

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

C07C273/04

B01J 10/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 92100966.6

[45]授权公告日 2000年4月5日

[11]授权公告号 CN 1051076C

[22]申请日 1992.1.15 [24]颁证日 2000.1.15

[21]申请号 92100966.6

[30]优先权

[32]1991.1.15 [33]CH [31]00103/91-2

[73]专利权人 尤里亚卡萨利公司

地址 瑞士卢加诺

[72]发明人 马里奥·丹迪 塞尔吉奥·波扎诺

审查员 唐铁军

[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

代理人 杜日新

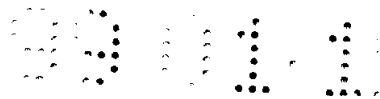
权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 产生尿素的方法及其反应器和相关装置

[57]摘要

为提高反应器的尿素收率并同时提高尿素生产潜力的系统,上述尿素是在高压 高温下合成氨和二氧化碳形成的,液相和气相并流流过上述反应器的内部空间,上述内部空间被成分隔空间以避免整个液相过度混合并容许周期性地将气体在具有适宜大小的气泡中再分配以提高在两相之间热和物质的交换,其特征 在于从一分隔空间到另一个分隔空间的每个通道处液相和气相由单独的通路流动并被分布,每一种(流体)连续的,稳定的和均匀的流动。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4



权 利 要 求 书

1. 一种生产尿素的方法，包括步骤：

在合成反应器（R）内在高压和高温下通过并流含氨的液相和含二氧化碳的气相，使氨和二氧化碳反应，

利用多个挡板（SP1 - SP3）使液相与气相分离，这些挡板在反应器（R）内形成多个分隔空间（C₁ - C₃）以避免液相的过度混合并且以适当的气泡尺寸重新分布气相以增加相间热和物质交换，

所述方法其特征在于它进一步包括步骤：

a) 通过多个元件（EL₁-EL_n）的侧壁（4，4'）上形成的多个第一穿孔（Fi）主要流通液相，所述元件（EL₁-EL_n）从至少一个所述挡板向上延伸并在底部是打开的；以及

b) 通过在所述元件（EL₁-EL_n）的顶壁（2）上形成的多个第二穿孔（fi）主要流通气相，第二穿孔（fi）在尺寸上小于第一穿孔（Fi）；

从而液相和气相每次从一个分隔空间（C₁ - C₃）到下一个，都流经相互分离的路径并形成基本均匀、连续的恒定的流动分布。

2. 根据权利要求1的方法，其特征在于所述元件（EL₁-EL_n）具有矩形剖面。

3. 根据权利要求1的方法，其特征在于所述元件（EL₁-EL_n）有梯形剖面。



4. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于所述第 1 穿孔 (Fi) 具有 2 到 8mm 的直径，所述第二穿孔 (fi) 具有 1 到 3.5mm 的直径。

5. 根据权利要求 4 的方法，其特征在于所述第 1 穿孔具有 3 到 6mm 的直径，所述第二穿孔 (fi) 具有 2 到 3mm 的直径。

6. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于所述第 1 穿孔 (Fi) 是椭圆形的，所述第二穿孔 (fi) 是圆形的。

7. 一种在高压和高温下从氨和二氧化碳中生产尿素的反应器 (R)，所述反应器 (R) 包括有一内部空间，它用于包含连续液相和扩散气相的向上并流，液相包括氨而气相包括二氧化碳，所述内部空间被多个挡板 (SP1 - SP3) 分割成多个分隔空间 (C₁ - C₃) 以避免液相的过度混合并以适于增加液相和气相间热和物质交换的适当尺寸的气泡重新分布气相；

其特征在于至少一个所述挡板 (SP1 - SP3) 包括多个向外延伸的元件 (EL₁-EL_n)，所述元件 (EL₁-EL_n) 在底部是打开的并包括：

i) 二个开孔侧壁 (4, 4')，包含有多个第一穿孔 (Fi)，主要用于液相流动，以及

ii) 一个开孔顶壁 (2)，包含有多个第二穿孔 (fi)，主要用于气相流动，

顶壁 (2) 上的所述第二穿孔 (fi) 在尺寸上小于侧壁 (4, 4') 上的第一穿孔 (Fi)。

8. 根据权利要求 7 所述的反应器，其特征在于所述元件 (EL₁-EL_n) 具有矩形剖面。



9.根据权利要求 7 所述的反应器,其特征在于元件 ($EL_1 - EL_n$) 具有梯形剖面。

10. 根据权利要求 7 所述的反应器,其特征在于所述第一穿孔 (Fi) 具有 2 到 8mm 范围的直径, 所述第二穿孔 (fi) 具有 1 到 3.5mm 的范围的直径。

11. 根据权利要求 10 所述的反应器,其特征在于所述第一穿孔 (Fi) 具有从 3 到 6mm 范围的直径, 所述第二穿孔 (fi) 具有 2 到 3mm 范围的直径。

12. 根据权利要求 9 所述的反应器,其特征在于所述第一穿孔 (Fi) 是椭圆形的, 所述第二穿孔 (fi) 是圆形的。

13.一种装置, 包括多个挡板 ($SP1 - SP3$), 挡板可插进反应器 (R) 的内部空间, 其特征在于所述挡板 ($SP1 - SP3$) 中至少一个包括多个向上延伸的元件 (EL_1-EL_n), 所述元件 (EL_1-EL_n) 在底部是打开的并包括:

i) 二个开孔侧壁 ($4, 4'$), 包含有多个第一穿孔 (Fi), 主要用于液相流动;

ii) 一个开孔顶壁 (2), 包含有多个第二穿孔 (fi), 主要用于气相流动,

顶壁 (2) 上的所述第二穿孔 (fi) 在尺寸上小于侧壁 ($4, 4'$) 上的第一穿孔 (Fi) 。

14.根据权利要求 13 所述装置,其特征在于至少一个所述元件 (EL_1-EL_n) 具有矩形剖面。

15.根据权利要求 13 所述装置,其特征在于至少一个所述元件 (EL_1-EL_n) 具有梯形剖面。



16.根据权利要求 13 所述装置，其特征在于所述第一穿孔（ F_i ）具有 2 到 8mm 范围的直径，所述的第二穿孔（ f_i ）具有 1 到 3.5mm 范围的直径。

17.根据权利要求 16 所述装置，其特征在于所述第一穿孔（ F_i ）具有从 3 到 6mm 范围的直径，所述第二穿孔（ f_i ）具有从 2 到 3mm 范围的直径。

18.根据权利要求 13 所述装置，其特征在于所述第一穿孔（ F_i ）是椭圆形的，所述第二穿孔（ f_i ）是圆形的。



说明书

产生尿素的方法及其反应器和相关装置

本发明涉及为提高尿素反应器收率而同时也提高尿素反应器的生产潜力的方法和反应器，上述的尿素是在高温、高压下合成氨和二氧化碳形成的，液相和气相并流流过所述反应器的内部空间，并且将所述内部空间分成分隔空间以避免整个液相的过度的混合和容许气体在具有适宜提高两相之间的热和物质的交换的尺寸的气泡中的周期性再分布。

本发明还涉及使所述系统生效的装置，该装置基本是由横向分布于圆筒形反应器壳体内部的形成分隔空间的 7 个开孔平隔板或板组成，在反应器内形成了分隔空间。气体和含尿素的液流流过上述的装置。

在现代的用于合成尿素的反应器中，在压力下的反应器的圆筒形壳体内部的二相，一种是气相，一种是液相，并流流动，所述反应器壳体由 7 个开孔板将其分成，为分隔空间。这种结构的目的是为了避免反应器内所装有的全部液相过度地混合，所述过度混合会倾向于将反应器变成一个完全混合的反应器，从而降低了尿素的收率，通过 7 块板将反应器分成几级而降低了混合量并促使液相的行为接近于平推流反应器的行为，众所周知，平推流反应器对于保持相对高的尿素收率是最理想的。

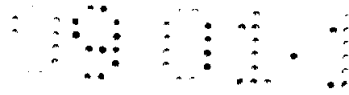
用开孔板将反应器分成 7 层，还使得周期性地沿着塔向上



流动的气体在比较适宜提高两相之间热和物质交换的较小气泡中进行再分布成为可能。实际上，上升的气泡流会出现合并现象，上述合并现象可逐渐地增大气泡的尺寸，从而减少相间的交换表面；这种不良的现象可以通过开孔的平板所带来的再分布来部分地补偿。

然而，在每个开孔板上气体和液体的并流对于热和物质交换以及尿素收率会产生一些副作用，（后者是由于反应物进入液相的流动的降低和因较小量的吸热反应而引起的温度降低，以及反应器的持液量的降低）。实际上，蒸汽和液体不能同时通过平隔板上的开孔，而是借助于所形成的气泡流推动它们交替地通过，与气泡的均匀分布比较，对于相同量的蒸汽，上述布置在与液相活塞流交替流过的的气泡流内产生较高浓度的气泡。结果为显著地增加了在一块板和另一块板之间气泡的合并而增大了它们的平均尺寸，降低了蒸汽/液体表面并恶化了气相/液相交换；由于同液相交换的蒸汽量较小降低了该相可得到的蒸汽体积（而且该相所达到的温度也被降低）。此外，在板和圆筒体之间通常有一环形缝隙，部分蒸汽通过上述的缝隙，从而使交换效率下降。总之，与经过每一开孔板之后气泡的均匀分布而不是这种交替型的而得到的收率比较，上述这些都会引起尿素收率的降低。

现有技术的另一局限是与提高现有工厂的反应器生产潜力的可能性有关。一般反应器由于它的潜在的液相容量，与要求它们生产的名义上的尿素产量相比较确实是很大的，从理论上说，这种事实将会使它们自己可能在保持几乎不变的尿素收率情况下增加产量。然而，气体的不良分布，由于随之而来的合并而造成的



气泡尺寸，两相之间的物质和热量交换，给液相留下的有效体积（在上述液相中发生生成尿素的反应），尿素收率由于气体和液体容积增加而急剧恶化，结果尿素产量不能按总的液体和气体容积的增加而成比例的提高。

为了克服上述缺陷和提高尿素反应器的合成反应收率和潜力，本发明的目的是提供一种产生尿素的方法及其反应器和装置。

本发明的另一目的是提供使上述系统生效的特别简单和有效的装置，其特征是从一分隔空间进入另一分隔空间的每次传递中，气相和液相流动都以相互分离和被分布的方式进行，每相连续稳定和均匀地流动。

本发明生产尿素的方法，包括步骤：

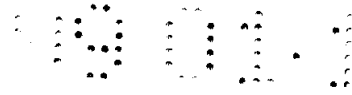
在合成反应器（R）内在高压和高温下通过并流含氨的液相和含二氧化碳的气相，使氨和二氧化碳反应，

利用多个挡板（SP1 - SP3）使液相与气相分离，这些挡板在反应器（R）内形成多个分隔空间（C₁ - C₃）以避免液相的过度混合并且以适当的气泡尺寸重新分布气相以增加相间热和物质交换，

所述方法其特征在于它进一步包括步骤：

a) 通过多个元件（EL₁-EL_n）的侧壁（4，4'）上形成的多个第一穿孔（Fi）主要流通液相，所述元件（EL₁-EL_n）从至少一个所述挡板向上延伸并在底部是打开的；以及

b) 通过在所述元件（EL₁-EL_n）的顶壁（2）上形成的多个第二穿孔（fi）主要流通气相，第二穿孔（fi）在尺寸上小于第



一穿孔 (F_i) ;

从而液相和气相每次从一个分隔空间 ($C_1 - C_3$) 到下一个, 都流经相互分离的路径并形成基本均匀、连续的恒定的流动分布。

本发明在高压和高温下从氨和二氧化碳中生产尿素的反应器 (R), 所述反应器 (R) 包括有一内部空间, 它用于包含连续液相和扩散气相的向上并流, 液相包括氨而气相包括二氧化碳, 所述内部空间被多个挡板 ($SP1 - SP3$) 分割成多个分隔空间 ($C_1 - C_3$) 以避免液相的过度混合并以适于增加液相和气相间热和物质交换的适当尺寸的气泡重新分布气相;

其特征在于至少一个所述挡板 ($SP1 - SP3$) 包括多个向外延伸的元件 (EL_1-EL_n), 所述元件 (EL_1-EL_n) 在底部是打开的并包括:

i) 二个开孔侧壁 ($4, 4'$), 包含有多个第一穿孔 (F_i), 主要用于液相流动, 以及

ii) 一个开孔顶壁 (2), 包含有多个第二穿孔 (f_i), 主要用于气相流动,

顶壁 (2) 上的所述第二穿孔 (f_i) 在尺寸上小于侧壁 ($4, 4'$) 上的第一穿孔 (F_i) 。

本发明的一种装置, 包括多个挡板 ($SP1 - SP3$), 挡板可插进反应器 (R) 的内部空间, 其特征在于所述挡板 ($SP1 - SP3$) 中至少一个包括多个向上延伸的元件 (EL_1-EL_n), 所述元件 (EL_1-EL_n) 在底部是打开的并包括:

i) 二个开孔侧壁 ($4, 4'$), 包含有多个第一穿孔 (F_i),



主要用于液相流动;

ii) 一个开孔顶壁 (2), 包含有多个第二穿孔 (f_i), 主要用于气相流动,

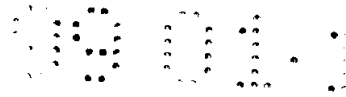
顶壁 (2) 上的所述第二穿孔 (f_i) 在尺寸上小于侧壁 (4, 4') 上的第一穿孔 (F_i)。

在一优选的方案中, 操作装置的特征在于在板中的开孔具有尺寸和/或形状梯度所产生的区域区间容许基本不含气泡的液体流动, 并允许分别地在液体难以到达的区域内可调整地和均匀地分布气泡的浓度。

因此, 根据本发明的一个方面, 反应器开孔板应以如此方式制得, 使得容许永久流动的气泡的比较均匀地分布, 避免它们在一板和另一板之间的合并和具有与连续的液流相交替的气泡流的这种两相运动的不利影响。其结果提高了尿素的收率和反应器的生产潜力。

在一特别简单, 有效因而是优选的方案中, 多个板的开孔、形状是不同的, 以这种方式可允许气体和液体连续稳定地流动, 两者沿着相互分开的和被分布的路径通过每个板。分别预定用于液体流动和气体流动的板面区间的部分开孔尺寸是不同的; 预定用于液体流动的区域开孔尺寸, 应能阻止通过开孔的带有液体的气泡的通路, 而使它们流向预定用于气体流动的区域。预定用于两相的流动的成形的区域面的区间应按这样方式分布, 以能保证所形成的通过上述成形的开孔板的气泡的均匀分布。

通过对附图中表示的方案的说明, 本发明各个方面和优点将更加清楚, 其中:



- 图 1 所示是一种多个分隔空间的反应器的示意和部分纵剖面图;

- 图 2 是图 1 圆 A 所包括的形成板的部件的放大图;

- 图 3 是部件 EL_i 上部 2 的俯视图;

- 图 3A 所示沿长方形 EL_i 部件的线 A - A 方向的剖视图;

- 图 4 是由长方形部件 EL_i-EL' _n 形成的板 sp_i 的前视图;

- 图 4A (与图 2 类似) 是在图 4 中部件 EL'_{m-1}, EL'_m, EL'_{m+1} 的放大图;

图 5 和 5A 分别是在壁 2 上 (与反应器轴线相垂直) 和与反应器轴线平行的壁 4、4' 上的开孔区间的放大图;

在图 1 中, R 示出尿素反应器的中心圆柱壳体 C₁、C₂、C₃ 是由三块板 SP₁、SP₂、SP₃ 形成的三个横向分隔空间。这些是由菱形部件 EL_i... EL_n 形成的, 上述部分 EL_i... EL_n 在图 2 中呈梯形, 在图 4 中优选呈长方形。

图 2 示出每个 EL_i 部件成形象 - Greek key, 带有一由在上部的面或较小的底 2, 在下部的较大的底, 两个倾斜的侧面 4 - 4' 和空隙 5 形成的象倒置的梯形的壁。按照本发明的主要方面, 在图 2 所示的方案中, 在两个倾斜的侧壁 4 和 4' 上有大于壁 2 上的开孔 f_i 的开孔 F_i, 最好开孔 f_i 的直径在 1 和 3.5mm 之间, 较好是约 2 - 3mm, 而大开孔 F_i 直径几乎 2 倍于 f_i 的直径, 约 2-8mm, 最好 F_i 开孔为 3 - 6mm。

图 3 所示一长方形或梯形部件 EL'_i 的一个壁 2 的俯视图。

图 4 示出平隔板的前视图, 由呈长方形的, 即带有平行反应器的轴线的壁 4 和 4' 部件 EL'₁ 到 EL'_n 开孔和成形。在壁 2 上的



开孔 f_i 通常如在图 5 中那样呈圆形；另一方面，在壁 4 和 4' 上的开孔 F_i 可以基本上如在图 5A 中用 0 示出的那样呈椭圆形。它们的特征在于具有较长轴线 AM 和较短的轴线 MI。

实例

在提供模型的反应器上已经完成了模拟操作。在标称设计条件下，对于产量约 1800t/d，收率为总流量（液体加气体）的 64%；如果单独以液相估算（不精确的），收率将约是 65.5%。产量提高到 2300t/d，会发现收率降低。这间接的证实，a) 反应器太大了，b) 与标称的情况相比，反应器内传递过程的改进不仅能够提高收率，而且在显著增加反应器潜力的整个过程中使所述收率的得以保持。

在这种未改进的反应器中，日产量为 2300t，按精确的数字模型条件继续模拟操作。得到的收率（模拟的）为 61.3%，如果根据（不精确的）单独的液相计算其收率为 63.5%。由于在这些条件下缺乏一些数据，所以不能直接证实，但是在提高产量条件下，由该模型所预测的有效收率与实际情况非常接近。

然后，将新式板引入反应器目前尚没有板的所有区段（即在下部正切线（T.L.）的 16 米处）之上，并进行模拟。与本发明有关的模型表明（已实现 2300t/d. 潜力）相对于总流量的收率为 65.8%（+ 4.5% 绝对值），但在蒸汽内（以液相计不精确地等于 66.7%，蒸汽量显著降低）。

业已证实，可以在进一步提高潜力到 2700t/d（这借助于工厂内的其它设备是可以实现的）时保持这样的收率不变。这是新方案的进一步的优点。



继而在理论上,在所考虑的条件下,能实现提高收率 4.5 % (绝对值) 并允许进一步提高产量。

在实验中得到的一些原则如下。

在如下的说明中,挡板和液体通道的长度尺寸是指示性的。如果由于结构方面的要求,它们可以改变 5 ~ 10 %。

这还与在液相和气相流过处的每 m^2 的开孔数目有关。

另一方面,用于气相的开孔尺寸必须被认为是不能改变的,而用于液相的开孔尺寸实际上是这样。

最后,应确认用于气相和液相的每平方米的开孔数是根据用于气相的面积以及液相的面积计算的,并不是根据总面积(气体加液体)计算的。

板的编号(所建议的,或实际存在的,对还没有被代替的那部分)是在反应器下部正切线处(T.L)(在图上没有表示)开始。

按同样的方式,安装板时,在紧固点允许的范围内,它们应交替地被旋转(相对于圆盖准线) $60^\circ - 90^\circ$ 。

已经发现,总体上,在制造板时应遵守下列规则:

- 金属厚度应不大于 3.5~4mm, 以方便冲孔;
- 板应交替定向, 如以直角或以 60° 固定它们;
- 应在为液体通道而预留的这部分金属板上制得用于该设备的开孔;
- 应当理解在预计作为气体通道的表面上的每平方米开孔是按照金属板的总面积计算的。即使上述的金属板被弯曲之后成为侧面(垂直的);



- 用于气体的开孔应以等边三角形布置，其连接线距为 24mm；

- 在板成形后，必要的是隔板应通过将垂直壁焊接到形成密封的末端位置上而在端部密封，以避免气体从侧面渗漏。

- 对于开孔和成形后的板材金属，可提供适宜的支撑和支持来补偿薄度。

- 气体应被引入较低部位通过带有与最下部板的隔板相垂直设置的多个孔的水平管；如果万一这是不可能的，则必须布置两块板，在它们之间带有与其成直角的隔板，上述两块板相互靠近（300 + 500mm），这样将获得同样的结果（因为较下部的板将作为上部板的分布器。

板距应为约 2.4m。

理论上说，用于气体的开孔从一块板到另一块板应是变化的，所具有的开孔面积从底部向顶部逐渐减小；然而，根据本发明布置的板，保持等于较低的板所要求的最大的开孔的均匀的一致开孔是可能的。这简化了结构和安装程序，在蒸汽（气体）逐渐减少的上部板中，这意味着在圆盖和气体变得越来越少的头部内调节了曾不断升高的液位。（因此，部分预定用作气体通道的开孔将由液体使用）。

在一优选的方案中：

- 用于气体的穿孔（在这种情况下）是 2000 孔/（相对面积 m^2 ），其直径 $\varnothing = 3mm$ ；按等边三角形布置（优选布置）这意味着孔距为如 24mm（在预定用于气体的区域上，开孔区的百分率为 1.4%）（图 5）；



- 用于液体开孔(在这种情况下)为 600 孔(相对面积 m^2), 其直径 $\varnothing = 8mm$, 按等边三角形布置, 距离为 43mm。在采用椭圆形开孔的地方, 它们的轴线是 4mm-6mm, 按同样的方式布置(开孔面积百分率均为用于液体面积的 3%)。

显然, 在被弯曲和安装后支承开孔板的金属带应相互用螺栓固定, 为了从一个圆盖到另一个圆盖交替重叠要留一条边。

为了更清楚, 更简单的说明, 参照附图中所示的方案描述本发明。然而这一些可以进行本领域中一般技术人员可以得到的改变, 替换, 改进, 它们可以被认为自然地落在本发明比较宽的范围和实质内。

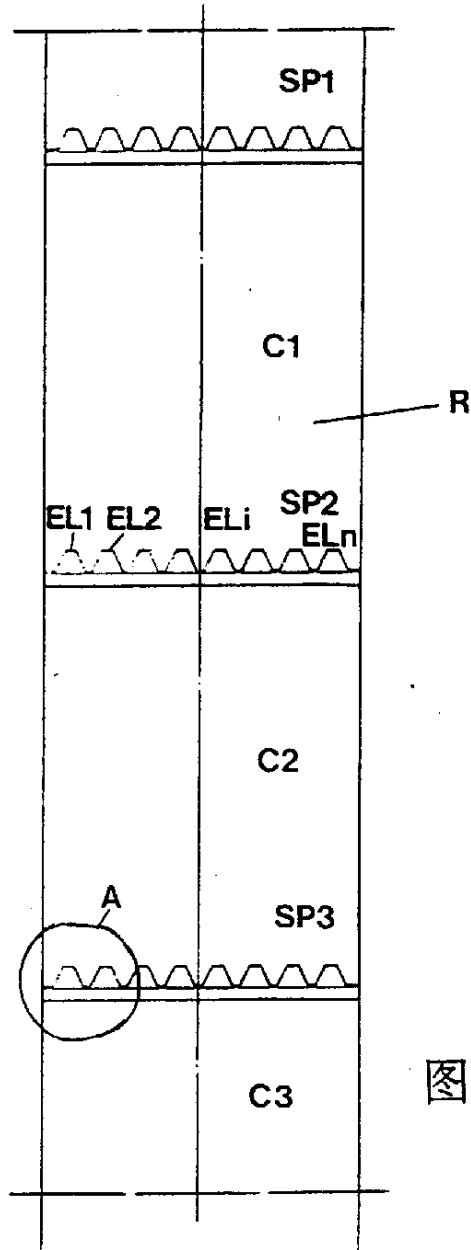


图 1

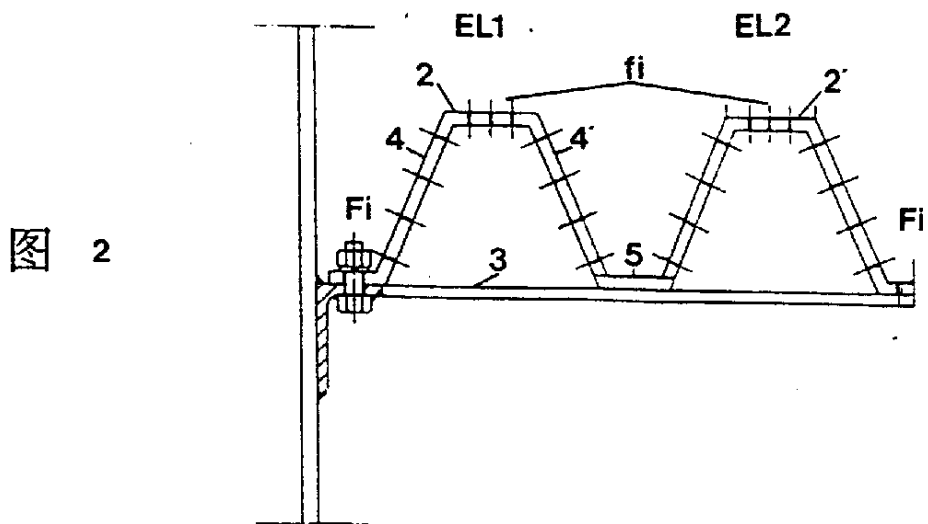


图 2

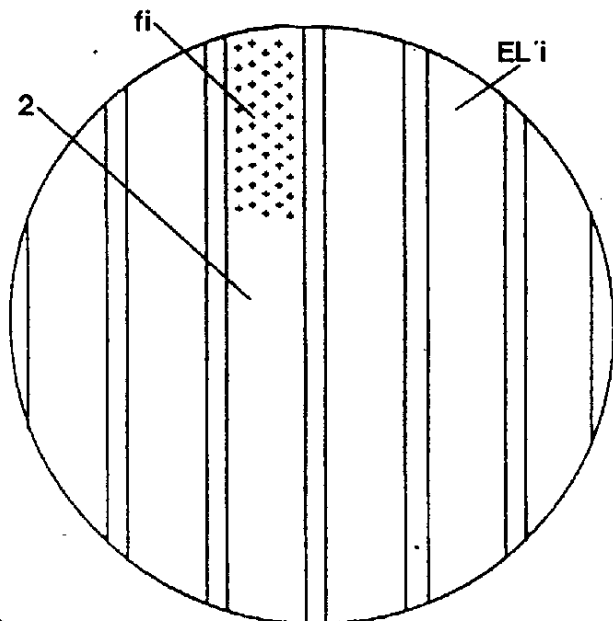


图 3

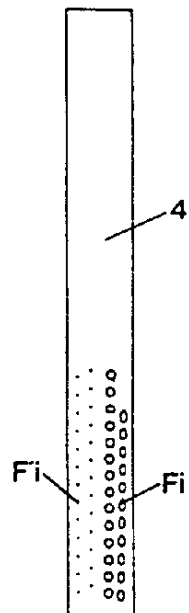


图 3A

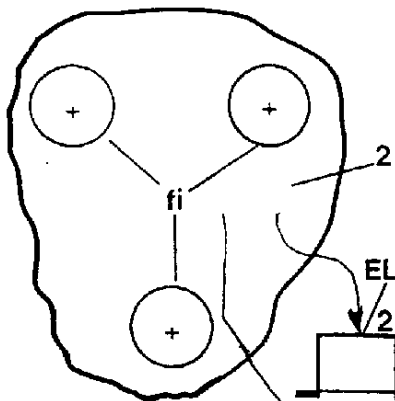


图 5

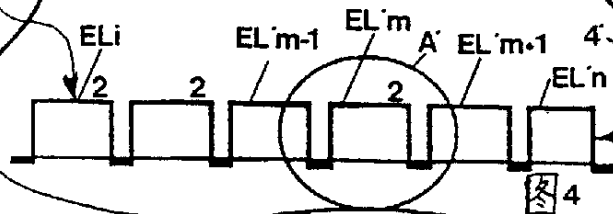


图 4

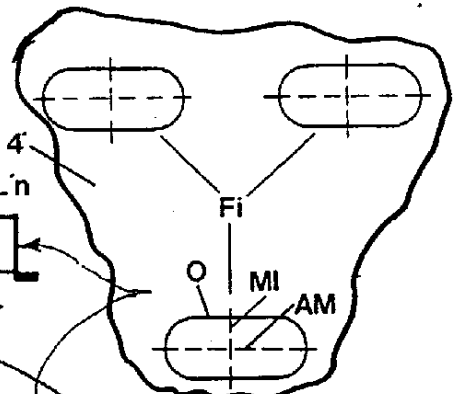


图 5A

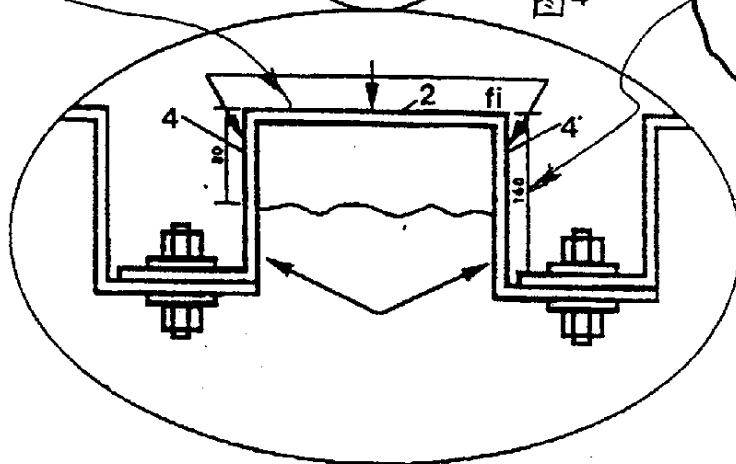


图 4A