(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2016 年 12 月 22 日 (22.12.2016)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2016/201680 A1

(51) 国际专利分类号:
G21C 3/32 (2006.01) *B01D 35/02* (2006.01)
G21C 3/322 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2015/081826

(22) 国际申请日: 2015 年 6 月 18 日 (18.06.2015)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: **中科华核电技术研究院有限公司 (CHINA NUCLEAR POWER TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区上步中路西深圳科技大厦 15 层（1502-1504、1506）, Guangdong 518031 (CN)。 **中国广核集团有限公司 (CHINA GENERAL NUCLEAR POWER CORPORATION)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区上步中路 1001 号深圳科技大厦 17-19 楼, Guangdong 518031 (CN)。 **中国广核电力股份有限公司 (CGN POWER CO.,LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区上步中路 1001 号深圳科技大厦 24 层, Guangdong 518031 (CN)。

(72) 发明人: **禹文池 (YU, Wenchi)**; 中国广东省深圳市福田区上步中路西深圳科技大厦 15 层（1502-1504、1506）, Guangdong 518031 (CN)。 **周跃民 (ZHOU, Yuemin)**; 中国广东省深圳市福田区上步中路西深圳科技大厦 15 层（1502-1504、1506）, Guangdong 518031 (CN)。 **陈建新 (CHEN, Jianxin)**; 中国广东省深圳市福田区上步中路西深圳科技大厦 15 层（1502-1504、1506）, Guangdong 518031 (CN)。 **张国梁 (ZHANG, Guoliang)**; 中国广东省深圳市福田区上步中路西深圳科技大厦 15 层（1502-1504、1506）, Guangdong 518031 (CN)。 **李伟才 (LI, Weicai)**; 中国广东省深圳市福田区上步中路西深圳科技大厦 15 层（1502-1504、1506）, Guangdong 518031 (CN)。 **陈晓明 (CHEN, Xiaoming)**; 中国广东省深圳市福田区上步中路西深圳科技大厦 15 层（1502-1504、1506）, Guangdong 518031 (CN)。 **刘雨利 (LIU, Yuli)**; 中国广东省深圳市福田区上步中路西深圳科技大厦 15 层（1502-1504、1506）, Guangdong 518031 (CN)。

(74) 代理人: **深圳市瑞方达知识产权事务所（普通合伙） (SHENZHEN REFINED INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE (GENERAL PARTNER-**

[见续页]

(54) **Title**: NOZZLE UNIT OF FUEL ASSEMBLY

(54) **发明名称** : 燃料组件管座单元

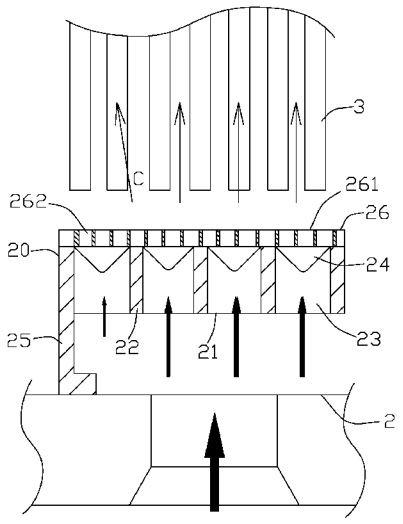


图 3

(57) **Abstract**: Disclosed is a nozzle unit of a fuel assembly, which comprises a vertically permeable frame body (20), and a plurality of first rib plates (21) arranged in parallel at intervals and a plurality of second rib plates (22) arranged in parallel at intervals in the frame body (20), wherein the first rib plates (21) and the second rib plates (22) are arranged in a staggered manner, a flow hole (23) provided for a fluid to longitudinally pass through is separated in the frame body (20); and the first rib plate (21) and/or the second rib plate (22) is provided with a transverse flow hole (24) provided for the fluid to transversely pass through, and the transverse flow hole (24) is in communication with two flow holes (23) located on two sides thereof. The nozzle unit of the fuel assembly allows the fluid to flow transversely before entering into a foreign matter prevention plate, which balances a flow field and solves a strong transverse flow caused by a non-uniform flow field in the prior art.

(57) **摘要**: 一种核反应堆的燃料组件管座单元，包括上下通透的框体（20）、在框体（20）内的数个平行间隔排列的第一筋板（21）和数个平行间隔排列的第二筋板（22）；第一筋板（21）和第二筋板（22）呈交错设置，在框体（20）内分隔出供流体纵向通过的流水孔（23）；第一筋板（21）和/或第二筋板（22）开设有供流体横向通过的横流孔（24），横流孔（24）连通位于其两侧的两个流水孔（23）。该燃料组件管座单元容许流体在进入防异物板之前可以横向流动，均衡流场，解决了现有技术因为流场不均引发的强横向流。

WO 2016/201680 A1

SHIP）; 中国广东省深圳市南山区科兴路 11 号深南花园裙楼 B 区 208 室, Guangdong 518057 (CN)。

(81) **指定国** (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) **指定国** (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

说明书

发明名称：燃料组件管座单元

技术领域

[1] 本发明涉及核反应堆技术领域，尤其涉及一种核反应堆的燃料组件管座单元。

背景技术

[2] 核反应堆的燃料组件一般包括下管座、上管座、格架、燃料棒、导向管和仪表管等，燃料棒、导向管和仪表管平行间隔支撑于上管座和下管座之间，所有格架沿燃料组件轴向相隔一定距离固定在导向管和仪表管上，所有格架都有相同的栅元排列和数量，燃料棒、导向管和仪表管沿燃料组件轴向逐个穿过每个格架的相同位置的栅元。

[3] 目前，参考图1、2a，燃料组件的下管座10大都由一个与四只支腿连接的联接板11组成，如图1所示，联接板11通过下方肋板12的设置形成有多个相隔的供流体通过的腔体13，下管座10上还会覆盖用于防屑的薄板14（防异物板）。目前的这种下管座存在以下问题：流场不均匀；压降高。

[4] 其中，导致流场不均匀的原因有：

[5] 1）、由于流体从下堆芯板1流出后为一束存在轴向速度不均匀的流体（以下堆芯板1流水孔为中心依次径向递降），流体向上流动，流至下管座10时还是存在流速不均匀的问题，如图2a所示。在目前现有的下管座中，腔体13结构虽然对压降有利，但不利于流场均匀，因此流体从防异物板14的流水孔流出后还会存在很大不均匀性，这种不均匀性带来直接的效应有：a）导致整个组件下部流速分布不均；b）为了平衡产生的强横流，如图2a中箭头A所示；这两种效应叠加会造成燃料棒的流致振动。如果这种不均匀性得到控制，流致振动会造成下部燃料棒包壳破损。

[6] 2）、下管座的腔体13之间的肋板12上没有横向开孔，这样两个相邻腔体13之间就不存在流量交换。

[7] 3）、防异物板14本身自有阻力系数，对均匀流体天然有一种平衡效应，但该效应受腔体之间的肋板12隔断，没有得到充分利用。

[8] 导致压降高的原因有：流体进入肋板12前后，经历了阻流面积阶跃；如图2b所示（其中B1、B2及B3分别代表肋板区域、防异物板区域及导向管区域），假设其采用常识所用的小倒角，阻流面积会突然增大或突然减小，因此还是存在较大的阶跃，这样的阶跃已被证明会大幅增加压降（形阻过大）。

[9] 另外，如图1所示，肋板12与联接板11上小区15交界区为实心，没有充分利用防异物板的横向空间。

[10]

发明内容

[11] 本发明要解决的技术问题在于，提供一种低压降、均衡流场的燃料组件管座单元。

[12] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：提供一种燃料组件管座单元，包括上下通透的框体、在所述框体内的数个平行间隔排列的第一筋板和数个平行间隔排列的第二筋板；所述第一筋板和所述第二筋板呈交错设置，在所述框体内分隔出供流体纵向通过的流水孔；

[13] 所述第一筋板和/或所述第二筋板开设有供所述流体横向通过的横流孔，所述横流孔连通位于其两侧的两个所述流水孔。

[14] 优选地，所述横流孔位于所述第一筋板和/或所述第二筋板的上端和/或下端。

[15] 优选地，所述横流孔自所述第一筋板和/或所述第二筋板的上端端面向下端方向延伸、和/或自所述第一筋板和/或所述第二筋板的下端端面向上端方向延伸；

[16] 所述横流孔的开口端横向贯通所述流水孔的横向尺寸；所述横流孔的尺寸自其开口端到其底部逐渐缩小。

[17] 优选地，该管座单元还包括设置在所述框体内的管件安装部，所述管件安装部位于所述第一筋板和第二筋板的相交处。

[18] 优选地，所述数个管件安装部包括位于所述框体内中部的仪表管安装孔以及位于所述仪表管安装孔周围的导向管安装孔。

[19] 优选地，该管座单元为下管座，其还包括连接在所述框体拐角处下方的支腿。

[20] 优选地，所述支腿上还设有纵向贯通至所述框体的通孔。

[21] 优选地，该管座单元为上管座或格架。

[22] 优选地，该管座单元还包括覆盖在所述框体上的防异物板，纵向通过所述流水孔的部分流体在所述防异物板阻挡下通过所述横流孔实现横向流动；

[23] 所述防异物板包括基板以及分布在所述基板上的过滤孔组及安装孔组，所述安装孔组与所述管件安装部对应设置。

[24] 优选地，所述过滤孔组中的过滤孔孔径小于所述流水孔孔径。

[25] 本发明的燃料组件管座单元中，在框体中的流水孔之间设置横流孔，解决现有技术中阻流面积突然增大或突然减少的缺点，容许流体在进入防异物板之前可以横向流动，均衡流场，解决了现有技术因为流场不均引发的强横向流。

附图说明

[26] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

[27] 图1是现有技术中下管座的截面结构示意图；

[28] 图2a是现有技术的燃料组件中流体的流向示意图；

[29] 图2b是现有技术中下管座中阻流面积的变化图；

[30] 图3是本发明一实施例的燃料组件管座单元在燃料组件中的结构示意图；

[31] 图4是图3所示管座单元中框体的断面结构示意图；

[32] 图5是本发明另一实施例的燃料组件管座单元在燃料组件中的结构示意图；

[33] 图6是图5所示管座单元中阻流面积的变化图。

具体实施方式

[34] 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。

[35] 如图3、4所示，本发明一实施例的燃料组件管座单元，包括上下通透的框体20、数个第一筋板21和数个第二筋板22，数个第一筋板21和数个第二筋板22分别在框体20内平行间隔排列。第一筋板21和第二筋板22呈交错设置，在框体20内分隔出供流体纵向通过的流水孔23，流水孔23也上下通透。第一筋板21和/或第二筋板22开设有供流体横向通过的横流孔24，横流孔24连通位于其两侧的两个流水孔23；当流体纵向通过流水孔23时，部分流体还可通过横流孔24在流水孔23之间横向流动，使得整个流场均衡，还有效降低压降。

[36] 框体20可呈正方形、长方形、正五边形或正六边形等形状。第一筋板21和第二

筋板22在框体20内可与框体20一体成型，整体结构强度高。第一筋板21和第二筋板22可分别与框体20的对角线平行、或与框体20的侧板平行。

[37] 第一筋板21和第二筋板22的纵向面积构成流水孔23的侧壁，横流孔24位于相邻两个流水孔23之间的侧壁上。在流水孔23中，横流孔24可位于其一侧壁或多个侧壁上。位于外围（临近框体20）的流水孔23的侧壁则由第一筋板21、第二筋板22和框体20的侧板构成，侧板上不设横流孔。

[38] 在本实施例中，横流孔24位于第一筋板21和/或第二筋板22的上端，其自第一筋板21和/或第二筋板22的上端端面向下端方向延伸。当然，横流孔24也可位于第一筋板21和/或第二筋板22的下端，其自第一筋板21和/或第二筋板22的下端端面向上端方向延伸。

[39] 横流孔24的开口端横向贯通流水孔23的横向尺寸，使得横流孔24的开口端尺寸和流水孔23的横向尺寸大致相同。优选地，横流孔24的尺寸自其开口端到其底部逐渐缩小，这样使得管座单元中阻流面积呈逐渐减小或逐渐增大的趋势，压降低，而不是突然减小或突然增大而导致压降高。其中，横流孔尺寸的逐渐缩小设置，使得横流孔24呈马鞍形、U形、或V形、抛物线形或半圆形等形状。

[40] 参考图3，通过流水孔23之间横流孔24的设置，流体在通过框体20时，在沿着流水孔23纵向流动时还通过横流孔24实现横向流动，均衡流场。流体在通过框体20后流向燃料棒3时，由于流场均匀，使得燃料棒3间的横向流弱（如图3中箭头C所示），减少或避免燃料棒3的流致振动。

[41] 该管座单元还包括设置在框体20内的管件安装部（未图示），管件安装部位于第一筋板21和第二筋板22的相交处。

[42] 数个管件安装部可包括位于框体20内中部的仪表管安装孔以及位于仪表管安装孔周围的导向管安装孔；仪表管安装孔供燃料组件的仪表管插接，导向管安装孔供燃料组件的导向管插接。仪表管安装孔和数个导向管安装孔在第一筋板21和第二筋板22上等间距阵列排列。

[43] 在本实施例中，该管座单元为下管座，其还包括连接在框体20拐角处下方的支腿25，用于支撑在下堆芯板2上。支腿25可与框体20一体成型。冷却水等流体从下堆芯板2向上流至该下管座，从流水孔23通过后与燃料组件的燃料棒3接触并

冷却燃料棒3。

[44] 优选地，支腿25上还设有纵向贯通至框体20的通孔250。通孔250同样可供冷却水等流体通过，提高整个管座单元的流通面积。通孔250的尺寸可大于流水孔23的尺寸，由于通孔250位于框体20的角落处，因此流体通过通孔250的流速相对较小，其中的异物不容易对覆盖在框体20上的防异物板造成危害。

[45] 进一步地，该管座单元还包括覆盖在框体20上的防异物板26，用于滤去流体中的异物；纵向通过流水孔23的部分流体在防异物板26阻挡下通过横流孔24实现横向流动，减少了防异物板26的阻流面积，增加了流通面积。该防异物板26受框体20的侧板顶部、第一筋板21及第二筋板22顶部的稳固支撑，其形状与框体20形状相匹配，从而能够吻合的覆盖在框体20上。位于第一筋板21和/或第二筋板22上端的横流孔24的开口端连通至防异物板26，横流孔24和异物板26之间形成横向通道，纵向通过流水孔23的流体在该横向通道内流动，并可在流动过程中通过防异物板26上的过滤孔组往上流动。为防止防异物板26整体强度受横流的影响，其厚度可在原基础上增大。

[46] 防异物板26可包括基板261以及分布在基板261上的过滤孔组及安装孔组（未图示），流体经过过滤孔组的过滤后往上流动至燃料棒3。过滤孔组包括多个过滤孔262，过滤孔组中的过滤孔262孔径小于流水孔23孔径，以过滤流体中较小尺寸的异物。

[47] 安装孔组与管件安装部对应设置。具体地，安装孔组包括与仪表管安装孔对应连连通的第一安装孔、以及与导向管安装孔对应连连通的第二安装孔。燃料组件安装时，仪表管的下端可穿过第一安装孔而插接在仪表管安装孔上，导向管的下端可穿过第二安装孔而插接在导向管安装孔上。应理解，对于一些不设仪表管的燃料组件，仪表管安装孔和第一安装孔则供导向管插接。

[48] 如图5所示，本发明另一实施例的燃料组件管座单元，该实施例不同上述图所示实施例的在于：横流孔24位于第一筋板21和/或第二筋板22的上端和下端。上端上的横流孔24和下端上的横流孔24之间相隔绝，不连通。通过上端和下端上横流孔24的叠加设置，加强流体在流水孔23之间的横向流动，更进一步均衡流场。

[49] 参考图6，其示出了本实施例中阻流面积的变化。其中，D1、D2及D3分别代表框体区域、防异物板区域及导向管区域。结合图5、6，在D1中，流体通过上端和下端横流孔24的横向流动，在流体进入流水孔23时，阻流面积逐渐增大，在流体流出流水孔23时，阻流面积逐渐减小；在经过D2后，在D3时平稳，且较于通过框体20时的变化较小，降低压降。

[50] 可以理解地，本发明的管座单元不限于下管座。在其他实施例中，该管座单元可为燃料组件的上管座或格架。

[51] 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。

权利要求书

[权利要求 1] 一种燃料组件管座单元，包括上下通透的框体（20）、在所述框体（20）内的数个平行间隔排列的第一筋板（21）和数个平行间隔排列的第二筋板（22）；所述第一筋板（21）和所述第二筋板（22）呈交错设置，在所述框体（20）内分隔出供流体纵向通过的流水孔（23）；其特征在于，

所述第一筋板（21）和/或所述第二筋板（22）开设有供所述流体横向通过的横流孔（24），所述横流孔（24）连通位于其两侧的两个所述流水孔（23）。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述的燃料组件管座单元，其特征在于，所述横流孔（24）位于所述第一筋板（21）和/或所述第二筋板（22）的上端和/或下端。

[权利要求 3] 根据权利要求2所述的燃料组件管座单元，其特征在于，所述横流孔（24）自所述第一筋板（21）和/或所述第二筋板（22）的上端端面向下端方向延伸、和/或自所述第一筋板（21）和/或所述第二筋板（22）的下端端面向上端方向延伸；

所述横流孔（24）的开口端横向贯通所述流水孔（23）的横向尺寸；所述横流孔（24）的尺寸自其开口端到其底部逐渐缩小。

[权利要求 4] 根据权利要求1所述的燃料组件管座单元，其特征在于，该管座单元还包括设置在所述框体（20）内的管件安装部，所述管件安装部位于所述第一筋板（21）和第二筋板（22）的相交处。

[权利要求 5] 根据权利要求4所述的燃料组件管座单元，其特征在于，所述数个管件安装部包括位于所述框体（20）内中部的仪表管安装孔以及位于所述仪表管安装孔周围的导向管安装孔。

[权利要求 6] 根据权利要求1所述的燃料组件管座单元，其特征在于，该管座单元为下管座，其还包括连接在所述框体（20）拐角处下方的支腿（25）。

[权利要求 7] 根据权利要求6所述的燃料组件管座单元，其特征在于，所述支腿

（25）上还设有纵向贯通至所述框体（20）的通孔（250）。

[权利要求 8] 根据权利要求1所述的燃料组件管座单元，其特征在于，该管座单元为上管座或格架。

[权利要求 9] 根据权利要求1-7任一项所述的燃料组件管座单元，其特征在于，该管座单元还包括覆盖在所述框体（20）上的防异物板（26），纵向通过所述流水孔（23）的部分流体在所述防异物板（26）阻挡下通过所述横流孔（24）实现横向流动；

所述防异物板（26）包括基板（261）以及分布在所述基板（261）上的过滤孔组及安装孔组，所述安装孔组与所述管件安装部对应设置。

[权利要求 10] 根据权利要求9所述的燃料组件管座单元，其特征在于，所述过滤孔组中的过滤孔（262）孔径小于所述流水孔（23）孔径。

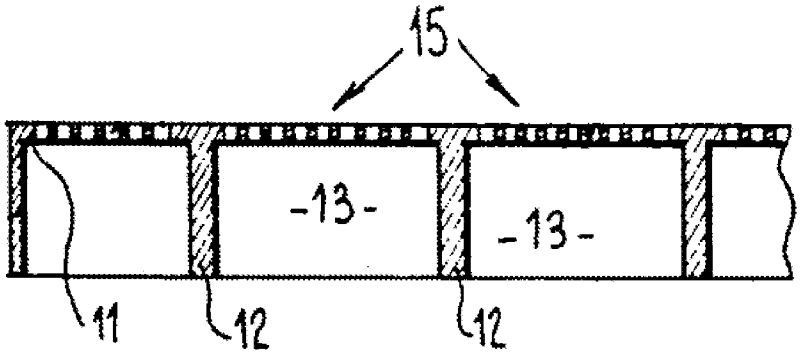


图 1

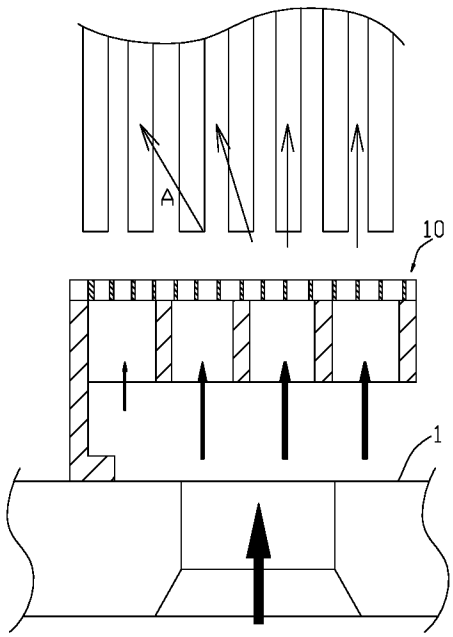


图 2a

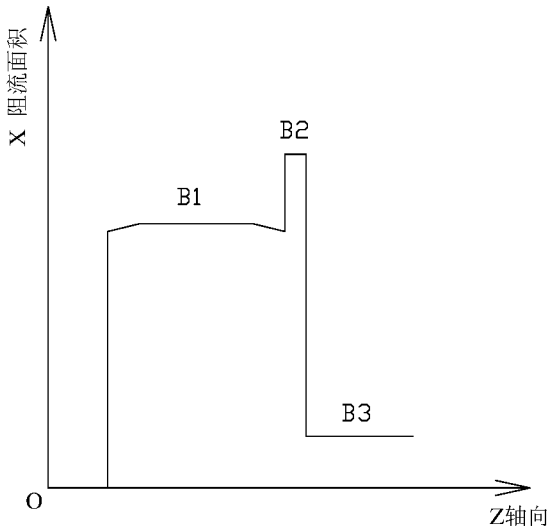


图 2b

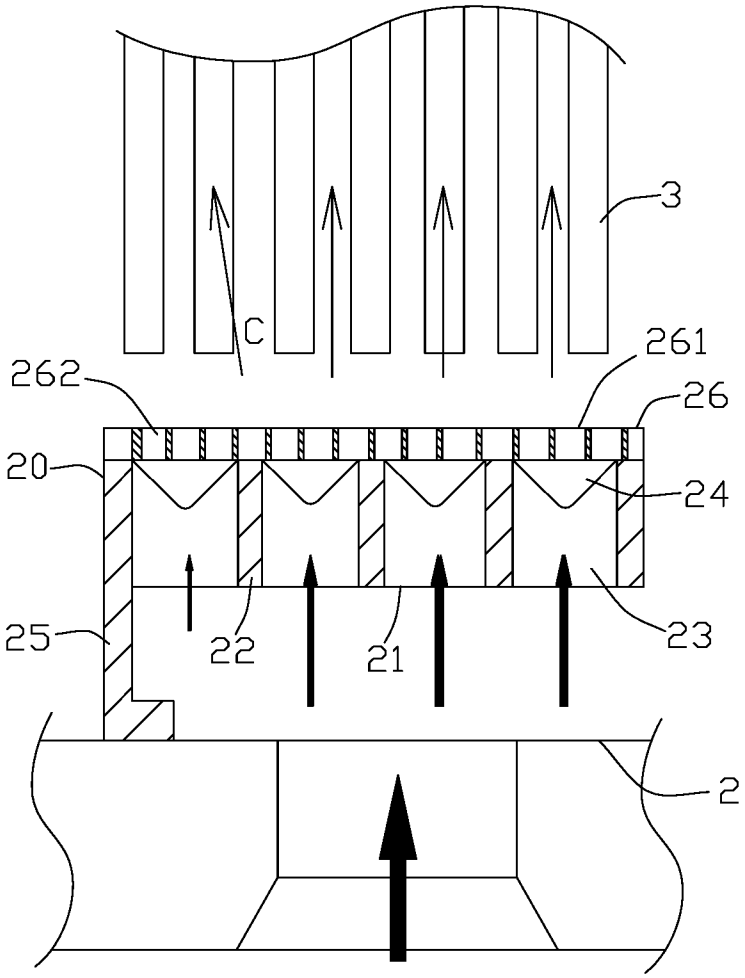


图 3

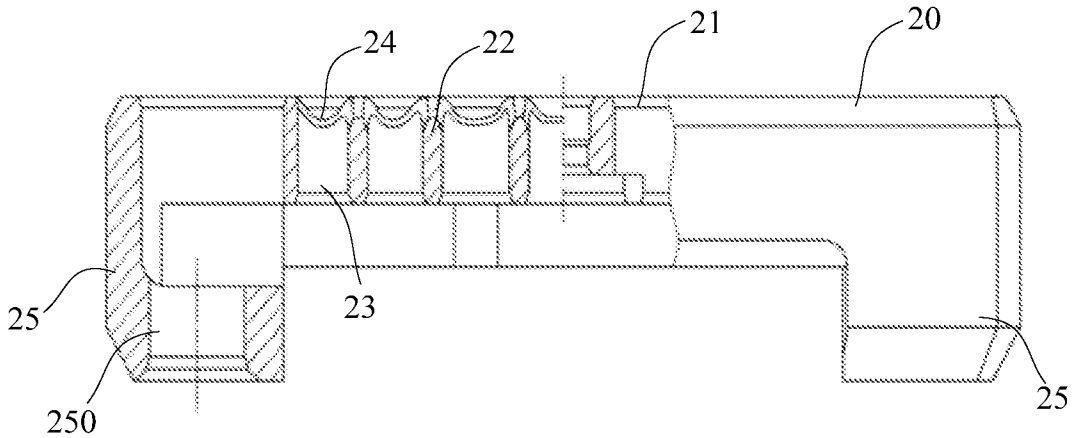


图 4

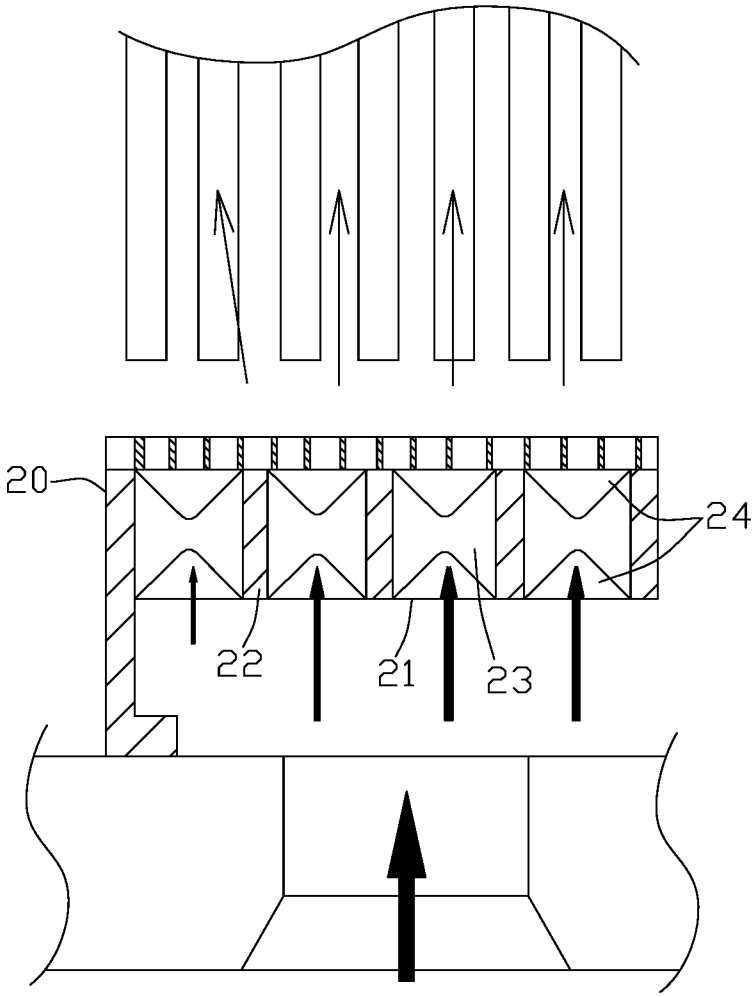


图 5

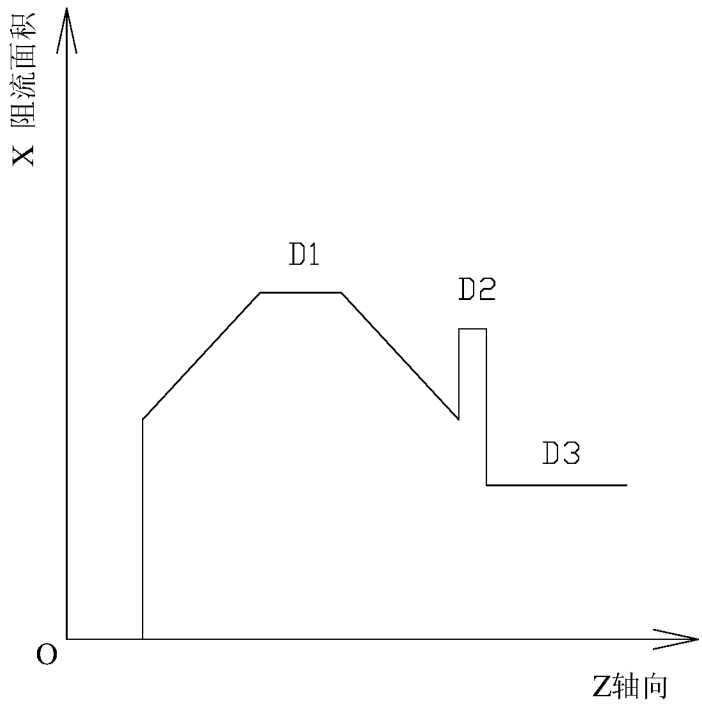


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/081826

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21C 3/32 (2006.01) i; G21C 3/322 (2006.01) i; B01D 35/02 (2006.01) n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G21C 3/-; B01D 35/-; G21C 15/-; G21C 1/-; G21C 19/-; B01D 25/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: nuclear, fuel, assembly, socket, lower socket, bottom socket, nozzle, transverse flow, current-sharing, CHINA NUCLEAR POWER TECHNOLOGY; CHINA GENERAL NUCLEAR POWER; CGN POWER; YU, Wenchi; ZHOU, Yuemin; CHEN, Jianxin; ZHANG, Guoliang; LI, Weicai; CHEN, Xiaoming; LIU, Yuli; unclear fuel assembly, reactor, bottom nozzle, lower nozzle, hole, transverse, cross+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5225152 A (VERDIER, M.), 06 July 1993 (06.07.1993), description, col. 4, line 18 to col. 8, line 11, and figures 1-7	1-10
A	CN 204166905 U (CHINA NUCLEAR POWER TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE et al.), 18 February 2015 (18.02.2015), the whole document	1-10
A	CN 1071528 A (FRAMATOME SA et al.), 28 April 1993 (28.04.1993), the whole document	1-10
A	CN 102099868 A (AREVA NP), 15 June 2011 (15.06.2011), the whole document	1-10
A	CN 102867547 A (CHINA NUCLEAR POWER TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE et al.), 09 January 2013 (09.01.2013), the whole document	1-10
A	US 4832905 A (BRYAN, W.J. et al.), 23 May 1989 (23.05.1989), the whole document	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 July 2015 (27.07.2015)	**21 September 2015 (21.09.2015)**
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer **XIANG, Qixiong** Telephone No.: (86-10) **62413846**

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/081826

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005172747 A (GLOBAL NUCLEAR FUEL JP CO., LTD.), 30 June 2005 (30.06.2005), the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/081826

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 5225152 A	06 July 1993	DE 69110417 T2	07 March 1996
		CN 1061675 A	03 June 1992
		EP 0487371 A1	27 May 1992
		ZA 9109148 A	19 May 1993
		FR 2669459 A1	22 May 1992
		ES 2076492 T3	01 November 1995
CN 204166905 U	18 February 2015	None	
CN 1071528 A	28 April 1993	EP 0537044 A1	14 April 1993
		DE 69209429 D1	02 May 1996
		SK 302592 A3	08 March 1995
		JP 2006058316 A	02 March 2006
		TW 208753 B	01 July 1993
		CZ 9203025 A3	14 July 1993
		FR 2682213 A1	09 April 1993
		US 5283812 A	01 February 1994
		KR 100271885 B1	15 November 2000
		ZA 9207590 A	05 April 1994
		JP H05209977 A	20 August 1993
		ES 2086690 T3	01 July 1996
CN 102099868 A	15 June 2011	TW 201011779 A	16 March 2010
		WO 2010001033 A2	07 January 2010
		KR 20110019370 A	25 February 2011
		FR 2932600 A1	18 December 2009
		ES 2516015 T3	30 October 2014
		EP 2297743 A2	23 March 2011
		JP 2011523074 A	04 August 2011
		US 2011158373 A1	30 June 2011
CN 102867547 A	09 January 2013	None	
US 4832905 A	23 May 1989	KR 920003461 B1	01 May 1992
JP 2005172747 A	30 June 2005	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2015/081826

A. 主题的分类

G21C 3/32(2006.01)i; G21C 3/322(2006.01)i; B01D 35/02(2006.01)n

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G21C 3/-; B01D 35/-; G21C 15/-; G21C 1/-; G21C 19/-; B01D 25/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI：核，燃料，组件，反应堆，管座，下管座，底部管座，喷嘴，孔，横向，横流，均流，中科华核电技术，中国广核集团，中国广核电力，禹文池，周跃民，陈建新，张国梁，李伟才，陈晓明，刘雨利，unclear fuel assembly, reactor, bottom nozzle, lower nozzle, hole, transverse, cross+

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 5225152 A (VERDIER, MICHEL) 1993年 7月 6日 (1993-07-06) 说明书第4栏第18行-第8栏第11行、附图1-7	1-10
A	CN 204166905 U (中科华核电技术研究院有限公司 等) 2015年 2月 18日 (2015-02-18) 全文	1-10
A	CN 1071528 A (法玛通公司 等) 1993年 4月 28日 (1993-04-28) 全文	1-10
A	CN 102099868 A (阿海珐核能公司) 2011年 6月 15日 (2011-06-15) 全文	1-10
A	CN 102867547 A (中科华核电技术研究院有限公司 等) 2013年 1月 9日 (2013-01-09) 全文	1-10
A	US 4832905 A (BRYAN, WILLIAM J. 等) 1989年 5月 23日 (1989-05-23) 全文	1-10

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2015年 7月 27日	2015年 9月 21日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451	向启雄 电话号码 (86-10)62413846

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	JP 2005172747 A (GLOBAL NUCLEAR FUEL JP CO., LTD.) 2005年 6月 30日 (2005-06-30) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2015/081826

检索报告引用的专利文件			公布日（年/月/日）	同族专利			公布日（年/月/日）
US	5225152	A	1993年 7月 6日	DE	69110417	T2	1996年 3月 7日
				CN	1061675	A	1992年 6月 3日
				EP	0487371	A1	1992年 5月 27日
				ZA	9109148	A	1993年 5月 19日
				FR	2669459	A1	1992年 5月 22日
				ES	2076492	T3	1995年 11月 1日
CN	204166905	U	2015年 2月 18日		无		
CN	1071528	A	1993年 4月 28日	EP	0537044	A1	1993年 4月 14日
				DE	69209429	D1	1996年 5月 2日
				SK	302592	A3	1995年 3月 8日
				JP	2006058316	A	2006年 3月 2日
				TW	208753	B	1993年 7月 1日
				CZ	9203025	A3	1993年 7月 14日
				FR	2682213	A1	1993年 4月 9日
				US	5283812	A	1994年 2月 1日
				KR	100271885	B1	2000年 11月 15日
				ZA	9207590	A	1994年 4月 5日
				JP	H05209977	A	1993年 8月 20日
				ES	2086690	T3	1996年 7月 1日
CN	102099868	A	2011年 6月 15日	TW	201011779	A	2010年 3月 16日
				WO	2010001033	A2	2010年 1月 7日
				KR	20110019370	A	2011年 2月 25日
				FR	2932600	A1	2009年 12月 18日
				ES	2516015	T3	2014年 10月 30日
				EP	2297743	A2	2011年 3月 23日
				JP	2011523074	A	2011年 8月 4日
				US	2011158373	A1	2011年 6月 30日
CN	102867547	A	2013年 1月 9日		无		
US	4832905	A	1989年 5月 23日	KR	920003461	B1	1992年 5月 1日
JP	2005172747	A	2005年 6月 30日		无		