



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101848902 B

(45) 授权公告日 2012.08.29

(21) 申请号 200880115020.6

(22) 申请日 2008.11.12

(30) 优先权数据

61/007,671 2007.12.14 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.05.06

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/012715 2008.11.12

(87) PCT申请的公布数据

W02009/078900 EN 2009.06.25

(73) 专利权人 陶氏技术投资有限公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 哈维·E·安德烈森

克里斯托弗·P·克里斯坦森

查尔斯·W·利普 约翰·R·迈尔

托马斯·J·克林 维克多·R·菲伊

劳伦斯·G·布里顿

迈克尔·J·兰吉奇

迈克尔·L·哈钦森

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 吴小明

(51) Int. Cl.

C07D 301/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1439044 A, 2003.08.27,

US 4415508 A, 1983.11.15,

EP 1705167 A1, 2006.09.27,

US 2981747 A, 1961.04.25,

审查员 原悦

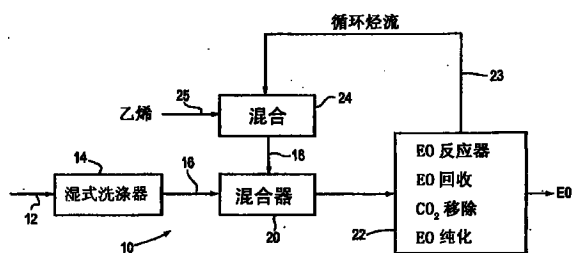
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于从供氧管线移除粒状固体的湿式洗涤

(57) 摘要

一种将氧气与含烃气体混合的方法,所述方法包括下列步骤:在湿式洗涤器中将所述氧气湿式洗涤;将氧气从所述湿式洗涤器供给至气体混合器,并将所述氧气与所述含烃气体在所述气体混合器中混合。用于在本发明中使用的湿式洗涤器可以采取各种形式,包括填充塔、泡罩和鼓泡器型湿式洗涤器。颗粒物质的移除减小含烃气体在气体混合器中点燃的风险。湿式洗涤器在供氧管线中的使用克服了目前按照现有实践使用筛和过滤器所面临的许多问题。



1. 一种用于环氧乙烷生产的系统,所述系统包括用于运送含氧气体的流的供氧管线和将氧气与含乙烯气体混合的气体混合器,其中所述系统包括以下改进:

在所述气体混合器上游的所述供氧管线中提供湿式洗涤器,所述湿式洗涤器用于从所述含氧气体的流移除颗粒物质,其中将经洗涤的氧气供给至所述气体混合器。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述湿式洗涤器为填充塔型湿式洗涤器。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述湿式洗涤器为泡罩型湿式洗涤器。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述湿式洗涤器为鼓泡器型湿式洗涤器。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中所述湿式洗涤器为喷射洗涤器。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的系统,其中所述湿式洗涤器从所述氧气移除尺寸在5-1,000微米的范围内的颗粒物质。

7. 根据权利要求2所述的系统,其中所述填充塔型洗涤器包括:

容器,所述容器含有填充材料、氧进料入口和清洁氧出口;

循环泵;和

水回路,所述水回路含有通过所述循环泵循环的水,所述水回路包括所述容器、所述容器上游的粗滤器,和用于将补充水引入到所述回路中的混合点。

8. 根据权利要求7所述的系统,其中所述水为其中溶解的盐被基本上从所述水中移除的经调节的水。

9. 根据权利要求8所述的系统,其中所述经调节的水为蒸汽冷凝去离子水。

10. 根据权利要求8或权利要求9所述的系统,其中将所述经调节的水过滤以移除颗粒污染物。

11. 根据权利要求3所述的系统,其中所述泡罩型湿式洗涤器包括:

容器,所述容器具有用于接收水的供给的水入口,和用于移除过量水的水出口,用于接收氧进料供给的气体入口,和用于移除经洗涤的氧气的气体出口;

所述容器内的多个泡罩,所述多个泡罩具有用于支持在所述泡罩上方的水流的水保留特征,其中所述泡罩接收来自所述气体入口的氧气;

其中氧气通过所述泡罩并且鼓泡通过在所述泡罩上方流动的水,并且所述氧气中夹带的颗粒物质被所述水流捕获并且经由所述水出口移除。

12. 根据权利要求11所述的系统,其中所述泡罩以多个垂直层叠的板的形式布置在所述容器内,从而支持在所述泡罩上方的水流,其中所述水入口在最高板处或在高于所述最高板处安置于所述容器内,并且其中所述水保留特征包括用于水从一个板向下流到所述垂直层叠的板中的下一个板的降液管。

13. 根据权利要求11所述的系统,其中所述水为其中溶解的盐被基本上从所述水中移除的经调节的水。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中所述经调节的水为蒸汽冷凝去离子水。

15. 根据权利要求13所述的系统,其中将所述经调节的水过滤以移除颗粒污染物。

16. 根据权利要求11-15中任一项所述的系统,其中将所述水从所述水出口循环至所述水入口,并且其中在将所述水出口连接至所述水入口的管线中安置过滤器。

17. 根据权利要求11-15中任一项所述的系统,其中所述水以单程方式循环通过所述容器。

18. 根据权利要求 1-5 中任一项所述的系统,其中所述湿式洗涤器紧密地与所述气体混合器连接。

19. 根据权利要求 1-5 中任一项所述的系统,其中所述湿式洗涤器包括下列各项中的至少一项:a) 一个或多个用于喷射所述湿式洗涤器的内壁的喷射器,b) 在所述洗涤器的氧气出口处的除雾器,和 c) 将表面活性剂加入到向所述湿式洗涤器供给的水中。

20. 一种将含氧气体与含烃气体混合的方法,所述方法包括下列步骤:

在湿式洗涤器中将所述氧气湿式洗涤以移除颗粒物质;

将含氧气体从所述湿式洗涤器供给至气体混合器,其中所述湿式洗涤器在所述气体混合器的上游;

在所述气体混合器中将所述含氧气体与所述含烃气体混合。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述含烃气体为乙烯气。

22. 根据权利要求 20 或权利要求 21 所述的方法,其中所述湿式洗涤器为填充塔型湿式洗涤器。

23. 根据权利要求 20 或权利要求 21 所述的方法,其中所述湿式洗涤器为泡罩型湿式洗涤器。

24. 根据权利要求 20 或权利要求 21 所述的方法,其中所述湿式洗涤器为鼓泡器型湿式洗涤器。

25. 根据权利要求 20 或权利要求 21 所述的方法,其中所述湿式洗涤器为喷射洗涤器型湿式洗涤器。

26. 根据权利要求 20 或权利要求 21 所述的方法,其中所述湿式洗涤步骤从所述氧气移除尺寸在 5-1,000 微米的范围内的颗粒物质。

27. 根据权利要求 20 所述的方法,其中将水循环通过所述湿式洗涤器,并且其中所述水为其中溶解的盐被基本上从所述水中移除的经调节的水。

28. 根据权利要求 27 所述的方法,其中所述经调节的水为蒸汽冷凝去离子水。

29. 根据权利要求 20 或权利要求 21 所述的方法,其中所述湿式洗涤器包括下列各项中的至少一项:a) 一个或多个用于喷射所述湿式洗涤器的内壁的喷射器,b) 在所述湿式洗涤器的氧气出口处的除雾器,和 c) 将表面活性剂加入到向所述湿式洗涤器供给的水中。

30. 一种具有运送含氧气体的流的供氧管线的部分氧化系统,其中所述系统包括以下改进:

在气体混合器上游的所述供氧管线中提供湿式洗涤器,所述湿式洗涤器从所述含氧气体的流移除颗粒物质。

用于从供氧管线移除粒状固体的湿式洗涤

[0001] 背景

[0002] 本发明总体涉及用于从含氧气流和含烃气流的混合物制备气体的系统。本发明具有有用性的场合的实例是用于环氧乙烷的工业生产的系统。

[0003] 化合物环氧乙烷（化学式 C_2H_4O ）是用作在乙二醇（汽车防冻液的主要组分）和其它化学品的生产中的中间体的重要工业化学品。环氧乙烷还用于食品和医学供给品的消毒剂。其在室温是无色可燃气体，并且可以作为液体冷却和储存。

[0004] 环氧乙烷首先在第一次世界大战期间作为乙二醇和化学武器芥子气的前体实现了工业重要性。在 1931 年，法国化学家 Theodore Lefort 发现了使用银作为催化剂直接从乙烯和氧制备环氧乙烷的方法。自 1940 年以来，几乎所有工业生产的环氧乙烷都是使用此方法制备的。

[0005] 在目前的工业过程中，当乙烯（ $CH_2 = CH_2$ ）和氧（ O_2 ）在处于 200–300℃ 的银催化剂上反应时制备环氧乙烷，所述银催化剂显示为负载于氧化铝上的大的 Ag 纳米粒子。典型地，还包括化学改性剂如氯。使用的压力在 1–2MPa 的范围。此反应的化学方程为：

[0006] $CH_2 = CH_2 + 1/2 O_2 \rightarrow C_2H_4O$

[0007] 在环氧乙烷生产系统中，气体混合器用于就在存在银催化剂的反应室上游混合烃和氧气流。气体混合器典型地以容器或管的形式构造。容器包括用于两种气体中的每一种的入口歧管。容器有时构造有容纳含烃气流的主外管和容纳氧流的内部同心管或“指状物（fingers）”。混合发生在内管终止的点，在该处流出指状物的氧气与在外管中流动的含烃气体的主流会合。此基本设计描述于美国专利 3,706,534 中。

[0008] 该领域长期认为存在含烃气流（例如，含有例如与其它烃气混合的乙烯的气体的流）在其在气体混合器中与氧气结合之处的点燃风险。点燃可以发生在当烃或氧气流中夹带的粒子（例如一粒锈末或管垢）撞击混合器中的金属表面，例如混合器的壁从而产生火花时。如果火花在高浓度氧的区域例如处于或接近两种气流混合的点在烃流中出现，则可以发生点燃。点燃损坏气体混合器，并且还需要中断生产以抑制点燃，并且允许气体混合器在重新开始生产之前冷却。可燃区域限于两种气体的混合区。烃气以及反应器进料共混物低于 O_2 可燃性下限 – 即，过富而无法燃烧。

[0009] 该领域已经设计了多种气体混合器设计。设计中的一些特别涉及降低烃和氧气流的点燃风险。除上述 ‘534 专利以外，已知的现有技术包括以下专利文献：U. S. 4,573,803；U. S. 3,702,619；U. S. 4,256,604；U. S. 4,415,508；U. S. 6,657,079；U. S. 2003/0021182；U. S. 3,518,284；U. S. 4,390,346；U. S. 3,237,923；U. S. 3,081,818；U. S. 2,614,616 和 U. S. 6,840,256。

[0010] 供氧管线含有可以导致点燃危险的粒子。危险包括砂、灰尘、金属和部分氧化的金属粒子，但其它惰性污染物也可以带来危险。在一种极端情况下，约 100 至 2000 微米的大粒子的冲击可以导致形成氧管线、阀和流量控制仪器的金属点燃。在另一种极端情况下，约 5–1000 微米的小粒子可以导致在诸如环氧乙烷和乙二醇的部分氧化工艺以及使用高纯度氧的相关部分氧化工艺的混合器中的点燃。通常实施在供氧管线中使用粗滤器以移除大粒

子。这些不移除可以导致混合器着火的小粒子。达到约 10 微米的较小粒子可以使用精制过滤器移除,但是这产生其它问题。过滤器易于堵塞并且处于归因于自发点燃或摩擦加热的点燃的风险,这可以在供氧管线中导致着火。后者典型地由差的维护或组件随时间的松动所导致,从而产生过滤器的金属组件的磨损。

[0011] 另外,目前过滤和粗滤器的实施在装置中积累和聚集污染物。这还使得被捕获颗粒的周期性清洁和移除成为必要。打褶的 (pleated) 金属、陶瓷或矿棉过滤器元件收集颗粒。通常过滤器外壳容纳许多以平行的流动途径运行的过滤器元件。当过滤器收集足够的物质时,目前的实施是短暂地关闭设备以清洁过滤器元件。聚集的颗粒可以是对于氧火 (oxygen fire) 的引火物的来源。这些人工操作使人暴露于危险。此外,移除较小尺寸如在 5-30 微米范围内的颗粒需要更复杂和昂贵的过滤装置。

[0012] 其它感兴趣的现有技术包括下列涉及湿式洗涤技术的专利:U. S. 6, 231, 648 ; U. S. 4, 012, 469 ;U. S. 5, 178, 654 和 U. S. 5, 250, 267。迄今湿式洗涤器已被用于若干应用中,包括采矿、半导体制造等,例如以从要释放到环境中的空气供给移除煤粉、有毒或可燃气体或其它污染物,例如硫化物。就本发明人所知,湿式洗涤技术之前未被用于环氧乙烷或相关生产系统中。

[0013] 本公开内容解决了本领域长期以来对下列问题的解决方案的需要,该问题为移除供氧管线中达到约 5 微米尺寸的粒子,同时不聚集粒子,并且避免在供氧管线中过滤器堵塞或点燃的问题。另外,使用本公开内容的特征的生产系统避免了对于工艺停工以处理在筛或过滤器中积累的颗粒的需要。另外,其提供消除颗粒物质而不积累可能成为在供氧管线中着火的物质源的方法。

[0014] 概述

[0015] 本公开内容涉及用于使用含氧气体或富空气供给的工业生产的系统。本发明特征在于在供氧管线中使用一个或多个湿式洗涤系统以从氧流移除粒子。湿式洗涤系统将这些粒子转移到水相。具体地,湿式洗涤技术通过扩散和冲击将固体粒子从气相转移至水膜和水相。粒子被夹带于流过湿式洗涤器的水中,并且作为悬浮体从湿式洗涤器移除。这提供使得氧流基本上不含颗粒的环境,而不增加在部分氧化工艺如环氧乙烷的生产中的气体混合器中着火的可能性。粒子在水相中从系统移除。在优选的洗涤液体即水中的颗粒聚集通过使用下列方法从系统中移除粒子来控制:使用过滤器的组合移除大粒子并且冲洗 (purging) 洗涤液体移除小粒子。水可以单程通过湿式洗涤器,或在再循环回路中在适当冲洗和过滤再循环水的条件下通过湿式洗涤器。

[0016] 本发明的一个主要应用是环氧乙烷生产工艺,其中氧在中间压力 (~ 20 巴) 与含有乙烯和其它气体的循环可燃气体混合。本发明可以类似地用于使用纯氧或富空气供给的其它部分氧化工艺中。

[0017] 本发明通过移除在氧供给中夹带颗粒物质的点燃源而极大地改善了在气体混合器中进入到乙烯再循环流中的注氧系统的安全性。作为一类颗粒移除的水洗涤对于与环氧乙烷工艺 (和其它烃/氧气混合工艺) 结合是有利的,原因在于颗粒被移除而决不聚集。如以上指出的,目前最佳的实践是对于引入的供氧使用过滤器。然而,这些过滤器收集并且聚集自身成为点燃事件的原因的颗粒。将湿式洗涤器与供氧结合消除了对于供氧管线中过滤器的需要,并且因而避免了与之相关的问题。另外,可以容易地设计湿式洗涤器以移除尺寸

在 5-1,000 微米范围内,即,带来在环氧乙烷气体混合器中点燃的特别风险的粒度的颗粒。因为这些粒子移除,在气体混合器中点燃的风险被显著降低。

[0018] 因此,在本公开内容的一个方面中,提供一种对用于环氧乙烷生产的系统的改进,所述系统包括用于运送氧气流的供氧管线和在其中将氧气与含烃气流混合的气体混合器,所述改进包括在供氧管线中提供湿式洗涤器,所述湿式洗涤器从氧气流移除颗粒物质,其中将经洗涤的氧(没有颗粒)气供给到所述气体混合器。

[0019] 在另一个方面中,提供一种用于将氧气与烃气混合的方法,所述方法包括下列步骤:在湿式洗涤器中将氧气湿式洗涤;将氧气从湿式洗涤器供给至气体混合器;和在气体混合器中将氧气与烃气混合。

[0020] 许多湿式洗涤器构造适用于本发明的方法。将相当详细描述若干优选的构造。这些包括填充塔、泡罩、喷射式和鼓泡器-型湿式洗涤器。

[0021] 附图简述

[0022] 图 1 是气体生产系统的图,所述气体生产系统特征在于供氧管线中的湿式洗涤器、气体混合器和气体混合器下游的反应室。图 1 的系统可以用于环氧乙烷的工业生产中。

[0023] 图 2 是图 1 的湿式洗涤器的一个实施方案的更详细的示意图,其中湿式洗涤器为“填充塔”-型湿式洗涤器。

[0024] 图 3 是图 1 的湿式洗涤器的一个备选实施方案的更详细的示意图,其中湿式洗涤器为“泡罩”-型湿式洗涤器。

[0025] 图 4 是图 1 的湿式洗涤器的一个备选实施方案的更详细的示意图,其中湿式洗涤器为鼓泡器-型湿式洗涤器。

[0026] 图 5 是图 4 的鼓泡器的平面图。

[0027] 详细描述

[0028] 图 1 是生产系统 10 的图,为了解释而非限制的目的,所述生产系统为环氧乙烷生产系统。如将从以下描述中变得明显的,本发明的原理可应用于其它生产系统。

[0029] 系统 10 包括运送来自源(未显示)的氧气流的供氧管线 12。供氧管线包括夹带的颗粒物质,例如砂、锈末、管垢,尺寸典型地在 5-1000 微米的范围内。系统可以包括任选的管线内粗滤器(未显示)以移除非常大的粒子或外来杂质。系统 10 特征在于湿式洗涤器 14,其起到从氧气流移除大部分或更优选地基本上全部在给定尺寸范围(在一个实施方案中,5-1000 微米)内的颗粒物质的作用。将经洗涤的氧气沿管 16 供给到气体混合器 20。管 16 优选由抗结垢和抗腐蚀材料例如不锈钢或蒙乃尔合金(Monel)制成。

[0030] 第二个管 18 将含烃气流运送至气体混合器 20。含烃气流(在此实例中含有乙烯气和可能其它烃气)与氧气流在气体混合器 20 中混合。将所得到的混合气体进料至含有催化剂的反应室 22。反应在反应室 22 中在两种气体之间发生。所得到的反应产物(例如环氧乙烷(“EO”))从反应室 22 进料至回收列(recovery train)和储存设施或下游反应器或生产设施。反应室 22(或下游反应设施)可以包括 EO 回收、CO₂ 移除和 EO 纯化设施。烃气从反应室 22 回收并且经由管线 23 循环至混合器 24,在那里它们与沿管线 25 的乙烯气混合。因此,在此实例中,在管线 18 注入混合器 20 的气体含有乙烯气和其它烃气。

[0031] 湿式洗涤器 14 在供氧管线 12 中的使用克服了困扰本领域多年的许多问题。具体而言,其实现了从供氧管线移除粒子同时不聚集粒子的目的,并且避免了在供氧管线 12 中

过滤器堵塞或点燃的问题。另外,湿式洗涤器 14 可以连续完成洗涤任务,从而避免了对于为了处理筛或过滤器中积累的颗粒的工艺关闭的需要。另外,其消除了来自氧进料的颗粒物质,而不聚集可能成为在供氧管线 12 中着火的“引火”物的源的物质。

[0032] 湿式洗涤器的构造的特别细节可以根据涉及的具体工业工艺的需要或要求而广泛变化。适用于此公开内容的用于颗粒体系的湿式洗涤器已被充分研究。若干良好表征的用于颗粒移除的湿式洗涤器系统示出于 ArminBurkholz 的书“液滴分离 (Droplet Separation)”VCH Publishers,纽约 (1989) 的图 11-6 中,该书通过引用结合在此。这些系统包括填充塔、喷射洗涤器、漩涡洗涤器、旋转洗涤器和文丘里 (venturi) 洗涤器系统。简单填充塔可以容易地设计为对于 2.4 克 / 立方厘米的粒子密度,实现大于 1.5 微米直径粒子的 95% 移除。Burkholz 书的图 11-7 显示了对于用于在 1 巴 (绝对) 压力的此粒子密度的灰尘粒子的不同类型的洗涤器的试验分级分离效率曲线。

[0033] 湿式洗涤器系统将颗粒物质传递至通过洗涤器 14 流动的水流。颗粒物质可以从液体冲洗或过滤。存在一些与湿式洗涤器的启动和关闭相关的操作复杂性。另外,水流是超氧饱和的,因而为湿式洗涤器选择的合金必须在此环境中抵抗腐蚀。优选地,在湿式洗涤器中使用的水是经调节的水 (conditioned water),其中溶解的盐基本上从水移除。例如,经调节的水是蒸汽冷凝物 (蒸馏水)。

[0034] 湿式洗涤器 14 可以包括下列元件:系统氧进料、湿式洗涤颗粒移除装置 (填充塔、喷射洗涤器、文丘里洗涤器或其它装置)、水再循环泵、用于移除大粒子的粗滤器 (任选)、洗涤液体 (水,并且特别优选经调节的水) 进料,和含有颗粒物质的水的冲洗器 (purge)。较小直径的颗粒将随可以任选地过滤的冲洗液体运出系统。此系统需要高可靠性,因此一些颗粒移除技术由于低复杂性水平和不存在移动零件而是有利的,其它对于此应用非常不利。旋转洗涤器是不利途径的实例,原因在于在这种洗涤器中使用的旋转接触器装置带来的机械复杂性。

[0035] 对于在环氧乙烷生产系统中的颗粒移除的典型工艺要求是在 20-25 巴的操作压力下移除在 5 至 1000 微米的尺寸范围内的粒子。此要求提示较不机械密集 / 复杂的设备如填充塔、板式塔或喷射洗涤器将以最大的可靠性实现所需结果。

[0036] 由本发明人进行的湿式洗涤器的试验测试导致关于湿式洗涤器的优选设计的若干另外的理解。

[0037] 首先,非常小的粒子似乎具有自身附着于洗涤器容器的静止 (低流动) 部分例如在容器壁上的能力。这些粒子随时间可以积累至足够大的质量,使得它们可以从容器壁掉落。可能的是,当较大质量的粒子从表面落下或掉落时,一些粒子可以逃出洗涤器。为了对此发生影响,可以将由供水管线连接的喷射喷嘴的内部网络构成的任选特征结合到洗涤器中,其可以允许清洗水基于预定或按需喷射以冲洗最易于积累小粒子的洗涤器容器的内部表面。将在容器设计的过程中识别这些位置以允许将许多喷射喷嘴和它们的取向最优化。

[0038] 第二,为了进一步降低小粒子在水雾中从洗涤器逃脱或夹带出洗涤器的顶部的可能性,可以加入洗涤器的另一种任选特征是在洗涤器容器的顶部 (蒸气出口) 的除雾器或循环分离器。除雾器典型地由金属丝网或金属叶片制成。

[0039] 第三,本发明人注意到非常小 (< 100 微米) 的粒子似乎可以积累在水表面上方

的膜中（例如在下面讨论的图 3 或 4 的设计中）。此观察导致这样的理解，即在洗涤水中加入少量的表面活性剂（ $< 500\text{ppmw}$ ）以通过使它们在洗涤水中保持悬浮而提高非常小粒子的移除。表面活性剂应当与氧气流化学相容。

[0040] 实施例 1

[0041] 图 2 是图 1 的湿式洗涤器 14 的一个实施方案的更详细的示意图，其中湿式洗涤器为“填充塔”-型湿式洗涤器。

[0042] 图 2 的湿式洗涤器包括容纳填充物质 56（最有利地，陶瓷，但任选金属）的容器 30 和水循环回路 32。循环回路 32 包括泵 34、再循环管线 36、粗滤器 38、入口管线 40 和水入口 42。水在填充物质 56 上方流下。夹带的颗粒物质与水被收集并且经由水出口 44 移除。管线 45 将水运送至混合点 48，在那里沿管线 46 运送的补充水与来自管线 45 的水混合。循环泵 34 使水通过回路 32 循环。管线 60 是将颗粒排出的冲洗管线。

[0043] 容器 30 包括接收来自供给管 12 的氧的氧进料入口 50 和将清洁氧气向出口管 16 供给的清洁氧出口 54，出口管 16 将氧气向图 1 的气体混合器 20 供给。优选地，出口 54 紧密连接至氧 / 循环气体混合器 20 并且管 16 尽可能合理地短，仅有的分离和流动控制阀在湿式洗涤系统的出口 54 与混合器 20 之间。

[0044] 如指出的，在回路 32 中循环的水优选为其中溶解的盐基本上被从水中移除的清洁的、过滤的、去离子的、经调节的水，例如从蒸汽的冷凝得到的水（蒸馏水）。

[0045] 在填充塔型洗涤器（图 2）的商业规模执行中，将在 20-25 巴的压力的约 50,000kg/hr 的 $\sim +99\%$ 纯度的氧通过湿式洗涤器容器 30 进料。此氧含有粒度为 1 至 1000 微米直径的颗粒杂质如锈末、管垢和砂。在通往容器 30 的入口 50 处的任选的粗滤器（未显示）将粗略移除超尺寸的杂质。沿管线 46 的补充水必须满足将离开系统的氧用水蒸气饱和的需要并且补充冲洗液体。冲洗液体流以 0.1 至 1% 的浓度在水中运送颗粒。填充床 56 的设计依照已知实践，这产生 $\sim 1\text{m}$ 的柱直径。在此构造中，将再循环泵 34 指向（shown for）填充塔，所述填充塔具有 1 米的填充深度，用 10 至 20mm 陶瓷或不锈钢鞍形填料作为填充材料 56。在液体再循环管线 36 中的任选的粗滤器 38 将捕获可能堵塞填充物质的大颗粒。经调节的水例如精加工的（polished）蒸汽冷凝物由于最小量的溶解盐是优选的洗涤液体。

[0046] 图 2 的设计还可以配备喷射喷嘴以清洗容器 30 的内表面，在出口 54 处的除雾器，和 / 或洗涤水可以通过少量的与氧气流相容的表面活性剂提升（augmented）。

[0047] 实施例 2

[0048] 图 3 是图 1 的湿式洗涤器 14 的一个备选实施方案的更详细的示意图，其中湿式洗涤器为“泡罩”湿式洗涤器。

[0049] 图 3 的设计特征在于容器 30，其具有用于接收来自水供给 80 的水的供给的水入口 43，和用于排出冲洗水的水出口 44，用于接收来自管 12 的氧进料供给的气体入口 50，和用于移除经洗涤的氧气的气体出口 54。容器 30 包括多个泡罩 72，基本地罩具有用于氧气通过罩排出的小开口。容器 30 包括以板 70 形式的水保留特征，用于支持在泡罩 72 上方的水的流。泡罩 72 接收经由内部导管（未显示）来自气体入口 50 的氧气。水以完全覆盖泡罩的水平存在于板 70 上方。氧气通过泡罩中的开口喷射并且鼓泡通过在泡罩上方流动的水。氧气中夹带的颗粒物质被水的流捕获并且经由水出口 44 从容器 30 移除。

[0050] 板 70 据显示以多个垂直层叠的板的形式布置在容器 30 内从而支持水 74 在泡罩 72 上方的流动。水入口 42 在如图 3 中所示的最高板 70 处或高于最高板 70 安置于容器 30 内。在启动时,水 74 填满最高板 70,然后流过边缘向下经过降液管 76 到达下面的板,填充下面的板至泡罩 72 浸没水中的水平,流过降液管 76 至下面的板,等。最后所有板完全被浸没泡罩的水填充,并且水以这样的速率积累在容器 30 的底部,该速率为将其引入顶部 42 的速率减去水吸收到气流中和传导出容器的速率。

[0051] 在商业生产系统的实例中,干燥氧气以 50,000kg/hr 的速率流入容器 30 中。清洁的、过滤的、经调节的水在入口 42 以 500kg/hr 的速率引入。过量的水在管线 82 以约 425kg/hr 的速率从容器移除,其中约 75kg/hr 水被氧气吸收。示出实施方案中的容器为约 3 米高,由不锈钢制成以承受 30 巴。泡罩 72 密封焊到板 70 上。容器的直径为约 1.3m。板和泡罩的数目可以变化以达到所需的颗粒移除的程度。

[0052] 图 3 的设计具有低液体流动要求并且可以构造为单程系统,即,其在水系统中不需要任何再循环回路。这提供优于其它湿式洗涤系统的一些优点。另外,图 3 的设计是经济的,易于改进到现有生产系统中,具有最小的复杂性,没有移动零件,并且可靠。该系统还有效地将在 5-1,000 微米的尺寸范围内的颗粒物质洗涤。

[0053] 在一种可能的变化中,图 3 的实施例改变为在水系统中包括再循环回路。水从水出口 44 循环至水入口 42,并且将过滤器或粗滤器安置于连接水出口到水入口的管线中。再循环回路包括将补充水加入回路中的混合点,以解决水在氧气中的吸收和水回路的任何冲洗。管线 82 中的冲洗流用冲洗水移除颗粒物质。再循环回路允许使用较高容量的商业板,这相对于泡罩设计减小柱直径。

[0054] 与实施例 1 的情况相同,实施例 2 的设计优选靠近气体混合器 20 安置湿式洗涤器 14,并且仅有的分离和流动控制阀在湿式洗涤器 14 的出口与通往混合器 20 的入口之间。

[0055] 图 3 的设计还可以配备喷射喷嘴以清洗容器 30 的内表面,在出口 54 处的除雾器,和 / 或洗涤水可以通过少量的与氧气流相容的表面活性剂提升。

[0056] 实施例 3

[0057] 图 4 是图 1 的湿式洗涤器的一个备选实施方案的更详细的示意图,其中湿式洗涤器 14 为鼓泡器型湿式洗涤器。图 4 的湿式洗涤器 14 包括容器 30、向水入口 42 供水的水供给 80、水出口 44 和用于冲洗水 82 的泄水管路。氧从管 12 供给至鼓泡器 90。清洁的、过滤的、经调节的水 74 被引入容器 30 并且填充容器 30 至完全覆盖鼓泡器 90 的水平,如所显示的。鼓泡器 90 以平面图显示在图 5 中。鼓泡器 90 包括含有氧气的空心管 92 和 94 的布置。管 92,94 具有小孔 96,氧气由于管内的气压而流动通过所述小孔 96。鼓泡器包括支持体 98,其固定于容器的壁上,用于在容器 30 内支持鼓泡器 90。流出孔 96 的氧气鼓泡通过水 74,所夹带的颗粒物质被转移至水 74。水 74 中气泡的尺寸与鼓泡器的孔口 96 的尺寸有关。

[0058] 在商业生产系统的实例中,干燥的氧气以 50,000kg/hr 的速率流入容器 30 中。清洁的、过滤的、经调节的水在入口 42 以 500kg/hr 的速率引入。过量的水以约 425kg/hr 的速率从容器移除,其中约 75kg/hr 水被氧气吸收并且与气体一起从容器移除。示出实施方案中的容器为约 3 米高,1.3m 宽,并且在设计中由不锈钢制成以承受 30 巴。

[0059] 实施例 3 的设计还在许多应用中有利,原因在于它是没有移动零件的简单设计,

并且不需要用于水的再循环回路。备选的实施方式包括再循环回路和过滤器或筛,补充混合点,和用于将水从再循环回路移除的冲洗器。

[0060] 与实施例 1 的情况相同,实施例 3 的设计优选靠近气体混合器 20 安置湿式洗涤器,并且仅有的分离和流动控制阀在湿式洗涤器 14 的出口与通往混合器 20 的入口之间。

[0061] 图 4 的设计还可以配备喷射喷嘴以清洗容器 30 的内表面,在容器 30 的顶部处清洁 O₂ 气出口处的除雾器,和 / 或洗涤水可以通过与氧气流相容的表面活性剂提升。

[0062] 从以上讨论中,应当理解,以上公开的实施例与图 1 结合示出了将氧气与含烃气体混合的方法,所述方法包括下列步骤:在湿式洗涤器 14 中将氧气湿式洗涤;将氧气从湿式洗涤器 14 供给至气体混合器 20,并且在气体混合器中将氧气与含烃气体混合。气体混合器 20 可以采取之前引用的专利文献中所述的气体混合器的形式。在一个实施方式中,含烃气体包括乙烯气。作为其它实施方式的实例,含烃气体含有甲烷气或 N₂ 压载气 (ballast gas)。然而,该方法可以与使用其它烃气的其它工艺结合使用。该方法的优选实施方式提供在湿式洗涤器中尺寸在 5-1,000 微米的范围内的颗粒物体的移除。湿式洗涤器技术还对捕集小至亚微米尺寸的更小粒子有效,然而,不应当将其认为是对于所公开的 E-O 气体混合应用是必须的。

[0063] 更一般而言,本公开内容的特征提供对具有运送氧气流的供氧管线的任何部分氧化系统(其中环氧乙烷生产仅是一个实例)的改进。所述改进采取在供氧管线中提供湿式洗涤器的形式,所述湿式洗涤器从氧气流移除颗粒物质。

[0064] 在本公开内容的湿式洗涤器中使用的水典型地处于环境温度。

[0065] 尽管目前具体描述了优选实施方式,但是在不偏离本发明的范围的条件下,可以进行从所公开的实施方案的细节的变化。所有涉及本发明范围的问题应当参照后附权利要求确定。

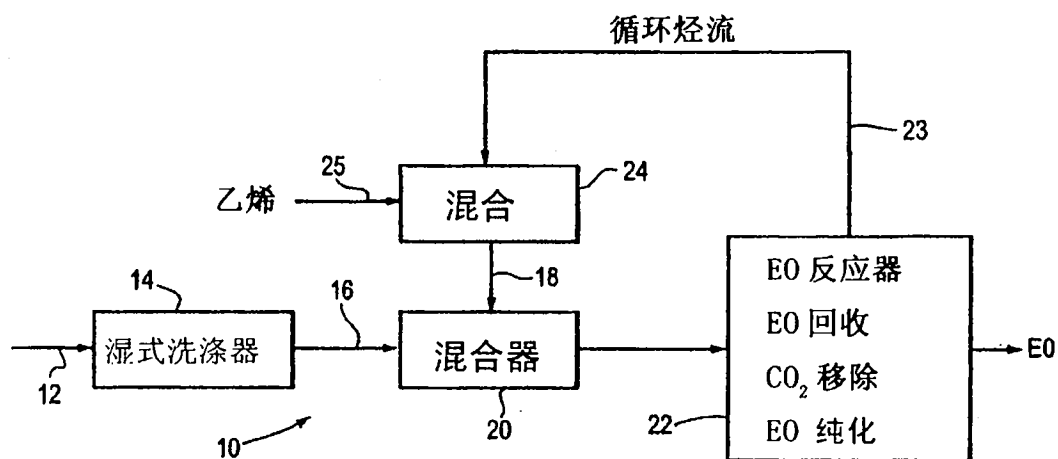


图 1

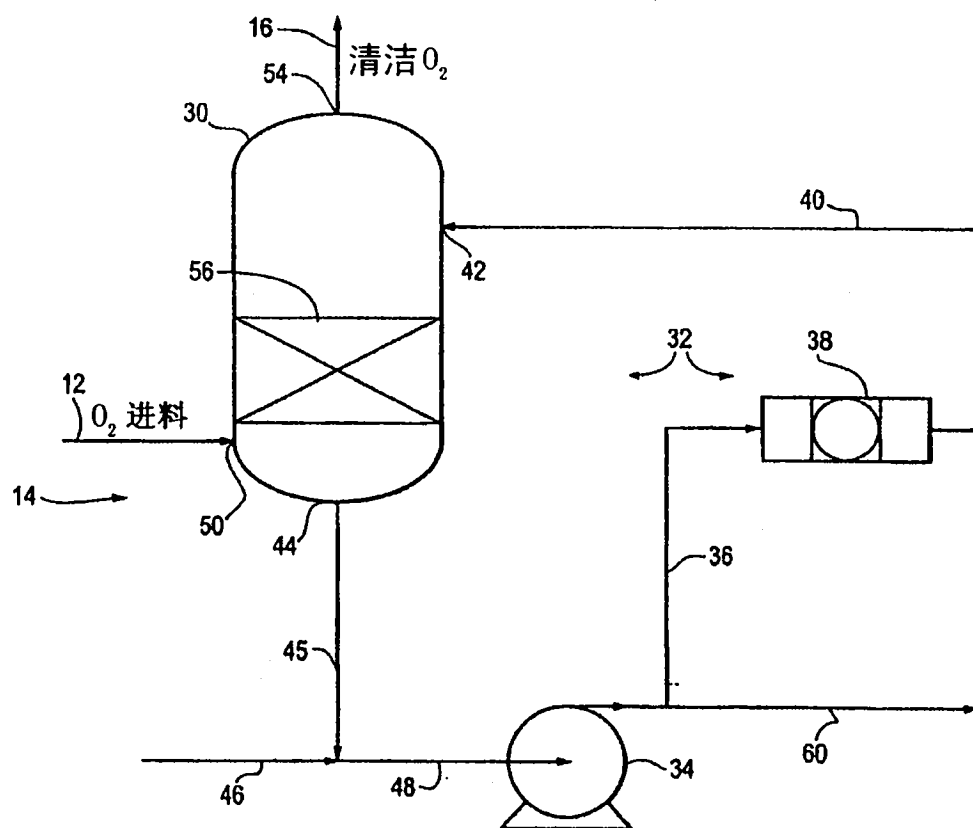


图 2

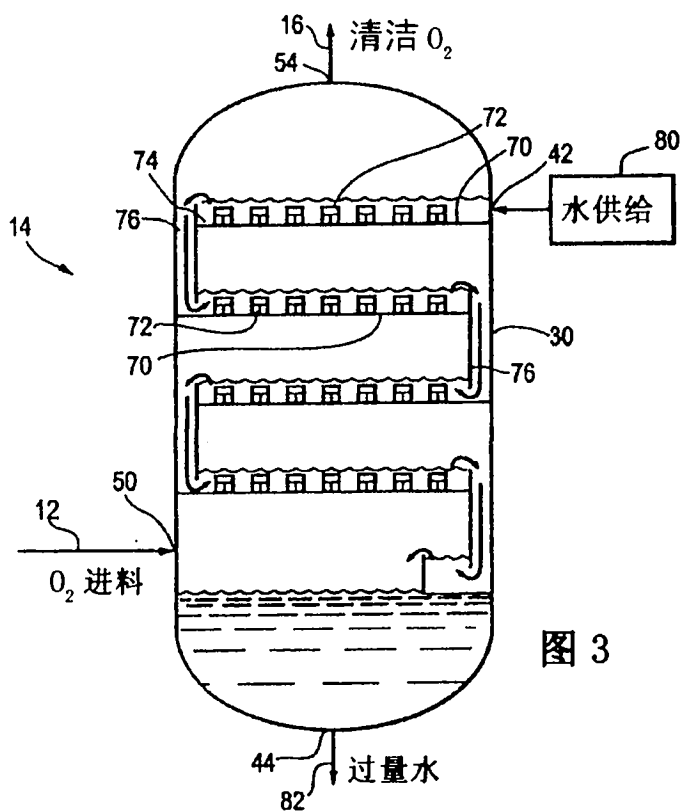


图 3

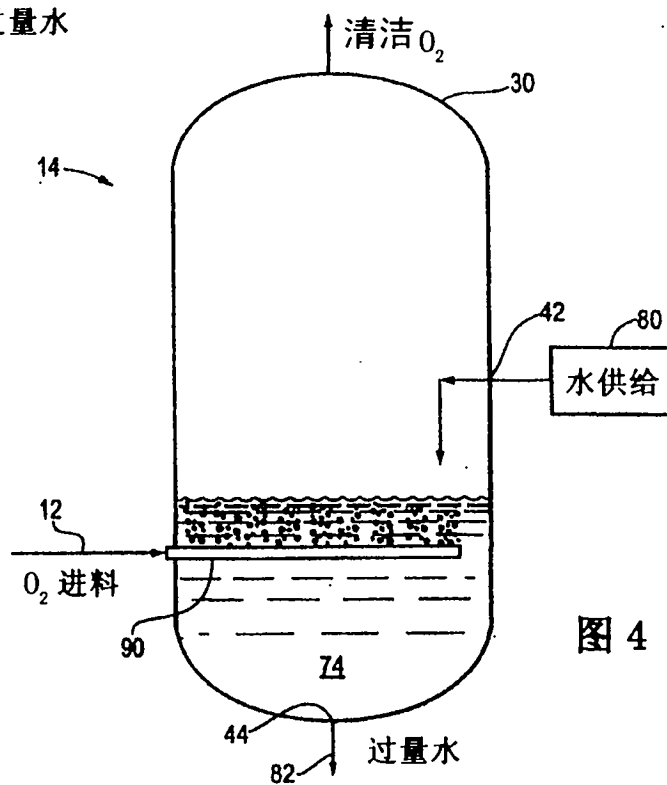


图 4

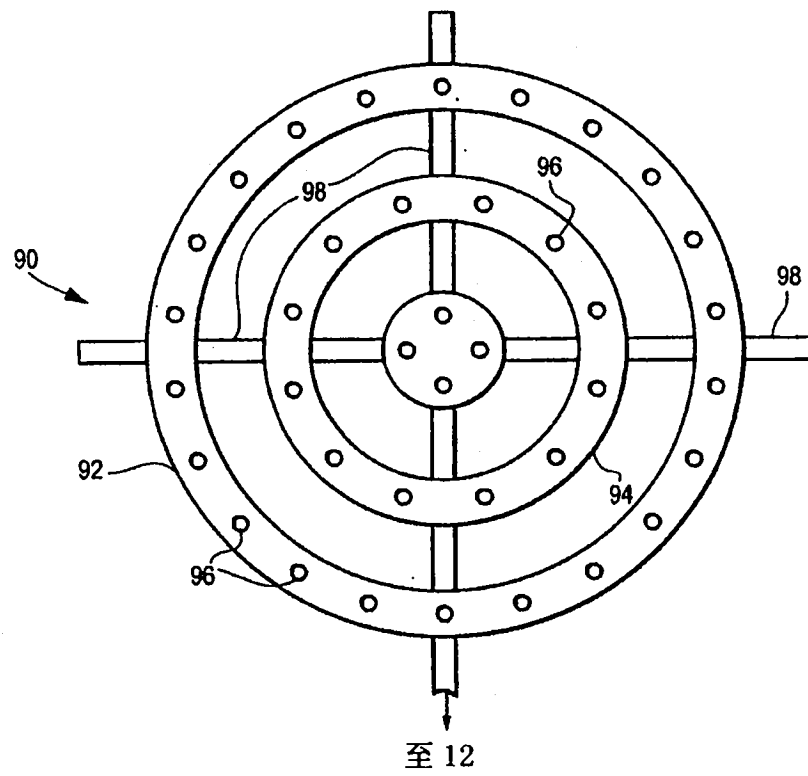


图 5