



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103247352 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 14

(21) 申请号 201310144199. 0

(22) 申请日 2013. 04. 24

(71) 申请人 中国核动力研究设计院

地址 610000 四川省成都市一环路南三段
28 号

(72) 发明人 黄春兰 雷涛 茹俊 青涛
蒲曾坪 肖忠 焦拥军 雍泾
张林 程华旻

(74) 专利代理机构 成都行之专利代理事务所
(普通合伙) 51220

代理人 梁田

(51) Int. Cl.

G21C 3/33(2006. 01)

G21C 15/00(2006. 01)

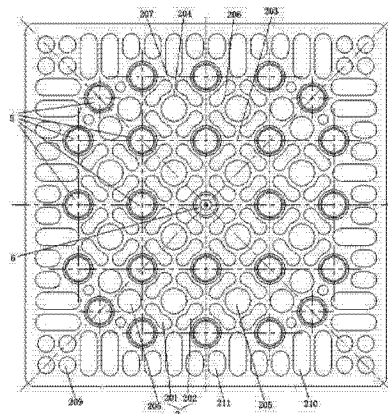
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

燃料组件上管座

(57) 摘要

本发明公开了一种燃料组件上管座, 主要由连接板、固定在连接板边缘的围板和固定在围板上的框板构成, 连接板上开设有用于安装燃料组件导向管的连接孔 A 和用于安装仪表管的连接孔 B, 在所述连接板上均匀开设有多个整体上呈长条形的流水孔, 流水孔包括流水孔 A 和流水孔 B, 流水孔 A 和流水孔 B 的轴线之间存在大于 0° 的夹角。本发明的优点和有益效果在于, 本发明通过改变流水孔的形状和布置方式, 使流水孔能够均匀布置, 同时增大了流通面积比例, 解决了上管座经济性不好和对燃料组件出口的流场分布不利的技术问题。



1. 燃料组件上管座, 主要由连接板(2)、固定在连接板(2)边缘的围板(3)和固定在围板(3)上的框板(4)构成, 连接板(2)上开设有用于安装燃料组件导向管的连接孔 A (5)和用于安装仪表管的连接孔 B (6), 其特征在于: 在所述连接板(2)上均匀开设有多个长条形的流水孔, 流水孔包括流水孔 A (201)和流水孔 B (202), 流水孔 A (201)和流水孔 B (202)的轴线之间存在大于 0° 的夹角;

在所述连接板(2)上, 轴向相邻的两个流水孔 A (201)和两个流水孔 B (202)之间形成连接部(203); 在所述连接板(2)上, 径向相邻的两个流水孔 A (201)和两个流水孔 B (202)之间形成合围部(204);

所述连接板(2)上还开设有中心流水孔(205), 连接孔 A (5)、连接孔 B (6)和中心流水孔(205)分别设置于合围部(204)上。

2. 根据权利要求 1 所述的燃料组件上管座, 其特征在于: 所述流水孔为矩形。

3. 根据权利要求 1 所述的燃料组件上管座, 其特征在于: 所述流水孔的侧面内凹形成圆弧面 A (206), 圆弧面 A (206)的弧度与相邻的连接孔 A (5)、连接孔 B (6)或中心流水孔(205)的弧度相匹配。

4. 根据权利要求 3 所述的燃料组件上管座, 其特征在于: 所述流水孔的端面外凸形成圆弧面 B (207)。

5. 根据权利要求 3 所述的燃料组件上管座, 其特征在于: 所述流水孔的端面外凸形成两侧为直线的凸角(208)。

6. 根据权利要求 5 所述的燃料组件上管座, 其特征在于: 相邻的所述凸角(208)临近的侧面平行。

7. 根据权利要求 1 所述的燃料组件上管座, 其特征在于: 所述连接孔 A (5)和所述中心流水孔(205)交错设置, 所述连接孔 B (6)开设在位于所述连接板(2)中心位置的合围部(204)上。

8. 根据权利要求 1 所述的燃料组件上管座, 其特征在于: 所述连接板(2)上还开设有流水孔 C (209)、流水孔 D (210)和流水孔 E (211), 流水孔 C (209)是圆形孔或圆角矩形孔, 流水孔 C (209)设置于所述连接板(2)的四角并按矩形阵列排布, 流水孔 D (210)和流水孔 E (211)是两端为外凸圆弧的长条孔, 流水孔 E (211)的长度短于流水孔 D (210)的长度, 流水孔 D (210)和流水孔 E (211)设置于连接板(2)的边缘。

9. 根据权利要求 1~8 中任意一项所述的燃料组件上管座, 其特征在于: 所述流水孔 A (201)和所述流水孔 B (202)的轴线垂直。

10. 根据权利要求 9 所述的燃料组件上管座, 其特征在于: 所述连接板(2)为正方形, 所述流水孔 A (201)的轴线与所述连接板(2)的一条对角线平行, 所述流水孔 B (202)的轴线与所述连接板(2)的另一条对角线平行。

燃料组件上管座

技术领域

[0001] 本发明涉及核工业领域,具体涉及一种燃料组件上管座。

背景技术

[0002] 核燃料组件由若干燃料棒、导向管、定位格架及上下管座等组成,其结构示意图如图 1 所示。其中,上管座 1 作为关键部件,起到横向定位燃料组件、承受和传递压紧力、为冷却剂提供出口空腔、为燃料组件吊装提供接口、防止燃料棒弹出等作用。

[0003] 现有的燃料组件上管座主要由连接板、围板和框板组成。在图 2 中,示出了现有上管座的连接板。连接板大体上为方形,在连接板上开设有圆形的仪表管连接孔和导向管连接孔以及若干长条形流水孔。现有的上管座存在以下问题:

1. 流水孔的布置方式不佳,使流水孔的数量较少,直接导致连接板上流通面积的比例较低,连接板上下两侧的压降较大,这种情况下,需要消耗更多的主泵扬程才能使冷却水的流动性达到要求,经济性欠佳;

2. 流水孔为非对称排列,对燃料组件出口的流场分布有不利影响,冷却水在通过上管座后再分布时,容易产生横向流,增加控制棒和可燃毒物棒振动磨蚀而导致失效的风险。

发明内容

[0004] 本发明的目的即在于克服现有上管座经济性不好,对燃料组件出口的流场分布不利的缺陷,提供一种燃料组件上管座。

[0005] 本发明的目的通过以下技术方案实现:

燃料组件上管座,主要由连接板、固定在连接板边缘的围板和固定在围板上的框板构成,连接板上开设有用于安装燃料组件导向管的连接孔 A 和用于安装仪表管的连接孔 B,在所述连接板上均匀开设有多个长条形的流水孔,流水孔包括流水孔 A 和流水孔 B,流水孔 A 和流水孔 B 的轴线之间存在大于 0° 的夹角;在所述连接板上,轴向相邻的两个流水孔 A 和两个流水孔 B 之间形成连接部;在所述连接板上,径向相邻的两个流水孔 A 和两个流水孔 B 之间形成合围部;所述连接板上还开设有中心流水孔,连接孔 A、连接孔 B 和中心流水孔分别设置于合围部上。

[0006] 要克服现有技术的缺陷,其主要应解决的技术问题在于如何更加均匀的布置总面积更大的流水孔。发明人将流水孔分为不平行的流水孔 A 和流水孔 B,并将流水孔 A 和流水孔 B 在整体上以交叉的方式进行布置。相对于现有技术中平行布置的方式,交叉布置的方式能够在兼顾连接孔 A、连接孔 B 和中心流水孔的布置的同时,尽量多的布置流水孔,提高连接板上流通面积的比例,从而达到减小连接板上下两侧压降的目的。连接部起到维持连接板整体性的作用,在保证连接板结构强度的基础上,可以尽量减小连接部的面积,从而使连接板上流通面积的比例达到最大。另外,受限于连接孔 A、连接孔 B 和中心流水孔的设置,现有技术中平行布置的方式在实施时,只能通过设置不同大小的流水孔来填满连接板上的剩余空间,并且流水孔的设置无法做到对称,这导致通过连接板各处的出水量并不均匀,极

大的影响了燃料组件出口的流场分布。而采用交叉的方式进行布置,使围绕连接孔 A 和连接孔 B 的流水孔能够加工成大小一致,并且连接孔 A 和连接孔 B 均匀布置。在本发明中,连接板各处的出水量相同,不会影响燃料组件出口的流场分布,避免了产生横向流的问题。

[0007] 作为本发明的第一种优化方案,所述流水孔为矩形。在保证连接板结构强度的基础上,矩形流水孔能够使连接孔 A 和连接孔 B 与流水孔的直线距离最近,从而提高了接板上流通面积的比例。

[0008] 作为本发明的第二种优化方案,所述流水孔的侧面内凹形成圆弧面 A,圆弧面 A 的弧度与相邻的连接孔 A、连接孔 B 或中心流水孔的弧度相匹配。设置圆弧面 A,能够使流水孔与连接孔 A、连接孔 B 或中心流水孔之间的材料分布更加平均,没有薄弱部位,在兼顾流通面积比例的同时,也可以减小对连接板结构强度的影响。可以看到的是,在保证连接板结构强度的基础上,圆弧面 A 与连接孔 A、连接孔 B 或中心流水孔之间的距离可以尽量小。

[0009] 作为本发明第二种优化方案的进一步优化,所述流水孔的端面外凸形成圆弧面 B,使流水孔形成中间窄两端宽且边缘平滑的结构,增加了流通面积比例,同时能够缓解流水孔边缘容易出现应力集中的情况。

[0010] 作为本发明第二种优化方案的进一步优化,所述流水孔的端面外凸形成两侧为直线的凸角。该优化同样增加了流通面积比例,且该凸角在轴向上的可延伸生长度更长。需要说明的是,凸角的顶部可以为圆弧形,也可以为直夹角或其它形状。凸角顶部的形状主要根据构成连接板的材料的物理性质进行选择,对于抗应力集中性能较好的材料,可以优先选择直夹角,以获得更长的延伸长度。

[0011] 进一步的,相邻的所述凸角临近的侧面平行。该优化可以使两侧面之间的材料均匀分布,在整体上使连接板上各处材料的分布更加均匀一致,提高连接板的结构强度。可以看到的是,在此情况下,能够进一步扩大流水孔的面积,使连接板的强度接近可以接受的底线,从而得到最大的流通面积比例。

[0012] 作为本发明的第三种优化方案,在上述方案的基础上,所述连接孔 A 和所述中心流水孔交错设置,所述连接孔 B 开设在位于所述连接板中心位置的合围部上。该优化可以使连接板各处流出的冷却水的流量趋于一致,进一步减小了对燃料组件出口的流场分布的影响。

[0013] 作为本发明的第四种优化方案,在上述方案的基础上,所述连接板上还开设有流水孔 C、流水孔 D 和流水孔 E,流水孔 C 是圆形孔或圆角矩形孔,流水孔 C 设置于所述连接板的四角并按矩形阵列排布,流水孔 D 和流水孔 E 是两端为外凸圆弧的长条孔,流水孔 E 的长度短于流水孔 D 的长度,流水孔 D 和流水孔 E 设置于连接板的边缘。连接板呈方形,在其边缘处如果还按照交叉的方式布置流水孔,则边缘处的材料分布将不均匀。而且连接板边缘处无法形成完整的合围部,也就无法开设连接孔 A 和中心流水孔,导致连接板面积的浪费。上述优化可以使连接板边缘处的材料分布均匀,同时也充分利用连接板边缘的面积,使流通面积比例得以扩大。

[0014] 作为本发明的第五中优化方案,在上述方案的基础上,所述流水孔 A 和所述流水孔 B 的轴线垂直。在此结构下,合围部大体上呈正方形,在其上开设圆形的连接孔 A、连接孔 B 或中心流水孔,能够使合围部的面积得到充分利用,在最大程度上减小了对连接板面积的浪费,使流通面积比例最大化。

[0015] 作为本发明的第五种优化方案的进一步优化,所述连接板为正方形,所述流水孔 A 的轴线与所述连接板的一条对角线平行,所述流水孔 B 的轴线与所述连接板的另一条对角线平行。可以看到,通过这种排列方式能够在连接板上布置最多的流水孔,尤其是在靠近连接板四角的位置,能够增加流水孔的布置数量,提高了流通面积比例。

[0016] 综上所述,本发明的优点和有益效果在于:

1. 本发明通过改变流水孔的布置方式,使流水孔能够均匀布置,同时增大了流通面积比例,解决了上管座经济性不好,对燃料组件出口的流场分布不利的技术问题;

2. 本发明通过改变流水孔的形状,进一步提高了流通面积比例,同时,保证了连接板的结构强度;

3. 通过将连接孔 A 和中心流水孔交错设置,使连接板各处流出的冷却水的流量趋于一致,进一步减小了对燃料组件出口的流场分布的影响。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明的实施例,下面将对描述本发明实施例中所需要用到的附图作简单的说明。显而易见的,下面描述中的附图仅仅是本发明中记载的一些实施例,对于本领域的技术人员来讲,在不付出创造性劳动的情况下,还可以根据下面的附图,得到其它附图。

[0018] 图 1 为核燃料组件的结构示意图;

图 2 为现有的燃料组件上管座中连接板的结构示意图;

图 3 为本发明的剖面结构示意图;

图 4 为本发明中连接板的一种开孔方式示意图;

图 5 为本发明中连接板的另一种开孔方式示意图;

图 6 为本发明的俯视图;

其中,附图标记对应的零部件名称如下:

1- 上管座, 2- 连接板, 3- 围板, 4- 框板, 5- 连接孔 A, 6- 连接孔 B, 7- 定位销孔, 8- 压紧螺钉孔, 9- 防错位孔, 10- 吊装面, 201- 流水孔 A, 202- 流水孔 B, 203- 连接部, 204- 合围部, 205- 中心流水孔, 206- 圆弧面 A, 207- 圆弧面 B, 208- 凸角, 209- 流水孔 C, 210- 流水孔 D, 211- 流水孔 E, 212- 侧面 A, 213- 侧面 B, 214- 空余部。

具体实施方式

[0019] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明,下面将结合本发明实施例中的附图对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述。显而易见的,下面所述的实施例仅仅是本发明实施例中的一部分,而不是全部。基于本发明记载的实施例,本领域技术人员在不付出创造性劳动的情况下得到的其它所有实施例,均在本发明保护的范围内。

[0020] 流水孔的“轴线”是指穿过流水孔两端的中线,语“轴向”是指流水孔轴线的方向,用语“径向”是指垂直于流水孔轴线的方向。流水孔包括大小和形状相同的流水孔 A201 和流水孔 B202,流水孔 C209、流水孔 D210 和流水孔 E211 的大小和形状在一些情况下与流水孔 A201 和流水孔 B202 不同,因此不包括在流水孔所指范围中。

[0021] 实施例 1:

如图 3 和图 4 所示,燃料组件上管座,主要由连接板 2、固定在连接板 2 边缘的围板 3 和固定在围板 3 上的框板 4 构成,连接板 2 上开设有用于安装燃料组件导向管的连接孔 A5 和用于安装仪表管的连接孔 B6,在所述连接板 2 上均匀开设有多个长条形的流水孔,流水孔包括流水孔 A201 和流水孔 B202,流水孔 A201 和流水孔 B202 的轴线之间存在大于 0° 的夹角;在所述连接板 2 上,轴向相邻的两个流水孔 A201 和两个流水孔 B202 之间形成连接部 203;在所述连接板 2 上,径向相邻的两个流水孔 A201 和两个流水孔 B202 之间形成合围部 204;所述连接板 2 上还开设有中心流水孔 205,连接孔 A5、连接孔 B6 和中心流水孔 205 分别设置于合围部 204 上。

[0022] 流水孔用于通过冷却水。增加流水孔的面积,可以提高连接板 2 上的流通面积比例,从而减小连接板 2 两侧的压降,消耗较少的主泵扬程,提高经济性。将流水孔尽量均匀布置,防止冷却水在通过上管座后再分布时产生横向流,减少控制棒和可燃毒物棒因振动磨蚀而导致失效的风险。为了实现上述目的,采用交叉的方式设置流水孔。可以看到,采用这种方式能够在保证连接板 2 结构强度的基础上,尽量多的设置流水孔,从而提高流通面积比例,减小压降,提高经济性。而且,这种布置方式能够使流水孔均匀分布,使冷却水在通过上管座后再分布时不会产生横向流,从而降低了控制棒和可燃毒物棒因振动磨蚀而导致失效的风险。

[0023] 以上只是本发明的一个总的构思,实际操作中,在保证连接板 2 结构强度的前提下,连接部 203 可以尽量小,以增加流通面积比例。流水孔 A201 和流水孔 B202 之间夹角的变化可以使合围部 204 的面积和形状改变,在保证连接板 2 结构强度,保证连接孔 A5、连接孔 B6 和中心流水孔 205 可顺利开设的基础上,合围部 204 的面积也可以尽量小,以增加流通面积比例。

[0024] 实施例 2:

本实施例在实施例 1 的基础上,为了进一步提高流通面积比例,优选流水孔的形状为矩形。本领域技术人员可以理解的是,矩形流水孔能够使连接孔 A5 和连接孔 B6 与流水孔的直线距离最近,从而提高了接板 2 上流通面积的比例。

[0025] 实施例 3:

本实施例在实施例 1 的基础上,如图 4 所示,所述流水孔的侧面内凹形成圆弧面 A206,圆弧面 A206 的弧度与相邻的连接孔 A5、连接孔 B6 或中心流水孔 205 的弧度相匹配。本领域技术人员可以理解的是,设置圆弧面 A206,能够使流水孔与连接孔 A5、连接孔 B6 或中心流水孔 205 之间的材料分布更加平均,没有薄弱部位,在兼顾流通面积比例的同时,也可以减小对连接板 2 结构强度的影响。在保证连接板 2 结构强度的基础上,圆弧面 A206 与连接孔 A5、连接孔 B6 或中心流水孔 205 之间的距离可以尽量小。

[0026] 实施例 4:

本实施例在实施例 3 的基础上,如图 4 所示,所述流水孔的端面外凸形成圆弧面 B207。本领域技术人员可以理解的是,上述改进使流水孔形成中间窄两端宽且边缘平滑的结构,增加了流通面积比例,同时能够缓解流水孔边缘容易出现应力集中的情况。通过计算,本实施例的流通面积比例相对于现有上管座上升了 6.5%。

[0027] 实施例 5:

本实施例在实施例 3 的基础上,如图 5 所示,所述流水孔的端面外凸形成两侧为直线的

凸角 208。可以看到,本优化同样增加了流通面积比例,且该凸角 208 在轴向上的可延伸生长度更长。需要说明的是,凸角 208 的顶部可以为圆弧形,也可以为直夹角或其它形状。凸角 208 顶部的形状主要根据构成连接板 2 的材料的物理性质进行选择,对于抗应力集中性能较好的材料,可以优先选择直夹角,以获得更长的延伸长度。

[0028] 实施例 6:

本实施例在实施例 5 的基础上,如图 5 所示,相邻的所述凸角 208 临近的侧面平行。为了更清楚的说明本优化,在图 5 中,选择两个相邻的流水孔,两流水孔上距离最近的侧面 A212 和侧面 B213 平行,侧面 A212 和侧面 B213 之间的材料呈长条形,分布均匀,且在整体上使连接板 2 上各处材料的分布更加均匀一致,提高连接板 2 的结构强度。可以看到的是,在此情况下,能够进一步扩大流水孔的面积,使连接板的强度接近可以接受的底线,从而得到最大的流通面积比例。

[0029] 实施例 7:

本实施例在上述实施例的基础上,如图 4 和图 5 所示,所述连接孔 A5 和所述中心流水孔 205 交错设置,所述连接孔 B6 开设在位于所述连接板 2 中心位置的合围部 204 上。交错设置表示中心流水孔 205 的四周为连接孔 A5,同时,连接孔 A5 的四周为中心流水孔 205。本优化可以使连接板 2 各处流出的冷却水的流量趋于一致,进一步减小了对燃料组件出口的流场分布的影响。

[0030] 实施例 8:

本实施例在上述实施例的基础上,如图 4 和图 5 所示,所述连接板 2 上还开设有流水孔 C209、流水孔 D210 和流水孔 E211,流水孔 C209 是圆形孔或圆角矩形孔,流水孔 C209 设置于所述连接板 2 的四角并按矩形阵列排布,流水孔 D210 和流水孔 E211 是两端为外凸圆弧的长条孔,流水孔 E211 的长度短于流水孔 D210 的长度,流水孔 D210 和流水孔 E211 设置于连接板 2 的边缘。

[0031] 从图 4 和图 5 中可以看出,连接板 2 呈方形,在其边缘处如果还按照交叉的方式布置流水孔,则边缘处的材料分布将不均匀。而且连接板 2 边缘处无法形成完整的合围部 204,也就无法开设连接孔 A5 和中心流水孔 205,导致连接板 2 面积的浪费。上述优化可以使连接板 2 边缘处的材料分布均匀,同时也充分利用连接板 2 边缘的面积,使流通面积比例得以扩大。

[0032] 流水孔 D210 和流水孔 E211 的布置方式如图 4 和图 5 所示。连接板 2 边缘处的连接孔 A5 占据较大空间,因此在靠近连接孔 A5 处设置较短的流水孔 E211。在连接板 2 边缘处的两个连接孔 A5 之间的位置,用流水孔 D210 替换流水孔 A201 和流水孔 B202,以取得最大的流通面积比例。

[0033] 另外,优选为,流水孔 D210 和流水孔 E211 的轴线与连接板 2 的中轴线平行,流水孔 D210 和流水孔 E211 的侧边平行。

[0034] 在靠近连接板 2 四个角的位置,取消掉流水孔 A201 和流水孔 B202,得到空余部 214,采用两个中心流水孔 205 和一个连接孔 A5 填充空余部 214 多出的空间,这种设置不但取得了最大的流通面积比例,也使连接板 2 边缘处流水孔 D210 和流水孔 E211 的布置更加容易。

[0035] 实施例 9:

本实施例在上述实施例的基础上,如图 4 和图 5 所示,所述流水孔 A201 和所述流水孔 B202 的轴线垂直。在此结构下,合围部 204 大体上呈正方形,在其上开设圆形的连接孔 A5、连接孔 B6 或中心流水孔 205,能够使合围部 204 的面积得到充分利用,在最大程度上减小了对连接板 2 面积的浪费,使流通面积比例最大化。

[0036] 实施例 10:

本实施例在实施例 9 的基础上,如图 4 和图 5 所示,所述连接板 2 为正方形,所述流水孔 A201 的轴线与所述连接板 2 的一条对角线平行,所述流水孔 B202 的轴线与所述连接板 2 的另一条对角线平行。可以看到,通过这种排列方式能够在连接板 2 上布置最多的流水孔,尤其是在靠近连接板 2 四角的位置,能够增加流水孔的布置数量,提高了流通面积比例。

[0037] 实施例 11:

燃料组件上管座,主要由正方形连接板 2、固定在连接板 2 边缘的围板 3 和固定在围板 3 上的框板 4 构成,连接板 2 上开设有用于安装燃料组件导向管的连接孔 A5 和用于安装仪表管的连接孔 B6,在所述连接板 2 上均匀开设多个整体上呈长条形的流水孔,流水孔包括流水孔 A201 和流水孔 B202,流水孔 A201 和流水孔 B202 的轴线之间存在大于 0° 的夹角;在所述连接板 2 上,轴向相邻的两个流水孔 A201 和两个流水孔 B202 之间形成连接部 203;在所述连接板 2 上,径向相邻的两个流水孔 A201 和两个流水孔 B202 之间形成合围部 204;所述连接板 2 上还开设有中心流水孔 205,连接孔 A5、连接孔 B6 和中心流水孔 205 分别设置于合围部 204 上。所述流水孔 A201 和所述流水孔 B202 的轴线垂直,所述流水孔 A201 的轴线与所述连接板 2 的一条对角线平行,所述流水孔 B202 的轴线与所述连接板 2 的另一条对角线平行。所述流水孔的侧面内凹形成圆弧面 A206,圆弧面 A206 的弧度与相邻的连接孔 A5、连接孔 B6 或中心流水孔 205 的弧度相匹配。所述流水孔的端面外凸形成两侧为直线的凸角 208。相邻的所述凸角 208 临近的侧面平行。所述连接板 2 上还开设有流水孔 C209、流水孔 D210 和流水孔 E211,流水孔 C209 是圆形孔或圆角矩形孔,流水孔 C209 设置于所述连接板 2 的四角并按矩形阵列排布,流水孔 D210 和流水孔 E211 是两端为外凸圆弧的长条孔,流水孔 E211 的长度短于流水孔 D210 的长度,流水孔 D210 和流水孔 E211 设置于连接板 2 的边缘。

[0038] 本实施例的流通面积相对于现有上管座上升了 7.8%。

[0039] 实施例 12:

本实施例在上述实施例的基础上,如图 3 和图 6 所示,在所述框板 4 的两个对角上设置定位销孔 7,使本发明能够与上堆芯板的定位销配合。在框板 4 上端面的另外两个对角上分别设置有压紧螺钉孔 8,其用于安装板弹簧,实现燃料组件轴向压紧。框板 4 上端面还设置有一个防错位孔 9,防错位孔 9 位于任意一个设置有压紧螺钉孔 8 的角上,其用于识别组件在堆芯的方位,并与吊装工具相容。上述定位销孔 7、压紧螺钉孔 8 和防错位孔 9 的数目和设置位置均不限于此,可根据实际情况另行设计,例如:定位销孔 7 数目和设置位置根据上堆芯板的定位销数目和位置进行设置,只要其位置满足与定位销配合即可。所述框板 4 的内部设置有吊装面 10,方便燃料组件的吊装。

[0040] 为了使本领域技术人员更加清楚的了解本发明,现对本发明的加工工艺进行描述。

[0041] 首先,分别加工连接板 2、围板 3 和框板 4;

然后,将围板 3 放置于连接板 2 的上端面,再将框板 4 放置于围板 3 的上端面,并通过工装夹具定位固定;

最后,将连接板 2、围板 3 和框板 4 焊接成整体。

[0042] 本领域技术人员能够意识到的是,可进一步有选择的应用上文多个示例性实施例描述的许多变化和构造来形成本发明的其它可能的实施例。考虑到本领域技术人员的能力,本文未详细提供或描述所有可能重复的内容,但以其它方式所包含的所有组合和可能实施例为本申请的一部分。

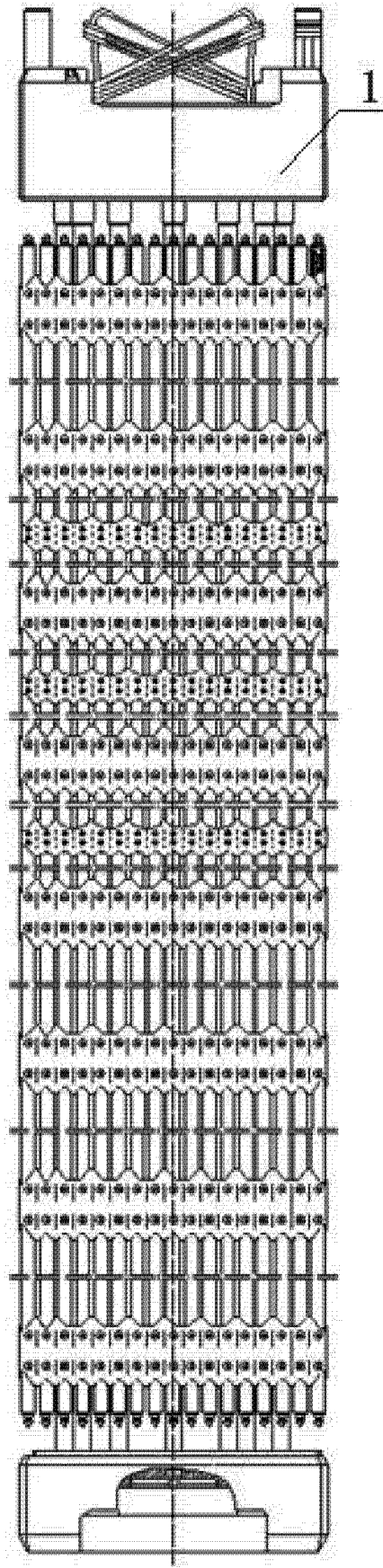


图 1

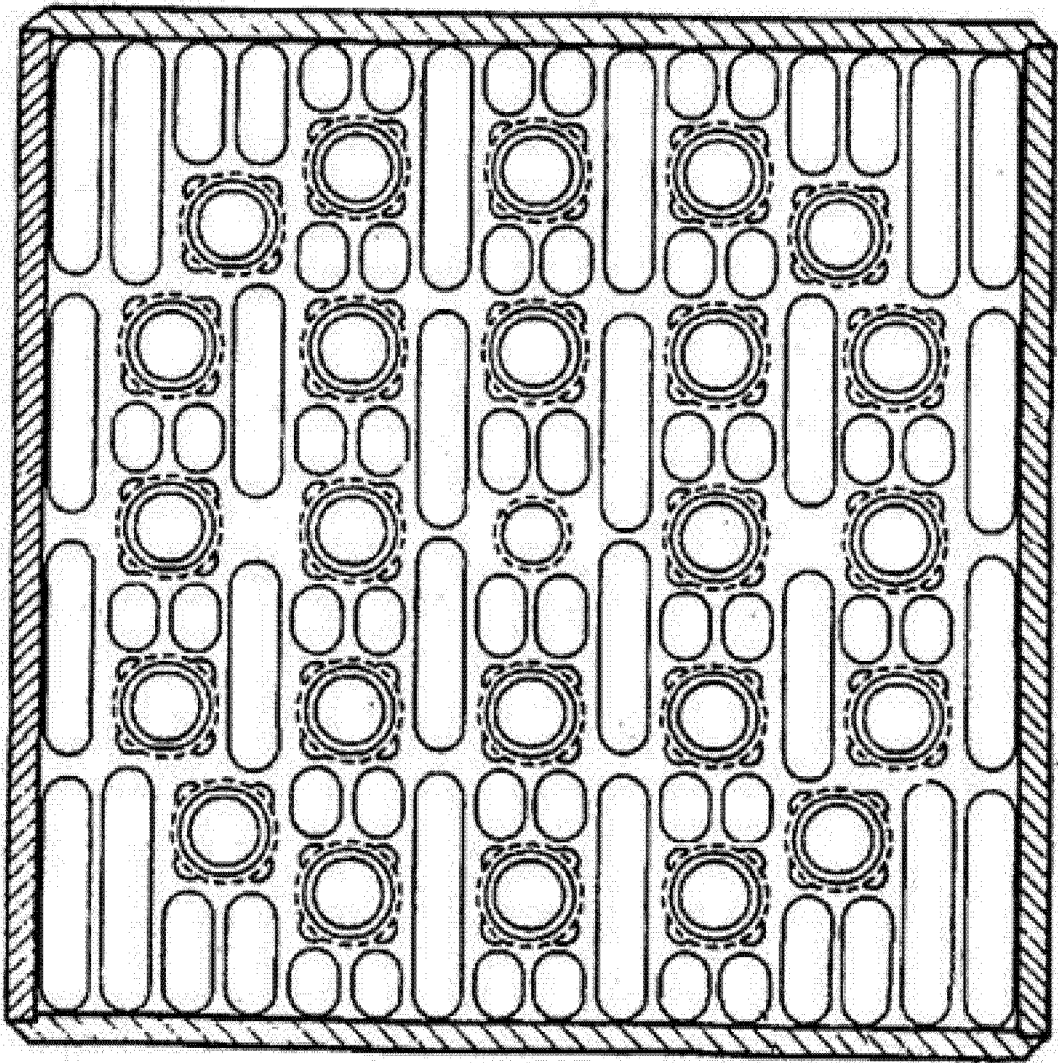


图 2

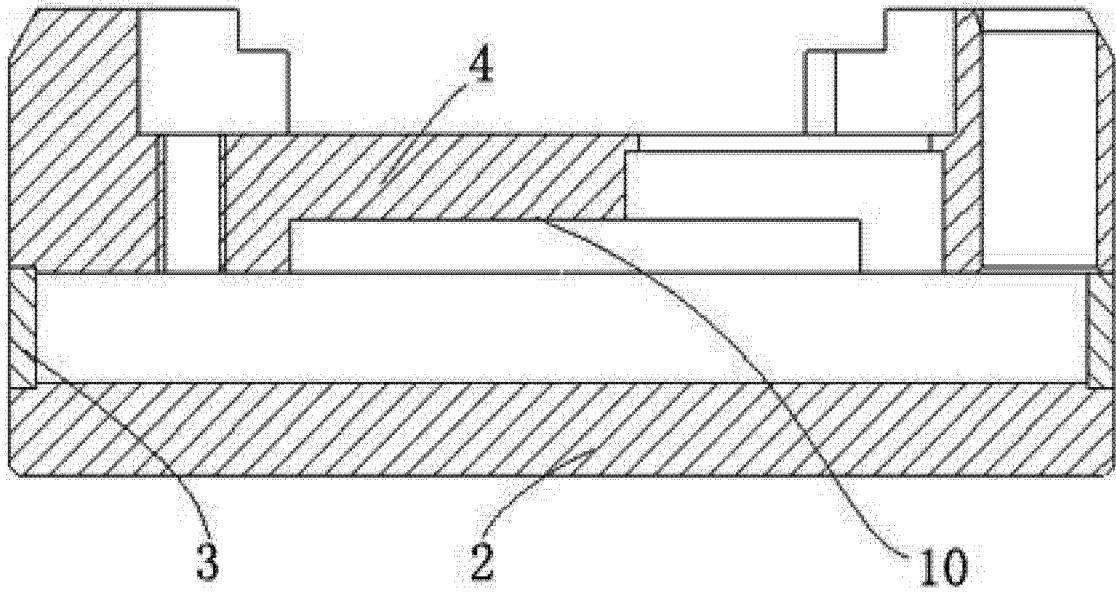


图 3

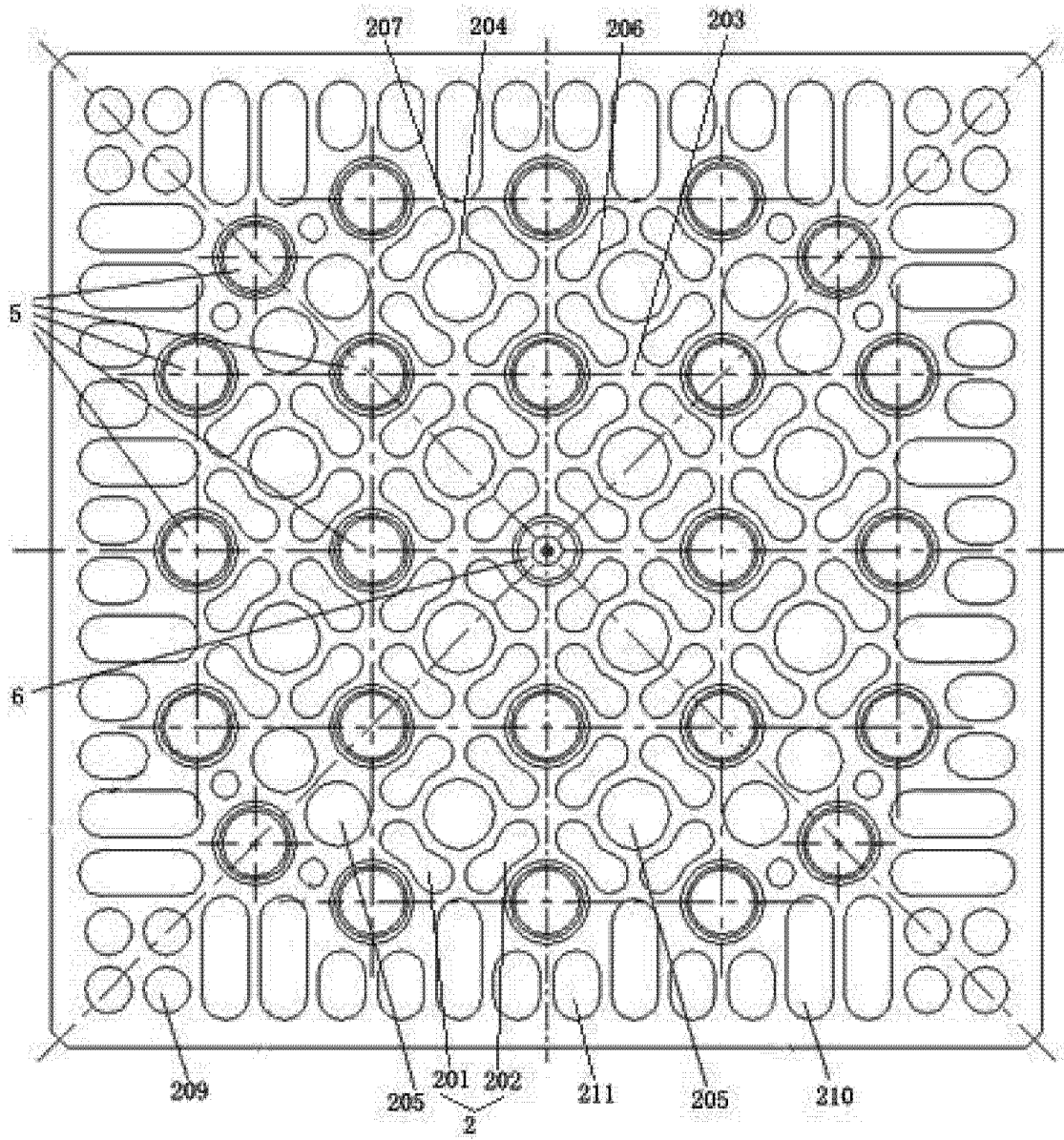


图 4

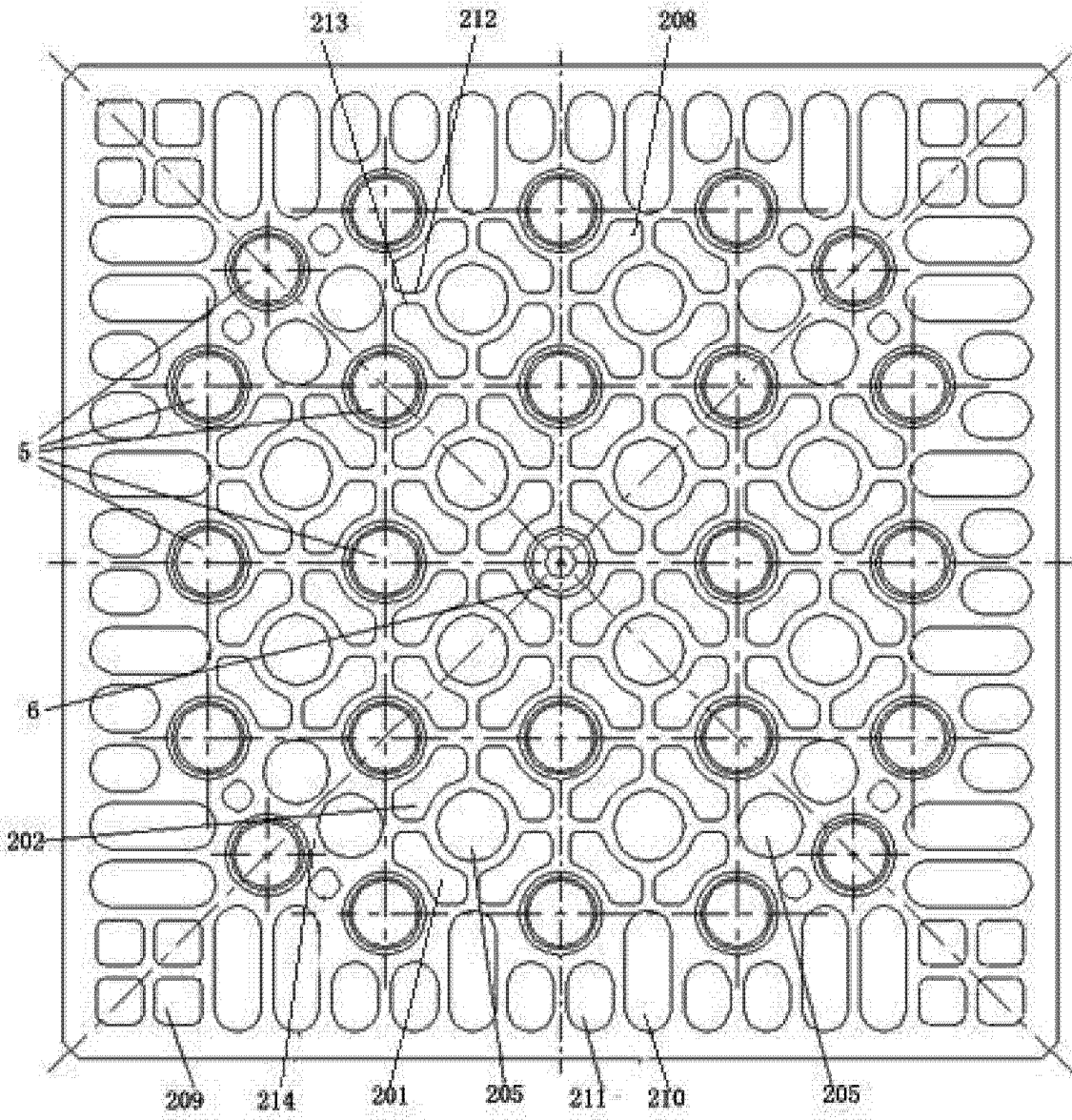


图 5

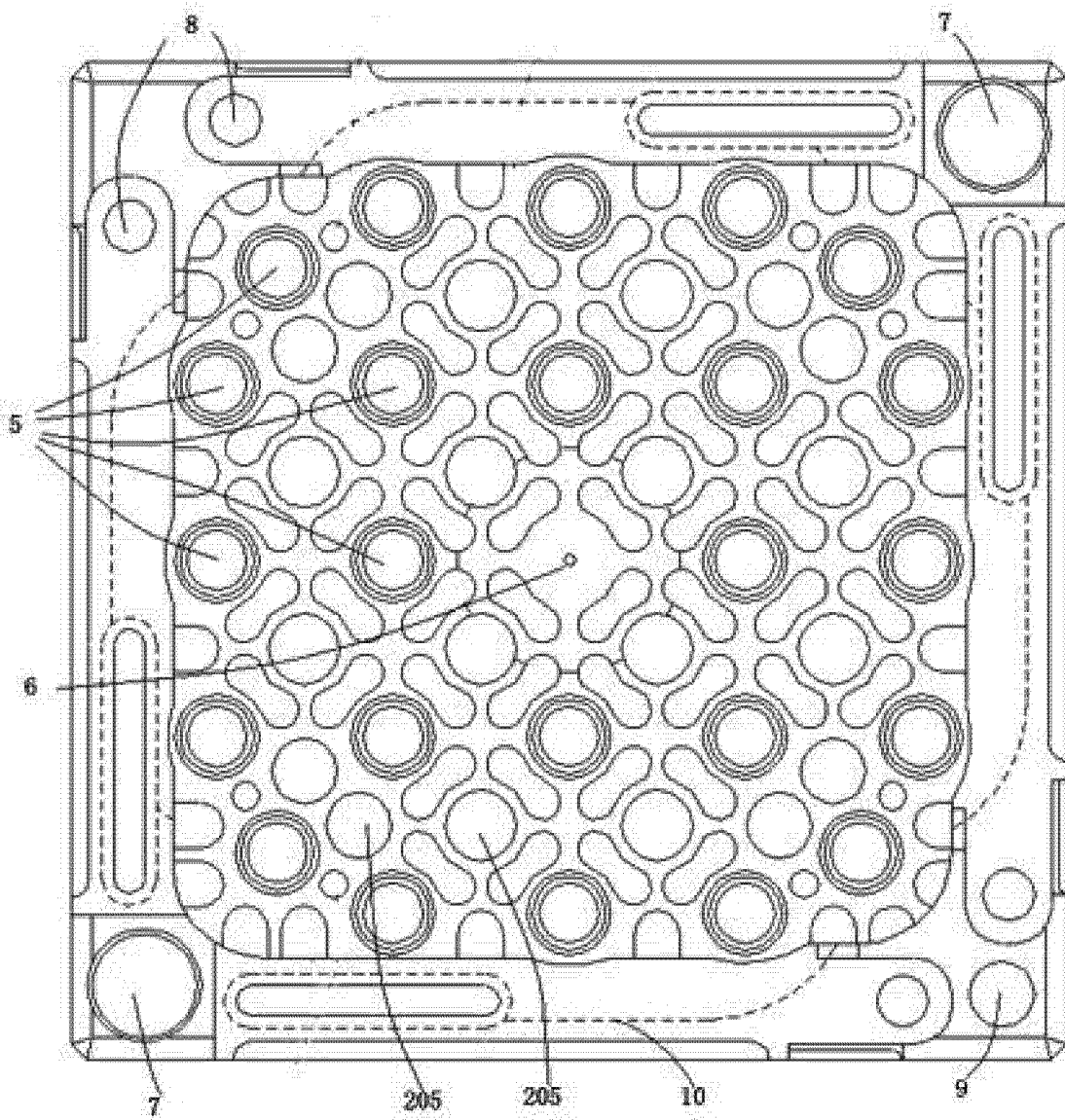


图 6