

(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
2018 年 11 月 29 日 (29.11.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/214006 A1

(51) 国际专利分类号:
G21C 3/32 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/085415

(22) 国际申请日: 2017 年 5 月 22 日 (22.05.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 岭东核电有限公司 (LING DONG NUCLEAR POWER CO., LTD.) [CN/CN]; 中国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, Guangdong 518028 (CN)。岭澳核电有限公司 (LING AO NUCLEAR POWER CO., LTD.) [CN/CN]; 中国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, Guangdong 518028 (CN)。中广核工程有限公司 (CHINA NUCLEAR

POWER ENGINEERING CO., LTD) [CN/CN]; 中国广东省深圳市大鹏新区鹏飞路大亚湾核电基地工程公司办公大楼, Guangdong 518000 (CN)。中广核研究院有限公司 (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深南大道2002号中广核大厦南楼33楼, Guangdong 518028 (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深南大道2002号中广核大厦南楼18楼, Guangdong 518028 (CN)。

(54) Title: FUEL ASSEMBLY AND METHOD FOR ASSEMBLING SAME

(54) 发明名称: 燃料组件及其装配方法

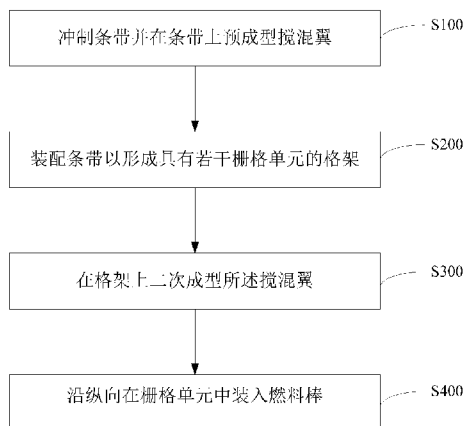


图 2

S100 PUNCH STRIPS AND PRE-FORM BLENDING WINGS ON THE STRIPS
S200 ASSEMBLE THE STRIPS TO FORM A LATTICE FRAME WITH SEVERAL GRID UNITS
S300 SECONDARILY FORM THE BLENDING WINGS ON THE GRID FRAME
S400 FIT FUEL RODS INTO THE GRID UNITS IN A LONGITUDINAL DIRECTION

(57) Abstract: Provided are a fuel assembly and a method for assembling same. The fuel assembly comprises a lattice frame and fuel rods (14) mounted in the lattice frame in a longitudinal direction, wherein the lattice frame comprises a plurality of strips (131), the strips (131) are intersected and matched with each other to form a plurality of grid units (130), the fuel rods (14) are correspondingly located inside the grid units (130), the strip (131) is further provided with a blending wing (16), the strip (131) and the blending wing (16) are of an integral structure formed by punching, and the blending wing (16) further comprises a secondary forming part. Since the

(72) 发明人: 李伟才(LI, Weicai); 中国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, Guangdong 518028 (CN)。 禹文池(YU, Wenchu); 中国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, Guangdong 518028 (CN)。 傅先刚(FU, Xiangang); 中国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, Guangdong 518028 (CN)。 周跃民(ZHOU, Yuemin); 中国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, Guangdong 518028 (CN)。 张国梁(ZHANG, Guoliang); 中国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, Guangdong 518028 (CN)。 陈建新(CHEN, Jianxin); 中国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, Guangdong 518028 (CN)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(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 PARTNERSHIP)); 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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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)。

secondary forming preparation precision has been improved, influences caused by a dimensional tolerance and an assembling tolerance are reduced, thereby enhancing the generated transverse flow, and improving efficacy of a coolant fluid. Moreover, fluid layers on the surfaces of the fuel rods (14) are effectively destroyed in the vicinity of the fuel rods (14), enhancing the blending effect.

(57) 摘要: 一种燃料组件及其装配方法, 包括格架以及沿纵向安装于格架中的燃料棒(14); 其中, 格架包括多个条带(131), 条带(131)彼此相交配合形成多个栅格单元(130), 燃料棒(14)对应位于栅格单元(130)内, 条带(131)上还设有搅混翼(16), 条带(131)与搅混翼(16)为一体冲制成型结构, 且搅混翼(16)还包括二次成型部分。由于二次成型制备精度提高, 减少了尺寸公差和装配公差带来的影响, 从而产生的横向流动增强, 对冷却剂流体产生的效力提高; 同时, 在燃料棒(14)附近有效地破坏燃料棒(14)表面的流体层, 搅混效果增强。

燃料组件及其装配方法

技术领域

[0001] 本发明涉及核反应堆，尤其涉及一种用于核反应堆的燃料组件及其装配方法。

背景技术

[0002] 参见图1，设于核反应堆中的燃料组件1包括上管座11、导向管12、格架13、燃料棒14、以及下管座15。格架13沿纵向设于上管座11与下管座15之间，该格架13包括多个条带，条带彼此相交配合形成多个栅格单元。导向管12沿纵向设于上管座11与下管座15之间，一端与上管座11固定相连，另一端与下管座15固定相连，导向管12之间可彼此平行，并设于栅格单元中，由此格架13可将导向管12彼此间隔开，并控制导向管12之间的间距，形成燃料组件1的支撑骨架。燃料棒14沿纵向设于上管座11与下管座15之间，并设于格架13中，一般各燃料棒14彼此平行，设于没有被导向管12占据的栅格单元中。

[0003] 核反应堆中，冷却循环系统的冷却剂流经燃料组件1的燃料棒14，例如沿A方向（即纵向）流经，以将中子慢化并带走裂变能。针对上述冷却循环，通常还在条带上设置搅混翼，搅混翼伸入格栅单元内，当冷却剂流体在各燃料棒14之间流过时，将受到搅混翼16的阻挡而形成横向流动，使冷却剂流体被搅混，继而从层流态向湍流态过渡，冷却剂流体的稳定态被破坏后，燃料棒14的热量更易于导出，从而可有效提高燃料组件1的热工余量。

[0004] 目前，在燃料组件1的装配过程中，搅混翼一般与条带一体成型制成，并随着条带一并装配成格架13，随后将燃料棒14装入格架13的栅格单元内。为确保燃料棒14安全装入栅格单元中，需防止装配过程中燃料棒14碰触到搅混翼，而搅混翼的外形制作要求严格，不能随意变动，然而搅混翼与条带在一体成型过程中需要考虑工艺尺寸公差和装配公差带来的影响，使得搅混翼不能占据栅格单元过多的面积，通常需在燃料棒14与搅混翼之间留有足够的间隙。

[0005] 该间隙是影响冷却循环过程中热工余量的一个关键因素，若间隙过大，搅混翼产生的横向流动较弱，对冷却剂流体产生的效力过小；同时，在搅混过程中，

越靠近燃料棒14的搅混翼部分越能破坏燃料棒14表面的流体层，继而对燃料棒14的影响越大，因此过大的间隙无法有效破坏燃料棒14表面的流体层，搅混效果减弱。综上，如何在确保热工余量的同时，避免燃料棒14与搅混翼发生干涉，是目前有待解决的问题。

技术问题

[0006] 本发明要解决的技术问题在于，针对如何在确保热工余量的同时、避免燃料棒与搅混翼发生干涉，提供一种燃料组件及其装配方法。

问题的解决方案

技术解决方案

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：提供了一种燃料组件的装配方法，包括：冲制条带并在条带上预成型搅混翼；装配条带以形成具有若干栅格单元的格架；在格架上二次成型搅混翼；以及沿纵向在栅格单元中装入燃料棒。

[0008] 在根据本发明实施例的燃料组件的装配方法中，冲制条带并在条带上预成型搅混翼中，冲制条带的同时一体冲制搅混翼。

[0009] 在根据本发明实施例的燃料组件的装配方法中，切割预成型的搅混翼以二次成型搅混翼。

[0010] 在根据本发明实施例的燃料组件的装配方法中，切割包括激光切割。

[0011] 在根据本发明实施例的燃料组件的装配方法中，采用激光切割同时二次成型多个搅混翼。

[0012] 在根据本发明实施例的燃料组件的装配方法中，采用激光切割同时二次成型多个栅格单元的搅混翼；且燃料棒沿纵向依次穿过该多个栅格单元。

[0013] 在根据本发明实施例的燃料组件的装配方法中，确定栅格单元中待设燃料棒的圆心，并以圆心为轴心、以大于燃料棒半径的长度为轴切割该栅格单元的条带上的预成型的搅混翼。

[0014] 在根据本发明实施例的燃料组件的装配方法中，搅混翼的外轮廓包括第一段和第二段，在一个栅格单元内第一段邻近燃料棒；在预成型搅混翼中定型第二段并预定型第一段，在二次成型搅混翼中定型第一段。

[0015] 本发明还提供了一种燃料组件，包括格架以及沿纵向安装于格架中的燃料棒；

格架包括多个条带，条带彼此相交配合形成多个栅格单元，燃料棒对应位于栅格单元内，条带上还设有搅混翼，条带与搅混翼为一体冲制成型结构，且搅混翼还包括二次成型部分。

[0016] 在根据本发明实施例的燃料组件中，搅混翼与燃料棒邻近的外轮廓与燃料棒之间的间隙不大于2mm。

[0017] 在根据本发明实施例的燃料组件中，搅混翼的外轮廓包括第一段和第二段，在一个栅格单元内第一段邻近燃料棒；第一段为弧形段，并与邻近的燃料棒共圆心。

发明的有益效果

有益效果

[0018] 实施本发明具有以下有益效果：装配方法中，可采用常规的冲制方法在冲制条带的同时仅预成型搅混翼，随后可采用高精度的制备方法对预成型的搅混翼进行二次成型以定型搅混翼，在二次成型搅混翼的过程中，因制备精度提高，减少了尺寸公差和装配公差带来的影响，从而可在安全性能得到保障的基础上相应增大搅混翼的面积，减少搅混翼与燃料棒之间的间隙大小。搅混翼在栅格单元中的面积增大后，产生的横向流动增强，从而对冷却剂流体产生的效力提高；同时，间隙减少使得搅混翼相对更靠近燃料棒，从而可在燃料棒附近有效破坏燃料棒表面的流体层，搅混效果增强。

对附图的简要说明

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是现有技术中燃料组件的结构示意图；

[0021] 图2是依据本发明第一实施例的燃料组件的装配方法的流程图；

[0022] 图3是依据本发明实施例的一预定型的搅混翼的结构示意图；

[0023] 图4是依据本发明实施例的另一预定型的搅混翼的结构示意图；

[0024] 图5是依据本发明一实施例的燃料组件的局部截面结构示意图；

[0025] 图6是依据本发明一具体实施方式的搅混翼的结构示意图。

实施该发明的最佳实施例

本发明的最佳实施方式

- [0026] 参见图2，依据本发明第一实施例的燃料组件的装配方法包括：步骤S100、冲制条带并在条带上预成型搅混翼；步骤S200、装配条带以形成具有若干栅格单元的格架；步骤S300、在格架上二次成型搅混翼；以及步骤S400、沿纵向在栅格单元中装入燃料棒。
- [0027] 在上述装配方法中，可采用常规的冲制方法在冲制条带的同时仅预成型搅混翼，随后可采用高精度的制备方法对预成型的搅混翼进行二次成型以定型搅混翼，在二次成型搅混翼的过程中，因制备精度提高，减少了尺寸公差和装配公差带来的影响，从而可在安全性能得到保障的基础上相应增大搅混翼的面积，减少搅混翼与燃料棒之间的间隙大小。搅混翼在栅格单元中的面积增大后，产生的横向流动增强，从而对冷却剂流体产生的效力提高；同时，间隙减少使得搅混翼相对更靠近燃料棒，从而可在燃料棒附近有效破坏燃料棒表面的流体层，搅混效果增强。
- [0028] 此处虽未详细描述步骤S200和S400，但是本领域的普通技术人员可合理使用现有技术中任意适合的方法实施步骤S200和S400，文中不再赘述。应当知晓的是，任何基于本发明的教导形成的技术方案，均在本发明的保护范围之内。
- [0029] 依据本发明第二实施例的燃料组件的装配方法中，对于步骤S100，冲制条带的同时一体冲制形成搅混翼，预成型的搅混翼和条带为一体结构，从而仍能保持搅混翼与条带的稳定相连，避免搅混翼从条带上脱落。
- [0030] 依据本发明第三实施例的燃料组件的装配方法中，对于步骤S300，可对S100中预成型的搅混翼进行切割，以二次成型搅混翼，从而最终定型搅混翼。该切割方式包括激光切割、线切割等多种非接触式切割或软接触式方式，通过设定切割路径实现搅混翼的最终成型。采用易于聚焦的切割方式进行二次成型，可提高搅混翼定型精度；另，切割路径易于调节，可实现同时切割多个搅混翼，从而提高生产效率。与此同时，切割过程中的热影响区对搅混翼的最终成型影响不大，在可接受范围内。
- [0031] 例如，可采用激光切割二次成型搅混翼，进一步地，还可采用激光切割同时二

次成型多个搅混翼。通常，采用激光切割可同时二次成型多个栅格单元的搅混翼，燃料棒沿纵向依次穿过该多个栅格单元，即可沿纵向同时切割位于同一纵向上的多个搅混翼。

[0032] 在上述第三实施例的一具体实施方式中，在步骤S300中，首先确定栅格单元中待设燃料棒的圆心位置，并以此圆心为轴心、以大于燃料棒半径的长度为轴切割该栅格单元的条带上的预成型的搅混翼。具体参见图3，条带上预定型的搅混翼160a包括第一部分161a和第二部分162a，第二部分162a相对更靠近后续将要装入的燃料棒。步骤S300中，以有待装入的燃料棒的圆心位置为轴心、以大于燃料棒半径的长度为轴，采用画圆的方式切割预定型的搅混翼160a，去除第二部分162a，从而得到最终定型的搅混翼。所画圆的半径大于待设燃料棒的半径，例如两个半径的长度差不大于2mm，切割线163a为所画圆的一个扇形段，也可称为弧形段，该切割线163a与装入后的燃料棒外表面之间的间隙即上述搅混翼与燃料棒之间的间隙，该间隙不大于2mm。由此获得的搅混翼的外轮廓包括第一段和第二段，第一段为沿切割线163a切割获得的轮廓段，第二段为除第一段之外的其他轮廓段，第一段在搅混翼所在的栅格单元内更接近燃料棒，且第一段为弧形或扇形，并与该栅格单元内相邻近的燃料棒共圆心，采用该同心结构，可显著提升搅混翼的效率。

[0033] 图3示出的预定型的搅混翼160a的结构仅用作举例，并不是对本发明的限制，本领域的普通技术人员可基于本发明的教导，为方便将燃料棒装入栅格单元而选择任意适合的预定型的搅混翼的结构，此处不再一一列举。例如，参见图4，其示出了另一种预定型的搅混翼160b的结构，该预定型的搅混翼160b包括第一部分161b和第二部分162b，第二部分162b相对更靠近燃料棒，第一部分161b和第二部分162b之间的分隔线163b为步骤S300中的切割线。

[0034] 依据本发明第四实施例的燃料组件的装配方法中，搅混翼的外轮廓包括第一段和第二段，在一个栅格单元内，第一段相对更靠近燃料棒，且第一段与燃料棒外表面之间的间隙为上述搅混翼与燃料棒之间的间隙。对于步骤S100，在预定型搅混翼过程中，定型搅混翼的第二段，并预定型第一段；对于步骤S300，在二次成型搅混翼的过程中，定型所述第一段，最终定型整个搅混翼。

[0035] 本发明还提供了一种燃料组件，采用依据本发明任意实施例的装配方法装配而成。参见图5，依据本发明一实施例的燃料组件包括格架以及沿纵向安装于格架中的燃料棒14；其中，格架包括多个条带131，条带131彼此相交配合形成多个栅格单元130，燃料棒14对应位于栅格单元130内，条带131上还设有搅混翼16，条带与搅混翼为一体冲制成型结构，且搅混翼还包括二次成型部分。该二次成型部分的制备精度提高，减少了尺寸公差和装配公差带来的影响，从而可在安全性能得到保障的基础上相应增大搅混翼的面积，以减少搅混翼与燃料棒之间的间隙。

[0036] 参见图6，在一具体实施方式中，搅混翼26包括第一部分261和第二部分262，第二部分262在栅格单元内更接近燃料棒，第一部分261与第二部分262之间的界线263并不实际存在，仅为表述方便而定义，第一部分261与第二部分262为一整体。第二部分262中靠近燃料棒的外轮廓26a为二次成型部分，其他外轮廓26b为与条带的一体成型部分。

[0037] 仍参见图5，燃料组件中，搅混翼16与燃料棒14邻近的外轮廓与燃料棒14之间的间隙17不大于2mm。这个间隙17比现有的常规间隙小。通过减少间隙17大小可使得搅混翼16在栅格单元130中的面积增大后，产生的横向流动增强，从而对冷却剂流体产生的效力提高；同时，间隙17减少使得搅混翼16相对更靠近燃料棒14，从而可在燃料棒14附近有效破坏燃料棒14表面的流体层，搅混效果增强。

[0038] 仍参见图5，在本发明的一示例实施方式的燃料组件中，搅混翼16的外轮廓包括第一段161和第二段162，第一段161为弧形段；在一个栅格单元130内第一段161邻近燃料棒14，并与邻近的燃料棒14共圆心，该共圆心结构可提高搅混翼16的工作效率。基于上述圆心，燃料棒14的半径小于弧形段的半径（具体可以是弧形段的拟合半径），且差值不大于2mm。

[0039] 仍参见图5，在本发明的另一示例实施方式的燃料组件中，条带131上还设有刚凸构件18，刚凸构件18伸入栅格单元130内并抵靠燃料棒14的外表面。具体地，刚凸构件18包括相连的支持部181和抵靠部182，支持部181为与条带131相连的刚性部件，抵靠部182为伸入栅格单元130内并抵靠燃料棒14的弹性部件。围成

同一栅格单元130的四个条带131中的至少两个上分别设有刚凸构件18，因刚凸构件18用于抵靠燃料棒14，同一栅格单元130的多个刚凸构件18配合，具有以燃料棒14的半径为半径的近似圆形拟合轮廓线（图中未示出），该近似圆形拟合轮廓线与燃料棒14的外表面轮廓线基本重合。

[0040] 相应地，在步骤S300中，若格架的条带上设有刚凸构件，以燃料棒的半径为半径对同一栅格单元内的多个刚凸构件做圆形拟合轮廓线，该圆形拟合轮廓线的圆心即可确定为带装入的燃料棒的圆心。

[0041] 可以理解的，以上实施例仅表达了本发明的优选实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为本发明专利范围的限制；应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，可以对上述技术特点进行自由组合，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围；因此，凡跟本发明权利要求范围所做的等同变换与修饰，均应属于本发明权利要求的涵盖范围。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种燃料组件的装配方法，其特征在于，包括：冲制条带并在所述条带上预成型搅混翼；装配所述条带以形成具有若干栅格单元的格架；在所述格架上二次成型所述搅混翼；以及沿纵向在所述栅格单元中装入燃料棒。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的燃料组件的装配方法，其特征在于，所述冲制条带并在所述条带上预成型搅混翼中，冲制所述条带的同时一体冲制所述搅混翼。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的燃料组件的装配方法，其特征在于，切割预成型的所述搅混翼以二次成型所述搅混翼。
- [权利要求 4] 根据权利要求3所述的格架的燃料组件的装配方法，其特征在于，所述切割包括激光切割。
- [权利要求 5] 根据权利要求4所述的燃料组件的装配方法，其特征在于，采用激光切割同时二次成型多个所述搅混翼。
- [权利要求 6] 根据权利要求4所述的燃料组件的装配方法，其特征在于，采用激光切割同时二次成型多个栅格单元的搅混翼；且所述燃料棒沿纵向依次穿过该多个栅格单元。
- [权利要求 7] 根据权利要求4所述的燃料组件的装配方法，其特征在于，确定所述栅格单元中待设所述燃料棒的圆心，并以所述圆心为轴心、以大于所述燃料棒半径的长度为轴切割该栅格单元的所述条带上的预成型的所述搅混翼。
- [权利要求 8] 根据权利要求1-7任一项所述的燃料组件的装配方法，其特征在于，所述搅混翼的外轮廓包括第一段和第二段，在一个所述栅格单元内所述第一段邻近所述燃料棒；在所述预成型搅混翼中定型所述第二段并预定型所述第一段，在所述二次成型搅混翼中定型所述第一段。
- [权利要求 9] 一种燃料组件，包括格架以及沿纵向安装于所述格架中的燃料棒；所述格架包括多个条带，所述条带彼此相交配合形成多个栅格单元，所述燃料棒对应位于所述栅格单元内，其特征在于，所述条带上还设有

搅混翼，所述条带与所述搅混翼为一体冲制成型结构，且所述搅混翼还包括二次成型部分。

[权利要求 10] 根据权利要求9所述的燃料组件，其特征在于，所述搅混翼与所述燃料棒邻近的外轮廓与所述燃料棒之间的间隙不大于2mm。

[权利要求 11] 根据权利要求9所述的燃料组件，其特征在于，所述搅混翼的外轮廓包括第一段和第二段，在一个所述栅格单元内所述第一段邻近所述燃料棒；所述第一段为弧形段，并与邻近的所述燃料棒共圆心。

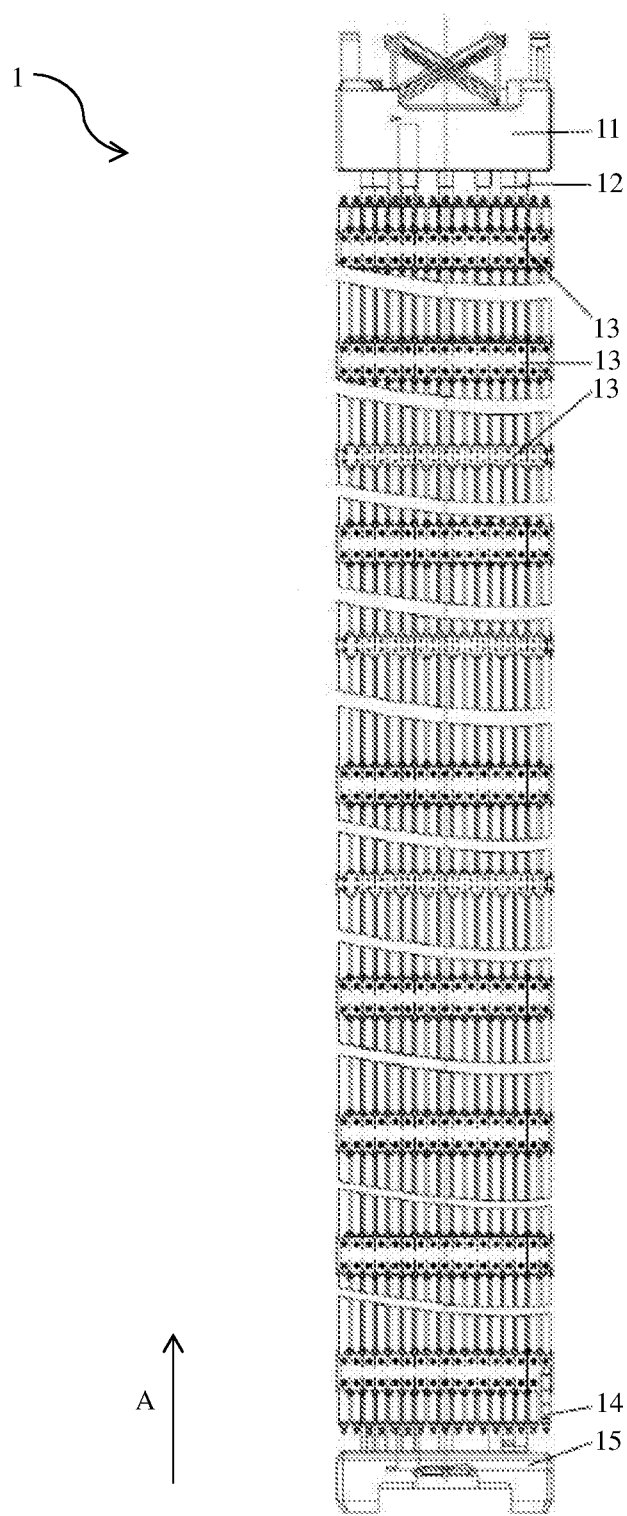


图 1

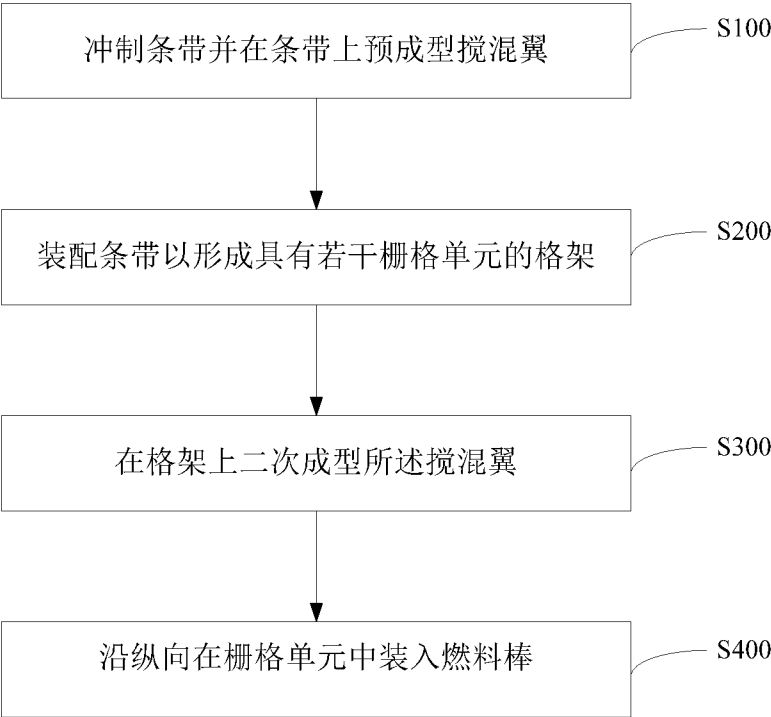


图 2

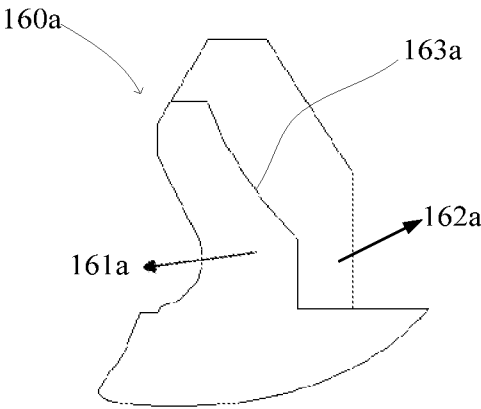


图 3

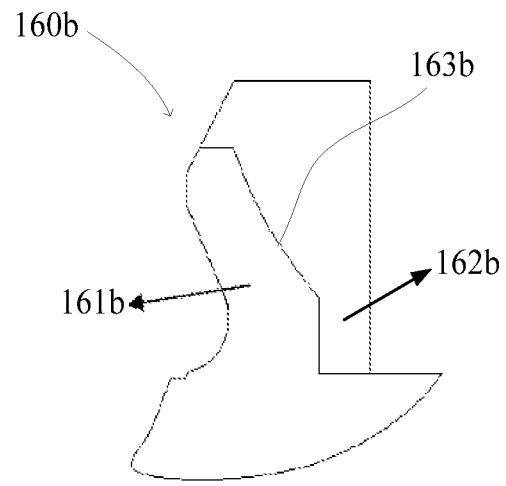


图 4

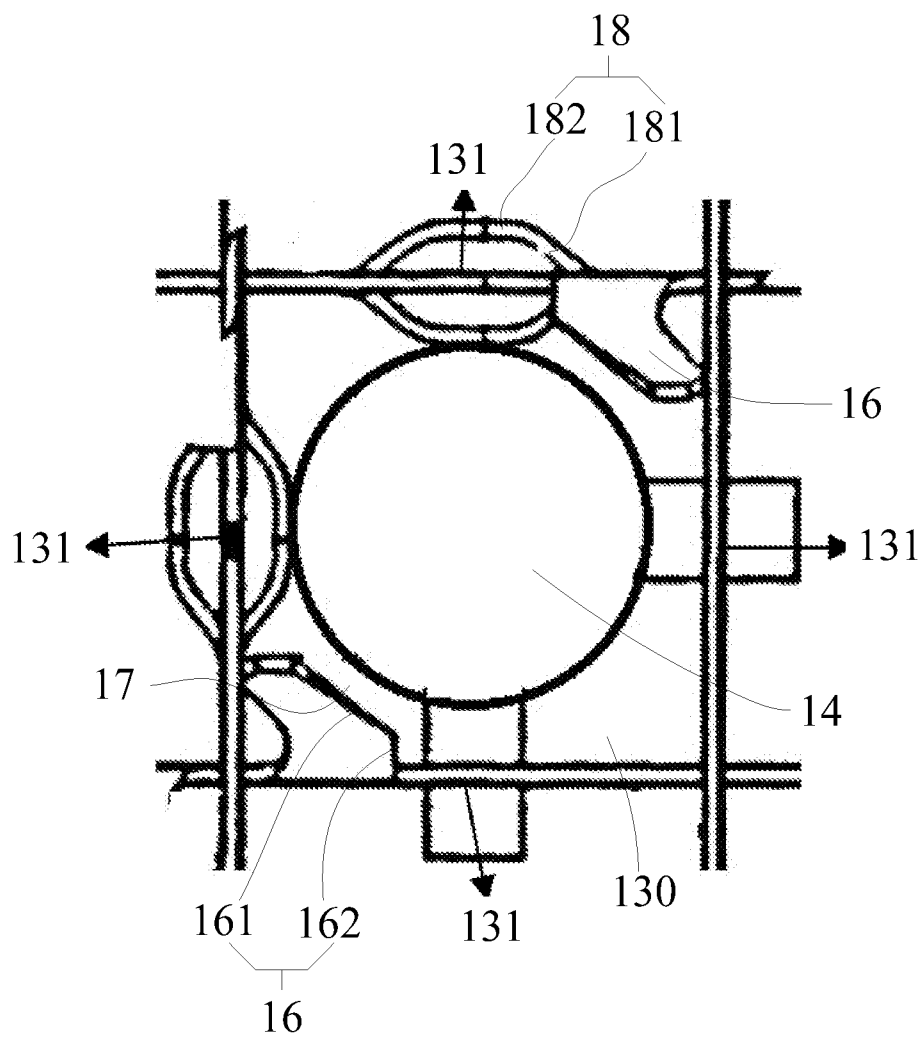


图 5

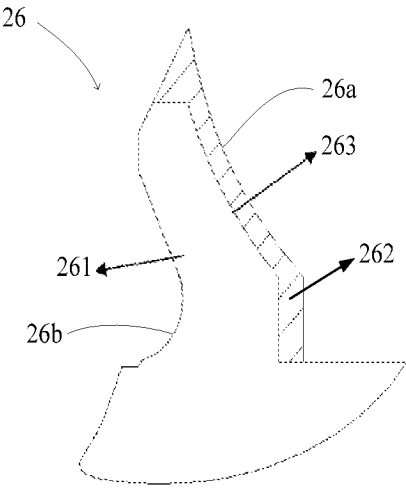


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/085415

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21C 3/32 (2006.01) i

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

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)

CNABS, DWPI, SIPOABS, CNKI: 燃料组件, 核燃料, 格栅, 栅格, 导向室, 条带, 搅拌, 翅片, nuclear, fuel, grid, cell, strip, strap, tab, vane

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 107195335 A (LINGDONG NUCLEAR POWER CO., LTD. et al.), 22 September 2017 (22.09.2017), description, paragraphs 20-34, and figures 2-6	1-11
E	CN 206849509 U (LINGDONG NUCLEAR POWER CO., LTD. et al.), 05 January 2018 (05.01.2018), description, paragraphs 26-45, and figures 2-7	1-11
X	US 3933584 A (NUCLEAR FUEL SERVICES), 20 January 1976 (20.01.1976), description, column 2, line 8 to column 3, line 56, and figures 1-4	1-7, 9-10
A	US 3746619 A (CONTINENTAL OIL CO.), 17 July 1973 (17.07.1973), entire document	1-11
A	DE 1439362 A1 (SIEMENS AG), 10 April 1969 (10.04.1969), entire document	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 02 February 2018	Date of mailing of the international search report 26 February 2018
Name and mailing address of the ISA 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 HE, Yuelong Telephone No. (86-10) 010-62085899

International application No.
PCT/CN2017/085415

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/085415

A. 主题的分类

G21C 3/32 (2006.01) i

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

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))

CNABS, DWPI, SIPOABS, CNKI, 燃料组件, 核燃料, 格栅, 栅格, 导向室, 条带, 搅拌, 翅片, nuclear, fuel, grid, cell, strip, strap, tab, vane

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
E	CN 107195335 A (岭东核电有限公司等) 2017年 9月 22日 (2017 - 09 - 22) 参见说明书第20-34段、附图2-6	1-11
E	CN 206849509 U (岭东核电有限公司等) 2018年 1月 5日 (2018 - 01 - 05) 参见说明书第26-45段、附图2-7	1-11
X	US 3933584 A (NUCLEAR FUEL SERVICES) 1976年 1月 20日 (1976 - 01 - 20) 参见说明书第2栏第8行-第3栏第56行、附图1-4	1-7、9-10
A	US 3746619 A (CONTINENTAL OIL CO) 1973年 7月 17日 (1973 - 07 - 17) 参见全文	1-11
A	DE 1439362 A1 (SIEMENS AG) 1969年 4月 10日 (1969 - 04 - 10) 参见全文	1-11

☐ 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

2018年 2月 2日

国际检索报告邮寄日期

2018年 2月 26日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10) 62019451

受权官员

何跃龙

电话号码 (86-10) 010-62085899

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/085415

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)
CN	107195335	A	2017年 9月 22日	无	
CN	206849509	U	2018年 1月 5日	无	
US	3933584	A	1976年 1月 20日	无	
US	3746619	A	1973年 7月 17日	无	
DE	1439362	A1	1969年 4月 10日	无	