

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：P212683/

※申請日期：20.9.99

※IPC 分類：G21C 3/34

壹、發明名稱：(中文/英文)

沸水式反應器之燃料元件

FUEL-ELEMENT OF A BOILING-WATER REACTOR

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

富瑞馬騰 ANP 股份有限公司

Framatome ANP GmbH

代表人：(中文/英文)

R.古納德 及 R.史特爾萊恩

Dr. R. Güldner & R. Steuerlein

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國埃蘭根 D-91058 菲斯勒本街 1 號

Freyeslebenstr. 1, D-91058 Erlangen, Germany

國 籍：(中文/英文)

德國/Germany

參、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 彼得布卻特 / BUCHEIT, PETER

2. 馬修魯道夫 / RUDOLPH, MATTHIAS

3. 漢斯 - 彼得富奇斯 / FUCHS, HANS-PETER

住居所地址：(中文/英文)

1. 德國荷梭吉瑙拉奇 D-91074 茵德洛特 3 號

In der Röte 3, D-91074 Herzogenaurach, Germany

2.德國奴連堡 D-90409 維秋街 3 號

Virchowstraße 3, D-90409 Nürnberg, Germany

3.德國威森朵夫 D-91085 史卻勒漢路 36 號

Schlehenweg 36, D-91085 Weisendorf, Germany

國 籍：(中文/英文)

1.~3.德國/Germany

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 德國 2002.10.01 102 46 131.7

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及一種沸水式反應器之燃料元件。此種燃料元件包含一由間隔支件在橫向中所固定且由燃料元件箱所圍繞之燃料棒束。其下端存在一種底件且其上端存在一種頭件。在該間隔支件之外側和該燃料元件箱之內側之間存在一種間隙，因此在操作時邊緣固定之燃料棒被供應以冷卻水。多個粒結由間隔支件之外側凸出。此種間隔支件之主體寬度(即，其經由粒結而測得之寬度)小於該燃料元件箱之內部淨寬度。由於中子可較節省，則燃料棒，間隔支件和燃料元件箱可由鋯合金所製成。由鋯合金所製成之構件(其組構(Texture)因素不同於 0.33)在該反應器操作時顯示一種對應於該組構之生長區(例如，由於中子之輻射，腐蝕之影響等所造成)，這在間隔支件用在反應器中時會使間隔支件之主體寬度變大。爲了在提供服務期間能無問題地進行拆解，則與中子有關之生長區可藉由間隔支件之主體寬度相對應地減少來獲得補償。在一種新的燃料元件中，因此在燃料元件箱和燃料棒束之燃料棒(或間隔支件)之間存在一種較大之間隙。這樣會在操作期間所造成之溫度和壓力中使燃料元件箱之與底件和頭件相隔開之中央區持續地擴大，這歸因於該鋯材料之輻射感應式蠕變(Krieche)。在安裝狀態下該間隔支件和該燃料元件箱之內側之間所存在之間隙在操作時首先仍會變大。燃料元件因此會由於不同之流動比(ratio)而在側向中彎曲且接近該燃料元件箱之內

側，於是屬於該內側之間隙會變小，但相面對之間隙仍會變大。結果會在相關之邊緣固定之燃料棒之區域中使熱學上之特性改變。

【 先前技術 】

在 US 5267 291 中已爲人所知之燃料元件中，上述問題以下述方式來防止：在間隔支件之二個相鄰之邊條上設有粒結，其由其外側凸出之寬度小於其另二個邊條之粒結者。此外，在第一次所提及之邊條之外側上施加彈簧元件，其支撐在燃料元件箱上且使燃料元件集中於燃料元件箱中。上述之全部之間隙因此都具有相同之寬度。

【 發明內容 】

本發明之目的是提供另一種形式之燃料元件，其確保可定位在燃料元件箱中且可在熱學上獲得改良。

上述目的以申請專利範圍第 1 項來達成，其中一間隔支件藉由一在側向中作用在其上或作用在一燃料元件上之力而固定在一種偏心之位置中，使外部之間隙(其位於燃料元件箱和間隔支件之與核心單元之外側相對應之外側之間)較其相面對之面向中央-或面向該處已存在之控制元件之間隙還狹窄。以此種方式可確保：一間隔支件之區域中存在著已界定之可預先算出之間隙，其在反應器操作時不會不可預料地改變。

核心單元是一由 4 個燃料元件所構成之配置，燃料元件之間配置一種橫切面是十字形之控制元件。鄰接於該控制元件之燃料棒由於該處較高之水量或減速劑量而具有較核

心單元之外側所對應之燃料棒還高之功率密度，因此其濃縮度通常較外側之燃料棒者還低。藉由本發明中使一燃料元件偏心地定位在燃料元件箱中，則在內部間隙之區域中可使該冷卻橫切面之變大所造成之冷卻作用獲得改良且因此可使沸水轉移功率(MASL)所需之間距變大。位於外側之功率密度較小之燃料棒中甚至會使冷卻劑通量變小，但這可藉由最佳化之濃縮分佈而獲得補償。

使燃料元件束保持在其偏心位置中所用之力較佳是由彈簧元件所施加。但亦可使該力由一與流動有關之壓力差所產生。在較佳之實施形式中，各彈簧元件設在該間隔支件之對應於一內部間隙之一個外側上。這樣可確保：該間隔支件能以其相面對之外側較該處配置各燃料元件(如 US 5267 291 中所述之燃料元件)時更接近該燃料元件箱。

【實施方式】

本發明以下將依據附圖來描述。

在沸水式反應器之壓力容器中由 4 個燃料元件 1 所形成之多個組(group)分別組合成一種核心單元 2。各圖中由於電惱之原因只顯示一燃料棒束之間隔支件 3，水通道和燃料棒則省略。原理上該間隔支件之構造形式是任意的。但在本實施例中該間隔支件(3)由互相交錯而插接之縱條和橫條 4，5 以及圍繞這些縱條和橫條之邊條 6a-d 所構成。在各縱條和橫條上存在著各彈簧元件 7 以固定各燃料棒。此外，該間隔支件 3 具有一偏心配置之開口 8，其由一種水通道所經過。燃料棒束及其間隔支件 3 由燃料元件箱 9 所

圍繞。須配置該核心單元 2 之該燃料棒束，使其中點或其所屬之間隔支件 3 之中點大約位於一正方形之角隅上。在各燃料棒束之間或在同一高度位準上之各間隔支件 3 之間存在一種中間區 10，其可容納一種橫切面是十字形之控制元件 12。在該控制元件 12 和一與其相鄰之燃料元件箱 9 之間存在一種間隙區 13。內部之邊條或與該控制元件相鄰之邊條 6a, 6b 例如設有二個彈簧元件 14，其由各邊條 6a, 6b 之外側 15a 延伸而出。各彈簧元件 14 支撐在該燃料元件箱 9 之內側 16。各邊條 6a, 6b 之二個彈簧元件 14 分別配置在一間隔支件 3 之角隅 17 附近。在另二個邊條 6c, 6d (其配屬於一核心單元之外側) 上未存在任何彈簧元件而是只有外側之粒結 19 存在著。各彈簧元件 14 分別以一橫向於相對應之邊條 6a, 6b 而延伸之力來擠壓該間隔支件 3 使由該燃料元件箱 9 之內側 16 偏離。這樣會形成一種在對角線上在箭頭 20 之方向中作用在一間隔支件 3 上之力成份。此種力作用之結果是：未具備彈簧元件之各邊條 6c, 6d 以其粒結 19 而對著該燃料元件箱 9 之內側 16 擠壓。由於由各邊條 6c, 6d 之外側凸出之粒結，則在各粒結和燃料元件箱之間存在一狹窄之間隙區 22。反之，各外邊條 6a, 6b 和燃料元件箱 9 之間之間隙區 23 則大很多。相對於間隔支件配置在燃料元件箱 9 之中央 (其是藉由該間隔支件 3 之周圍所分佈之彈簧元件來達成) 而言，在本發明之構造中在功率密度較大之位置上 (即，在與該控制元件 12 直接相鄰之燃料棒列 24 上) 存在著較大之間隙區 23 且因此可達成一種

較強之冷卻作用。

【圖式簡單說明】

第 1 圖 包含 4 個燃料元件和一個控制元件之核心單元之俯視圖。

第 2 圖 係第 1 圖之切面 IIA 和 IIB 之細部圖。

主要元件之符號表：

1	燃料元件
2	核心單元
3	間隔支件
4	縱條
5	橫條
6 a - d	邊條
7	彈簧元件
8	開口
9	燃料元件箱
10	中間區
12	控制元件
13	間隙區
14	彈簧元件
15	外側
16	內側
17	角隅
18	外側
19	粒結

20	箭 頭
22	間 隙 區
23	間 隙 區
24	然 料 棒 列

伍、中文發明摘要：

一種沸水式反應器之燃料元件(1)，其包含一由間隔支件(3)在橫向中所固定-且由燃料元件箱(9)所圍繞之燃料棒束，由該間隔支件(3)之外壁(15)凸出多個粒結(19)，其可在該間隔支件(3)之各別之外側(15)和該燃料元件箱(9)之間確保一種最小間隙，且該間隔支件(3)之主體寬度小於該燃料元件箱(9)之內部淨寬度，其新穎處是：該間隔支件(3)由一在側向中作用在其上之力而固定在一偏心位置中，使一外部間隙(22)(其存在於該間隔支件(3)之與一核心單元(2)之外側(18)相對應之外側(15)和該燃料元件箱(9)之間)較一與其相面對之面向中央-或面向該處已存在之控制元件(12)之內部間隙(23)還狹窄。

陸、英文發明摘要：

This invention relates to a fuel-element (1) of a boiling-water reactor with a fuel-rod bundle, which is laterally held and surrounded by a fuel-element box (9), where some burls protrude from the outer walls (15) of a spacer, said burls guarantee a minimal gap between each outer side (15) of the spacer (3) and the fuel-element box (9), and where the key width of the spacer (3) is smaller than the inner pure width of the fuel-element box (9). The novelty is that a spacer (3) is held in an eccentric position by a force acting on it from the side, so that an outer gap (22), which exists between an outer side (15) corresponding to the outer side (18) of a core-cell (2) and the fuel-element box (9), is narrower than an opposite gap (23) facing towards the center or towards an existing control-element there.

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1	燃 料 元 件
2	核 心 單 元
3	間 隔 支 件
7	彈 簧 元 件
8	開 口
9	燃 料 元 件 箱
10	中 間 區
12	控 制 元 件
14	彈 簧 元 件
17	角 隅
18	外 側
24	然 料 棒 列

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

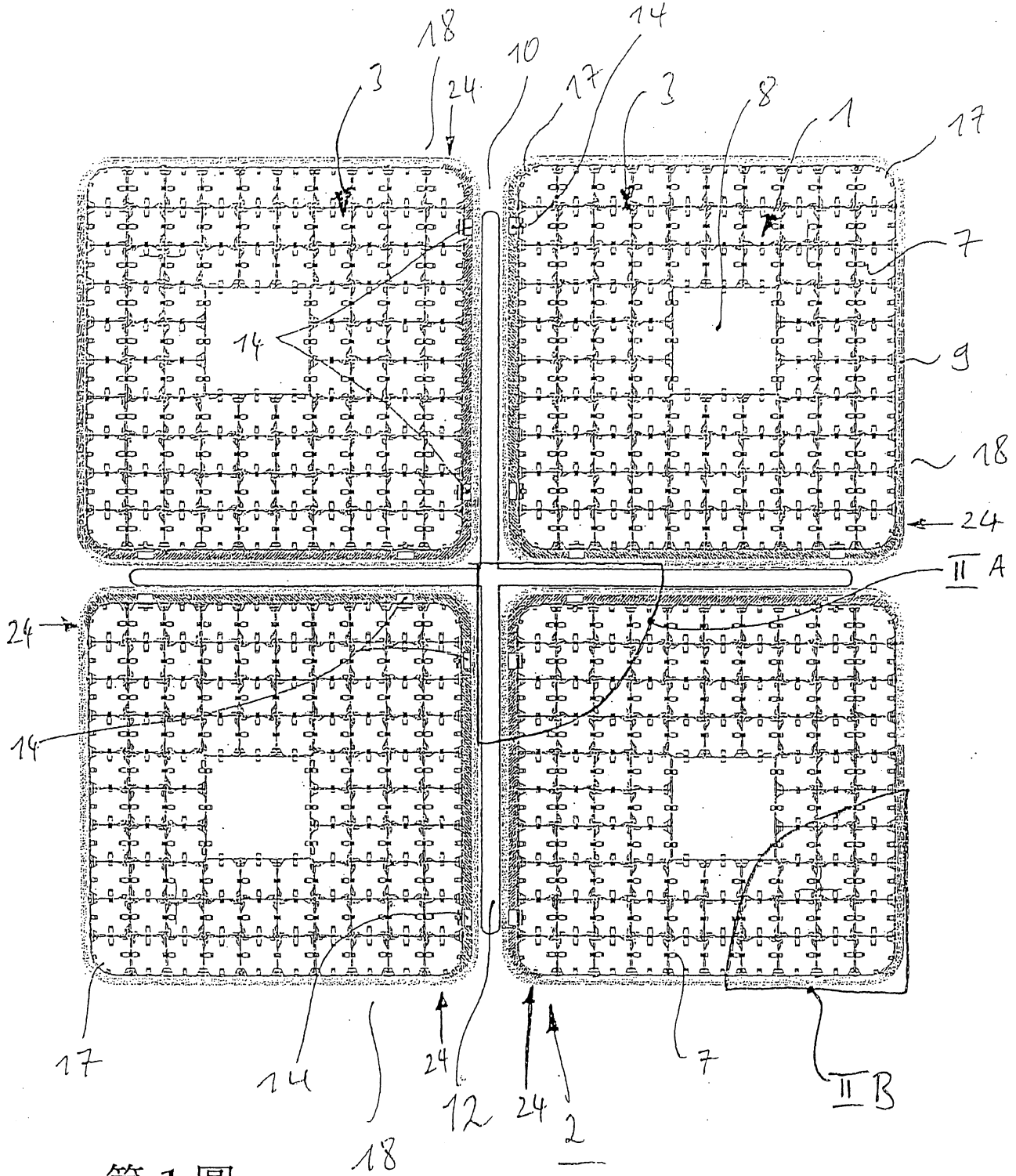
拾、申請專利範圍：

- 1.一種沸水式反應器之燃料元件(1)，其包含一由間隔支件(3)在橫向中所固定 - 且由燃料元件箱(9)所圍繞之燃料棒束，由該間隔支件(3)之外壁(15)凸出多個粒結(19)，其可在該間隔支件(3)之各別之外側(15)和該燃料元件箱(9)之間確保一種最小間隙，且該間隔支件(3)之主體寬度小於該燃料元件箱(9)之內部淨寬度，其特徵為：

該間隔支件(3)由一在側向中作用在其上之力而固定在一偏心位置中，使一外部間隙(22)(其存在於該間隔支件(3)之與一核心單元(2)之外側(18)相對應之外側(15)和該燃料元件箱(9)之間)較一與其相面對之面向中央 - 或面向該處已存在之控制元件(12)之內部間隙(23)還狹窄。

- 2.如申請專利範圍第 1 項之燃料元件，其中二個外部間隙(22)較內部間隙(23)還狹窄。
- 3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之燃料元件，其中在側向中作用在一間隔支件上之力係由其外側(15)凸出之彈簧元件(14)所產生。
- 4.如申請專利範圍第 3 項之燃料元件，其中該彈簧元件(14)設在該間隔支件(3)之一種對應於該內部間隙(23)之外側(15a)上。

P-12683/



第 1 圖

第 2 圖

