(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102753473 A
(43)申请公布日 2012.10.24

(21)申请号 201080063244.4
(22)申请日 2010.12.07
(30)优先权数据
61/267,142 2009.12.07 US
(85)PCT申请进入国家阶段日
2012.08.06
(86)PCT申请的申请数据
PCT/US2010/059208 2010.12.07
(87)PCT申请的公布数据
WO2011/071862 EN 2011.06.16
(71)申请人 BCR环境公司
地址 美国佛罗里达州
(72)发明人 弗雷德里克·P·缪萨瑞
(74)专利代理机构 北京中原华和知识产权代理有限责任公司 11019
代理人 寿宁
(51)Int.Cl.
C01B 11/02(2006.01)
B01J 19/24(2006.01)

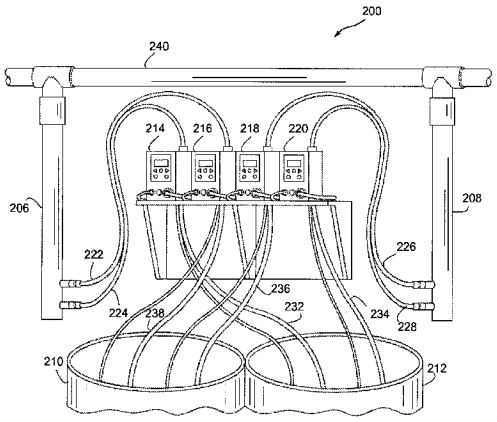
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 2 页

(54)发明名称

二氧化氯产生系统与方法

(57)摘要

本发明揭示了一个二氧化氯生成系统的多种实施例。典型的该系统包括一个具有反应器容积的反应器，硫酸和亚氯酸钠根据公式I被输送到反应器容积中，公式I：$(C_1)(F_1)=C_2$，其中F_1＝向至少一个反应器输送亚氯酸钠的流量（体积/时间），C_1＝向反应器输送单位量的亚氯酸钠所产生的二氧化氯量；和C_2＝二氧化氯输出（数量/时间）；以及其中所述反应器容积和F_1使酸化剂和亚氯酸钠之间的接触时间在大约0.5分钟到大约30分钟范围之内。



CN 102753473 A

1. 一种用于向目标含水源加药的二氧化氯产生系统，包括：

酸化剂源；

亚氯酸钠源；以及

至少一个具有反应器容积的反应器，所述至少一个反应器与所述酸化剂源和亚氯酸钠源通过流体相通，从而该酸化剂和亚氯酸钠被输送到反应器容积中；并且所述至少一个反应器与目标含水源通过流体相通，从而根据向所述至少一个反应器输送的酸化剂和亚氯酸钠的流量向目标含水源输送二氧化氯，其特征在于，所述反应器容积和/或向所述至少一个反应器输送的酸化剂和亚氯酸钠的流量配置为根据公式 I 实现目标二氧化氯输出量：

公式 I

$(C_1)(F_1) = C_2$

其中：

F_1 ＝向至少一个反应器输送亚氯酸钠的流量（体积/时间），

C_1 ＝向反应器输送单位量的亚氯酸钠所产生的二氧化氯量；和

C_2 ＝二氧化氯输出（数量/时间）；以及

其中，所述反应器容积和 F_1 使酸化剂和亚氯酸钠之间的接触时间在大约 0.5 分钟到大约 30 分钟范围之内。

2. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述酸化剂以基本上等于 F_1 的流量 F_2 输送。

3. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，酸化剂源和亚氯酸钠源向至少一个反应器输送的方式保证所述酸化剂和亚氯酸钠在所述至少一个反应器中连续并基本上一致地散布。

4. 如权利要求 3 所述的系统，其特征在于，所述至少一个反应器在其顶端通过流体与所述目标含水源相通，且所述酸化剂和亚氯酸钠在所述至少一个反应器的底端输送，因此所述至少一个反应器中的流体基本上从该底端向该顶端流动，从而所述酸化剂和亚氯酸钠相互接触，产生被输送到所述目标含水源的二氧化氯。

5. 如权利要求 4 所述的系统，其特征在于，所述接触时间在大约 1 分钟到大约 20 分钟范围之内。

6. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述酸化剂源由 30-60％ (pph) 浓度的硫酸水溶液构成。

7. 如权利要求 6 所述的系统，其特征在于，所述酸化剂源由 45-55％ (pph) 浓度的硫酸水溶液构成。

8. 如权利要求 7 所述的系统，其特征在于，所述酸化剂源由含有 50％ (pph) 硫酸的硫酸溶液构成。

9. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述亚氯酸钠源由大约 7.5％到大约 25％ (pph) 浓度的亚氯酸钠溶液构成。

10. 如权利要求 9 所述的系统，其特征在于，所述亚氯酸钠源由大约 12％到大约 17％ (pph) 浓度的亚氯酸钠溶液构成。

11. 如权利要求 10 所述的系统，其特征在于，所述亚氯酸钠源由 15％ (pph) 浓度的亚氯酸钠溶液构成。

12. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，输送到至少一个反应器的酸化剂与亚氯酸

钠的体积比的范围是 0.1-10.0 ： 10-0.1。

13. 如权利要求 12 所述的系统，其特征在于，该比率为 1-10 ： 10-1、1-5 ： 5-1、1-2 ： 2-1、1-1.5 ： 1.5-1 或 1 ： 1。

14. 如权利要求 13 所述的系统，其特征在于，该比率为 1 ： 1。

15. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述目标含水源由位于与所述至少一个反应器相通的点的液流构成。

二氧化氯产生系统与方法

相关申请

[0001] 本申请要求于 2009 年 12 月 7 日提交的第 61/267,142 号美国专利申请的优先权，其内容通过引用整体地结合于本文中。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种新型二氧化氯生产装置或反应器、一种由商品级或其它等级的原材料生产大量二氧化氯的新系统以及就地使用反应器的方法。

背景技术

[0003] 在小规模和大规模漂白、氧化与消毒作业中，使用各种氯产品。这些作业的范围从提供家庭漂白和消毒用弱次氯酸钠溶液（液体漂白溶液，约含 5％次氯酸钠）到向废水处理厂的废液输送纯氯气。但是，使用纯氯气的一个问题是，若发生泄漏和事故，纯氯气对作业人员具有很高的毒性和危险。

[0004] 比运输然后在现场使用氯气更安全的一种常用大规模水净化方法是在现场生产二氧化氯。这种强氧化剂用于对饮用水处理厂和废水处理厂中的水流进行氧化，以进行消毒。作为一种强氧化剂，二氧化氯能够对氧化势低于它的化合物进行氧化，因而能够消灭病毒、细菌和其它微生物。为了最大限度地提高其氧化和消毒效果，在水处理系统中，优选在沉淀槽或沉淀池之后添加二氧化氯。

[0005] 二氧化氯 (ClO_2 ;CASR n 10049-04-4) 在室温下是一种黄绿色气体，在阴暗处稳定，但在光照下不稳定。如上所述，它被公认为是一种极强的灭菌剂、消毒剂和氧化剂。至于二氧化氯在商业用水、废水和水净化应用的法规准许方面，

在 1967 年，美国环境保护局（“EPA”）首先注册了液态二氧化氯作为一种消毒剂和灭菌剂。在 1988 年，EPA 注册了二氧化氯气体作为一种灭菌剂。

[0006] 二氧化氯通过阻断养分穿过细胞壁的输送而杀灭微生物。二氧化氯是一种气体，在水中的溶解度很高，其气味类似于氯漂白剂。但是，不应把二氧化氯与氯气混淆。它们是两种不同的药剂，反应特性不同，并且产生几乎完全不同的副产物。

[0007] 二氧化氯 (ClO_2) 具有以下优点。首先，二氧化氯通过氧化起作用，而不是通过氯气的氯化反应方式起作用。这实际上消除了有可能增加某些癌症危险的氯化有机化合物的形成。其次，如果在现场产生二氧化氯，就不需要在现场存储氯气和 / 或运输氯气。

[0008] 在市场上可以买到多种二氧化氯发生器。其中许多产品在其产生二氧化氯的过程中仍利用气态氯，这种方式虽然有效，但仍存在与氯气相关的风险管理问题。

发明内容

[0009] 许多参考文献揭示了二氧化氯的生产方法。但是，这些参考文献未实现采用本发明的反应物和条件进行生产所能达到的可靠效果和一致性作业方式。考虑到氯气使用中固有的毒性和风险，需要开发一种在氧化和消毒应用中更安全、更可靠地使用氯气的方法。考

虑到已知的二氧化氯生产方法在使用工业级或商品级原材料时对生产率有所高估且对副产物有所低估，需要开发一种能够可靠、一致地利用工业级和商品级反应物以足够高且经济性的生产率生产二氧化氯，并且最大限度地减少不受欢迎的副产物的方法。

[0010] 编号为 20050244328 的美国专利公告揭示了一种二氧化氯发生器和二氧化氯生产方法。本发明实施例的发明人提出了对二氧化氯产生的进一步改善和改进。

[0011] 在下文中所述并提出权利要求的本发明通过提供一种氧化和消毒用二氧化氯气体生产反应室、系统和方法而改进了现有技术。如下所述，本发明通过直接满足上述需求而改进了现有技术。

[0012] 本发明涉及一种可用于由商品级和工业级反应物高效生产二氧化氯气体的新型反应室。本发明还包括可用于向需要二氧化氯的液流添加二氧化氯的系统，在该系统中布置有多个添加点，对沿液流布置的多个点进行监视，从而在起始添加点之后的点补充二氧化氯。

[0013] 因此，本发明的一个目的是通过反应室的新型设计改进现有的二氧化氯产生技术，在该反应室中，常用的商品级和工业级反应物受控完全反应或几乎完全反应，从而实现很高的二氧化氯气体生产率。一个相关方面是实现采用单个反应室产生任意量的二氧化氯的能力，并且在该过程中，除了改变前体药剂在反应器中的体积或数量（流量）外，无需改变任何东西。

[0014] 本发明的另一方面是实现一种能够达到很高的二氧化氯气体生产率的二氧化氯生产方法。本发明的另一方面是提供一种在二氧化氯的使用地点（水流或其它液流的消毒地点）附近生产二氧化氯的装置，以减少毒药逸散和对工人、环境和附近人员造成危害的危险。

[0015] 上文说明了一些与本发明的关系较密切的方面。应理解的是，这些方面仅用于说明本发明的一些较显著的特征和应用。以下的详细说明和实施例仅是示例性和说明性的，不构成对权利要求中限定的本发明的范围的任何限制。在全面阅读详细说明、揭示的实施例、以及所附的权利要求之后，本发明的这些和其它目的、特征和优点将变得更加明显。本领域的一般技术人员应理解，通过对所揭示的本发明进行修改，能够实现许多其它有益效果和应用。这些修改应属于所附权利要求限定的本发明的范围。

附图说明

[0016] 图 1 显示了本发明中的二氧化氯系统的一个实施例的概括示意图（非按比例绘制）。

[0017] 图 2 显示了包含两个二氧化氯反应器的二氧化氯加药系统的一个实施例。

具体实施方式

[0018] 本发明的一个实施例涉及一种具有作为一个关键组件的反应室的二氧化氯产生系统，其中，该系统设计为通过不同反应物组合之间的反应以最佳方式生产二氧化氯气体。在本文的通篇揭示中所用的反应物、前体药剂、前体材料和原材料术语定义为指同一种东西，即，被送入反应室中进行反应从而形成一种或多种反应产物或反应的最终产品。在本发明中所用的管道具有其普通含义，而“流道”指流体从其中流过的管道和任何明槽。

[0019] 本发明的二氧化氯系统的典型实施例利用一种酸性溶液和亚氯酸盐溶液生产二氧化氯。例如，在实施时，为了处理城市生活废水或混合废水水流，此系统利用原水泵向就地药剂反应器（又称反应室或发生器）供水（承载介质）。在系统上电时，承载水泵开始运转，废水流过被处理废液流的主废水输送管（管道、水槽等）。在具体实施例中，可从二氧化氯监控器获得输入数据，并且流量开关指示系统控制器驱动加药泵。加药泵从相应的储罐抽吸各种药剂溶液，并把它们输送到药剂反应器。在更具体的实施例中，此反应器布置在受原水泵输送的水流的影响的位置。这可作为一种安全功能，以保证二氧化氯直接进入溶液中，防止发生任何潜在的爆炸性条件。视具体情况可在原水供给管线上布置一个流量开关，用于中断药剂的供给，从而在发生承载水断供时停止二氧化氯的产生。在更具体的实施例中，每条加药管线配有与其它液流的流量开关串联的流量开关，以便在一条液流中断时停止所有液流。

[0020] 在一个具体实施例中，该系统包含向目标含水源输送二氧化氯（加药）从而实现目标源的目标二氧化氯浓度的反应器。目标含水源的例子包括但不仅限于饮用水源和非饮用水源、管沟污泥、游泳池、喷泉或其它含水的储池。通常，该系统通过承载液流的输送管向目标源加药。在一个更具体的实施例中，基于液流的流量、反应器的已知容积和向反应器输送的反应物的流量来调节二氧化氯向目标源的输送，从而使反应器中反应物之间的接触时间为 0.5-30 分钟。

[0021] 根据一个实例，目标浓度基于以下公式实现：

公式 I

$(C_1)(F_1) = C_2$

其中：

F_1 ＝向至少一个反应器输送亚氯酸钠的流量（体积 / 时间），

C_1 ＝向反应器输送单位量的亚氯酸钠所产生的二氧化氯量；以及

C_2 ＝二氧化氯输出（数量 / 时间）。

[0022] 基于上述公式，只要反应器的容积和流量能够使反应物的接触时间保持在 0.5-30 分钟之间，就可通过改变 F_1 来调节输出。通常，目标接触时间在大约 1 分钟和大约 20 分钟之间。在一个更具体的实施例中，目标接触时间是 1.5 分钟到 20 分钟。反应器的容积还影响二氧化氯产生系统的最大输出。亦即，当流量处于满足最低所需接触时间（或“反应时间”）的量值时，必须增加反应器的容积才能增加输出。相应地，所属领域的技术人员能够修改反应器的容积来满足所需接触时间和目标输出，从而达到含水源的目标二氧化氯浓度（例如，参见下文的例 1）。

[0023] 以上说明了本发明的二氧化氯系统的典型实施例的工作方式。可结合到这些或其它实施例中的附加防护装置包括但不仅限于：(1) 药剂储罐上的高液位、低液位和紧急低液位指示器，(2) 加药泵任何一侧的止回阀和底阀，以及药剂流量开关等，以保证所有反应物都能均等地向反应器供应，(3) 加药泵的排出侧的校准柱，(4) 布置在反应器 / 喷嘴周围用于检修的止回阀和旁路装置；和 (5) 用于向远程地点传送上述参数和 / 或其它参数以及向泵回送命令（例如控制、决断等）的双向遥测装置，以及提高系统效能的众多其它特性。这些附加特性能够在典型的工业作业场所环境中提高系统可靠性和安全性。

[0024] 图 1 提供了处理系统的一部分的总体工作方式示意图（非按比例绘制），其中示出

了本发明中用于向目标含水源的液流加药的反应器。图 1 提供了处理系统 90 的一部分的总体工作方式示意图（非按比例绘制），其中示出了用于向目标含水源的液流 142 加药的反应器实施例 100。反应器 100 具有容积 110，从酸化剂源 103 通过第一输送管 106 向该容积中输送酸化剂 106′ 。亚氯酸盐源 105 也通过输送管 108 向该容积 110 中输送亚氯酸盐试剂 108′ 。酸化剂 106′ 和亚氯酸盐试剂 108′ 在容积 110 中相互反应，产生 ClO_2 130。反应器 100 与液流输送管 140 通过流体连接。在产生二氧化氯时，它向液流输送管 140 中的液流 142 输送二氧化氯。

[0025] 而且，虽然不限制使用特定的反应物，一种示例性的反应包括使用亚氯酸钠和硫酸作为质子供体，如下所示：

$$4NaClO_2+2H_2SO_4 \rightarrow 2ClO_2+HClO_3+2Na_2SO_4+H_2O+HCl$$

[0026] 根据此反应式，反应器内的二氧化氯的浓度由前体药剂的浓度决定。例如，利用 15％ (pph) 浓度的亚氯酸钠，二氧化氯的最高生产率为 13％ (pph) 左右。在正常条件下，亚氯酸钠能够以 85％转化率转化。二氧化氯在水中的溶解度很高（最高 8％），从溶液逸出的任何二氧化氯气体会在离开反应室时迅速溶解在处理液流中。二氧化氯气体在空气中的浓度超过 10％时易爆炸，这个特点使得本发明独特地具备一定程度的安全性。

[0027] 术语“有效量”指，相对于已经发现或无需特殊实验即可确定的其它添加物而言，足以实现所声明的作用、反应或目标的数量。

[0028] 在本发明的反应器的典型操作中，使用以下药剂反应物溶液。特别是，发明人已确定，30-60％ (pph) 浓度的硫酸可以与 7.5-25％ (pph) 浓度的亚氯酸钠溶液反应。在一个实施例中，在反应室中，一定体积的 40-60％ (pph) 浓度的硫酸与一定体积的 7.5-25％ (pph) 浓度的含水亚氯酸钠化合，并使反应持续预定时间。在一个更具体的实施例中，一定体积的 45-55％ (pph) 硫酸与一定体积的 12-17％ (pph) 亚氯酸钠反应。在一个更具体的实施例中，向反应室中输送 50％ (pph) 浓度的硫酸溶液和 15％ (pph) 浓度的亚氯酸钠溶液。体积比可以是 0.1-10.0 ： 10-0.1。在更具体的实施例中，体积比为 1-10 ： 10-1、1-5 ： 5-1、1-2 ： 2-1、1-1.5 ： 1.5-1 或 1 ： 1。

[0029] 在一个说明性的实施例中，本发明涉及在二氧化氯产生中使用“稀硫酸”，与采用现有技术的方法相比，对于这种化学作用，采用此方法能够获得更高的转化率。而且，按照本发明的产生方法来制造二氧化氯，与两种用盐酸产生该药剂的方法相比，即使在反应器中的停留时间加长，产生的二氧化氯也不会或几乎不会转化为氯酸盐。

[0030] 典型反应和反应器的一般操作参数如下。对于压力，当反应器“就地”使用时（在向释放反应产物的反应器中输水的管道中），反应物的输入流量、反应室的容积以及反应器（通常是能够防止反应物稀释且不允许在反应容器内积累过高压力的喷管）的流出量配置为使输送的反应物和反应产物朝向目标含水源流动。采用这种方式，反应产物（即，二氧化氯气体、溶液的中矿物或作为稀浆排出的矿物、溶解在主要由药剂反应物溶液的结合水成分构成的水相中的二氧化氯）可根据要求连续地、半连续地或间歇地释入目标含水源中。

[0031] 一般说来，在使用和混合包含本发明的二氧化氯产生方法中的反应物的药剂水溶液时，有多种其它操作方法。在很一般的水平上，考虑到泵送的简单性以及保持反应物之间的所需比例的要求，一种替代方法是制造该药剂的适当浓度的水溶液，使得泵送它们时的比率为 1 ： 1。然后以这个简单的比率添加这些溶液，以产生二氧化氯。

[0032] 公认的是，某些用户可能不具有适当的知识和 / 或技术水平，并且 / 或者可能不会投入必要的时间来进行调节，以获得在所需范围内的一致的二氧化氯输出。因此，在这种情况中，作为上述替代方法的另一个例子，最终反应物溶液的比率保持在 1 ： 1，而亚氯酸盐源的浓度降低。通过以这种方式稀释亚氯酸盐源，即使操作员把常用加药泵的泵送速率提高到其最高能力，也能限制二氧化氯的输出。

[0033] 在某些替代方法中，一个选项是监视各个药剂反应物溶液泵的流量是否中断，并在某个泵发生故障时关闭整个系统。另一个控制机制是布置一条控制反馈回路，该回路根据某个系统参数超出所需范围的情况调节一个或多个泵的泵送速率。

[0034] 应注意，反应物可能有时在反应器内产生钙质或其它金属的积垢。如果待处理的水含有较高含量的钙质和 / 或其它金属（例如铁），那么可能导致这种情况。这些金属可能析出，并在反应器内形成积垢。因此，在本发明的反应器的任何实施例中，都可以在反应器中引入一个附加的输入 / 输出口或一条供料管。这样可以用水和 / 或药剂冲洗反应器。这种冲洗工作可以用酸完成，例如在反应过程中使用的酸。冲洗的频次取决于溶液中的沉淀情况。

[0035] 另外，虽然在下文中的某些例子中说明本发明用于对废水处理厂的排出液进行消毒，应认识到，本发明有大量其它应用，并且用途相当多。例如，本发明的反应、装置、方法和系统不仅可用于对废水处理厂的排出液进行消毒或处理，而且还可用于（但不仅限于）下列用途：

1. 用作远洋船只的压舱水，在另一个港口排放压舱水之前，压舱水可杀灭在外国港口被吸入底舱的外来物种的幼虫和成虫（以防止环境问题，例如美国的斑马贝）；

2. 对城市废物、农业或其它处理厂的处理污泥 / 污水进行消毒和 / 或灭菌；

3. 对饮用水、畜牧业用水或其它生产用水的水源进行消毒；

4. 对蔬果进行洗涤和消毒。公认的是，二氧化氯能够氧化某些农药残留物，使其对消费者无害。

5. 在非典型肺炎 (SARS) 爆发地区作为对废水进行附加处理的一种方法，例如把通过这种方法产生的二氧化氯应用于污水处理厂 (WVVTP) 的来水，和 / 或在已知患有这种病症的人员的场所使用。

6. 用于臭气控制，在氧化含硫化合物（例如硫化氢）的同时不会形成胶态硫。

7. 产生二氧化氯储备溶液，用于处理纸浆和纸张，对表面进行消毒，以及用于经过 EPA 批准的其它目的。

[0036] 为了更好地阐述本发明，下面列举了几个非限制性的例子。

例 1：

[0037] 图 2 示出了用于处理 160000 加仑容量的游泳池（未示出）的二氧化氯发生器系统 200。系统 200 包含与游泳池管道 240 通过流体相通的第一反应器 206 和第二反应器 208，游泳池管道 240 是系统 200 的所要处理的游泳池液流。系统 200 还包含盛有 15％ (pph) 浓度的亚氯酸钠水溶液的第一储罐 210 和盛有 45-55％ (pph) 浓度（优选为 50％ (pph)）的硫酸溶液。储罐 210 和 212 中的反应物分别通过管 236、238 和 234、232 与泵 216、218 和 214、220 以流体相通。泵 214 和 216 分别通过管 224 和 222 向反应器 206 内泵送亚氯酸钠和酸。泵 218 和 220 分别通过管 226 和 228 向第二反应器 208 内泵送亚氯酸钠和酸。表 1

列出了计算，该计算示出了使用系统 200 且目标反应时间为 3 分钟条件下的最大二氧化氯输出。

例 2：

[0038] 发明人认识到，其系统实施例中所利用的化学反应作用的独有特点能够显著提高二氧化氯加药的灵活性，单个发生器就能向处理液流提供各种浓度的二氧化氯。表 2 中所列的例子示出了此特点。如表 2 所示，一个容量为 2.0 升的发生器能够为应用提供范围为 27 磅 / 天 -404 磅 / 天的二氧化氯，一系列这种发生器能够为任何应用提供任意量的二氧化氯，其安全性和灵活性水平是以前无法达到的。

[0039] 在与本文中的教导不冲突的前提下，任何参考文献（包括与专利相关的文档）中的教导在此完全结合到本文中。虽然本发明在上文中是通过各种实施例来展示和说明的，但显而易见的是，这些实施例仅是示例性的。在不脱离本发明的精神的前提下，能够进行无数的变更、更改和替换。因此，本发明仅受所附权利要求书的精神和范围的限定。

表 1

1. 确定产生添加到游泳池中的足够二氧化氯量所需的亚氯酸盐体积

（目标浓度为 3ppm，假定 15%亚氯酸盐的转化率为 85%，或产生的二氧化氯的浓度为 12.75%）

(P1)		(V1)	=	(P2)	(V2)	其中：	P1=ClO_2 的起始浓度
127500		x		3	160000		V1=亚氯酸盐的起始体积
		3.765					P2=ClO_2 的终止浓度
							V2=终止体积
				3.76	加仑 15% $NaClO_2$		
			+	3.76	加仑 50% H_2SO_4		
			=	7.53	加仑，总数		
			=	28499	毫升，所需总体积（亚氯酸盐+酸）		

2. 计算发生器的输出

(基于发生器的容积，为了实现 3 分钟反应时间所需泵送的每种药剂的量)

发生器的容量

G1= 1050 毫升

G2= 1500 毫升

G1	1050 毫升	=	350	毫升/分钟，总体积	
	3 分钟	=	175	毫升/分钟，每种药剂	
G2	1500 毫升	=	500	毫升/分钟，总体积	
	3 分钟	=	250	毫升/分钟，每种药剂	

因此 -- 可根据处理液流或承载水的流量计算 ClO_2 的浓度（对于此例子，假定流量为 60 加仑/分钟）

							60	加仑/分钟
						x	3785	毫升/加仑
						=	227100	毫升/分钟
	P1	V1	=	P2	V2			
G1	IE+05	175	=	98	227100			
G2	IE+05	250	=	140	227100			
				239				

表 1（续）

在此例子中，假定生产液流的流量为 60 加仑/分钟 (gpm)，发生器中的接触时间为三分钟，则 239ppm (毫克/升) 可添加到处理液流中。

通过使加药泵的输出翻倍，可以有效地使剂量翻倍。这仍能使发生器中的接触时间为 1.5 分钟，而 1.5 分钟时间足以使亚氯酸盐转化为二氧化氯。

反之，通过降低泵的输出，可以显著减少剂量。因为此反应对加长保持时间不敏感（最长 15 分钟，二氧化氯无显著降解）。

这是发生器专利的关键。根据流量和发生器的容积，可以生产很宽浓度范围（从很低浓度到很高浓度）的二氧化氯。

我认为，由于此化学作用的“容忍性”，这是此发生器设计的一个独有特点。

对于给定的需求（例如，以 5ppm 到 100ppm 的剂量处理生产液流），在知道流量后，就可选择输出能力在正确体积范围内的加药泵，并构造具有能够在此整个范围内产生二氧化氯的容量的发生器。

发生器容量的例子：

2 升容积二氧化氯发生器以最高输出能力工作时的输出例子

采用转化率为 85%的 15% (pph) 亚氯酸钠，发生完全反应的目标接触时间为 1 分钟。

由于一升亚氯酸盐与 1 升酸混合，1 升/分钟流量能够使两种试剂的接触时间为 1 分钟。

$$127500\ \frac{\text{毫克}}{\text{升}} \times 1\ \frac{\text{升}}{\text{分钟}} = 127500\ \frac{\text{毫克}}{\text{分钟}} \times 1440\ \frac{\text{分钟}}{\text{天}} = 183600000\ \frac{\text{毫克}}{\text{天}} = 183600\ \frac{\text{克}}{\text{天}} \times 1\ \frac{\text{磅}}{454\ \text{克}} = 404.41\ \frac{\text{磅}}{\text{天}}$$

低输出的例子：

$$127500\ \frac{\text{毫克}}{\text{升}} \times 1\ \frac{\text{升}}{15\ \text{分钟}} = 8500\ \frac{\text{毫克}}{\text{分钟}} \times 1440\ \frac{\text{分钟}}{\text{天}} = 12240000\ \frac{\text{毫克}}{\text{天}} = 12240\ \frac{\text{克}}{\text{天}} \times 1\ \frac{\text{磅}}{454\ \text{克}} = 26.96\ \frac{\text{磅}}{\text{天}}$$

由于此化学作用的灵活性（亚氯酸盐仅在 1 分钟之内就完全转化为二氧化氯，在发生器内留滞 15 分钟后不会降解为氯酸盐），一个发生器就能产生从~27 磅/天到~404 磅/天之间的任何数量的二氧化氯，无需对发生器进行调节，或者对实际的反应容器进行任何修改。

这是此设计的一个显著和独特的优点，因为可通过利用来自于流量计或二氧化氯传感器的输入调节加药泵的速度，从而适应流量或处理液流需求的显著变化。

表 2

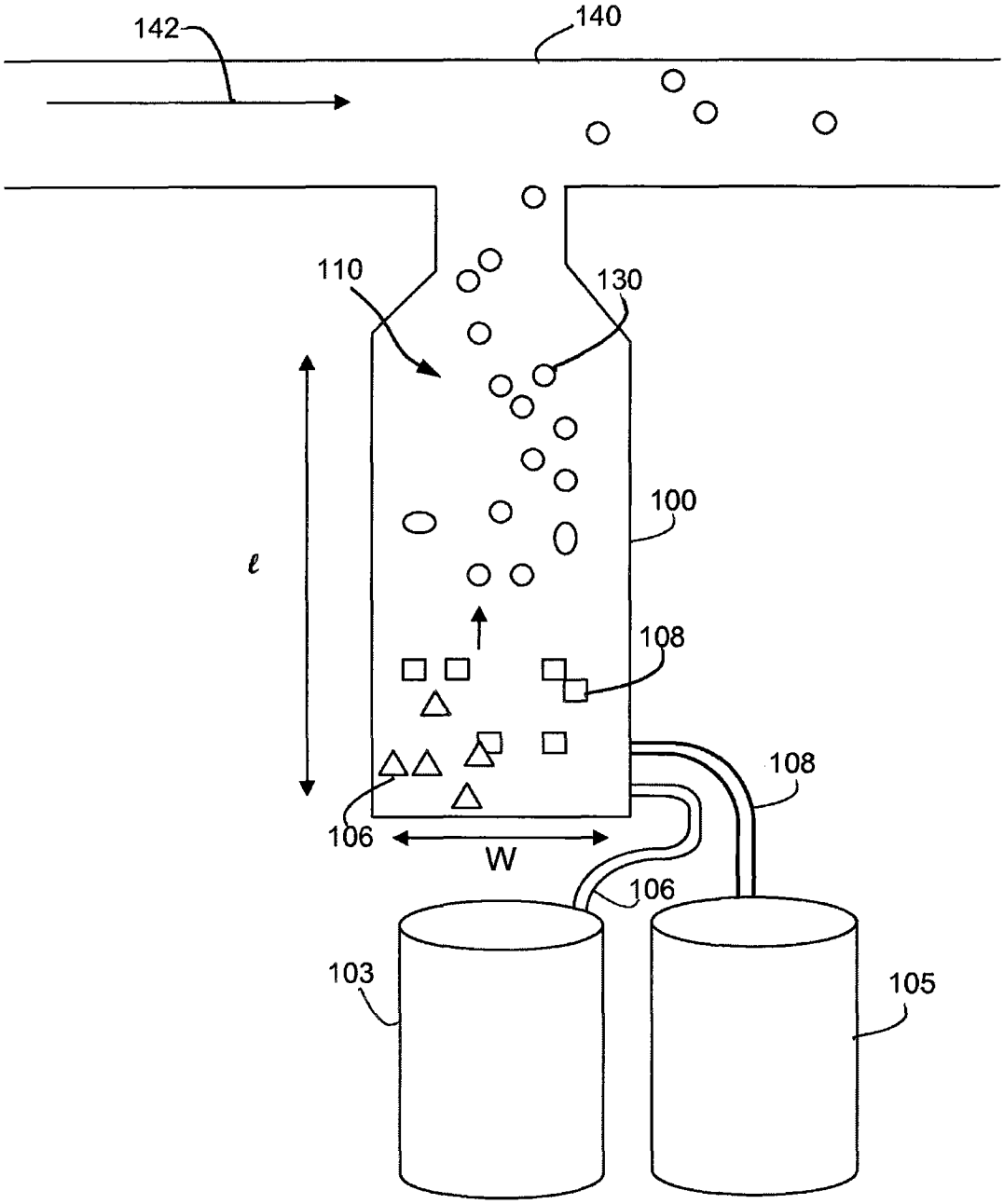


图 1

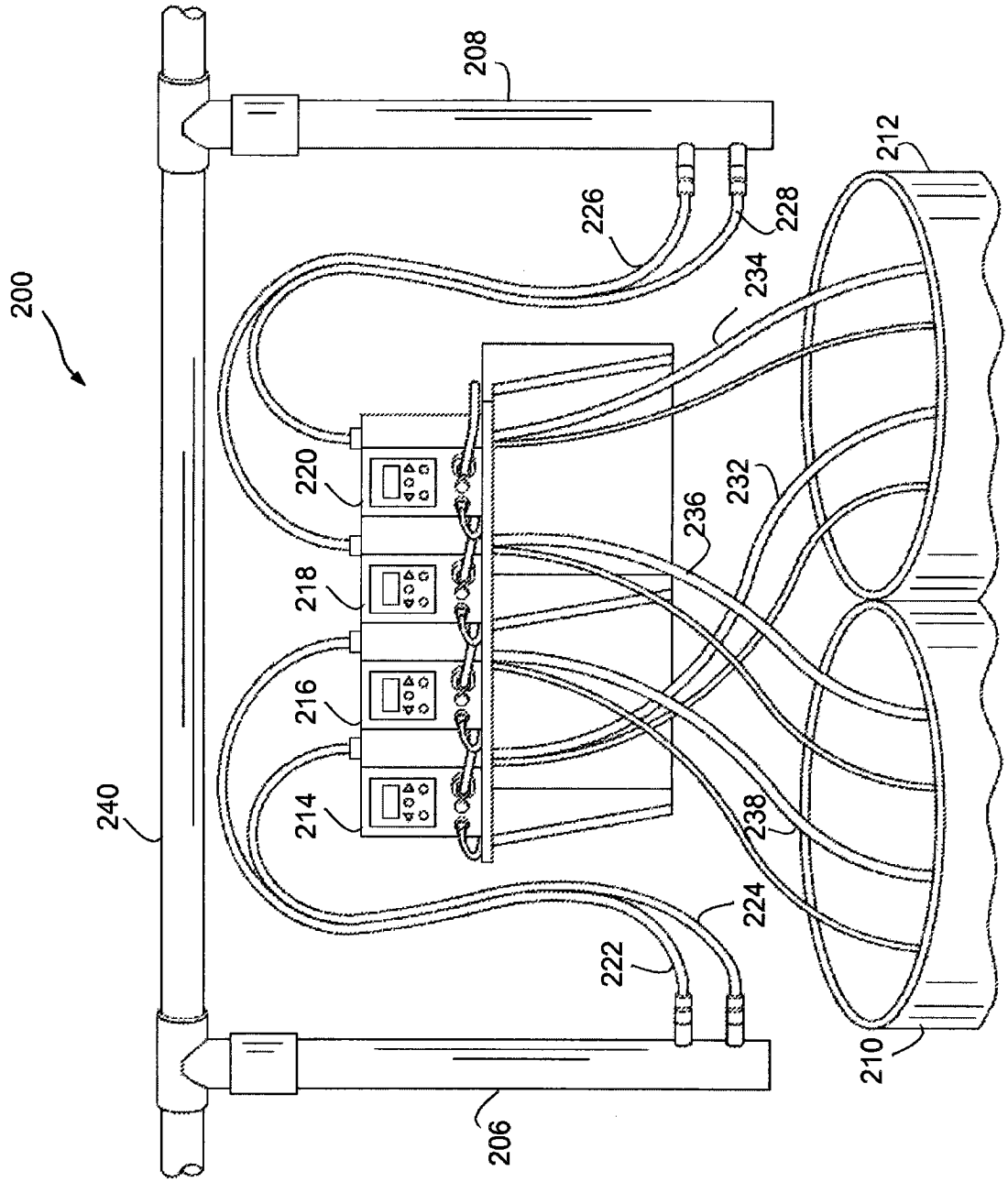

200
208
212
226
228
234
220
232
236
218
216
214
238
224
222
240
210
206

图 2