(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108010590 B
(45)授权公告日 2024.08.09

(21)申请号 201711366239.0
(22)申请日 2017.12.18
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108010590 A
(43)申请公布日 2018.05.08
(73)专利权人 岭澳核电有限公司
地址 518028 广东省深圳市福田区深南大道2002号福中三路中广核大厦17层
专利权人 中广核研究院有限公司
中国广核集团有限公司
中国广核电力股份有限公司
(72)发明人 刘雨利 庞铮铮 张玉相 汤阳阳 李伟才 周跃民 傅先刚
(74)专利代理机构 深圳市瑞方达知识产权事务所(普通合伙) 44314
专利代理师 林俭良 王少虹
(51)Int.Cl.
G21C 3/322(2006.01)
G21C 3/33(2006.01)
(56)对比文件
JP H09101385 A,1997.04.15
CN 207541955 U,2018.06.26
审查员 吴波

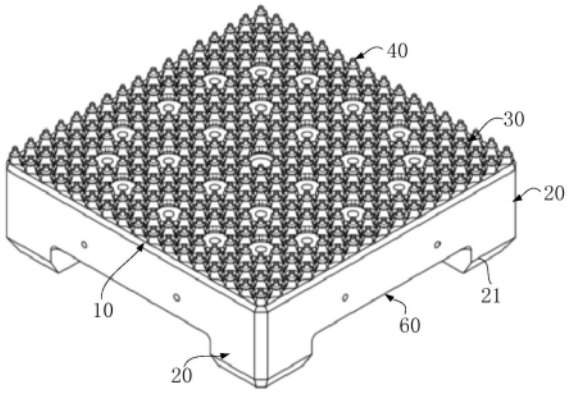
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

突起式下管座及燃料组件

(57)摘要

本发明公开了一种突起式下管座及燃料组件,突起式下管座包括连接板、数个间隔连接在所述连接板下方的支撑腿、数个贯通所述连接板上下表面的流水孔以及数个设置在所述连接板上的突起;数个所述突起按照燃料组件中燃料棒的排列位置布置在所述连接板的上表面,并与所述燃料棒在轴向上重合;数个所述流水孔分布在数个所述突起之间。本发明的突起式下管座,在下管座上设置突起,突起与燃料棒轴向重合,增加燃料棒约束,降低振幅;限制燃料棒下落行程,防止燃料棒下落穿出下管座或下管座受损。



CN 108010590 B

1.一种突起式下管座,用于燃料组件,其特征在于,包括连接板(10)、数个间隔连接在所述连接板(10)下方的支撑腿(20)、数个贯通所述连接板(10)上下表面的流水孔(30)以及数个设置在所述连接板(10)上的突起(40);

数个所述突起(40)按照燃料组件中燃料棒(100)的排列位置布置在所述连接板(10)的上表面,并与所述燃料棒(100)在轴向上重合;数个所述流水孔(30)分布在数个所述突起(40)之间;

所述突起(40)的外周面设有弧面(41)并延伸至所述连接板(10)的上表面上,使得位于所述流水孔(30)周围的数个所述突起(40)的弧面(41)围成U形曲面(50),所述U形曲面(50)与该流水孔(30)相连通。

2.根据权利要求1所述的突起式下管座,其特征在于,所述流水孔(30)为文丘里式孔,从而所述流水孔(30)内部流道形成文丘里式流体通道。

3.根据权利要求1所述的突起式下管座,其特征在于,所述支撑腿(20)远离所述连接板(10)的一端外侧设有倒角(21)。

4.根据权利要求1所述的突起式下管座,其特征在于,所述突起式下管座还包括连接在所述连接板(10)下方和相邻的所述支撑腿(20)之间的裙边(60),所述裙边(60)与所述支撑腿(20)一起围闭在所述连接板(10)周缘下方。

5.根据权利要求4所述的突起式下管座,其特征在于,所述裙边(60)远离所述连接板(10)的底部设有槽部(61)。

6.根据权利要求5所述的突起式下管座,其特征在于,所述槽部(61)的深度小于1mm。

7.根据权利要求4所述的突起式下管座,其特征在于,所述突起式下管座还包括设置在所述连接板(10)下方的防异物板(70)。

8.根据权利要求7所述的突起式下管座,其特征在于,所述裙边(60)和/或支撑腿(20)设有横向插接的销钉(80),所述销钉(80)配合在所述防异物板(70)的下方,将所述防异物板(70)固定在所述连接板(10)的下方。

9.一种燃料组件,其特征在于,包括权利要求1-8任一项所述的突起式下管座。

突起式下管座及燃料组件

技术领域

[0001] 本发明涉及核燃料技术领域,尤其涉及一种突起式下管座及燃料组件。

背景技术

[0002] 现有压水堆燃料组件中,下管座从结构上可分为连接板与支腿两部分。支腿与连接板之间可一体化加工形成,也可焊接形成。现有的连接板的上表面和下表面都是平面,为了对燃料棒束进行约束,连接板上通常设有防异物板,防异物板通过销钉固定在连接板的上表面上,防异物板上分布有方形流水孔,通过孔与孔之间的间隔对燃料棒束进行约束,防止燃料棒束从下管座穿出。

[0003] 然而,只通过防异物板对燃料棒束进行约束的效果有限,燃料棒在受外力等影响情况下容易下落击穿防异物板,导致下管座受损。

[0004] 此外,现有下管座的流水孔基本都是等径设置形成的直通形孔,流体(冷却剂)从下堆芯板喷射孔进入下管座后通过流水孔至燃料棒束,会经历突扩突缩过程,具有较大的流体压力损失系数,流至燃料棒束时流速较大且流场不均匀,增加压降。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题在于,提供一种增加燃料棒约束、降低振幅的突起式下管座及具有该下管座的燃料组件。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种突起式下管座,包括连接板、数个间隔连接在所述连接板下方的支撑腿、数个贯通所述连接板上下表面的流水孔以及数个设置在所述连接板上的突起;

[0007] 数个所述突起按照燃料组件中燃料棒的排列位置布置在所述连接板的上表面,并与所述燃料棒在轴向上重合;数个所述流水孔分布在数个所述突起之间。

[0008] 优选地,所述突起的外周面设有弧面并延伸至所述连接板的上表面上,使得位于所述流水孔周围的数个所述突起的弧面围成U形曲面,所述U形曲面与该流水孔相连通。

[0009] 优选地,所述流水孔为文丘里式孔,从而所述流水孔内部流道形成文丘里式流体通道。

[0010] 优选地,所述支撑腿远离所述连接板的一端外侧设有倒角。

[0011] 优选地,所述突起式下管座还包括连接在所述连接板下方和相邻的所述支撑腿之间的裙边,所述裙边与所述支撑腿一起围闭在所述连接板周缘下方。

[0012] 优选地,所述裙边远离所述连接板的底部设有槽部。

[0013] 优选地,所述槽部的深度小于1mm。

[0014] 优选地,所述突起式下管座还包括设置在所述连接板下方的防异物板。

[0015] 优选地,所述裙边和/或支撑腿设有横向插接的销钉,所述销钉配合在所述防异物板的下方,将所述防异物板固定在所述连接板的下方。;

[0016] 本发明还提供一种燃料组件,包括以上任一项所述的突起式下管座。

[0017] 本发明的有益效果:在下管座上设置突起,突起与燃料棒轴向重合,增加燃料棒约束,降低振幅;限制燃料棒下落行程,防止燃料棒下落穿出下管座或下管座受损。

[0018] 另外,通过突起之间的U形曲面设置,使通过流水孔的流体均匀分配给燃料棒,降低燃料棒下端的流质振动水平。通过流水孔的结构设置,利用文丘里原理,使得下管座流水孔出口到燃料棒流通区间形成平缓流线形过渡,改变突扩突缩结构特征,降低压降。

附图说明

[0019] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0020] 图1是本发明第一实施例的突起式下管座的结构示意图;

[0021] 图2是图1所示下管座连接板的部分结构放大图;

[0022] 图3是图1所示下管座的剖面结构示意图;

[0023] 图4是图3中A部分的放大图;

[0024] 图5是图3中B部分的放大图;

[0025] 图6是本发明第一实施例的突起式下管座中防异物板在连接板下方的结构示意图;

[0026] 图7是本发明第二实施例的突起式下管座的结构示意图(部分剖面);

[0027] 图8是图7所示下管座中流体在其中的流向示意图;

[0028] 图9是本发明第三实施例的突起式下管座的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0030] 如图1-3所示,本发明第一实施例的突起式下管座,可包括连接板10、数个支撑腿20、设置在连接板10上的数个流水孔30以及数个突起40。连接板10具有相背的上表面和下表面,数个支撑腿20间隔连接在连接板10下方,起支撑连接板10的作用。数个流水孔30间隔分布,贯通连接板10的上表面和下表面,供流体(冷却剂)通过。数个突起40按照燃料组件中燃料棒100的排列位置布置在连接板10的上表面,并与燃料棒100在轴向上重合。数个流水孔30分布在数个突起40之间,不受突起40阻挡,保证流体的流通。

[0031] 其中,突起40在连接板10上的凸出设置,并与燃料棒100在轴向上重合,为燃料棒在横向上提供约束,降低振幅,限制燃料棒下落行程,防止燃料棒下落从下管座穿出或导致下管座受损。突起40的数量与燃料棒100的数量一致,使得每一个燃料棒100都有一个突起40与之相对。具体地,突起40的中心轴与所对应的燃料棒100下端塞的中心轴重合。

[0032] 突起40大致呈柱状(优选圆柱)结构,垂直连接在连接板10上表面。在连接板10上,每一个流水孔30的周围至少分布有四个突起40,如图2所示。

[0033] 进一步地,如图2、4所示,突起40的外周面设有弧面41并延伸至连接板10的上表面上,使得位于流水孔30周围的数个突起40的弧面41围成U形曲面50,U形曲面50与该流水孔30相连通。U形曲面50的形成,使得通过流水孔30后的流体(冷却剂)均匀分配给每根燃料棒,降低了燃料棒下端的流质振动水平。

[0034] 具体地,如图2所示,突起40可包括锥形基座42以及连接在锥形基座42上的柱体

43,弧面41形成在锥形基座42的外周面上。本实施例中,柱体43的直径小于锥形基座42顶部直径,并且位于锥形基座42顶部中心位置上,两者间形成有一个环形台阶。

[0035] 进一步地,结合图3-5,本发明中,流水孔30根据文丘里管原理进行设置,形成文丘里式孔,即在轴向上从远离U形曲面50到靠近U形曲面50包括入口段、收缩段、喉道以及扩散段,从而流水孔30内部流道形成文丘里式流体通道。从下堆芯板喷射出的流体(冷却剂)先通过流水孔30的入口段流入再通过收缩段流出,减少流体的突扩过程,降低了流体压力损失系数,降低压降。

[0036] 优选地,本实施例中,流水孔30远离U形曲面50的下端为正方形的入口段,靠近U形曲面50的上端为圆形的扩散段,两者之间的曲面过渡为收缩段和喉道。

[0037] 又如图1所示,通常,下管座包括四条支撑腿20,分别位于连接板10的四个对角处。支撑腿20远离连接板10的一端外侧可设有倒角21。连接板10上除了流水孔30外,还设有数个通孔,分别用于燃料组件的导向管和仪表管的插接。

[0038] 进一步地,本发明的突起式下管座还包括连接在连接板10下方和相邻的支撑腿20之间的裙边60,裙边60与支撑腿20一起围接在连接板10周缘下方,提高下管座整体强度。

[0039] 在本实施例中,裙边60的高度小于支撑腿20的高度,从而裙边60的底面与支撑腿20之间形成有连通下管座内侧空间的槽部。

[0040] 进一步地,如图6所示,本发明的突起式下管座还包括设置在连接板10下方的防异物板70。防异物板70的结构可采用现有技术实现。

[0041] 本发明中,防异物板70通过销钉80固定在连接板10的下方,销钉80横向插接在裙边60和/或支撑腿20上,并配合在防异物板70的下方,将防异物板70固定在连接板10的下方。具体地,销钉80于连接板10的下方横向插接在裙边60和/或支撑腿20上,并且凸出裙边60和/或支撑腿20,从而销钉80凸出的部分和连接板10的下表面之间形成卡槽,防异物板70的周缘卡合在卡槽内,实现在连接板10下方的固定。其中,防异物板70可与连接板10的下表面贴合;销钉80的数量可根据防异物板70各边长度增减。

[0042] 如图7所示,本发明第二实施例的突起式下管座,包括连接板10、数个支撑腿20、设置在连接板10上的数个流水孔30以及数个突起40。连接板10具有相背的上表面和下表面,数个支撑腿20间隔连接在连接板10下方,起支撑连接板10的作用。数个流水孔30间隔分布,贯通连接板10的上表面和下表面,供流体(冷却剂)通过。数个突起40按照燃料组件中燃料棒100的排列位置布置在连接板10的上表面,并与燃料棒100在轴向上重合。数个流水孔30分布在数个突起40之间,不受突起40阻挡,保证流体的流通。

[0043] 本实施例与第一实施例不同的是:突起40中,柱体43的直径与锥形基座42顶部直径一致,两者之间平滑连接。

[0044] 流水孔30与突起40之间的U形曲面50相连通。参考图8,从下堆芯板喷射出的流体(冷却剂)沿着箭头先通过流水孔30的入口段流入再通过收缩段流出,之后通过突起40之间的U形曲面50均匀分配给每根燃料棒100,减少流体的突扩过程,降低了流体压力损失系数,降低了燃料棒100下端的流质振动水平。

[0045] 如图9所示,本发明第三实施例的突起式下管座,包括连接板10、数个支撑腿20、设置在连接板10上的数个流水孔30以及数个突起40,支撑腿20、流水孔30及突起40在连接板10上的设置及结构等可参考上述第一或第二实施例,在此不再赘述。

[0046] 本实施例与上述第一实施例不同的是:裙边60的底面可与支撑腿20的底面平齐,使得支撑腿20之间无通道,阻止流体(冷却剂)在相邻燃料组件下管座之间流通,进一步降低压降,不仅提高下管座整体强度,还提高了流体性能,使下管座进口与出口流畅更加均匀。

[0047] 进一步地,裙边60远离连接板10的底面可设有槽部61;槽部61为深度小于1mm的浅槽,使得支撑腿20的底面相对凸出裙边60,保证载荷传递路径不变(下管座承载面仍在支撑腿20部分),同时也避免冷却剂在相邻燃料组件下管座之间流通。

[0048] 本发明的燃料组件,包括上述的突起式下管座。

[0049] 燃料组件还包括数个燃料棒、定位格架、导向管、上管座等,均可采用现有技术实现。在燃料组件中,燃料棒的下端与下管座上的突起40一一对应,每一个燃料棒的中心轴与突起40的中心轴重合。

[0050] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

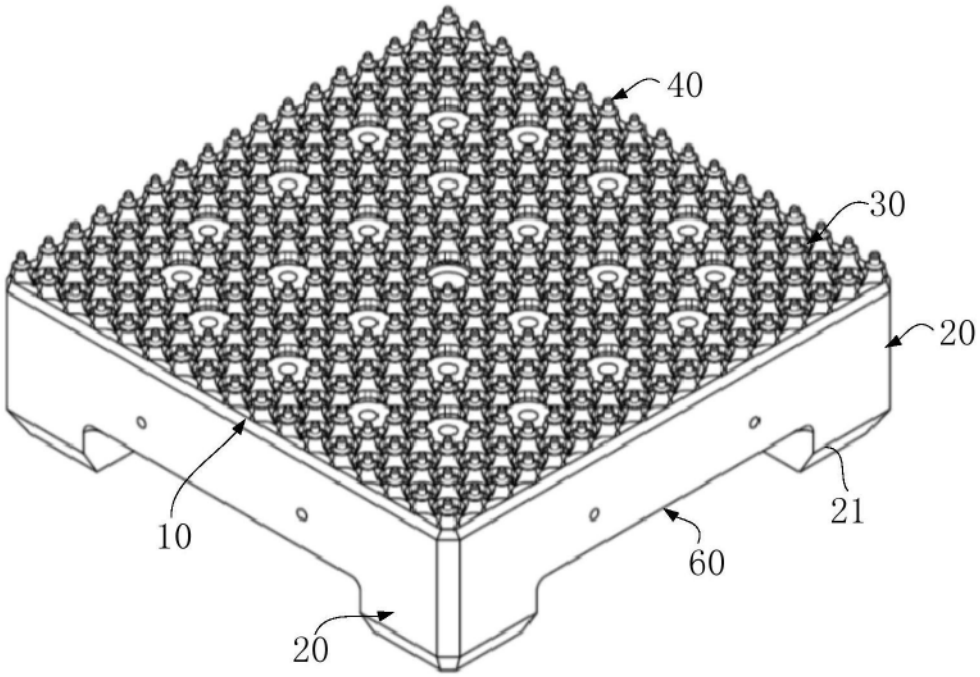


图1

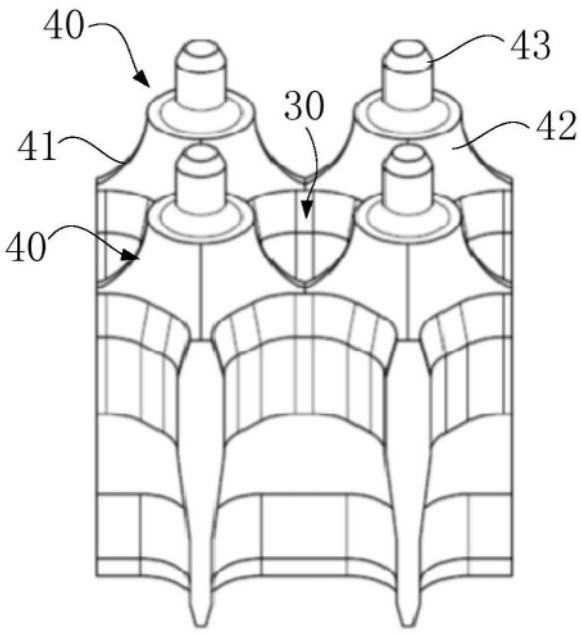


图2

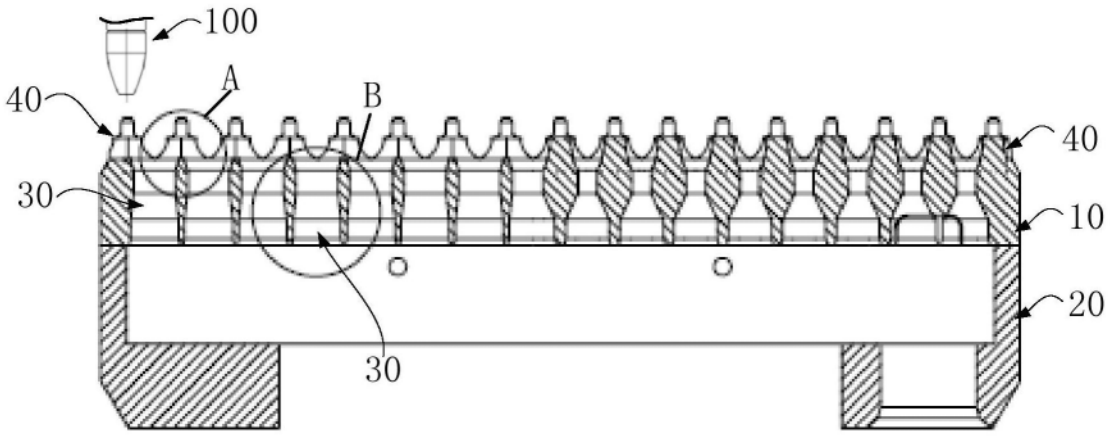


图3

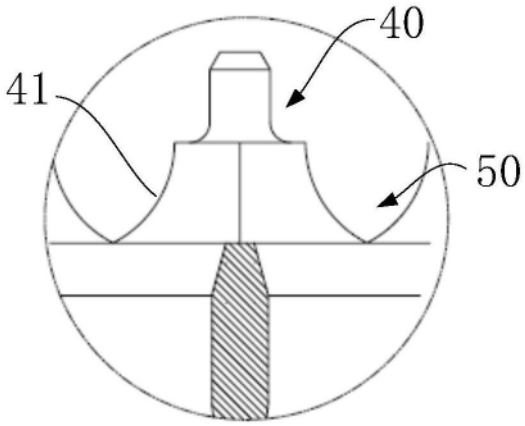


图4

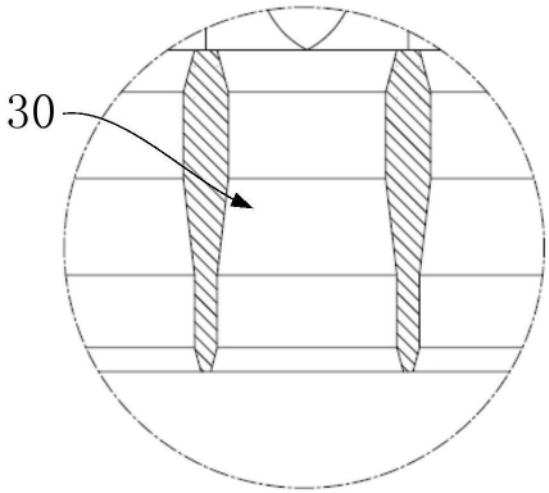


图5

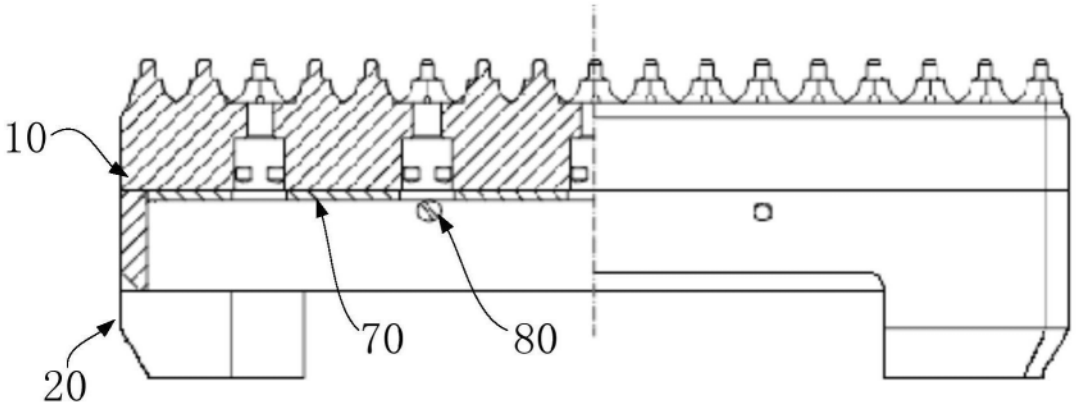


图6

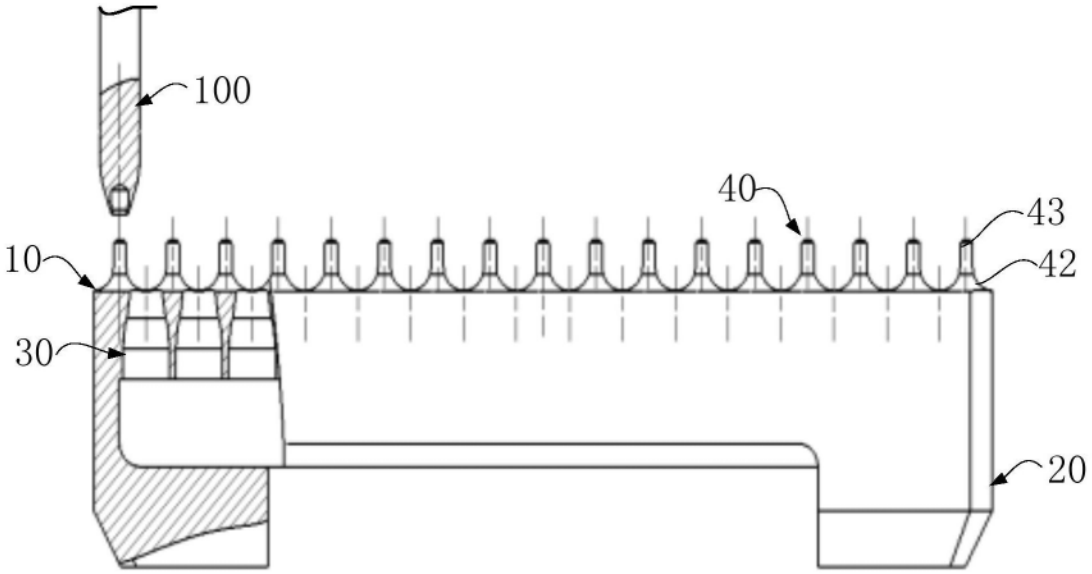


图7

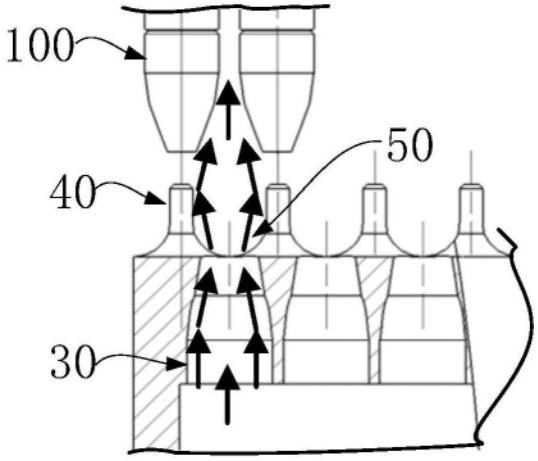


图8

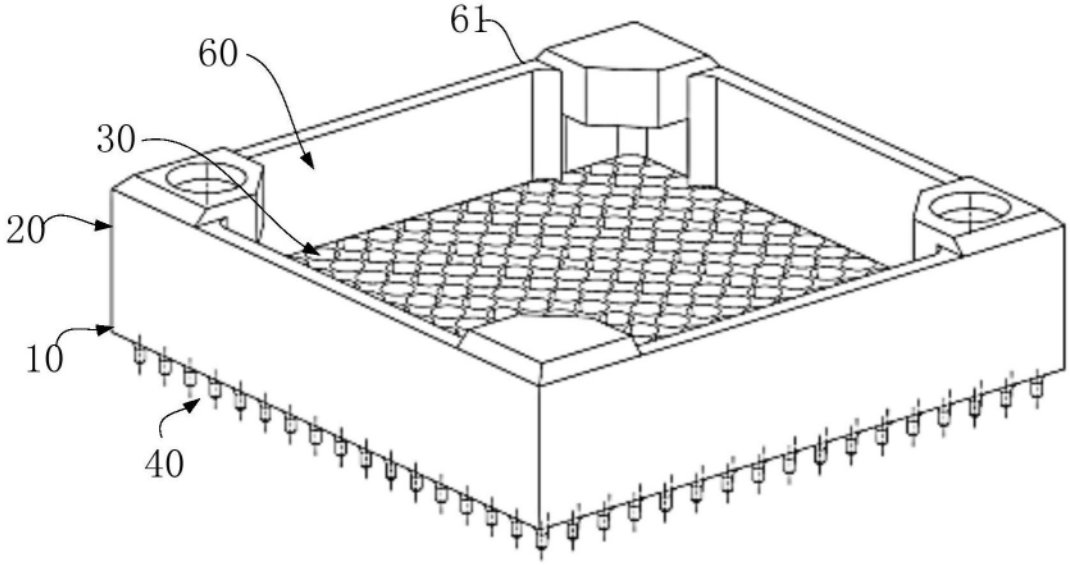


图9