

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4409418号  
(P4409418)

(45) 発行日 平成22年2月3日(2010.2.3)

(24) 登録日 平成21年11月20日(2009.11.20)

(51) Int.Cl. F 1  
G 2 1 C 3/33 (2006.01) G 2 1 C 3/30 G D F S

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-335370 (P2004-335370)	(73) 特許権者	000165697
(22) 出願日	平成16年11月19日(2004.11.19)		原子燃料工業株式会社
(65) 公開番号	特開2006-145364 (P2006-145364A)		東京都港区三田三丁目14番10号
(43) 公開日	平成18年6月8日(2006.6.8)	(74) 代理人	100101432
審査請求日	平成19年4月13日(2007.4.13)		弁理士 花村 太
		(74) 代理人	100092082
			弁理士 佐藤 正年
		(74) 代理人	100099586
			弁理士 佐藤 年哉
		(72) 発明者	中村 亘
			茨城県那珂郡東海村村松3135-41
			原子燃料工業株式会社東海事業所内
		審査官	村川 雄一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ラップ管用スペーサパッド形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高速炉用燃料集合体に用いられる正六角形状のラップ管の予め定められた位置にスペーサパッドを形成する装置において、

ラップ管のスペーサパッド形成部分を含む部分の長手方向の全周囲を覆い、予め定められた位置にスペーサパッド形状の窪みが形成されたダイス枠と、

このダイス枠の窪みと対向するラップ管内部位置に挿入され、スペーサパッド形状の突起が外壁に形成されたパンチ材と、

このパンチ材を外側に押付けるパンチ押付け手段とを備えたことを特徴とするラップ管用スペーサパッド形成装置。

【請求項2】

前記パンチ材の内壁にはラップ管の長手方向に対して傾斜した傾斜壁が形成され、

前記パンチ押付け手段として、前記パンチ材の傾斜壁に当接摺動する対向傾斜壁を備え、ラップ管内部の長手方向の移動によって前記パンチ材を外方へ押圧するくさび材を備えたことを特徴とする請求項1に記載のラップ管用スペーサパッド形成装置。

【請求項3】

前記ダイス枠の窪みとこれに対向する前記パンチ材とが、前記ラップ管の6つの側壁のうち2つ以上を同時に加工するように配置されていることを特徴とする請求項1又は2に記載のラップ管用スペーサパッド形成装置。

【請求項4】

前記2つ以上配置されたパンチ材同士が互いに弾性部材で連結されていることを特徴とする請求項3に記載のラッパ管用スペーサパッド形成装置。

【請求項5】

前記パンチ押付け手段としてのくさび材は、油圧或いはねじ締結力でラッパ管内部の長手方向の移動を行うことを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載のラッパ管用スペーサパッド形成装置。

【請求項6】

前記ダイス枠、パンチ材、又は、くさび材の表面にメッキコーティング処理又は表面硬化処理を施したことを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載のラッパ管用スペーサパッド形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

高速炉用燃料集合体を製造する工程の内、ラッパ管にスペーサパッドを形成する装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図5は高速炉燃料集合体の外観を表す説明図である。図に示す通り、高速実験炉「常陽」の高速炉用燃料集合体51は、プルトニウムとウランとの混合酸化物を焼結したペレット54を被覆管53内に充填し、ヘリウムガスとともに密封して燃料ピン52とし、これを正六角形状のラッパ管55と呼ばれるステンレス鋼製の鞘のなかに束ねて収納した構成である。燃料集合体51は下部にエントランスノズル56、燃料ピン52束の下に中性子遮蔽体57を有する。(非特許文献1参照)

【0003】

ラッパ管55内の燃料ピン52の配列は、炉心の出力密度を高くし、増殖性能を向上させるため、稠密な正六角形格子配列としている。燃料ピン52はその下端部のみを固定され、燃料ピン52間隔は燃料ピン1本毎に巻かれたワイヤスペーサ58で保たれている。この方式は構造が簡単であり、中性子照射下での燃料ピン52の寸法変化に対しても、比較的柔軟に対応できる特徴がある。

【0004】

ラッパ管55には、隣接する燃料集合体との間隔を保持するためのスペーサパッド59が、中間部に設けられており、スペーサパッド59表面には、対磨耗性の向上のための硬質クロムめっきが施されている。

【0005】

スペーサパッド59のような形状を形成しようとする場合、一般的には、被成型品をスペーサパッド形状の窪みを有する金型(以下「ダイス」という)とスペーサパッド形状の突起を有する金型(以下「パンチ」という)とではさみ、一方又は両方から圧力を加えて形成する方法がよく用いられている。また、他には、被成型品とダイスとを密着させ、周囲を液体で覆い、液体に圧力をかけることによって形成する方法もある。

【0006】

【非特許文献1】原子力百科事典ATOMICA、<大項目> 開発中の原子炉および研究炉等、<中項目> 高速増殖炉、<小項目> わが国の高速増殖炉の開発、<タイトル> 高速実験炉「常陽」と運転・保守経験(03-01-06-02)、<更新年月> 2003年10月、[平成16年9月13日検索]<URL:http://www-atm.jst.go.jp/atomica/03010602\_1.html>

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、これらスペーサパッド形状の形成方法をラッパ管に適用しようとした場合、スペーサパッドを形成させようとする箇所は、現状ではラッパ管(全長は約200cm)の管端から約60cmもあることに加え、ラッパ管の対面寸法は約8cmと小さいので、一

10

20

30

40

50

般的に用いられている油圧式プレスではパンチおよび油圧機構をラップ管内部に挿入することができず、スペーサパッドを形成できないという問題点があった。

【 0 0 0 8 】

本発明は、ラップ管へのスペーサパッド形成を容易に行うことのできるラップ管用スペーサパッド形成装置を得ること、特に、一般的な油圧プレス法では、パンチ或いは油圧機構をラップ管内部に挿入することができないため実現困難であったラップ管へのスペーサパッド形成を容易に行うことのできるラップ管用スペーサパッド形成装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

請求項 1 に記載された発明に係るラップ管用スペーサパッド形成装置は、高速炉用燃料集合体に用いられる正六角形状のラップ管の予め定められた位置にスペーサパッドを形成する装置において、

ラップ管のスペーサパッド形成部分を含む部分の長手方向の全周囲を覆い、予め定められた位置にスペーサパッド形状の窪みが形成されたダイス枠と、

このダイス枠の窪みと対向するラップ管内部位置に挿入され、スペーサパッド形状の突起が外壁に形成されたパンチ材と、

このパンチ材を外側に押付けるパンチ押付け手段とを備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 に記載された発明に係るラップ管用スペーサパッド形成装置は、請求項 1 に記載のパンチ材の内壁にはラップ管の長手方向に対して傾斜した傾斜壁が形成され、

前記パンチ押付け手段として、前記パンチ材の傾斜壁に当接摺動する対向傾斜壁を備え、ラップ管内部の長手方向の移動によって前記パンチ材を外方へ押圧するくさび材を備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 に記載された発明に係るラップ管用スペーサパッド形成装置は、請求項 1 又は 2 に記載のダイス枠の窪みとこれに対向する前記パンチ材とが、前記ラップ管の 6 つの側壁のうち 2 つ以上を同時に加工するように配置されていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 に記載された発明に係るラップ管用スペーサパッド形成装置は、請求項 3 に記載の 2 つ以上配置されたパンチ材同士が互いに弾性部材で連結されていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 3 】

請求項 5 に記載された発明に係るラップ管用スペーサパッド形成装置は、請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載のパンチ押付け手段としてのくさび材は、油圧或いはねじ締結力でラップ管内部の長手方向の移動を行うことを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

請求項 6 に記載された発明に係るラップ管用スペーサパッド形成装置は、請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載のダイス枠、パンチ材、又は、くさび材の表面にメッキコーティング処理又は表面硬化処理を施したことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明は以上説明した通り、一般的な油圧プレス法では、パンチ或いは油圧機構をラップ管内部に挿入することができないため実現困難であったラップ管へのスペーサパッド形成を、容易に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

本発明では、高速炉用燃料集合体に用いられる正六角形状のラップ管の予め定められた

10

20

30

40

50

位置にスペーサパッドを形成する装置において、ラップ管のスペーサパッド形成部分を含む部分の長手方向の全周囲を覆い、予め定められた位置にスペーサパッド形状の窪みが形成されたダイス枠と、このダイスの窪みと対向するラップ管内部位置に挿入され、スペーサパッド形状の突起が外壁に形成されたパンチ材と、このパンチ材を外側に押付けるパンチ押付け手段とを備える。これにより、ラップ管へのスペーサパッド形成を容易に行うことができる。

【0017】

本発明のパンチ押付け手段としては、ラップ管内部に挿入されたパンチ材を外側に押付けるものであればよい。より好ましい態様としては、パンチ材の内壁にはラップ管の長手方向に対して傾斜した傾斜壁が形成され、このパンチ材の傾斜壁に当接摺動する対向傾斜壁を備え、パンチ押付け手段として、ラップ管内部の長手方向の移動によって前記パンチ材を外方へ押圧するくさび材を備える。

10

【0018】

これにより、特に、一般的な油圧プレス法では、パンチ或いは油圧機構をラップ管内部に挿入することができないため実現困難であったラップ管へのスペーサパッド形成を、本発明により、ラップ管のスペーサパッド形成部分を含む部分の長手方向の全周囲をダイス枠で覆い、ダイス枠の窪みに対向するラップ管内部の所定の位置にパンチ材を挿入し、パンチ押付け手段としてのくさび材を挿入・押し込むだけで、容易にスペーサパッドを形成させることができる。

【0019】

20

図1は本発明のスペーサパッド形成装置の一実施例の構成を示す説明図である。図に示す通り、本発明の原理は次の通りである。まず、スペーサパッドを形成させようとする箇所をダイス枠11の窪み12を合わせてラップ管13の全周をダイス枠11で拘束する。これによりスペーサパッド形成の際にラップ管13に加わる応力によるスペーサパッドを除くラップ管13の変形を防止することができる。

【0020】

次に、ラップ管13の内部にパンチ材14を挿入し、スペーサパッドを形成させようとする箇所をパンチ材14の突起15を合わせて固定する。パンチ材14の突起15の反対側にはパンチ傾斜壁16が形成されており、更に、パンチ押付け手段としてのくさび材17にはパンチ材14のパンチ傾斜壁16に当接摺動するくさび傾斜壁18が形成されている。パンチ傾斜壁16とくさび材傾斜壁18とは同じ傾斜角度であるため、くさび材17をラップ管13の長手方向に移動させることにより、互いの傾斜壁が摺動することによってパンチ材14を外側に押付ける。

30

【0021】

移動したパンチ材14はラップ管13を塑性変形させながら外側に拡がり、ついにはパンチ材・ラップ管・ダイス枠が密着する。その後、パンチ押付け手段のくさび材17の移動を元に戻すと、若干のスプリングバックを伴ってスペーサパッドが形成される。

【0022】

本発明において、パンチ材およびパンチ押付け手段のくさび材に設けた傾斜壁の傾斜角はくさび材の長手方向の移動によって、くさび材の傾斜壁に当接摺動するパンチ材が長手方向に対して傾くことなく外方に移動するものであればよい。そのため、互いの傾斜壁の傾斜角を等しく(即ち、互いの錯角を等しく)する。好ましくは、互いの傾斜角は、3~10°であることが望ましい。傾斜角が小さすぎると、くさび材を押し込む際の抵抗は小さくなるが、押し込む距離を大きくしなければならず、効率的ではない。傾斜角が大きすぎると、くさび材を押し込む距離は小さくできるが、押し込む際の抵抗が大きくなり、押し込むことができない。

40

【0023】

即ち、ラップ管内部の長手方向の移動によってパンチ材を外方へ押圧するくさび材をラップ管の内部に挿入して、ラップ管の長手方向に対して傾斜した傾斜壁が形成されたパンチのテーパ部とくさび材のテーパ部とを密着させる。この状態でくさび材を押し込むと、

50

テーパ部でくさび材と接しているパンチがくさび材のテーパ部上をすべりながら外側に拡がる。さらにくさび材を押し込むと、パンチはラッパ管を塑性変形させながら外側に拡がり、ついにはパンチ材・ラッパ管・ダイス枠が密着する。その後、くさび材を引き抜くと、若干のスプリングバックを伴ってスペーサパッドが形成される。

**【 0 0 2 4 】**

本発明のスペーサパッド形成装置では、同時に形成させるスペーサパッドを複数個にすることが容易である。即ち、ダイス枠の窪み、パンチの突起、くさび材の傾斜壁を複数個設けることによって、形成手順を変えることなく複数個のスペーサパッドを同時に形成させることができる。なお、複数個のスペーサパッドを形成させる際は2方向又は3方向とするのがよい。即ち、スペーサパッドを一度に形成する際にくさび材の対向傾斜壁を均等になるように配すればよい。より具体的には、対向する2つの側壁が、互いに120°回転した3つの側壁について同時にスペーサパッドを一度に形成するのが好ましい。これは、1方向をプレスした際の反力を利用して他の方向も同時にプレスすることが効率的なためである。

10

**【 0 0 2 5 】**

従って、好ましくは、ダイス枠の窪みとこれに対向するパンチ材とが、ラッパ管の6つの側壁のうちの2つ以上を同時に加工するように配置されている。これにより、スペーサパッド形成工程が少なくなり、形成時間が短縮される。配置は、好ましくは長手軸に対して対称な2つ以上の側壁を選ぶ方がパンチ材とくさび材との構成が簡略化される。

**【 0 0 2 6 】**

前述のスペーサパッド形成装置においては、好ましくは、2つ以上配置されたパンチ材同士が互いに弾性部材で連結される。これにより、くさび材を押し込んだ後に引き抜いた場合にパンチ材が押し込む前の状態に戻り、連続して他の側壁でスペーサパッドを形成する場合や他のラッパ管でのスペーサパッドを形成する場合に操作が容易となる。また好ましくは、パンチ押付け手段としてのくさび材は、油圧或いはねじ締結力でラッパ管内部の長手方向の移動を行うものである。

20

**【 0 0 2 7 】**

本発明のスペーサパッド形成装置では、好ましくは、ダイス枠、パンチ材、又は、くさび材の表面にメッキコーティング処理又は表面硬化処理を施すことにより、互いの当接摺動やラッパ管への押圧等による摩耗や傷の発生を低減することができる。

30

**【 0 0 2 8 】**

また、ラッパ管の対面寸法或いはスペーサパッドを形成させる位置が異なっても、そのラッパ管の対面寸法に合致させたダイス枠や形成位置の変更等を選択することにより、同様の手順でスペーサパッドを形成させることができる。

**【 実施例 】****【 0 0 2 9 】**

図2は本実施例によるスペーサパッド形成装置の主要部の正面構成を示す説明図である。図3は図2のスペーサパッド形成装置の主要部の断面構成を示す説明図である。図4は図2のスペーサパッド形成装置の主要部の成形後の断面構成を示す説明図である。本実施例では、高速実験炉「常陽」炉心燃料集合体に使用されるラッパ管に適用した説明図である。

40

**【 0 0 3 0 】**

図2に示す通り、本実施例のスペーサパッド形成装置は、ラッパ管23の互いに120°変位した3方向の管壁にスペーサパッド39を同時に形成させる装置である。このため、ダイス枠21には3個の窪み22を設けた。窪み22の深さはプレス後のスプリングバックを考慮して約2mmとした。ダイス枠21は炭素鋼で製作し、窪み22の表面に硬質クロムめっきを施した。パンチ材24の突起25の高さはプレス後のスプリングバックを考慮して約2mmとした。パンチ材24の突起25の反対側に形成されたパンチ傾斜壁26の傾斜角(即ち、傾斜壁と突起25が形成された面との角度)は5°とした。

**【 0 0 3 1 】**

50

3個のパンチ材24同士をスプリング30で結合した。スプリング30はくさび材27を抜いた際にパンチ材24が原位置に戻るための力を生じさせるためのものである。パンチ材24は炭素鋼で製作し、表面に硬質クロムめっきを施した。さらにパンチ傾斜壁26には樹脂製のパッドを設けた。これは、くさび材27のくさび傾斜壁28とのすべりを向上させるとともに、金属表面の潤滑が不完全なために生じる摩擦熱によって金属同士が融着して傷等が生じる「かじり」を防止するためである。

【0032】

くさび材27のくさび傾斜壁28の傾斜角はパンチ材24のパンチ傾斜壁26と同様に5°とした。くさび材27は炭素鋼で製作し、表面に硬質クロムめっきを施した。さらにくさび傾斜壁28の表面に潤滑油を塗布した。

10

【0033】

図3に示す通り、これらを用いて、ラッパ管23のスペーサパッド39を形成させようとする箇所をダイス枠21で全周に亘って拘束し、パンチ材24をラッパ管23のスペーサパッド39を形成させようとする箇所に挿入して固定し、くさび材27をラッパ管23内部に挿入してパンチ材24のパンチ傾斜壁26とくさび材27のくさび傾斜壁28との面同士を密着させた。

【0034】

図4に示す通り、この状態で、ラッパ管23の一端側から油圧ジャッキを用いてくさび材27を押し込み、スペーサパッド39を形成させた。

20

【0035】

このようにして得られたラッパ管23のスペーサパッド39の寸法および外観を検査したところ良好な結果が得られた。なお、本実施例ではくさび材27の挿入に油圧ジャッキを用いたが、他の方法、例えばねじ締結力を用いた方法も有効である。

【0036】

また、本実施例では耐摩耗性向上のためにダイス枠・パンチ材・くさび材の表面に硬質クロムめっきを施したが、ニッケルめっき等のコーティング法、あるいは浸炭等の表面硬化法も有効である。

【0037】

一般的な油圧プレス法ではパンチあるいは油圧機構をラッパ管内部に挿入することができないため実現困難であったラッパ管へのスペーサパッド形成が、本発明により、ラッパ管の所定の位置をダイス枠で覆い、ラッパ管内部の所定の位置にパンチを挿入し、くさび材を挿入・押し込むだけで、容易にスペーサパッドを形成させることができる。

30

【0038】

また、ラッパ管の対面寸法あるいはスペーサパッドを形成させる位置が異なっても同様の手順で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明のスペーサパッド形成装置の一実施例の構成を示す説明図である。

【図2】本実施例によるスペーサパッド形成装置の主要部の正面構成を示す説明図である。

40

【図3】図2のスペーサパッド形成装置の主要部の断面構成を示す説明図である。

【図4】図2のスペーサパッド形成装置を用いた成形後の主要部の断面構成を示す説明図である。

【図5】高速炉燃料集合体の外観を表す図である。

【符号の説明】

【0040】

11、21...ダイス枠、

12、22...窪み、

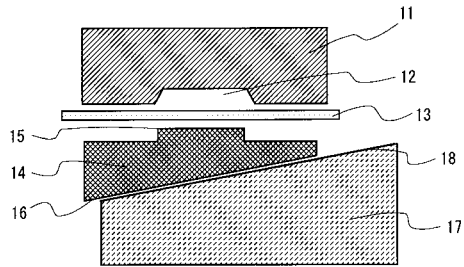
13、23...ラッパ管、

14、24...パンチ材、

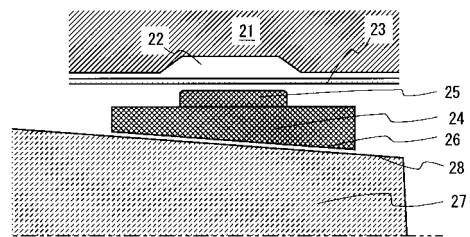
50

- 15、25 ... 突起、
- 16、26 ... パンチ傾斜壁、
- 17、27 ... くさび材、
- 18、28 ... くさび傾斜壁、
- 30 ... スプリング、
- 39 ... スペーサパッド、

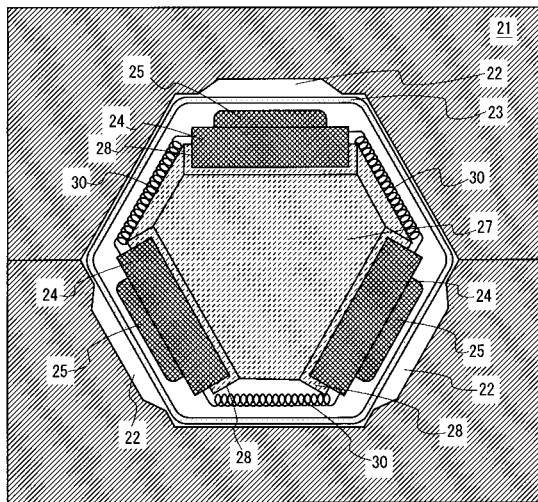
【図1】



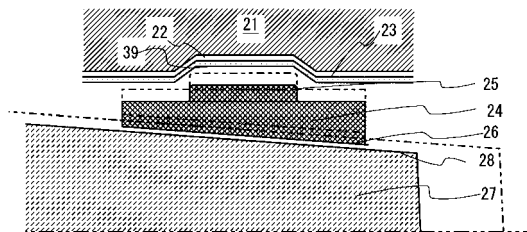
【図3】



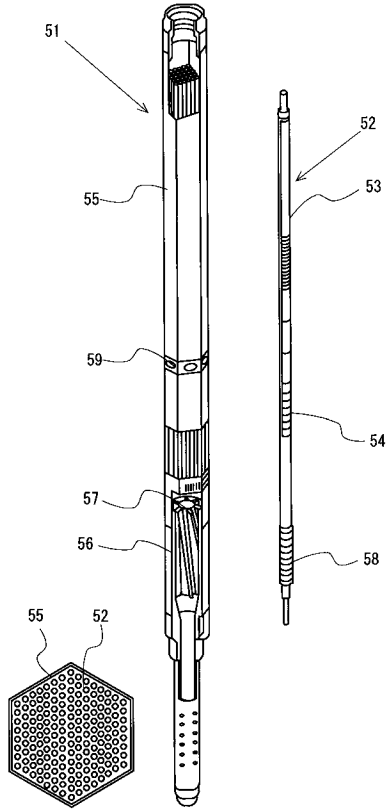
【図2】



【図4】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭63-008590(JP,A)  
実開昭56-003490(JP,U)  
特開平02-096688(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G21C	3/00	-	3/64
G21C	21/00	-	21/18