

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B01J 19/24

B01J 14/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98106020.X

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1136039C

[22] 申请日 1998.3.5 [21] 申请号 98106020.X

[30] 优先权

[32] 1997.3.5 [33] JP [31] 050196/1997

[71] 专利权人 神钢汎技术股份有限公司

地址 日本兵库县

[72] 发明人 今中照雄 木田奉行

审查员 李广峰

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

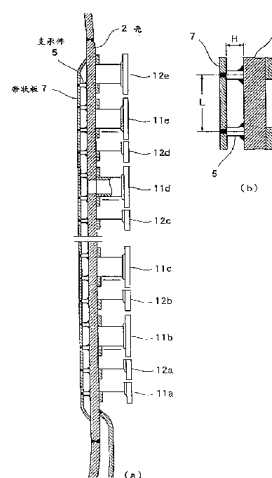
代理人 张平元

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 6 页

[54] 发明名称 反应器

[57] 摘要

本发明提供一种有极好的容器壁传热特性并能获得均匀的反应物温度而不增加制造成本的反应器。设置 $2 \leq L/H \leq 6$ ，其中 H 代表装配在所述容器内表面上的支承件 5 的高度，L 代表在容器高度方向支承件 5 间的排列间隔。



ISSN 1008-4274

-
1. 一种反应器，其中在反应器的全部或部分内表面上以等间距装配有由小宽度的条形板形成的支承件，该支承件也用作加热介质和致冷剂的通道
- 5 分隔板，其外端焊接于容器的内表面，横跨所述支承件设有带状板，所述带状板的宽度与所述支承件间的排列间隔相同，所述带状板的两边焊接于所述支承件的内端，在所述容器内设有耐容器内压的非不均匀性板，其中 $2 \leq L/H \leq 6$ ，H 代表装配在所述容器内表面上的支承件的高度，L 代表所述支承件间的排列间隔。
- 10 2. 权利要求 1 的反应器，其中设置 $3 \leq L/H \leq 5$ 以代替 $2 \leq L/H \leq 6$ 。
3. 权利要求 1 或 2 的反应器，其中所述容器的内表面经电解抛光。

反应器

5 本发明涉及通过加热介质和致冷剂的流动在容器壁上进行换热的反应器如聚合反应器。

在氯乙烯和苯乙烯树脂的悬浮聚合所用的聚合反应器、反应器和类似物中，一般在圆筒形壳两端焊有碟形头形成抗 3-15kg/cm 聚合压力的耐压密闭容器(a)，在容器外侧设有夹套(b)，使致冷剂如水在夹套内流动，从而通过容
10 器(a)的壁进行换热除去容器内聚合产生的反应热以保持反应温度适当，如图 4 所示。搅拌器(c)使反应物的温度均匀一致，用于促进反应热的去除。聚合产生大量反应热。因此，不夸张地说传热成为调节反应时间决定反应速度的因素，且传热的特性决定了产物的量。

另一方面，要增加生产率应增加聚合反应器的尺寸。然而，聚合反应器
15 尺寸的增加给传热特性带来麻烦。更具体地，随着聚合反应器尺寸的增加，因强度的需要容器的厚度应增加。从而通过容器壁的传热速率降低。此外，尺寸增加导致单位容量的冷却壁面积降低。这些都与传热特性增加相反。为此，单位容量的产率降低。

传统上，设置冷却管作为非容器夹套类传热装置，或设置挡板作为冷却
20 表面。其它手段包括在距容器一定距离处设置回流冷凝器或引导溶液离开容器，经过冷却器并在容器中循环。然而，前者存在容器中聚合物的粘结和积聚严重的缺陷，后者存在外设冷却器需要操作规则并增加成本的缺陷。

还设想用内换热套代替换热夹套。然而，在此情况下，与夹套相比换热
25 面积以内套内径与容器内径之比降低。如果内套与设置在两端的夹套有相同的形式或在内套外侧的环状空室中流动的致冷剂的压力低，则由于内套的强度应能耐受容器内压与致冷剂压力之差，所以内套的壁厚将几乎等于容器的原始壁厚和给内套一定的致冷剂压力。因此，不能增加传热速率。

为增加容器壁上的传热而不在容器内空间或容器外设置冷却装置，已提出
30 出了一种反应器（见 JP-A-3-4249）。如图 5 中所示，该反应器有以下结构。支承件 5 以相同的齿距螺旋状分布在容器 1 的圆筒形线性鼓 2 的整个长度上，支承件 5 为宽度很小的条形板，也用作通道的分隔板，容器 1 包括整体

地焊接和联接在壳 2 上下的碟状头 3 和 4，支承件 5 装配在容器上。支承件 5 的外端焊接在容器的内表面上（焊接部分 6）。横跨支承件 5 设有宽度基本上等于支承件 5 之间排列间隔的带状板 7，带状板 7 的两侧边焊于支承件 5 的内端（焊接部分 8）。因此，有光滑内表面的板 7 以等间距 H 与容器 1 的内表面隔开，间距 H 与支承件 5 的高度相同。致冷剂从入口 9 流入，通过板 7、支承件 5 和壳 2 的内表面形成的螺旋状封闭空间而从出口 10 流出。

EP395 080A1 公开了反应容器中由支承和套管形成的通道的尺寸，即相邻两支承间的垂直距离“a”，和该通道的宽度“b”。该尺寸“a”与本发明的“L”（支承件间的排列间隔）相对应，尺寸“b”与本发明的“H”（支承件的高度）相对应。但在该专利中未提出也未建议“a/b”比值的适当数值范围。

上述日本公开未描述支承件 5 之间的排列间隔。然而，该排列间隔对于该反应器的制造成本和反应物的均匀温度非常重要。如果该排列间隔不保持在适当的数值范围内，则导致以下缺陷。更具体地，如果该排列间隔太小，支承件 5 的数量相应增加。因此，焊接和容器制造工时增加。此外，由支承件 5、板 7 和鼓 2 围绕的封闭空间降低。因此，在该封闭空间中流动的致冷剂的压力损失增加。此外，其中存在支承件 5 的部分和封闭空间部分的传热速率不同。为此，如果支承件 5 的数量增加，易导致内夹套壁（与板 7 和焊接部分的反应物接触的壁）的温度不均匀。如果排列间隔太大，则要有耐受容器内压的强度板 7 的厚度会过大，在致冷剂流速不变的情况下传热速率降低。如果排列间隔保持在适当的数值范围内而支承件 5 的高度不保持在适当的数值范围内，则内容量降低，压力损失增加。

鉴于现有技术的上述问题，本发明的目的是提供一种在容器壁上有极好传热特性并能保持反应物温度均匀而不增加制造成本的反应器。

单独地研究支承件间的排列间隔及其高度不能解决上述问题。因此，要进行研究以找出它们之间的某种关系。结果，发现以下规律。更具体地，假设 $L=KH$ （K 为常数），其中 H 代表支承件的高度，L 代表在容器的高度方向支承件间的排列间隔。如果使 L 和 H 为保持在预定范围内的可选值而改变 K 以模拟反应器的性能，则该反应器在一定范围内的 K 值下表现出极好的性能。如果 $2 \leq L/H \leq 6$ ，则支承件的数量及其高度较合适。因此，焊接和容器制造的工时相对减少，难以在内夹套的壁上导致温度不均匀。此外，由支承件、

板和容器内表面包围的封闭空间有适当的尺寸，而不过度增加板的厚度和降低内容量。因此，能够得到抑制在封闭空间内流动的致冷剂的压力损失的很好平衡的设计。

附图说明

5 图 1 为形成本发明反应器的反应容器的壳的侧视剖面图，图 1(b)为图 1(a)的局部放大图；

图 2 为沿本发明反应容器的壳的内表面的流动路径的示意图；

图 3 为 L/H 与传热特性和促销指数之间的关系图；

图 4 为现有技术反应容器的侧视剖面图；和

10 图 5(a)为现有技术的另一反应容器的侧视剖面图，图 5(b)为图 5(a)的局部放大图。

图 6 为所述欧洲专利中公开的现有技术的另一反应容器的侧视剖面图。

本发明的第一方面涉及一种反应器，其中在反应容器的全部或部分内表面上以等间距装配有由小宽度的条形板形成的支承件，该支承件也用作加热
15 介质和致冷剂的通道分隔板，其外端焊接于容器的内表面，横跨所述支承件设有带状板，所述带状板的宽度基本上与所述支承件间的排列间隔相同，所述带状板的两边焊接于所述支承件的内端，在所述容器内设有耐容器内压的非不均匀性板，其中设置 $2 \leq L/H \leq 6$ ， H 代表装配在所述容器内表面上的支承件的高度， L 代表所述支承件间的排列间隔。

20 本发明的第二方面涉及该反应器，其中代替 $2 \leq L/H \leq 6$ 设置 $3 \leq L/H \leq 5$ 。

本发明的第三方面涉及该反应器，其中所述容器的内表面经电解抛光。

如果 H 为常数而 L 为变量，则可得到以下支承件间的排列间隔 L 和每个支承件的高度 H 之间的关系。

25 如果 L/H 小于 2，则支承件的数量增加太多。从而制造工时过多。此外，由支承件、板和容器内表面包围的封闭空间减少，从而压力损失增加。而且导致内夹套壁的温度不均匀。

如果 L/H 大于 6，则如上所述支承件间的排列间隔增加太多和板 7 的厚度过度增加，从而在加热介质和致冷剂流量不变的情况下导致传热速率较差。

30 如果 L 为常数而 H 为变量，则可得到以下关系。

如果 L/H 小于 2，则支承件的高度 H 增加太多，内夹套的内径降低。因

此, 传热面积减少, 去热能力的损失增加。此外, 内容量降低。

如果 L/H 大于 6, 则支承件的高度 H 降低太多。因此, 所述封闭空间减少太多, 在封闭空间内流动的致冷剂的压力损失增加。

基于以上考虑, 必须设置 $2 \leq L/H \leq 6$ 。

- 5 通过在容器内表面上进行电解抛光, 可得到无加工和损坏层的光滑无瑕层。因此, 反应物难以粘附和积聚在容器内表面, 从而不降低传热速率。

为限制 L/H 获得更显著的效果, 优选设置 $3 \leq L/H \leq 5$ 。

容器内表面意指与反应物接触的表面, 例如鼓、内套的壁、上下塔头等。

- 10 下面将更详细地描述 L/H 。图 3 为表明本发明反应器的制造成本随 L/H 的改变而变化 (其中 $L/H = 4$ 时的制造成本设为 1 和与其之比由促销指数表示 (标记为 “■”)) 和本发明反应器的传热特性随 L/H 的改变而变化 (其中 $L/H = 4$ 时的传热特性设为 1 和与其之比由传热特性指数表示 (标记为 “○”)) 的图。

- 15 必须设置制造成本等于或小于图 4 中所示常规反应器的 1.6 倍, 这对应于图 3 中的促销指数应等于或小于 1.3。

传热特性应等于或大于图 4 中所示常规反应器的 1.8 倍, 这对应于图 3 中的传热特性指数应等于或大于 0.84。

- 20 进一步地, 希望制造成本等于或小于图 4 中所示常规反应器的 1.5 倍, 传热特性应等于或大于图 4 中所示常规反应器的 2.0 倍, 这对应于图 3 中的促销指数应等于或小于 1.1, 和传热特性指数应等于或大于 0.93。

考虑到这两个指数, 要求 L/H 值为 2-6, 更优选 3-5。

- 25 下面描述本发明的优选实施方案。例如, 图 1(a) 示出图 4 中所示反应容器的圆筒形壳 2。如图 1(b) 中所示, 在容器高度方向支承件 5 之间的排列间隔 L 与装配在容器内表面上的每个支承件 5 的高度 H 之比 (L/H) 为 3.4。在图 1(a) 中, 参考号 11a、11b、11c、11d 和 11e 代表致冷剂的输入喷嘴, 参考号 12a、12b、12c、12d 和 12e 代表致冷剂的输出喷嘴。

- 30 如图 2 中所示, 从每个输入喷嘴流入的致冷剂在由板、支承件和容器壳的内表面形成的水平流动路径 13a 中环绕容器壳的内表面流动, 然后移至流动路径 13b。类似地, 致冷剂在流动路径 13b 中环绕壳的内表面流动, 然后移至流动路径 13c。同样, 致冷剂在流动路径 13c 中环绕壳的内表面流动。这样, 从每个输入喷嘴流入的致冷剂中三个水平流动路径中环绕壳的内表面

流动，然后从每个输出喷嘴排出。根据该实施方案，如该现有技术的反应器，致冷剂的流动路径不是螺旋的而是水平的。因此，该流动路径易于形成并可简单地加工该反应器。进一步地，流入反应器壁的致冷剂在水平路径中三次环绕壳内表面流动，然后排出。因此，与所述日本专利中公开的如图 5(a)所示和所述欧洲专利中公开的图 6 中所示使致冷剂沿螺旋状长路径流动的方法相比，更能降低致冷剂的压力损失，和更能增强换热效率。此外，本实施方案的容器由不锈钢制造。用磷酸和硫酸电解溶液进行电解抛光除去表面上的加工和损坏层，从而形成平坦的表面。

由于本发明主要涉及改进因反应器尺寸增加所致传热特性的降低，所以通常用于容量为 40m 或更大的装置，但不限于此。例如，本发明也可用于容量为 3m 或更小的装置。

在容量为 50m 的反应器中，支承件的排列间隔为 100mm，高度为 25mm。

进一步地，流动路径可形成垂直的。流动路径也可设在上或下头。

由于本发明有上述结构，所以可提供在容器壁上有极好的传热特性并能获得均匀的反应物温度而不增加制造成本的反应器。

尽管已通过实施例参考附图详细地描述了本发明，但应理解各种改变和修改对本领域技术人员是显而易见的。因此，除非这种改变和修改离开本发明的范围，否则应认为包括在其中。

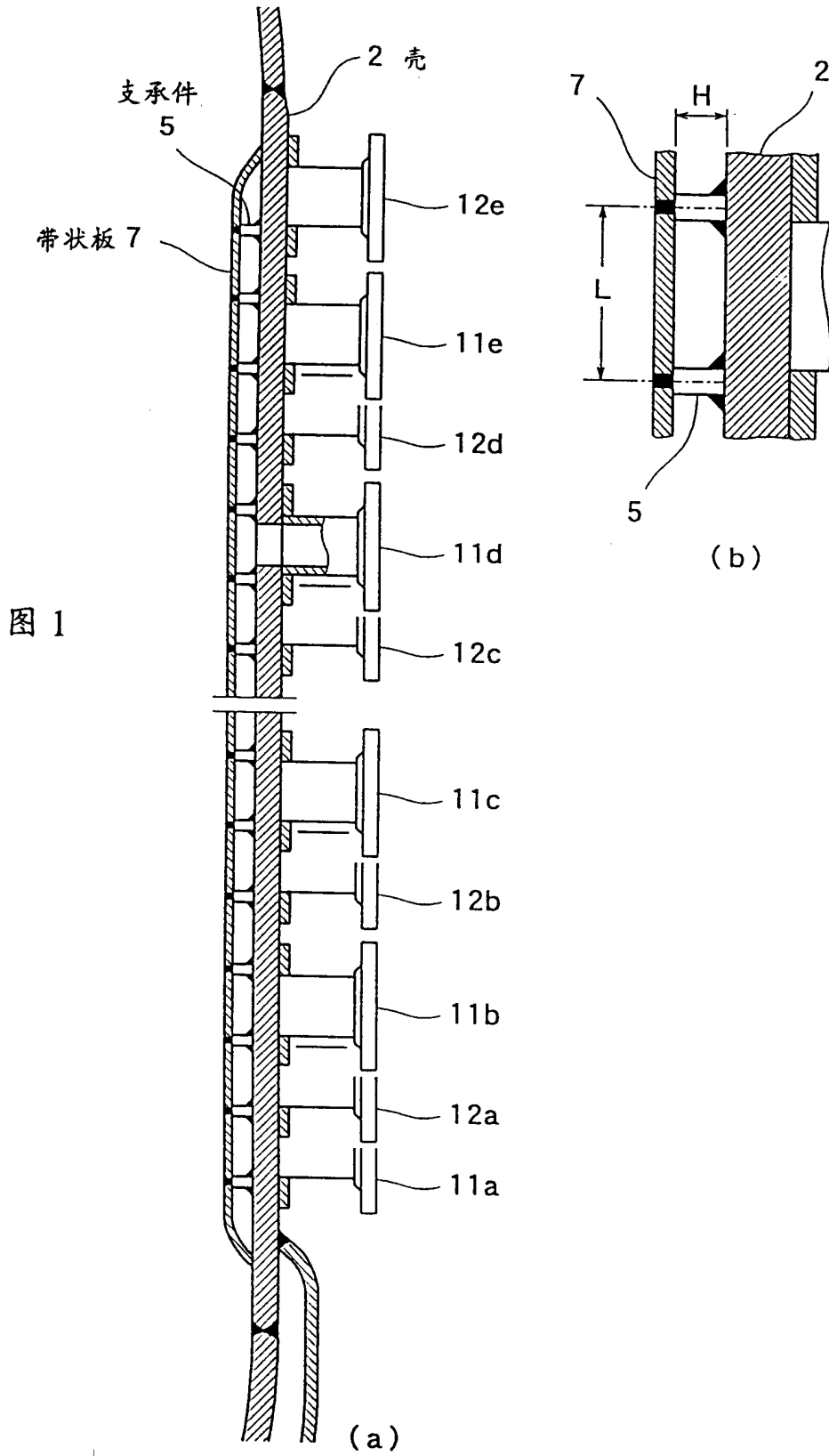


图 2

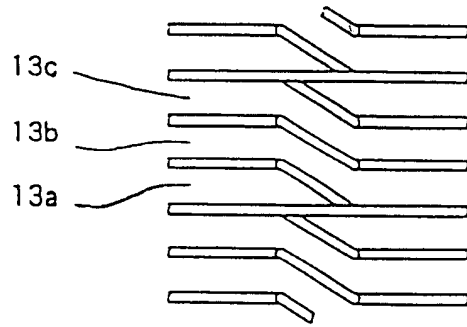


图 3

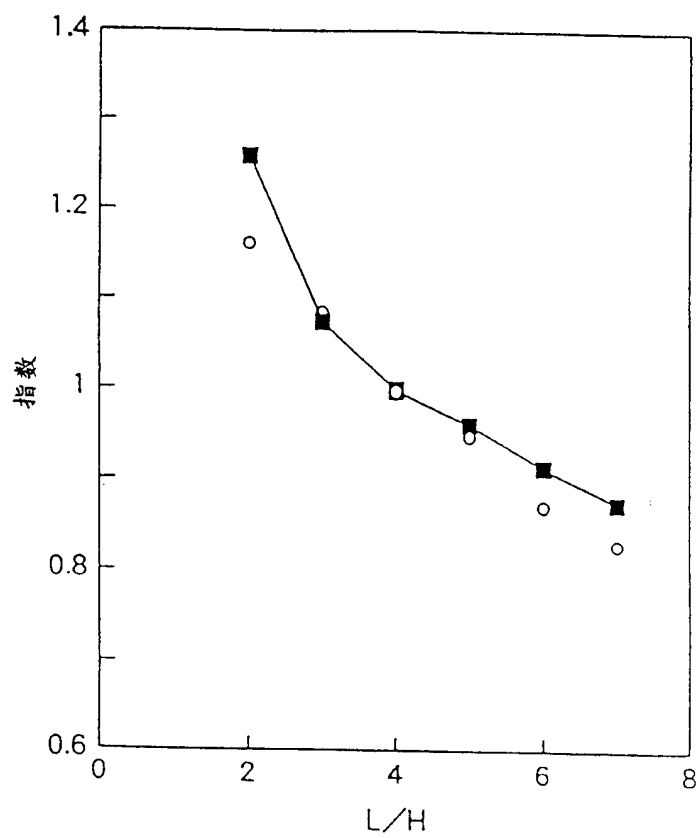


图 4

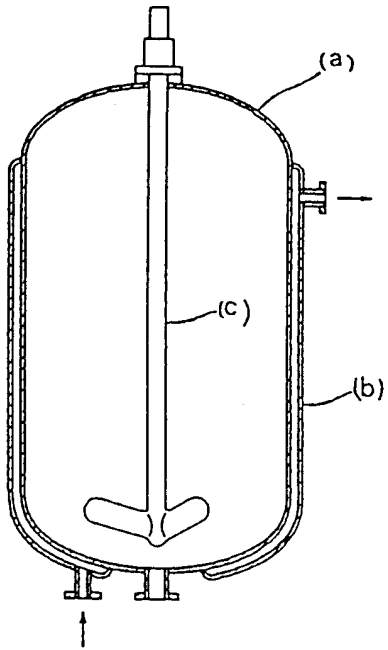
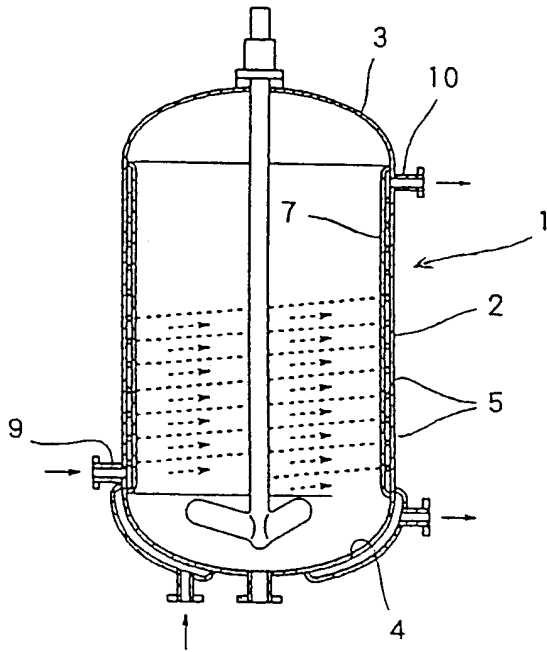
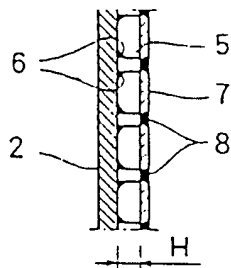


图 5



(a)



(b)

图 6

