(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 104520501 A
(43)申请公布日 2015.04.15

(21)申请号 201380041533.8
(22)申请日 2013.06.27
(30)优先权数据
61/665,717 2012.06.28 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.02.05
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/048212 2013.06.27
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/004844 EN 2014.01.03
(71)申请人 国际壳牌研究有限公司
地址 荷兰海牙
(72)发明人 E·J·登顿 T·L·弗劳尔斯
G·C·科姆普林 J·B·鲍威尔
(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
代理人 姜雪梅
(51)Int.Cl.
D21C 7/00(2006.01)
D21C 7/14(2006.01)

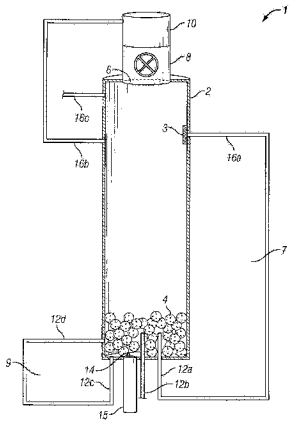
权利要求书2页 说明书13页 附图10页

(54)发明名称

构造成用于高产量生物质处理的消解单元

(57)摘要

本发明公开了一种用于处理纤维素生物质的消解单元，该消解单元包括：室，所述室的高度大于其宽度，所述室具有适于引入固体的开口并且所述开口位于室高度的上20％内；一根或多根第一流体导管，其在室高度的下20％内连接到所述室，所述第一流体导管中的至少一根延伸到所述室内并且位于所述室的底部上方；一根或多根第二流体导管，其在室高度的上20％内连接到所述室，所述第一流体导管中的至少一根流体连接到所述第二流体导管中的至少一根；多孔介质，所述多孔介质在室高度的下20％内位于所述室内；和可动压力隔离装置，其覆盖所述开口；其中，所述消解单元能够操作以保持至少30bar的压力。



CN 104520501 A

1. 一种消解单元，包括：

室，所述室的室高度大于室宽度，所述室具有适于引入固体的开口，所述开口位于室高度的上 20％内；

一根或多根第一流体导管，所述一根或多根第一流体导管在室高度的下 20％内连接到所述室，所述第一流体导管中的至少一根延伸到所述室内并且被升高成位于所述室的底部上方；

一根或多根第二流体导管，所述一根或多根第二流体导管在室高度的上 20％内连接到所述室，所述第一流体导管中的至少一根流体连接到所述第二流体导管中的至少一根，以便建立流体循环回路；

多孔介质，所述多孔介质在室高度的下 20％内位于所述室内；和

可动压力隔离装置，所述可动压力隔离装置覆盖所述开口；

其中，所述消解单元能够操作以保持至少 30bar 的压力。

2. 根据权利要求 1 所述的消解单元，还包括：

可增压固体引入容器，所述可增压固体引入容器经由所述可动压力隔离装置能够操作地连接到所述室。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的消解单元，其中，所述室没有设置机械搅拌设备。

4. 根据前述权利要求中的任一项所述的消解单元，其中，所述第一流体导管中的至少一根连接到所述室的底部。

5. 根据前述权利要求中的任一项所述的消解单元，其中，所述第一流体导管中的至少一根还包括过滤器。

6. 根据前述权利要求中的任一项所述的消解单元，其中，所述第一流体导管中的至少一根连接到所述室内的流动分散系统。

7. 根据前述权利要求中的任一项所述的消解单元，其中，所述开口位于所述室的顶部上。

8. 根据前述权利要求中的任一项所述的消解单元，其中，所述可动压力隔离装置包括阀，所述阀选自包括下述部件的组：球阀、闸阀、滑动闸阀、闸刀阀和固定阀。

9. 根据前述权利要求中的任一项所述的消解单元，其中，所述室的室宽度能够变化。

10. 根据前述权利要求中的任一项所述的消解单元，其中，所述室的室宽度在室高度的上 80％内增大。

11. 根据前述权利要求中的任一项所述的消解单元，其中，所述室的室宽度非连续增大。

12. 根据前述权利要求中的任一项所述的消解单元，其中，所述室的室宽度在室高度的下 20％内减小。

13. 根据前述权利要求中的任一项所述的消解单元，其中，所述多孔介质选自包括下述物质的组：陶瓷筛、金属筛、陶瓷板、金属板、玻璃珠、陶瓷珠、金属珠、沙和它们的任意组合。

14. 根据前述权利要求中的任一项所述的消解单元，其中，所述多孔介质固定到所述室。

15. 根据前述权利要求中的任一项所述的消解单元，其中，所述室包括固定连接在一起的两个或更多个分段。

16. 根据前述权利要求中的任一项所述的消解单元，还包括：

筛，所述筛覆盖所述第二流体导管中的至少一根，或者所述筛位于所述第二流体导管中的至少一根内。

17. 根据权利要求 16 所述的消解单元，其中，所述筛永久地或能够移除地固定到所述室。

18. 根据前述权利要求中的任一项所述的消解单元，还包括：

固体移除口，所述固体移除口位于所述室的底部上。

构造成用于高产量生物质处理的消解单元

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求在 2012 年 6 月 28 日提交的美国专利申请 No. 61/665,717 的权益。

技术领域

[0003] 本公开总体涉及消解单元，并且更加具体地涉及一种构造成用于由纤维素生物质高产量生产稳定的水解产物的消解单元。

背景技术

[0004] 可以由包括生物质的天然源生产出具有商业意义的多种物质。纤维素生物质就这一点而言尤为有利，这是因为在其中发现的多种形式的大量碳水化合物用途广泛。如在此所使用时，术语“纤维素生物质”指的是包含纤维素的活的生物材料或刚死的生物材料。在高等植物的细胞壁中发现的木质纤维素材料是世界上最大的碳水化合物源。通常由纤维素生物质生产的材料可以包括例如经由部分消解作用而生产的纸和木质纸浆以及通过发酵而生产的生物乙醇。

[0005] 对于发展源自可再生能源的化石燃料替代物已经给予很大关注。在这一点上特别备受关注的是纤维素生物质，原因在于其成分的碳水化合物含量丰富且具有实用价值。尽管有成功的希望并且备受关注，但是基于生物质的燃料技术的发展和实施仍然缓慢。迄今为止，现有技术生产的燃料具有低能量密度（例如，生物乙醇）和 / 或不能完全与现有发动机设计和运输基本设施相兼容（例如，甲醇、生物柴油、费舍尔 - 托勒普茨合成柴油、氢气和乙醇）。用于将纤维素类生物材料处理成成分与化石燃料类似的燃料混合物的节能其成本有效益的处理对于解决前述问题而言是非常令人期望的。

[0006] 消解是一种可将纤维素生物质中的复合碳水化合物转换成更加适于处理成燃料混合物形式的方法。具体地，消解可将纤维素生物质中的复合碳水化合物分解成包含更简单的、可溶的碳水化合物的水解产物，所述水解产物可以通过下游重整反应而转变成含氧有机化合物。尽管理解消解复合碳水化合物以及将简单的碳水化合物转换成有机化合物之后的基本化学令人联想到那些存在于化石燃料中的基本化学，但是尚未研发出适于将纤维素生物质转变成燃料混合物的高产量且节能的消解处理。就这一点而言，与使用消解和其它处理将纤维素生物质转变成燃料混合物有关的最基本要求是实施转变所需的能量输入不应当大于产物燃料混合物的可获得的能量输出。而且，理想地，每单位质量纤维素生物质进料所生产的燃料混合物量应该尽可能高。

[0007] 如将在下文进一步讨论的那样，与以高产、节能且、有成本效益的方式消解纤维素生物质和将水解产物转变成燃料混合物有关的问题极其复杂。另外，这些问题与通常在造纸和木质纸浆工业中使用的消解处理中遇见的那些问题完全不同。因为在造纸和木质纸浆工业中的纤维素生物质消解的目的是保持固体材料（例如，木浆），通常在低温条件（例如，低于 100℃）下实施不完全消解一非常短的时间段。与之相反，理想地，适于将纤维素生物质转变成燃料混合物的消解处理被构造成通过溶解尽可能多的原始纤维素生物质来使产

量最大化。

[0008] 出于多种原因，经由对纸和木质纸浆消解处理进行常规修改造来生产用于在燃料混合物中使用的更大量可溶碳水化合物并不可行。仅仅通过运行造纸和木质纸浆工业的消解处理更长的时间段来生产更多的可溶碳水化合物从生产量的角度来看并不理想。使用诸如强碱、强酸或亚硫酸盐的消解促进剂来加快消解率可增大处理成本和复杂性，这是因为存在后处理分离步骤而且可能需要将下游部件与这些试剂隔离开。由于可溶碳水化合物会在升高的消解温度下发生热降解，因此通过升高消解温度来加速消解率实际上会降低产量。从能耗的观点来看，使用更高的消解温度可能也是不理想的。另外，在升高温度和压力条件下延长消解时间有时可能导致消解单元出现结构失效问题。这些困难中的任意一个均会有损源自纤维素生物质的燃料混合物的经济可行性。

[0009] 可防止水解产物内的可溶碳水化合物热降解的一种方法是通过使得可溶碳水化合物经受催化还原反应处理，所述催化还原反应处理可以包括加氢反应和 / 或氢解反应。这种催化还原反应处理的产物可以易于通过下游重整反应而转换成燃料混合物。通过引入催化还原反应处理来稳定水解产物内的可溶碳水化合物可以允许在更高的温度下进行纤维素生物质的消解，而不会过度牺牲产量。

[0010] 一种可以非常有效地稳定源自纤维素生物质的水解产物的方法是理想地在进行消解处理的同一容器中在消解处理的同时实施催化还原反应处理。在进行消解处理的同一容器中发生的催化还原反应处理在此将被称作“就地催化还原反应处理”。除了稳定水解产物之外，实施就地催化还原反应处理从节能的角度来看也是非常可行的。具体地，纤维素生物质的消解是吸热过程，而催化还原反应是放热过程。因此，可以利用由催化还原反应处理产生的多余热来驱动消解处理，由此降低进行消解所需的额外能量输入量。因为在就地催化还原反应处理中既发生消解又发生催化还原，所以发生传热损失的机会极小，如果要在分离位置中执行所述催化反应处理，则可能发生传热损失。另外，在分离位置中实施催化还原反应处理可能增大在运输期间发生可溶碳水化合物降解的风险。

[0011] 尽管实施就地催化还原反应处理对于水解产物的稳定和节能尤为有利，但是成功实施这种联合处理在其它方面可能仍有问题。一个可能遇到的显著问题是消解纤维素生物质装载物内的催化剂分布。在催化剂没有充分分布的情况中，可能发生可溶碳水化合物的稳定无效。另外，保持消解单元内的流体流动可能是另一个显著问题。在此提出的实施例解决了前述问题中的多个问题并且提供了相关优势。

发明内容

[0012] 本公开总体涉及消解单元，并且更加具体地涉及构造用于由纤维素生物质高产量生产出稳定水解产物的消解单元。

[0013] 在一些实施例中，本公开提供了消解单元，所述消解单元包括：室，所述室的室高度大于室宽度，所述室具有适于引入固体的开口，所述开口位于室高度的上 20％内；一根或多根第一流体导管，所述一根或多根第一流体导管在室高度的下 20％内连接到室，所述第一流体导管中的至少一根延伸到室中并且位于室的底部上方；一根或多根第二流体导管，所述一根或多根第二流体导管在室高度的上 20％内连接到室，所述第一流体导管中的至少一根流体连接到所述第二流体导管中的至少一根，以便建立流体循环回路；多孔介质，

所述多孔介质在高度的下 20％内位于室内；和可动压力隔离装置，所述可动压力隔离装置覆盖开口；其中，消解单元能够操作以保持至少 30bar 的压力。

[0014] 在一些实施例中，本公开提供了消解单元，所述消解单元包括：室，室高度大于室宽度，所述室具有适于引入固体的开口，所述开口位于室高度的上 20％内；筛，所述筛在室高度的下 20％内且位于室的底部上方处固定到室；一根或多根第一流体导管，所述一根或多根第一流体导管在筛的下方连接到室，所述第一流体导管中的至少一根延伸到室中并且位于室的底部上方；一根或多根第二流体导管，所述一根或多根第二流体导管在室高度的上 20％内连接到室，所述第一流体导管中的至少一根流体连接到所述第二流体导管中的至少一根，以便建立流体循环回路；和覆盖开口的可动压力隔离装置。

[0015] 在阅读以下实施例的描述时，本公开的特征和优势对于本领域中的普通技术人员而言将变得显而易见。

附图说明

[0016] 包括以下附图以图解本公开的特定方面，并且附图不应当视为排他性实施例。根据本公开的益处，对于本领域中的普通技术人员而言，对所公开的主题事件能够想到在形式和功能方面可进行的修改方案、变型方案、组合方案和等效方案。

[0017] 图 1 示出了本公开的包括多孔介质的说明性消解单元的侧视图；

[0018] 图 2 示出了本公开的包括固定筛的说明性消解单元的侧视图；

[0019] 图 3 示出了本公开的包括从底部和侧部进入的第一流体导管的说明性消解单元的侧视图；

[0020] 图 4 示出了本公开的仅仅包括没有进入的第一流体导管的说明性消解单元的侧视图；

[0021] 图 5 示出了本公开的包括带过滤器的第一流体导管的说明性消解单元的侧视图；

[0022] 图 6 和图 7 示出了本公开的包括流动分散系统的说明性消解单元的侧视图；

[0023] 图 8 示出了本公开的在其筛上方具有连续增大的宽度的说明性消解单元的侧视图；

[0024] 图 9 示出了本公开的在其筛上方具有非连续增大的宽度的说明性消解单元的侧视图；

[0025] 图 10 示出了本公开的包含固定连接在一起的室的说明性消解单元的侧视图。

具体实施方式

[0026] 本公开总体涉及消解单元，并且更加具体地涉及构造成用于由纤维素生物质高产量生产出稳定水解产物的消解单元。

[0027] 本公开的消解单元就通过经由就地催化还原反应处理来稳定可溶碳水化合物而以节能且有成本效益的方式促进消解纤维素生物质而言可能是有利的。本公开的消解单元有利地构造成在存在纤维素生物质的一个消解堆的情况下实施这种就地催化还原反应处理，所述纤维素生物质可以具有相当大的固有微粒尺寸（例如，大于 1mm）。在启用上述内容的情况中，本公开的消解单元还可以促使在每单位体积的纤维素生物质负载高的条件下实施消解处理，由此减小消解单元的总体尺寸需求和材料成本。而且，本公开的消解单元可以

允许在不必机械搅拌或用其它方式机械搅动包含在其中的纤维素生物质的情况下实施前述内容。

[0028] 在实施就地催化还原反应处理期间可遇到的主要问题是催化剂在纤维素生物质装载物中的分布。在催化剂没有充分分布的情况下，水解产物内的可溶碳水化合物在它们触及催化剂并且经受催化还原时降解的概率更大。与此相比照，通过使得催化剂很好地分布，在消解期间产生的可溶碳水化合物通常与能够协调它们的稳定性的催化剂关系密切。

[0029] 能够实现催化剂的良好分布的一种方法是通过研磨并将催化剂和纤维素生物质混合在一起以实现催化剂和纤维素生物质的小微粒尺寸，但是这种方法从能量输入角度来看是不理想的。这种方法还能够导致催化剂在消解单元中逐渐堆积。另外，如下文进一步讨论的那样，在消解溶剂中对纤维素生物质和催化剂进行机械混合可能受限于纤维素生物质与消解溶剂的极其低的比率，由此需要大容器来实现足够大的生产量。

[0030] 通过利用存在于压缩或部分膨胀的纤维素生物质中的固有孔隙度，可以利用循环浆液催化剂甚至在不必机械混合纤维素生物质的情况下保持催化剂在纤维素生物质装载物内的良好分布。如在此所使用的，术语“浆液催化剂”指的是包括可流畅移动的催化剂颗粒的催化剂，所述催化剂颗粒能够经由气流、液流、机械搅动或它们的任何组合而至少部分悬浮于流体相中。在此所描述的消解单元有利地构造成使用流体流来使浆液催化剂循环通过纤维素生物质对其进行分布。使用循环的浆液催化剂可以避免与在纤维素生物质内研磨和机械分配其它类型的催化剂有关的难题。

[0031] 在此描述的消解单元不仅仅能够将浆液催化剂分布在整个纤维素生物质装载物中，而且它们还可以甚至在使用相对于消解溶剂高水平的纤维素生物质时（例如，相对于消解溶剂10％或更高的纤维素生物质）完成这种分布。在纤维素生物质相对于消解溶剂的这种高比率下，能够在使用研磨的纤维素生物质和与共混的催化剂时形成难以机械搅拌或用其它方式机械搅动的粘稠膏，从而最终导致催化剂分布欠佳。通过使用具有固有床层空隙度的较大的纤维素生物质固体，我们已经发现：在难以通过其他方式实现该分布的纤维素与溶剂的比率的条件下（例如，由于使用更小尺寸的纤维素生物质固体而形成膏），使用流体流动使得浆液催化剂可以分布在纤维素生物质中。在不使用浆液催化剂的情况中，使用流体流动将催化剂分布在纤维素生物质装载物中的难度非常大，这是因为纤维素生物质和催化剂都仅仅具有有限的流体流动性来促进催化剂分布。从能够对每单位尺寸的消解单元产生更大量的可溶碳水化合物的观点来看，利用相对于消解溶剂高载荷的纤维素生物质的能力可能是有益的，其可以提高处理经济性。另外，通过使用高载荷的纤维素生物质，还可以在不牺牲处理生产量的同时使用较小体积的消解单元，这可以减小与制造消解单元有关的材料成本。

[0032] 除了前述优势之外，本公开的消解单元构造成还解决了纤维素生物质装载物的压实和由重力引发的沉降。在没有机械搅拌等机械搅动的情况下，可能发生由重力引发的纤维素生物质沉降，尤其是在最初纸浆形成时发生沉降。沉降的纤维素生物质可能堵塞位于消解单元的下部部分内的流体导管，从而使得难以使用来自流体导管的流体流动来分布浆液催化剂。在此描述的消解单元构造成将它们的纤维素生物质装载物与流体导管中的至少一些隔离开，由此减小堵塞的发生率。具体地，在此描述的消解单元使用多孔介质，以将纤维素生物质装载物与消解单元的底部至少部分地隔离开，所述多孔介质在一些实施例中可

以包括筛或类网格状结构。

[0033] 获得纤维素生物质消解的适当快速速率可能面临可由在此描述的消解单元解决的其它挑战。为了实现适当的快速消解率，对纤维素生物质的消解通常需要在比可利用普通消解溶剂实现所用的温度更高的温度下实施。因此，为了加速消解率，有时需要在升高的压力下实施消解，以实现高于消解溶剂的正常沸点的消解温度。例如，通常可以使用 150℃或更高的消解温度和 30bar 或更大的压力。在此描述的消解单元可以由适于在这种升高的温度和压力状况下操作的材料构造而成，所述材料尤其适于在纤维素生物质水解产物处于腐蚀环境的情况下操作。作为另一个显著的优势，在一些实施例中，由可溶碳水化合物的就地催化还原形成的反应产物可以作为消解溶剂，由此减小对在消解和催化还原之后在下游实施分离操作的需要。

[0034] 对于发展消解纤维素生物质的高生产量和节能的处理而言，在升高的温度和压力状况下的操作还可能面临其它问题。具体地，就节能而言，在将纤维素生物质引入到消解单元中的同时保持消解单元处于加压状态中可能是理想的。在不能将纤维素生物质添加到加压消解单元的情况中，在对消解单元降压、冷却和再加热时，可能发生显著的热联合效率低。即，将损失可以通过实施就地催化还原反应处理实现的热联合的特殊益处。因此，在此描述的消解单元可以构造成使得可以在将纤维素生物质添加到消解单元中的同时保持升高的温度和压力状态。

[0035] 在一些实施例中，在此描述的消解单元可包括：室，室高度大于室宽度，所述室具有适于引入固体的开口，所述开口位于室高度的顶部 20％内；一根或多根第一流体导管，所述一根或多根第一流体导管在室高度的下 20％内连接到室，所述第一流体导管中的至少一根延伸到室中并且被升高成位于室的底部上方；一根或多根第二流体导管，所述一根或多根第二流体导管在室高度的上 20％内连接到室，所述第一流体导管中的至少一根流体连接到所述第二流体导管中的至少一根，以便建立流体循环回路；多孔介质，所述多孔介质在室高度的下 20％内位于室中；和覆盖开口的可动压力隔离装置；其中，消解单元能够操作以保持至少 30bar 的压力。

[0036] 在一些实施例中，在此描述的消解单元可包括：室高度大于室宽度的室，所述室具有适于引入固体的开口，所述开口位于室高度的上 20％内；筛，所述筛在室高度的下 20％内且在室的底部上方处固定到室；一根或多根第一流体导管，所述一根或多根第一流体导管在筛的下方连接到室，所述第一流体导管中的至少一根延伸到室中并且被升高成位于室的底部上方；一根或多根第二流体导管，所述一根或多根第二流体导管在室高度的上 20％内连接到室，所述第一流体导管中的至少一根流体连接到所述第二流体导管中的至少一根，以便建立流体循环回路；和覆盖开口的可动压力隔离装置。

[0037] 现在将进一步参照附图来描述本公开的消解单元，所述附图不必按照比例绘制。应当认识到的是，在此呈现的附图仅仅是为了进行图解而非限制性的。清晰起见，从附图中可以省略众所周知的特征或对于本领域中的普通技术人员而言已知的普通特征。另外，除非在此另有说明，将使用相同的附图标记来表示附图中的相同元件。

[0038] 图 1 示出了本公开的说明性消解单元的侧视图，所述消解单元在其中包括多孔介质。参照图 1，消解单元 1 包括室 2，室 2 在其中具有多孔介质 4。通常，多孔介质 4 在室 2 内向上延伸至室 2 的室高度的 20％或更少的高度处。如图 1 中所示，多孔介质 4 包括多颗

珠，在一些实施例中，所述珠可以基本上是球形的。珠可以包括诸如金属、玻璃或陶瓷的材料。在其它实施例中，多孔介质 4 可以包括金属板或陶瓷板，例如，所述金属板或陶瓷板均具有位于其中的多个开口。在另外的其它实施例中，多孔介质 4 可以例如包括沙床。通常而言，多孔介质 4 可以包括任何形状和结构，所述形状和结构基本不会阻碍流体流或浆液催化剂运动穿过其中，而且提供了能够阻止未消解或部分消解的纤维素生物质沉降到室 2 的底部的屏障件。多孔介质 4 可以固定到室 2 或者未固定到室 2。如图 1 中所示，包括多孔介质 4 的珠基本延伸到室 2 的底部，但是它们不必需要如此。

[0039] 在室 2 内设置多孔介质 4 可以有利地阻止纤维素生物质装载物堵塞位于室 2 的室高度的下 20％内的第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d。尽管在此呈现的附图描绘了连接到室 2 的四根第一流体导管，但是应当认识到的是，可以设置介于 1 根至 8 根之间的任何数量的导管。在消解单元 1 的操作期间，消解溶剂和 / 或浆液催化剂可以循环通过第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的任何一根。在一些实施例中，通过将消解溶剂和 / 或浆液催化剂引导通过第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 引导到室 2 可以使得消解单元 1 以向上流的模式操作。在其它实施例中，通过将消解溶剂和 / 或浆液催化剂从室 2 通过第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 收回可以使得消解单元 1 以向下流的模式操作。在一些实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的一些可以用于将流体添加到室 2 中，而第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的一些可以用于收回流体。而且，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 不需要必须运载相同的流体。例如，在一些实施例中，第一流体导管 12a 可以运载消解溶剂和浆液催化剂，第一流体导管 12c 可以仅仅运载补充消解溶剂，而第一流体导管 12b 可以运载氢气，以用于实施就地催化还原反应处理。尽管多孔介质 4 可以与第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 相混合，如图 1 所示，但是多孔介质 4 的孔隙率足以基本上不会阻碍流体在其中流动。

[0040] 在一些实施例中，多孔介质 4 可以包括筛或类网格状结构，所述筛或类网格状结构在室高度的下 20％内且在室的底部上方固定到室 2 内。图 2 示出了本公开的包括固定筛的说明性消解单元的侧视图。如图 2 所示，在一些实施例中，筛 5 可以在室高度的下 20％内且在室的底部上方处固定到室 2 内。筛 5 可以以与在上文针对多孔介质 4 描述的方式类似的方式实施类似的目的和功能。在一些实施例中，筛 5 可以在室高度的下 15％内且在室的底部上方处固定到室 2。在其它实施例中，筛 5 可以在室高度的下 10％内且在室的底部上方处固定到室 2。在另外的其他实施例中，筛 5 可以在室高度的下 5％内且在室的底部上方处固定到室 2。在多个实施例中，筛 5 可以在第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 的高度上方固定到室 2。应当认识到的是，在在此描述和描绘的实施例中可以将筛 5 和多孔介质 4 互换使用。清晰起见，后续附图仅仅描绘了筛 5，但是应当认识到的是，可以使用类多孔介质以类似的方式实实施使用筛描绘的任何实施例。

[0041] 在一些实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 可以在室高度的下 15％内连接到室 2。在一些实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 可以在室高度的下 10％内连接到室 2。在一些实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 可以在室高度的下 5％内连接到室。如图 1 和图 2 所示，第一流体导管 12a、12b、12c 穿过室底部进入到室 2 内。然而，它们不需要必须如此。在一些实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的每一根可以连接到室 2 的底部。在其它实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的仅仅一

些可以连接到室 2 的底部。在另外的其它实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 可能都没有连接到室 2 的底部。图 3 示出了本公开的包括从底部进入和侧部进入的第一流体导管的说明性消解单元的侧视图。

[0042] 第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 在室 2 内的位置还可以变化。在一些实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的至少一根可以延伸到室 2 中并且可以被升高到室的底部上方。在一些实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的每一根均可以延伸到室 2 中并且被升高到室的底部上方。在一些实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的至少一根可以连接到室 2 但是没有延伸到室中。在一些实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的一些可以延伸到室 2 中而其它的第一流体导管可以连接到室 2 但是没有延伸到室中，如图 1 至 3 所示。在其它实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的每一根均可以连接室 2 但是却没有延伸到室 2 中。图 4 示出了本公开的仅仅包含没有进入的第一流体导管的说明性消解单元的侧视图。第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的至少一些延伸到室 2 的底部上方对于收回水解产物尤为有利。例如，通过经由被升高到室 2 底部上方的第一流体导管将浆液催化剂引入到室 2 中，可以使用位于浆液催化剂的引入点下方的另一根第一流体导管收回稳定的水解产物，由此降低了堵塞用于收回的第一流体导管以及从室 2 不适当地移除浆液催化剂的风险。另外，可能期望从室 2 收回稳定的水解产物，所述稳定的水解产物不包含来自通过第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的至少一根引入的氢气进料的空气泡。

[0043] 继续参照图 1 至图 4，消解单元 1 还可以包括一根或多根第二流体导管 16a、16b 和 16c，所述流体导管 16a、16b 和 16c 在室高度的上 20％内连接到室 2。尽管在此呈现的附图示出了连接到室 2 的三根第二流体导管，但是应当认识到的是，可以设置处于 1 根至 8 根之间的任何数量的第二流体导管。与第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 一样地，第二流体导管 16a、16b 和 16c 可以用于运载相同流体或不同流体，并且它们可以用于将流体添加到室 2 中或从室 2 收回流体。在一些实施例中，第二流体导管 16a、16b 和 16c 可以在室高度的上 15％内连接到室 2 内。在其它实施例中，第二流体导管 16a、16b 和 16c 可以在室高度的上 10％内连接到室 2。在另外的其它实施例中，第二流体导管 16a、16b 和 16c 可以在室高度的上 5％内连接到室 2。与第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 一样地，第二流体导管 16a、16b 和 16c 可以延伸到室 2 中，或者连接到室 2 而没有延伸到室中。

[0044] 在多种实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的至少一根可以流体连接到第二流体导管 16a、16b 和 16c 中的至少一根，以便建立流体循环回路 7。例如，如附图所示，第一流体导管 12a 流体连接到第二流体导管 16a，以便在它们之间建立连续流动路径（例如，流体循环回路 7）。流体循环回路 7 可以用于使得浆液催化剂和消解溶剂循环通过室 2，由此促进稳定由正在室中消解的纤维素生物质所产生的水解产物。可选的泵（未示出）可以应用到流体循环回路 7 中，以迫使浆液催化剂进行循环。

[0045] 在一些实施例中，第二流体导管 16a、16b 和 16c 中的一根或多根可以不流体连接到第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的一根或多根。在一些实施例中，第二流体导管 16a、16b 和 16c 中的一根或多根可以用于收回在实施就地催化还原反应中使用的多余氢气，所述多余氢气可以返回到室 2，用于根据需要进行再循环（未示出）。在一些或其它实施例中，第二流体导管 16a、16b 和 16c 中的一根或多根可以用于从室 2 中收回流体，以用于在将其

引入到室 2 中之前在增压纤维素生物质中使用。在下文提供了关于用于纤维素生物质增压的流体的用法的进一步细节。

[0046] 在一些实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的一些可以彼此流体连接。例如，如图 1 至图 4 所示，第一流体导管 12c 可以流体连接到第一流体导管 12d，由此建立了流体循环回路 9。例如，可选的流体循环回路 9 可以用于实施在室 2 中实施的消解处理的进一步热平衡。在其它实施例中，第一流体导管 12d 可以不流体连接到第一流体导管 12a、12b 和 12c 中的任意一根。当没有流体连接到其它第一流体导管时，流体导管 12d 可以用于收回流体和 / 或通到室 2 的取样或探针入口。

[0047] 继续参照图 1 至图 4，消解单元 1 还可以包括固体移除口 14 和连接到室 2 底部的管道 15。与第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 不同的是，所述第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 可以用于将流体添加到室 2 中或从室 2 中移除流体，固体移除口 14 和管道 15 典型地仅仅用于移除或保持的目的。更加具体地，在多个实施例中，固体移除口 14 和管道 15 可以用于移除由消解处理产生的未能消解的剩余物。因此，固体移除口 14 通常未装过滤器。如果期望的话，还可以从固体移除口 14 移除已经变得顺畅流动的浆液催化剂和 / 或纤维素生物质固体。

[0048] 在一些实施例中，第一流体导管 12a、12b、12c 和 12d 中的至少一根还可以包括过滤器。适当的过滤器可以例如包括金属熔块、玻璃熔块、织物过滤器、聚酯过滤器、玻璃过滤器等。在一些实施例中，适当的过滤器可操作以排出尺寸为 100 μm 或更小的固体。在其它实施例中，适当的过滤器可操作以排出尺寸为 50 μm 或更小、尺寸为 10 μm 或更小、尺寸为 1 μm 或更小或者尺寸为 0.5 μm 或更小的固体。图 5 示出了本公开的包括带过滤器的第一流体导管的说明性消解单元的侧视图。如图 5 所示，第一流体导管 12b 包含熔块 18，所述熔块 18 暂时附接到所述第一流体导管 12b，使得可以过滤进入室 2 的流体或者过滤从室 2 中排出的流体。应当意识到的是，熔块 18 不需要必须暂时附接到第一流体导管 12b，而是其它布置方案也是可行的（例如，布置在第一流体导管 12b 内）。在一些实施例中，可以设置可选的加热器（未示出），所述加热器可用于帮助熔块 18 使其保持处于未堵塞状态中。

[0049] 在一些实施例中，第一流体导管 2a、12b、12c 和 12d 中的至少一根可以连接到室内的流动分散系统中。在一些实施例中，连接到流动分散系统的第一流体导管可以是流体循环回路的一部分。在一些或其它实施例中，连接到流动分散系统的第一流体导管可以独立于流体循环回路。图 6 和图 7 示出了本公开的包括流动分散系统的说明性消解单元的侧视图。流动分散系统的使用可以通过使得流在其中更好地蔓延而更好地将浆液催化剂分布在室 2 中。适当的流动分散系统不特别地受尺寸或形状的限制。在图 6 示出的实施例中，流动分散系统可以包括管状元件 20，所述管状元件 20 包含连接到第一流体导管 12b 的多个开口 21。在图 7 示出的实施例中，流动分散系统可以包括室 22，所述室 22 具有连接到第一流体导管 12b 的多个开口 23。在多个实施例中，开口 23 可以包括孔、槽或它们的任意组合。当与分布浆液催化剂联合使用时，开口 23 具有的开口尺寸大于最大的浆液催化剂颗粒的尺寸，以降低发生堵塞的可能性。尽管图 6 和图 7 已经示出了连接到第一流体导管 12b 的流动分散系统（即，没有处于流体循环回路 7 中），但是应当意识到的是，作为连接到第一流体导管 12b 的附加方案或替代方案，流动分散系统可以连接到第一流体导管 12a。

[0050] 开口 6 可以位于室 2 上并且可用于将纤维素生物质添加到所述室中。如图 1 至图

7 所示，开口 6 可以位于室 2 的顶部上，但是，如果期望的话，其可以位于其他地方。更加具体地，开口 6 可以在室高度的上 20％内位于室 2 上。在多个实施例中，开口 6 由可动压力隔离装置 8 覆盖，以便能够在操作期间将室 2 保持在加压状态中。可动压力隔离装置 8 可以滑动、旋转、缩回或它们的任意组合，以允许通过开口 6 进行纤维素生物质固体的引入。适当的可动压力隔离装置可以包括例如球阀、闸阀、滑动闸阀、闸刀阀和固定阀 (trunion valves)。通常，可动压力隔离装置 8 需要允许充分接近开口 6，以允许纤维素生物质进入室 2。通过将开口 6 的至少一部分暴露于纤维素生物质可以提供充分接近，所述暴露的部分至少等于正供给到室 2 中的纤维素生物质的微粒尺寸。在引入纤维素生物质之后，可动压力隔离装置 8 应当能够通过关闭开口 6 而再次密封所述室 2。可动压力装置 8 即使在剩余纤维素生物质保持捕获在其中时也能够建立对开口 6 的密封。

[0051] 继续参照图 1 至图 7，消解单元 1 还可以包括可增压的固体引入容器 10，所述可增压的固体引入容器 10 经由可动压力隔离装置 8 可操作地连接到室 2。通过打开可动压力隔离装置 8 以暴露出开口 6 可以将纤维素生物质从可增压的固体引入容器 10 转移到室 2 中。一旦纤维素生物质已经被添加到室 2 中之后，可关闭可动压力隔离装置 8，并且可根据需要再次加压所述室 2。尽管可动压力隔离装置 8 在消解单元 1 的操作期间通常闭合，但是例如，如果期望将消解溶剂冲入到可增压的固体引入容器 10 中，则在一些实施例中可动压力隔离装置 8 可以是打开的。

[0052] 可增压的固体引入容器 10 可以包括可在低压状态和高压状态之间循环以用于将纤维素生物质引入到室 2 中的任何结构。适当的固体引入容器可以例如包括可增压料斗、可增压螺旋进给器、活塞等。此外，在共同拥有的在 2011 年 12 月 20 日提交的美国专利申请公报 2013/0152457 和 2013/0152458 中可以发现关于适当的固体引入容器的其它公开。可增压的固体引入容器 10 可以用于在将纤维素生物质引入到室 2 中之前将纤维素生物质的压力从低压状态升高至加压状态。具体地，在一些实施例中，可增压的固体引入容器 10 可以用于使得纤维素生物质从低压状态变为处于至少等于室 2 中压力的压力。在一些实施例中，多个可增压的固体引入容器可以串联使用，以将压力逐步增大到期望的水平。在一些实施例中，气体可用于为可增压的固体引入容器 10 增压。在其它实施例中，液体可用于为可增压的引入容器 10 增压。在另外的其它实施例中，气体和液体都可用于为可增压的固体引入容器 10 增压。在一些实施例中，可以从室 2 中输送用于为可增压的固体引入容器 10 增压的液体。例如，如在图 1 至图 7 中总体所示的，从室 2 经由第二流体导管 16b 排出的消解溶剂可以用于至少部分地为可增压的固体引入容器 10 增压。用来自室 2 的消解溶剂为纤维素生物质增压的优势可以包括 :例如利用消解溶剂浸润纤维素生物质，使得当纤维素生物质被引入到室 2 中时渗透 ;削弱纤维素生物质结构，使得其更易于在室 2 中消解 ;当先前未加热的纤维素生物质被引入到室 2 中时减小温度波动 ;和它们的任何组合。另外，在一些实施例中，多个可增压的固体引入容器 10 和开口 6 可以用于在多于一个位置处将纤维素生物质固体引入到室 2 中。当使用多个可增压的固体引入容器 10 时，它们可以按并行、串联或者它们的任何组合方式操作。

[0053] 在一些实施例中，在消解单元 1 的操作期间，浆液催化剂可以被引入到室 2 的底部，随后引入纤维素生物质。然后可以经由第一流体导管 12a、12b、12c 或 12d 中的一根或多根将消解溶剂供应到室 2 中。消解溶剂向上流入到纤维素生物质装载物可以导致将浆液

催化剂分布在其中，从而使得能够发生就地催化还原反应。

[0054] 通过第二流体导管 16a、16b 和 16c 中的一根或多根可以移除从室 2 溢出的流体溢流。在可移除的流体中例如包括：消解溶剂、可溶碳水化合物、来自催化还原反应处理的反应产物、氢气、浆液催化剂颗粒、纤维素生物质细粒和它们的任何组合。如在此所使用的，术语“流体”指的是能够流动的基质，所述基底包括气体、液体、颗粒固体和它们的任何组合。如在此所使用的，术语“纤维素生物质细粒”指的是纤维素生物质的具有流体流动性的公称直径为 3mm 或更小的微粒。如在图 1 至图 7 中所示，第二流体导管 16a 流体连接到第一流体导管 12a，以便建立流体循环回路 7，由此流体可返回到室 2 中而且进一步进行持续消解。除了促进催化剂在纤维素生物质装载物中的分散之外，经由流体循环回路 7 通过室 2 的流体循环还可以有助于调节室 2 内的温度。具体地，充分快速的流体循环可以用于实现充分的混合，以消除在消解期间可能在室 2 中局部发生的任何热梯度。然而，在一些情况中，局部温度梯度可以是期望的，并且在那些情况中，可以降低流体循环的速率以保持局部热梯度。在其它实施例中，流体循环回路 7 内的加热器或冷却器（例如，与第一流体导管 12a 和 / 或第二流体导管 16a 进行热接触）可以用于调节室 2 内的温度。

[0055] 在一些实施例中，筛或类网格状结构可以覆盖第二流体导管中的至少一根或者位于第二流体导管中的至少一根内。再次参照图 1 至图 7，在一些实施例中，可选的筛 3 可以位于第二流体导管 16a 的进口处或者位于第二流体导管 16a 内。筛 3 可以用于将纤维素生物质保持在室 2 内，但是却允许浆液催化剂和 / 或纤维素生物质细粒循环通过其中，以保持催化剂分布。在向上导流的流体流的速率变得高到足以使得纤维素生物质装载物在室 2 中流动从而可能从室 2 中移除所述纤维素生物质装载物的情况下，使用筛 3 可能是有益的。在流动通过筛 3 的流体流被固体堵塞的情况下，流过其中的流体可能倒流，以使得阻塞的固体“回流”到室 2 中。

[0056] 在一些实施例中，室 2 的宽度可以是变化的。室 2 宽度的变化可以提供多种优势，例如包括更易于引入纤维素生物质和可能更好地控制流体和可流动固体在室 2 中的流体动力学。在一些实施例中，室 2 的宽度可以在室高度的上 80％内增大。在一些实施例中，室 2 的宽度可以在室 2 的顶部与多孔介质 4 或筛 5 之间增大。室 2 的宽度在这个区域中增大可以促进纤维素生物质因重力而下落到室 2 中并且减小在室 2 的上部部分中发生不想要的堵塞的可能性。尽管如果期望的话宽度可以在前述区域中减小，但是不会预期这种构造在渐缩地点处或附近可能更加易于发生不期望的生物质堵塞。

[0057] 在一些实施例中，室 2 的宽度可以连续增大。如在此所使用的，术语“连续增大”，“连续增大的”以及其其它变型均指的是室 2 的宽度随着室高度的变化，其中，宽度随着高度的变化率大于零。即，一旦宽度开始增大，则其不会停止。图 8 示出了本公开的说明性消解单元的侧视图，所述消解单元的宽度在其筛上方连续增大。

[0058] 在一些实施例中，室 2 的宽度可以非连续增大。如在此所使用的，术语“非连续增大”，“非连续增大的”以及其其它变型均指的是室 2 的宽度随着室高度的变化，其中，宽度随着高度的变化率在高度的某些部分中大于零而在高度的其它区域中基本等于零。即，一旦宽度开始增大，则其可以暂时停止增大，然后再开始增大。图 9 示出了本公开的说明性消解单元的侧视图，所述消解单元的宽度在其筛上方非连续增大。

[0059] 对于连续增大的宽度和非连续增大的宽度而言，增大速率在一些实施例中可以固

定不变或者在其它实施例中可以改变。应当意识到的是，在图 8 和图 9 中，示出的增大率仅仅为了进行说明而不是限制性的。示出的变化率、宽度变化的一个或多个位置或者与其有关的任何其它参数均不意味着有限制性。而且，如图 9 所示，室 2 的宽度可以多次增大然后保持恒定。

[0060] 在一些实施例中，室 2 的宽度可以在室高度的下 20％内保持基本恒定不变，如图 1 至图 7 所示。在其它实施例中，室 2 的宽度可以在室高度的下 20％内减小，如图 8 和图 9 所示。在一些实施例中，室 2 的宽度可以在室高度的上 80％内保持基本恒定不变，然后在室高度的下 20％内减小。在其它实施例中，室 2 的宽度可以在室高度的上 80％内增大，然后在室高度的下 20％内保持恒定不变。在另外的其它实施例中，室 2 的宽度可以在室高度的上 80％内增大而在室高度的下 20％内减小。例如，在一些实施例中，室 2 的宽度可以在筛 5 下方增大。在其它优势中，室 2 的宽度在筛 5 下方减小可以允许在浆液催化剂循环返回到纤维素生物质装载物时实现更好的流体动力学。另外，通过使得室 2 的宽度在室高度的下 20％内减小，室的重量和制造成本均可降低，而基本不会对生产量和将纤维素生物质有效引入到室中的能力造成显著影响。

[0061] 可以与室宽度在室高度的上 80％内非连续增大的室有关的一个优势在于：在将纤维素生物质添加到室中之后可以在室 2 中形成基本没有生物质的区域。具体地，如图 9 所示，室 2 的区域 24 可以保持基本没有纤维素生物质。区域 24 可以是经由第二流体导管 16a 和 16b 从室 2 移除流体的传统位置，这是因为在从该位置移除流体的情况下发生不想要的生物质堵塞的可能性可以较低。应当注意的是，不会预期从区域 24 移除的流体将全部没有固体，这是因为浆液催化剂、纤维素生物质细粒、不能消解的固体等都可以在消解单元 1 的操作期间流畅地迁移。后述物质的存在被认为存在较低的堵塞可能性。

[0062] 在一些实施例中，多孔介质 4 可以固定到室 2。在其它实施例中，多孔介质 4 可以不固定到室 2。如在此所使用的，术语“固定”指的时通过物理附接或化学附接而保持在合适位置中的状况。在存在筛 5 的实施例中，筛可以固定到室 2 中。

[0063] 在一些实施例中，筛 5 可以永久地固定到室 2。如在此所使用的，术语“永久地固定”指的是通过不打算破坏的附接装置而保持在合适位置中的状况。用于将筛 5 永久地固定到室 2 的适当的附接装置可以包括例如熔接、软钎焊、粘合剂和类似方式。在一些实施例中，筛 5 可以通过使得筛 5 的一部分与室 2 的结构本体结合成一体而永久地固定到室 2。尽管不打算从室 2 移除永久固定的筛，但是应当理解的是，若认为必要的话，可以移除永久固定的筛。例如，如果以某种方式损坏了筛 5，则可能期望进行更换。可以移除和更换永久固定的筛的方式例如包括：使焊接部断开、使粘合剂脱胶、再造软钎焊等，如果期望的话，可以移除和更换永久固定的筛。

[0064] 在一个实施例中，多孔介质固定到消解单元的室。这种多孔介质可以包括筛，所述筛在室高度的下 20％内且在室的底部上方固定到室。此外，室的宽度可以在室的顶部与筛之间增大。室的宽度可以在筛下方减小。筛可以永久固定到室，或者筛可以可移除地固定到室。筛在室内的位置可以是可调节的。

[0065] 在一些实施例中，筛 5 可以可移除地固定到室 2。如在此所使用的，术语“可移除地固定”指的时通过周期性破坏且随后再重新建立的附接装置而保持在合适位置中的状况。用于将筛 5 可移除地固定到室 2 的适当的附接装置可以例如包括：夹子、螺钉、钉子、支架、

槽、曲头钉、螺母和螺栓、金属丝和类似紧固件机构。在一些实施例中，可通过压缩配合将筛5可移除地固定到室2。即，在这个实施例中，可以通过机械阻力而非通过使用紧固件机构将筛5保持在室2内的合适位置中。

[0066] 当将筛5可移除地固定到室2时，筛5在室2中的位置在一些实施例中可以是可调节的。更加具体地，在一些实施例中，可以改变筛5在室2内的竖直位置。在一些实施例中，可移除地将筛5固定到室2的附接装置可以是调节的，以便改变它们的竖直位置。在其它实施例中，多个附接装置可以在室2内的不同固定竖直位置中，以允许改变筛5的位置。在另外的其它实施例中，筛5可以在沿着室高度的多个不同地点处被压缩配合在室2内。

[0067] 在一些实施例中，在室2内可以使用多个筛5。当使用多个筛5时，它们可以在一些实施例相互物理接触或者在其它实施例中相互间隔开。当使用多个筛5时，在一些实施例中，每个筛均可以构造成保持基本相同尺寸的微粒固体（例如，通过具有相同的开口尺寸）。然而，在其它实施例中，多个筛可以构造成保持不同尺寸的微粒固体。例如，可以使用多个构造成保持不同尺寸微粒的筛5，以便使得不同尺寸的微粒固体位于室2内的期望区域中。可以采用任何数量的筛5。

[0068] 在一些实施例中，室2可包括固定地连接在一起的两个或更多个分段。图10示出了本公开的说明性消解单元的侧视图，所述消解单元包含固定地连接在一起的室。如图10所示，室2包含通过连接部30固定地连接在一起的分段26和28。在一些实施例中，分段26和28可以通过诸如熔接的永久连接部而固定地连接在一起。在其它实施例中，分段26和28可通过诸如凸缘的连接部可移除地连接在一起。将室2分成两个或更多个分段的一个优势在于：可以在实施和/或优化消解处理时可具有更大的灵活性。具体地，如果根据期望不发生就地催化还原反应处理，则可以改变室2的构造。例如，在多个实施例中，可以改变室2的总高度，在一个或多个分段中可以改变室2的宽度，可以改变筛5在室2内的位置，或者它们的组合。将室2分成两个或更多个分段的另一个优势在于：在室中可更易于实施维护。例如，在一些实施例中，可以拆卸具有两个或更多个分段的室，以便从筛中移除粘附的固体或者维修或更换已损坏的筛。

[0069] 在一些实施例中，在此描述的消解单元可以操作，以用于在至少大约150℃的操作温度下实施消解的同时保持至少30bar的压力。在一些实施例中，在此描述的消解单元可以操作，以用于在至少大约150℃的操作温度下实施消解的同时保持至少50bar的压力。在一些实施例中，在此描述的消解单元可以操作，以用于在至少大约150℃的操作温度下实施消解的同时保持至少70bar的压力。在一些实施例中，在此描述的消解单元可以操作，以用于在至少大约150℃的操作温度条件下实施消解的同时保持至少100bar的压力。在一些实施例中，实施消解的操作温度可以为至少200℃。在一些实施例中，实施消解的操作温度可以为至少250℃。在一些实施例中，实施消解的操作温度可以为至少300℃。

[0070] 在前述温度和压力下消解纤维素生物质可能存在某些关于消解单元的构造的问题。消解单元应该不仅仅能够承受高流体压力和升高的操作温度，而且它们还应当在这些温度下对水解产物化学惰性。在升高的温度和压力下，如果在它们的构造中使用了错误材料，则在消解期间从纤维素生物质榨取的无机氯化物可能尤其损坏消解单元的部件。特别地，除非针对它们的构造使用了适当的材料，否则在消解单元的预期操作条件下腐蚀可能成为问题。另外，在预期操作条件下，消解单元的氢脆性可能成为问题。用于本公开的消解

单元的构造的尤为适当的材料可以例如包括：铝、钛、锆、碳钢、二联钢、铬钼钢或更高的合金钢（诸如 HASTELLOY-C、ALLOY 20、ICONEL 825、或 ICONEL 625），但是应当认识到的是，可以使用多种其它类型的材料。在一些或其它实施例中，本公开的消解单元的内部的至少一部分可以覆盖有聚酯或类似耐腐蚀衬里，以提高它们的耐腐蚀性。

[0071] 应当理解的是，前述消解单元并不局限于所描述的实施例。尽管在本公开中没有明确提出，但是可以在此描述的消解单元中呈现多种可选的特征。不受限制地，这些可选的特征可以例如包括：多种加热和冷却流、窗口、探针、热电偶、泵、压力传感器、压缩机、人孔、流体计量计、连接口、卸压阀、超压防爆盘、取样管线等。

[0072] 因此，本发明很好地适于获得上述提及的目的和优势以及在此固有的目的和优势。上文公开的特定实施例仅仅为了阐释，原因在于对于本领域中的技术人员而言显而易见的是可以根据在此教导的益处以不同但等效的方式修改和实施本发明。而且，除了如在下文权利要求书中描述的那些，不旨在限制在此示出的构造或设计的细节。因此，显而易见的是，可以对上文公开的特别阐释的实施例进行改变、组合或修改，而且所有这些变型都被认为落入本发明的范围和精神范围内。可以在没有在此没有具体公开的任何元件和 / 或在此公开的任何可选元件的情况下实施在此阐释性公开的发明。虽然在此以“包括”、“包含”或“具有”多种部件术语描述了设备，但是设备还可以由“主要由多种部件构成”或者“由多种部件组成”。上文公开的所有数值和范围可以以一些量变化。每当公开具有下限和上限的数值范围时，具体公开了落入该范围内的任何数值和任何子范围。特别地，在此公开的每个数值范围（“从 a 至 b”或等效地“从大约 a 至 b”，或等效地“从大约 a-b”）均应当理解为指出了包含在更广泛数值范围内的每个数值和范围。而且，除非专利权人有明确且清晰限定，权利要求中的术语具有它们的平常的普通意义。而且，当在权利要求中使用时，不定冠词“a”或“an”在此限定为表示其介绍的元件中的一个或多于一个。如果本说明书和可以在此引用的一个或多个专利或其它文献中的词语或术语的用法存在任何冲突，则应当采用与本说明书一致的定义。

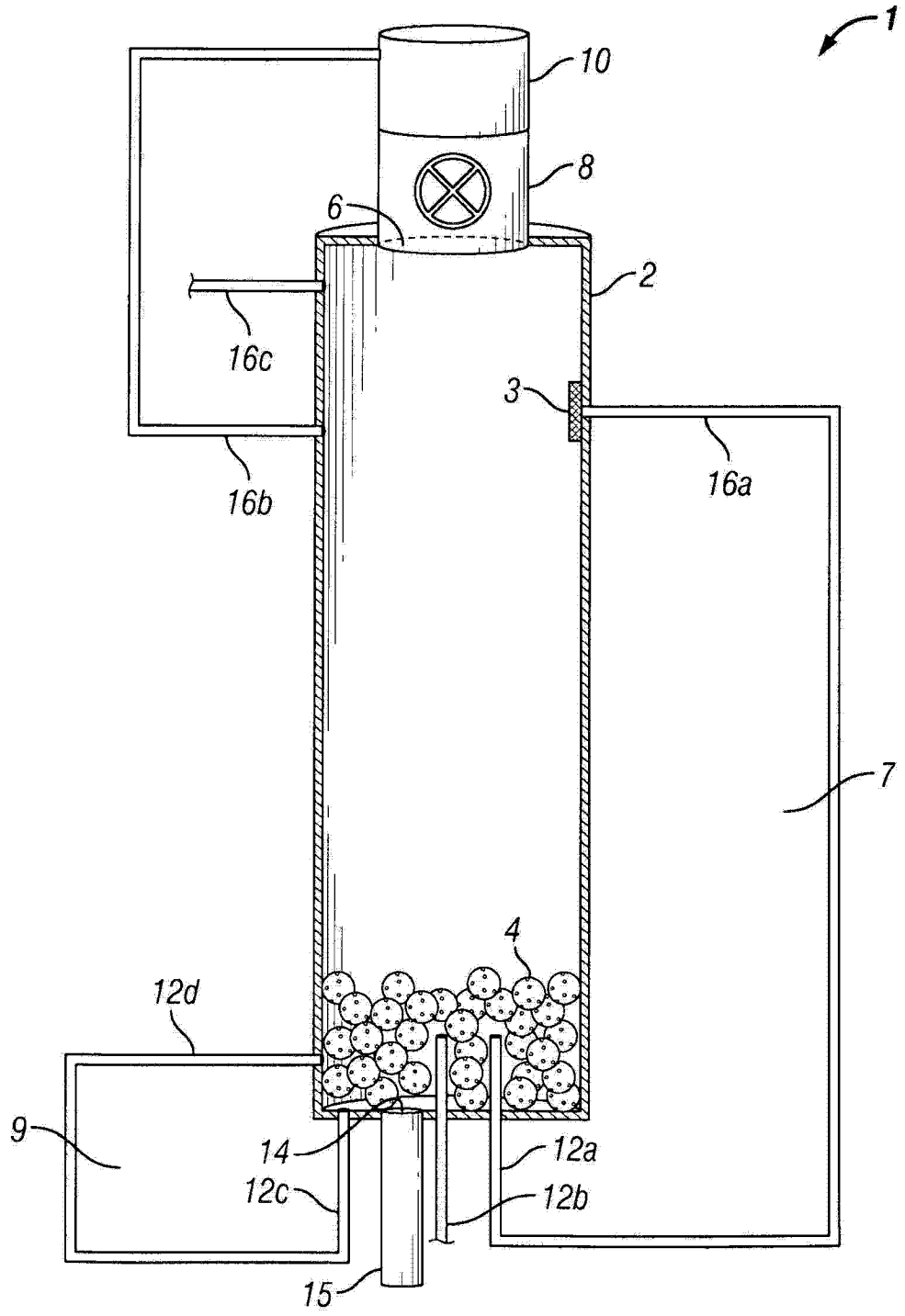


图 1

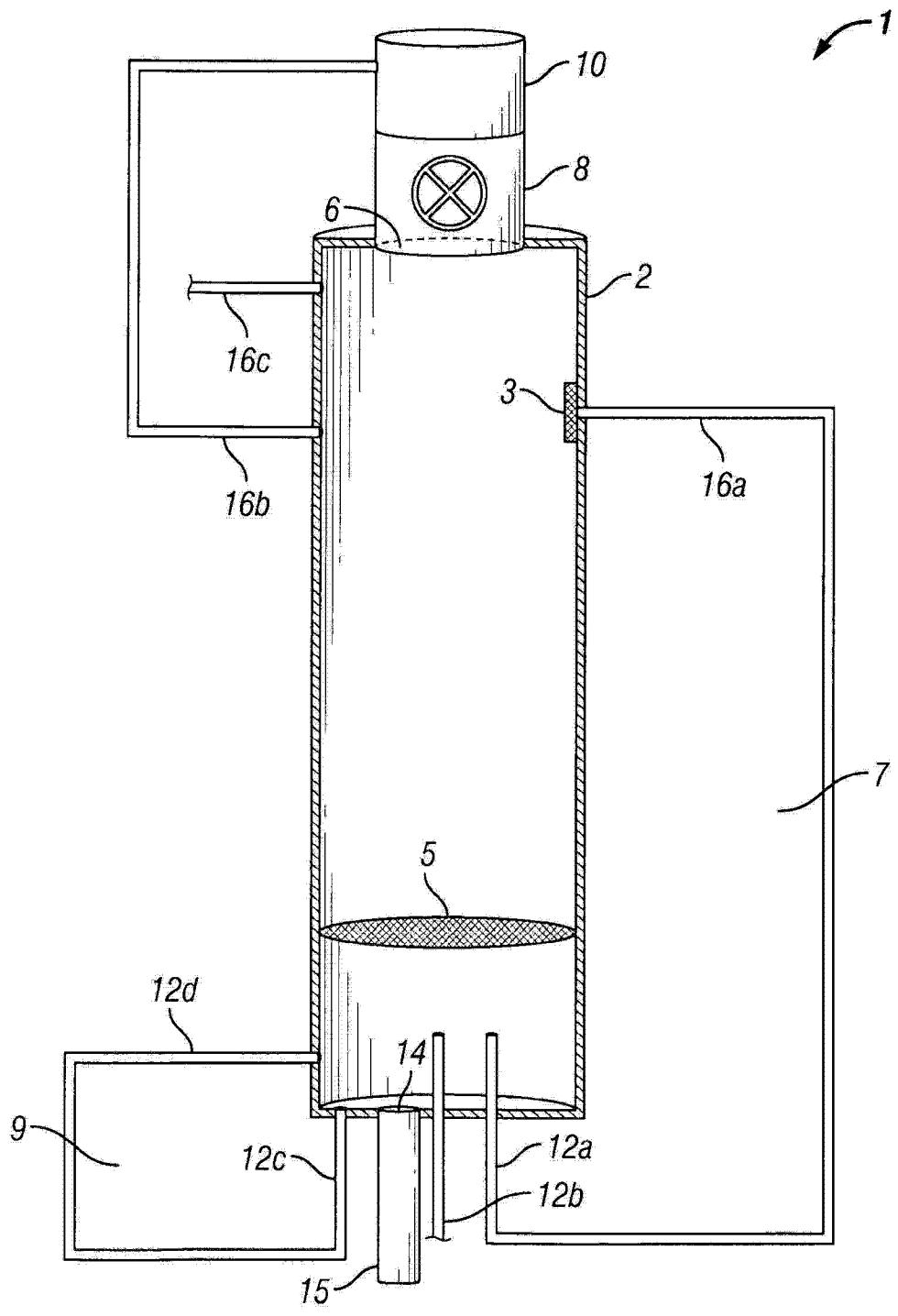


图 2

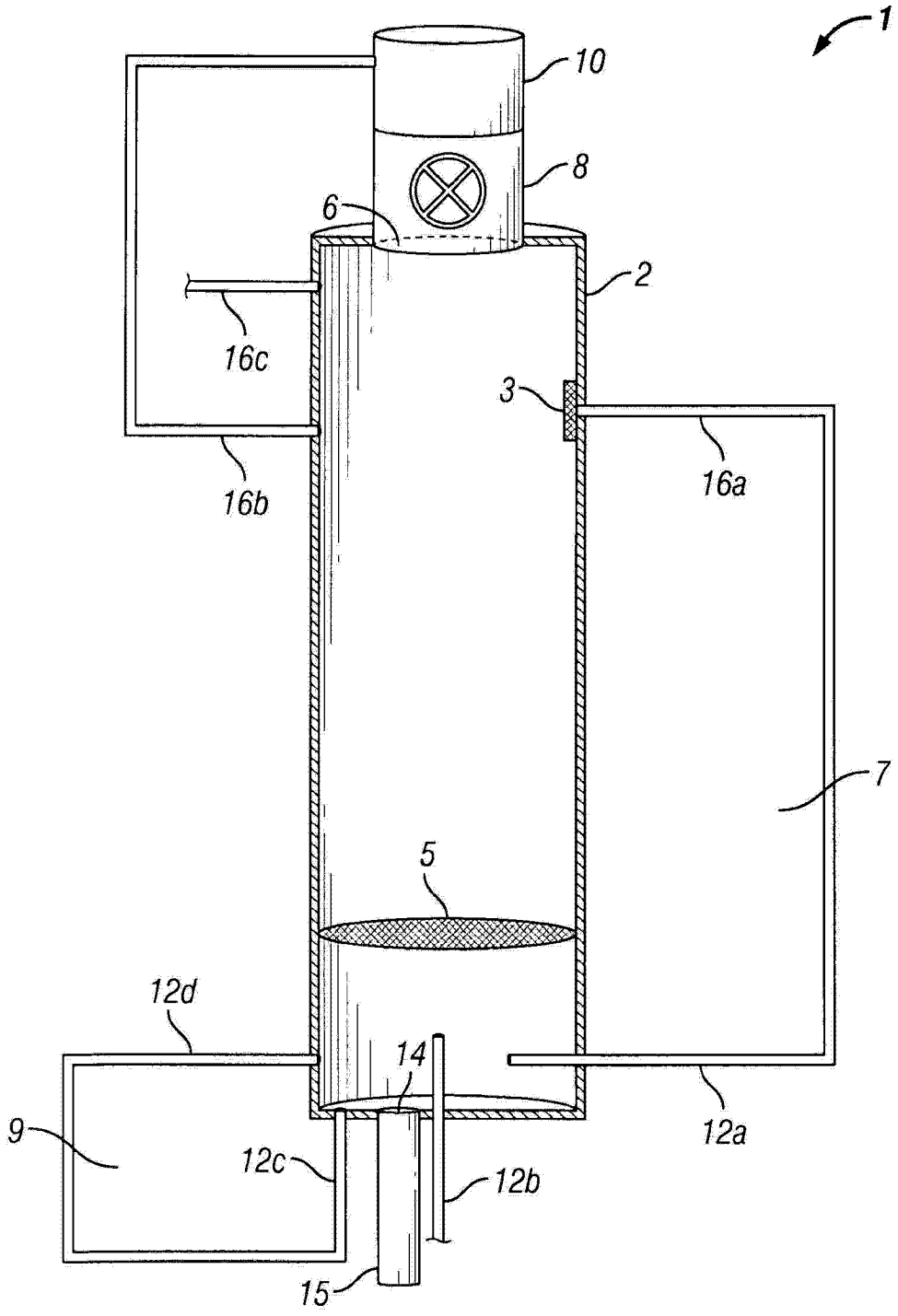


图 3

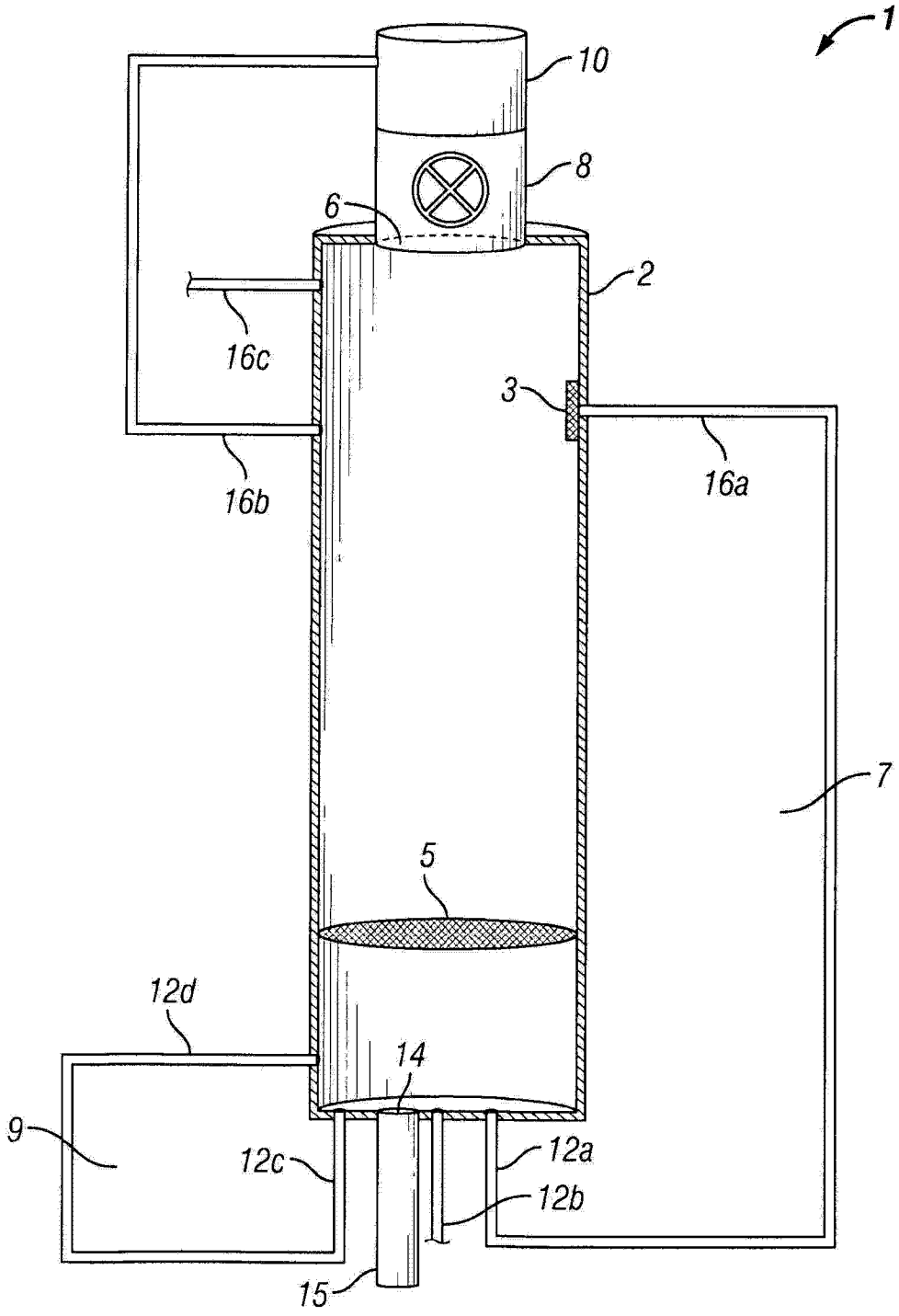


图 4

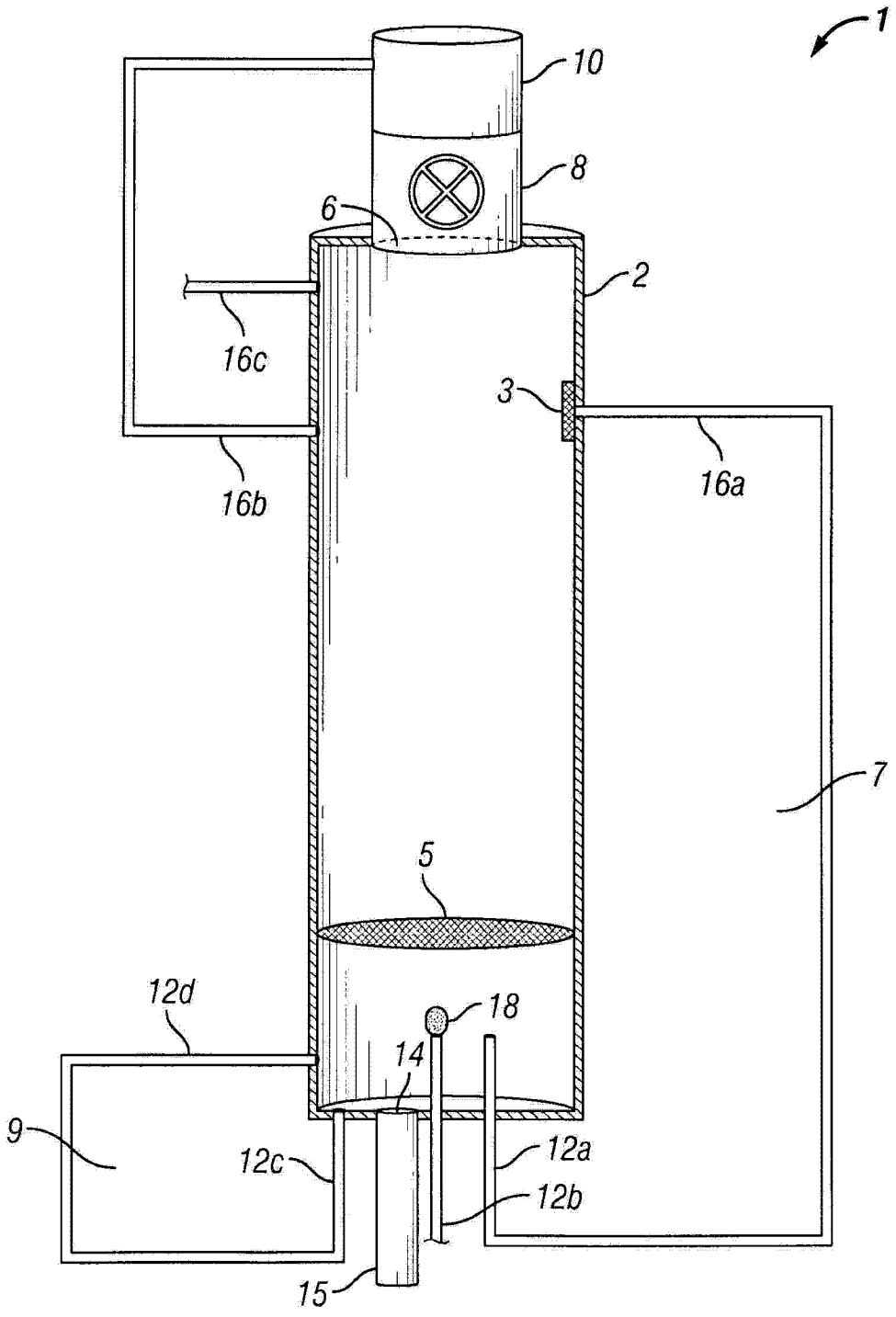


图 5

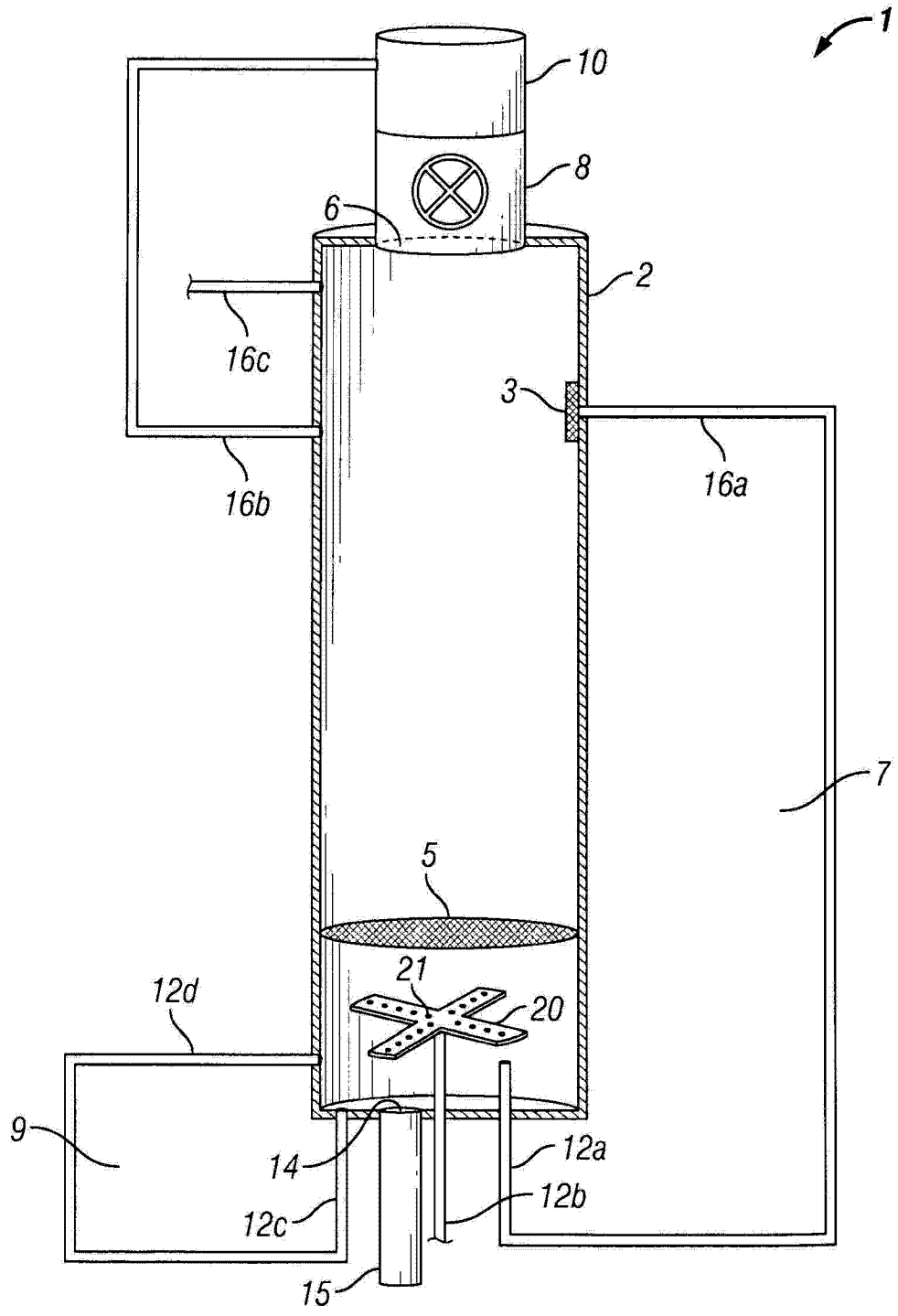


图 6

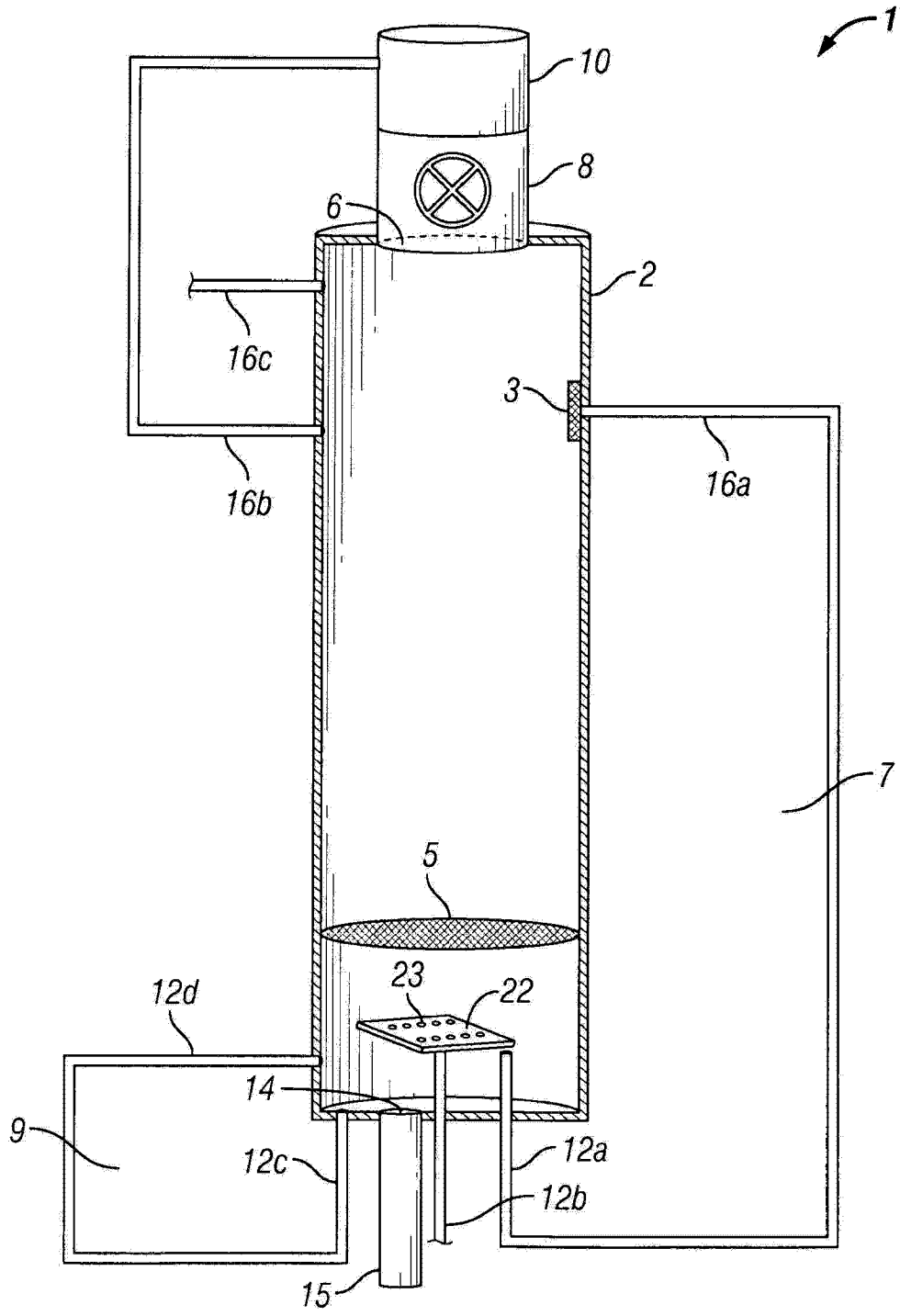


图 7

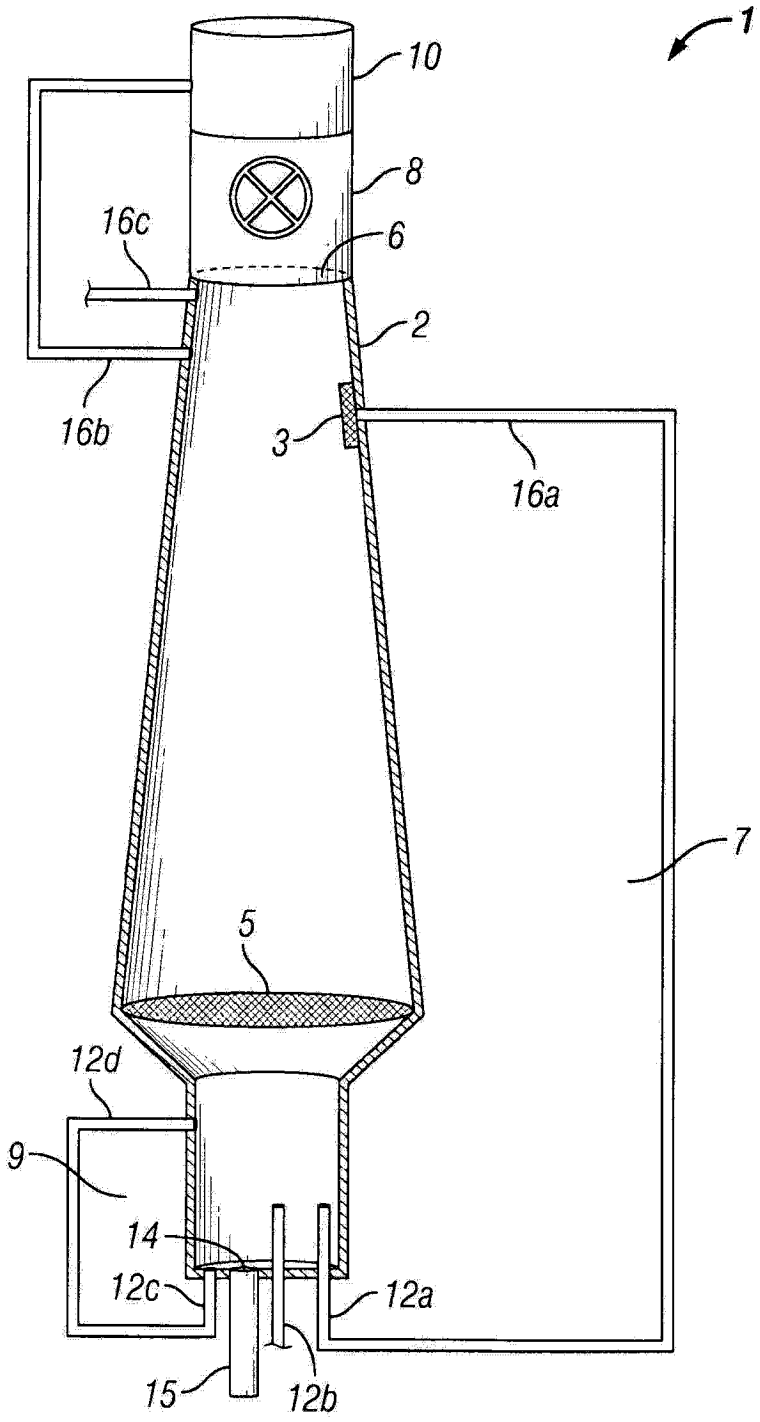


图 8

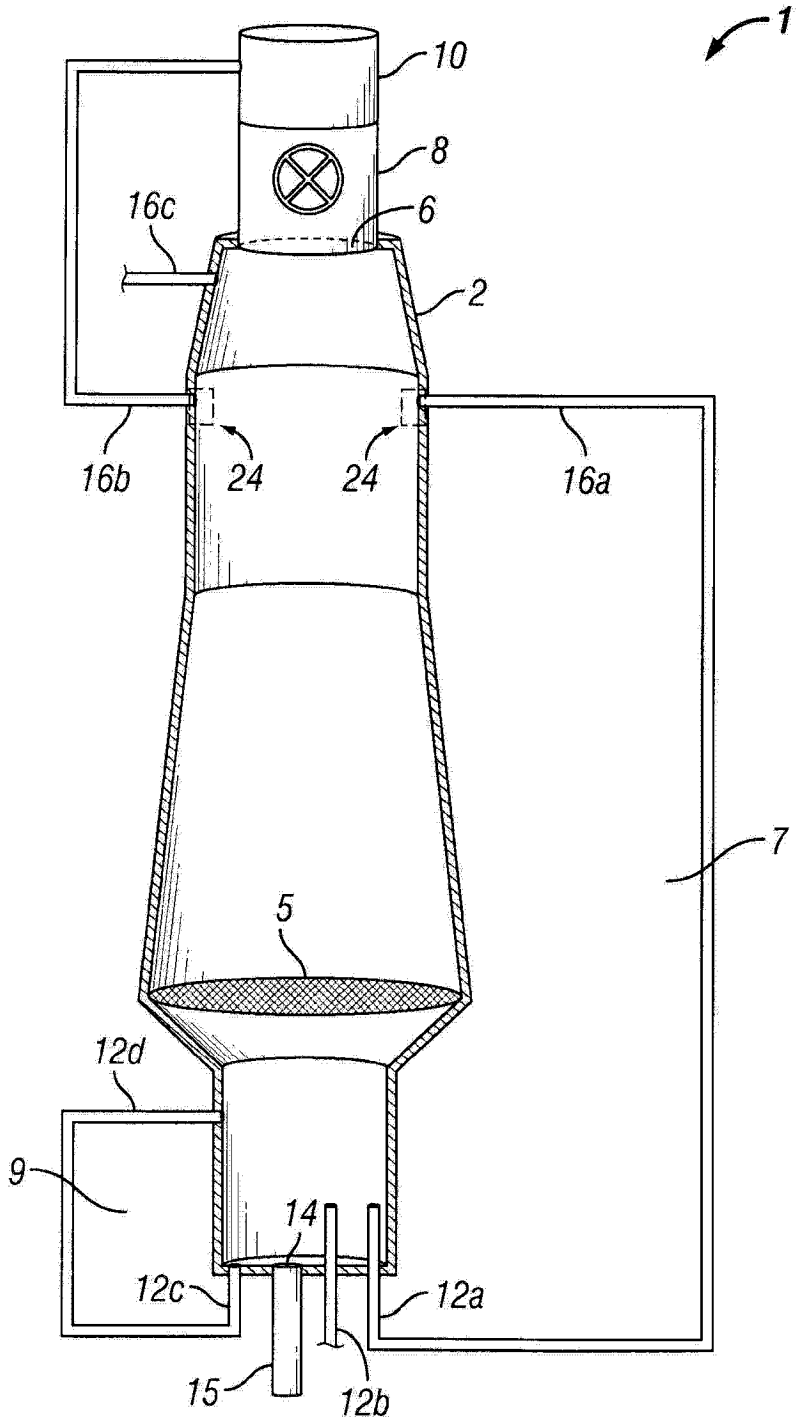


图 9

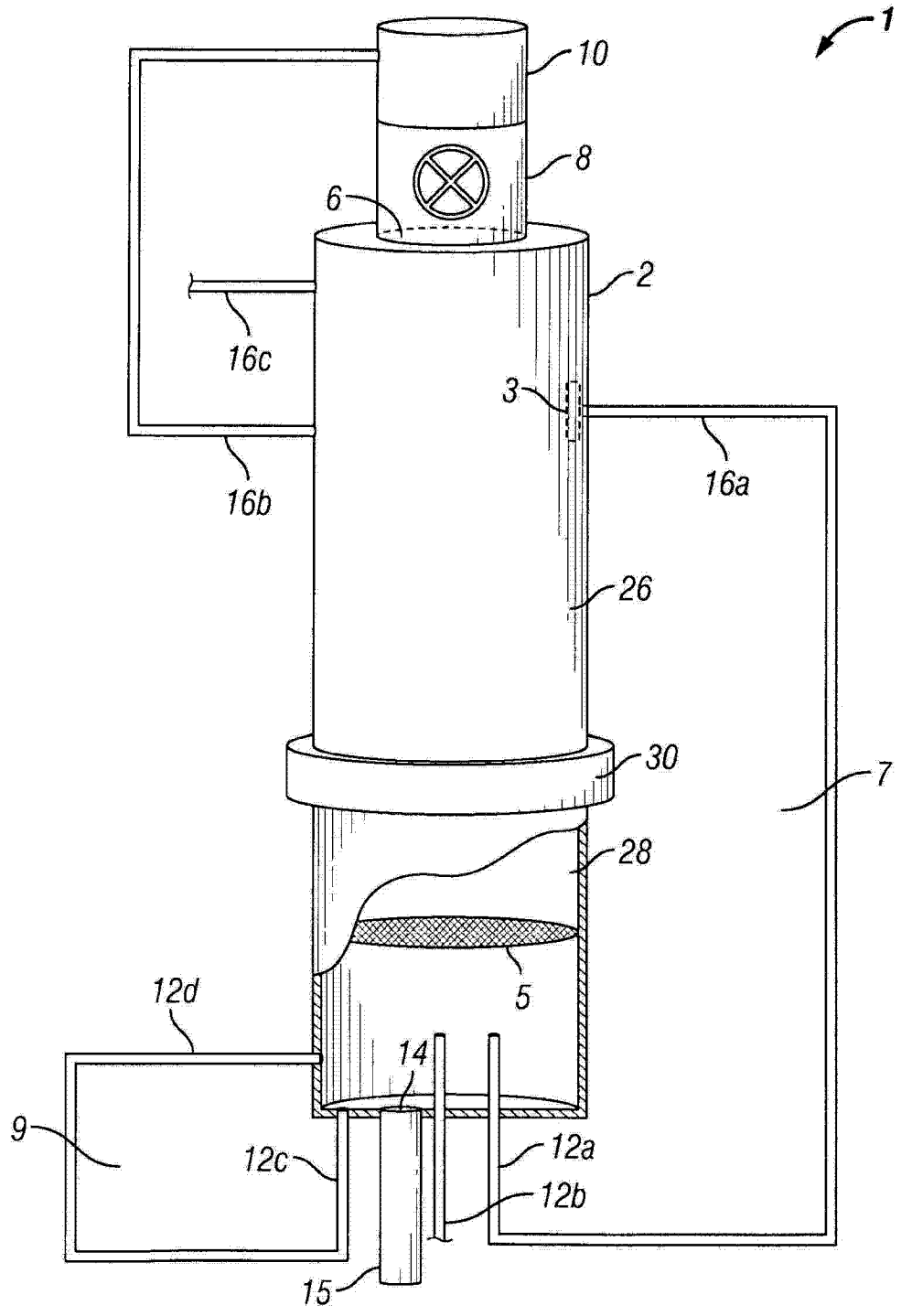


图 10