持在合适的位置中。

[0050] 支持件单元还包括中央管状灯支持套筒 38，其位于用于灯 22 的所述支持件部件 28 内，具有中央接触部件 40。振动阻尼部件 42 布置在中央接触部件 40 与灯支持套筒 38 之间。灯支持套筒 38 还被罩 44 支持在合适的位置中，该罩 44 具有压在灯支持套筒 38 上的端表面。罩 44 螺栓连接至支持件部件 28，并且密封 O 环 58 放置于两者之间。

[0051] 防火 UV 反应器 16 还包括具有反应器壁的反应器室、用于待处理的液体的入口管道 14 和出口管道 18、附连在所述反应器室内的若干 UV 处理单元。UV 处理单元包括 UV 发生器，即 UV 灯 22，用于在所述反应器室的内部提供 UV 辐射。各 UV 处理单元还包括 UV 发生器连接装置，优选为两个 UV 发生器连接装置，以耐受内爆炸压。反应器 16 具有反应器壁的加强件以耐受内爆炸压。UV 发生器连接装置包括插座和帽。UV 发生器连接装置放置于所述反应器室中的各 UV 发生器的相邻侧面上。

[0052] 内爆炸压限定为危险气体的 1.5 倍压力，优选为氢气的 1.5 倍压力，并且内爆炸压可高达 20 巴，优选为高达 16 巴。

[0053] 现在如果爆炸将发生在反应器 16 的内部，并且尤其在玻璃管 24 内时，如图 3 中可见的，灯附连的设计为使得某个所需长度的防火间隙 46 提供在附连柱 26 与支持件部件 28 之间，从而提供防火间隙 46。而且，某个所需长度的防火间隙 48 提供在支持件部件 28 与罩 44 之间，用于处理保护性玻璃内的爆炸气体。另外，由于液体存在于支持玻璃管的 O 环 36 的内侧面上，故防止任何爆炸气体进入反应器隔间，由此提供火焰制止器。

[0054] 通过该布置，可处理保护性玻璃内或最终地反应器 16 内（如果压力增量可扩散至反应器 16 的内部）的任何压力升高，因为反应器 16 自身被增强并且因为 UV 灯 22 的附连具有 Ex 类耐火间隙 46、48。各防火间隙 46、48 为如下火焰路径，即由连接装置的两个相邻部分（分别为附连柱 26 和支持件部件 28 和 / 或支持件部件 28 和罩 44）的接触区域形成，

它们压靠彼此，该路径在反应器 16 内的爆炸的情况下导引爆炸气体，并且从反应器 16 内延伸至周围并且足够长和窄以在爆炸气体到达气氛之前冷却它们。

[0055] 而且，本发明的系统包括若干灯驱动柜 20，其对应于若干反应器 16，其中各柜 20 包括若干灯驱动单元，其能够对灯 22 通电，使得它们在反应器 16 内散发 UV 辐射用于处理压舱水。柜 20 通常与反应器 16 相邻地放置，即在危险环境中并且也需要为 Ex 防护的。为处理该情况，各柜 20 具有加压空气的合适的入口。可具有许多合适的解决方案，诸如优选为风扇 52 或类似部件，其与柜 20 的内部连通，用于制造柜 20 内的超压。还可能布置空气导管 50，其连接至柜 20，该柜 20 具有至内部的入口，其中从中央加压空气源提供加压空气。柜 20 内的超压确保没有危险气体可进入内部，从而最小化如下风险，即气体可与柜 20 内的热的构件接触。

[0056] 优选地，超压单元布置成具有用于控制空气流的阀和控制装置，用于监视空气流的流量计，火花制止器等，它们全部布置用于提供并且确保最小化的如下风险，即危险气体进入柜内部。

[0057] 应该理解上面说明的并且在附图中示出的实施例应该仅被认为是本发明的非限制性示例，并且它可在专利权利要求的范围内以许多方法更改。

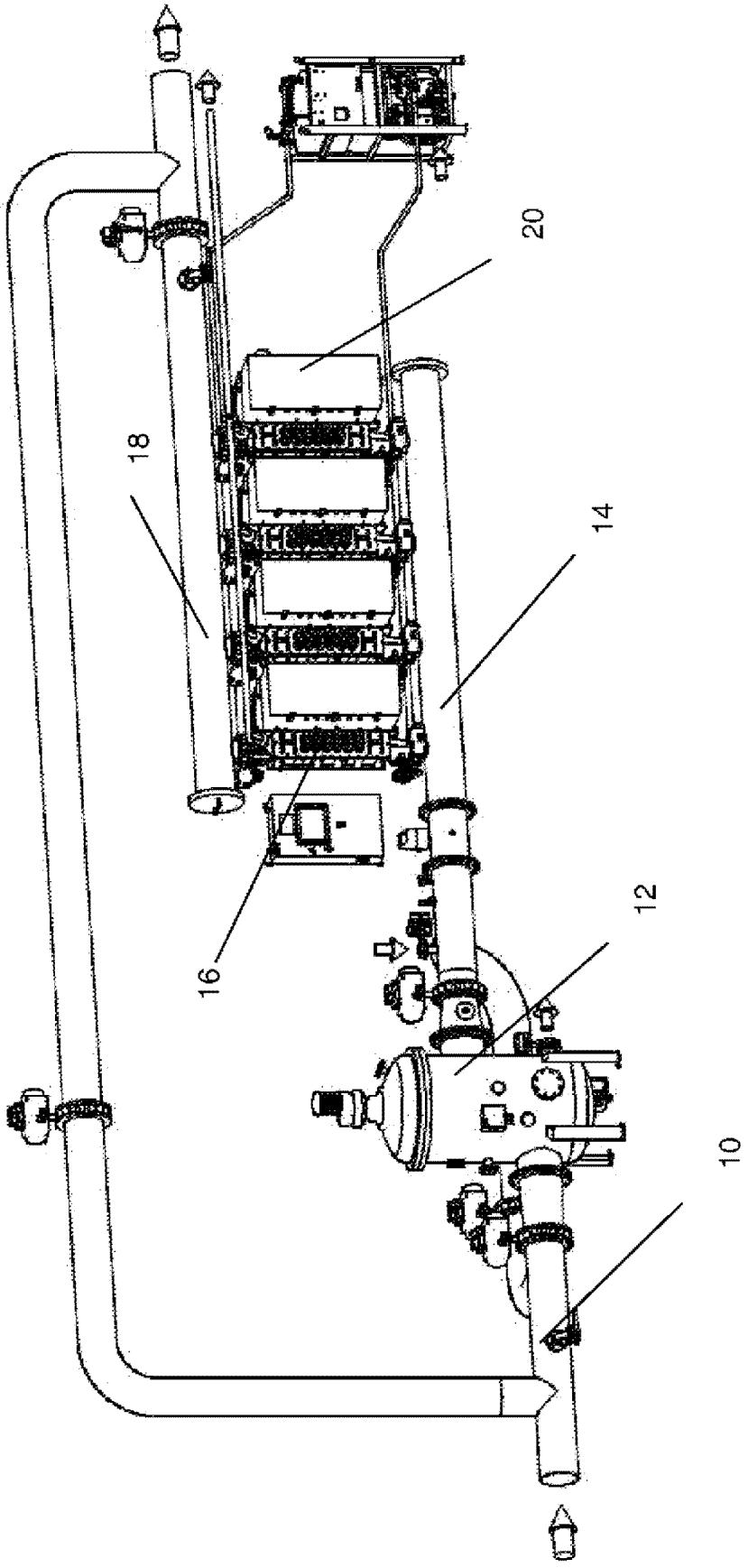


图 1

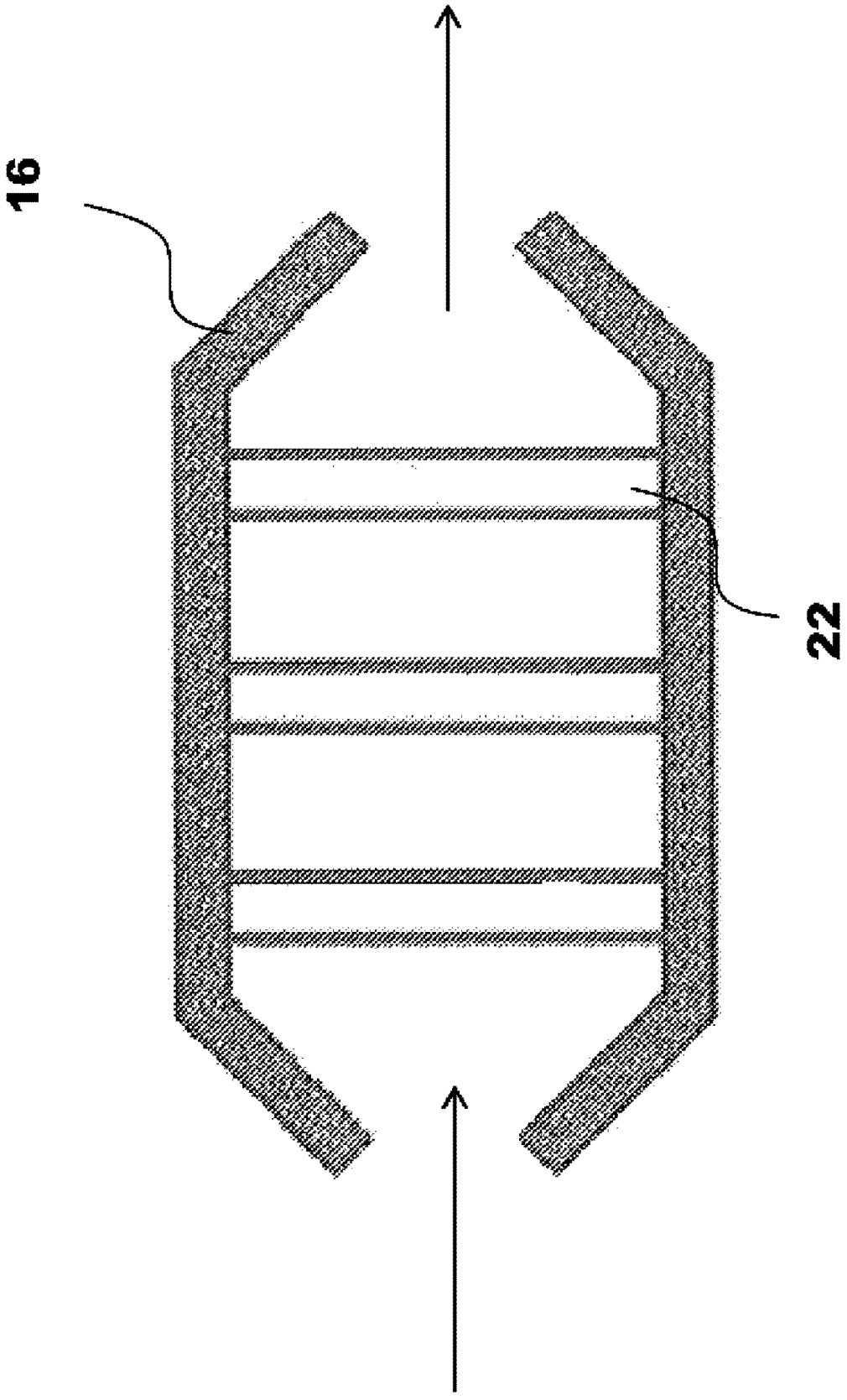


图 2

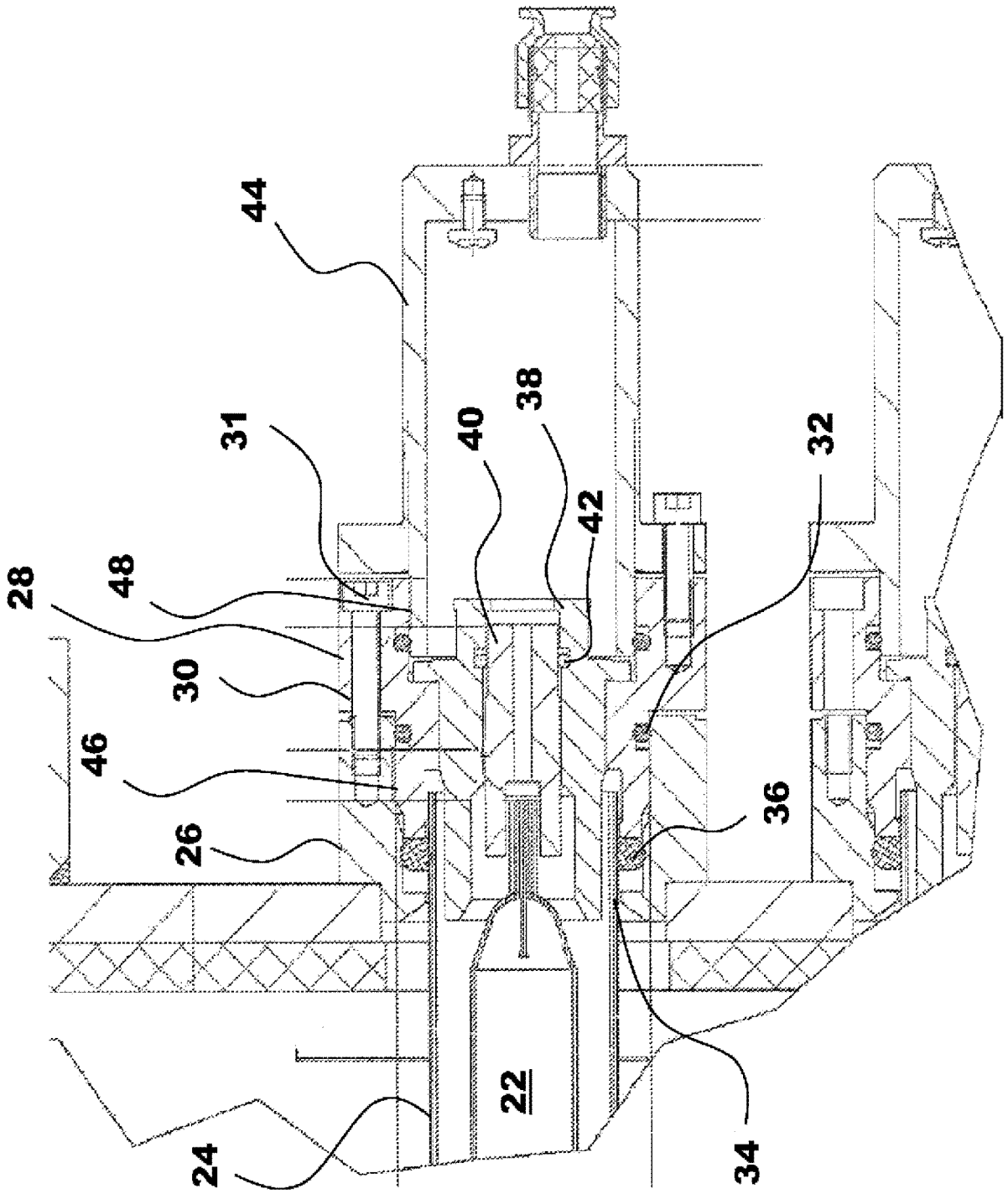


图 3

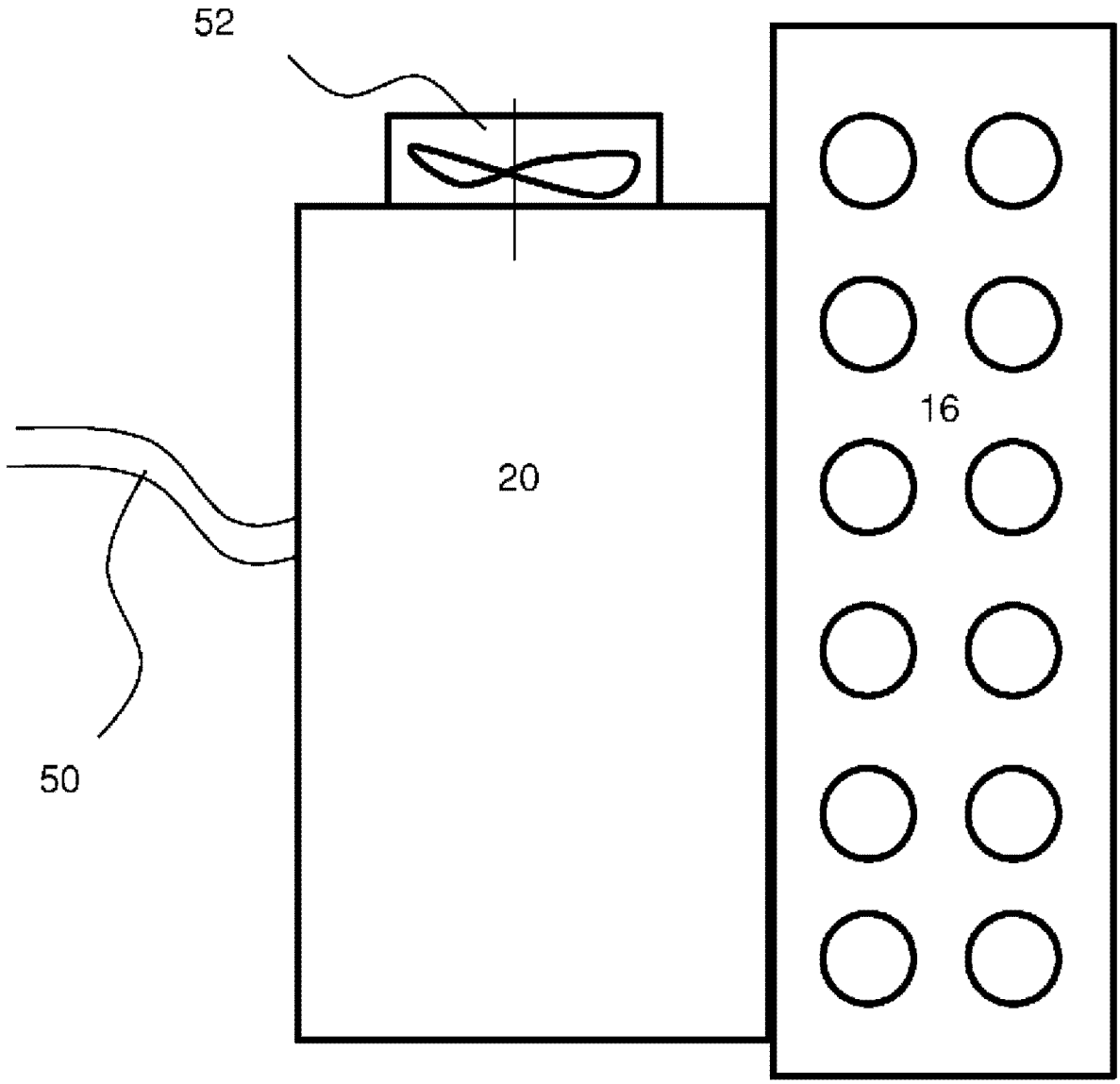


图 4

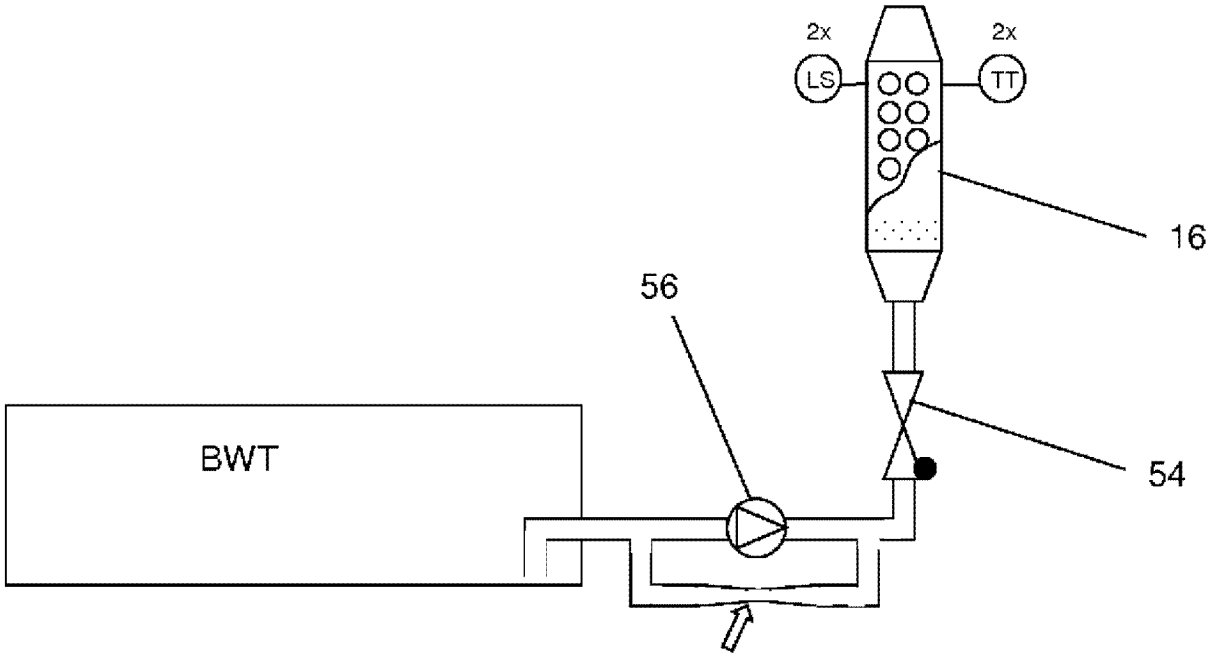


图 5