

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B01F 3/04 (2006.01)

B01F 15/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380105973.1

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100344355C

[22] 申请日 2003.12.4

[21] 申请号 200380105973.1

[30] 优先权

[32] 2002.12.12 [33] FR [31] 02/15733

[86] 国际申请 PCT/FR2003/050151 2003.12.4

[87] 国际公布 WO2004/054694 法 2004.7.1

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.13

[73] 专利权人 科学研究国家中心

地址 法国巴黎

共同专利权人 图鲁兹国立理工学院

乔治洛德方法研究和开发液化空气
有限公司

[72] 发明人 S·梅伦 M·普 C·舒埃雷布

R·萨尔丹

[56] 参考文献

DE1189952B 1965.4.1

DE29506955U 1995.6.29

CN1250682A 2000.4.19

审查员 王 辉

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 马江立 吴 鹏

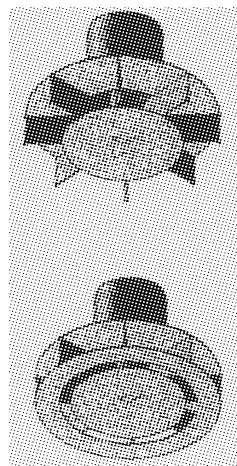
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于搅动液体并在有限的阻塞下将气体注入
该液体的设备

[57] 摘要

本发明涉及一种用于搅动液体并将气体注入该液体的设备。本发明包括设置在反应器上方的驱动装置，该驱动装置设置有在其端部包含自吸式涡轮的竖直输出轴。该涡轮包括两个叠置的盘形件，并且下部盘形件的表面面积小于上部盘形件的表面面积。



1. 一种用于搅动反应器内的液体(L)并将气体注入液体的设备,该设备包括:

- 设置在该反应器上方的驱动装置(1),该驱动装置设置有
 - 在其下端设置有至少一个浸没在所述液体中的轴流式运动组件(4)的竖直输出轴(2);
 - 浸没在所述反应器中并且可以由所述输出轴(2)驱动的自吸式推进器(5);

所述输出轴由一圆筒(6)同轴地包围,该圆筒的下端(6a)通向所述推进器,而该圆筒的上端以密封的方式连接到所述驱动装置(1)上并贯穿有一用于将气体注入由所述轴和所述圆筒限定的环形间隙(15)的开口(14),

所述推进器由两个叠置的盘形件(8,9)和一组设置在所述盘形件之间并固定在该盘形件上的径向叶片(11)构成,上部盘形件(8)贯穿有一中心孔(12),所述圆筒(6)的下端(6a)伸入该中心孔,该圆筒(6)和所述孔的边缘一起限定通过其将液体吸入所述推进器的至少部分环形的空间(13),

- 用于引导由所述推进器(5)径向排出的气/液分散体朝向所述轴流式运动组件(4)的装置;

其特征在于,所述自吸式推进器(5)的下部盘形件(9)的表面面积比所述推进器的上部盘形件(8)的表面面积小。

2. 一种根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述自吸式推进器(5)的下部盘形件(9)的直径小于所述上部盘形件(8)的直径。

3. 一种根据权利要求2所述的设备,其特征在于,所述下部盘形件(9)的直径至少大于或等于所述至少部分环形的空间(13)的直径。

4. 一种根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的设备,其特征在
于,所述下部盘形件(9)被至少部分切除。

5. 一种根据权利要求 4 所述的设备,其特征在在于,所述下部
盘形件(9)以圆环的形式被至少部分切除。

6. 一种根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的设备,其特征在
于,所述轴流式运动组件(4)为螺旋桨。

7. 一种根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的设备,其特征在
于,所述用于引导由所述推进器(5)径向排出的气/液分散体朝向
所述轴流式运动组件(4)的装置包括由折流板形成的环形外壳
(16),该环形外壳包围该推进器(5)并成形为引导从该推进器
沿径向流出的流体朝向所述轴流式运动组件,该环形外壳贯穿有
两个叠置的与所述轴(2)同轴的中心开口(17, 18)。

8. 一种根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的设备,其特征在
于,在所述轴流式运动组件(4)下方的输出轴上未设置额外的运
动搅动组件。

用于搅动液体并在有限的阻塞下将气体注入该液体的设备

技术领域

本发明涉及一种用于搅动反应器内的液体并利用自吸式推进器(涡轮)将气体注入该液体的设备。

背景技术

文献 EP-A1-0 995 485 描述了一种用于搅动反应器内的液体并将气体注入该液体的设备。该设备包括设置在该反应器上方的用于驱动竖直轴的驱动马达。该马达的轴在其下端支承并驱动浸没在液体中的螺旋桨；它还支承和驱动位于液体表面和该螺旋桨之间的自吸式推进器。该自吸式推进器以如下方式连接到气源 - 通常为含氧气体 - 上, 即当受由马达轴驱动时, 该自吸式推进器同时吸入气体和该自吸式推进器浸没在其中的液体, 从而形成气/液分散体。借助由折流板形成的包围该自吸式推进器的环形外壳引导该自吸式推进器产生的气/液分散体朝向所述螺旋桨。

已经发现, 在使用这种现有技术的设备的某些情况下, 由于由该推进器和该环形外壳限定的容积被气体阻塞, 将气体吸入该推进器的能力受到限制。因此, 从该环形外壳排出气/液混合物较困难: 一方面, 没有气体扩散到反应器内, 另一方面, 环形外壳下面的气体试图从允许液体进入推进器的装置溢出, 这导致没有气体进入液体中, 并且导致气体浪费, 因为气体没有被使用就升到表面。

发明内容

本发明的目的是提供一种将气体吸入推进器的能力得到提高的设备。

为了实现该目的, 本发明涉及一种如上所述的用于搅动液体并将气体注入该液体的设备, 其中, 自吸式推进器的下部盘形件的表面面积小于该

自吸式推进器的上部盘形件的表面面积。

附图说明

通过阅读下面的说明，本发明的其它特征和优点将变得明显。本发明的形式和实施例通过附图中示出的非限制性示例给出。

图 1A 和图 1B 为根据现有技术的设备的示意图；

图 2 和图 3 为可用在根据本发明的设备中的自吸式推进器的示意图；

图 4 示出根据本发明和现有技术不同设备的阻塞极限曲线。

具体实施方式

在下文中，术语“反应器”指其壁形成或大或小的空间以及其顶部被或多或少地封闭的普通“器皿”或“容器”。

因此，本发明涉及一种用于搅动液体并将气体注入所述液体的设备，该设备包括：

- 位于液体上方并设置有竖直输出轴的驱动装置，该竖直输出轴：
 - 在其下端设置有至少一个浸没在液体中的轴流式运动组件，并且
 - 设置有浸没在反应器中并由该输出轴驱动的推进器，

所述输出轴由一圆筒同轴地包围，该圆筒的下端通向所述自吸式推进器，而该圆筒的上端以密封的方式连接到所述驱动装置上并贯穿（开设）有一用于将气体注入由所述轴和所述圆筒限定的环形间隙的开口，

该推进器由两个叠置的盘形件和一组设置在所述盘形件之间并固定在该盘形件上的径向叶片构成，上部盘形件贯穿有一中心孔，所述圆筒的下端伸入该中心孔，该圆筒和所述孔的边缘一起限定通过其将液体吸入所述推进器的至少部分环形的空间；

- 用于引导由所述推进器径向排出的气/液分散体朝向所述轴流式运动组件的装置，

并且，在该设备中，所述自吸式推进器的下部盘形件的表面面积比该推进器的上部盘形件的表面面积小。

图 1A 和图 1B 示出通过本发明得到改进的现有技术设备的特征。根据本发明的设备包括设置在液体 L 表面上方的驱动装置 1，例如电动机，该驱动装置设置有沿竖直方向延伸并部分浸没在液体 L 中的旋转输出轴 2。该轴 2 在其下端 3 支承浸没在液体中的优选地为螺旋桨的轴流式运动组件。该轴 2 还支承设置在该螺旋桨 4 和液面 L 之间的自吸式推进器 5，该推进器 5 因此浸没在反应器内并由该输出轴 2 以与该推进器 4 相同的速度驱动。该输出轴 2 由一圆筒 6 同轴地包围，该圆筒的上端连接到该驱动装置 1 上并插入密封装置 7 内，并且该圆筒的下端 6a 与所述轴 2 同轴地通向推进器 5。在该圆筒 6 的上端形成有用于将气体注入由该轴 2 和该圆筒 6 限定的环形间隙 15 的开口 14。用于向该开口 14 注入气体的系统没有示出。

该自吸推进器 5 由两个水平放置的盘形件 8、9 和一组设置在该盘形件 8、9 之间并固定在该盘形件上的径向叶片构成。本发明的实质特征源于所使用的自吸式推进器的特征。根据本发明，该自吸式推进器 5 的下部盘形件 9 的表面面积必须小于所述推进器的上部盘形件 8 的表面面积。该特征可以通过使用各种类型的推进器获得。

在根据本发明的设备的第一变型中，该自吸式推进器 5 的下部盘形件 9 的直径可以小于上部盘形件 8 的直径。优选地，下部盘形件 9 的直径至少大于或等于通过其将液体吸入推进器的至少部分环形的空间 13 的直径。该类型的推进器如图 2 所示。

在根据本发明的设备的第二变型中，该下部盘形件 9 被至少部分切除。“切除”指去除部分盘形件。例如，可以以环形至少部分地切除下部盘形件 9，即从下部盘形件上去除一圆环。该类型的推进器如图 3 所示。还可以使用去除下部盘形件的除外环之外的整个中心的推进器。在后一示例中，下部盘形件仅由一金属环构成。还可以使用去除至少一个一定角度的扇形、优选地去除多个对称分布的一定角度的扇形的推进器。

最后，可以结合这些不同的变型，并使用其下部盘形件通过结合各种切除形式，如圆环切除或扇形切除，而被部分切除的推进器。因此，可以使用其中切除了一些一定角度的圆环扇形区域的推进器。

所述输出轴 2 沿轴向通过该推进器 5 的盘形件 8、9，同时固定在下部盘形件 9 上，因此当致动驱动装置 1 时，该轴 2 驱动该推进器 5 和轴流式运动组件 4 以相同的速度旋转。该推进器 5 的旋转产生吸力以吸入通过开口 14 并经由圆筒 6 到达的气体，并且还产生吸力以吸入通过环形空间 13 引入并在该推进器 5 和圆筒 6 之间自由流动的部分液体。

根据本发明的设备包括用于引导由该推进器径向排出的叶片 11 之间的气/液分散体朝向所述螺旋浆 4 的装置。根据优选实施例，这些装置可以包括由折流板形成的环形外壳 16，该环形外壳包围该推进器 5 并成形为引导从该推进器沿径向流出的流体朝向所述轴流式运动组件 (4)，该环形外壳贯穿有两个叠置的与所述轴 2 同轴的中心开口 17、18。优选地，下部开口 18 的直径大于上部开口 17 的直径，并且基本等于该自吸式推进器 5 的上部盘形件的直径。用于引导气/液分散体朝向螺旋浆 4 的装置还可以包括一组形成对翼 (counter-blade) 的基本竖直的板 19，该板 19 绕所述折流板外壳 16 沿径向设置并固定在该外壳上。各对翼 19 都沿径向伸入折流板外壳 16 的内部，并通过合适的方法例如焊接或铆接固定在该外壳上。对翼 19 可以以特定的间隔角以合适的数目设置在所述自吸式推进器 5 和螺旋浆 4 周围。在螺旋浆 4 处，在各对翼 19 的内边缘形成有螺旋浆 4 的端部可以伸入其中的凹口。

根据本发明的设备可以扩展同一类型的现有技术设备的阻塞极限。因此，在部分现有技术设备被阻塞的条件下，根据本发明的设备将正常工作并且能够将气体注入液体中并搅动液体。

根据本发明的设备的一优点在于，与现有技术设备相比较，在相同的功率下，根据本发明的设备可以提高注入到液体中的气体的流速。其提高率为至少 30%。

另一优点在于，与现有技术设备相比较，根据本发明的设备具有简化的操作。因此，与现有技术设备的最优形式不同，在本发明的自吸式推进器下方的输出轴上未设置额外的运动搅动组件。

利用所述设备的示例

如图 1 中所示的设备设置有各种类型的自吸式推进器。

试验的第一系列推进器对应于本发明的第一变型（推进器的下部盘形件的表面面积比该推进器的上部盘形件的表面面积小）。根据第一变型的各种推进器的特征如下表 1 中所述。

表 1

推进器	上部盘形件的直径	下部盘形件的直径
推进器 0（现有技术）	80mm	80mm
推进器 1	80mm	0
推进器 2	80mm	50mm
推进器 3	80mm	60mm

利用对应于本发明的第二变型的推进器（两盘形件的直径相等并且推进器的下部盘形件被部分切除）进行其它试验。此时的试验推进器 - 以“推进器 4”表示 - 的盘形件的直径为 80mm，并且其下部盘形件已在距离该盘形件中心 25mm 处去除一 5mm 宽的圆环。

将设置有各种推进器 1 - 4 的图 1 中搅动设备的气体阻塞情况与设置有推进器 0 和设置在推进器 0 下方的输出轴上的额外运动搅动组件的现有技术设备的气体阻塞情况进行比较。为了检测阻塞情况，提高进入该设备的气体流速，同时保持驱动设备的速度不变。所用的气体是压力为 2 绝对巴的空气。通过观察气体停止扩散到反应器中的情况和气体通过允许液体进入推进器的装置（环形空间 13）排出的情况目测阻塞情况。

图 4 中曲线示出当在各种转速值（N/min）下发生阻塞时观察到的分别设置有推进器 0、1、2、3 和 4 的图 1 中设备的气体流速（Q/h）。可以发现，在相同的速度下与利用推进器 0 的设备相比，利用推进器 1 - 4 的设备在阻塞时具有高得多的气体流速。

通过利用数字模拟，还可以计算在围绕轴 2 的圆筒 6 内的由各推进器产生的负压，该圆筒中有气体流动。通过测量欧拉数表征该负压，如表 2 中所示。欧拉数表示设备的将气体引入推进器的能力：欧拉数越大，由推

进器产生的圆筒 6 内的负压越大。欧拉数通过以下方法计算：

$E_u = \Delta P / (\rho_L (ND)^2)$ ，其中， ΔP 是由推进器产生的圆筒 6 内的负压，以 Pa 表示； D 是由推进器的翼确定的直径，用 m 表示； N 是推进器的转速，用 s^{-1} 表示； ρ_L 是液体的密度，用 kg/m^3 表示。对于所有试验推进器， D 的值均为 80mm。

表 2

推进器	欧拉数 E_u
推进器 0 (现有技术)	4.71
推进器 1	1.30
推进器 2	3.14
推进器 3	3.97
推进器 4	4.09

可以观察到，尽管设置有推进器 1 的本发明设备能够大大地扩展阻塞极限，但该设备具有较低的欧拉数，因而具有较低的气体引入能力。设置有推进器 2-4 的本发明设备具有令人满意的欧拉数，同时扩展了根据现有技术（推进器 0）的设备的阻塞极限。

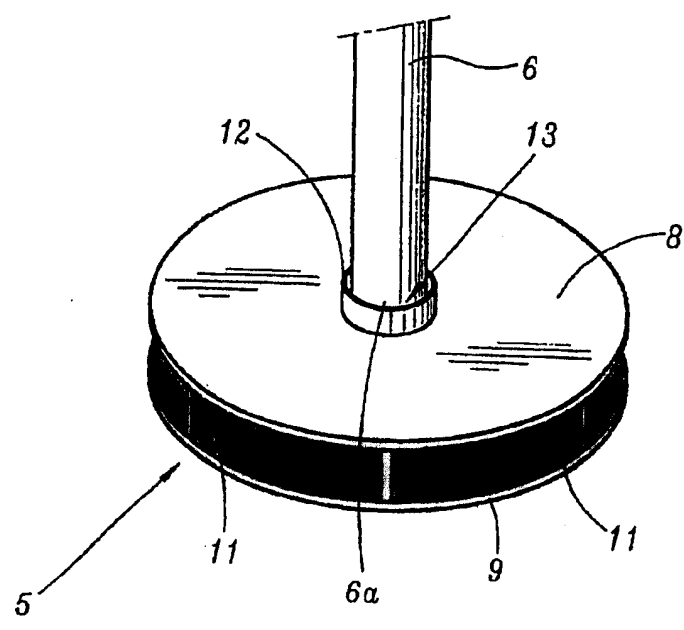


图 1B

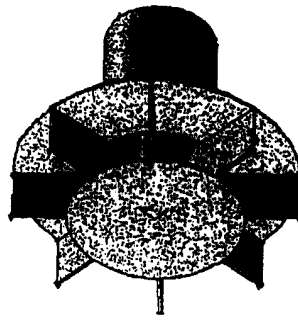


图 2

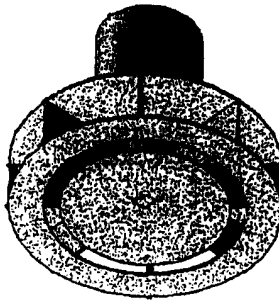


图 3

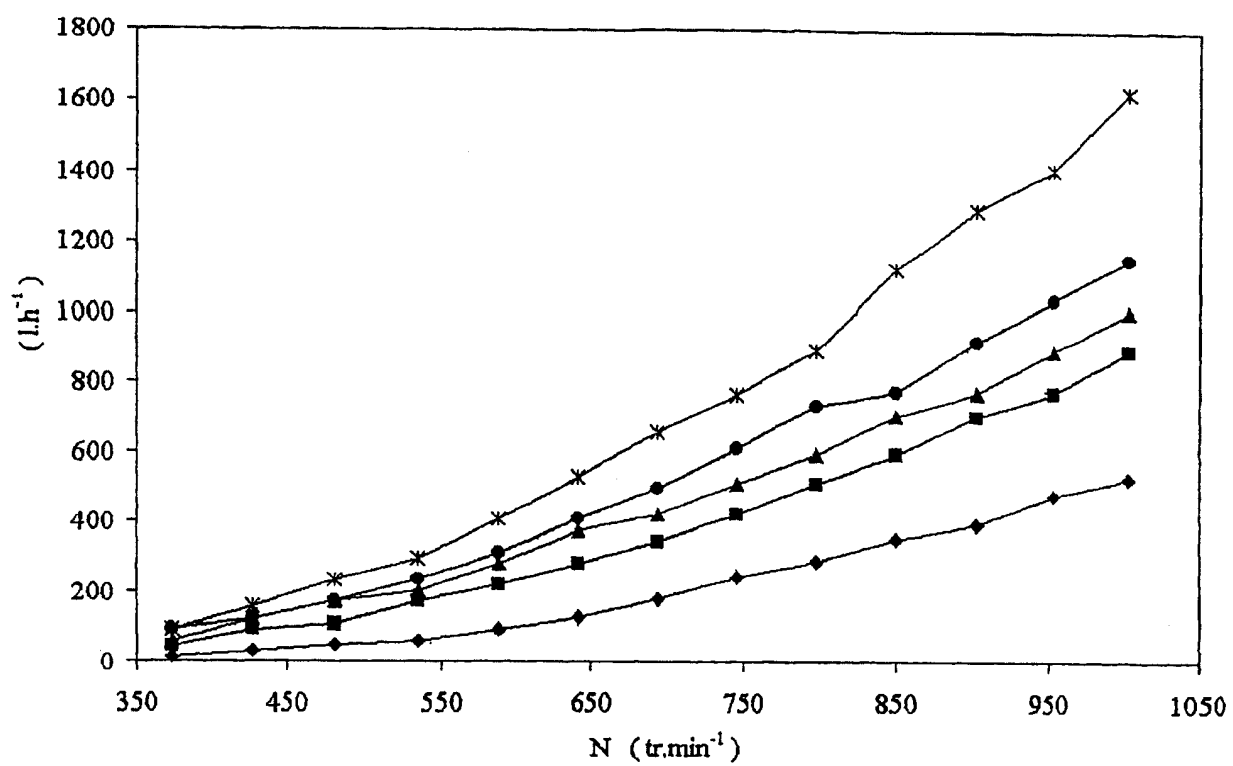


图 4