



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 88104577.2

[51] Int.Cl⁴

B01D 3/16

[43] 公开日 1989 年 11 月 29 日

[22] 申请日 88.6.14

[30] 优先权

[32] 88.5.13 [33] US [31] USSN189612

[71] 申请人 尤尼-夫瑞克有限公司

地址 美国犹他州

[72] 发明人 特伦特·J·帕卡

拜伦·M·帕卡

[74] 专利代理机构 中国专利代理有限公司

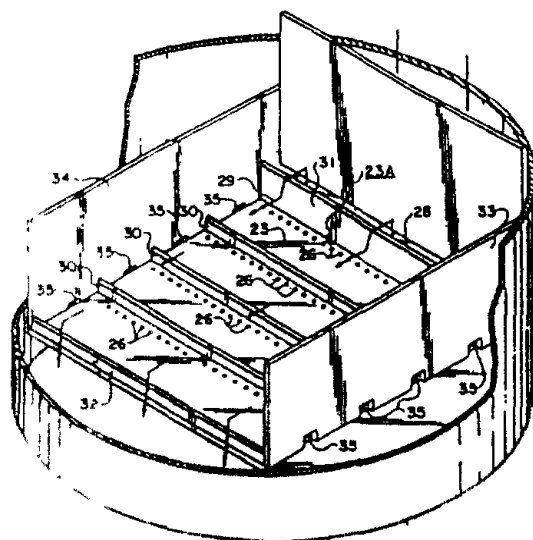
代理人 陈展元

说明书页数: 15 附图页数: 11

[54] 发明名称 气液接触装置

[57] 摘要

一种实际为矩形的气/液接触塔盘, 用于分馏柱、塔等, 用来进行各种液态物料, 如石油、化学品和酒精溶液的蒸馏、分馏、精馏、吸收和精炼。提供挡板是为减少相继接触室的压降, 以及提高气/液接触效率。该目的通过使用一组平行挡板实现。挡板与流向垂直, 浸没于流体中, 这样就可利用流体的动能以及塔盘出口堰上游和挡板间再循环区。蒸汽孔设在邻近挡板的下游区域, 从而促使气/液接触, 并利用该处的低压状态。



权 利 要 求 书

1. 一种适用于流动液体的气液接触塔盘, 包括:

底盘, 它具有进口端和出口端, 以及相互隔开的挡板, 挡板在底盘向上直立, 与流体的流动方向垂直;

底盘上有一系列的蒸汽流通孔隙, 分别设置在所述的挡板之间;

随进口向出口流体的流动, 孔隙应使蒸汽流量逐渐减小;

通过底盘的蒸汽流量在所述的一组孔隙区达到最大。该区邻近进口端。

2. 按照权利要求 1 的气液接触塔盘, 其特征是所述孔隙的孔数, 在进口端最大, 沿流向至下游方时逐渐减少。

3. 按照权利要求 1 的气液接触塔盘, 所述的孔隙设置在挡板的某个底盘区上, 以提供一系列无孔的、基本平静的挡板间区, 适合产生回流涡流, 返回到静止区上游最近的孔隙上方。

4. 按照权利要求 1 的气液接触塔盘, 其特征在于孔隙分别设置在邻近各自最近的上游挡板处。

5. 按权利要求 1 的气液接触塔盘, 所述蒸汽通过的孔隙总数限定在至少有三组孔隙, 每组的孔隙数与设置在底盘上的孔隙总数比, 按邻近出口端的顺序, 分别为 $1/2$, $1/3$, $1/6$ 。

6. 按照权利要求 1 所述之汽液接触塔盘, 每个孔隙组平行排列并与流向成垂直, 孔隙组至下一挡板之间是不开孔的, 液流方向的距离大于孔隙的行距。

7. 按照权利要求 1 所述的汽液接触塔盘, 底盘上相邻孔隙组未开孔区域不小于板间距的 40%。

8. 按照权利要求所述的气液接触塔盘, 底盘呈矩形。

9. 气液逆流塔装置，包括：

直立腔体，限定侧壁的封闭结构

一组水平的，各自用垂直挡板隔开的，适用于流体的汽液接触塔盘，设置在塔中，固定在侧壁结构上。

降液管，使液体在塔盘之间贯通。

每个塔盘均有气液接触塔盘，它包括相对于液体流向的进口和出口，以及底盘。

所述底盘包括一组相互隔开的挡板，由底盘垂直向上，与液流方向垂直，

所述底盘上设置一组蒸汽孔在挡板之间，

从进口到出口 孔隙组的设置应使通过蒸汽量逐渐减少，

通过底盘的蒸汽流量在某一组孔隙的底盘上达到最大，该组靠近进口端，

所述的降液管把前塔盘的出口和后塔盘的进口连在一起。

1 0. 按权利要求 9 的塔盘装置，其特征是所述接触塔盘的进口基本垂直对正，所述出口也一样，从而使液体均匀流过所述塔盘。

1 1. 按照权利要求 9 所述的塔盘，前塔盘的进口在后塔盘出口的上方，从而使液体交错流过塔盘。

1 2. 按照权利要求 9 的塔盘，其特征在于适用于流体的汽液接触塔盘呈矩形。

1 3. 汽液回流液导入接触塔盘 包括：

进口处的窄口装置

插入窄口的装置並向下游方向延伸的底盘，它包括一组平行隔开的挡板，由底盘垂直向上，

底盘上邻近窄口装置处设置一组气液接触孔，可使由下面上的蒸汽的50%通过。

在其下游侧设置的挡板间区域中的孔隙，使通过的蒸汽流量逐渐减小。

所述的底盘间区域，在孔隙的下界与挡板间有无孔回流再循环区，以使涡流把回流液体返回到各自邻近的上界孔隙的上方。

14·一种使蒸汽流与逆流的后流液流混合的方法，包括如下步骤：

提供汽液接触的塔盘。它有进口，用于接受塔盘上方区域的后流液体。出口，使回流液体向下方分散。

塔盘下方的蒸汽源。

使蒸汽上升，通过接触塔盘装置。蒸汽通过时，要使蒸汽更多地流向塔盘进口区域，而在回流液体流过塔盘的下游，使蒸汽较少地通过这些区域。

15·一种使蒸汽流与逆回流体混合的方法，包括：

提供气液接触塔盘装置。该装置有汽液接触区，一系列相互隔开的挡板把这些接触区分开，进口用来接受上方回流液，出口用来向下分散回流液。

提供在塔盘下方的气液源。

使蒸汽上升，通过塔盘。蒸汽通过时，要使蒸汽较多地通过靠近进口的区域，而在回流液向出口方向流动时，挡板间塔盘区域下界接触区使蒸汽较少通过。

塔盘上每一气液接触区的下游侧所选定的区域是不开孔的，它位于接触区的下游侧，下一挡板的前方，从而使涡流把回流返回到上游

的接触塔盘的接触区。

1 6· 汽液接触塔盘。包括：

底盘，它有进口和出口，以及一组水平平行隔开的垂直挡板，直立于出口端上游的底盘区域。

底盘上设有蒸汽孔，它们位于挡板间区域靠近上游，所述挡板的高度沿流向逐渐降低。

1 7· 汽液接触塔盘。包括：

底盘，它有一进口和相对的出口，以及一组平行排列的垂直挡板，直立在出口上游的底盘上，

底盘上设置蒸汽孔，它们邻近挡板间区域的上界，

其中，挡板间距是挡板高度的 5 . 5 倍，

1 8· 按照权利要求 1 7 的接触塔盘，其特征是蒸汽孔位置限定在底盘某一区域，它们不超过挡板间距的 $1/2$ 。

1 9· 园形截面的蒸馏塔，有园柱壁，气/液接触塔，有一底盘，横向按装在塔的内部，底盘包括相对流体的进口和出口，塔盘内设置一组直立的挡板，向周边延伸并与园柱壁相接，底边与侧边垂直共面，流体从进口到出口沿平行直边流动，形成一实际的矩形汽/液接触塔盘。

气液接触装置

本发明涉及的是用于分馏塔的气/液接触塔盘。更确切地说，是一种新的改进接触塔盘，它比现有的塔盘效率高，在接触室中的压降小。

分馏工业中存在三个主要问题。其一是经过塔盘的液体分布不良，详细描述在加拿大专利 949,444 号上，1974 年 6 月 18 日批准，题目为液气接触塔盘（Matsch 发明）。由于分布不良，从而使气/液接触面变化。截面变化造成接触塔盘边缘出现一个无效鼓泡区，称为“边缘废区”（end wastage area）。在德克萨斯大学化工系教授 Matthew Van Winkle 的教材“蒸馏”中，也采用了该术语，可见第 574 页，1967 年 McGraw-Hill 出版。这是一个在园形塔中一直存在的问题。该问题可通过使用适宜的矩形接触塔盘解决。在本发明人未审定专利，流水号 840,134 上，1986 年 3 月 17 日申请，题目为“气/液接触塔装置”。有描述。该专利申请还描述了使用大致为矩形的气/液接触塔盘的主要原因。在这些塔盘上，流体均匀并单向地流过塔盘。

目前工业上面临的第二个问题是接触塔盘上蒸汽的压降。压降越大，则全塔压降总和也越大，从而使蒸汽上升穿过塔盘所需的能量也越大。本发明利用被浸没的平行挡板流动的流体和流过挡板流体的动能，减少了单个塔盘上的蒸汽压降。

工业上的第三个问题是如何实现在塔盘上的液体物气体间有效地均匀接触。伴随传热和传质发生的液气接触越充分，则效率越高，能耗越低。通过使用浸没挡板或溢流堰，可使液体和气体接触更充分，

进而使传热更多，效率更高。

按照本发明，提供了一种适宜的矩形气／液接触塔盘。适宜的一词意味着塔盘本身结构上是矩形，或者说“实际上”是矩形。它是指在这样一种意义上：直立相对的挡板侧边有内边。它们限制了流体流动的侧边界呈相互平行状态。这样，随着流体从塔盘一侧流到另一侧，这样的流体会会有一个均匀的截面和流速。相应地，横切流体流向的压力梯度得以消除，流体以一均匀的速率，从塔盘的进口端流向其出口堰。

在塔盘的相对侧边之间，设置着间隔的平行挡板，它们与流体流向垂直，并浸没在流体中。这些挡板把塔盘分成若干挡板间区。在塔盘上邻近每块挡板的下游侧设置了许多孔隙，用于蒸汽上升。挡板本身最好以下述方式相互分开设置，其间距最好是挡板高度的5 . 5倍。液／气接触孔或隙设在一个限定的区域内，最好等于每个挡板间区长度的二分之一或更小，以便在每个挡板间区内留下一个基本无孔的回流液体再循环区。这些孔隙如此定位的目的是为了使低压区域恰在挡板下游侧，从而促进每块挡板附近的气／液接触。减少该塔盘的压降。

按照本发明的特点，挡板间设置的孔隙组是不同的，就是说，在邻近塔盘进口侧的挡板间区，孔隙面积和最大，在随后的挡板间区，孔隙面积和逐渐减小。此外，在邻近下一挡板的上游侧缘处，每一基本无孔的回流液循环区提供了相对静止或泡沫分离区。在该静止区一般不会起泡，而且，借助于下一块挡板，将形成回流液涡流，它带动回流液体，或至少是其一部分，回到各自的在塔盘底盘上的孔隙区。涡流的产生增加了塔盘上各个孔隙区的蒸汽的接触。此外，在邻近塔盘进口侧孔隙增多可以促使轻组分蒸气从邻近塔盘进口的回流液中释

出。对所有的挡板区间，液—气接触孔隙均在邻近由上游挡限定定的该挡板的尾侧这样一个限定区域。这样，在每个挡板间区改善了气—液接触，又使塔盘上的压降减小。

本发明适用于石油分馏，酒精蒸馏，精馏，吸收，以及任何使液体和半液体物料分离或混合的场合。还应注意到，本发明可适用于经过改进的现有塔或与新塔配合。本发明的优点是操作效率高，基建投资省。操作能耗也比现有接触塔盘低。

为了更好地理解本发明的上述或其他特点及优点，请参照以下的详细说明及附图。

图1是向前的流体流及其理论流线的纵向截面图；采用了一浸没叶片或挡板，第二块浸没挡板以虚线表示，设置在液流中的第一块浸没挡板下游后量的低压楔形区的终点附近。

图2是塔截面的平面图，包括有降液管，出口堰，以及这二者之间的本发明的气/液接触塔盘，塔盘上回流液均匀流过。

图3是沿图2的3—3线的垂直截面图，说明了流体流动和在回流区中的再循环或涡流；为便于说明，挡板间隔比图2所示的实际间隔小。

图4是一个等比例的塔盘结构局部图，它可以用于改进的或圆形蒸馏塔。

图5类似于图4，但说明的是一替换结构，可用于改进一圆形蒸馏塔。

图6是用了一对接本发明原理而得的相互隔开的气液接触塔盘之塔的侧面示意图；图6的结构以及其中所述的蒸汽流道表明了一交错流型系统，其中回流液体流过塔盘再从一块塔板交错到另一块塔板。

图7与图6类似，但指的是本发明被用于均向流系统，其中回流液体流过接触塔盘时，在全塔所有塔盘上方向均一致。

图8和9分别是顶部平面图和侧视图，它是一类可用于如本发明图6和图7中的接触塔盘。在图8和9中，孔或隙尺寸相对较大，孔隙数在下游塔盘区逐渐减少，在塔盘的进口端的挡板处孔隙通道面积的和达到最大值，其后孔的分布是数量和/或面积和/或随后的挡板数或塔板区减少；图9表明堰或挡板高度若不是所有接触塔盘区上均相等也是部分相等的。

图10和11与图8和9类似，但表示一种替换塔板，这可以用于孔径减小但每个挡板间区中孔数增加的情况。在图8至11中，塔盘的每一挡板间区的孔隙邻近上游挡板的尾侧，这样，使得回流再循环静止区通过产生涡流，使回流液体缓慢返回到所述塔盘区的孔隙上方。

图12—19指的是实际的空气—水模拟流动试验。

图12描述的是图8和9的接触塔盘之液汽线和漏液线。

图13是图8和9的接触塔盘的操作线。

图14是图10和11的塔板的液汽线和漏液线。

图15是图10和11的接触塔盘的操作特性。

图16和17分别是顶部平面示意图和侧视图，它们是用于空气—水模拟流动试验的现有的接触塔盘，旨在提供一个现有技术和本发明的接触塔盘，如图8—11所示的操作特性的比较。

图18是图16的接触塔盘之液汽线和漏液线。

图19是图16和17的现有接触塔盘的操作特性。

为了便于限定，这里所述的空气流动速率“ C ”定义如下：

$$C = \frac{W}{AV} \cdot \frac{V}{V(L - V)}$$

其中：W = 蒸汽流动速率，每小时磅，

AV = 每平方英尺蒸汽流动面积

V = 蒸汽 度 磅/立方英尺

L = 液体 度 磅/立方英尺

图 1 是流体流动和由一浸没叶片或挡板 1 2 引起的压力区 A 和 B 的点描述图。液体 L，包括以方向 1 0 流动的流体和以流线 1 1 和 1 4 流动的流体。还提供了浸没直立挡板 1 2，它由底座 1 3 直立向上，与之成一整体。相应地，流线 1 1 和 1 4 在挡板顶侧收敛，通过该挡板后，又复发散，如图所示。

由于浸没挡板 1 2 的存在，在挡板的投影区下游侧，即在挡板的背侧，或称将产生一压力区 A，该压力区 A 是特定流体流速相对恒定的减压区。压力区 B 端和压力变化较多，但沿该区增压。据信减压区 A 是由伯努里效应引起，因为存在着挡板 1 2 的顶部边缘的阻挡作用，以及由于垂直涡流的再循环，该循环使流体回到在区 A 中的挡板的背侧。该流体流动动力学以及所产生的压力区详细描述在 1 9 6 8 年 1 1 月出版的美国土木工程师协会会议录，水力学分会杂志上，第 1 3 8 7—1 3 9 7 页。相对于减压区 A，标准的土木工程教材指出，在敞开通道上的流体，在流动的流体或河流的下方，设置沙丘，可发现在流体或河床上的沙丘的背侧，将出现一个反向再循环流或垂直循环涡流，它们处于一个垂直平面上，从而降低了这些沙丘背侧的流体静压力。

在“回复流体的压力被动”这篇文章（作者 NavraYanan 和 Keynolds，美国土木工程师协会会记录，水力学分会杂志，1968年11月）中指出，压力区A将呈楔形，将延续浸没挡板高度的5.5倍这样的距离。本发明建议利用这一有利的现象，在图1虚线表示的12A处引入第二浸没挡板。这样，将发现减压区A完全位于二块分开的挡板12和12A之间。对应地，距离X，以二挡板的正面距离测定，在优选的实施例中，大约等于挡板12，12A的高度的5.5倍。

第二挡板12A类似地也将在其背侧产生一个“投影”或第二减压区A，对接下来的挡板也类似。在低压区A的终端处设置后续挡板被认为是最新地用于本发明。同样采用图1的原理用于蒸馏塔的接触塔盘上，在邻近几块浸没的挡板背侧设置蒸气上升孔隙，以利用该处的低压条件，从而有效地增强气/液接触，鼓泡，以及热交换，在该领域也是全新的。再者，如NavraYanan和Keynolds的文章中所述：该区A实际上是一楔形区，再循环弱，均在大致均匀的低压区，当然压力比上游侧压力低得多。

另一方面，区B将延续浸没挡板高度的1.5—2/2倍的距离，该区域是一个有非常活跃的再循环的区，其中的压力从区A的低压变到正常的流体压力。如图3所示，在27处的区域将大致静止，使得涡流流体28，渐再循环到位于各自区域27左边的孔隙区。

在图2和图3中，降液管15包括隔板17，配有进口堰18，它从底16直立向上，形成一狭口19。浸没挡板25按图1的指示及挡板间距相互隔开设置；液体L，其液面为21，主要由出口堰22所定，按所示方向流动，并产生再循环涡流28。在底座16上

的孔隙 2 6 最好限定在挡板下游侧和挡板间距的中点之间的挡板间区，这使得进入塔盘的蒸气邻近低压区域 A，并在每个挡板间区的下半侧形成一个静止区 2 7。

在图 2 和 3 的装置的操作中，回流液由降液管落下，在狭口 1 9 处上升，通过进口堰 1 8，按箭头 2 0 的方向向前流动，通过连续的浸没挡板 2 5，流向并通过出口堰 2 2。邻近涡流 2 8 的低压区在其上游侧，使得在孔隙 2 6 上的气/液接触效率最大。因此，本发明提供的是一种新型改进的用于各种与蒸馏，精馏，分馏等有关领域的气/液接触塔盘。

图 4 表示的是一改进的竖立圆形塔，接触塔盘 2 3 A 包括进口和出口堰 3 1 和 3 2，以及中间挡板 3 0。还设置了边缘隔板 3 3 和 3 4，它同样有缝隙 3 5，以便使由于在该塔盘级上的蒸气的倾溅面积聚的液体流出。当然孔隙 2 6 是气/液接触区，用于使上升蒸气通过，它们限定在各种堰和挡板的背侧附近。

图 5 表示一与图 4 类似的结构，它表示的接触塔盘包括一组堰或挡板 3 8，它们都有一相对侧 4 1，与边缘 4 0 一起，相互与平面 P_1 ， P_2 共面。这些边缘限定了一大致呈矩形的塔盘，其中流体是均向均匀地流过。还设置了对应的进口和出口堰 3 6 和 3 7。可以看到挡板 3 8 的中心段 3 8 A 将处于与图 3 类似的浸没状态。在每块挡板的前方侧或称背侧附近设置了多组孔隙 2 6。

这样，提供了一实际上是矩形的塔盘，不管是采用图 2 的结构，还是采用图 4 和图 5（考虑其共面限定边缘 4 0）的结构。在这里，浸没挡板被用来产生垂直平面上的再循环涡流，以增强流体流过挡板和堰的上边缘时的伯努里效应，从而在气液接触孔隙附近产生一低压

区，以便传热。气液混合，以及整个塔板效果达到最大，并降低每个塔盘上的蒸汽压降。

现在参照图 6~19，将结合本发明的特点详细描述本发明，其特点是孔隙面积的和沿下游方向的后续挡板间逐渐减小。如图 6，塔 110 有二外壁 111 和 112，一对气/液接触塔盘 113 和 114 由外壁支撑，由降液壁 115 连接，相互垂直间隔设置。由降液壁 115 和外壁 112 限定的结构 116 作为降液管，用来引导回流液体从上塔盘 113 到下塔盘 114。

上塔盘 113 包括一组挡板 117—120，挡板 117 是一进口堰，而挡板 120 是一出口堰，这些挡板的高度可依次减小。如图 6 所示，或者，在某些特定的使用场合，挡板高度几乎相等，如图 9 右侧所示。再看图 6，在图的左上方有另一降液管 116A，它接受从其上方来的回流液体。

接触塔盘 113 有一底盘 121，它形成降液管回流液体的支撑，并在其上设置几组孔隙 A，B，C，这些孔隙分别邻近各挡板 117—119 的下游表面 D 处。A 组孔隙数比 B 组多，B 组又比 C 组多。在 E 处将提供一个无孔循环区，其宽度最好不小于每个挡板间区宽度的 40%，当然更不小于二排孔隙之间的间距，从而提供一个液体返混，使其回到孔隙组 A，B，C 区的正上方。这一返混呈涡流状，按图示方向流动，该涡流是提供所需回流液，从而提高孔隙附近或其上方的效率以及组分的增浓所必需的。

气/液接触下塔盘 114 包括一与该图上半侧的底盘 121 对应的另一底盘 121A；其中提供了一组挡板或堰 117A—120A，如图所示。挡板 117A 是进口堰，挡板 120A 是出口堰。降液壁

1 1 5 和 1 2 2 A，与外壁 1 1 1 和 1 1 2，构成降液管 1 2 2 和 1 2 3，接收回流液体，形成 1 2 4 和 1 2 4 A 液面的流体静压头。

由各自的流体静压头形成了一压力，促使回流液体按箭头 1 2 5 和 1 2 6 所示方向流动，带动回流液体流过挡板，在 1 2 7 和 1 2 7 A 处进入回流降液区。

堰或挡板 1 1 7 A—1 2 0 A 对应于图的上半侧之挡板 1 1 7—1 2 0。降液管 1 1 6 和 1 1 6 A 贴近其对应的侧边 1 1 2 和 1 1 1。其下端部 1 2 8 和 1 2 9 将分别形成狭口 1 3 0 和 1 3 1，分别对应于上半侧的起始挡板 1 1 7 和 1 1 7 A。

图 6 的结构和多流说明了一交错回流多流，其中流动方向在连续的相互隔开的塔盘间交错。相应地，蒸气按图 6 下侧所示方向上升，进入并穿过底盘 1 2 1 A 各区上设置的孔隙。提浓后的蒸汽向上通过鼓泡区进入一蒸汽混合区 1 3 2，在此使上升蒸气混匀。蒸汽再从该区上升进入另一气/液接触塔盘的底盘 1 2 1。这些蒸气将通过孔隙组 A，B，C，上升穿过回流液及鼓泡区，进入上一回流液池液面上的蒸汽流中，如图所示。上述混匀后的上升蒸气的左侧将引导并穿过上塔盘的 A 区，由于该区孔隙均多，故气/液传热和分离效果也较高，从而使如图 6 所示的上部回流液池上方的左侧蒸气其传热和气体分离效果达到最大，在该塔盘的中部及右侧蒸气遇上（图 6 的上半侧）将得到沸点依次升高的馏分。

图 6 所示的塔的操作中，回流液体向下落下在 1 1 6 A 处进入降液管，沿箭头 1 2 5 方向向前进入狭口 1 3 0。再进入挡板和堰区。流体继续跨过挡板 1 1 7—1 1 9 的上端，返混液或涡流因这些挡板存在，而在回流液的返回区形成，返回到挡板的孔隙区的上方，从而

使蒸气通过一传热关系进一步从回流液中分离。这一现象在由连续的挡板形成的底盘的所有区上均存在。返回的蒸气，与穿过液体的上升蒸气一起，通过上方的接触塔盘，最终到一排出装置（未示出）和/或冷凝装置（未示出），在127处的回流液体通过降液管116流出，进入下一塔盘，从与上塔盘流向相反的方向向前流动。

图7的结构及其操作与图6的类似。只是在这时，回流液体在流过连续的液体塔盘113，114时是均向流过。相反地，在图7中对降液管116B设置有一底盘113，底盘113又接一部分螺旋斜坡道134，该斜坡道是在蒸气塞的外围，它引导下降的回流液体到135处，进入下一气/液接触塔盘。从图7还可看到，液体流动的方向相对于二个隔开的塔盘113和114是相同的。参见本发明人的未决美国专利申请“气/液接触塔装置”，1986年3月17日申请，申请号840134。以及上述提及的在先专利“气液接触装置”，1987年5月26日申请，申请号054181，这二篇专利应重点参照。因此，在塔盘之间的区域蒸气很少混合，此外，蒸气上升线路如图示。实际上，据认为这是效果最高的分馏方式，因为绝大部分蒸气空隙均对齐，即图7中区A与A₁对齐，从而借以上述说明的在X，Y，二处的涡流，达到了最高效的分离。故此，在区域132A处，基本上没有平行上升蒸气的混合。在图6和图7中的区域132和132A，分别可认为是各自塔装置中的塔板间蒸气上升区。

图8和9是图6的气—液塔板113的平面和侧视图，但进一步说明在进口堰117右侧的堰或挡板高度可以依要求相同。

图8和9的装置也可包括图6的塔板114的装置。孔隙组A，

B, C由在底盘121上设置的多个孔隙136组成。实验测试表明,若孔径均匀,则当A组孔隙数大致为塔盘底盘上全部孔隙数的50%时效率较高。B组孔隙数大致应占孔隙总数的三分之一。C组孔隙大致应占孔隙总数的六分之一。若孔隙的孔径不同,则A, B, C组孔隙面积的和占总的孔隙面积的和之比率,分别为二分之一,三分之一,六分之一。

可以想象,在u, v, w各区的孔隙数目可依次增多,但仍需有足够的再循环空间,即邻近下游侧堰的未开孔区,从而可以形成上述的涡流,以有效地促进在几个挡板间区中的回流液再循环到它们各自的孔隙区。另外,在图10和11中还描述了一种气/液接触塔盘,该塔盘可用于构成图6和7中的塔盘113, 114。此时,对应于图10和11,孔隙136A的孔径比图8和9中的孔隙136小。然而, A, B, C组孔隙的面积和,与上述比例一样,为总面积的二分之一,三分之一,六分之一。若孔径相同,则孔隙数最好呈上述比例。但是,尽管如上所述,对本发明的所有实施方式,仍然至少有一些较小的“死区”。邻近提供涡流流动的堰的上游侧。

图12—15是图8、9和10, 11实施侧构成的气/液接触塔盘操作时,空气—水模拟实验结果。图18和19是图16和17所述的现有气/液接触塔盘操作时,空气—水模拟实验结果。

首先参照图16和17, 现有塔盘点的用标号200表示。一系列孔或隙236在塔盘200表面上均匀分布, 单个出口堰200设置在塔盘200的最下游端。

针对每个空气—水模拟实验, 图12, 14和18描绘了液流和漏液实验结果曲线, 其中上述定义的“C”因子为纵轴, 该塔盘表

面的每流动英寸塔板或堰 (Per nening battle) 的回流液体流数 (每分钟加仑) 为横轴。术语“液源”定义为穿过塔板的蒸气上升速度大到足以使回流液体不仅仅是一个小的鼓泡, 而是使回流液喷向上方的塔盘这样一种状态。术语“漏液” (dgmping) 指的是接触塔盘下的蒸气压力小到不足以支持塔盘上的液体这样一种现象, 此时回流液通过塔盘底盘上的蒸气孔隙落下。

图 13、15 和 19 描绘的是每个试验的特性曲线。“C”因子为每条曲线的横轴。每块塔板的压降 (英寸水柱) 为纵轴。图 13、15、19 上的每条曲线对应于每流动英寸堰的回流液的流速之压降特性。

以下是每个空气—水模拟试验的总的数据表:

试验 1 (现有技术)

试验类型: 空气—水模拟

塔型: 图 7 所示类型塔, 内径 22"

塔盘类型, 图 16、17 所述筛板塔盘

塔盘数: 4

塔盘间距: 18"

塔参数:

点内 (截面) 面积: 380.13 平方英寸

蒸气 (塔盘) 面积: 138.38 平方英寸

降液管面积: ~~2.41~~ 7.6 平方英寸

停滞区面积: 0.00 平方英寸

塔盘参数:

出口堰 220 的出口高度: 2.0 英寸

堰 2 2 0 的长度: 1 3 . 5 英寸
 孔径: 1 / 2 英寸 (直径)
 孔隙数: 8 3
 孔隙面积: 1 6 . 3 0 平方英寸
 接触 (塔盘) 面积: 1 3 8 . 3 8 平方英寸
 蒸气密度: 0 . 0 6 5 磅 / 立方英尺
 液体密度: 6 2 . 4 磅 / 立方英尺

试验 1 的液流线和漏液线示于图 1 8 , 压降特性曲线示于图 1 9 。

试验 2

类型: 空气—水模拟

塔类型: 图 7 , 内径 2 2 " ,

塔盘形状: 图 8 和图 9 所示 ,

塔盘数目: 4

塔盘间距: 1 8 "

塔参数:

总内 (截) 面积: 3 8 0 . 1 3 平方英寸
 蒸汽 (塔盘) 面积: 1 3 8 . 3 8 平方英寸
 降液管面积: 2 4 1 . 7 6 平方英寸
 停滞区面积: 0 . 0 0

塔盘参数:

出口堰 1 2 0 的长度: 1 3 . 5 英寸
 挡板 1 1 7 的高度: 2 英寸
 挡板 1 1 8 — 1 2 0 的高度: 3 / 4 英寸
 孔径: 1 / 2 英寸 (直径)

孔数: 99
孔面积: 19.44 平方英寸
接触(塔盘)面积: 138.38 平方英寸
蒸汽密度: 0.65 磅/立方英尺
液体密度: 62.4 磅/立方英尺

试验2的液流线和漏液线示于图12, 压降特性曲线示于图13。

试验3

类型: 空气—水模拟

塔类型: 图7所示塔型, 内径22"

塔盘类型: 图10和11所示

塔盘数: 4

塔盘间距: 18"

塔参数:

总内(截)面积: 380.13 平方英寸
蒸汽(塔盘)面积: 138.38 平方英寸
降液管面积: 241.76 平方英寸
停滞区面积: 0.00

塔盘参数:

出口堰120长度: 13.5 英寸
挡板117高度: 2 英寸
挡板118—120高度: 3/4 英寸
孔径: 1/4 英寸(直径)
孔数: 392
孔面积: 19.24 平方英寸

接触(塔盘)面积: 138.38平方英寸

蒸汽密度: 0.065磅/立方英尺

液体密度: 62.4 磅/立方英尺

试验3的液流线和漏液线示于图14, 压降特性曲线示于图15。

通过图13、图15和图19的比较, 可以清楚地看到, 根据本发明的图8, 图9和图10、11的塔盘上各种压降均比现有技术图16、17的塔盘相应压降低的多。例如, 在“C”=800, 用图8和图9的塔盘, 在流速为4.7 GPM/in时, 塔盘口的压降为1.4的H₂O柱, 用图10、11的塔盘, 在流速为6.3 GPM/in时, 塔盘上的压降为1.62的H₂O柱, 而用图16、17的现有技术的塔盘, 在流速为5.4 GPM/in时, 压降等于3.45的H₂O柱, 可见, 在可比条件下, 按现有技术的塔盘在空气—水模拟试验中, 其压降比本发明要高2倍多。

说明书附图

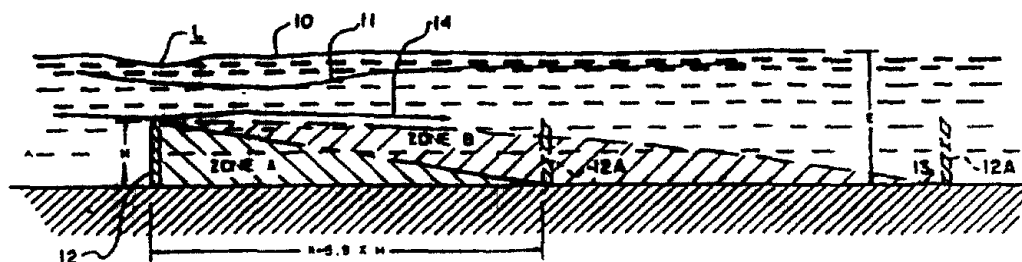


图 1

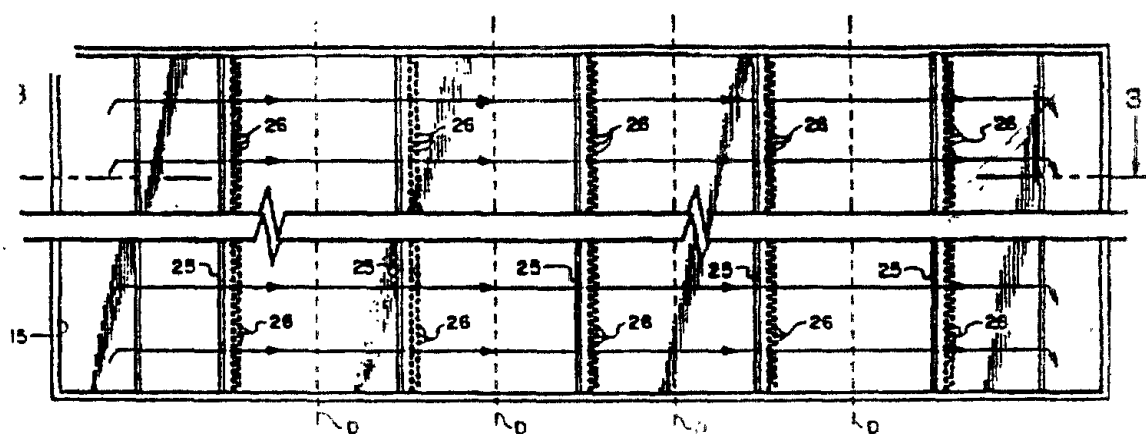


图 2

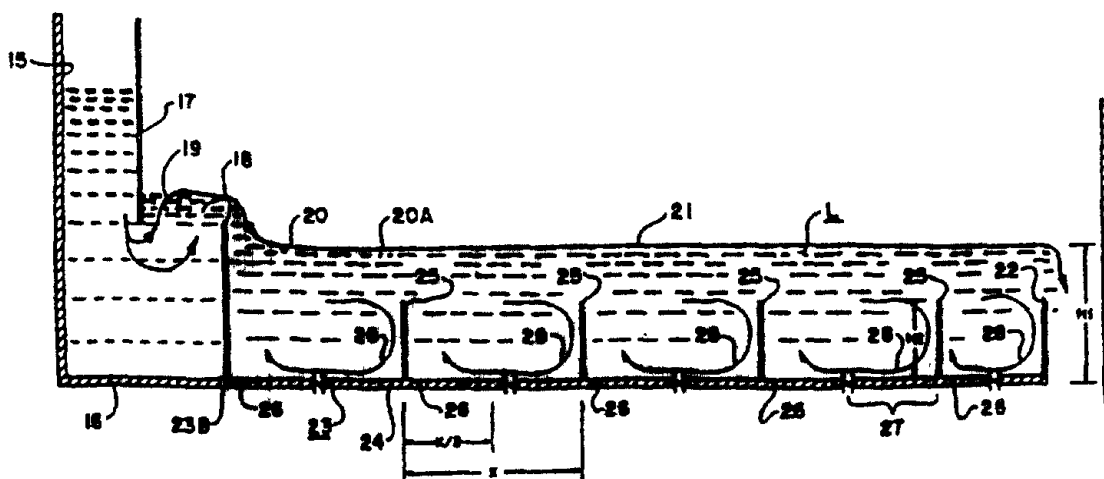


图 3

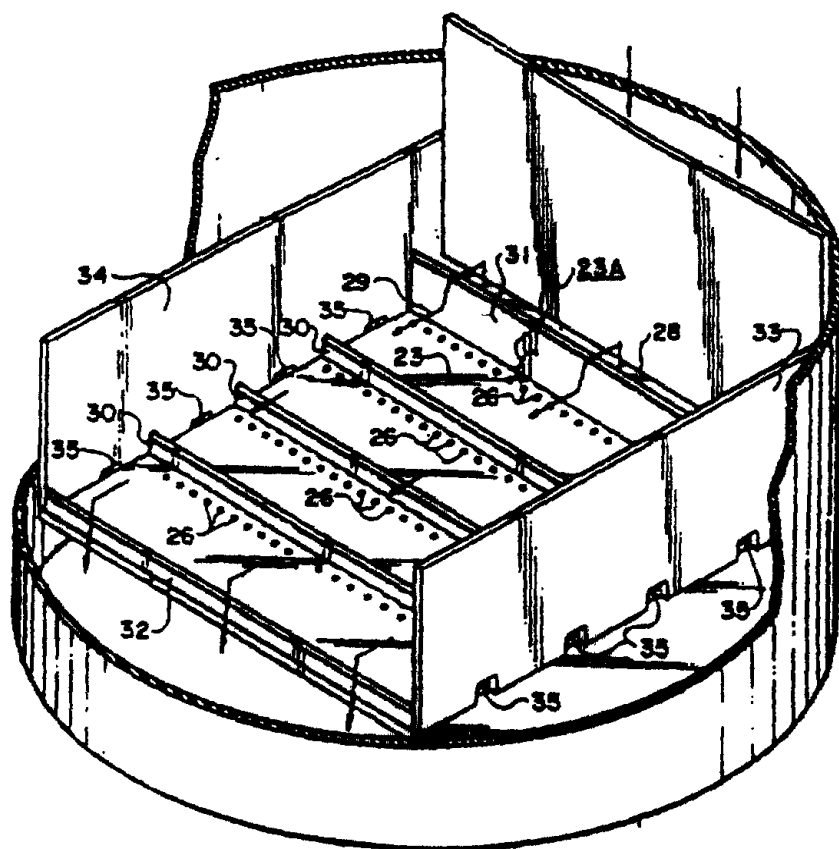


图 4

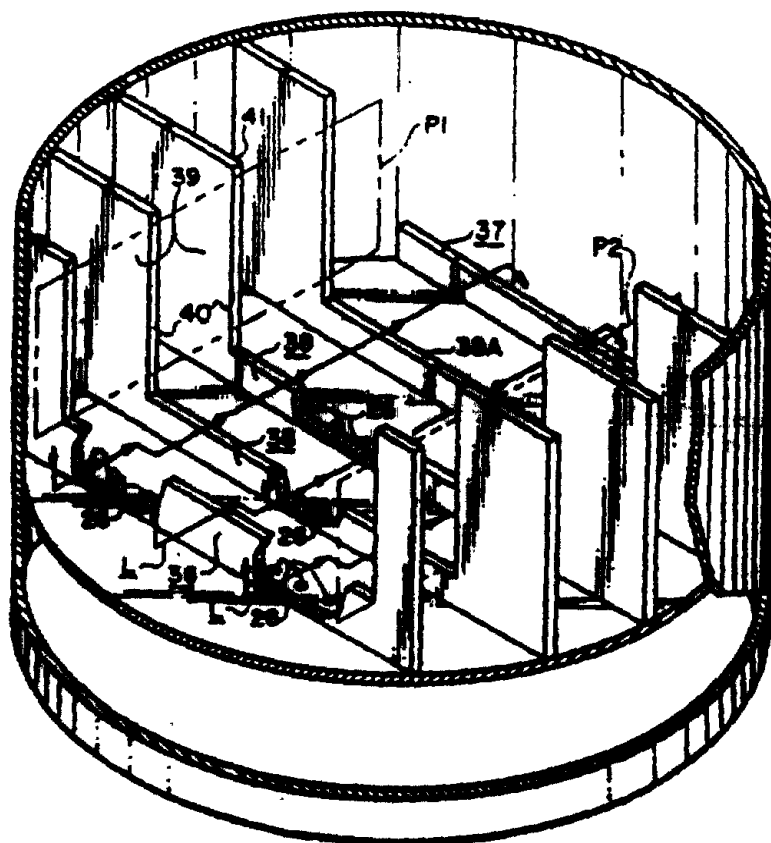
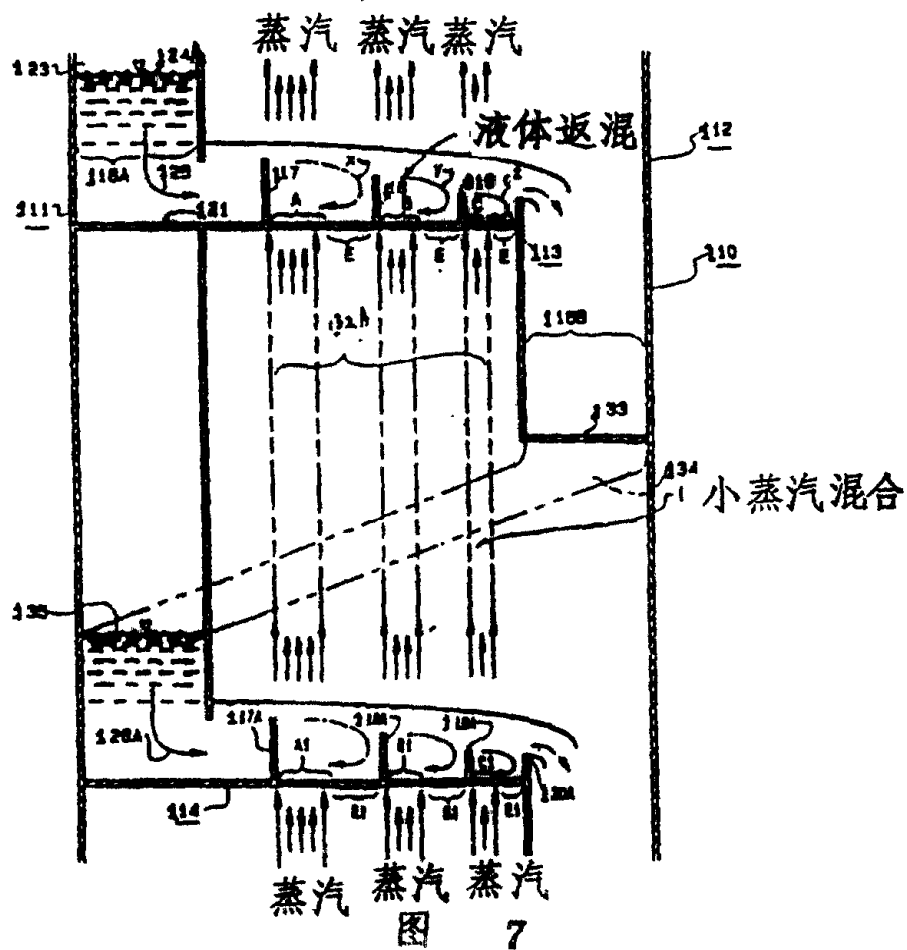
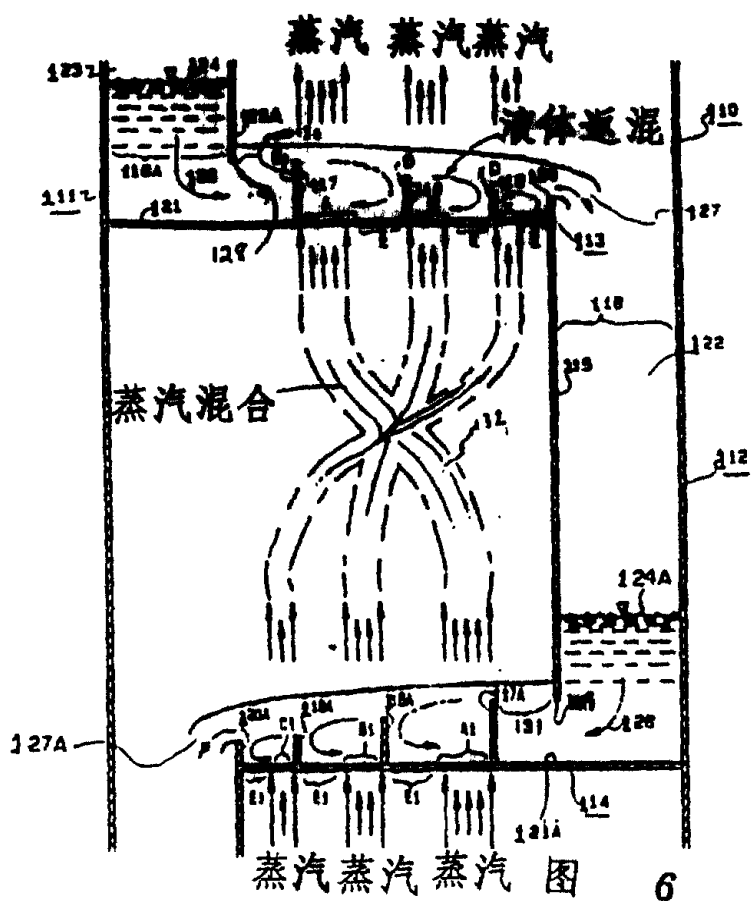
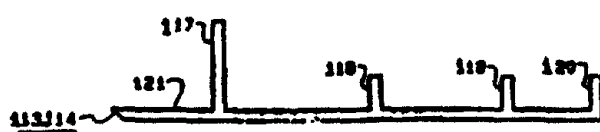
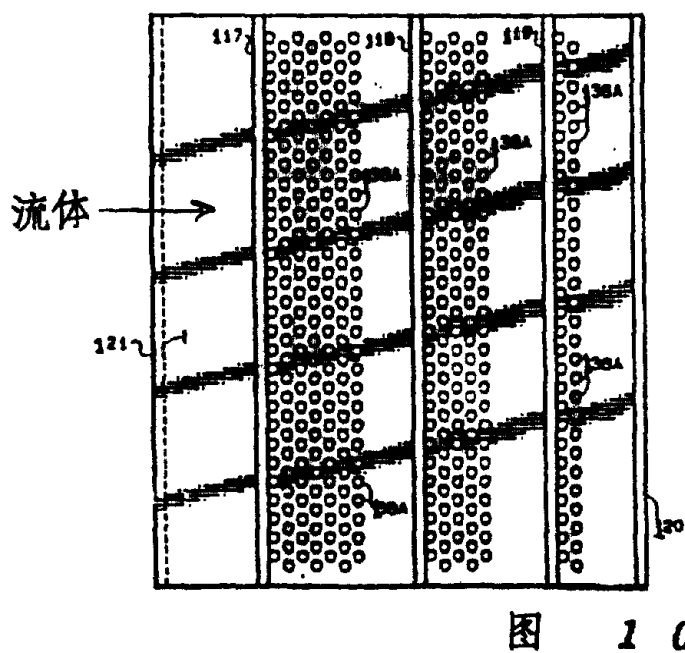
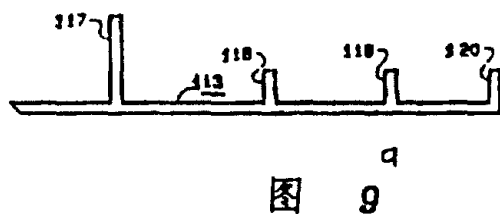
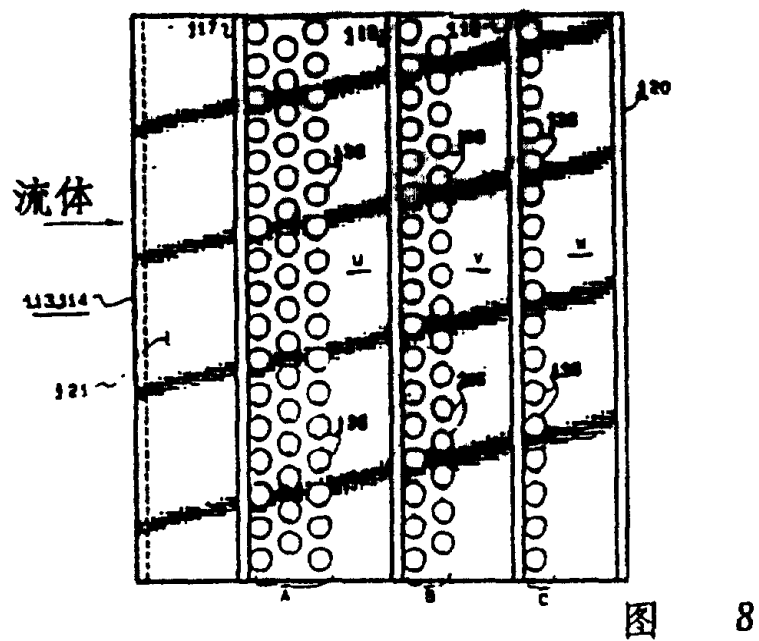


图 5





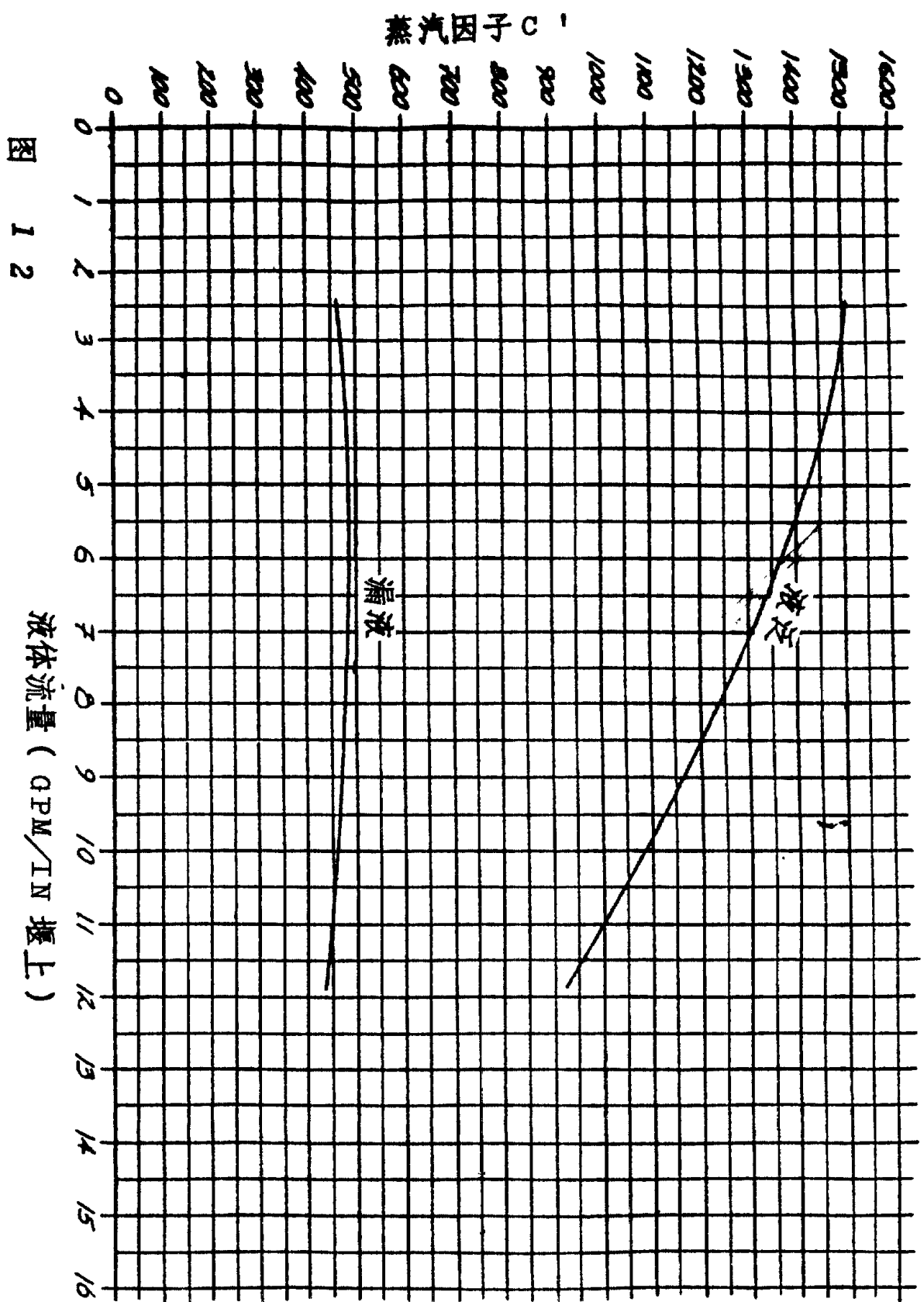


图 1 2

液体流量 (GPM/IN 堰上)

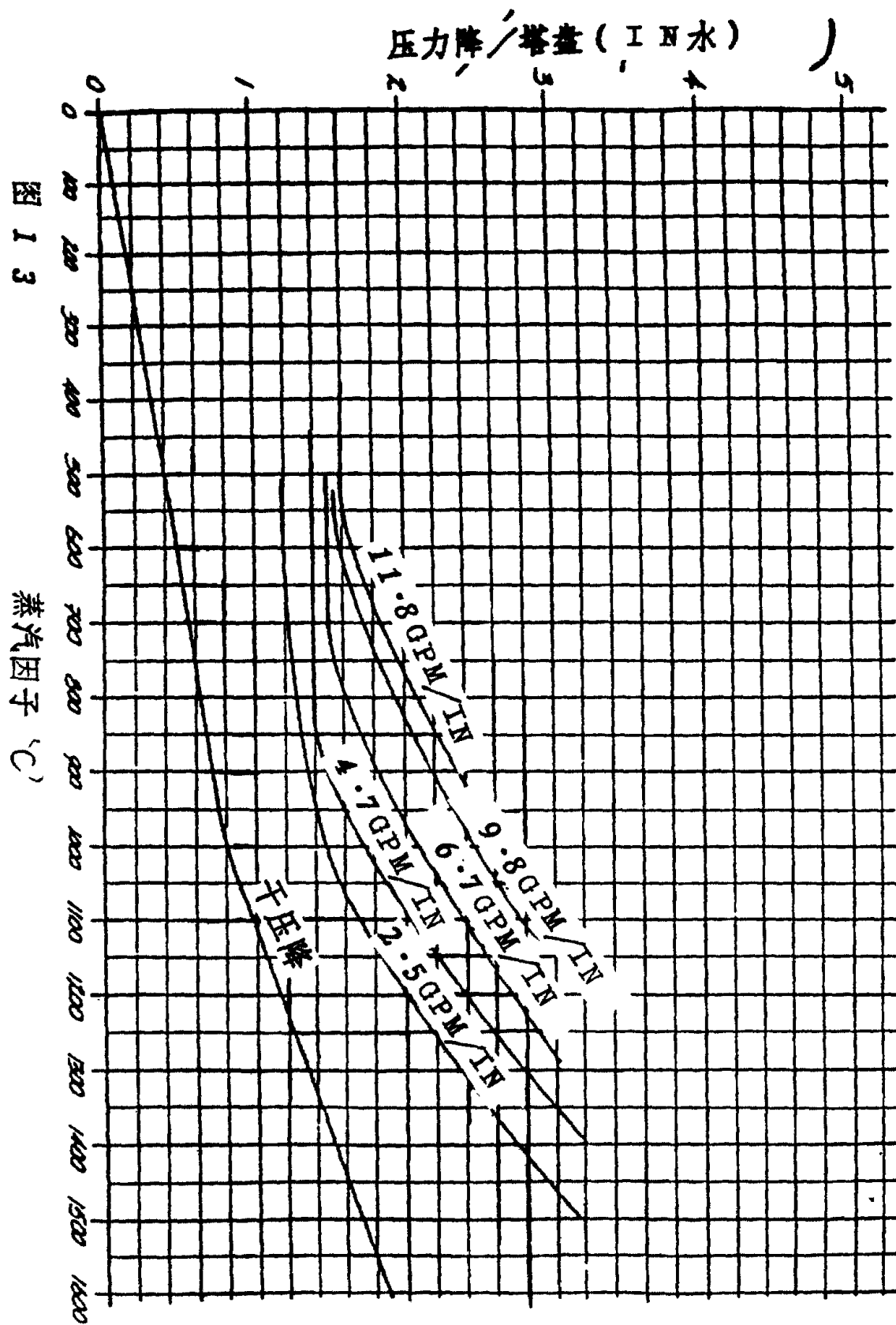


图 1 3

蒸汽因子 (°C)

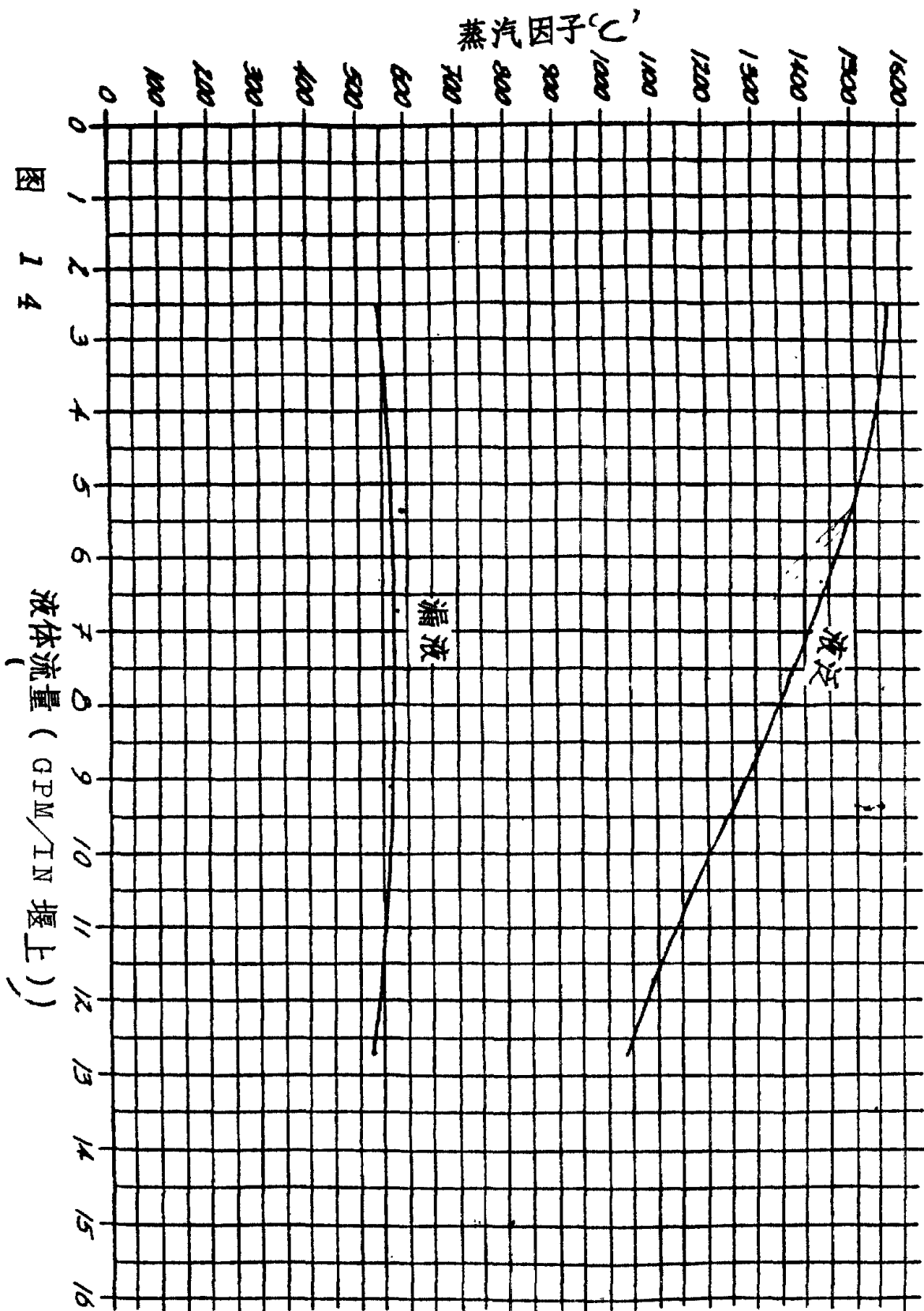


图 14

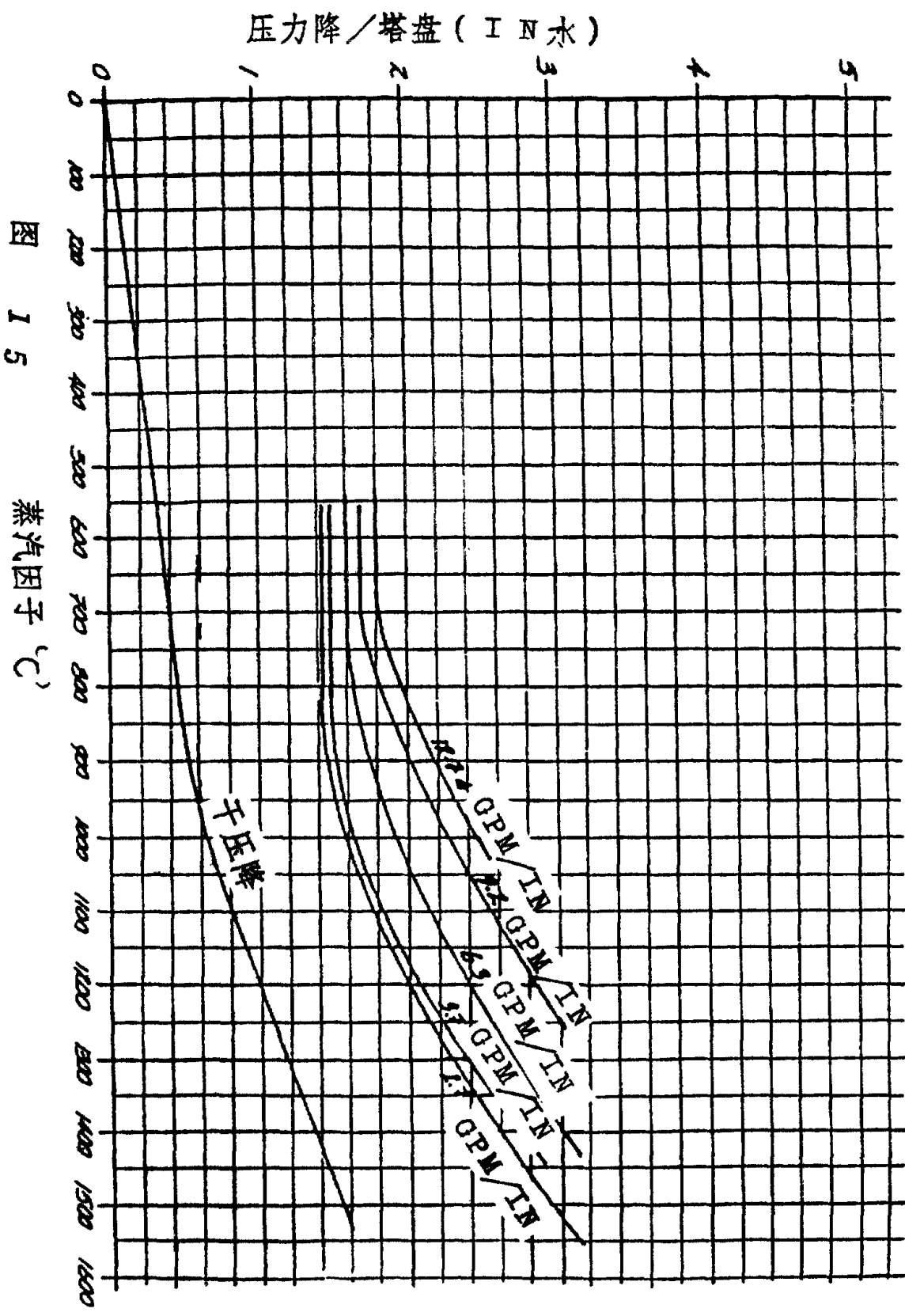


图 15 蒸汽因子 (°C)

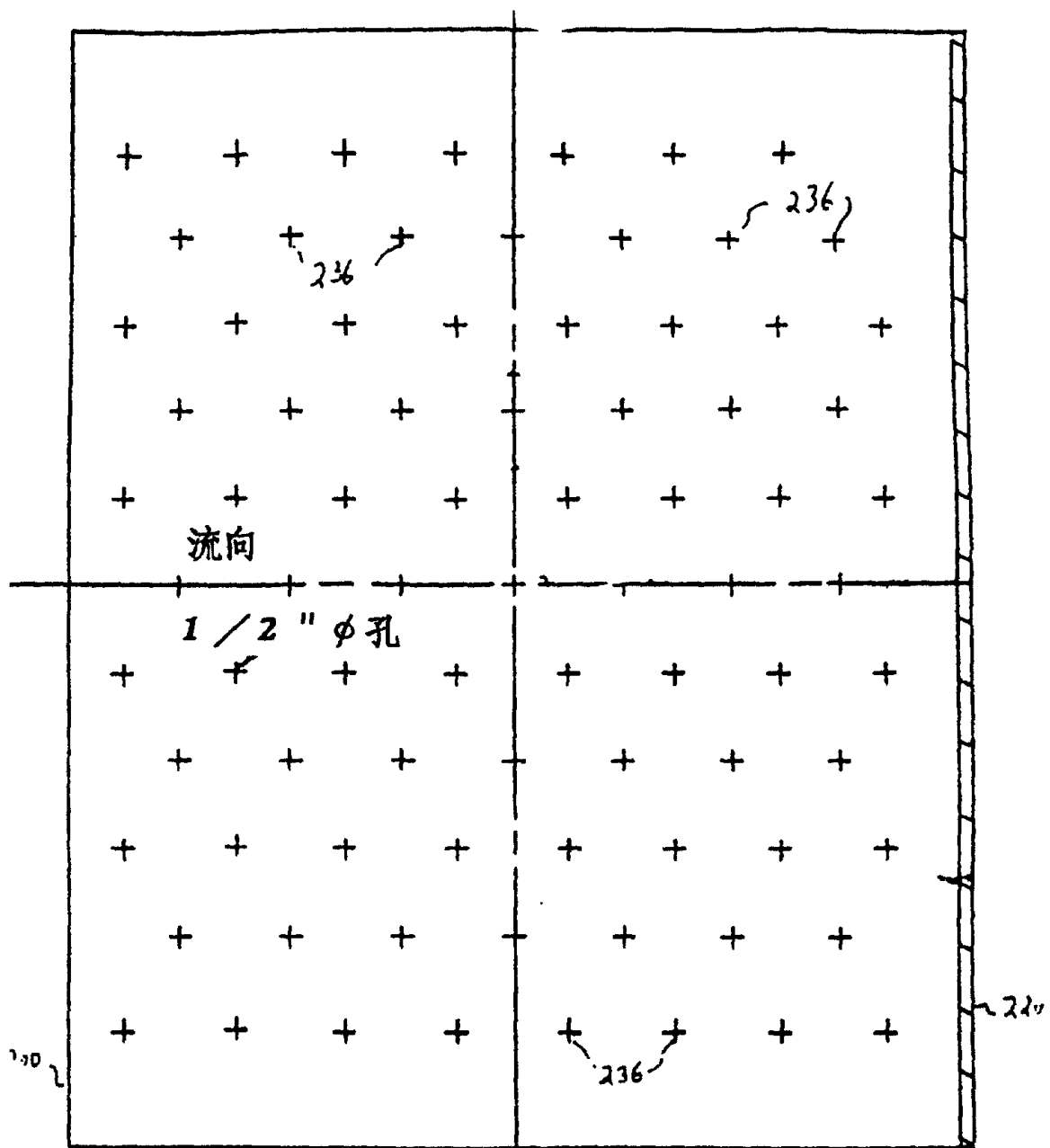


图 1 6

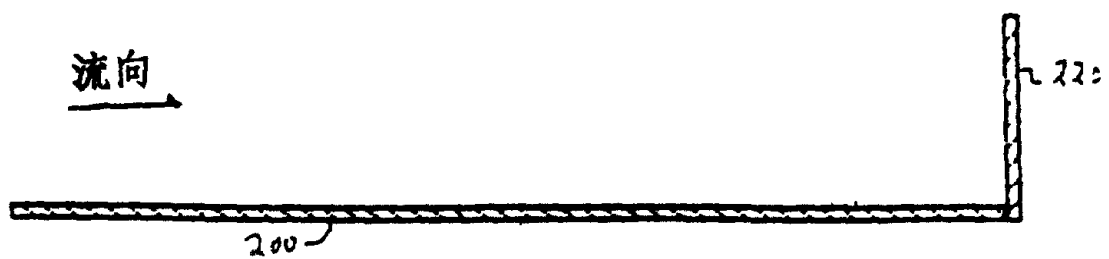


图 1 7

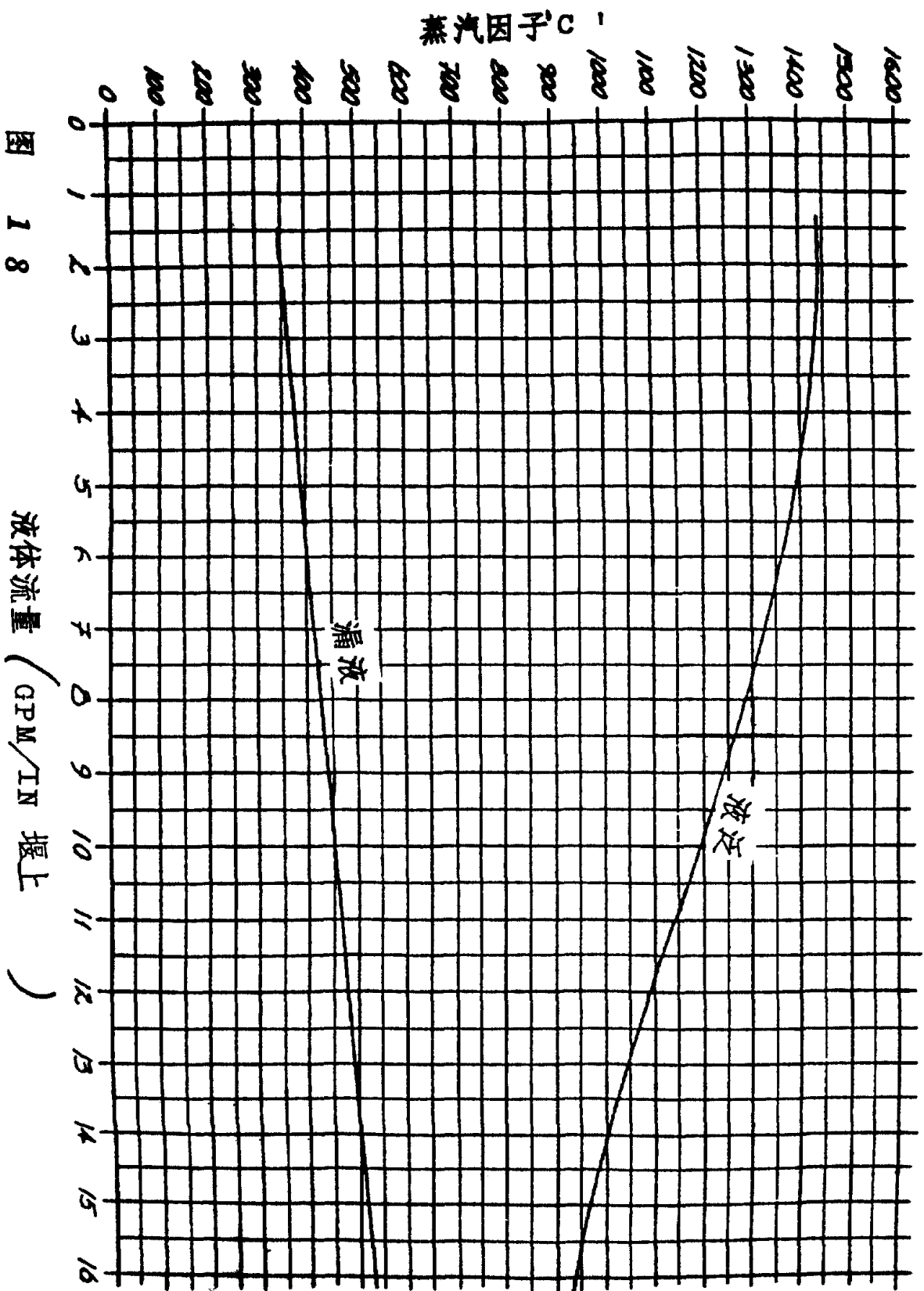


图 18

液体流量 (GPM/TN 堰上)

图 19

蒸汽因子 C'

