



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94193007.6

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

B01D 29 / 64

[43]公开日 1996 年 8 月 7 日

[22]申请日 94.6.23

[30]优先权

[32]93.6.23 [33]US[31]08 / 080,215

[86]国际申请 PCT / US94 / 07269 94.6.23

[87]国际公布 WO95 / 00231 英 95.1.5

[85]进入国家阶段日期 96.2.6

[71]申请人 帕尔公司

地址 美国纽约州

[72]发明人 J·D·米勒 T·J·芬迪亚

小·J·E·赖恩 H·兰汉恩

H·福格尔曼 M·F·赫维茨

小·E·M·穆斯托

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 崔幼平 黄力行

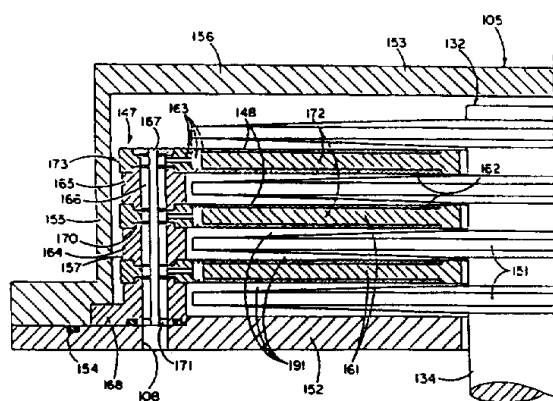
B01D 33 / 15 B01D 33 / 46

权利要求书 11 页 说明书 33 页 附图页数 19 页

[54]发明名称 动态过滤器系统

[57]摘要

由一动态过滤器装置组成的动态过滤器系统，该动态过滤器装置包括配置在外壳之内的一个或多个过滤元件（148）和一个或多个构件（151）。过滤元件和构件彼此交替相夹并安排为可彼此相对转动以阻止过滤元件的淤塞。



# 权利要求书

## 1. 动态过滤器装置, 包括:

— 外壳;

— 引导处理液进入外壳的处理液入口;

— 引导滤过液从外壳流出的滤过液出口;

— 配置在外壳内并包括一支持夹和至少两个迭置的过滤元件的过滤单元, 每一过滤元件包括一外周和一过滤器, 其中过滤器有一与处理液入口相通的上游侧和一与滤过液出口相通的下游侧, 并且其中每一过滤元件均可拆卸地连接到接近该过滤元件外周的支持夹上; 和

配置在外壳内、面对至少一个过滤元件的过滤器的构件, 该构件和过滤器配置成可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞。

## 2. 动态过滤器装置, 包括:

— 外壳;

— 引导处理液进入外壳的处理液入口;

— 引导滤过液从外壳流出的滤过液出口;

— 配置在外壳内并包括至少一个过滤元件的过滤单元, 该过滤元件具有至少第一和第二过滤部分, 其中每一过滤部分包括一边和一过滤器, 该过滤器有一与处理液入口相通的上游侧和一与滤过液出口相通的下游侧, 其中过滤部分配置为使其一个过滤部分的边邻近另一过滤部分的边; 和

配置在外壳内、面对至少一个过滤元件的过滤器的构件, 该构件和过滤器配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞。

### 3. 动态过滤器装置, 包括:

一外壳;

一引导处理液进入外壳的处理液入口;

一引导滤过液从外壳流出的滤过液出口;

一配置在外壳内并包括至少两个迭置的过滤元件的静止的过滤单元, 每一过滤元件包括一外圆周, 一与外圆周相通的通道, 和一过滤器, 其中过滤器有一与处理液入口相通的上游侧和一与通道相通的顺流面, 该过滤单元另外还包括一安装在过滤元件外圆周上并具有一导管的结构件, 该导管连接到每一过滤元件的通道和滤过液出口; 和

一配置在外壳之内并具有一面对至少一个过滤元件的过滤器的构件的转动单元, 该构件相对于该过滤器可转动以阻止过滤器淤塞。

### 4. 动态过滤器装置, 包括:

一外壳;

一引导处理液进入外壳的处理液入口;

一引导滤过液从外壳流出的滤过液出口;

一配置在外壳内并包括至少两个迭置的过滤元件的过滤单元, 每一过滤元件包括一过滤器, 它有一与处理液入口相通的上游侧和一与滤过液出口相通的下游侧, 该过滤单元另外还包括一安装在过滤元件的一部分并具有一个膨胀系数显著比过滤元件该部分小的垫片; 和

配置在外壳内、面对至少一个过滤元件的过滤器的构件, 该构件和过滤器配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞。

### 5. 动态过滤器装置, 包括:

一外壳;

一引导处理液进入外壳的处理液入口；

一引导滤过液从外壳流出的滤过液出口；

一配置在外壳内并包括多个迭置的过滤元件的过滤单元，每一过滤元件具有至少第一和第二过滤部分，而且每一过滤部分包括一过滤器，该过滤器有一与处理液入口相通的上游侧和一与滤过液出口相通的下游侧，其中该过滤单元包括至少第一和第二过滤组件，每一过滤组件包括一支持夹和多个安装在该支持夹上的过滤部分；和

一配置在外壳内并包括多个与过滤元件交替相夹的构件的单元，该构件和过滤元件配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞。

6. 一过滤组件，它被安排装进在具有至少一个在其内配置的转动构件的外壳内，该过滤组件包括：

至少一个过滤元件，该过滤元件包括具有第一和第二面的过滤器，和

一具有至少一个通道的支持夹，其中该过滤元件连接到该支持夹上，使得过滤元件和转动构件交替相夹，且其中支持夹上的通道与该过滤元件的过滤器的第二面相通。

7. 一包括权利要求 1 - 5 中任何一个动态过滤器装置的动力过滤器系统和进一步包括连接到动态过滤器装置上用以建立横越过滤元件的基本恒定通量的装置。

8. 权利要求 1 - 5 中任何一个动态过滤器装置，进一步包括连接到外壳上用以从外壳中的处理液传走热量或给外壳中的处理液传来热量的装置。

9. 权利要求 1 - 5 中任何一个动态过滤器装置，进一步包括配置在外壳和构件之间的迷宫式密封件。

1 0. 权利要求 1 - 5 中任何一个动态过滤器装置，进一步包括一残留液出口，其中外壳、处理液入口和残留液出口安排为沿每一过滤元件向内引导处理液。

1 1. 权利要求 1 或权利要求 5 的动态过滤器装置，其中支持夹具有减少外壳中对处理液的阻力的形状。

1 2. 权利要求 5 的动态过滤器装置，其中该单元包括一转子、连接到转子上的多个构件并且该转子没有缝隙。

1 3. 权利要求 6 的过滤组件，其中过滤组件没有任何缝隙。

1 4. 权利要求 5 的动态过滤器装置，其中多个构件安排为相对于过滤元件转动，使得每一构件和相邻过滤元件之间的纯径向流的平均速度与该转动构件的局部表面速度相比是处于同一数量级或更小。

1 5. 一过滤处理液的方法，包括：

处理液到引入过滤元件和构件之间的间隙中；

使构件和过滤元件相对转动以便在其间建立冯·卡曼涡流；

在冯·卡曼涡流上加一纯径向流；和

收集穿过过滤元件的滤过液。

1 6. 用以把处理液分离或滤过液和残留液的动态过滤器装置，包括由一过滤器分开的第一腔和第二腔，在所述第一腔中的处理液供给装置，在所述第一腔中的残留液排放装置和连接到所述第二腔的滤过液排放装置，至少一个可相对于所述过滤器运动并定位安排在所述第一腔内的转动部，一个提供泵送作用以供给处理液通过所述处理液

供给装置的泵装置，其中所述泵装置包括一转子，它形成该装置所述转动部件的一部分。

17. 用以把处理液区分为滤过液和残留液的动态过滤器装置，包括由一过滤器分开的第一腔和第二腔、在所述第一腔中的处理液供给装置，在所述第一腔中的残留液排放装置和连接到所述第二腔的滤过液排放装置、至少一个可相对于所述过滤器运动并定位安排在所述第一腔内的转动部件、多个过滤元件，其中每一过滤扇形包括至少两个过滤扇形，每一个包括至少一个过滤器，至少一个处理液供给管道用以把处理液送给所述过滤元件，和至少一个滤过液管道用以从所述过滤元件抽出滤过液，其中所述过滤扇形安装在所述管道上而所述管道提供对所述过滤扇形的支持框架。

18. 用以把处理液分离成滤过液和残留液的动态过滤器装置，包括由一过滤器分开的第一腔和第二腔、在所述第一腔中的处理液供给装置、在所述第一腔中的残留液排放装置和连接到所述第二腔的滤过液排放装置、至少一个可相对于所述过滤器运动并定位安排在所述第一腔内的转动部件、多个过滤元件，其中每一过滤扇形包括至少两个过滤扇形，每一个包括至少一个过滤器，至少一个处理液供给管道用以把处理液送给所述过滤元件，至少一个滤过液管道用以从所述过滤元件抽出滤过液，每一过滤扇形设有至少一个沿径向延伸的处理液供给导管。

19. 动态过滤器装置，包括：

一外壳；

一引导处理液进入外壳的处理液入口；

一引导滤过液从外壳流出的滤过液出口；

—配置在外壳内并包括至少一个过滤元件的过滤单元，该过滤元件包括一过滤器，它有一与处理液入口相通的上游侧和一与滤过液出口相通的下游侧；

用以建立横越该过滤器的基本恒定通量的装置；和

配置在外壳内、面对该过滤器的构件，该构件和过滤器配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞。

## 2 0. 动态过滤器装置，包括：

—外壳；

—引导处理液进入外壳的处理液入口；

—引导滤过液从外壳流出的滤过液出口；

—配置在外壳内并包括至少一个过滤元件的过滤单元，该过滤元件包括一过滤器，它有一与处理液入口相通的上游侧和一与滤过液出口相通的下游侧；

连接到外壳上用以从外壳中的液体传走热量或给外壳中的液体传来热量的装置，该热传递装置包括一安装在外壳上的套或在该外壳内的一冷却通道；和

配置在外壳内面对该过滤器的构件，该构件和过滤器配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞。

## 2 1. 动态过滤器装置，包括：

—外壳；

—引导处理液进入外壳的处理液入口；

—引导残留液从外壳流出的残留液出口；

—引导滤过液从外壳流出的滤过液出口；

—配置在外壳内并包括至少一个过滤元件的静止过滤单元，该过滤元件包括一过滤器，它有一与处理液入口相通的上游侧和一与滤过液出口相通的下游侧；

一配置在外壳内并包括一面对过滤器的构件的转动单元，该构件和过滤器配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞；和

一配置在外壳和转动单元之间的迷宫式密封件。

## 2 2. 动态过滤器装置，包括：

一外壳；

一引导处理液进入外壳的处理液入口；

一引导残留液从外壳流出的残留液出口；

一引导滤过液从外壳流出的滤过液出口；

一配置在外壳内并包括至少一个过滤元件的过滤单元，该过滤元件包括一过滤器，它有一与处理液入口相通的上游侧和一与滤过液出口相通的下游侧；

一配置在外壳内面对过滤器的构件，该构件和过滤器配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞并在其间产生涡流；和

用以建立除涡流之外的向内引导的纯径向流的装置，以加强穿过过滤器的滤过液流。

## 2 3. 动态过滤器装置，包括：

一外壳；

一引导处理液进入外壳的处理液入口；

一引导滤过液从外壳流出的滤过液出口；

一配置在外壳内并包括至少一个过滤元件的过滤单元，该过滤元件包括一过滤器，它有一与处理液入口相通的上游侧和一与滤过液出口相通的下游侧；

一配置在外壳内面对过滤器的构件，该构件和过滤器配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞并在其间产生涡流；和

一配置在外壳内并具有能减小对外壳内液体阻力的形状的结构件。

#### 2 4. 动态过滤器装置, 包括:

一外壳;

一引导处理液进入外壳的处理液入口;

一引导滤过液从外壳流出的滤过液出口;

一配置在外壳内并包括至少一个过滤元件的过滤单元, 该过滤元件包括一过滤器, 它有一与处理液入口相通的上游侧和一与滤过液出口相通的下游侧;

一配置在外壳内并包括一面对过滤器的构件的转子, 该构件和过滤器配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞并且该转子没有缝隙。

#### 2 5. 动态过滤器装置, 包括:

一外壳;

一引导处理液进入外壳的处理液入口;

一引导滤过液从外壳流出的滤过液出口;

一配置在外壳内并包括至少一个过滤元件的过滤单元, 该过滤元件包括一过滤器, 它有一与处理液入口相通的上游侧和一与滤过液出口相通的下游侧;

一配置在外壳内并包括一轴和一从轴延伸并面对过滤器的构件的转子, 该构件和过滤器配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞, 并且该转子为一整体结构件。

2 6. 一过滤组件, 它被安排装进在具有至少一个在其内配置的转动构件的外壳内, 该过滤组件包括:

至少一个过滤元件, 该过滤元件包括具有第一和第二面的过滤器, 和

一具有至少一个通道的支持夹，其中该过滤元件连接到该支持夹上，使得过滤元件和转动构件交替相夹，其中支持夹上的通道与该过滤元件的过滤器的第二面连通，且该过滤元件没有缝隙。

27. 一过滤组件，它被安排装进在具有至少一个在其内配置的转动构件的外壳内，该过滤组件包括：

至少一个过滤元件，该过滤元件包括具有第一和第二面的过滤器，和

一具有能减小液体阻力的形状的支持夹，其中该过滤元件连接到该支持夹上，使得过滤元件和转动构件交替相夹。

28. 动态过滤器装置，包括：

一外壳；

一引导处理液进入外壳的处理液入口；

一引导滤过液从外壳流出的滤过液出口；

一配置在外壳内并包括至少一个过滤元件的过滤单元，该过滤元件包括一过滤器，它有一与处理液入口相通的上游侧和一与滤过液出口相通的下游侧；

一配置在外壳内面对过滤器的构件，该构件和过滤器配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞；和

一包括伸到外壳内部空间内的压缩部分的垫片，

29. 动态过滤器装置，包括：

一外壳；

一引导处理液进入外壳的处理液入口；

一引导滤过液从外壳流出的滤过液出口；

—配置在外壳内并包括至少一个过滤元件的过滤单元，该过滤元件包括一过滤器，它有一与处理液入口相通的上游侧和一与滤过液出口相通的下游侧；

—配置在外壳内面对过滤器的构件，该构件和过滤器配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞；和

—配置在外壳内并具有一外边和一内边的垫片，在两边缘之间的空间向外壳的外部开孔。

### 3 0. 动态过滤器装置，包括：

—外壳；

—引导处理液进入外壳的处理液入口；

—引导滤过液从外壳流出的滤过液出口；

—配置在外壳内并包括至少一个安装在一支持夹上的过滤元件的过滤单元，该过滤元件包括一过滤器，它有一与处理液入口相通的溯流面和一与滤过液出口相通的下游侧，其中该过滤元件安装在支持夹上以便在轴向上限制该过滤元件但允许该过滤元件在径向平面上运动使该过滤元件可以膨胀或收缩；和

—配置在外壳内面对过滤器的构件，该构件和过滤器配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞。

### 3 1. 动态过滤器装置，包括：

—外壳；

—引导处理液进入外壳的处理液入口；

—引导滤过液从外壳流出的滤过液出口；

—配置在外壳内并包括至少一个过滤元件的过滤单元，该过滤元件包括一过滤器，它有一与处理液入口相通的上游侧和一与滤过液出口相通的下游侧；和

包括一轴和连接在该轴上且面对过滤器的构件的转动单元，该构件和过滤器配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞，其中外壳、过滤单元、或转动单元的表面部分抛光到微米或微米以下的数量级。

### 3 2. 动态过滤器装置，包括：

— 外壳；

— 引导处理液进入外壳的处理液入口；

— 引导滤过液从外壳流出的滤过液出口；

— 配置在外壳内并包括至少一个过滤元件的过滤单元，该过滤元件包括一过滤器，它有一与处理液入口相通的上游侧和—与滤过液出口相通的下游侧；和

— 包括一可拆卸转子具有一配置在外壳内且面对过滤器的构件的转动单元，该构件和过滤器配置为可彼此相对转动以阻止过滤器淤塞。

# 说明书

## 动态过滤器系统

### 技术领域

本发明涉及的是一动态过滤器装置，特别是涉及一改进了的动态过滤器装置和过滤器单元。

### 发明背景

一盘型动态过滤器装置典型地包括一外壳，其内装有一个或多个过滤元件组成的过滤单元和由一个或多个构件组成的转动单元。

过滤单元的过滤元件和转动单元的构件可以具有各种合适的形状。经常是：过滤单元包括一迭平的盘型过滤元件而转动单元包括一迭连接在一根轴上的平的转动圆盘。转动圆盘交替夹入过滤元件之间并在每一过滤元件和转动圆盘之间保持一间隙，而转动圆盘配置为使其能够相对于过滤元件转动。

在转动圆盘转动时，处理液通过处理液入口被泵入外壳中。然后处理液穿过转动圆盘和过滤元件之间的间隙。一部分处理液，亦即滤过液，穿过过滤元件并通过滤过液出口流出外壳。处理液的剩余部分，亦即残留液穿过残留液出口流出外壳。

转动圆盘和过滤元件之间的相对转动使得在转动圆盘和过滤元件之间的处理液扫过过滤元件的表面。因此碎屑不可能在过滤元件的表面上积累从而过滤元件的淤塞和堵塞成为最小。这样便可延长过滤元件的有用寿命。

尽管传统的盘型动态过滤器装置被证明是有效的，然而它有一些缺点。例如，尽管在动态过滤器中的过滤元件的有用寿命可能被延长然而，过滤元件终将被碎屑淤塞或堵塞到一定程度而需要清理。不幸的是过滤元件的清理可能极为困难。传统的过滤元件可能包括外壳自身的一部分。要触及每一过滤元件有可能需要完全拆卸整个动态过滤器装置，包括过滤单元和转动单元。还有将过滤介质连接到过滤元件上的机构更加增加传统的动态过滤器装置的错综复杂性。由于连接机构构件的数目和过滤介质的易碎性，这些传统的动态过滤器装置的完整性可能原来就有问题或在后来迅速恶化。其后果是不仅完整性和完整性试验成问题，而且过滤元件的清除和更换既困难又费时。

传统的动态过滤器装置的另一缺点是它们非常难于就地清理，例如无需完全拆卸装置的自动清理。传统的动态过滤器装置典型地具有一多构件外壳、过滤单元和转动单元，每一部分又充满裂缝和罅隙。加之，过滤器单元和转子单元在外壳中的构造和定位方式常在外壳内产生了停滞区和低流速区。这些裂缝、罅隙、停滞区和低流速区都收集和会聚沾染物，它们难于或不可能就地清理。

还有传统的动态过滤器装置的另一缺点是它们加热处理液。外壳内圆盘的转动使得处理液被加热。但是一些处理液对温度非常敏感。从转动圆盘传到处理液的热量可以损坏该液体的成分。

此外，为通过动态过滤器装置泵出处理液，传统的系统使用第一泵把处理液泵入处理液入口，使用第二泵从滤过液出口吸出滤过液。尽管在有一些用途上使用两个泵有

一些优点，但是它增加了动态过滤器系统的成本和机械复杂性。

### 发明概述

本发明的主要目的是提供一动态过滤器装置，其中过滤元件可以迅速而容易地拆除和更换。附加的目的是（1）提供一过滤单元，它可以方便而可靠地测试；（2）提供一动态过滤器装置，它可使用多种材料以满足过滤过程的需要，而且适应不同的材料而不会损害动态过滤器装置的功能；（3）提供一尺寸稳定的过滤单元；（4）提供一简单的支持结构来支持过滤元件而同时用作通道系统在渗透时供应和/或回收处理液；（5）提供一动态过滤器装置，它可以有效地就地清理；和（6）提供一动态过滤器装置，它保护处理液和/或滤过液，使温度不致过分增加。

本发明的另一主要目的是除外部泵之外甚或替换该外部泵而提供泵送作用从而使动态过滤器装置泵出处理液。因此本发明在本动态过滤器装置自身之内提供泵送作用并以一特别的设计和工作方式完成该目的。

本发明的另一主要目的是在动态过滤器装置的间隙间提供一加强的湍流和剪切速率。基于本发明的一些特定的特征，有可能在产生上面提到的湍流的同时提供泵送作用。

### 附图的简要说明

图1是按照本发明的一动态过滤器装置的原理图；

图2是图1的动态过滤器装置的一个实施例的局部断面正视图；

图 2 A 是过滤器单元的另一个实施例的局部断面正视图；

图 3 是图 2 中所示的过滤器组件的顶视图；

图 4 是图 3 中的过滤器组件的一正视图；

图 4 A 是本动态过滤器装置的另一实施例的一局部断面正视图；

图 4 B 1 - 2 是本动态过滤器装置的另一实施例的局部断面俯视图，其过滤器从一 D 形刚性板上被拆下；

图 4 C 是图 4 B 的动态过滤器装置的支柱的局部断面正视图；

图 4 D 是图 4 B 的动态过滤器装置的另一支柱的局部断面正视图；

图 4 E 是图 4 B 的动态过滤器装置的垫片的俯视图；

图 5 是过滤器组件另一实施例的透视图；

图 6 是过滤器组件的另一实施例的透视图；

图 6 A 是一转子的断面正视图；

图 6 B 是通量对时间的图；

图 7 是转动单元一实施例的透视图；

图 8 是转动单元另一实施例的透视图；

图 9 是本动态过滤器装置的另一实施例的剖面图；

图 1 0 是一动态过滤器装置的另一实施例的剖面图；

图 1 1 是一动态过滤器装置的另一实施例的透视图；

图 1 2 A - 1 2 C 是图 1 1 的过滤器扇形的前视图、顶视图和正视图；

图 1 3 是一动态过滤器装置的另一实施例的透视图；

图 1 4 A - 1 4 C 是一过滤器扇形的前视图、顶视图和透视图；

图 1 5 是图 1 3 的实施例但过滤扇形不在其位置的顶视图；和

图 1 6 是图 1 3 的实施例顶视图，过滤扇形处在其应有位置。

### 实施例的说明

如图 1 所示，本发明的动态过滤器系统可能包括一动态过滤器装置 1 0 1，处理液供给装置 1 0 2、残留液复得装置 1 0 3 和滤过液复得装置 1 0 4。动态过滤器装置 1 0 1 一般包括一外壳 1 0 5，其上有一处理液入口 1 0 6、一残留液出口 1 0 7 和一滤过液出口 1 0 8。动态过滤器装置 1 0 1 包括一个或多个过滤元件和一个或多个构件，它们在外壳之内与过滤元件交替地相夹并配置得使其可彼此相对转动。

处理液供给装置 1 0 2 连接到动态过滤器装置 1 0 1 的处理液入口 1 0 6 上，并可能包括一槽、桶或其它处理液容器 1 1 1，它通过供给管 1 1 2 与处理液入口 1 0 6 相连。处理液供给装置 1 0 2 还可能包括一泵装置 1 1 3，它可能包括一接在供给管 1 1 2 上用于从容器 1 1 1 向动态过滤器装置 1 0 1 输送处理液的正排量泵。连接在供给管 1 1 2 上的一压力传感器 1 1 4 和一温度传感器 1 1 5 也可能包括在处理液供给装置 1 0 2 中。可供选择的另一方案是处理液可由任何合适的加压源供给而处理液供给装置除泵装置或代替泵装置以外还可以包括一个或多个控制阀和 / 或流量计以控制处理液流穿过供给管到动态过滤器装置的处理液入口。

残留液复得装置 1 0 3 连接到动态过滤器装置 1 0 1 的残留液出口 1 0 7 上。在动态过滤系统是一再循环系统

并设计成为反复地使处理液流经动态过滤器装置 1 0 1 的场合，残留液复得装置 1 0 3 可能包括一残留液返回管道 1 1 6，它从残留液出口 1 0 7 延伸到处理液容器 1 1 1。其中该动态过滤系统设计成为仅使处理液流经动态过滤器装置一次，若干个阀 1 1 9 可能连接到残留液返回管线 1 1 6 上以便把残留液从该动态过滤系统导向一分开的容器或导向它处。残留液复得装置 1 0 3 还可能包括一泵装置 1 1 7，它可能包括一用来将残留液从动态过滤器装置 1 0 1 输送到处理液容器 1 1 1 的正排量泵。可供选择的另一方案是残留液复得装置除该泵装置或代替该泵装置以外还可能包括一个或多个控制阀和连接到残留液返回管线上的流量计用来将残留液从动态过滤器装置输送残留液到处理液容器。连接到残留液返回管线 1 1 6 上的一压力传感器 1 1 8 和一温度传感器 1 2 1 也可能包括在残留液复得装置 1 0 3 中。

滤过液复得装置 1 0 4 连接到动态过滤器装置 1 0 1 的滤过液出口 1 0 8 上并可能包括一滤过液复得管线 1 2 2，它从滤过液出口 1 0 8 延伸到滤过液容器 1 2 3。可以把一个或多个阀 1 2 4 连接到滤过液复得管线 1 2 2 上以便把滤过液从该动态过滤系统导开。此外，连接到滤过液复得管线 1 2 2 上的压力传感器 1 2 5、1 2 7 和一温度传感器 1 2 6 也可能包括在滤过液复得装置 1 0 4 中。

可供选择的另一方案是滤过液复得装置可能包括一连接到滤过液复得管线上的一泵装置用以从动态过滤器装置抽回滤过液。例如，可使用一定排量泵或其它装置建立一基本恒定的能量使它越过动态过滤器装置 1 0 1 的过滤元件，它在连续或长期运行时可能很有用。越过过滤元件的

横跨膜压力可以在起始时最小，然后随过滤元件的淤塞随时间而增加。

动态过滤器系统可能包括诸如阻挡液体密封装置 1 2 8、消毒和 / 或清洁装置 1 3 1、热交换装置和运输设备的各种其它的子系统。例如，在过滤元件和圆盘构件之间的相对转动由包括一连接到轴 1 3 4 上的一马达装置的一转动单元 1 3 2 产生时，该阻挡液体密封装置 1 2 8 可能连接到轴 1 3 4 上以便在安装到轴 1 3 4 上的转动密封圈 1 3 5 处提供压力液。该压力液可保证密封圈 1 3 5 的适当润滑并防止处理液沿轴 1 3 4 的泄漏。阻挡液体密封装置 1 2 8 从转动密封圈 1 3 5 溯流而上可能包括一阀 1 3 6、一温度传感器 1 3 7 和一压力传感器 1 3 8，而从转动密封圈 1 3 5 顺流而下可能包括一阀 1 4 1、一温度传感器 1 4 2 和一液流传感器 1 4 3 以保证阻挡液体在适当的温度和压力下流动。

消毒和 / 或清洁装置 1 3 1 可能包括一个通过阀 1 4 6 连接到动态过滤器装置 1 0 1 的一蒸汽入口 1 4 5 上的蒸汽管线 1 4 4。蒸汽可以通过蒸汽管线 1 4 4 导入动态过滤器装置 1 0 1 并通过处理液入口 1 0 6、残留液出口 1 0 7 和滤过液出口 1 0 8 排出，以便给动态过滤器装置 1 0 1 清洁和消毒。可供选择的另一方案或在原方案之外另外可以增加的方案是，通过处理液入口 1 0 6 将一分开的清洁溶液例如一苛性溶液引入该动态过滤器装置 1 0 1 中，并从残留液出口 1 0 7 和滤过液出口 1 0 8 两者中流出。

热交换装置可能连接到任何或所有动态过滤器装置 1 0 1、处理液供给管线 1 1 2、残留液返回管线 1 1 6 和

滤过液复得管线 1 2 2 上以便将处理液、残留液或滤过液的温度维持在一预先决定的范围内。例如，外壳 1 0 5 中的处理液可能由过滤元件和夹在其间的圆盘构件的相对转动而加热。因此热交换装置可能包括一安装在残留液复得管线 1 1 6 上的热交换器 1 4 9 并通过冷却液管线 1 5 0 供给冷却液以便把残留液的温度维持在一预先确定的范围内。可供选择的另外方案是可以在动态过滤器装置 1 0 1 的外壳 1 0 5 上安装一外套（图中未示出），最好是包在外壳 1 0 5 的外面并可用作热交换器。该外套可从一冷却液管线（未示出）供给冷却液，以便使热量通过外壳 1 0 5 的壁传给处理液或从处理液带走来将外壳中处理液的温度维持在一预先确定的范围内。但是在另外的选择方案中外壳 1 0 5 自身可以包括冷却通道并用作热交换器。

运输设备可能包括一滑行器或小车，其上安装有动态过滤系统的一些或全部构件以便利系统的运输。

如同图 2 中较详细地示出的那样，本动态过滤器装置 1 0 1 的优选实施例最好包括一外壳 1 0 5、具有一个或多个过滤元件 1 4 8 的一静态过滤单元 1 4 7 和一转动单元 1 3 2，后者具有一个或多个安装在一中心轴 1 3 4 上并交替夹在过滤元件 1 4 8 中间的构件 1 5 1。可选的另外方案为动态过滤器装置可能包括连接到转动外壳上的过滤元件和连接到转动轴上的构件，或过滤元件连接到一静止或转动的轴上而圆盘构件连接到一静止的或转动的外壳上。然而图 2 中所示的实施例是优选的，因为转动过滤元件可能在滤过液中产生不希望的离心力并对过滤元件产生反压力。此外，把构件 1 5 1 连接到一中心转动轴 1 3 4

上简化了转动单元 1 3 2 及其与外壳 1 0 5 的界面的结构。

动态过滤器装置最好设计为能调节处理液的工作压力到 1 0 0 磅 / 平方英寸 ( 6.89 巴 ) 或更高。如图 2 - 4 所示, 动态过滤器装置 1 0 1 允许处理液在外壳 1 0 5 内从处理液入口到残留液出口平行地流过每一过滤元件 1 4 8。为了平行流动, 可以在过滤单元之内或在过滤单元和外壳之间配置密封件以便引导处理液使它沿直径方向越过过滤元件或沿半径方向越过过滤元件从过滤单元的圆周导向中心或从中心导向圆周。可选的另一方案是动态过滤器装置可以允许处理液在外壳之内从处理液入口顺序流过每一过滤元件到残留液出口 1 0 7。为了顺序流动, 可以在过滤单元之间或过滤单元和外壳之间配置密封件, 以便引导处理液使它顺序流过每一过滤元件。平行设计和顺序设计两者都同样是优选的, 对任何特定的应用一种设计可能比另一种更为优越。例如, 顺序流动对集中处理液特别适合, 此时液体的温度在处理液入口和残留液出口之间增加并不明显, 或此时温度的增加不成为问题。平行流动可能消除沿过滤元件堆的轴向压力降落而对每一过滤元件提供几乎相同的压力分布廓线。

外壳 1 0 5 可以有各种形状。例如, 它最好具有和过滤单元 1 4 7 轮廓相符的大体为圆筒的形状以使其滞留量最小, 或者它可以与过滤单元 1 4 7 的轮廓不符以方便设备各种密封装置。此外, 外壳 1 0 5 最好为一多构件单元, 它可以方便地拆卸和重新组装。例如, 图 2 中所示的外壳 1 0 5 包括一基座 1 5 2 和一用支持夹、螺栓或用任何其它合适的装置安装在基座 1 5 2 上的分开的盖 1 5 3。基

座 1 5 2 和盖 1 5 3 彼此密封，优先选用放置在基座 1 5 2 和盖 1 5 3 之间的 O 形环或其它垫片 1 5 4。垫片 1 5 4 可以形成和 / 或安置在基座 1 5 2 和盖 1 5 3 之间以便在盖 1 5 3 安装到基座 1 5 2 上时受压的垫片 1 5 4 从基座 1 5 2 和盖 1 5 3 之间的连接处稍微向外壳 1 0 5 限定的内部空间突出。用以把转动单元安装在外壳上的轴承和机械密封（图中未示出）可以配置在基座内。

处理液入口、残留液出口和滤过液出口可以位于外壳 1 0 5 内任意适合的点。例如，处理液入口可以包括一系列位于盖 1 5 3 的圆筒部分 1 5 5 一侧的孔而残留液出口包括一系列位于盖 1 5 3 的圆筒部分 1 5 5 的相对一侧的孔。可选的另一方案是处理液入口可以位于盖 1 5 3 的上面部分 1 5 6 上而残留液出口位于基座 1 5 2 上或反过来配置。此外，处理液入口和残留液出口两者都可以位于外壳 1 0 5 的上面部分 1 5 6 或基座 1 5 2 上。其中液流沿着或通过轴 1 3 4 引导，处理液入口或残留液出口可能包括位于基座 1 5 2 上安放轴 1 3 4 的开孔。滤过液出口 1 0 8 最好位于外壳 1 0 5 和过滤单元 1 4 7 之间的方便的接缝处。

图 4 A 示出处理液入口 1 0 6 和残留液出口 1 0 7 位于盖 1 5 3 顶部的动态过滤器装置 1 0 1 的一个例子。转动单元 1 3 2 包括一在每一转动构件 1 5 1 之间有一开口的中空轴 1 3 4，该轴的顶部有一开口，它与残留液出口 1 0 7 相通。一迷宫式密封件 3 0 0 放置在盖 1 5 3 和转动单元 1 3 2 之间。尽管迷宫式密封件可以做成各种形状，但在图示的实施例中它包括一圆筒叶片 3 0 1，它从转动单元 1 3 2 的最上面的转动元件 1 5 1 向上伸出。叶

片 3 0 1 在盖 1 5 3 中形成的圆筒通道 3 0 2 中转动。在盖 1 5 3 的最上部区域的处理液入口 1 0 6 和残留液出口 1 0 7 之间形成一低旁路零接触密封。从而处理液从入口 1 0 6 导入，在盖 1 5 3 内向外向下、沿每一过滤元件 1 4 8 沿径向向内、然后沿中空轴 1 3 4 向上流向出口 1 0 7。

虽然处理液入口和残留液出口可能颠倒，在图 4 A 中所示的实施例中，它们首选这样的形状，使处理液顺半径向内沿过滤元件 1 4 8 穿过动态过滤器装置 1 0 1。结果处理液起初在转动构件 1 5 1 的外圆周与之接触。从而处理液可能有更好的机会被转动构件 1 5 1 的外圆周处的较高的外直径剪切率充分转动从而获得一涡流模式。另外，为保持角动量，随着处理液穿过转动构件 1 5 1 和静止过滤元件 1 4 8 之间的间隙流向轴 1 3 4 时转动速率将增加从而更加增加剪切率。

过滤单元 1 4 7 最好包括由支架 1 5 7 支持的一个或多个迭置的过滤元件 1 4 8。该过滤元件可以以各种方式构造。例如，该过滤元件可以具有平的或大体为圆锥的形状。此外，该过滤元件包括一多孔过滤器，其中该过滤器的孔的大小和分布可按照任何特定的应用需求来选择。例如，该过滤元件可为一刚性的多孔材料诸如一多孔金属元件或一多孔陶瓷元件。在一个实施例中，该金属元件可具有上、下多孔金属过滤器层和一包含一金属丝网或一与滤过液出口相通的开口腔的内部结构。一个具有刚性多孔金属材料的实施例的优点在于该刚性多孔过滤器层仅可以沿该元件的边缘和在內、外直径处连接。

在图 2 - 4 所示的实施例中每一过滤元件 1 4 8 包括一平的刚性板 1 6 1 和至少一个但最好两个分别安装在平板 1 6 1 的相对面上的过滤器 1 6 2。该平板 1 6 1 可包括任何能提供足够的结构完整性并与处理液相容的适合的刚性材料。例如，该平板 1 6 1 最好由一像尼龙这样的刚性聚合物材料组成。此外，该平板 1 6 1 可能包含一个像分散在聚合物材料中的定向玻璃纤维或整体的金属支架的加固物。该加固物提供添加的结构完整性。通过阻止由于温度或潮气的吸收而引起的平板 1 6 1 的扩展它还可提供尺寸的稳定性。包括通孔和在平板表面上形成的诸如环形和径向的 V 形槽的通道 1 6 3 允许从过滤器 1 6 2 排出滤过液。这些在过滤器板上的通道可以具有使对该过滤器的反压最小和平衡横跨膜压力的轮廓。此外该平板 1 6 1 在其多个表面上还可以包括多个平面和多条棱缘以方便安装该过滤器 1 6 2。

该过滤单元的每一过滤器包括一与处理液相通的上游侧和一与滤过液相通的下游侧，因此把外壳分成两个腔，其一存放处理液，另一个存放滤过液。每一过滤器 1 6 2 可以由任何合适的多孔过滤介质组成，包括多孔金属介质或多孔纤维介质，它安装在平板 1 6 1 的至少一个表面上，而该过滤介质的孔的大小和分布可以按照满足任何特定应用的需求来选择。在图 2 所示的实施例中每一过滤器 1 6 2 都由以任何适合的方式安装在平板 1 6 1 的表面的一个多孔聚合物膜片组成，包括热密封、焊接或通过溶剂或胶粘剂等手段。

在一优选的实施例中，该膜片在过滤元件的表面上按照共同委托代理的美国专利申请 0 7 / 7 0 0 2 6 8、0

8 / 0 3 8 2 5 7 号中阐述的方法形成，这两个申请本文都曾参考引用。按照美国专利申请 0 7 / 7 0 0 2 6 8 号，可把树脂溶解在一种溶剂中而形成一种浇注溶液，用它来浸渍基片。该基片可为一大孔隙材料，通常为编织的或非编织的纤维薄片，它被浇注溶液浸渍或饱和时用作浇注溶液的载体。该基片最好选用抗溶液浸蚀或溶解的材料组成。饱和的基片被放置得使其上要形成膜片的过滤平板 1 6 1 这样的支持结构接触。放置饱和基片的支架的表面至少要稍微用溶解树脂的溶液溶解或软化。

一旦饱和基片与支架的表面接触，饱和基片中的溶液便开始溶解或软化支架表面。由于基片完全而均匀地饱和，在要形成膜片的表面的整个区域相当均匀地被溶液溶解或软化。然后使基片内的树脂在支架表面沉淀而在支架的表面形成膜片。例如，可以通过减少浇注溶液中的溶剂的浓度而使树脂从浇注溶液中沉淀。可选的另一方案是沉淀溶液可以施加到支架装置和饱和基片上。因为树脂在支架的改造的表面内沉淀，因此膜片在支架上紧密而完整地形成。美国专利 4 3 4 0 4 8 0 号公开了各种浇注溶液、基片和沉淀方法。

多孔聚合物膜片可以由任何与处理液相容的聚合物材料组成。例如膜片可以由尼龙、聚偏二氟乙烯、聚醚砜或聚四氟乙烯组成。此外，膜片可以包括一层或数层，还可以包括一编织的或非编织的如非编织的聚丙烯的支持物。多孔聚合物膜片上的孔的大小可以根据满足任何特定应用的需求来选择。

支持夹可以用作多种功能。例如，它可以用以支持设置形状中的过滤元件，把过滤单元固定在外壳内，保持过

滤元件之间有合适的空间和 / 或提供从过滤元件到滤过液出口间滤过液的排放。可选的另一方案是这些功能可以由分开的结构实现。

支持夹可以有各种形状。例如，在图 2 - 4 所示的实施例中，支持夹 1 5 7 包括在过滤元件 1 4 8 的外圆上配置的几个支柱 1 6 4。每一支柱 1 6 4 包括几个圆柱段 1 6 5，每一圆柱段 1 6 5 被迭置在相邻过滤元件 1 4 8 的平板 1 6 1 的圆周部分之间。虽然在图 2 中所示的过滤平板 1 6 1 和圆柱段 1 6 5 是分开的构件，但是每一过滤平板 1 6 1 和相邻的圆柱段 1 6 5 可以形成一单一整体件。过滤元件 1 4 8 和每一支柱 1 6 4 可以以任何适合的方式连接，例如，如图 2 所示每一支柱包括一中心通孔 1 6 6，一系杆 1 6 7 穿过其间。在装配时，当过滤元件堆 1 4 8 和圆柱段 1 6 5 由一预先决定的负载压缩到一合适的高度后，系杆 1 6 7 可以与上过滤元件 1 4 8 和下圆柱段 1 6 5 连接。系杆 1 6 7 可以用例如焊接等方法永久连接，如图 2 中所示的那样；也可以用像销钉等可拆卸地连接，如图 2 A 中所示的那样。

当过滤平板由聚合物材料形成时，用高强度材料制成支持夹可能有特殊的优点，它比聚合物过滤平板有显著低的膨胀系数。合适的高强度、低膨胀材料可能包括像不锈钢这样的金属、或像菲利普石油公司 ( Phillips Petroleum ) 生产的贸易牌号为莱顿 ( Ryton ) 的聚亚苯基硫化物这样的聚合材料。从而该支持夹起隔离物的作用。例如，如果图 2 中所示圆柱段 1 6 5 由像不锈钢这样的材料制成，则每一过滤元件 1 4 8 在过滤元件堆中的位置相对于转动单元 1 3 2 的相邻构件 1 5 1 将很少改变，

而不管聚合物过滤平板 1 6 1 由于诸如温度或潮气吸附而引起的膨胀。可选的另一方案是和支持夹分开的垫片夹可以选用具有比聚合物过滤平板低的膨胀系数的材料制成，并且可以与过滤元件分开连接以保持它们的位置。

过滤单元最好采用任何一种允许它迅速而容易地从外壳中拆卸或安装到外壳上的合适的方式连接。例如，它可以用螺栓固定在外壳上或者盖上可有一突出部用来支承过滤单元并将它锁定在基座上。在图 2 所示的实施例中，支柱 1 6 4 中的一个包括一支脚 1 6 8，它被夹在基座 1 5 2 和外壳 1 0 5 的盖 1 5 3 之间。其余的支柱 1 6 4 可自由地沿外壳 1 0 5 的基座 1 5 2 滑动。支持夹 1 5 7 仅在一处与外壳 1 0 5 连接，这样可允许过滤单元在外壳内膨胀和收缩而不会对过滤单元产生过分的压力。滤过液出口 1 0 8 最好位于具有支脚 1 6 8 的支柱 1 6 4 的通孔 1 6 6 处的基座 1 5 2 内，而通孔 1 6 6 用作从过滤元件 1 4 8 排放滤过液的通道或导管。支柱中的滤过液通道可以采取使对过滤元件的过滤器反压为最小的形状。安装在支柱 1 6 4 底部通孔 1 6 6 内的十字叉 1 7 1 允许滤过液穿过过滤元件 1 4 8 中的通道 1 6 3、穿过支柱 1 6 4 中的通孔 1 6 6 并流过十字叉 1 7 1 到滤过液出口 1 0 8。如图 2 所示，过滤平板 1 6 1 与支柱 1 6 4 的圆柱段 1 6 5 之间的多个平垫片 1 6 9 和支柱 1 6 4 与外壳 1 0 5 的基座 1 5 2 之间的垫片 1 7 0 把滤过液从处理液分开。如图 2 A 中所示，O 形环可以放置在过滤平板 1 6 1 和支柱 1 6 4 的圆柱段 1 6 5 之间来把滤过液和处理液分开。对于未和外壳 1 0 5 连接的支柱 1 6 4，过滤元件 1 4 8 中的

通道 1 6 3 不穿过过滤平板的圆周向这些支柱的通孔延伸。

在图 4 B - 4 E 所示的另一实施例中，支持夹 1 5 7 还包括沿过滤元件 1 4 8 的圆周配置的几个支柱 1 6 4'，1 6 4"。支柱 1 6 4'、1 6 4" 和过滤元件 1 4 8 从外壳 1 0 5 的盖 1 5 3 分开足够的距离使其能就地清洁。此外，每一支柱 1 6 4'，1 6 4" 最好具有相似于水翼所具有的横截面形状，其取向则要能减少处理液在外壳 1 0 5 中涡动的阻力。使阻力最小化能减少动态过滤器装置 1 0 1 的能耗，通过减少过滤元件 1 4 8 和转动构件 1 5 1 之间的液流分裂加强过滤性能，并通过使在处理液流中最少有涡流出现而减少外壳 1 0 5 内的污染沉积。

两个支柱 1 6 4' 可以形成单一完整构件。这些支柱 1 6 4' 可用任何适合的方式连接到过滤元件 1 4 8 上，它们在轴向限制过滤元件 1 4 8 移动，但允许过滤元件 1 4 8 在径向平面内至少能稍微运动，从而允许过滤元件 1 4 8 膨胀和收缩。

每一其它的支柱 1 6 4" 包括几个圆柱段 1 6 5。每一圆柱段 1 6 5 迭置在邻接过滤元件 1 4 8 的平板 1 6 1 的圆周部分之间，且平板 1 6 1 把支柱 1 6 4" 的后继圆柱段 1 6 5 分开。在每一圆柱段 1 6 5 和平板 1 6 1 的圆周部分之间有一垫片 1 6 9，它放置在平板 1 6 1 上形成的稍微升起的平面上。该垫片 1 6 9 具有相似于每一圆柱段 1 6 5 的水翼形，最好包括一具有放大的边缘 3 2 1 的连接板 3 2 0。每一垫片 1 6 9 的连接板 3 2 0 的孔与平板 1 6 1 和圆柱段 1 6 5 的圆周部分相应孔对直。可以把螺栓插入这些孔之间用来把平板 1 6 1 的装置、圆柱段 1

6 5 和垫片 1 6 9 夹紧到合适的压缩程度。最好在垫片成形后予以足够的压缩，使每一垫片的放大的边缘 3 2 1 从圆柱段 1 6 5 和平板 1 6 1 之间稍微向外伸出到外壳 1 0 5 的工作腔中。平板 1 6 1、圆柱段 1 6 5 和垫片 1 6 9 上至少须有一组对直的孔形成一个轴孔 1 6 6。该轴孔 1 6 6 在过滤元件 1 4 8 上的滤过液通道和外壳 1 0 5 上的滤过液出口 1 0 8 之间连通，从而作为从过滤元件 1 4 8 到外壳 1 0 5 的外部运送滤过液的通道或导管。每一垫片 1 6 9 也包括一沿轴孔 1 6 6 的放大的边缘 3 2 2。因而当平板 1 6 1、圆柱段 1 6 5 和垫片 1 6 9 的组件被压缩时，轴孔 1 6 6 周围垫片 1 6 9 的放大的部分稍微从圆柱段 1 6 5 和平板 1 6 1 之间向外伸出到轴孔 1 6 6 中。

附加的螺栓穿过外壳 1 0 5 的基座 1 5 2 延伸到每一支柱 1 6 4'、1 6 4" 中，把支柱 1 6 4'，1 6 4" 锁定在外壳 1 0 5 中的位置上并与滤过液出口 1 0 8 对直。相似于前述垫片 1 6 9 的垫片 1 6 9' 又一次放置在支柱 1 6 4'、1 6 4" 和外壳 1 0 5 的基座 1 5 2 之间并足够地被压缩，使它们从支柱 1 6 4'、1 6 4" 和基座 1 5 2 的连接处稍微向外突出到外壳 1 0 5 的工作腔内。对于具有轴孔 1 6 6 的支柱 1 6 4"，垫片 1 6 9、1 6 9' 的放大的边缘 3 2 1、3 2 2 之间的内空间可通过螺栓孔向环境大气开通，从而更可防止外壳 1 0 5 的工作腔内的处理液和在轴孔 1 6 6 之间的滤过液之间连通。

过滤单元最好具有组件化结构，它便于装配、安装以及拆卸和把过滤单元从动态过滤器装置上拆除。组件化结构还可便于构造具有任何预先确定的希望数目的例如从 1 到 3 0 或更多个过滤元件的过滤单元。

按照组件化结构的一个方面，过滤单元可以由一个，但最好由两个或多个过滤组件组成。在该过滤单元由单一过滤组件组成时，每一过滤元件 1 4 8 最好为环形并可能扩展到约  $360^\circ$ 。例如，每一过滤元件可为一具有一链孔开口的单一的环形元件，它将便于在转动单元的轴周围安装过滤单元。然而，在过滤单元包括两个或多个组件时每一  $360^\circ$  的过滤元件可能包括两个或多个过滤部分，例如两个或多个跨越从大约  $15^\circ$  或更小到大约  $180^\circ$  或更大的过滤扇形 1 7 2。在图 2 所示的实施例中，每一过滤扇形 1 7 2 的跨距大约为  $180^\circ$ ，而过滤单元 1 4 7 由两个分开的过滤组件 1 7 3 所组成，每一组件 1 7 3 包括一迭安装在它们各自支持夹 1 5 7 上的  $180^\circ$  的过滤扇形。可选的另一方案是过滤单元可能包括 3 个、4 个或更多个过滤组件，每一组件包括一支持夹和一迭分别跨越  $120^\circ$ 、 $90^\circ$  或更小的过滤扇形。该过滤单元还可能由两个或多个具有不同跨跃角度的过滤组件组成。例如，过滤单元可以由三个跨距分别为  $90^\circ$ 、 $90^\circ$  和  $180^\circ$  的过滤组件组成。任何相邻组件的共面的过滤扇形的边缘可以面对、毗连或彼此配合以形成环形的过滤元件。

按照组件化结构的另一方面，该过滤单元可以由可单独安装在一支持夹上的过滤元件或部分组成。例如，如图 2 A 中所示，只需把系杆 1 6 7 拆卸或重新安装，便可将过滤扇形 1 7 2 和相邻的圆柱段 1 6 5 容易地从支持夹 1 5 7 上拆除或安装于其上。任何类型的过滤部分，例如一个包括多孔金属介质、多孔陶瓷介质、纤维介质或多孔膜片的部分，都可以被可拆卸地被安装在支持夹上。

如图 5 中所示，过滤单元的第二实施例包括一支持夹 1 5 7 和一相似于图 2 - 4 所示的过滤扇形 1 7 2。然而过滤扇形 1 7 2 包括一对相对的耳突缘 1 7 4。至少一个耳突缘 1 7 4 包括一乳头状突起 1 7 5，它从耳突缘 1 7 4 向外伸出。过滤扇形 1 7 2 中的滤过液通道穿过耳突缘 1 7 4 和乳头状突起 1 7 5 延伸到乳头状突起 1 7 5 端头处的开口。支持夹 1 5 7 至少包括两个支柱 1 7 6。每一支柱 1 7 6 可以作为一完整构件形成并可以由具有较低的例如比聚合物过滤扇形 1 7 2 显著低的膨胀系数的材料制成。每一支柱 1 7 6 有几个卡夹 1 7 7 并且在两个支柱 1 7 6 上的相应卡夹 1 7 7 接纳过滤扇形 1 7 2 的耳突缘 1 7 4，将过滤扇形锁定在其位置。至少一个支柱 1 7 6 具有一中心通道或导管，它通过一接头 1 7 8 与每一卡夹 1 7 7 连通。当具有乳头状突起 1 7 5 的耳突缘 1 7 4 插入卡夹 1 7 7 中时，该乳头状突起 1 7 5 与接头 1 7 8 咬合。沿乳头状突起 1 7 5 配备的 O 形环 1 8 1 在接头 1 7 8 内压缩，阻止处理液向过滤扇形 1 7 2 和支柱 1 7 6 中的滤过液通道渗漏。具有与过滤扇形中滤过液通道相通的中心通道的支柱 1 7 6 可以固定在外壳上的滤过液出口处，允许滤过液从过滤扇形穿过支柱流到滤过液出口。

如图 6 中所示，过滤单元的第三个实施例也包括一支持夹 1 5 7 和一个或多个过滤扇形 1 7 2。每一过滤扇形 1 7 2 相似于图 2 - 4 中所示的那样。不过图 6 中所示的过滤扇形 1 7 2 的跨距大约为 90° 并具有一与支持夹 1 5 7 牢固咬合的外圆周。共面过滤扇形的毗连边缘可以这样形成以便使它们彼此配合并牢固锁定。另外，至少一个具有绕以 O 形环 1 8 5 的乳头状突起 1 8 4 从过滤扇形 1

7 2 的圆周向外伸出。支持夹 1 5 7 包括一四分之一扇形的圆柱壁并具有多个槽 1 8 6，它们与过滤扇形 1 7 2 的外圆周配合并将过滤扇形 1 7 2 牢固地锁定在其位置。每一槽至少有一个接头 1 8 7 与乳头状突起 1 8 4 和 O 形环 1 8 5 以类似于图 5 中讨论的方式配合。每一接头 1 8 7 可以连接到支持夹 1 5 7 的通道或导管上，而该通道接着又与滤过液出口相通，允许滤过液从过滤扇形 1 7 2 穿过支持夹 1 5 7 流到滤过液出口。支持夹 1 5 7 还在相邻过滤扇形 1 7 2 之间设有一个或多个开口 1 8 8。开口 1 8 8 可与处理液入口连接以便在每一相邻过滤扇形 1 7 2 之间提供处理液，或它们有可能连接到残留液出口以便从过滤扇形 1 7 2 之间排除残留液。

在图 2 - 6 的每一张图中，过滤元件和过滤部分的迭置都是在垂直方向。可选的另一方案是该迭置可取水平方向或选取水平和垂直方向之间任何角度的方向。

过滤单元的组件化结构能比传统的动态过滤器装置提供更多的优点。例如，安装以及拆卸和更换过滤组件可以使用普遍使用的工具迅速而容易地实现。一旦把盖从基座上取下，可以很容易地通过把过滤单元从转动单元径向滑开而把过滤组件从转动单元的构件上卸下。新的过滤组件也可以同样容易地在转动单元的构件之间沿径向滑到其位置。这种操作的简单性对大的迭片特别重要。此外，无论是拆卸还是置换均不需拆卸转动单元。

不但可以整个替换过滤组件，而且可以替换过滤组件中的单个过滤部分。在过滤部分例如过滤扇形可拆卸地连接到支持夹上的情况下，一旦过滤组件从外壳中拆下，任何损坏的过滤扇形可以从支持夹上取下而以一新的过滤扇

形替换。这样可极大地减少维护费用，因为它允许只置换损坏了的过滤扇形，增加了作为可维护的高整体性系统的装置的可用性。

组件化结构还提供可靠度高的过滤单元，因为它无论在生产时还是在现场均可在相当广泛的程度上整体测试。在生产时过滤单元的每一构件，例如每一过滤扇形、每一支持夹、每一过滤组件均可在最后装配和测试前测试其完整性。在现场组件化结构能使过滤单元的单一损坏构件容易地探测到。每一过滤组件可以单独测试其完整性以发现损坏的过滤组件，然后可以测试在损坏的过滤组件中的每一支持夹和过滤扇形的完整性。

另外，按照本发明的组件化结构的过滤单元足够固实，可以在很多个使用周期内就地清洁，而且可以用轻型材料如塑料构成。组件化过滤单元还可便于处理。过滤单元的塑料构件可以很容易拆卸，提供一小体积、易烧化报废产品。

本发明的许多实施例均可极其方便便就地清洁。这些实施例具有不聚集污染物和/或在就地自动清洁时完全没有污染的结构特征。例如，特别是金属构件如基座、盖、支柱、转动构件和轴的表面光洁度可用机械手段准备和抛光，甚至用电抛光的方法来将表面的粗糙度减小到微米和微米以下的数量级，使污染物难以粘附。诸如外壳 1 0 5 的盖 1 5 3 和过滤元件 1 4 8 或支柱 1 6 4 的结构可以彼此分隔开，而连接处的数目如基座 1 5 2 和和盖 1 5 3 之间的接缝可以减至最少以限制可以聚集污染物的裂缝、缝隙和罅隙的数目。这些裂缝、缝隙和罅隙可进一步通过提供密封套和垫片而减少，如过滤元件 1 4 8 和支柱 1 6 4 的圆柱

段 1 6 5 之间的垫片及基座 1 5 2 和盖 1 5 3 之间的垫片，其设计为被压缩以填充连接处的开口、膨胀到处理液流或处理液腔中、从而堵塞连接开孔。例如，在图 4 B 中所示的每一大体为 D 形的过滤组件 1 7 3 没有任何可以聚集污染物的罅隙，因为垫片 1 6 9 从过滤平板 1 6 1 和支柱圆柱段 1 6 5 的每一接缝处突出。此外，使接缝最少同时也使垫片数最少，可消除了频繁更换垫片的需要，而更换垫片需要熟练的技术人员来保证动态完整性。

另外，可以设计为具有阻碍涡流和污染物沉淀形成的与处理液腔内液流有关的特征。例如，可为水翼支柱 1 6 4'、1 6 4" 的结构提供低阻力、流线形形状。此外，在处理液腔内的液流通路可以设计为允许高速液流到达所有表面以便把污染物从表面运走。如在涡流中出现的那些低速区域虽然会助长污染物沉淀，但是可以通过使边缘和角落处，例如使外壳 1 0 5 和过滤元件 1 4 8 的内部的这些地方制成外拱、内凹或形成圆角而使沉淀减为最小。另外，在可能的地方，平的表面可以形成斜坡来排放，以便助长流出量而使沉淀减为最少，同时可以提供大的清理孔使得能够用适当的出口速度来维持污染物的运送。

包括构件 1 5 1 和转动轴 1 3 4 的转动单元也可以用各种方式配置。例如，构件 1 5 1 和转动轴 1 3 4 可以形成一完整的转子。转子的完整结构可提供远比多零件总成精确而能够稳定运转的平衡转子。此外，完整的转子在形成时没有裂缝和接缝而带有圆形特征，如图 6 A 中所示，它可更便于就地清理。

如图 1 中所示，转子还可以可拆卸地连接到转动单元 1 3 2 的转子组件 1 3 3 上，最好连接在转子密封 1 3 5

的外部。然后可以提供不同高度的转子以相应于不同高度的过滤组件，每一转子对应于在相应的过滤组件中的过滤部分的数目而具有适当数目的转子构件 1 5 1。也可以提供相应于转子和过滤组件的高度的不同高度的盖。这种设计通过互换过滤组件、转子和盖允许组件化生产各种高度和 / 或容量的机器，

转动单元可以用其他方式配置。例如，构件 1 5 1 可以为平的或圆锥形的。如图 2 中所示，构件 1 5 1 可以包括固定在轴 1 3 4 上、并夹在静止过滤元件 1 4 8 中间的固体圆盘。每一圆盘 1 5 1 可以具有这样的大小、形状和表面轮廓，能使在每一圆盘 1 5 1 和过滤平板 1 4 8 之间的间隙 1 9 1 中的液体从过滤器 1 6 2 的表面扫除碎屑并阻止过滤器 1 6 2 淤塞的能力为最大。例如，如图 2 中所示，每一圆盘 1 5 1 随半径增大而使其逐渐变窄。这将提供一逐渐变窄的间隙 1 9 1 有助于保持过滤器 1 6 2 使它不存在任何累积的碎屑。间隙的大小和形状、转动圆盘的形状和圆盘的转动速度可以控制，以便沿过滤元件的径向提供一预先确定的剪切率，它能阻止过滤元件表面上碎屑的积累。

动态过滤器装置可以通过转动构件的动作使液体流过滤元件而产生剪切。由过滤元件和转动构件相对转动产生的剪切率典型的数量级为  $10^5$  / 秒。按照本发明的另一方面，已经发现，在由过滤元件和转动构件的相对转动所建立的环流之外在过滤元件和转动构件之间的间隙中引入一纯径向流，穿过过滤元件的通量率可得到意想不到的惊人的增进。

在不存在任何相对转动时穿过动态过滤器装置的通常大间隙的纯径向流的剪切率一般是比较小的。因此，当过滤元件和构件彼此相对转动时穿过过滤元件的通量率应该期望它在很大程度上独立于纯径向流。然而已经发现纯径向流可以对通量率有相当大的影响。

在一个工艺规程中，具有蛋白质含量为按重量 3 % 的水基蛋白质液体以 300 毫升 / 分的速率送进一动态过滤器装置中，该动态过滤器装置具有一单独的 6 英寸 ( 15.24cm ) 过滤元件，其上配备有带 0.45 微米孔级的尼龙 66 膜片，就像帕尔公司 ( Pall Corporation ) 可供的贸易牌号为 Ultipor N66 的产品那样。动态过滤器装置的转动构件以每分 2200 转的速率运转，液体从过滤元件的外直径到达中心也就到达残留液出口。保持上游压力为恒定，并随时间监测滤过液流。在几分钟后，可获得一大约为 1000 升 / 米<sup>2</sup> / 小时 / 巴的稳定通量，如图 6 B 中所示。

重复原来的工艺规程，只是把水基蛋白质液体以 1 升 / 分的速率送进动态过滤器装置中。过几分钟后，获得一大约为 3000 / 升 / 米<sup>2</sup> / 小时 / 巴的稳定通量率，如图 6 B 中所示。

显然，通过增加给动态过滤器装置的供给率从而增加沿膜片的纯径向流，可得到一较高的通量率。这个结果是惊人的，因为在不存在膜片和转动圆盘的相对转动时由于纯径向流而产生的剪切率的数量级只是 10<sup>2</sup> / 秒，它与由膜片和转动圆盘的相对转动产生的剪切率相比是非常小的。

增加纯径向流的有益效果被发现也可扩展到恒定滤过液的操作。再一次重复原来的工艺过程，只是把滤过液速率保持在 550 毫升/分不变，水基蛋白质溶液的供给率为 1.5 升/分并允许横跨膜压力增加。横跨膜压力在大约 40 分钟后增加到设定点。

除了将供给率维持在 4.0 升/分外，使这种恒定滤过液的工艺规程同样地重复。横跨膜压力在大约 145 分钟后增加到同样的设定点。

再一次由于增加通过动态过滤器装置的供给率而增加横过膜片的纯径向流导致横跨膜压力以较长的操作时间达到设定点，从而导致获得较大的吞吐量。

相应地，处理液供给率在滤过液流率的大约 1 到 10 倍间的范围内是较可取的。而处理液供给率在滤过液流率的大约 2 到 30 倍间的范围内是更可取的。处理液供给率在滤过液流率的大约 2 到 10 倍间的范围内是最可取的。

可以解释由于纯径向流而产生的意想不到的惊人结果的一个理论是：对动态过滤器装置较可取的操作范围是能在其中产生冯·卡曼 ( V o n K a r m a n ) 涡流的范围，如同海尔曼·史利西廷博士在 1979 年发表的著作“边界层理论”中论述的那样 ( Boundary Layer Theory by Dr. Hermann Schlichting, McGrawHill, 1979 )。这个涡流的特点是一个一般以转动构件角速度的一半转动的液体团，其边界层与转动构件和静止的过滤元件邻接。这种冯·卡曼涡流可能是在狭窄的边界层内产生这种非常高的剪切率的原因，而这种现象本身对总的间隙宽度并不十分敏感。在冯·卡曼涡流存在时穿过间隙的任何纯径向流

可能被迫完全处在由涡流产生的边界层内。由于纯径向流集中在极度狭窄的边界层内，它产生一个极高的剪切率而可提供惊人的有益效果。纯径向流最好限制在一不显著破坏冯·卡曼涡流的数值。例如，当纯径向流的平均速度与转动构件的局部表面速度处于同一数量级或较小时，冯·卡曼涡流可以保持。

在转动单元的第二实施例中，圆盘可以有细微的表面粗糙度以及毛面结构，诸如突起、凹陷，或两者的结合。例如，如图 7 和 8 中所示，转动圆盘 1 5 1 可以具有跨过圆盘 1 5 1 的一个或两个表面的从中心向圆周延伸的棱缘 1 9 2 或沟槽 1 9 3。棱缘 1 9 2 或沟槽 1 9 3 可能在直的半径方向延伸，如图 7 中所示；或在螺线方向延伸，如图 8 中所示。此外，突起和凹陷可能包括分离的沿转动圆盘表面分布的突块和凹坑。

圆盘的表面结构可能产生几个效果。例如，它可能促进和 / 或优化在圆盘和过滤元件之间的间隙中形成湍流。由于突起和凹陷构成“小障碍”，小的涡流就可在液体的边界处形成。这样就可引起湍流，而该湍流又可阻止在过滤器的表面上积累碎屑。除了在图 7 和 8 中所示的实施例以外，转动单元的构件可能具有任何合适的形状以便在构件和过滤元件的间隙中产生湍流。例如，该构件可以开槽或可以包括从轴伸出的单个叶片。

转动圆盘还由于它所产生的离心力而可提供一泵送作用。圆盘的自然表面粗糙度带动位在转动圆盘表面附近的液体并以类螺线流模式推动液体穿过间隙。转动圆盘上的任何毛面突起和 / 或凹陷，如图 7 和 8 中所示，都可进一步加强泵送作用。例如，使棱缘 1 9 2 和 / 或沟槽 1 9 3

的螺线接近抛射线就可提供附加的泵送作用，当液体粒子在由于转动圆盘的表面而产生的离心力和摩擦力的结合作用下从中心到圆周穿过间隙 3 5 时，液体粒子是在该抛射线上运动。

随着转动方向的改变，棱缘 1 9 2 和 / 或沟槽 1 9 3 的螺线模式将显示出大小不同的泵送作用。通常泵送作用和湍流是两个互相起相反作用的效应。鉴于这个事实，图 8 中所示的实施例至少允许自己有两种工作方式。在第一种工作方式中圆盘在泵送作用占主导效应而湍流的产生不被强调的方向上转动。在第二种工作方式中圆盘在相反的方向上转动，因此强调了湍流的产生而使泵送作用不太占主导作用。因此图 8 的实施例可提供动态过滤器装置操作的灵活性。特别是可不改变转动圆盘的转动速度而获得不同的泵送作用和湍流的变化情况。通过减少转动圆盘表面结构对称性可以获得这种增加的操作灵活性，就像从图 7 的实施例过渡到图 8 的实施例那样。

轴 1 3 4 可以有各种形状。例如，如图 9 中所示，动态过滤器装置 1 0 1 的另一实施例包括一具有几个轴向延伸的叉 1 9 4 的轴 1 3 4，转动圆盘安装在这些叉上。处理液入口 1 0 6 在叉 1 9 4 的基部和机械转动密封圈 1 3 5 的上面与轴 1 3 4 连接。处理液在轴向沿叉 1 9 4 平行地沿过滤单元 1 4 7 的每一过滤元件 1 4 8 流动，并经残留液出口 1 0 7 流出。

轴 1 3 4 也可以是实心的或中空的。当轴是实心的时，转动圆盘 1 5 1 可以在接近轴处有开口，它将允许处理液沿轴向流经轴并在过滤单元的中心和圆周之间提供平行的处理液流。在轴是中空的时，一通道可沿轴向从底向

上或从顶向下穿过轴并通过轴上位于相邻转动圆盘之间的开口与外壳的内部相通。轴上的通道既可和处理液入口也可和残留液出口相连以便在过滤单元的中心和圆周之间提供平行的处理液流。

如图 10 中所示，本发明的一个进一步推荐的实施例包括一根带有整体安装在轴 134 上的转动圆盘 151 的中空轴 134。这些转动圆盘 151 的每一个均位于两个相邻的过滤扇形 172 之间，从而产生间隙 191。有一其轴与中空轴 134 的纵向轴同心的螺旋输送机 195 可整体地安装在中空轴 134 之内。结果，当轴 134 转动时螺旋输送机 195 就可在中空轴 134 内提供泵送作用。例如，处理液可以沿中空轴 134 被泵入，并通过在中空轴 134 壁上开口 196 分送到许多狭窄间隙 191 中。图 10 中的整体的螺旋输送机 195 最好具有在沿中空轴 134 液体供给的方向上递减的螺距，以便在沿每一狭窄间隙 191 时获得一致的液流模式。改变沿转动轴预先选取的螺距能对沿中空轴 134 及其供给开口 196 中压力 / 液流分布作出相应的预先选取的调整。

图 10 中所示的实施例通过既转动螺旋输送机 195 又转动转动圆盘 151 协同地提供泵送作用。根据特定的需求，螺旋输送机可以整体地安装在中空轴之内，将其转动与转动圆盘 151 的转动锁定在一起，或螺旋输送机可以独立于中空轴及其转动圆盘 151 而转动。此外，甚至可在有利的情况下使螺旋输送机以相反于中空轴的转动方向而转动。

图 11 示出本发明的另一个实施例。不一定为中空的中空轴 134 可转动地安装在基座 152 上。几个转动圆盘 1

5 1 (图中仅示出一个)整体地安装在轴 1 3 4 上。在这个实施例中每一过滤元件 1 4 8 由四个过滤扇形 1 7 2 组成, 每一个的跨距大约为  $90^{\circ}$ 。用安装在基座 1 5 2 上的分开的供给管道 1 9 8 作为供应处理液的装置。相似地, 用安装在基座 1 5 2 上的分开的滤过液管道 2 0 1 作为排放滤过液的装置。在图 1 1 的实施例中, 每一过滤扇形 1 7 2 包括一集成的处理液供给导管 2 0 2 和一集成的滤过液导管 2 0 3。处理液通过处理液入口进入动态过滤器装置并继续穿过处理液供给管道 1 9 8, 在这里它分支流入每一过滤扇形 1 7 2 的集成的处理液供给导管 2 0 2。处理液沿径向向内的方向穿过集成的处理液供给导管 2 0 2 而流动并流入相邻过滤元件 1 4 8 和转动圆盘 1 5 1 之间的间隙 1 9 1 内。然后处理液在间隙 1 9 1 内沿径向向外的方向上流动并在穿过每一过滤扇形 1 7 2 的过滤器时分开成为滤过液和残留液。每一过滤扇形 1 7 2 之内的滤过液通过集成的滤过液导管 2 0 3 抽出并穿过滤过液管道 2 0 1 到滤过液出口。残留液则在外壳内流到残留液出口。

该实施例的一个优点是: 即使处理液是从圆周向中心供给的, 它也不经受任何反作用于转动单元的泵送作用的离心力。此外也不需带开口的中空轴。本实施例的第二个优点在于处理液供给管道和导管 1 9 8、2 0 2 及滤过液管道和导管 2 0 1、2 0 3 还可用作过滤扇形 1 7 2 的支持结构。从而该管道和导管有双重作用。过滤扇形 1 7 2, 包括过滤器、集成的处理液供给导管 2 0 2 和集成的滤过液导管 2 0 3 最好可更换地安装在由处理液供给管道 1 9 8 和滤过液管道 2 0 2 所提供的支持架构上。带有相应的

集成的导管 2 0 2、2 0 3 的每一过滤扇形 1 7 2 与每一相邻的转动圆盘 1 5 1 一起形成该过滤设备的一个独立的工作单元。因此在相邻过滤扇形 1 7 2 之间不需任何种类的密封，从而便利了过滤扇形 1 7 2 的更换。也就是说，在相邻过滤扇形之间不需径向密封。所希望的唯一种类的密封是在每一集成的处理液供给导管 2 0 2 和相应的处理液供给管道 1 9 8 的连接处的小密封 2 0 4。类似地，在集成的滤过液导管 2 0 3 和相应的滤过液管道 2 0 1 之间的小密封也是需要的。

图 1 2 A 表示图 1 1 的实施例用的典型的过滤扇形的正视图，图 1 2 B 表示其过滤元件 1 6 1 部分被卸下的顶视图，以便使内部可见，图 1 2 C 表示其内部结构可见的透视图。本实施例的过滤扇形 1 7 2 是一个带一集成的滤过液导管 2 0 3 的盒，该导管用于从该盒内收集滤过液并将该滤过液送到滤过液管道 2 0 1。第二个集成的导管是集成的处理液供给导管 2 0 2。沿着过滤扇形 1 7 2 内的集成的滤过液导管 2 0 3 的长度设有多个开孔 205。带有一个集成的滤过液导管 2 0 3 和一个集成的处理液供给导管 2 0 2 的本过滤扇形安装在图 1 1 的实施例的管道框架上并使处理液供给导管 2 0 2 和滤过液导管 2 0 3 上的端孔与处理液供给管道 1 9 8 和滤过液管道 2 0 1 连通。在这种情况下，有两个 2 0 4 密封件设在前面提到的连接处。然后滤过液从过滤扇形 1 7 2 的内部穿过开孔 2 0 5 流进集成的滤过液导管 2 0 3，并沿集成的滤过液导管 2 0 3 和滤过液管道 2 0 1 流到滤过液出口。

图 1 3 表示本发明的另一实施例。轴 1 3 4 也是可转动地安装在基座 1 5 2 上。转动轴 1 3 4 包括许多整体安装在轴 1 3 4 上的转动圆盘 1 5 1。设有安装在基座 1 5 2 上的管道 1 9 8、2 0 1 的分开框架作为处理液供应装置和滤过液排放装置。在图 1 3 的实施例中每一过滤扇形 1 7 2 包括一个集成的滤过液导管，但却有多个沿径向延伸的处理液供给导管 2 0 2，它们与每一过滤扇形 1 7 2 分开但邻近。每一这样的过滤扇形 1 7 2 与其两个过滤器 1 6 2 形成一密闭的盒子，其上仅有一个从其内部通向滤过液排放管道 2 0 1 的开孔 2 0 6。在每一过滤扇形 1 7 2 和滤过液排放管道即 2 0 1 之间的连接处都设有一密封 2 0 4。每一过滤扇形 1 7 2 由一对分开的处理液供给导管 2 0 2 支持着。另外，在过滤扇形 1 7 2 和滤过液管道 2 0 1 之间的连接处也提供支持。

在图 1 3 这个特定的实施例中处理液穿过基座 1 5 2 和沿处理液供给管道 1 9 8 进入，并从该处分支流入分开的处理液供给导管 2 0 2，它们现在具有两种功能。首先，它们提供对每一过滤扇形 1 7 2 的支持。第二，它们允许处理液在动态过滤器装置的非转动部分之内沿着径向向内的方向流动。这样，处理液就可不必再需泵送来克服任何离心力。在每一分开的处理液供给管道 1 9 8 的中端，进入的处理液在此转弯并进入转动圆盘 1 5 1 和至少由两个过滤扇形 1 7 2 组成的过滤元件 1 4 8 之间的间隙 1 9 1 中。然后处理液被转动圆盘 1 5 1 沿着径向向外方向推动。因此提供了泵送作用，而处理液由此被吸入到处理液供给管道和导管 1 9 8、2 0 2。在处理液穿过过滤元件 1 4 8 的过滤器 1 6 2 前进时，它被连续地区分成为滤过

液和残留液，前者进入过滤元件 1 4 8 而后者留在间隙 1 9 1 中。然后滤过液穿过过滤扇形 1 7 2 和滤过液排放管道 2 0 1 到滤过液出口，而残留液流经间隙 1 9 1 到外壳的圆周然后到残留液出口。

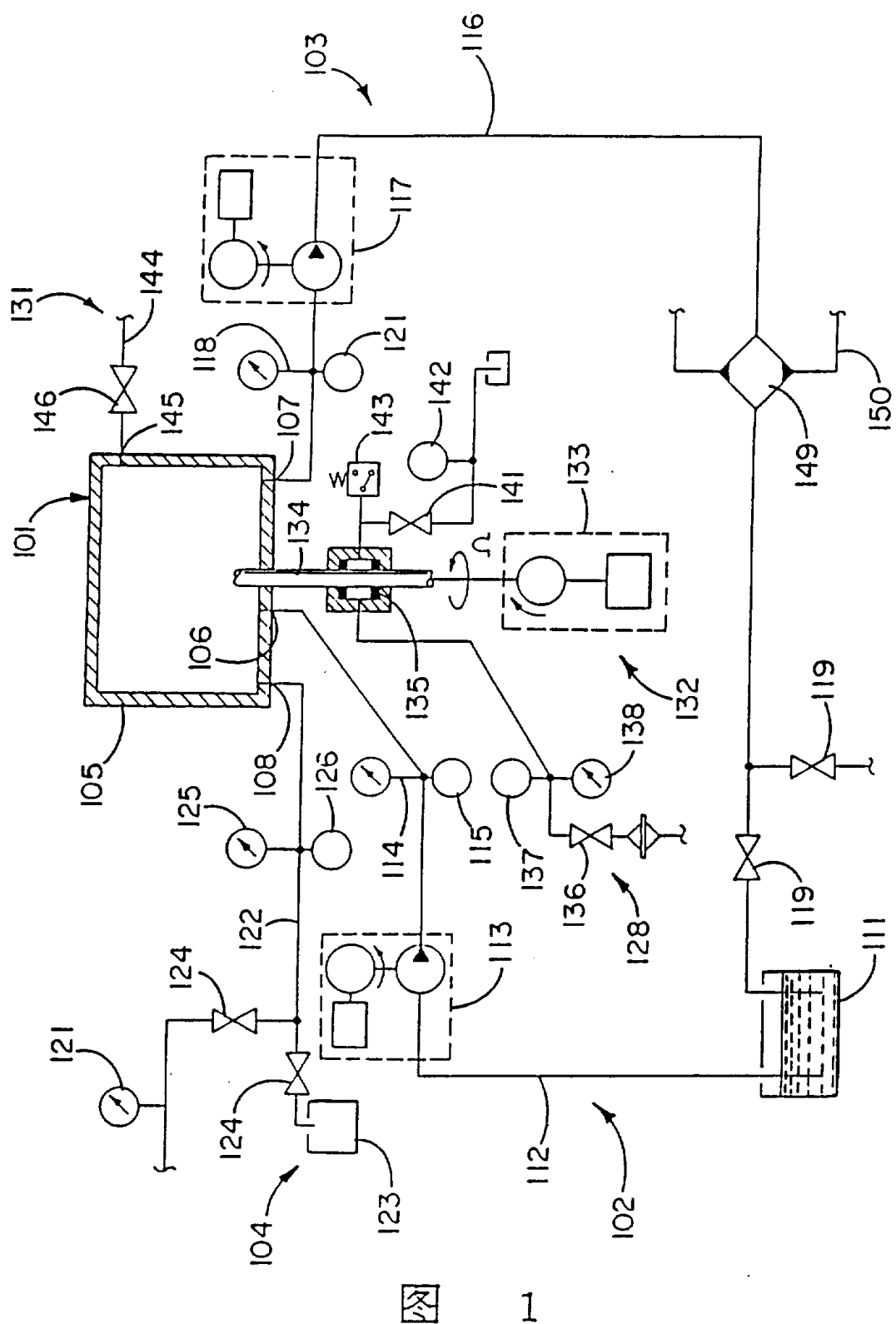
本实施例的一个优点是其对过滤扇形 1 7 2，从而对过滤元件 1 4 8 的结构稳定性。另外过滤扇形 1 7 2 可以容易地以组件方式安装或更换。所需的唯一的密封是在每一过滤扇形 1 7 2 和滤过液管道 2 0 1 之间连接处的密封件 2 0 4。再一次，不需任何径向密封，便利了过滤扇形 1 7 2 的更换。图 1 3 的实施例还可以为每一过滤扇形 1 7 2 提供多于一个的滤过液管道。此外，每一过滤扇形 1 7 2 的角度范围可作相当大的改变。为保持过滤扇形 1 7 2 的易更换性，一过滤扇形可首选跨距到  $180^{\circ}$ ，从而必需两个过滤扇形 1 7 2 来建立一个过滤元件 1 4 8。

图 1 4 A 表示一为图 1 3 的实施例的一个典型的过滤扇形的正视图，图 1 4 B 表示其顶视图，而图 1 4 C 表示其透视图。这是一个至少带有一个集成滤过液导管的盒，该导管用以收集该盒内的滤过液并将该滤过液导向滤过液管道 2 0 1。过滤扇形 1 7 2 的垂直径向边上可以配备有 V 形槽或沟槽，它相应于分开的处理液供给导管 2 0 2 外部的 V 形槽或沟槽。从而，每一过滤扇形 1 7 2 可以被对齐并安装在一包括处理液供给管道和导管 1 9 8、2 0 2 和滤过液管道 2 0 1 的支持框架上。

图 1 5 是图 1 3 的实施例的一部分的顶视平面图。垂直滤过液管道 2 0 1 和处理液供给管道 1 9 8 示出其横断面。径向延伸的分开的处理液供给导管 2 0 2 连接到每一处理液供给管道 1 9 8 上。过滤扇形未示出。

图 1 6 表示如图 1 5 同一实施例的同一部分。此时示出一过滤扇形 1 7 2。流动模式由箭头和小圆图标出。带点的圆表示向上流动而带十字的圆表示向下的流动。可以看出，处理液在向上的方向上穿过处理液供给管道 1 9 8 流动，然后分支到径向延伸的分开处理液供给导管 2 0 2。从这些分开的处理液导管，处理液进入过滤元件 1 4 8 和转动圆盘 1 5 1 之间的间隙 1 9 1。在每一过滤扇形 1 7 2 之内的滤过液流由从过滤扇形 1 7 2 的中心到圆周方向的虚线箭头表示，在过滤扇形 1 7 2 上它流过集成的滤过液导管 2 0 3 到达滤过液管道 2 0 1。

尽管本发明以一定详细程度用图解说明，然而本发明可按照各种修改和可选的其它形式处理，而限于前面给出的特定实施例。这些特定的实施例并不打算限制本发明，相反本发明覆盖所有落入本发明的精神和范围之内的修改、等同和可选的其它方案的实施。



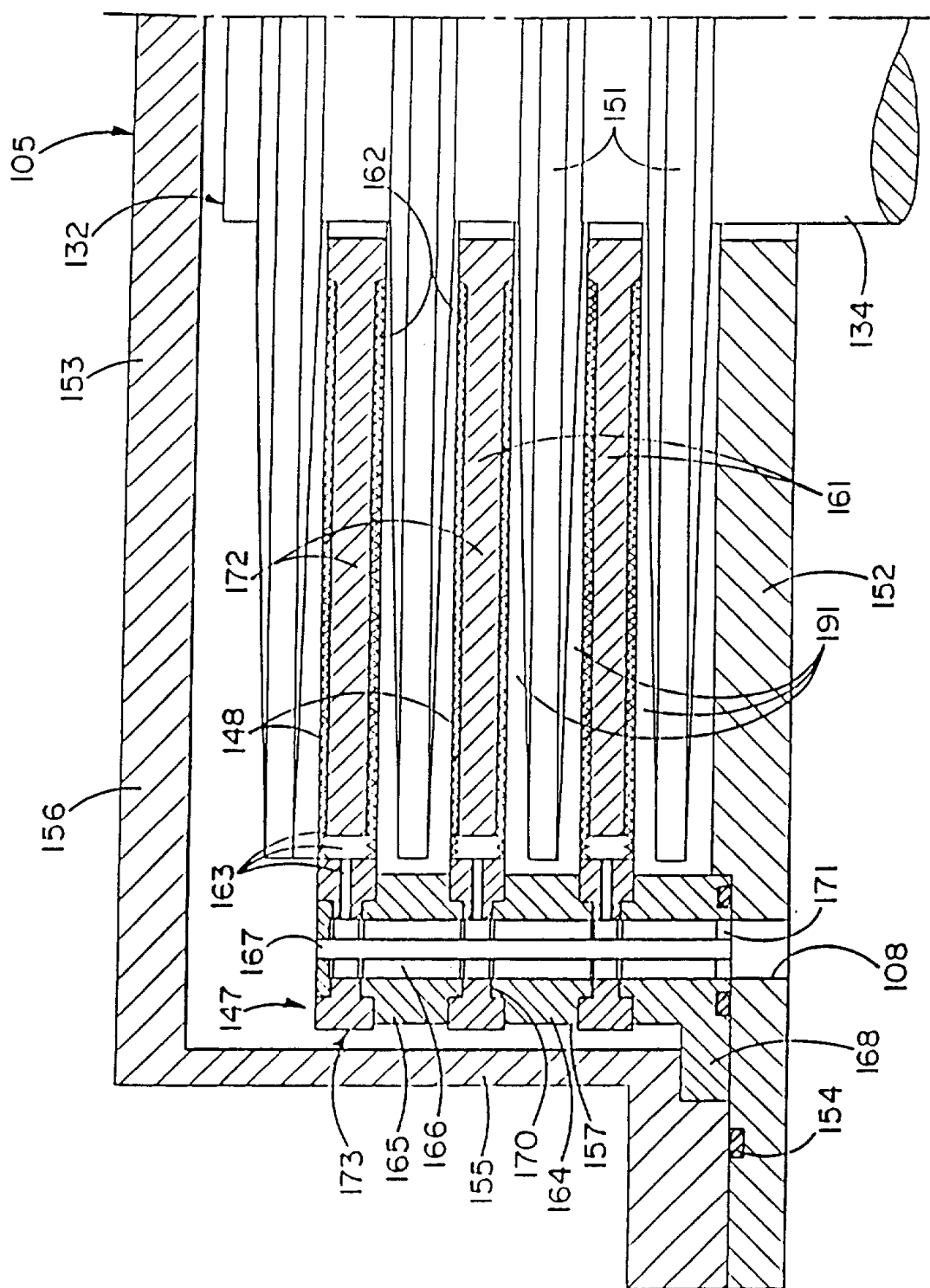
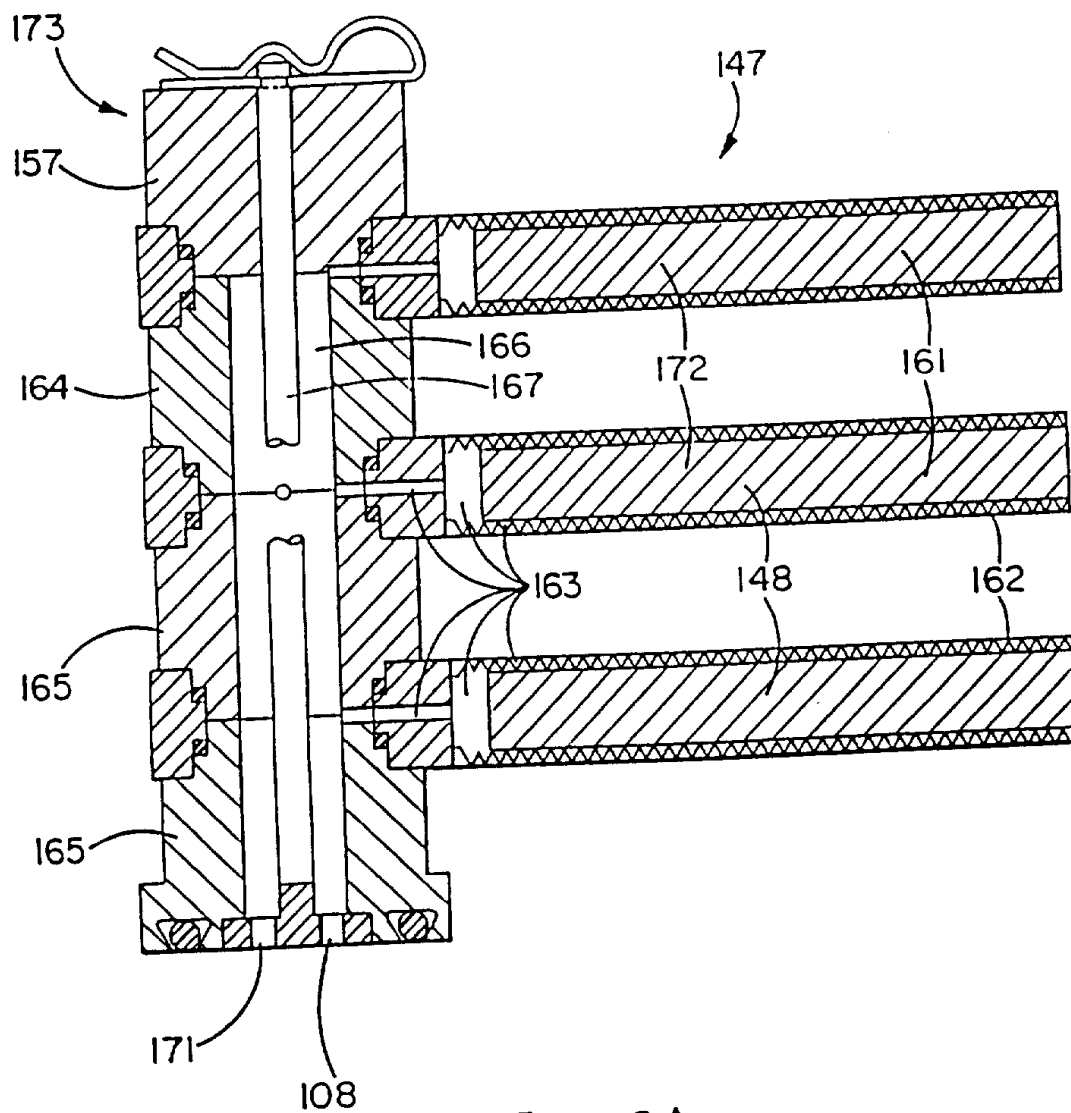
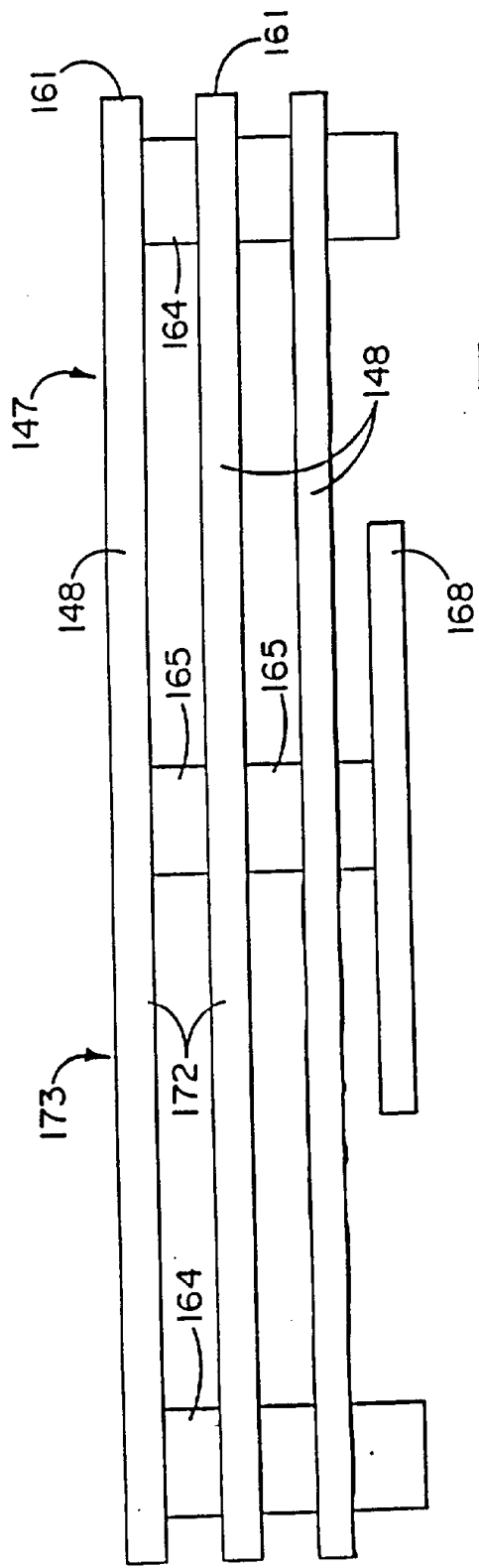


图 2

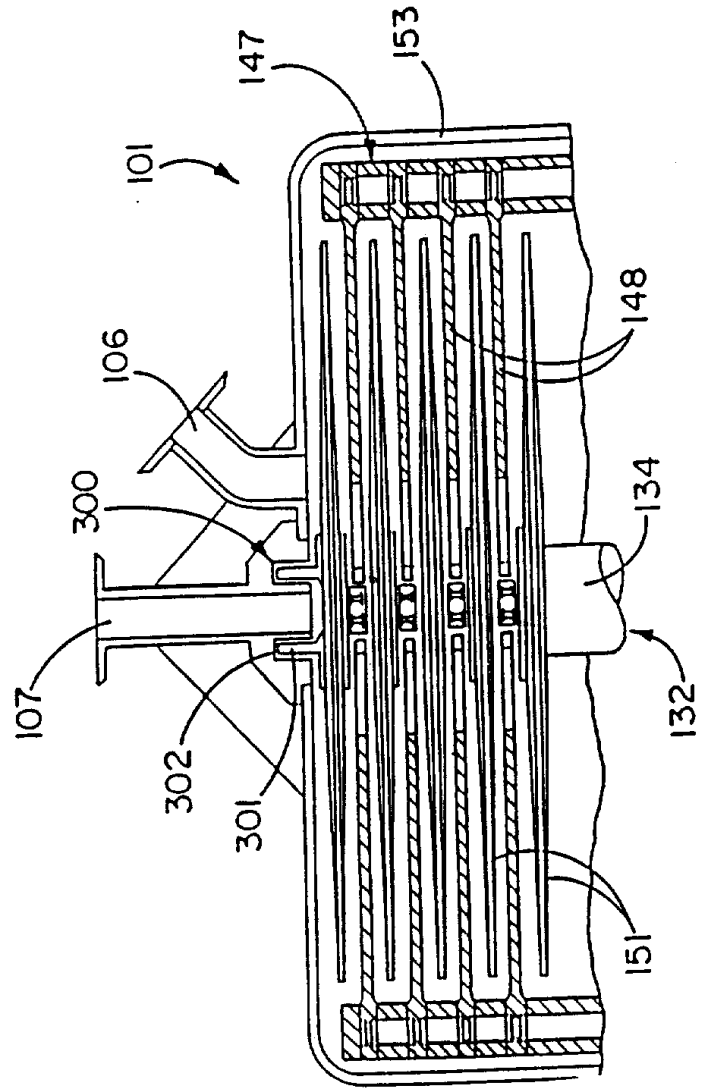


2A





4



4A

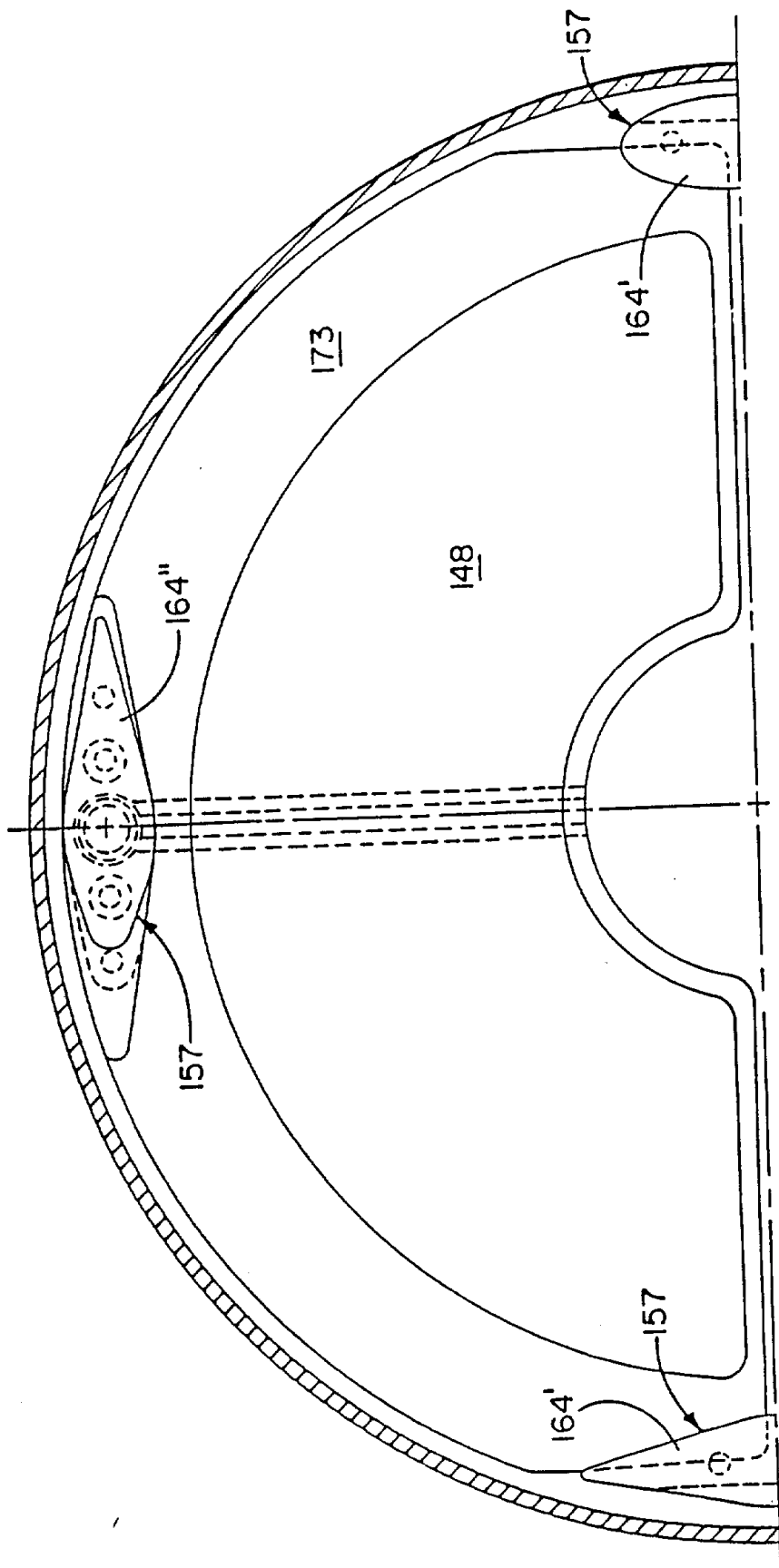
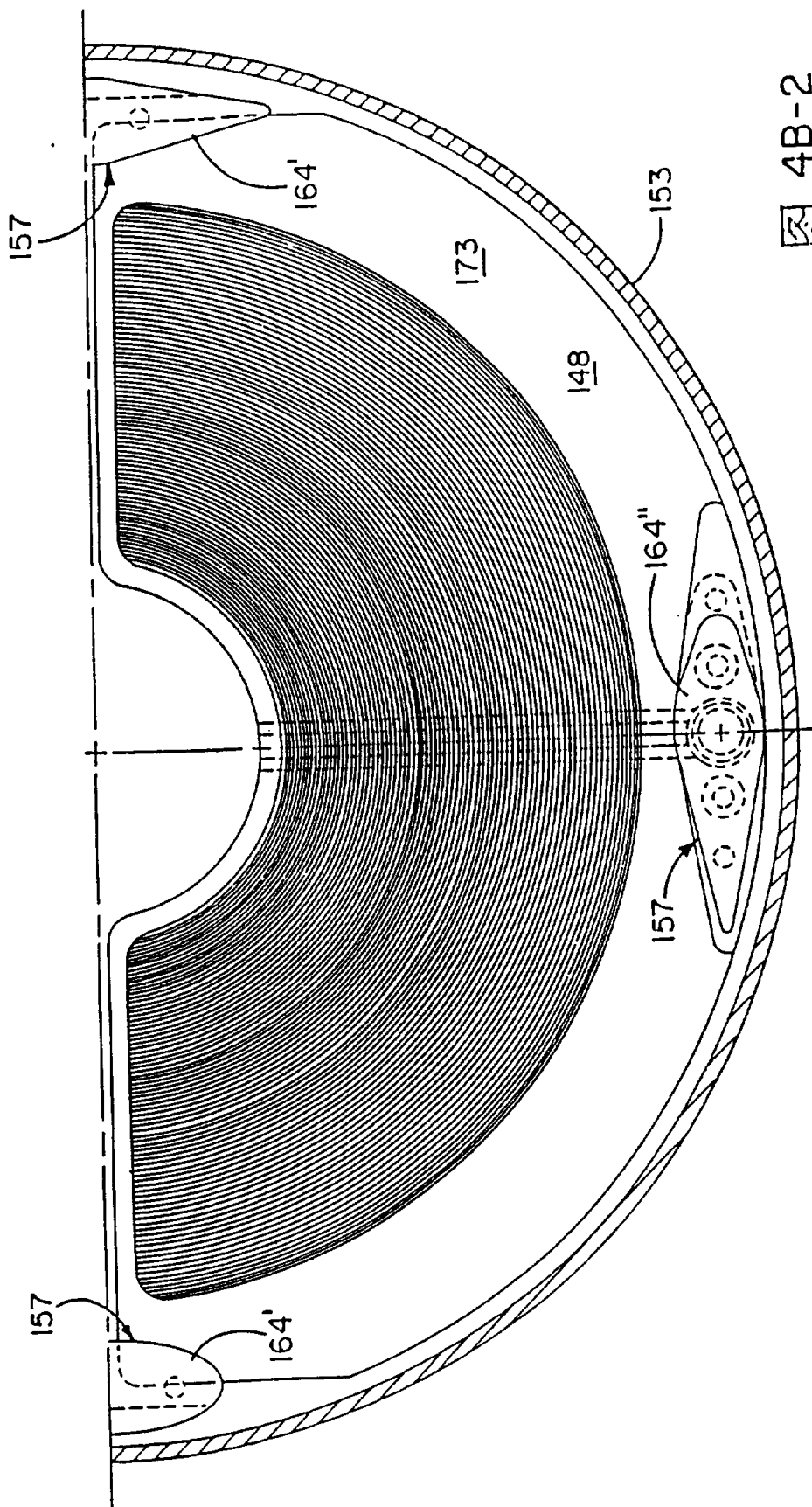


图 4B-1



 4B-2

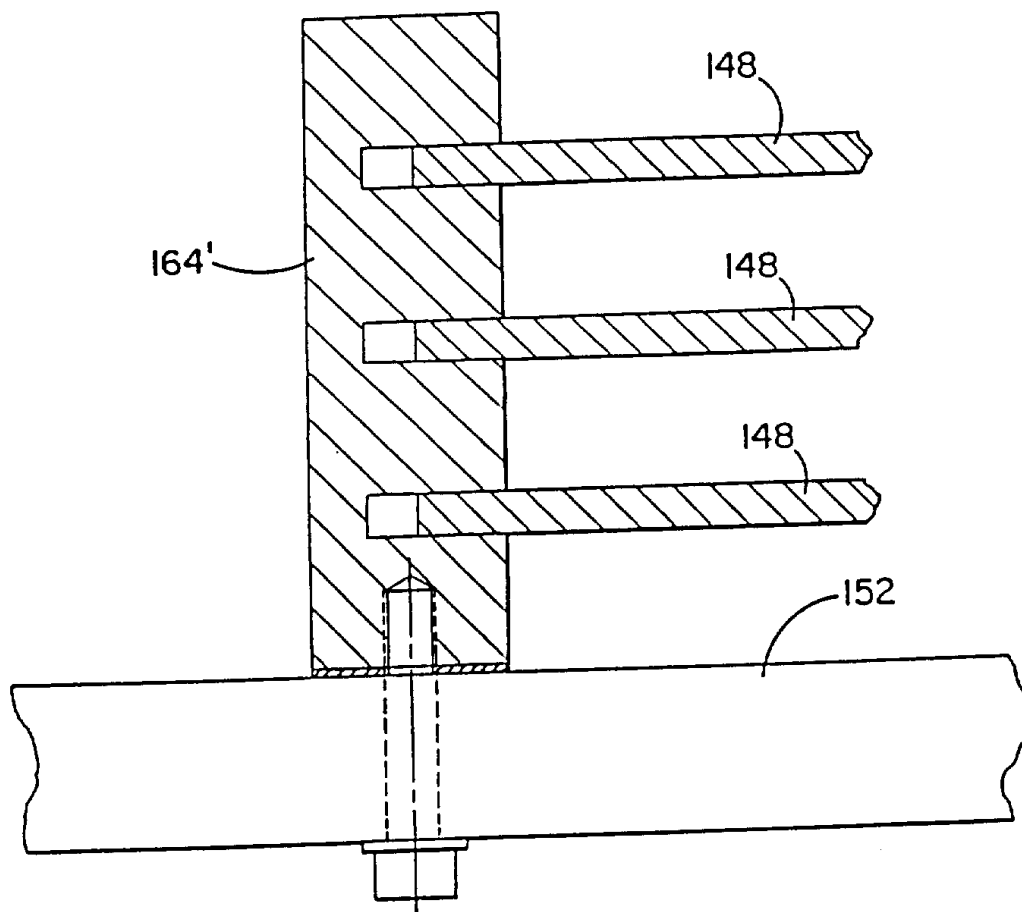


图 4C

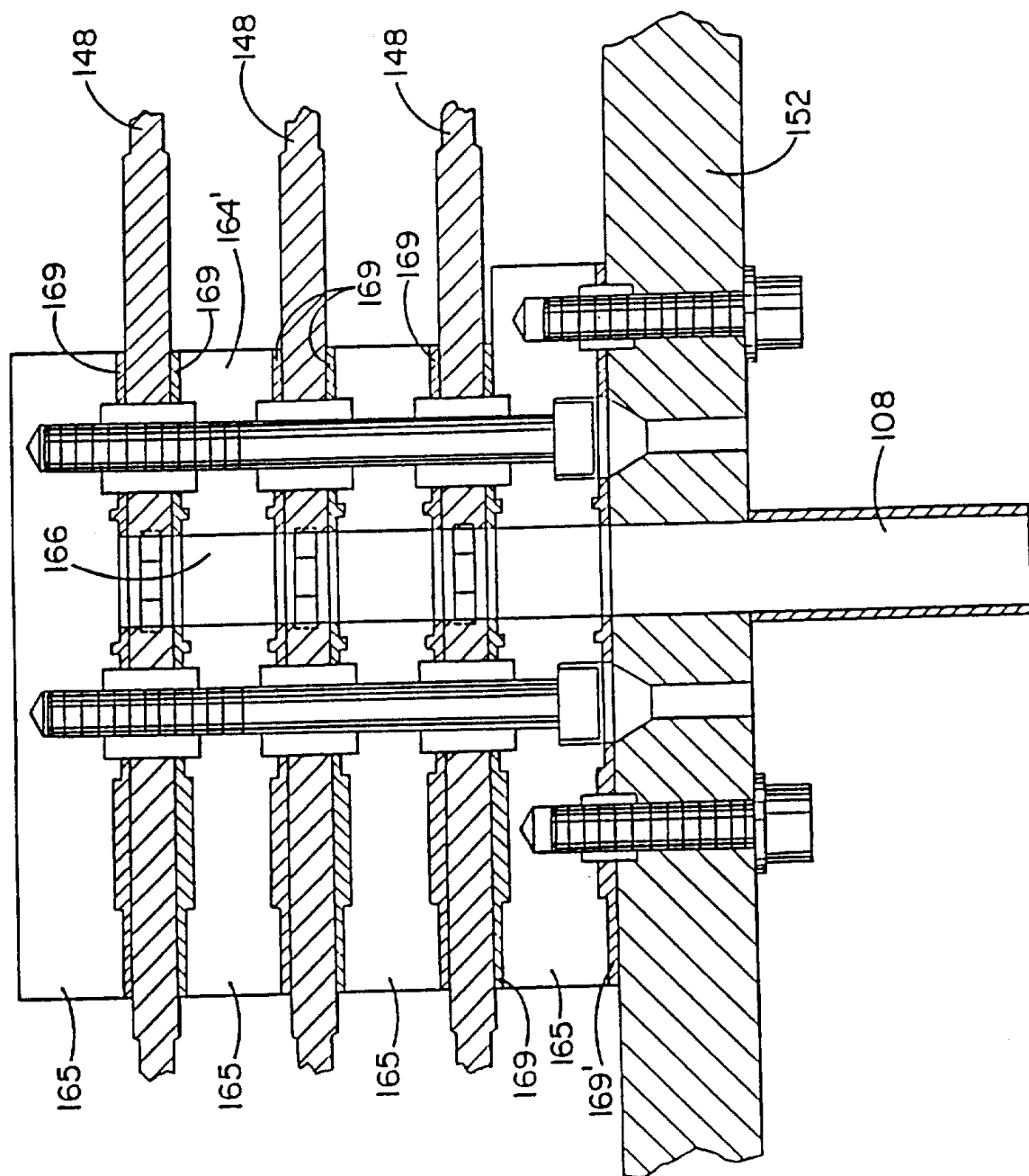


图 4D

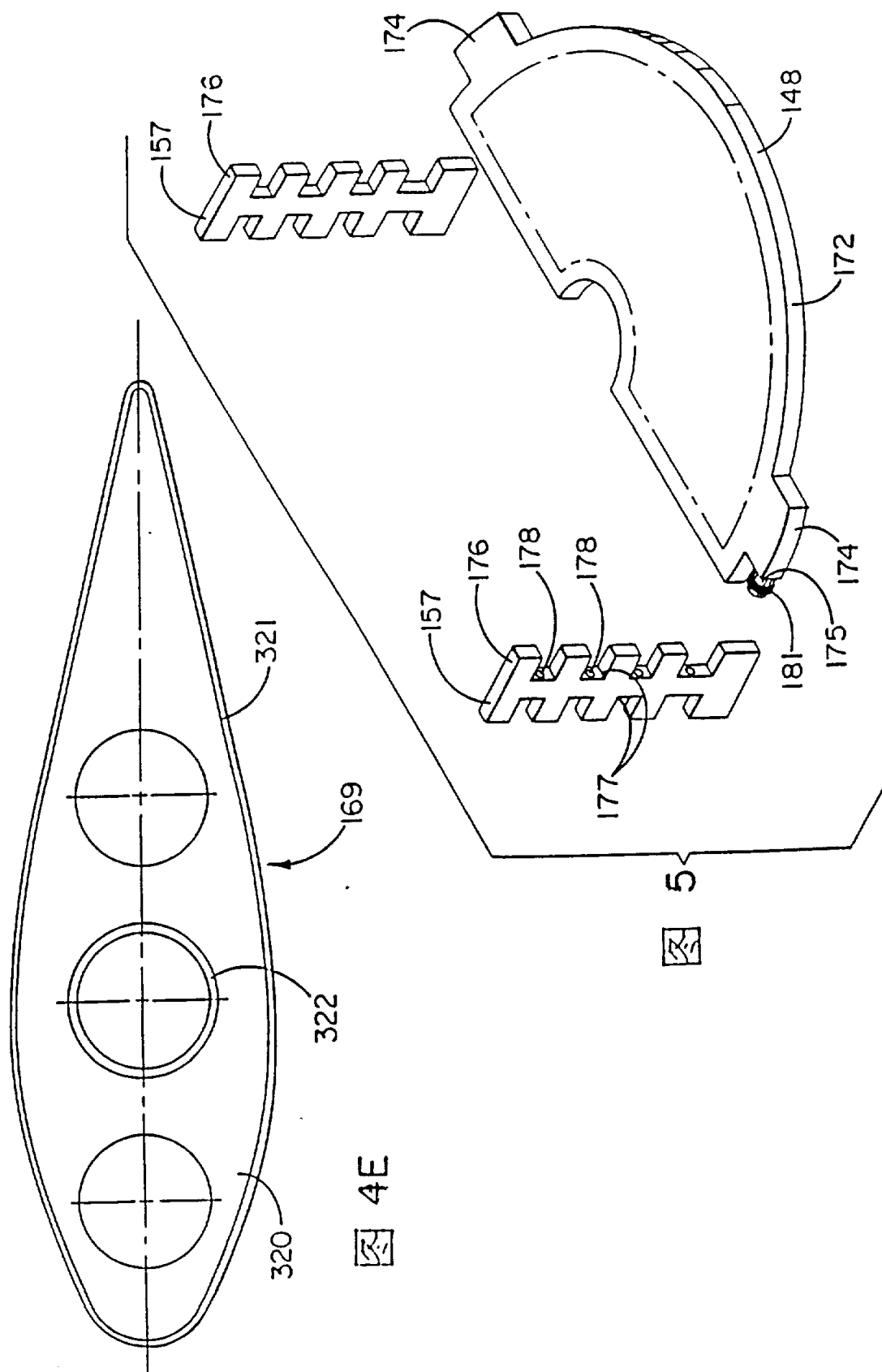


图 4E

图 5

图 6A

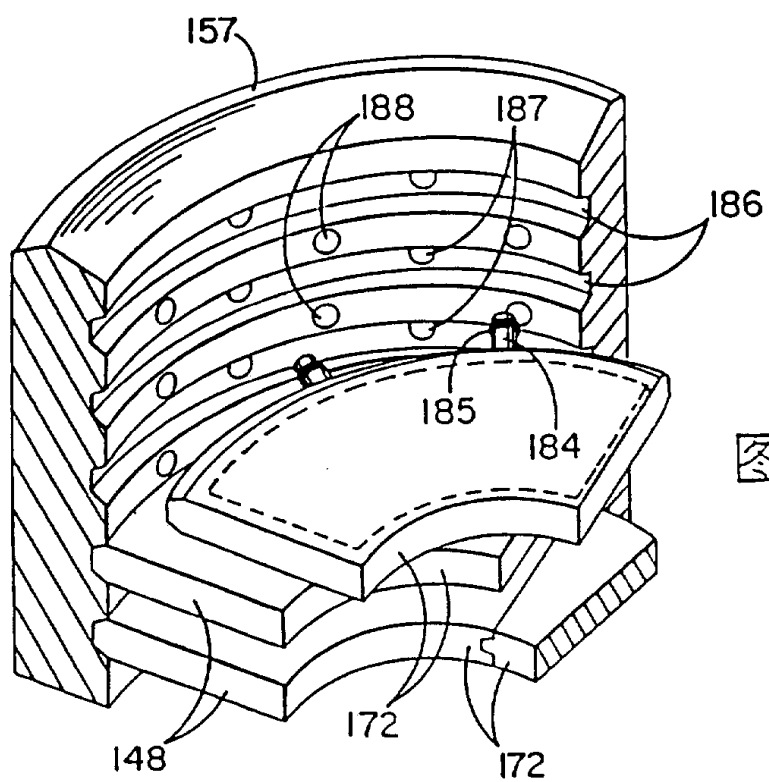
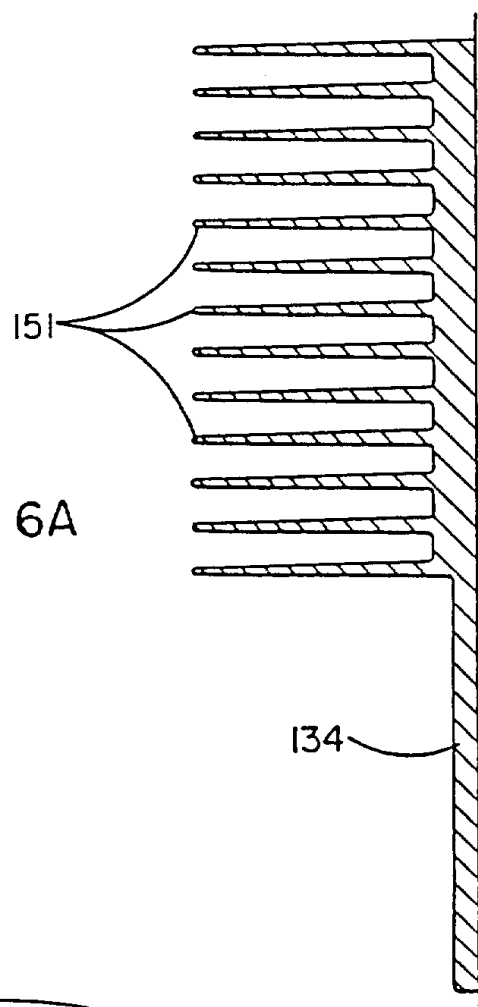


图 6

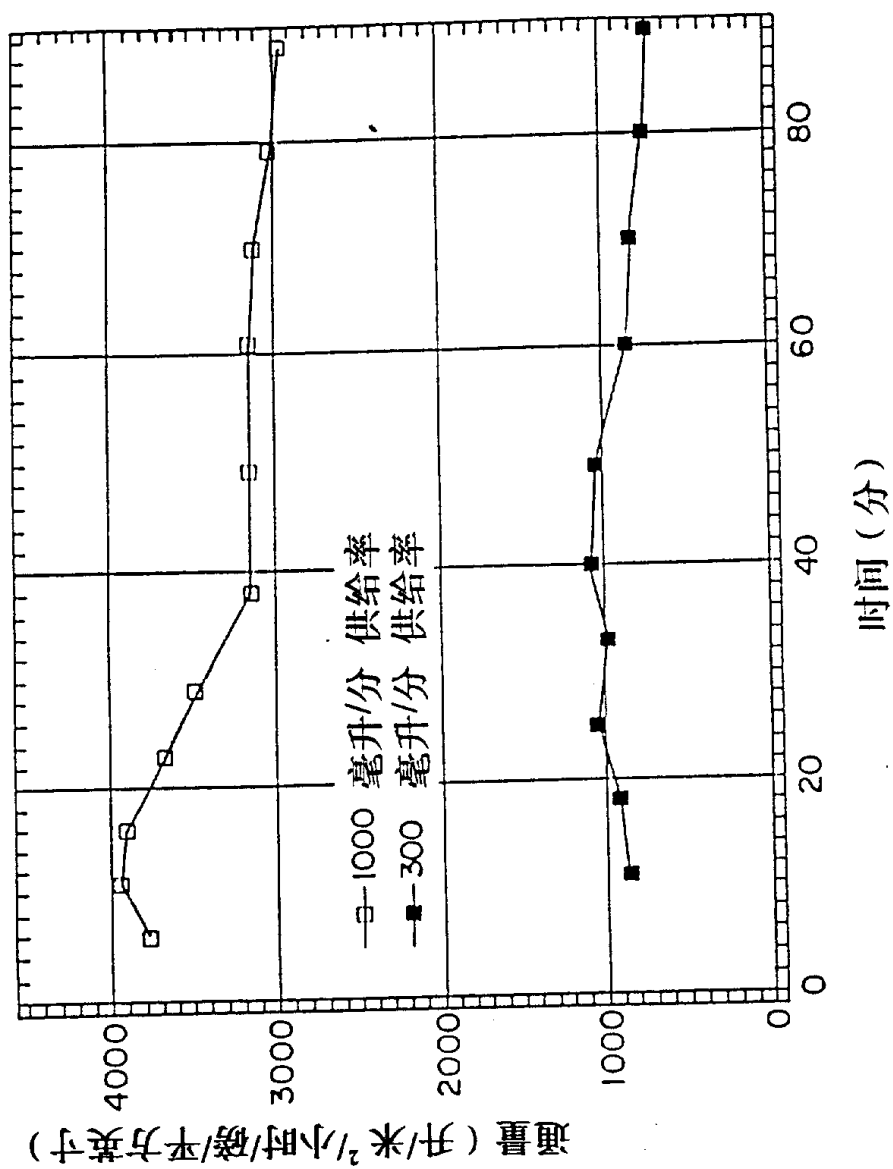


图 6B

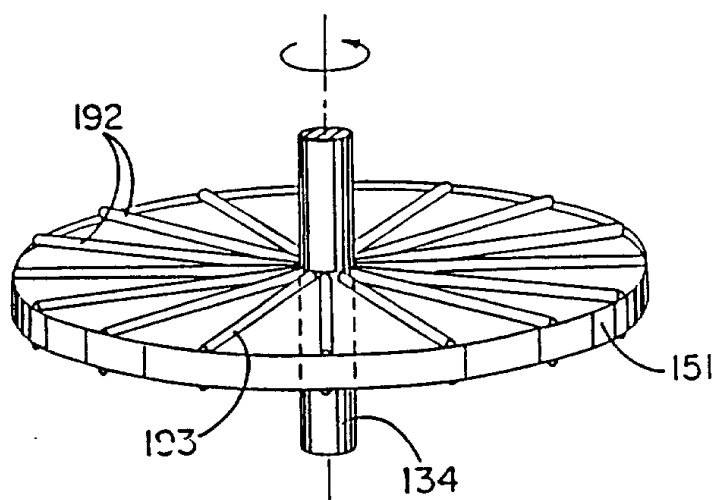


图 7

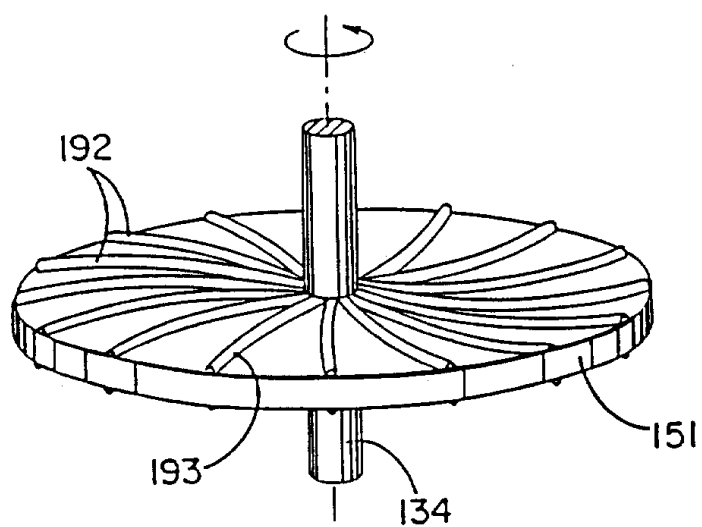


图 8

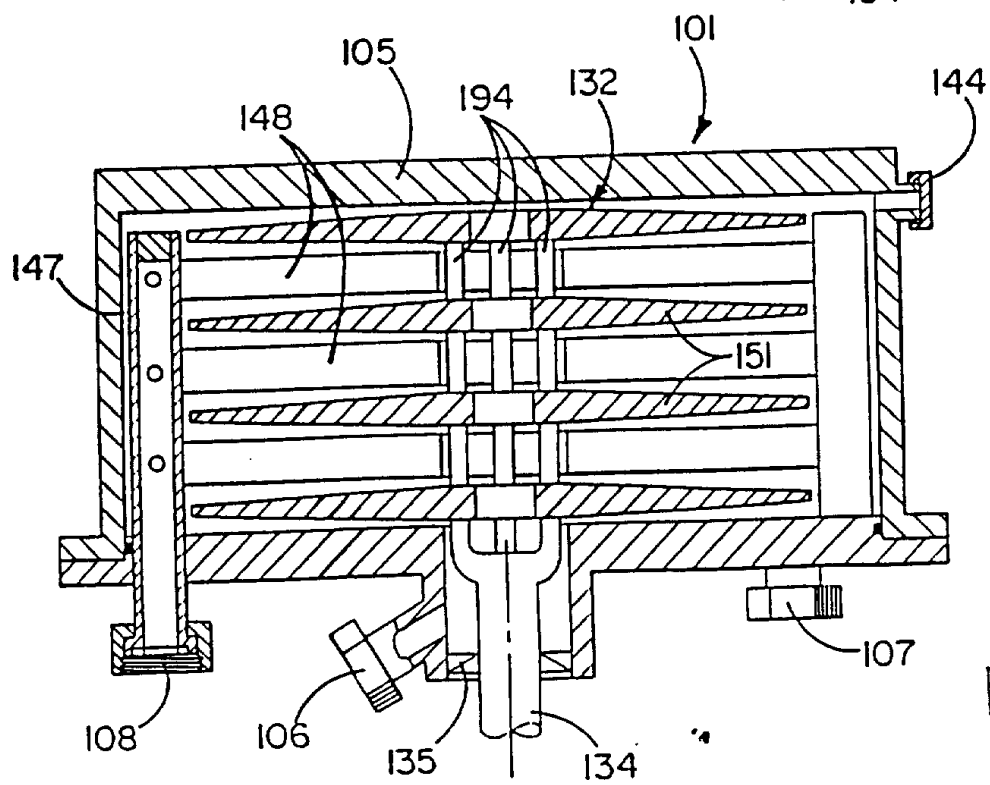


图 9

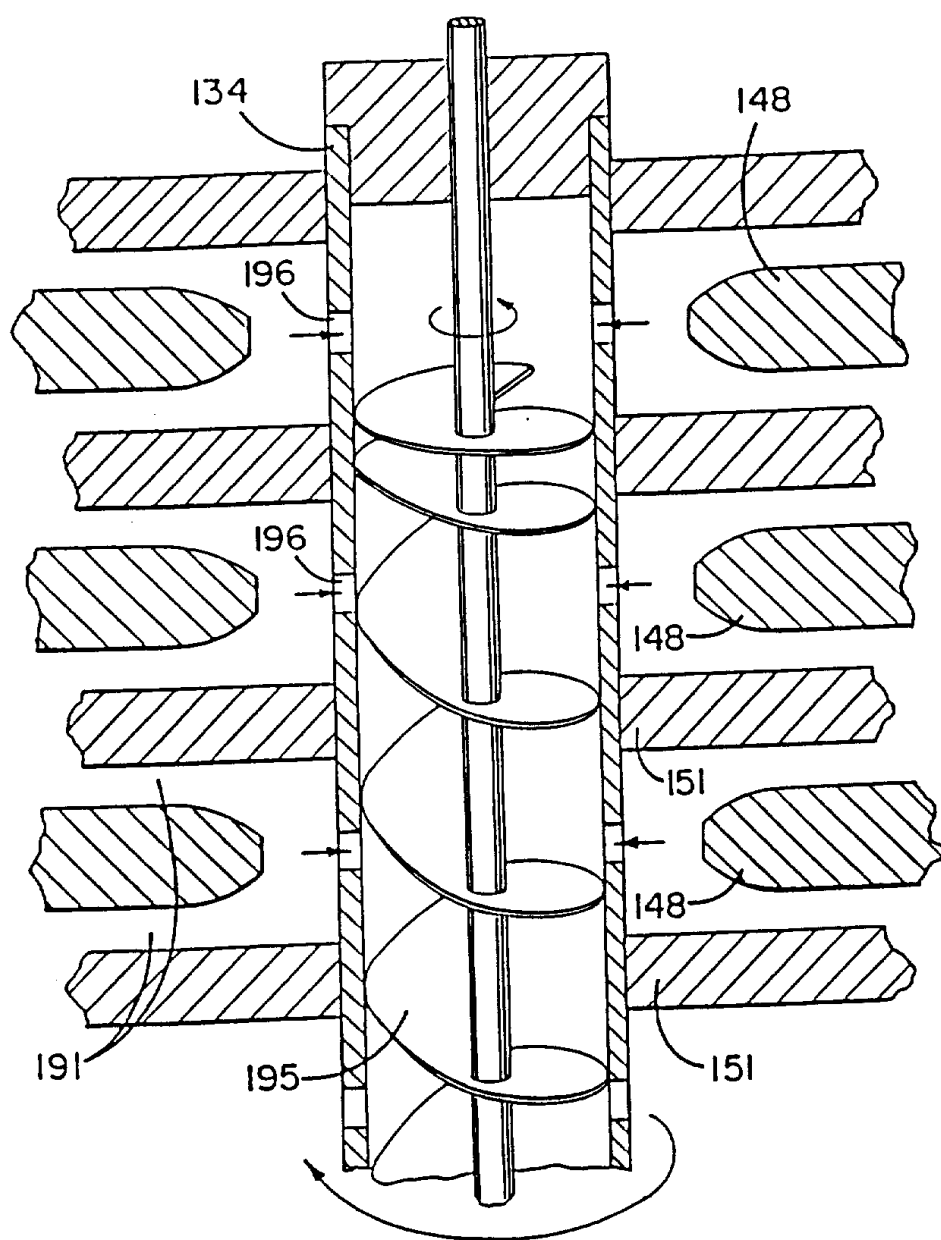


图 10

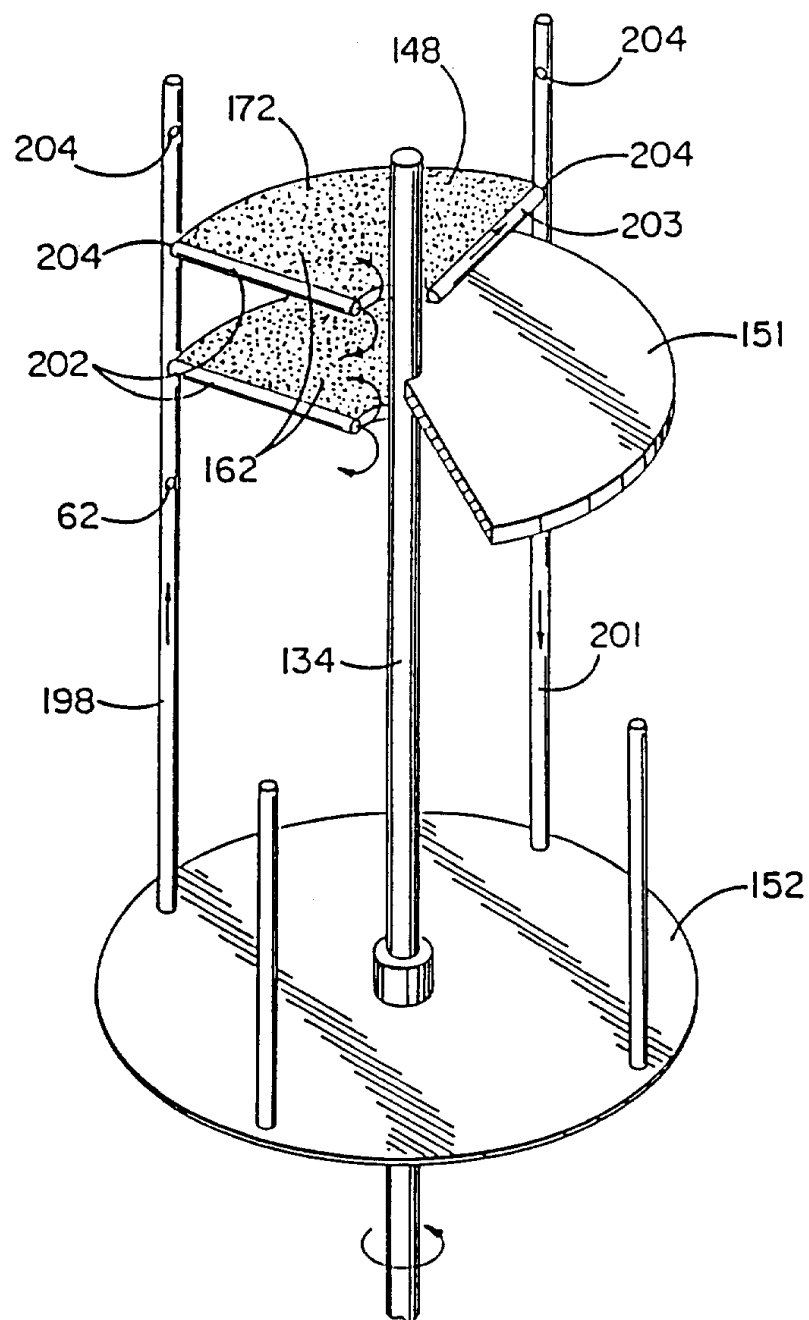
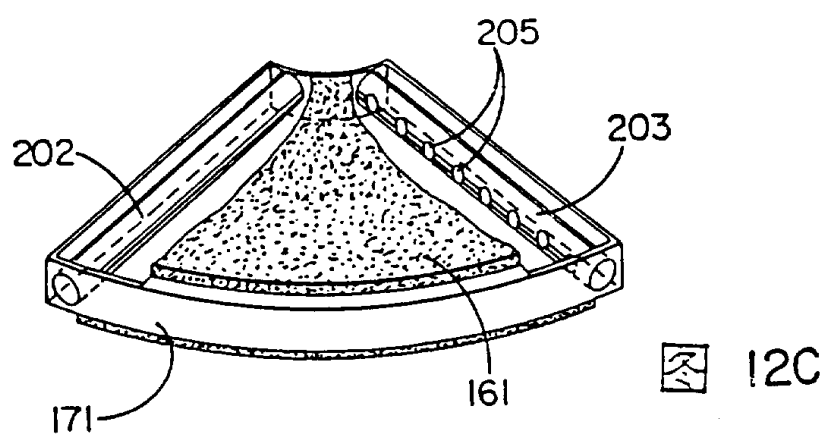
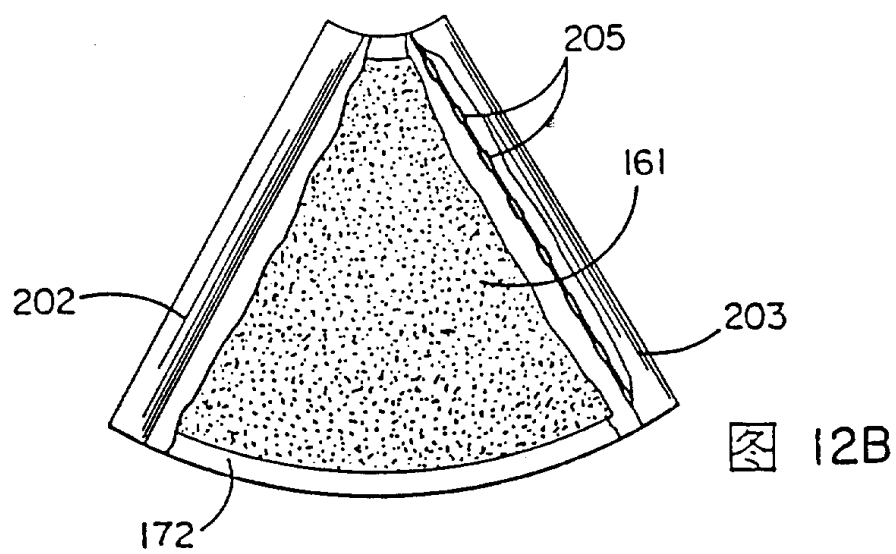
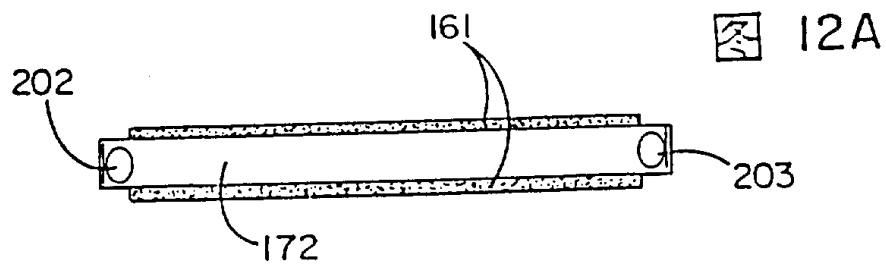


图 11



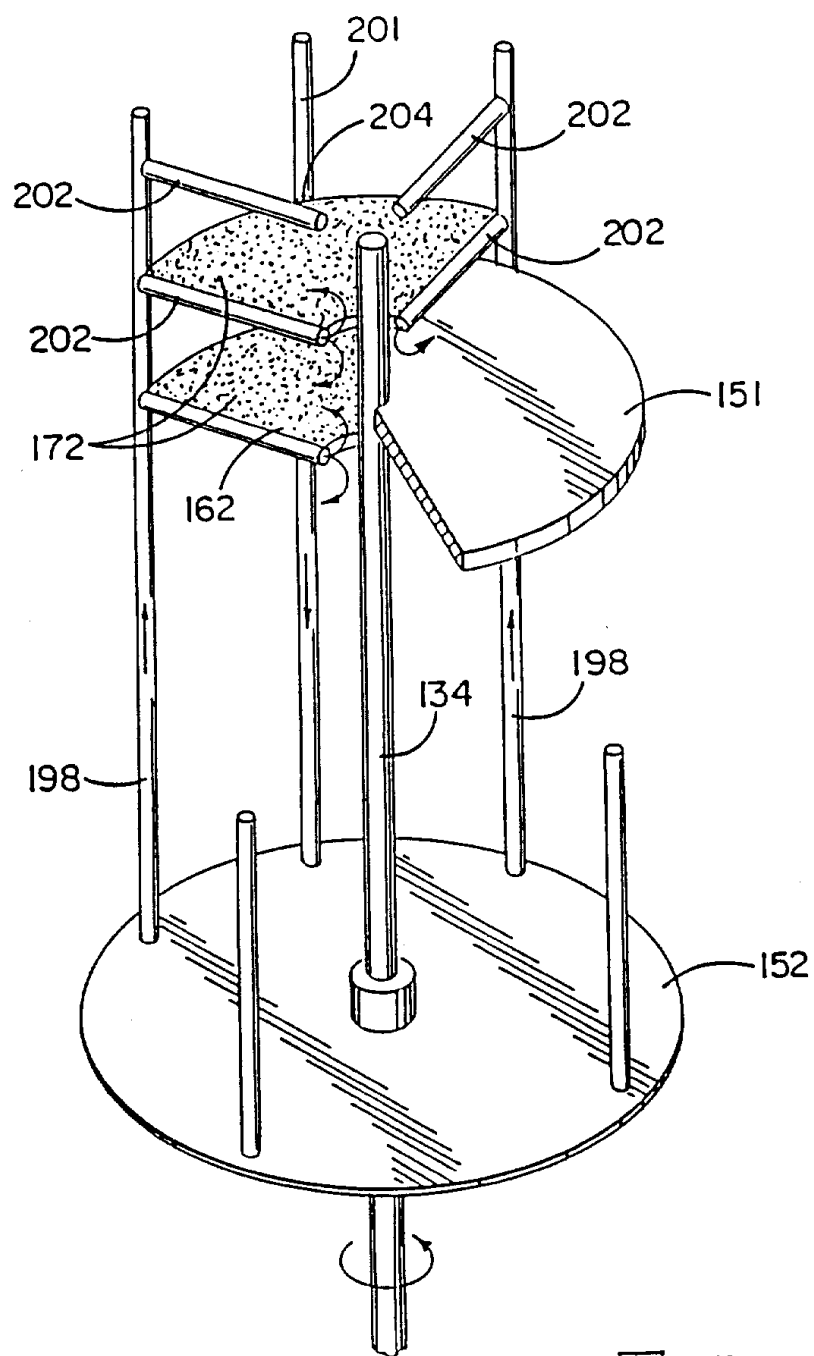
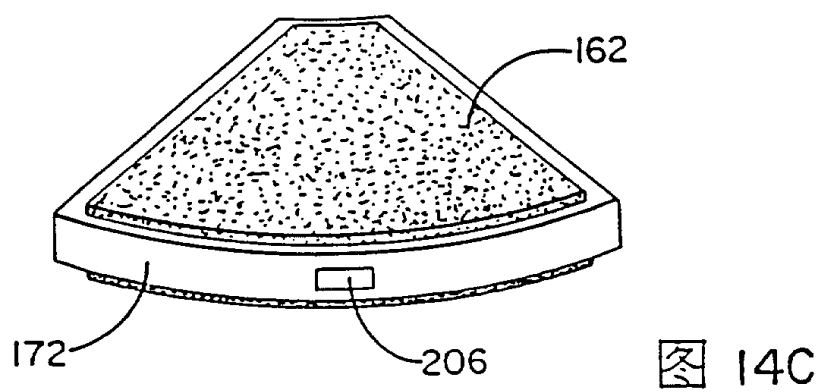
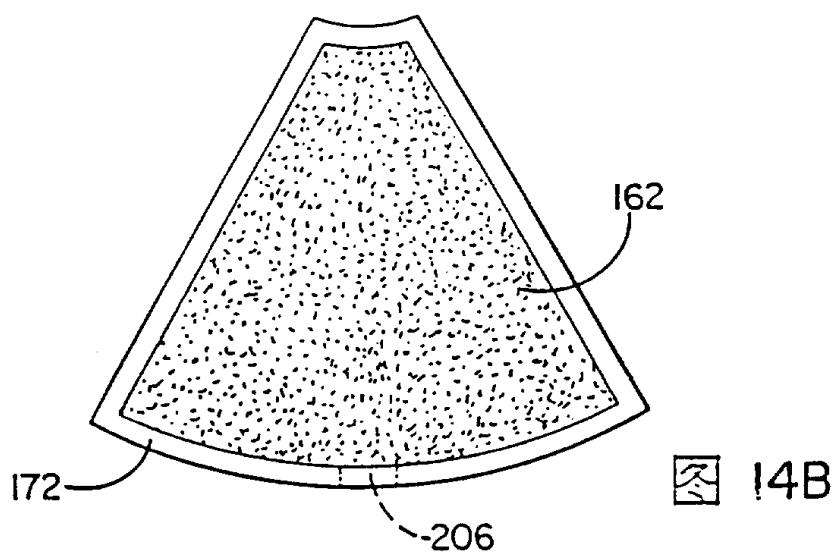
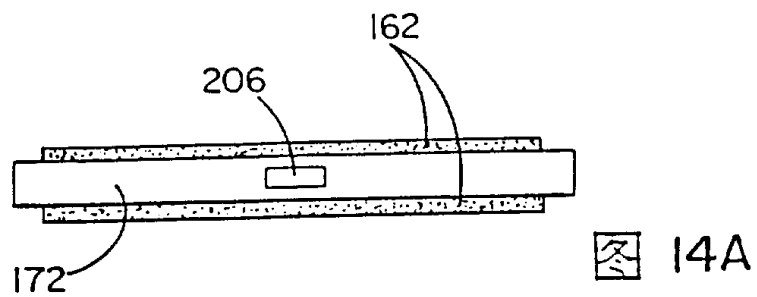


图 13



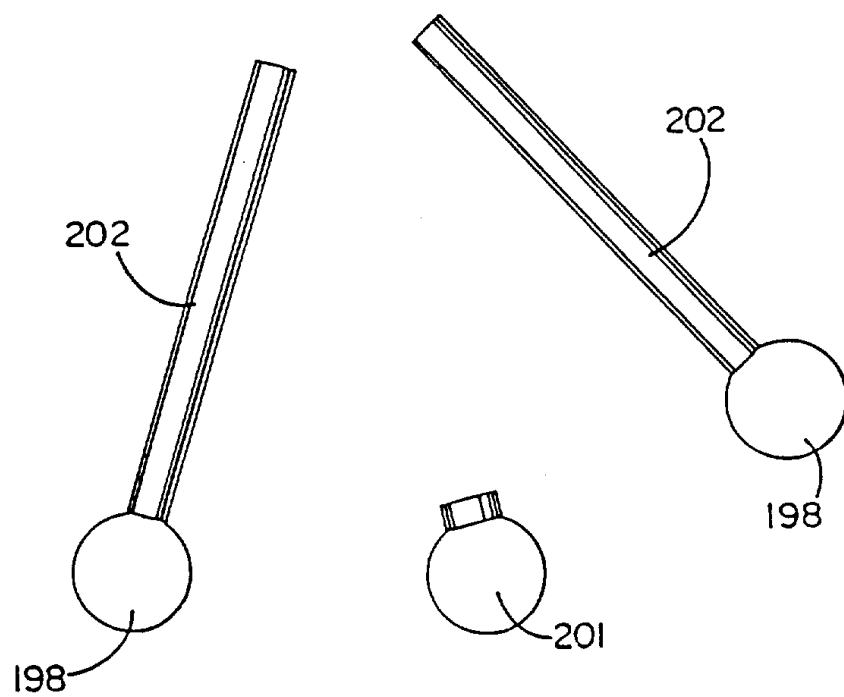


图 15

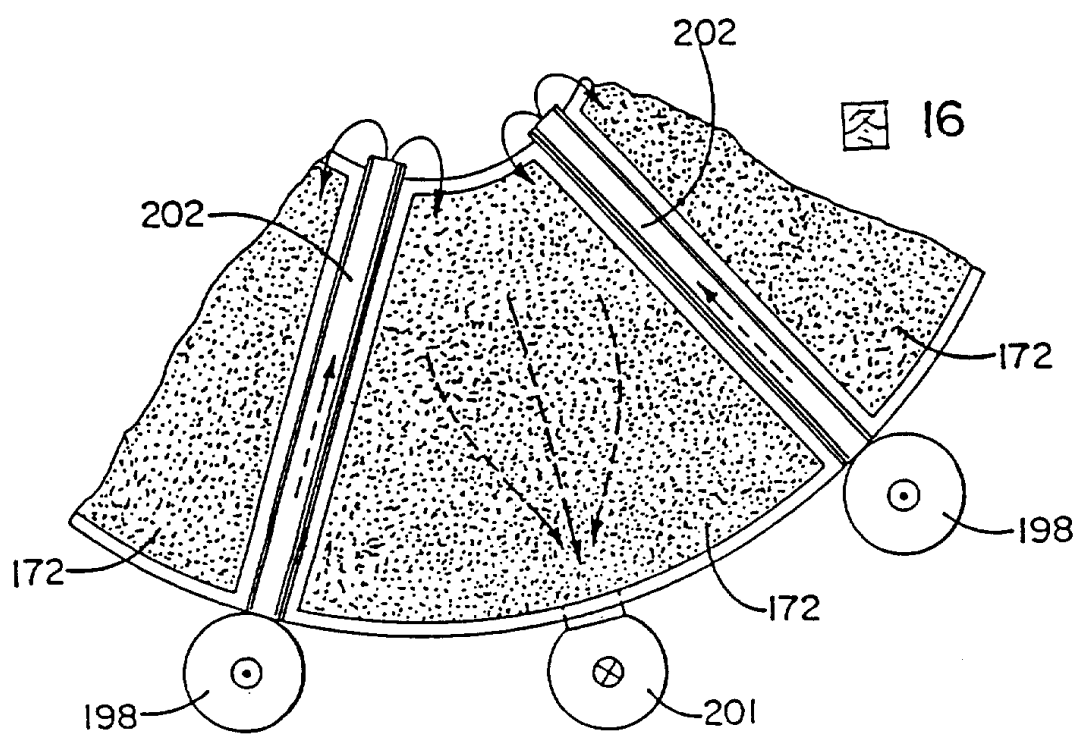


图 16