

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94194692.4

[45] 授权公告日 2001 年 3 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1062969C

[22] 申请日 1994.12.28 [24] 颁证日 2000.12.15

[21] 申请号 94194692.4

[30] 优先权

[32] 1993.12.30 [33] FR [31] 93/15935

[86] 国际申请 PCT/FR94/01548 1994.12.28

[87] 国际公布 WO95/18451 法 1995.7.6

[85] 进入国家阶段日期 1996.6.28

[73] 专利权人 砒码通公司

地址 法国 库伯瓦

共同专利权人 科吉玛公司

[72] 发明人 琼·C·勒鲁 帕斯克·伯非

审查员 何越峰

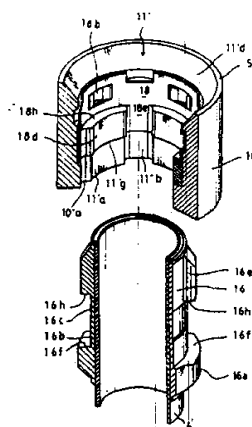
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 易咏梅

权利要求书 6 页 说明书 22 页 附图页数 9 页

[54] 发明名称 由轻水冷却的核反应堆的可拆卸燃料组件

[57] 摘要

本发明的燃料组件包括用来将导向套管(4')快速固定在一个开口(11')中的装置,该开口穿过组件的一个可拆卸喷嘴(5')的连接板(10'),该快速固定装置包括至少两个在喷嘴的开口(11')内的支承挡块(11'a)、一个与导向套管(4')的端部连成一体的支承套筒(16)以及一个锁紧环(18),该锁紧环(18)又包括挡块(18d)和可弹性变形部分(18b),所述挡块(18d)用来压在喷嘴开口(11')内的挡块(11'a)的支承面上,而所述可弹性变形部分(18b)可插在连接板(10')的开口(11')或者支承套筒(16)的空腔中,以便将环(18)固定在导向套管(4')的锁紧或者松开的位置。套筒(16)包括一个可压在位于开口(11')周边的连接板(10')的一个支承面(10'a)上的支承缘(16f)。





权 利 要 求 书

1. 一种用轻水冷却的核反应堆的可拆卸燃料组件，它包括一束平行的燃料棒（2）、隔圈（3）以及端部喷嘴（5，6），所述燃料棒被保持在由导向套管（4，4'，4''）或者实心连结杆做成的一个构架（9）中，而所述喷嘴固定在所述导向套管或者连结杆（4）的端部上，至少一个喷嘴（5）通过导向套管（4，4'，4''）的端部以可拆卸的方式固定在每根导向套管或者连结杆（4，4'，4''）的一端上，所述导向套管的端部接合在一个贯穿被称作连接板并且与用来固定导向套管（4，4'，4''）的快速拆卸装置关联的喷嘴的一横板（10，10'，10''）的第一开口（11，11'，11''）之中，所述快速拆卸装置包括一个与所述导向套管（4，4'，4''）的端部做成一整体的支承套筒（16，19），所述套筒包括至少一个第一支承缘（16f，20c）以及一个锁定环（18，22，28），该支承缘能与第一开口（11，11'，11''）周边上的连接板（10，10'，10''）的一面接触，而所述锁定环围绕支承套筒（16，19）同轴设置，从而能进行围绕支承套筒（16，19）的转动；并包括至少两个第一支承挡块（18d，22c，29）和至少一个能沿径向弹性变形的部分（18b，22b，27），其中所述挡块径向地伸出并由至少两个轴向的第一通道（18e，22d）隔开，

其特征为：

- 所述喷嘴（5，5'，5''）的横板中的第一开口（11，11'，11''，31）具有至少两个向内伸出的第二支承挡块（11' a，11''



a), 所述第二支承挡块由至少两个轴向的第二通道(11' b, 11" b) 隔开, 并包括一个用于锁定环(18, 22, 28)的第一支承挡块的支承面, 所述支承面位于所述第一开口内部而且与所述第一开口的轴线垂直;

- 所述喷嘴的第一开口(11, 11', 11") 以及所述支承套筒(16, 19)中的至少一个包括多个第二径向开口(11' f, 21a, 21b), 它们用来接纳所述锁定环(18, 22, 28)的可弹性变形部分(18b, 22b, 27b, 27' b), 以便将所述锁定环(18, 22)固定在所述支承套筒(16, 19)被锁紧在所述第一开口(11, 11', 11") 内的位置或者固定于非锁紧位置; 以及

- 当所述支承套筒(16)不具有用来固定所述锁定环(18, 22)的第二径向接纳开口(21a, 21b)时, 它包括至少两个第三支承挡块(16e), 所述挡块由至少两个轴向的第三通道(16' e) 隔开。

2. 根据权利要求1所述的燃料组件, 其特征为:

- 在连接板(10', 34)上的第一开口(11', 31)包括至少两个空腔(11' f, 40, 40', 41), 所述空腔沿着所述第一开口的圆周方向彼此相互隔开;

- 所述锁定环(18, 22, 28)包括至少一个可弹性变形的部分(18b, 27)和至少一个紧固部分(18c, 36), 所述可弹性变形部分具有至少一个能容纳在第一开口(11', 31)的空腔(11' f, 40, 40', 41)内的沿径向向外伸出的部分(27b, 27' b), 而所述紧固部分可通过连接板的第一开口(11', 31)的一个轴向端部(11' d, 39)被接近, 以便使位于所述第一开口(11',



31) 内的锁定环 (18, 28) 在非锁紧位置和锁紧位置之间转动, 在所述非锁紧位置, 所述锁定环 (18, 22) 的第一支承挡块 (18d, 29) 和第一轴向通道 (18e) 分别处于第一开口 (11', 31) 的第二支承挡块 (11' a, 37, 37') 和第二轴向通道 (11' b, 38) 的轴向延伸部分上, 而在所述锁紧位置, 所述锁定环 (18, 28) 的第一支承挡块 (18d, 29) 面对所述第一开口 (11', 31) 的第二轴向通道 (11' b, 38); 以及

- 与导向套管 (4') 的端部成一整体的支承套筒 (16) 包括多个沿径向朝外伸出的第三支承挡块 (16e), 所述挡块沿圆周方向的宽度和位置对应于所述第一开口 (11') 以及所述锁定环 (18) 的轴向第二通道 (11' b, 38, 18e) 在它们处于相对非锁紧状态时沿圆周方向的宽度和位置。

3. 根据权利要求 2 所述的燃料组件, 其特征为, 所述锁定环 (18) 包括一个环箍, 其上形成至少一个呈小的沿径向朝外伸出的弹性凸起 (18b) 形式的可弹性变形部分, 它能容纳在所述第一开口 (11') 的空腔 (11' f) 中。

4. 根据权利要求 2 所述的燃料组件, 其特征为, 所述锁定环 (28) 包括一个管状的锁定环主体 (26) 以及一个嵌在锁定环主体 (26) 周围的弹性环 (27), 在所述锁定环主体内设置有相对于锁定环主体 (26) 的内表面径向伸出的锁定环的第一支承挡块 (29), 而所述弹性环包括至少一个突起 (27b, 27' b), 所述突起构成沿径向朝锁定环 (28) 的外侧伸出并能被容纳在喷嘴 (34) 的第一开口 (31) 的一个空腔 (40, 40', 41) 中的可弹性变形部分。



5. 根据权利要求 4 所述的燃料组件，其特征为，所述弹性环（27）被嵌在在锁定环主体（26）的外圆周部分上加工出的一个第一沟槽（30）内，并包括一个嵌入锁定环主体（26）的一个径向孔（30a）中的自由端（27a）。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的燃料组件，其特征为，锁定环主体（26）包括至少两个突出部（32，32'），它们用于将锁定环（28）轴向固定在喷嘴（34）的第一开口（31）内，当锁定环（28）处于其锁紧状态时，这些突出部（32，32'）能经由在第一开口（31）一端做出的空腔（42）嵌入位于锁定环主体（26）的内表面上的一个第二沟槽（43）中。

7. 根据权利要求 4 或 5 所述的燃料组件，其特征为，通过所述弹性环（27）的至少两个突起（27b，27' b）使锁定环（28）轴向保持在喷嘴（34）的第一开口（31）内。

8. 根据权利要求 2 所述的燃料组件，其特征为，与所述导向套管（4'）的一端成一整体的支承套筒（16）的每个第三支承挡块（16e）包括一个面向支承套筒（16）的第一支承缘（16f）的支承缘（16h），所述支承缘（16h）沿着支承套筒（16）的轴向到第一支承缘（16f）的距离大于沿连接板上第一开口（11'，31）的一个第二支承挡块（11' a，37，37'）的轴向以及沿锁定环（18，28）的一个第一支承挡块（18d，29）的轴向的尺寸之和，并且借助于支承套筒（16）沿导向套管（4'）的轴向相对于连接板（10'）的保持是通过支承套筒（16）的第三支承挡块（16e）、锁定环（18、28）的第一支承挡块（18d，29）以及连接板（10'）上第一开口（11'，31）的第二支承挡块（11' a，37，37'）相继



进入彼此压靠的状态来提供的。

9. 根据权利要求 2 所述的燃料组件，其特征为，导向套管（4'）的支承套筒（16）包括一个外圆柱形表面（16b），该表面能接触在喷嘴连接板上的第一开口（11'，31）的第二支承挡块（11' a, 37, 37'）的一个圆柱形内表面并且只留下微小的间隙，以便使导向套管（4'）在喷嘴的第一开口（11'）内定中。

10. 根据权利要求 2 所述的燃料组件，其特征为，在连接板（10'）上的第一开口（11'，31）包括一个基本上呈向外扩口的截头圆锥形的部分（11' d, 39），它用来将一个工具接合在一个用于夹紧锁定环（18, 28）的紧固部分（18c, 36）上，以便使锁定环在其锁紧位置和非锁紧位置之间转动。

11. 根据权利要求 1 所述的燃料组件，其特征为，将支承套筒（19）做成两个部分并包括：

- 一个环状的第一零件（20），它包括一个环箍（20a）和用于压在位于第一开口（11''）周边的连接板（10''）的一表面上的第一支承缘（20c）；以及

- 一个第二零件（21），它包括一个有至少一个狭槽（21a, 21b）贯穿其上的圆柱形环箍（21c）以及一个在其外表面上的第二外支承缘（21e），在锁定环（22）已经接合在所述第二零件（21）的环箍（21c）上之后，通过焊接而以同轴设置的形式组装第一零件（20）和第二零件（21），被不能完全取出地安装的锁定环（22）包括用来压在第一开口（11''）的对应的第二支承挡块（11'' a）上的第一支承挡块（22c），并能在第二零件（21）的第二外支承缘（21e）和第一零件（20）的第一支承缘（20c）之间的支承套



筒(19)上围绕自身的轴线转动。

12. 根据权利要求 11 所述的燃料组件,其特征为,连接板(10")上的第一开口(11")以及锁定环(22)均包括分别围绕第一开口(11")和锁定环(22)的轴线相互成 90°设置的四个第二和第一支承挡块(11" a, 22c);导向套管(4")的支承套筒(19)包括两对狭槽(21a, 21b),它们沿直径相对并且沿着两个形成一个大约 45°夹角的套筒的直径对准;而且锁定环(22)包括两个沿直径相对布置的可径向弹性变形部分。

13. 根据权利要求 1 所述的燃料组件,其特征为,支承套筒(16, 19)包括一个凸缘(16a, 20b),其上加工出第一支承缘(16f, 20c)和一组缺口(16d, 20d),当燃料棒(25)被抽出或者插入所述燃料组件时,所述缺口(16d, 20d)用于使燃料棒(25)通过。

说明书

由轻水冷却的核反应堆的可拆卸燃料组件

本发明涉及用轻水冷却的核反应堆的一种可拆卸燃料组件，尤其是涉及用加压水冷却的反应堆的一种可拆卸燃料组件。

用水冷却的核反应堆，尤其是压水核反应堆包括多个由一束很长的燃料棒组成的组件，这些燃料棒相互平行地设置并且保持在一个由导向套管、隔圈以及两个端部喷嘴构成的构架之中。所述的导向套管沿该组件的纵向设置，并与沿组件的长度均匀隔开的横向隔圈连结。

导向套管的每一端还连结到两个喷嘴的一个或另一个上，从而构成用于使该组件变硬和闭合的构件。

该组件的燃料棒形成一束，其中燃料棒彼此相互平行，并由隔圈确定的同样的图形设置在组件的多个横截面中。束的一些位置由导向套管占据，所述导向套管通常与隔圈刚性地连结。

导向套管的长度比燃料棒的长，并位于该束燃料棒中，因此包括一个相对于该束燃料棒的每一端伸出的部分。喷嘴就固定在导向套管的这些伸出的端部上，从而在其每个端部使该组件闭合。

燃料棒包括堆积在金属包壳内部的核燃料的烧结球芯块，所述金属包壳使球芯块与燃料组件周围的流体隔开。万一燃料组件中棒的包壳破裂，必须非常迅速地更换此棒，以避免放射性生成

物漏入用于冷却反应堆的流体中。为了能够接近并更换燃料棒，需要拆掉该组件的一个喷嘴，而这牵涉到去除在导向套管的端部和喷嘴之间的连结。

该喷嘴包括一块被称作连接板的横板，该板上设有多个重现导向套管图形的通孔，在每个通孔中连结并固定一根导向套管。

为了能够更换燃料组件中出故障的棒，已经设计并开发出多种包括导向套管的新颖的燃料组件，其中与至少一个端部喷嘴的连结都是可拆卸的。

为了更换出故障的燃料棒，把该组件放置在一个例如贮藏坑的凹坑中，并使其位于水下呈直立状态；该组件通过它的一个喷嘴或者底部喷嘴搁置在凹坑的底部。另一个喷嘴或者顶部喷嘴可以在一定深度的水下从坑顶接近。

在一种类型的已知可拆卸燃料组件中，装在组件的顶部喷嘴内的导向套管的那些部分包括一个可径向膨胀的部分，它可以例如是一个与导向套管端部相连的开槽衬套。一个插入导向套管内部的固定套筒使该开槽衬套沿径向胀大，从而把导向套管紧固住，导向套管的一个径向伸出的部分变成容纳在一个在喷嘴中加工出的空腔中。

这种装置需要将可与喷嘴的连接板内部接合的导向套管的端部做成特殊的形状。

此外，在安装或拆卸燃料组件时，用于固定导向套管的套筒的安装和抽出需要专用工具，该专用工具在固定套筒上施加拉力或者推力，而且使固定套筒被松开并移走，而这将导致生成放射性的废物。

也曾有过这样的建议，即燃料组件包括能快速操作的连结装置，为了锁紧或者松开用于保持组件的一个连结件和可拆卸喷嘴之间的连结，所述的连结装置只需将一个固定构件转动一个小角度即可。

所述的这种连结装置（例如在 US - A - 4, 064, 004 和 US - A - 5, 268, 948 中公开的结构复杂，并且零件甚多。

另外，这些装置需要导向套管伸出喷嘴的连接板，并包括多个露出连接板的零件，这些零件被固定在导向套管的端部并具有一个相当大的高度，这是与使用可消耗的毒物组不相容的，所述毒物组包括一块支承板，当将多根所述的消耗性的毒物棒插入燃料组件的导向套管时，所述支承板相对于燃料组件的连接板呈迭加设置的状态。

根据 US - A - 5, 268, 948 的装置可包括一个套筒和两个构件，所述套筒固定在导向套管上并支承在喷嘴的连接板的下方；而所述的两个构件也安装在导向套管的端部，以至于它们能通过绕导向套管的轴线彼此相对的转动而运动。这两个构件之一是一个环，它被安装成能通过导向套管上转动而运动，并包括两个径向伸出的部分。喷嘴的连接板具有一个贯穿其整个厚度的横截面固定的开口，所述开口的形状与所述环的横截面的形状相对应。环必须安装在伸出连接板的开口的导向套管的端部上，并且必须提供固定在导向套管端部的第二构件，以便将环固定在导向套管被锁紧或者被松开的位置上。因此，用于固定导向套管的装置主要位于喷嘴的外侧，在连接板的上方。

因此，本发明的目的在于提供一种由轻水冷却的核反应堆的

燃料组件，它包括一束平行的燃料棒、隔圈以及端部喷嘴，所述燃料棒固定在由多根导向套管或者实心连结件构成的一个构架上，而所述喷嘴固定在导向套管或者连结件的端部上，至少一个喷嘴通过导向套管的一个端部以可拆卸的方式固定在每个导向套管或者连结件的端部上，所述导向套管被插入一个贯穿喷嘴的横板（被称作连接板）的开口之中，并与用来固定导向套管的可快速拆卸的装置联结，所述的可快速拆卸的装置包括一个与导向套管的端部成一整体的支承套筒以及一个环，所述套筒包括至少一个支承缘，所述支承缘能与位于开口周边上的连接板的一面接触；而所述环围绕套筒同轴地设置，因此它能进行围绕套筒的转动，并包括至少两个支承挡块和至少一个能沿径向弹性变形的部分，所述挡块径向伸出并由至少两个轴向通道隔开，这些固定装置放置在连接板内，由此可使导向套管的端部与喷嘴的外表面齐平。

为此，喷嘴上的开口具有至少两个向内伸出的支承挡块，所述挡块由至少两个轴向通道隔开，并包括一个用于环的挡块的支承表面，该支承表面位于开口内部而且与开口的轴线垂直，

喷嘴的开口和支承套筒这两个零件中的至少一个包括多个径向孔，它们用来容纳环的弹性变形的部分，以便将环固定于使支承套筒锁紧在连接板的开口内的位置或者处于未锁紧的位置。

当支承套筒不具有用来固定环的容纳孔时，它包括至少两个由至少两个轴向通道隔开的支承挡块。

为了使本发明更易于理解，下面将结合附图，借助于非限制性实例，详细描述根据本发明的燃料组件，该组件包括用于将导

向套管快速固定到一个喷嘴的连接板上的装置。

图 1 是压水核反应堆的一个燃料组件的正视图；

图 2 是图 1 所示组件的构架的正视图；

图 3 是该燃料组件的顶部喷嘴的局部剖开的正视图；

图 4 是图 3 所示顶部喷嘴的平面图；

图 5、6 和 7 涉及下述装置的第一实施例，该装置用于快速固定根据本发明的燃料组件的导向套管，其中：

图 5 是通过根据第一实施例的固定装置接合并固定在燃料组件的连接板上的导向套管端部的局部剖开的透视图；

图 6 是图 5 所示的用于固定导向套管的装置在非装配状态时的分解透视图；

图 7 也是一分解透视图，在此图中，导向套管的端部以及根据第一实施例并处于装配状态的导向套管固定装置均被切去了一部分，导向套管处于未被固定在喷嘴的连接板开口内的状态；

图 8 和 9 涉及第一实施例的一种可替换的方案，其中：

图 8 是根据替换方案的一个环的透视图；

图 9 是根据替换方案的喷嘴的开口的透视图；

图 10、11 和 12 涉及如下所述的固定装置的第二实施例，该装置用于把导向套管固定在位于根据本发明的燃料组件的喷嘴的连接板上的开口内，其中：

图 10 是一切掉一部分的导向套管端部的透视图，所述导向套管由根据第二实施例的固定装置接合和固定在喷嘴的连接板的开口内；

图 11 是根据第二实施例的固定装置处于未装配好的状态时的

分解透视图；

图 11A 是沿图 11 中的 A - A 的导向套管的支承套筒的横截面视图；

图 12 是一分解透视图，在此图中，导向套管的端部以及处于已组装好的状态的根据第二实施例的固定装置均被切去了一部分，而且导向套管处于未被接合在喷嘴的连接板的开口内的状态；

图 13 是沿图 12 中的 13 - 13 的横截面视图，示出了用来固定插在根据本发明的组件的燃料棒之间的导向套管的装置。

从图 1 中可以看出，用参考标号 1 整体标出的燃料组件包括一束平行的燃料棒 2，该燃料棒 2 由多个沿棒 2 的长度以一定间隔设置的隔圈 3 固定。隔圈 3 由格栅组成，格栅的每个格子容纳一根燃料棒。格栅图形中的某些位置由其长度大于燃料棒 2 的长度的导向套管 4 占据。

导向套管 4 在其一端与一个作为燃料组件的顶部喷嘴的喷嘴 5 相连，而它们的另一端与作为底部喷嘴的一个第二喷嘴相连。

当该组件在水下凹坑中处于贮存状态时，可从凹坑的顶部接近顶部喷嘴 5。该顶部喷嘴 5 具有多个将组件 1 保持在反应堆的芯部内的簧片 7，其中上芯板就搁置在簧片 7 上。喷嘴还包括相对于其的顶面伸出的支柱 8。

图 2 所示的燃料组件的构架 9 包括导向套管 4、隔圈 3 以及端部喷嘴 5 和 6。该构架 9 起该束燃料棒 2 的外罩的作用，当卸下顶部喷嘴 5 时，可以将该束燃料棒插入构架或者从后者中抽出。为了更换或者抽出燃料棒，在导向套管 4 的端部和顶部喷嘴 5 之

间设置可快速拆卸的连结装置。

从图 3 和 4 中可以看出，燃料组件的顶部喷嘴包括一块连接板 10，导向套管可伸入其中接合在开口 11 的内部，所述开口贯穿这个连接板并且可以从燃料组件的上部接近。

位于中心部分的燃料组件的测试导向套管装在一个形状特殊的开口 12 中。组件 1 的顶部喷嘴包括连接板和一个框架 14，它们通过一焊接在板 10 和框架 14 上的裙部 13 连接在一起。框架 14 具有多个包括中心孔的凸台 8 和用来固定簧片 7 的夹紧接头 8'。

从图 4 中可以看出，使导向套管 4 被固定的通孔 11 布置在与组件 1 的二十四根导向套管的位置相对应的确定位置上。用于水道的孔 15 在导向套管的通孔 11 之间穿过喷嘴的连接板 10。

在图 5、6 和 7 中描述的是下述装置的第一实施例，即它用来把图 1 所示燃料组件的导向套管的端部 4' 固定在开口 11' 的内部，该开口 11' 贯穿根据本发明的燃料组件的一个可拆卸喷嘴的连接板 10'。

在图 5 中，固定装置已处于它们的安装好的状态，导向套管已接合并固定在喷嘴的连接板 10' 内。

在图 6 中示出了分开地表示处于安装好的状态的固定装置。

在图 7 中，固定构件在导向套管的端部以及连接板的开口内已呈组装好的状态，导向套管仍处于未与连接板上的开口接合的状态。

固定装置包括一个支承套筒 16，在连接板 10' 中的开口 11' 以及一个用来锁紧或松开的环 18。

导向套管 4' 的端部无需机械加工，也不需要任何特殊的成

型工序。

支承套筒 16 包括一个位于其一端的凸缘 16a，该凸缘 16a 具有一个平的上支承表面 16f，用于形成一个与连接板 10' 的一个围绕开口 11' 的平的下支承面 10' a 接触的支承缘。

支承套筒 16 的凸缘 16a 还具有四个围绕凸缘 16a 均匀分布的缺口 16d，在顶部喷嘴 5' 已被拆下之后，当将组件 1 的燃料棒抽出或者重新装入组件 1 时，所述缺口 16d 允许燃料棒通过。

在凸缘 16a 的支承缘 16f 之上，套筒 16 包括一个平滑的圆柱形部分 16b 以及一个平滑的圆柱形部分 16c，圆柱形部分 16c 的直径稍小于圆柱形部分 16b 的直径。

圆柱形部分 16b 构成一个表面，该表面用来压在位于连接板 10' 中的开口 11' 的一个相应的圆柱形定心和定位部分上。

支承套筒 16 另外还包括多个挡块 16e，该挡块相对于圆柱形表面 16c 沿径向朝外突出，围绕支承套筒 16 的环箍 16c 的圆周均匀地分布，并由多个位于两个相邻挡块 16e 之间的轴向通道 16' e 分开。

在示于图 5 至 7 中的实施例中，支承套筒 16 具有四个绕套筒的轴线按 90° 分布的挡块 16e。

通常，支承套筒 16 包括至少两个如同 16e 的突出的挡块，它们由至少两个位于相邻的两个挡块之间的如同 16' e 的轴向通道分隔开，所述挡块在套筒 16 的环箍 16c 的一定长度上沿纵向延伸。

在凸缘 16a 的下方，套筒 16 还具有一个向下突出的边缘，借助于此边缘，套筒 16 能由焊缝 17 或其它固定装置固定在导向套

管 4' 的端部, 此时导向套管 4' 在套筒的整个高度上接合在套筒中的孔内。

套筒 16 中的内孔的直径稍大于导向套管 4' 的外径, 这样套筒 16 能滑过导向套管 4' 的端部, 如图 5 和 7 所示的那样处于安装好的状态。

对连接板 10' 内的开口 11' 进行机械加工, 以便在其下部形成四个绕开口 11' 的轴线按 90° 分布的支承挡块 11' a, 所述挡块 11' a 就做在开口 11 的对应部位上并由轴向通道 11' b 分开, 该通道 11' b 沿圆周方向的宽度稍微大于支承套筒 16 的挡块 16e 的宽度, 因此允许装有支承套筒 16 的导向套管 4' 的端部沿轴向插入开口 11' 内, 直到套筒 16 的凸缘 16a 的边缘 16f 压在连接板的平的下表面 10' a 上。

突出的挡块的数量、尺寸和设置允许与导向套管 4' 的端部成一整体的支承套筒 16 沿轴向接合在连接板内的开口中。开口 11' 的轴向通道 11' b 的形状和宽度与套筒挡块 16e 的形状和宽度大体相符, 而开口 11' 的挡块 11' a 的形状和大小与套筒 16 的轴向通道 16' e 的形状和宽度大体相符。挡块 11' a 包括位于开口 11 内部并垂直于开口轴线的支承面。

另外, 将连接板 10' 在开口 11' 内机械加工成一个平滑的圆柱形部分 11c, 它位于挡块 11' a 的支承面的上方, 以便做出八个绕开口 11' 的轴线彼此相隔 45° 沿径向设置的空腔 11' f, 从而形成两组每组各四个彼此按 90° 排列的空腔。

在空腔 11' f 的上方, 开口 11' 具有一个截头圆锥形的部分 11' d, 该部分向外扩张并且露出开口 11' 的上端。

将锁紧环 18 做成一个圆柱形环箍 18a 的形状，它的外径稍小于开口 11' 的圆柱形部分 11' c 的内径。

环 18 包括四个挡块 18d，这些挡块朝圆柱形环箍的内部径向伸出，形成环 18 的固定部分并由轴向通道 18e 分开。

突出的挡块 18d 沿圆周方向的尺寸与在开口 11' 内加工出的挡块 11' a 沿圆周方向的尺寸相符。

此外，环 18 的环箍 18a 还包括多个呈小弹性凸起状的部分 18b，它们能沿径向弹性变形。

小凸起 18b 的横截面与开口 11' 的空腔 11' f 的横截面相对应，因此，如图 5 和 7 所示，当环 18 在挡块 11' a 的上方和开口 11' 的圆柱形部分 11' c 的内部接合时，朝环 18 的环箍外部径向伸出的可径向变形的小凸起 18b 能容放在空腔 11' f 中。

环 18 的圆柱形环箍的直径稍微小于开口 11' 的平滑圆柱形部分 11' C 的内径。在图 5 和 7 所示的实施例中，环 18 包括四个可弹性变形并围绕环 18 的轴线相互 90° 排列的小凸起 18b。

此外，环 18 的上部还有四个呈锯齿状缺口 18c，它们围绕环 18 的轴线按 90° 分布，并且每一个缺口 18c 都安置在两个可弹性变形的小凸起 18b 之间的大致等距离处。

为了将导向套管 4' 的端部安装和固定在连接板 10' 的一个开口 11' 内，首先，把用于固定该导向套管 4' 的装置安装成图 7 所示的状态。支承套筒 16 固定并焊接在导向套管 4' 的端部，而环 18 则接合在连接板 10' 内开口 11' 的平滑圆柱形部分 11' c 内。将环 18 定向，从而使环 18 的挡块 18d 相对于开口 11' 的挡块 11' a 进入完全叠置的状态；当然，与此同时，在挡块 11

' a 之间的轴向通道 11' b 以及在环 18 的挡块 18d 之间的轴向通道 18e 处于完全对准的位置。在此位置上，弹性翼片 18b 嵌入围绕开口 11' 的轴线相互呈 90° 分布的第一系列的四个空腔 11f。

应该指出，由于有开口 11' 的扩口端部 11' d，就可从连接板 10' 的顶部接近具有锯齿状缺口 18c 的环 18 的端部。一种包括能与环 18 的锯齿状缺口 18c 啮合的短柱的工具可插入开口 11' 的扩口端部 11' d。因此，这种工具可能使环 18 绕其轴线转动，环 18 的轴线与开口 11' 的轴线重合，在开口 11' 中环 18 以小的径向间隙安装。

参见图 5 和 7，开口 11' 的挡块 11' a 和环 18 的形状相同的挡块 18d 都具有一个圆柱形的内表面，而且在环 18 接合在开口 11' 内部的状态下，两者的轴线是重合的。

挡块 11' a 和 18d 的内圆柱形表面的直径稍大于支承套筒 16 的圆柱形部分 16c 的直径，并且基本上等于支承套筒 16 的圆柱形部分 16b 的直径，因此，在如图 5 所示的套筒 16 接合在开口 11' 内的状态下，套筒 16 的圆柱形表面 16b 与挡块 11' a 的内表面完全接触，从而为支承套筒 16 和在开口 11' 内的导向套管 4' 提供了良好的对中。

另外，如图 7 所示，在安装环 18 时，支承套筒 16 的支承环 16f 和支承挡块 16e 的下缘 16h 之间的轴向距离稍大于处于沿轴向叠置的支承挡块 11' a 以及 18d 的的轴向尺寸之和。

参见图 7，为了把喷嘴安装和固定在装有套筒 16 的导向套管 4' 的端部，使包括连接板 10' 的喷嘴通过其已定向的开口 11'

接合在导向套管 4' 的端部上，由此使支承套筒的支承挡块 16e 通过沿轴向滑过相互对准的轴向通道 11' b 和 18e 而插入。

使连接板 10' 接合在导向套管 4' 的端部上，直到支承缘 16f 接触到挡块 11' a 的下表面（它形成在开口 11' 周围的连接板的下表面 10' a）为止。

由于边缘 16f 和 16h 是分开的，这样，套筒的支承挡块 16e 的下缘 16h 就稍高于环 18 的支承挡块 18d 的上表面 18h。

因此，把一种工具的端部插入连接板的喇叭形开口 11' d 以及环 18 的锯齿状缺口 18c，就能快速地锁紧导向套管。

然后可以在开口 11' 内围绕套筒 16 转动环 18，套筒 16 的圆柱形表面 16c 的直径稍小于环 18 的支承挡块 18d 的内径。将环 18 转动 45°，从而使可弹性变形的小凸起 18b 从开口 11' 内按彼此相隔 90° 分布的第一组四个空腔 11' f 移到第二组的四个空腔。由于具有弹性，小凸起 18b 可以离开一些空腔，然后嵌入相邻的空腔内，以便通过卡扣装接将环 18 固定在其锁紧位置。

在通过从图 7 所示位置开始转动 45° 而获得的环 18 的锁紧位置上，支承挡块 18d 正对轴向通道 11' b。因此，套筒挡块 16e 的支承缘 16h 位于环 18 的支承挡块 18d 的表面 18h 的上方，使套筒自身搁置在开口 11' 的支承挡块 11' a 上，于是，就使支承套筒 16 相对于连接板 10' 沿轴向固定和锁紧。将组件 1 的所有导向套管同时插入连接板，然后用环 18 固定和锁紧。

为了取下包括连接板 10' 的喷嘴 5'，转动每根导向套管的锁紧环 18，以便使弹性小凸起从连接板开口的一组空腔移到另一组空腔。于是，支承挡块 18d 转回图 7 所示的位置，此时，设置

成互为延伸部分的轴向通道 11' b 和 18e 也是套筒 16 的支承挡块 16e 的延伸部分。

由于每根导向套管的四个支承挡块都对准轴向通道，沿着导向套管的轴向抬高这个喷嘴，就能使它与导向套管分离。

因此，图 5、6 和 7 所示的导向套管固定装置能非常简单，快速地固定或者拆下喷嘴。此外，该固定装置安放在开口 11' 的内部，没有从喷嘴上方伸出的部分。导向套管与喷嘴的上表面齐平，或者稍微缩回到开口之中。

图 8 中示出了根据另一方案的用于可拆卸地固定根据本发明第一实施例的燃料组件的装置的一个环 28。

环 28 能实现与图 5、6 和 7 所示环 18 同样的功能，它由两个元件 26 和 27 组成，这两个元件在将环 28 插入燃料组件的喷嘴中的一个开口之前连接在一起。

将第一元件或者环体 26 做成一个管状构件，它包括在其外表面和内孔中加工出的各种功能部分。

第二元件 27 是一个开口弹性环，它是通过卷绕并弯折一根圆截面或方截面的棒或者丝做成的，所述棒或者丝由钢制成并有良好的弹性。

对环 28 的环体 26 进行机械加工，从而在其下部形成两个扇形区例如标号 26a，所述扇形区由从管状环体的壁上切出的两个切口 26b 和 26' b 相互分开。例如 26a 的扇形区的内部相对于管状环体 26 的内表面径向伸出，从而形成两个与上述挡块 18d 的功能相似的支承挡块例如标号 29 所指，并在挡块 29 之间的切口 26b、26' b 处确定两个轴向通道。

在环体 26 的外部做出一个复曲面沟槽 30，以便容纳弹性环 27，所述弹性环 27 能通过沿直径的膨胀嵌入环体 26，并通过卡扣装接固定在沟槽 30 之中。为了利用转动把弹性环 27 固定在环体 26 上，使向内弯折的环 27 的一端 27a 嵌入一个在沟槽 30 内的径向孔 30a 中。

另外，环体 26 在其上部在沟槽 30 的上方还有两组突出部 32 和 32'（每组有两个突出部），它们被机加工成相对于环体 26 的外直立表面径向伸出。

这两组突出部 32 和 32' 围绕环 28 的轴线相互成 180° 分布，它们可使环沿轴向保持在喷嘴内，处于其未锁紧的位置。

使弹性环 27 在两个围绕环 28 的轴线相互成 180° 布置的区域中弯折，以便构成两个固定的突出部 27b 和 27' b。如图 8 所示，当将弹性环 27 固定在环体 26 上时，突出部 27b 和 27' b 相对于环体 26 和沟槽 30 的外表面沿径向向外伸出，并且位于在环 28 的圆周上完全确定的位置。

环 28 的环体 26 在其圆周部分的上端还有两个凹口 33 和 33'，它们用于在将环 28 插入其位于一个燃料组件喷嘴 34 的开口 31 内的工作位置（参见图 9）时，表示环 28 的定向。

在开口 31（见图 9）的边缘上设有两个凹口 35 和 35'，在环 28 的锁紧位置，凹口 35 和 35' 与环 28 的凹口 33 和 33' 吻合。

环 28 的环体 26 在其上部具有四个向内伸出、相互成 90° 分布并由锯齿状缺口 36 隔开的扇形区，在环 28 已装在开口 31 内之后，一可使环 28 绕其轴线转动的工具的分支可以嵌入所述的锯齿状缺口 36 之中。

将开口 31 (见图 9) 加工成使其具有两个内挡块 37 和 37' , 它们朝开口 31 的内部径向伸出, 并由两个轴向通道 38 相互隔开。

挡块 37 和 37' 只是在开口 31 的一部分长度范围内加工出, 因此在开口 31 内形成与该开口的轴线垂直的多个支承面。挡块 37 和 37' 以及轴向通道 38 (它们的位置类似于图 6 中挡块 11' a 和轴向通道 11' b 的位置) 沿圆周方向的角度范围与环 28 的挡块 29 以及这些挡块之间的轴向通道在圆周方向上的角度范围相同。

开口 31 的上部向外扩张呈截头圆锥形表面 39 的形状, 以便在环 28 已插入开口 31 之后, 引导并转动用来操作环 28 的工具。

在开口 31 的上部上还机加工出两个围绕开口 31 的轴线成 180° 分布的凹口 40 和 40' 。

此外, 在开口 31 的截头圆锥形上部 39 上还加工出两个凹口 41, 这两个凹口成 180° 分布并与凹口 40、40' 成 90° 。

凹口 40 和 40' 的排列使它们在环 28 的锁紧位置能容纳弹性环 27 的突出部 27b 和 27' b。在此位置上, 环 28 的挡块 29 覆盖住开口 31 的轴向通道。

当环 28 的取向与通过使环 28 的凹口 33 和 33' 和开口 31 的相应凹口 35 和 35' 吻合而标示出的锁紧位置相对应时, 环 28 能沿轴向嵌在开口 31 中。因此, 环 28 的成组的突出部 32 和 32' 正对开口 31 的两个凹口 42, 然后固定的突出部 27b 和 27' b 正对凹口 40 和 40'。这样, 环 28 可毫无困难地插在开口 31 中。

在这种状态下, 环 28 (它的挡块 29 关闭了开口 31 的轴向通道 38) 可锁紧一根导向套管, 这根导向套管如图 5、6 和 7 中所

示的导向套管 4'，其上装有一个例如套筒 16 的支承套筒。挡块 29 和 37、37' 的轴向尺寸使得这些尺寸的总和大致等于或者稍小于边缘 16f 和 16h 之间的轴向距离，套筒 16 通过边缘 16f 和 16h 分别压在喷嘴和环 28 的挡块上。

在开口 31 内处于其锁紧位置的环 28（其挡块 29 压在开口的挡块 37 和 37' 上）由此可把导向套管 4' 固定在组件 1 的喷嘴上。

为了松开导向套管的连接，采用一种带有分支的工具将环 28 在开口 31 内转动 90°，所述分支在开口 31 的截头圆锥形部分 39 内容纳在环 28 的锯齿状缺口 36 内。

借助于弹性环 27 在开始转动并离开凹口 40 和 40' 时的变形，弹性环 27 的突出部 27b 和 27' b 能沿直径方向缩回。

在弹性环 27 已转动 90° 之后，突出部 27b 和 27' b 到达凹口 41 并且由于环 27 具有的弹性而快速装入凹口 41 之中。然后，将环 28 保持在非锁紧位置，此时，在挡块 29 之间的环 28 的轴向通道对准开口 31 的轴向通道 38。于是，导向套管不再保持在喷嘴的开口 31 内。

但是，由于将成组的突出部 32 和 32' 插入一个在开口 31 内空腔 43 之下加工出的沟槽 43，环 28 仍然沿轴向保持在开口 31 内。

同样也可能使用这样一个环，该环没有如同 32、32' 那样的固定突出部，并且可以提供转位开口 40 和 40'，这些开口具有一个向外倾斜的接合部分。这个环被强制地嵌入开口 40 和 40' 中。在未锁紧位置，该环由沟槽 43 的边缘保持，开口 41 没有

露出在外的部分。

图 10、11 和 12 示出了用于把导向套管 4" 的端部固定在一个开口 11" 内的装置的第二实施例，所述开口 11" 贯穿根据本发明的燃料组件的一个可拆卸喷嘴 5" 的连接板 10"。

在图 10 中，固定装置已处于其安装好的状态，导向套管被嵌入并被锁紧在所述喷嘴的连接板的开口 11" 内。

在图 11 中，固定装置处于未安装好的状态，但已位于允许各零件相互接合和组装的位置。

在图 12 中，固定装置已处于组装状态，但导向套管尚未嵌入连接板的开口内。

该固定装置包括一个用参考标号 19 整体标出的支承套筒和一个环 22，所述套筒由两个零件 20 和 21 组成。

套筒 19 的两个零件 20 和 21 相互连结，一个装在另一个上，而且在环 22 已经嵌入并安装在支承套筒的零件 21 上之后，由一条焊缝 26 连结在一起。

支承套筒 19 由两个零件组成使得安装环 22 成为可能，该环 22 被不能完全取出的安装；使得它能在支承套筒上转动。

在支承套筒 19 和环 22 组装好之后，将支承套筒 19 套在导向套管 4 的端部上，并由一条焊缝固定在后者上。

这种导向套管固定装置还包括贯穿连接板 10" 的开口 11"，将所述连接板加工成与环 22 和支承套筒 19 具有相互配合的关系。

将支承套筒 19 的零件 20 做成一环状构件的形式，它包括一个圆柱形的内孔 20a 和一个向外伸出的凸缘 20b，该凸缘 20b 又

包括一个与零件 20 的轴线垂直的支承面 20c 以及四个周边缺口 20d，如图 13 所示，当燃料棒 25 被抽出或者插入燃料组件 1 时，所述缺口 20d 允许四根燃料棒 25 通过。

支承套筒 19 的零件 21 包括一个圆柱形的环箍 21c，它的外径稍小于零件 20 的圆柱形环箍 20a 的内径。

从图 11 和 11A 中可以特别明显地看出，零件 21 的环箍 21c 具有多个贯穿的轴向长孔 21a 和 21b，所述长孔 21a 在环箍 21c 的一个直径的两端彼此相对，而长孔 21b 在环箍 21c 的一个第二直径的两端彼此相对，并且所述第二直径与长孔 21a 所通过的直径成 45° 角。

支承套筒 19 的零件 21 还包括一个厚度大于环箍 21c 的上部 21d。

环形上部 21d 的下缘构成一个环形支承缘 21e。

从图 10 中可以看出，贯穿连接板 10'' 的开口 11'' 被加工成具有四个由轴向通道 11'' b 隔开的支承挡块 11'' a，所述挡块 11'' a 围绕开口 11'' 的轴线相互成 90° 的分布。

环 22 包括一个由圆柱形环箍构成的下部 22a，它的壁被变形成为两个沿直径方向相对的区域，以便构成两个可朝环箍 22a 的内部径向弹性变形的部分 22b。

在其上部，环 22 包括四个支承挡块 22c，它们相互成 90° 的排列并且由环 22 的环箍的外侧面的轴向通道 22d 隔开。

支承挡块 22c 沿圆周方向的宽度与开口 11'' 的通道 11'' b 的宽度基本相符，而轴向通道 22d 沿圆周方向的宽度与开口 11'' 的挡块 11'' a 沿圆周方向的宽度基本相符。

于是，正如在下文中将要说明的那样，由固定在导向套管 4" 的端部上的支承套筒 19 和环 22 构成的组件（参见图 12）能够沿轴线方向插入开口 11" 的内部。

环 22 的内孔包括两个直径不同的相继部分，该孔上部的直径稍大于孔下部的直径。在环 22 内孔的这两个直径不同的部分之间形成一个缘 22e，它的形状与支承套筒的零件 21 的支承缘 21e 相对应。

使图 11 中所示的零件 20、21 和 22 按照图 12 所示的方法连结在一起并固定在导向套管 4" 的端部上。

首先，使环 22 以其内孔通过环箍 21c 的下部套到零件 21 上。环 22 的内孔的缘 22e 与零件 21 的形状相符的支承缘 21e 接触。

将零件 21 的环箍 21c 插入环箍 20a 的孔中，插入部分遍及环箍 20a 的全长。环 22 的壳 22a 的下部搁置在零件 20 的环箍 20a 的端部上。

用一条焊缝 26 将支承套筒 19 的零件 20 和 21 固定在一起。

将导向套管 4" 的端部插入零件 21 的内部，插入部分遍及零件 21 的全长，并在支承套筒的零件 21 和导向套管 4" 的端部之间焊一个连结焊缝。

于是，导向套管 4" 的端部，支承套筒 19 和环 22 就处于图 12 所示的组装位置。

将环 22 的可弹性变形的部分 22b 嵌入支承套筒 19 的狭槽 21a 中。由此，使环 22 保持在支承套筒 19 上，位于定向确定的位置。

在该位置上，可拆卸喷嘴 5" 的连接板 10" 能接合在导向套管 4" 的端部上，由此使支承挡块 22c 通过在连接板的开口 11"

的轴向通道 11" b 内滑动而移动。

与此同时，连接板的开口 11" 的支承挡块 11" a 可在环 22 的轴向通道 22d 内滑动，所述通道 22d 在导向套管 4" 的端部保持固定的取向。

将连接板 10" 接合在导向套管上，直至支承套筒 19 的零件 20 的支承缘 20c 与位于连接板的开口 11" 的边缘部分的挡块 11" a 的下部接触为止。

支承缘 20c 和环 22 的支承挡块 22c 的下缘之间的轴向距离是这样的，即在这种状态下，挡块 22c 的下支承缘位于开口 11" 的支承挡块 11" a 的上缘上方。

然后，使用一种带有致动部分的工具转动环 22，直至环 22 的可弹性变形部分 22b 从套筒的零件 21 的环箍 21c 的狭槽 21a 移到狭槽 21b 为止，所述致动部分从连接板 10" 上方插入开口 11" 上部内的环 22 的支承挡块 22c 之间。

将环 22 不能完全取出的安装在支承套筒 19 的零件 20 和 21 之间，并可围绕零件 21，尤其是通过其支承缘 22e 自由转动，所述支承缘 22e 接合在零件 21 的外缘 21e 上。

当可弹性变形部分 22b 已嵌入套筒的零件 21 的狭槽 21b 时，环 22 被转换到导向套管的锁紧位置，挡块 22c 的下支承缘垂直定位，与连接板 10" 的开口 11" 中的支承挡块 11" a 的上缘成一直线。

同时，把连接板 10" 的一组开口接合在组件 1 的一组导向套管上。然后，接连地将每根导向套管 4" 的端部锁紧在连接板 10" 上。

为了松开组件 1 的每一根导向套管，使用允许用以固定导向套管的每个组件 1 的环 22 转动的工具，从而将该环 22 设置在非锁紧位置，此时，可弹性变形部分 22b 嵌入套筒上的开口 21a 中。

于是，环 22 的挡块 22c 与位于连接板的开口 11" 的支承挡块 11" a 之间的轴向通道 11" b 对准。

当组件 1 的所有导向套管均被松开时，通过沿着组件 1 的轴线方向提升喷嘴就使可拆卸的顶部喷嘴离开导向套管的端部。

因此，根据本发明的燃料组件包括用来锁紧或松开在导向套管和可拆卸喷嘴的连接板之间的连结的快速装置。

此外，这种用于固定导向套管的装置全部安置在喷嘴的开口内。

在图 5 至 7 所示的第一实施例和图 8 和 9 所示的另一方案的情况下，处于锁紧和松开状态的环仍然固定在燃料组件的连接板内，并且在组件 1 的每根导向套管和喷嘴之间的载荷是通过套筒的支承挡块和环的支承挡块传递的，此处所述的环的支承挡块搁置在连接板的开口的支承挡块上。

在图 10、11 和 12 所示的第二实施例的情况下，处于锁紧和松开状态的环保持固定在导向套管的支承套筒上，并且导向套管和连接板之间施加的载荷是通过环传递的，所述环的支承面与连接板的支承面接触。

在任何情况下，这种用来固定导向套管的装置均整个安置在喷嘴内部，而且导向套管的端部相对于喷嘴的外表面而言是齐平的，或者是稍微缩回的。

此外，当拆开这种固定时，与一些燃料组件相比，不会产生

放射性垃圾；此处所述的一些燃料组件包括借助于固定套筒固定在喷嘴中的导向套管，所述固定套筒必须在拆卸的瞬间成形，并且不能恢复。在已将组件拆开之后，固定套筒成为必须处置的垃圾；处置这种放射性垃圾必须谨慎，从而产生核反应堆的额外服务费用。

本发明不受已描述实施例的限制。

虽然上文介绍的是一种包括导向套管的可拆卸组件，本发明同样适用于包括实心连结杆的核燃料组件的情况，这些连结杆的端部可拆卸地固定在喷嘴上。

可以设想，在组件1的连接板中使用与上述形状不同的支承套筒、锁环以及贯穿开口。

尤其是，环和连接板内的开口可以包括不同数量的具有与上文所述支承挡块的形状不同的支承挡块。环可以包括一个或者多个小凸起，或一个或者多个小突出部，以便将环固定在喷嘴开口中或者支承套筒上。

可以将导向套管的支承套筒做成一个或者多个零件，所述零件可以带有或者不带有支承挡块，以及带有或者不带有用来把所述环固定在其锁紧或者松开位置上的空腔。环的可弹性变形的部分（它们可容纳在连接板的开口或者套筒的空腔中）可以具有与上文所述不同的形状。

通常，本发明适用于含有可拆卸喷嘴的由轻水冷却的核反应堆的任何燃料组件。

说明书附图

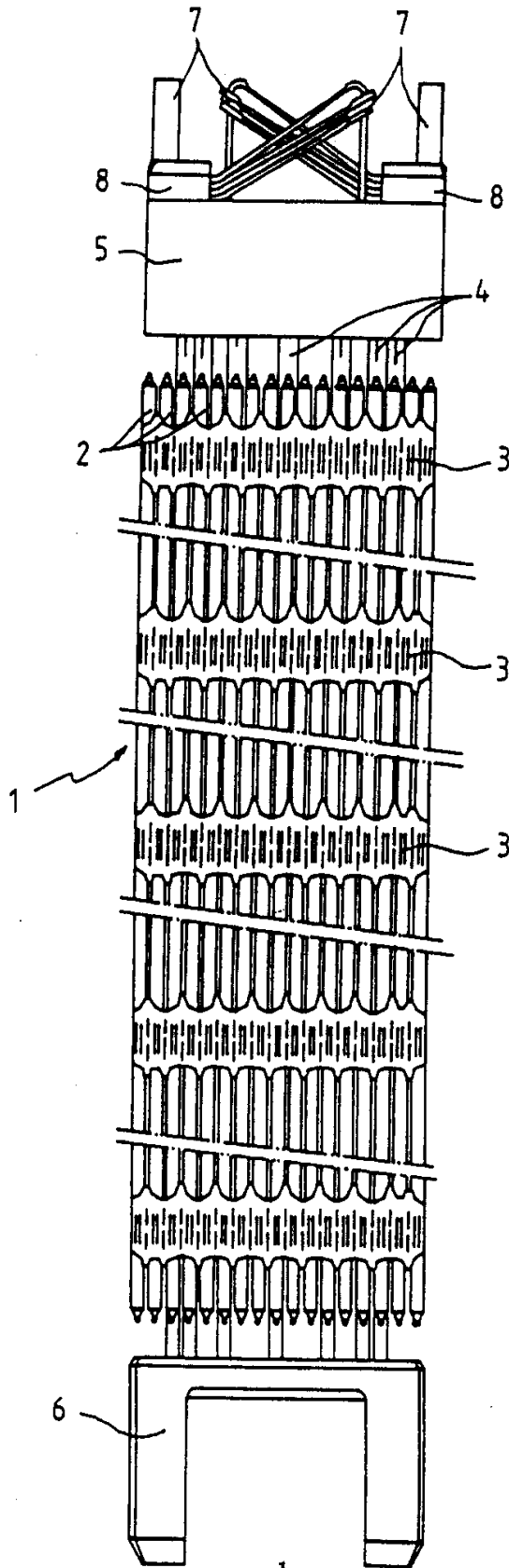


图.1

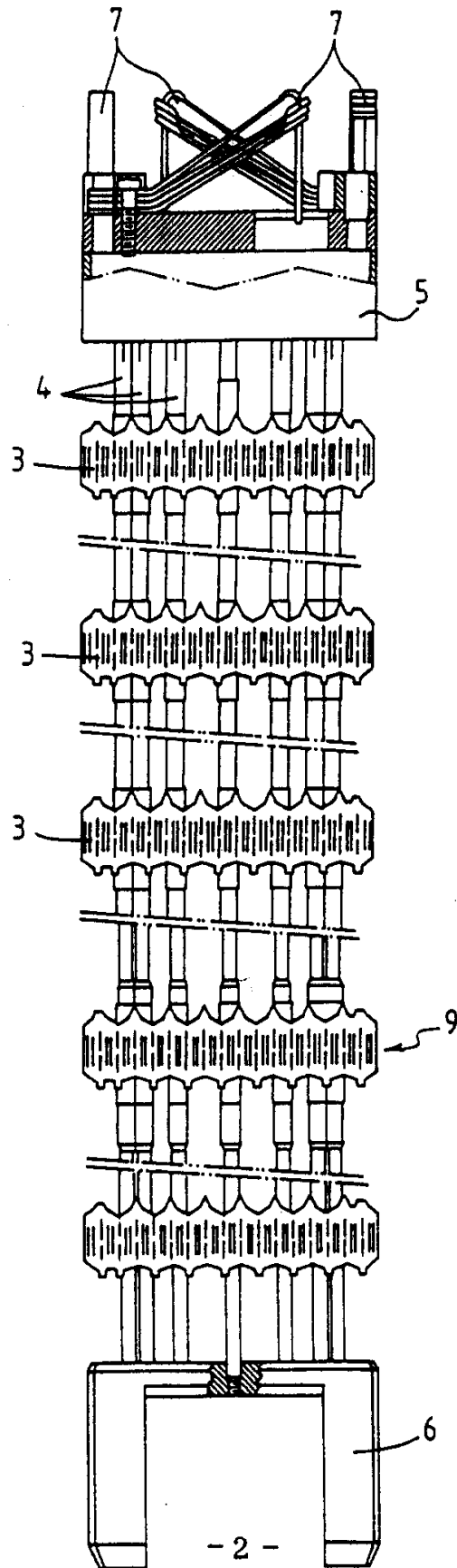


图. 2

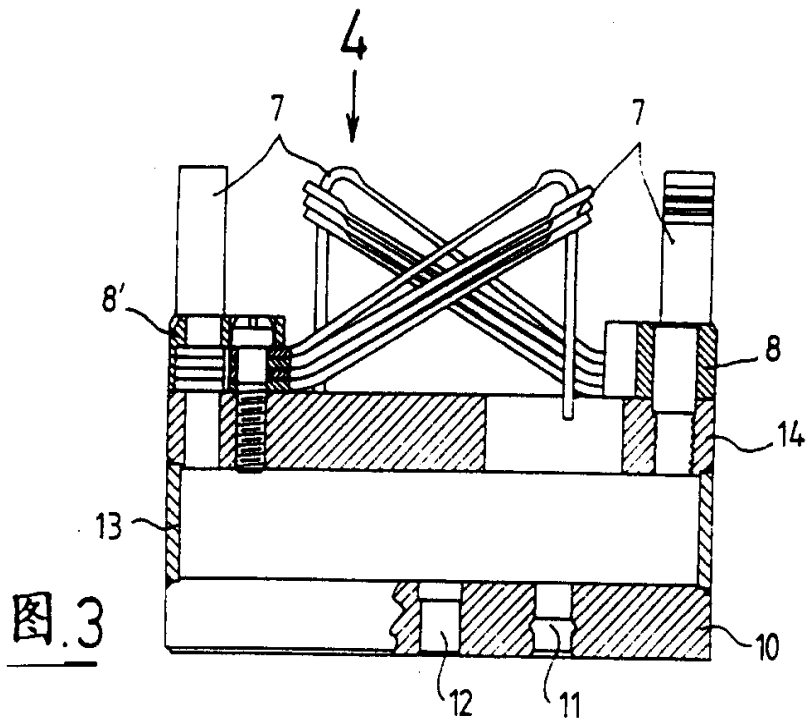


图.3

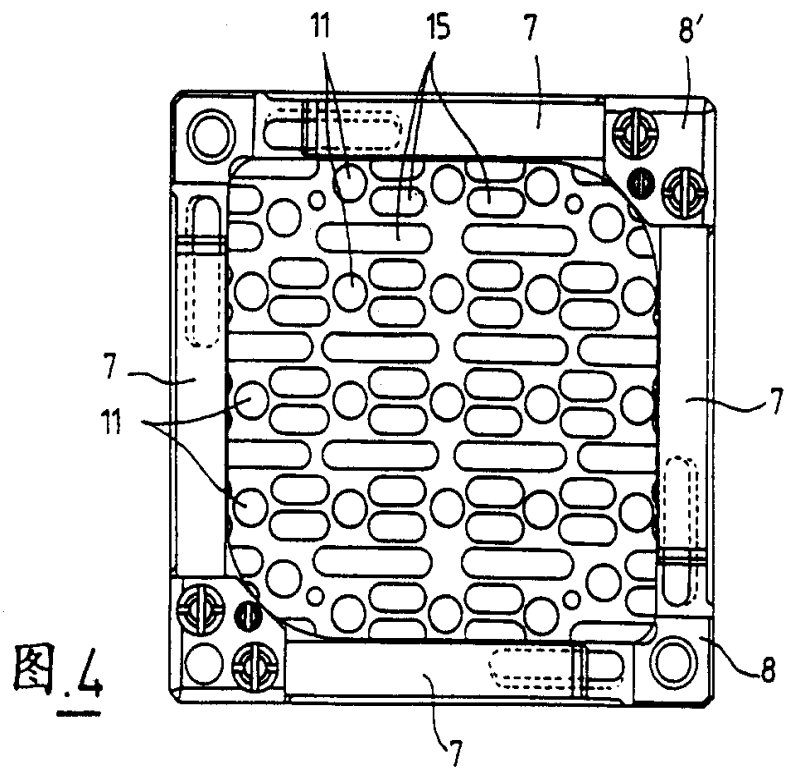


图.4

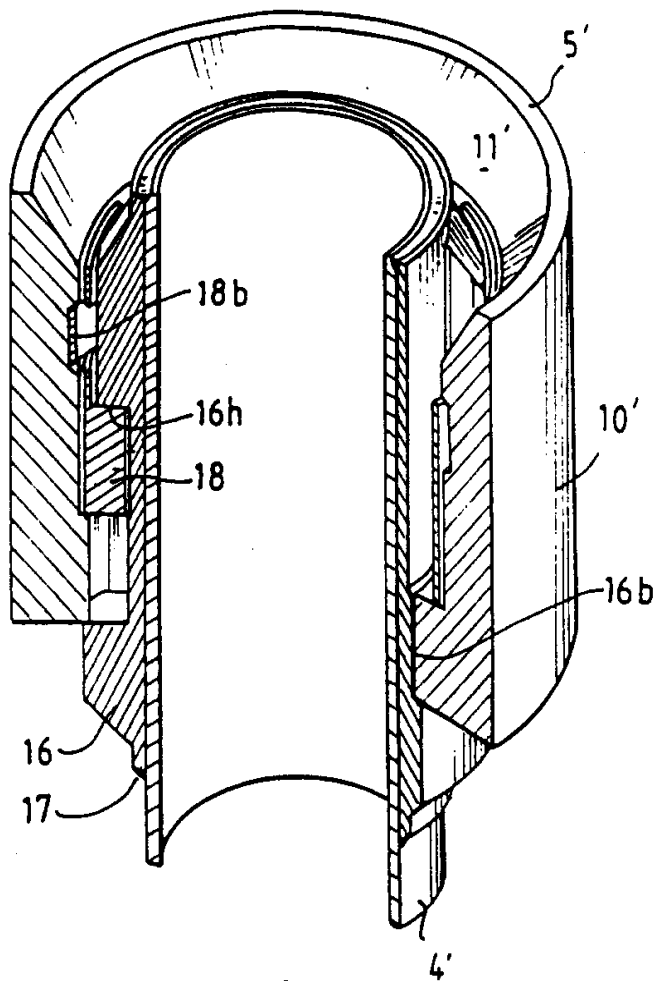


图.5

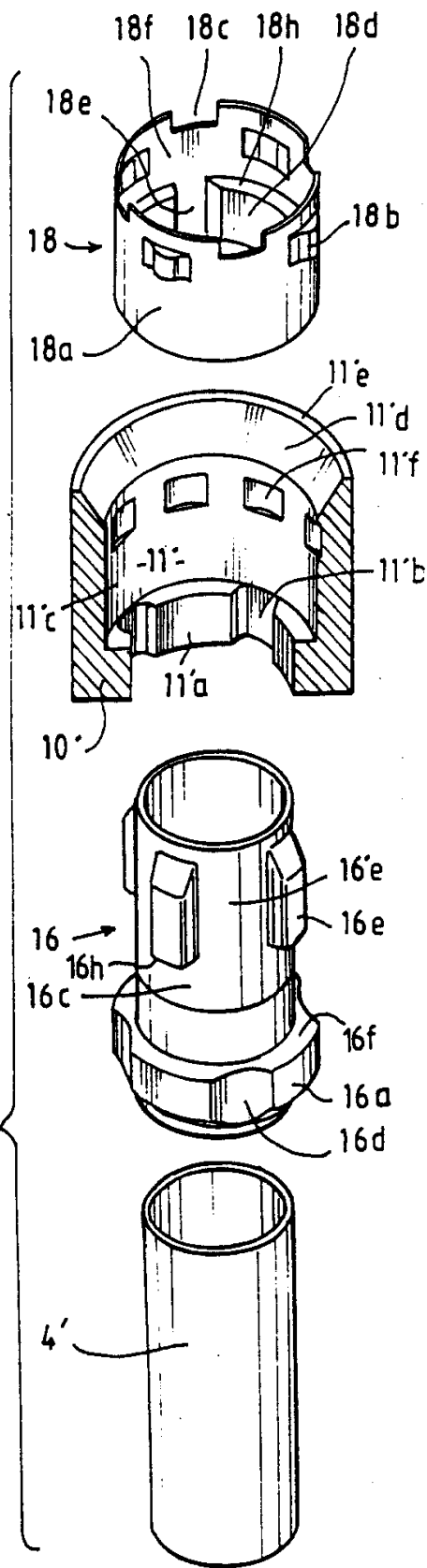


图.6

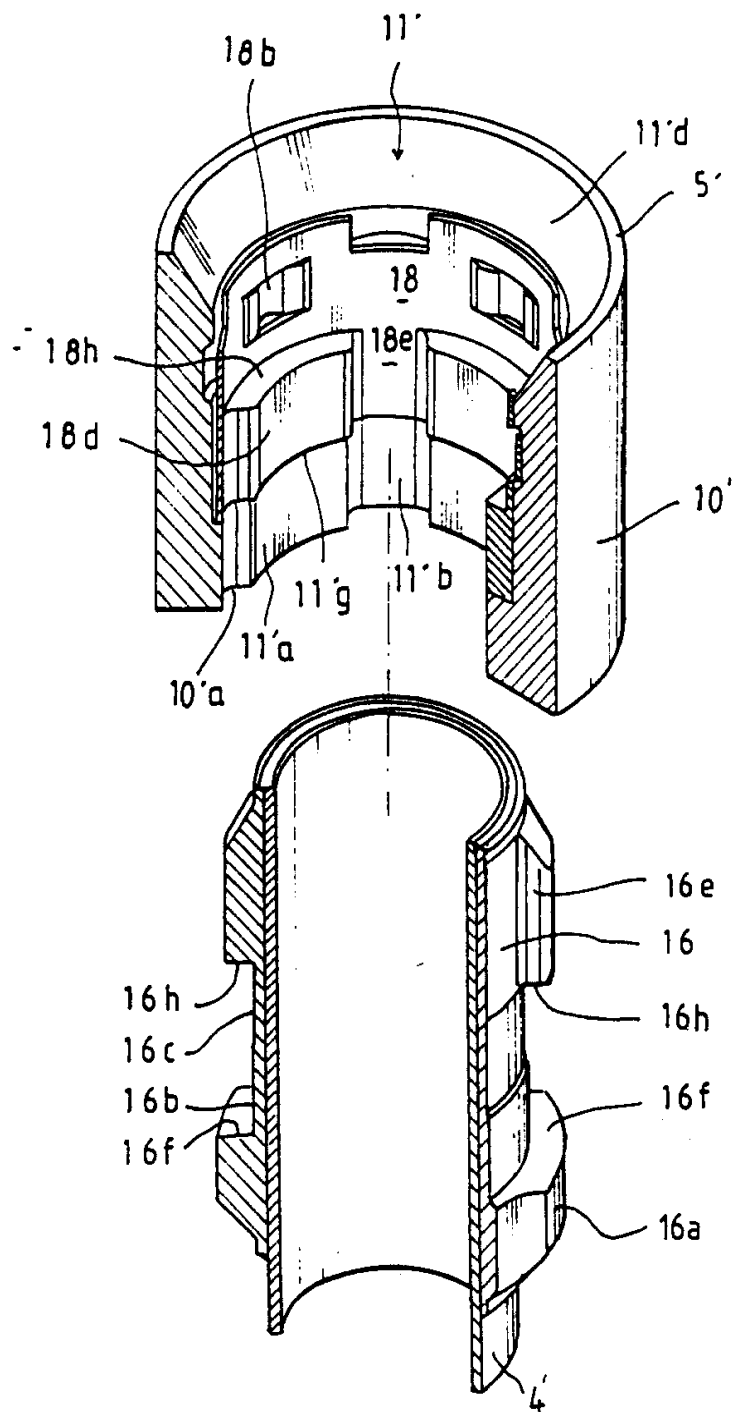


图 7

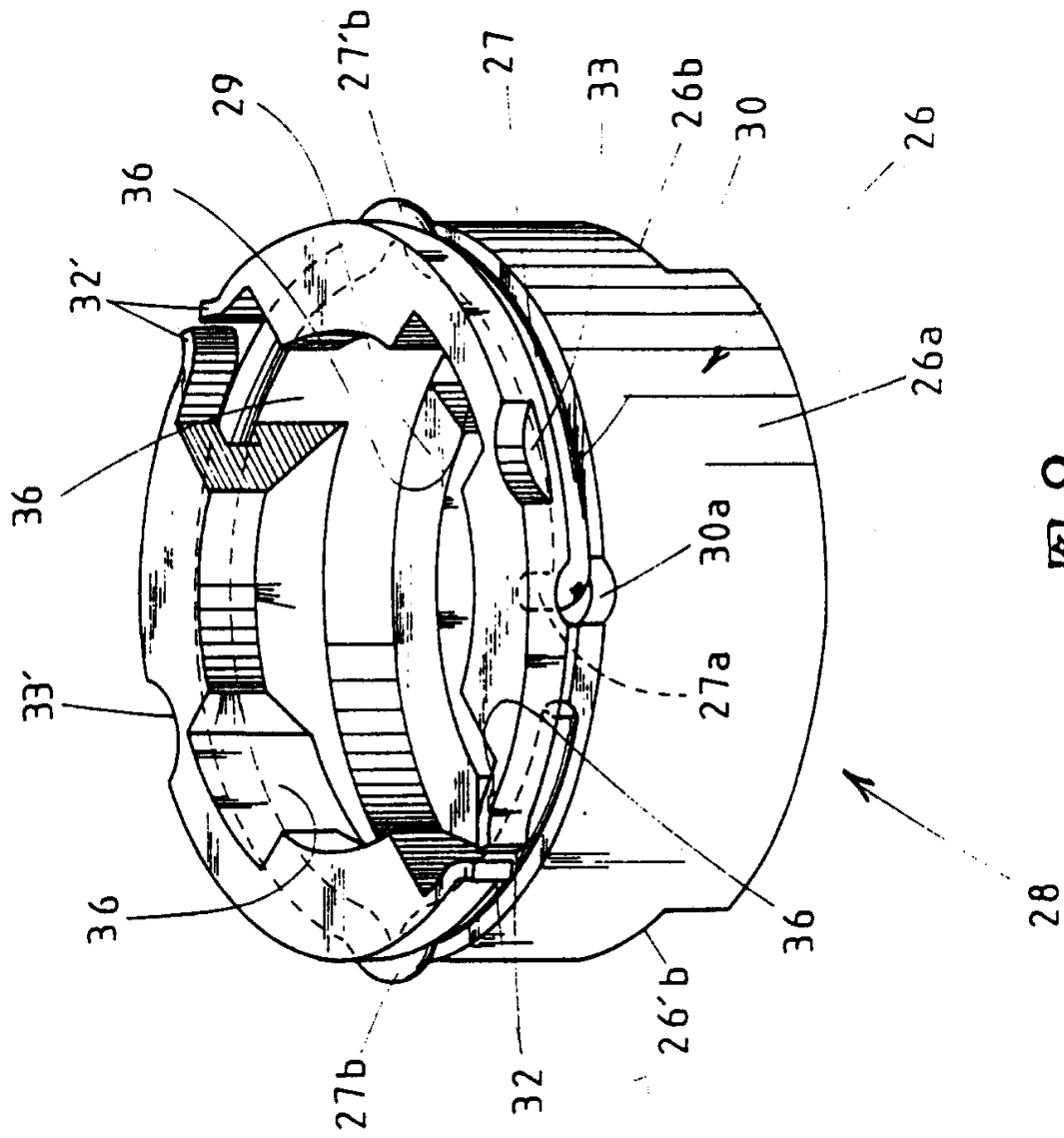


图.8

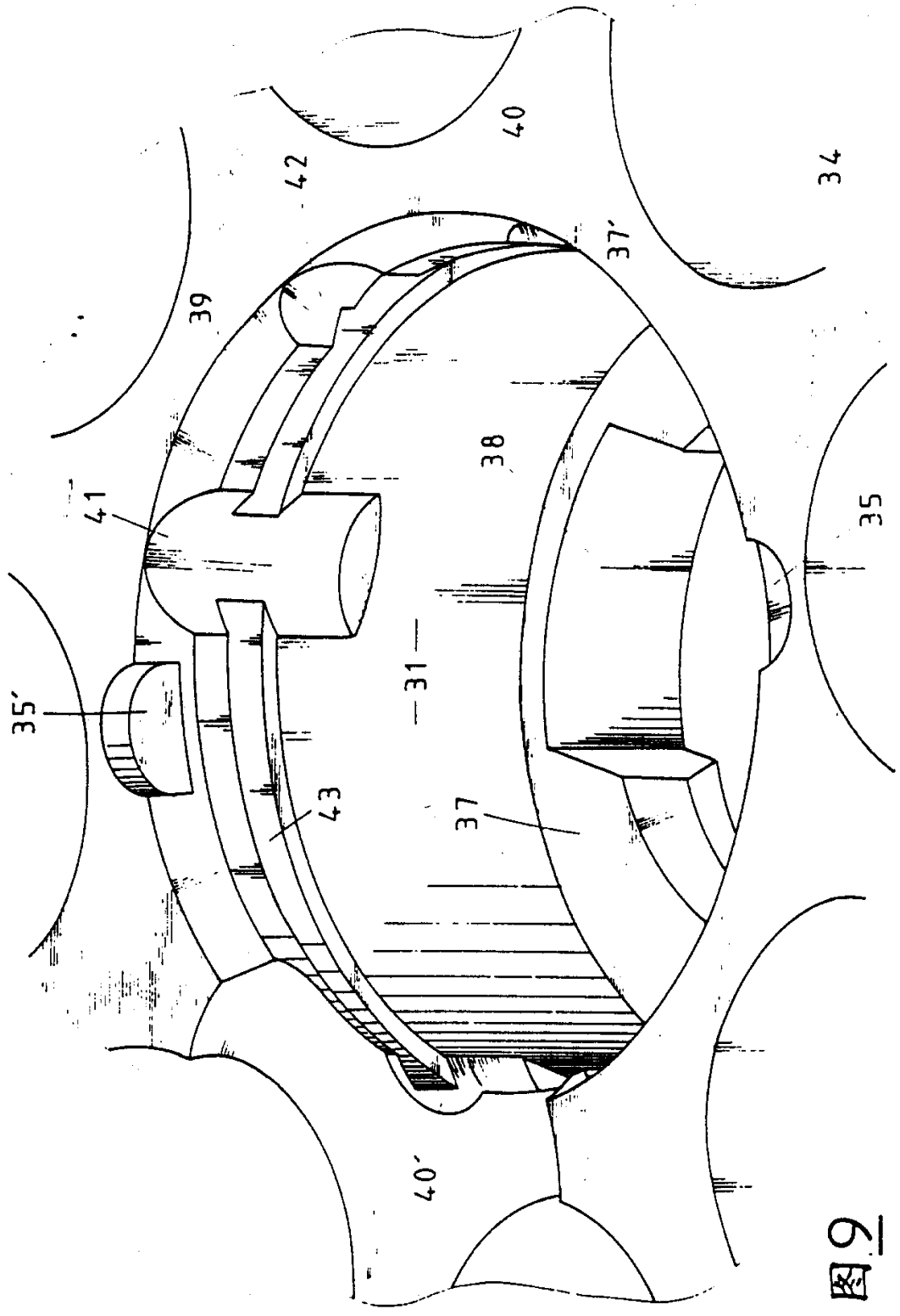


图9

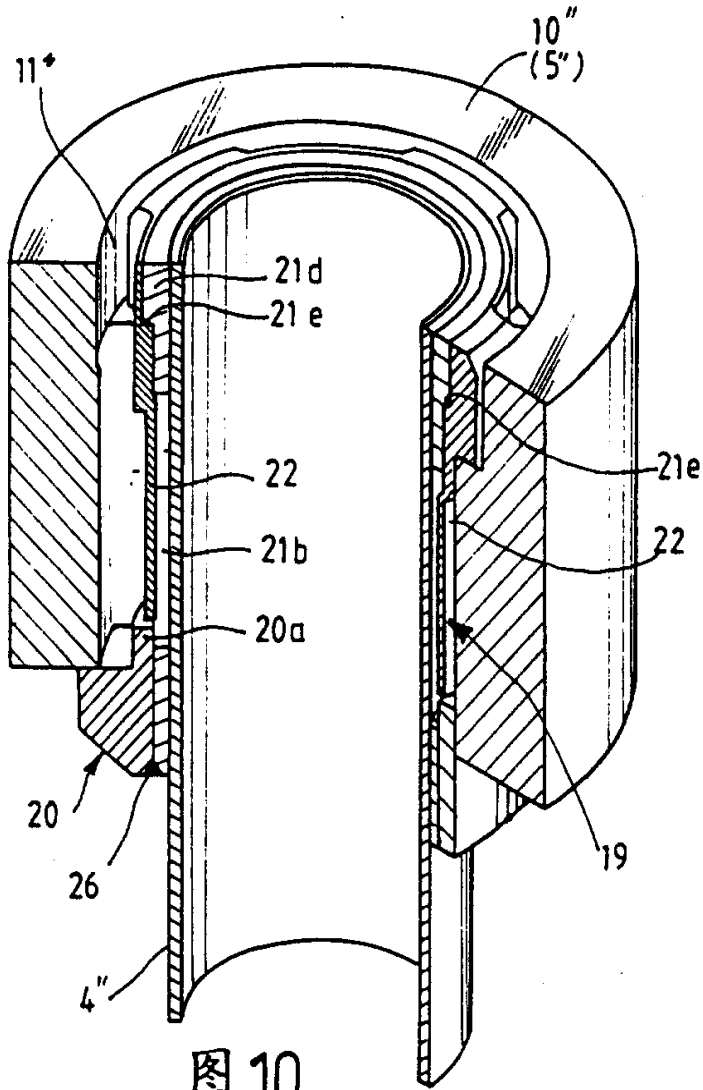


图.10

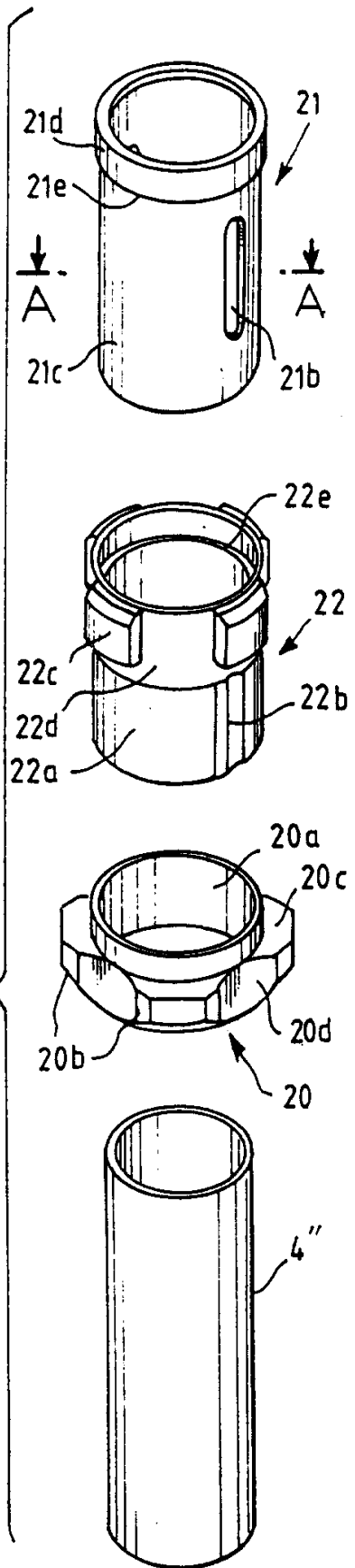


图.11

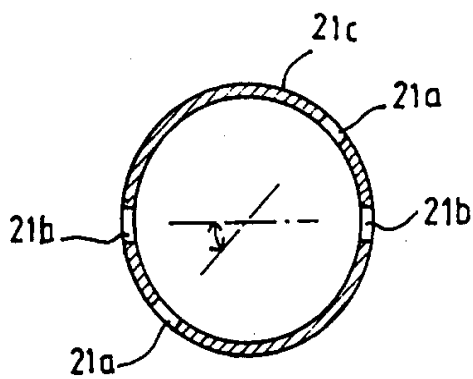


图 11A

