

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6442178号
(P6442178)

(45) 発行日 平成30年12月19日(2018.12.19)

(24) 登録日 平成30年11月30日(2018.11.30)

(51) Int.Cl. F 1
G 2 1 C 19/06 (2006.01) G 2 1 C 19/06 W

請求項の数 13 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2014-150940 (P2014-150940)	(73) 特許権者	514187202
(22) 出願日	平成26年7月24日(2014.7.24)		ゲーエヌエス・ゲゼルシャフト・フューア
(65) 公開番号	特開2016-24171 (P2016-24171A)		・ヌクレアールサービス・ミト・ベシュ
(43) 公開日	平成28年2月8日(2016.2.8)		レンクテル・ハフツング
審査請求日	平成29年5月10日(2017.5.10)		ドイツ連邦共和国、4 5 1 2 7 エッセン
			、フローンハウザー・ストラーセ、6 7
		(74) 代理人	100069556
			弁理士 江崎 光史
		(74) 代理人	100111486
			弁理士 鍛冶澤 實
		(74) 代理人	100173521
			弁理士 篠原 淳司
		(74) 代理人	100153419
			弁理士 清田 栄章

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料棒筒

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料棒筒、特に燃料棒の為の燃料棒筒、好ましくは損傷した燃料棒の為の燃料棒筒であって、

燃料棒筒(1)が、筒底部(2)、筒側面部(3)および筒蓋部(4)によって取り囲まれる内部室(I)を有する、好ましくは一部品式の鍛造された燃料棒筒(1)として形成されており、

筒蓋部(4)が、封鎖要素(11)によって封鎖可能な筒蓋開口部(13)を有し、内部室(I)内に、燃料棒の為の少なくとも一つの収容管(7)が設けられ、この収容管(7)が筒底部側の端部において液密に封鎖されており、および
封鎖要素(11)が蓋開口部(13)内へと挿入可能であり、好ましくはねじ込み可能であり、

内部室(I)内に少なくとも二つの適温化メディア経路が形成されており、収容管(7)が、第一の適温化メディア経路内に配置され、この第一の適温化メディア経路を通して適温化メディアが内部室(I)内へと導入可能であり、および第二の適温化メディア経路(10)を通して適温化メディアが内部室(I)から導出可能であり、第二の適温化メディア経路(10)が中央に燃料棒筒(1)内に配置されることを特徴とする燃料棒筒。

【請求項 2】

燃料棒筒(1)および封鎖要素(11)が同じ材料から製造されていることを特徴とする請求項1に記載の燃料棒筒。

【請求項 3】

封鎖要素（１１）によって封鎖される筒蓋部（４）に、頭部側の衝突ダンパー（５a）が載置されており、および筒底部（２）の、内部室と反対側の表面に衝突ダンパー（５b）が、燃料棒筒に、好ましくは筒側面部（３）に接続されていることを特徴とする請求項１または２に記載の燃料棒筒。

【請求項 4】

封鎖要素（１１）が、保持要素を有しており、この封鎖要素側の保持要素が、蓋開口部側の、補完する保持要素と協働し、かつ封鎖要素（１１）が保持要素および補完する保持要素によって燃料棒筒（１）に固定可能であることを特徴とする請求項１から３のいずれか一項に記載の燃料棒筒。

10

【請求項 5】

保持要素がねじ山（１２）として、補完する保持要素が、このねじ山（１２）と補完するねじ山（１４）として形成されていることを特徴とする請求項４に記載の燃料棒筒。

【請求項 6】

封鎖要素（１１）が、内部室（Ｉ）と反対側の、筒蓋部（４）の端面（１７）に、または筒蓋部（４）の外側に、筒蓋部（４）と一体に接続されており、好ましくは溶接されていることを特徴とする請求項１から５のいずれか一項に記載の燃料棒筒。

【請求項 7】

燃料棒筒（１）が封鎖要素（１１）によって液密に封鎖されているとき、封鎖要素（１１）が、筒蓋部（４）との一体式の外側の接続を除いて、シール不要に蓋開口部（１３）内に配置されていることを特徴とする請求項１から６のいずれか一項に記載の燃料棒筒。

20

【請求項 8】

内部室（Ｉ）内に、収容バスケット（６）が配置されており、収容管（７）が収容バスケット（６）と接続されていることを特徴とする請求項１から７のいずれか一項に記載の燃料棒筒。

【請求項 9】

収容バスケット（６）が、燃料棒筒（１）内において可逆的に固定可能であることを特徴とする請求項８に記載の燃料棒筒。

【請求項 10】

収容バスケット（６）が、蓋開口部（１３）を通して内部室（Ｉ）内に搬入可能であるか、または内部室（Ｉ）から搬出可能であることを特徴とする請求項８または９に記載の燃料棒筒。

30

【請求項 11】

収容バスケット（６）が、頭部プレート（１８）および足部プレート（１９）を有し、収容管（７）と、好ましくは複数の収容管が、其々、各収容管（７）の頭部プレート側の端部が開いて形成され、およびその際各収容管（７）の足部プレート側の各端部が閉じて形成され、その際各収容管（７）が、第一の適温化メディア経路内に配置されているよう頭部プレート（１８）に接続されていることを特徴とする請求項８から１０のいずれか一項に記載の燃料棒筒。

【請求項 12】

40

第二の適温化メディア経路（１０）が中央に収容バスケット（６）内に配置されることを特徴とする請求項９から１１のいずれか一項に記載の燃料棒筒。

【請求項 13】

燃料棒筒（１）に、及び／又は収容バスケット（６）に、少なくとも一つの犠牲アノード（９）が接続されていることを特徴とする請求項１から１２のいずれか一項に記載の燃料棒筒。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料棒筒、特に燃料棒、好ましくは損傷した燃料棒のための燃料棒筒に関す

50

る。

【背景技術】

【0002】

焼却した燃料要素を貯蔵のため及び／又は搬送の為に、機械的に高い負荷をかけることが可能な容器内に持ち込むことは基本的に公知である。そのような搬送容器及び／又は貯蔵容器は、例えばCastor（登録商標）またはConstor（登録商標）といった市場名で呼ばれている。原子力発電所の運転の間に、燃料要素が損傷するということが発生し得る。特に、損傷した燃料要素の機械的特性は、正確に見積もることが出来ないので、損傷した燃料要素を、搬送容器及び／又は貯蔵容器に持ち込むことは危機的である。損傷した燃料要素は、炉から取り出したのち、鎮静槽内に貯蔵される。その際、貯蔵の間に水が燃料要素または核燃料を取り囲むスリーブ管内へと浸入する。実践から公知の貯蔵容器及び／又は搬送容器内のそのような損傷した燃料要素は、貯蔵の際に、水が損傷した燃料要素から流出する可能性があるので、搬送容器／貯蔵容器が、燃料要素から流出する水、及び／又は、残放射能の枠内で形成される物質によって、腐食によって損傷を受ける危険性がある。例えば特許文献1から燃料棒筒が公知である。この燃料棒筒は損傷した燃料棒の為に複数の収容管を有している。この燃料棒筒の個々の収容管の真空引きによって、破損した燃料棒を引き続く貯蔵の為に乾燥することが公知である。乾燥の後、この燃料棒筒は封鎖される必要がある。この為、メタルシールが設けられており、これらメタルシールが筒側のシール面と蓋側のシール面の間に配置されている。実践から公知の燃料棒筒のシール性を保証するために、蓋部プレートは、予設定された均等な圧力でもってシールに対して予負荷を受けている必要がある。しかし、長い貯蔵期間においては予負荷を受けていたねじが緩和効果を奏するに至るので、燃料棒筒の封鎖部のシール性が保証されることが不可能となるとということが公知である。その上、実践から公知の燃料棒筒においては、収容管の固定が損傷された燃料棒に対して危機的であるということが公知である。というのは、これら収容管が、その側部側の端部栓を介して燃料棒筒の足部プレートと溶接されているからである。燃料棒筒の高い機械的負荷の下では、または収容管の熱による全長変化の際には、これら溶接線が高い負荷をうけ、これによってこれらが損傷をうける可能性がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】 独国特許出願第102005043857A1号明細書

【特許文献2】 独国特許第3306970A1号明細書

【特許文献3】 米国特許第4310034A号明細書

【特許文献4】 米国特許出願第4894550A号明細書

【特許文献5】 欧州特許出願0978849A1号明細書

【特許文献6】 米国特許第4572959A号明細書

【特許文献7】 特開2011-033499A号明細書

【特許文献8】 米国特許第3845315A号明細書

【特許文献9】 特開2004-144600A号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

よって本発明の技術的課題は、高い機械的耐性、確かなシール性、簡単な構造、故障時の高い安全性、および複数の異なる、損傷した燃料棒に対する柔軟な適合可能性において際立っている燃料棒筒を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

この技術的課題の解決の為に、本発明は、燃料棒筒、特に燃料棒の為に燃料棒筒、好ましくは損傷した燃料棒の為に燃料棒筒を教示する。その際、燃料棒筒は、筒底部、筒側面

10

20

30

40

50

部、および筒蓋部によって取り囲まれた内部室を有する、好ましくは一部品式の燃料棒筒として形成されており、その際筒蓋部は、封鎖要素によって封鎖可能な筒蓋開口部（蓋開口部）を有し、その際、内部室内には、燃料棒の為の少なくとも一つの収容管が配置され、この収容管は、筒底部側の端部において液密に封鎖されており、およびその際封鎖要素は蓋開口部内へと挿入可能、合目的的にはねじ込み可能である。

【0006】

燃料棒は、燃料要素に取り出され、燃料棒のための収容管内へと挿入されることが可能である。一つの収容管に一つの燃料棒のみが割り当てられることが推奨される。有利には、燃料棒は、特殊燃料棒である。特殊燃料棒は、正常または破損した燃料棒、燃料棒部分、または好ましくは加圧水型原子炉または沸騰水型原子炉からの開放された燃料の形式の例えば放射線照射されたまたはされていない核燃料である。特殊燃料棒が、カプセルによって取り囲まれているか、または処理スリーブ内に格納されていることが可能である。カプセルにより、及び／又は、処理スリーブによる取り囲みは、好ましくは特殊鋼及び／又はジルコニウム合金から製造される。一つの実施形に従い特殊燃料棒は、例えば変形したまたは折れたといった、損傷した燃料棒である。特殊燃料棒が、既に損傷した燃料棒であるので、特殊燃料棒はもはや炉内で使用不可能であるということは本発明の枠内にある。好ましくは、特殊燃料棒が、液透過性燃料棒であり、そのスリーブ管が流体メディアに対して透過性であるか、及び／又は、そのスリーブ管を通して放射性材料が流出することが可能である。

【0007】

目的にかなって、燃料棒筒は、使用可能な燃料要素のサイズ、または損傷していない燃料要素のサイズに想到するサイズを有する。発明に係る燃料棒筒が、先行技術から公知の搬送容器及び／又は貯蔵容器内において、燃料要素に代えて運び込み可能であるということは本発明の枠内にある。発明に係る燃料棒筒は、燃料棒、好ましくは特所燃料棒の貯蔵の為、及び／又は搬送の為に使用可能である。燃料棒筒は、有利には、モノリス式（一体）の鍛造された、有利には溶接線を有さない構造体として形成される。

【0008】

好ましくは、封鎖要素によって閉じられる筒蓋部に、頭部側の衝突ダンパーが載置されており、この衝突ダンパーが好ましくは燃料棒筒と、目的にかなって筒側面部とねじ固定される。筒底部の、内部室と反対側の表面に、衝突ダンパーが燃料棒筒に、好ましくは筒側面部において接続される、有利にはねじ留めされることが推奨される。衝突ダンパーが、筒底部に当接する当接面が、好ましくは一つの、有利には複数の水排出溝を有し、燃料棒筒が例えば燃料要素貯蔵槽から、または鎮静槽（貯蔵槽）から抜き出されたとき、当該水排出溝によって、水が燃料棒筒から引き離し可能（排水可能）である。

【0009】

好ましくは、燃料棒筒の、内部室と反対の側の表面に、例えばフライス加工（ミル加工）されたくぼみが設けられ、くぼみを取り囲む縦ウェブおよび横ウェブが、例えば燃料棒筒の搬送及び／又は貯蔵の際の載置面として形成されていることが可能である。

【0010】

一つの有利な実施形に従い、燃料棒筒および封鎖要素が同じ材料から製造されていることが可能である。目的にかなって、燃料棒筒と封鎖要素が製造される材料は、同じ熱膨張係数を有している。このようにして、燃料棒筒と封鎖要素の異なる熱膨張係数に基づく応力の発生が防止される。燃料棒筒及び／又は封鎖要素は、其々鋼、好ましくは特殊鋼から成る。特に有利には、封鎖要素及び／又は燃料棒筒が、ハロゲン化物に対して安定な、特に塩化物に対して安定な特殊鋼、例えばDIN 17440から素材番号1.4571を付された鋼から製造されている。

【0011】

好ましくは、封鎖要素は保持要素を有しており、この封鎖要素側の保持要素が蓋開口部側の、補完する保持要素と協働し、そしてその際、封鎖要素が保持要素及び補完する保持要素をもって燃料棒筒に固定可能である。特に有利には、保持要素がねじ山として、およ

び補完する保持要素がこのねじ山に補完するねじ山として形成されている。一つの実施形に従い、封鎖要素は、外ねじ山を有する。この外ねじ山は、蓋開口部に配置された内ねじ山と協働する。封鎖要素は、特に有利にはねじ蓋部として形成されている。目的にかなって、燃料棒筒は封鎖要素によって液密に封鎖可能である。

【0012】

封鎖要素は、特に有利には、もっぱら又は基本的に保持要素によって保持され、好ましくは、筒蓋部側の内ねじ山内に係合する、蓋開口部内の外ねじ山でもって保持される。換言すると、封鎖要素は追加的なねじでもって（ねじ接続を有さない）燃料棒筒に、好ましくは燃料棒筒の筒蓋部に固定されるのではない。基本的に、封鎖要素を例えばパヨネット接続で燃料棒筒に係留するまたは固定することが可能である。

10

【0013】

好ましくは封鎖要素は、円形の封鎖蓋部として形成されている。好ましくは、封鎖要素はフランジまたはカラー部を有しており、封鎖要素が蓋開口部内に挿入され、好ましくはねじ込まれるとき、このフランジまたはカラー部が、蓋開口部を取り囲む筒蓋部の端面に当接させられることが可能である。封鎖要素が蓋開口部内に挿入される、好ましくはねじ込まれるとき、好ましくはリング形状のカラー部またはフランジが、液密に又はガス密に筒蓋部の端面に載置されることが推奨される。このようにして、封鎖要素によって封鎖される燃料棒筒が、燃料棒または特殊燃料棒を液密に、有利には気密に取り囲むことが保証される。

【0014】

20

特に有利には封鎖要素は、筒蓋部の、内部室と反対の側の端面において、または筒蓋部の外側において、筒蓋部と一体式に接続され、好ましくは溶接されている。目的にかなって、封鎖要素のフランジまたはカラー部が、燃料棒筒とおおよび好ましくは筒蓋部と溶接されている。封鎖要素を筒蓋部と接続するための溶接線が形成される材料が、封鎖要素及び／又は燃料棒筒と同様又は同一の材料から形成されることが推奨される。封鎖要素、筒蓋部、および溶接線に対する同一の材料の選択は、燃料棒筒の個々の要素の間で、腐食安定性を損なう電位差が形成されず、おおよび例えば燃料棒筒の熱膨張の場合に、管理できない力が溶接線に作用しないということを意味する。好ましくは、蓋開口部側の保管する保持要素における封鎖要素の保持要素による係留によって、特に機械的に強い負荷をかけることが可能な接続が、封鎖要素と燃料棒筒の間に提供されるので、燃料棒筒の機械的に強い負荷の場合自体に、溶接線によって主要可能な力がのみが溶接線に作用するか、または作用しない。目的にかなって、封鎖要素に作用する力は保持要素によって他の方向に導かれるので、好ましくは、溶接線は単に弾性的に要求を受けるのみである。溶接線の要求は、機械的、及び／又は熱的であることが可能である。溶接線が漏れ止め溶接として実施され、その際、溶接線が特に有利には担持機能または力を他の方向に導き機能を果たさないということは本発明の枠内にある。

30

【0015】

特に有利には、燃料棒筒が封鎖要素によって液密に封鎖されるとき、封鎖要素が、好ましくは筒蓋部との一体式かつ外側での接続部を除いて、シール無しに蓋開口部内に配置されている。その結果、本発明に係る燃料棒筒は、高い機能安全性と有利な少メンテナンス性によって際立っている。

40

【0016】

内部室内に収容バスケットが配置されており、収容管が収容バスケットと接続されていることは本発明の枠内にある。目的にかなって、収容管は収容バスケットとのみ接続されている。収容管の筒底部側の端部が封鎖部によって封鎖されることが有効であると実証された。目的にかなって、収容管内に収容された燃料棒または特殊燃料棒が、収容管内で遮断要素によって固定可能である。収容バスケット及び／又は収容管が、燃料棒筒又は燃料要素と同じ材料から製造されることが推奨される。収容バスケット及び／又は収容管が、DIN 17440に従う、1.4571番の材料番号を有する特殊鋼から製造されていることが推奨される。

50

【0017】

収容バスケットが、燃料棒筒内でリバーシブルに固定可能であることが推奨される。収容バスケットは、本発明の枠内で、燃料棒筒内に収容されるべき燃料棒または特殊燃料棒に適合可能であり、および収容されるべき燃料棒または特殊燃料棒の数量に適合可能である。有利には、収容バスケットの形成または、収容バスケットの収容管内に持ち込まれる燃料棒または特殊燃料棒の数量は、発明に係る燃料棒筒によって提供される、収容バスケットのシール性の取り囲みに依存しない。

【0018】

特に有利には、収容バスケットは蓋開口部を通して内部室内に搬入可能であり、または内部室から搬出可能である。燃料棒筒によって収容バスケットの密な取り囲みを形成する前に、収容バスケットはまず蓋開口部を通して燃料棒筒の内部室内に搬入され、引き続いて封鎖要素が蓋開口部内へと挿入され、好ましくはねじ込まれる。有利には、封鎖要素が完全に蓋開口部内へと挿入され、好ましくはねじ込まれるとき、目的にかなってリング形状である、封鎖要素のカラー部またはフランジが、筒蓋部と溶接される。このようにして収容バスケットの密な取り囲みが燃料棒筒によって提供される。収容バスケットの燃料棒筒からの搬出は、例えば、封鎖要素と筒蓋部の間の溶接線が切り離され、そしてその後封鎖要素が蓋開口部の開放のもと引き離されることによって行われる。収容バスケットは、その後蓋開口部を通して内部室から本発明の枠内で引き離し可能である。

【0019】

収容バスケットが頭部プレートおよび足部プレートを有し、その際、収容管および好ましくは複数の収容管が、各収容管の頭部プレート側の端部が開いて形成されており、およびその際、各収容管の足部側の端部が閉じられて形成されているよう頭部プレートに接続されていることが可能である。収容管は、互いに平行に、または基本的に平行に配置されている。一つの実施形に従い、収容管の内部室内または収容バスケット内での空間的固定が、穴あきプレートによって行われる。この穴あきプレートは、収容管を調整可能な間隔で保持し、又はその状態に固定する。目的にかなって、個々の収容管の直径は、処理されるべき燃料棒または特殊燃料棒に適合可能である。

【0020】

有利は、内部室内に、少なくとも二つの適温化メディア経路が形成されており、その際収容管、および好ましくは内部室内に配置された複数の収容管が、第一の適温化メディア経路内に配置され、この第一の適温化メディア経路を通じて適温化メディアが内部室内へと導入可能であり、およびその際、第二の適温化メディア経路を通じて適温化メディアが内部室から導出可能である。適温化メディアが内部室内への進入の後、収容管を循環し、その際有利には、適温化メディアの熱が、収容管および収容管内に収容される燃料棒へと伝達されるか、または伝達可能であるという前提のもと、適温化メディアが、第一の適温化メディア経路を通じて内部室内へと導入可能であるということが推奨される。

【0021】

目的にかなって、一または複数の収容管が液密、特に気密に形成され、その際、収容管の筒蓋部側の端部が其々開かれており、および好ましくは収容管の筒底部側の端部が其々閉じられ（液密に）形成されている。適温化メディアは、例えば適温化を行う空気及び／又は窒素であることが可能である。目的にかなって適温化メディアは、適温化メディアの収容管内への進入が排除されているという前提のもと、第一の適温化メディア経路及び／又は第二の適温化メディア経路内で案内可能である。

【0022】

第二の適温化メディア経路が好ましくは収容バスケット内で、好ましくは燃料棒筒内の中央に配置されることが有効と実証された。収容管は、好ましくは第二の適温化メディア経路の放射方向外側に配置される。第二の適温化メディア経路は、例えば中央管として形成されている。この中央管は、例えばシリンダー形状の収容バスケットの長手方向軸に沿って推移している。一つの実施形に従い、一または複数の収容管内に収容された一又は複数の燃料棒の乾燥の際に、適温化メディアは、適温化メディアが収容管を循環し、かつ燃

10

20

30

40

50

料棒筒の内部室の底部側の端部において方向転換され、そして第二の適温化メディア経路を通じて燃料棒筒の内部室から導出されるという前提のもと、蓋側から燃料棒筒の内部室内へと導入される。このようにして一または複数の収容管内に存在する一または複数の燃料棒の適温化が可能であり、その際適温化メディアが一または複数の燃料棒と接触することが無い。好ましくは、乾燥の際に、収容管の蓋側の開かれた端部が、例えば真空装置に接続されていることが推奨される。目的にかなって、一または複数の収容管が、適温化メディアによって乾燥の際にいわゆる対向流原理によって逆流する（独語でいう *an t r o e m e n*）。その際、適温化メディアは、一または複数の収容管を、一または複数の収容管から吸い取られる湿度の流方向に反して逆流する。一または複数の収容管が、其々、一または複数の収容管に収容される一または複数の燃料棒の乾燥の為に真空引きされることが可能である。その際、燃料棒筒の内部室の適温化は、適温化メディアが、内部室と反対の側の、燃料棒筒の表面を循環することによって行われる。

10

【0023】

燃料棒筒及び／又は収容バスケットに、少なくとも一つの犠牲アノードが接続されていることが可能である。目的にかなって、犠牲アノードは燃料棒筒の内部室内に配置されている。犠牲アノードの標準電位が、燃料棒筒及び／又は封鎖要素及び／又は収容バスケットの標準電位よりも低いことが推奨される。好ましくは、犠牲アノードは鋼、有利には特殊鋼から製造される。その際、鋼は、例えば $\geq -0.4\text{ V}$ 、そして好ましくは $\geq 0\text{ V}$ の標準電位を有している。犠牲アノードの降伏電位は、燃料棒筒及び／又は封鎖要素及び／又は収容バスケットの降伏電位よりも低い。降伏電位は、特に、トランスパッシブな領域が開始し、孔食（独語でいう *L o c h f r a s s*）が可能である電気機械的電位を意味する。犠牲アノードは、例えば犠牲プレートそして、または足部プレートとして形成される。これは、収容バスケットの筒底部側の端部において収容バスケットに接続されている。これによって、犠牲アノードによって与えられる腐食保護が、全燃料棒筒に作用するということが保証される。例えば犠牲プレートが、ステンレス鋼から製造され、例えばD I N 1 7 4 4 0の材料番号1. 4 3 0 1を有するステンレス鋼から製造される。

20

【0024】

一つの実施形に従い、燃料棒筒に操作装置が接続され、その際、操作装置を掴むことによって燃料棒筒は持ち上げ可能及び／又は移動可能である。特に好ましくは、操作装置が、蓋側の衝突ダンパーに接続されている。例えば操作装置は、リフトツールの介入開口部として形成されることが可能である。

30

【0025】

本発明は、発明に係る燃料棒筒が特別な頑丈さにおいて際立っているという思想に基づく。目的にかなって燃料棒筒は、溶接接続を有さないよう形成されるモノリス式の鍛造品である。好ましくは、燃料棒筒は封鎖要素によって負荷を与える溶接線を防止しつつ封鎖可能である。更に本発明は、筒蓋部および筒底部にねじ付けられた衝突ダンパーによって、高い軸方向負荷を収容可能であるので、事故に対して安全な、特に損傷した燃料棒の含有が、発明に係る燃料棒筒内で問題無く可能である。

【0026】

更に本発明に係る燃料棒筒は、収容管内に収容された燃料棒の効率の高い乾燥を可能とするので、長期の貯蔵が湿気による腐食を防止のもと問題なく可能である。封鎖要素による蓋開口部の発明に係る封鎖は、その上、燃料棒筒のシールを有さない封鎖を可能とする。これによって、長期の貯蔵の際の燃料棒筒の恐れるべき非シール性が、ねじにおいて公知の緩和効果を迂回のもと防止される。燃料棒筒の内部室内に導入可能な収容バスケットは、その上、損傷した燃料棒の可変の量に問題なく適合可能であるので、燃料棒筒は、種々の燃料棒量の大きな数量に対して、収容バスケットの簡単な変更によって適合可能である。好ましくは、発明に係る燃料棒筒は、損傷した燃料棒の搬送および貯蔵に対して適している。発明に係る燃料棒筒によって、燃料棒の密な取り囲みの切り離しと、個々の燃料棒を燃料棒筒の内部室内に配置することが可能であり、よって発明に係る燃料棒筒は、問題なく収容すべき燃料棒の可変の量に適合をうけることが可能である。

40

50

【0027】

以下に本発明を、単に実施例を表す図面に基づいて説明する。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】 発明に従う燃料棒筒の斜視図。

【図2a】 図1の発明に係る燃料棒筒内に配置された収容バスケットの斜視図。

【図2b】 図2aの収容バスケットの部分Bの拡大図。

【図2c】 図2aの収容バスケットの部分Cの斜視下面図。

【図3】 発明に係る燃料棒筒をその中に配置された収容バスケットとともに表す図。封鎖要素は、燃料棒筒の蓋開口部内に挿入されていない。

10

【図4】 閉じられた蓋開口部を有する発明に係る燃料棒筒。

【発明を実施するための形態】

【0029】

図1には、燃料棒筒1が、筒底部2、筒側面部3および筒蓋部4と共に表されている。好ましくは、および実施例に従い、燃料棒筒1は直方体として形成されている。筒側面部3は複数のウェブ5を有している。これらウェブは、実施例に従い燃料棒筒1の貯蔵の際及び／又は搬送の際の載置面として使用される。筒蓋部4には、図1にしたがい衝突ダンパー5aが載置されている。足部側には、又は筒底部2には、衝突ダンパー5bが載置されているので、好ましくはおよび実施例に従い、衝突ダンパー5a、5bを含めた燃料棒筒1の長さは、燃料要素の長さに相当する。

20

【0030】

図1には、衝突ダンパー5bの筒底部側の載置面が（これによって水の排出が可能である）水排出溝を有し、衝突ダンパーにより保証された燃料棒筒1が貯蔵槽から引き抜かれたときこの水排出溝によって水が導き出されることが可能である点表されていない。

【0031】

図2aには、収容バスケット6が表されている。この収容バスケットは、図3に従い燃料棒筒1の内部室内に位置取ることが可能である。好ましくは、および実施例に従い、収容バスケット6は複数の収容管7を有している。その際、一つの収容管7内には、各一つの図示されていない燃料棒または特殊燃料棒が収容可能である。図2bおよび2cには、収容バスケット6の個々の収容管7が、穴あきプレート8を通して案内されているので、収容管7は互いに間隔をあけて保持され、そして互いに平行に向けられている点見て取れる。収容バスケット6と、燃料棒筒1を腐食から保護するために、収容バスケット6には、犠牲プレートとして形成された犠牲アノード9が固定されている。犠牲アノード9の標準電位は、好ましくはおよび実施例に従い、燃料棒筒1または収容バスケット6内で使用される材料の標準電位よりも低い。さらに図2aには、収容バスケット7が、頭部プレート18および足部プレート19として機能する犠牲アノードを有している点が表されている。好ましくはおよび実施例に従い、収容バスケット7が燃料棒筒1の内部室I内に挿入されるとき、足部プレート19は収容バスケット7の筒底部側の端部に配置されている。頭部プレート18は、図2aに従い燃料棒筒1の筒蓋部側の端部において収容管7に接続されている。

30

40

【0032】

収容バスケット6は、収容バスケット7と燃料棒筒1の間に、第一の適温化メディア経路が形成され、この適温化メディア経路を通して適温化メディアが、収容管7を循環しつつ、燃料棒筒1の内部室I内へと導入可能であるという前提のもと燃料棒筒1の内部室I内に挿入される。図2aおよび2cおよび3には、収容バスケット6内に、中央管10として形成された、第二の適温化メディア経路が設けられており、その際、中央管10が収容バスケット6の筒底部側の端部から、収容バスケット6の筒蓋部側の端部に向かって延在するのが見て取れる。内部室I内に導入された適温化メディアは、好ましくはおよび実施例に従い、引き続いて中央管10を介して燃料棒筒1の内部室Iから導出される。

【0033】

50

図 3 は、燃料棒筒の筒蓋部側の部分を示す。その際、外ねじ山 1 2 を有する、ねじ蓋部 1 1 として形成された封鎖要素は、未だ筒蓋部 4 の蓋開口部 1 3 内へと挿入されていない。蓋開口部 1 3 は、ねじ蓋部 1 1 の外ねじ山 1 2 と補間する内ねじ山 1 4 を有している。図 4 には、ねじ蓋部 1 1 が蓋開口部 1 3 内へとねじ込まれているのが表されている。その上、図 4 には、または図 4 の部分拡大図には、ねじ蓋部 1 1 が筒蓋部 4 と溶接線 1 5 でもって接続されているのが表されている。特に図 4 の部分拡大図には、ねじ蓋部 1 1 がフランジ 1 6 を有し、蓋開口部 1 3 内へとねじ込まれたねじ蓋部 1 1 (封鎖蓋部) がこのフランジ 1 6 でもって、内部室 I と反対の側の、筒蓋部 4 の端面 1 7 に当接しているのが見て取れる。好ましくはおよび実施例に従い、ねじ蓋部のフランジ 1 6 は筒蓋部 4 と溶接されている。

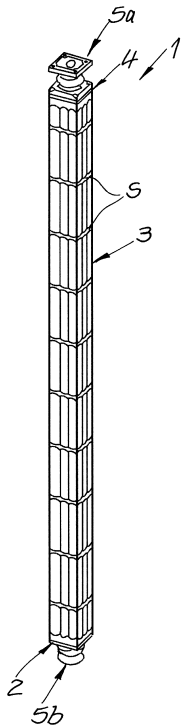
10

【0034】

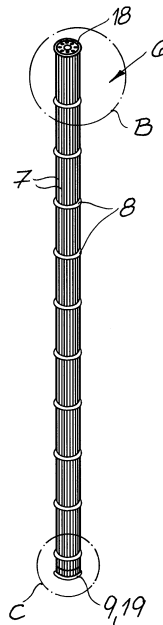
図 1, 3 および 4 には、燃料棒筒 1 が鍛造一部品式の燃料棒筒 1 として形成されているのが表されている。好ましくはおよび実施例に従い、ねじ蓋部 1 1 と溶接線 1 5 は燃料棒筒 1 と同一の材料から成っている。このようにして、機械的負荷および、燃料棒筒 1、ねじ蓋部 1 1、および溶接線 1 5 の異なる熱膨張係数に基づく燃料棒筒 1 内の応力が防止される。実施例に従い、溶接線 1 5 は、ねじ蓋部 1 1 と筒蓋部 4 の間のメンテナンスフリーかつ監視不要の接続として形成されており、これを介して好ましくはおよび実施例に従い、燃料棒筒 1 の長期にわたるシール性が保証される。ねじ蓋部 1 1 は、追加的なシール要素またはシールリングの中間接続無しに、燃料棒筒の 1 の内部室 I をシールする。これは特に図 4 から見て取れる。燃料棒筒 1 の圧力負荷の場合には、生じる力は衝突ダンパー 5 a、ねじ蓋部 1 1 および燃料棒筒 1 によって、溶接線 1 5 が常に負荷のかからない状態であるよう、吸収される。

20

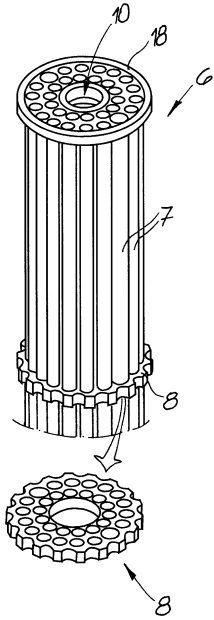
【図 1】



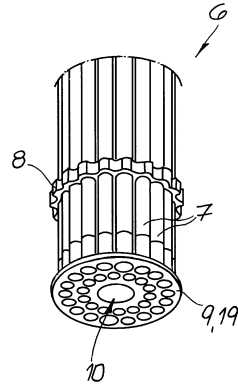
【図 2 a】



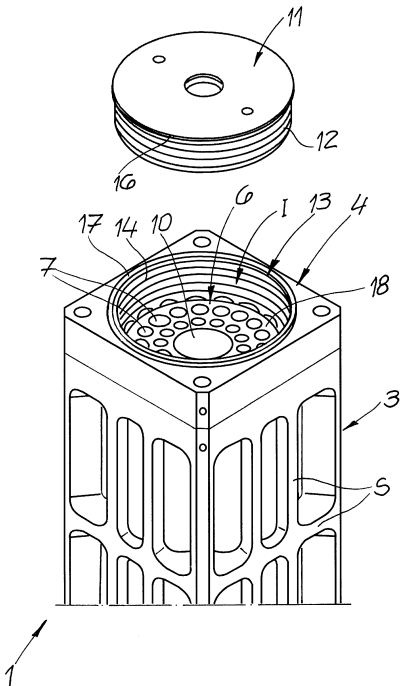
【図 2 b】



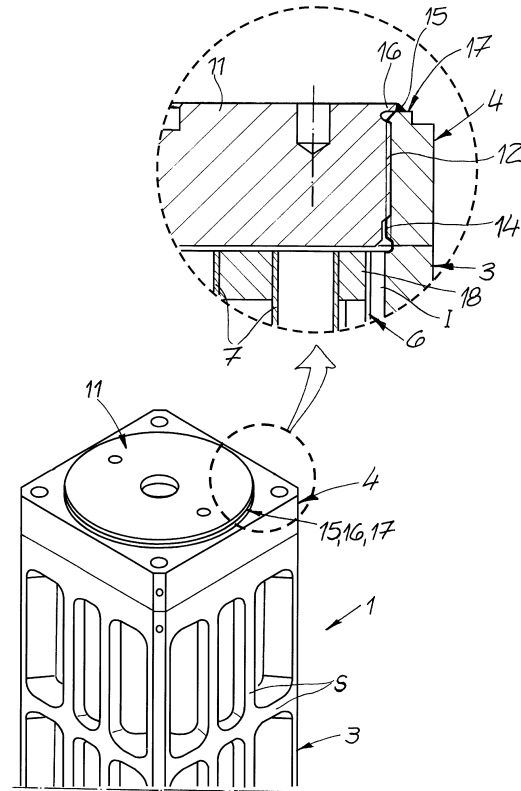
【図 2 c】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 アルミン・バナーニ
ドイツ連邦共和国、40878 ラーティンゲン、イム・ヴァイデングルト、41
- (72)発明者 ヴォイチェフ・ツェブラ
ドイツ連邦共和国、42349 ヴッパートール、ツアー・カイゼライヒェ、60
- (72)発明者 ローラント・ヒュッゲンベルク
ドイツ連邦共和国、44795 ボーフム、ヴァイフェルトヴェーク、34
- (72)発明者 ヘルムート・キュール
ドイツ連邦共和国、52428 ユーリッヒ、ヴィクトルーコランツ・ストラーセ、71

審査官 鳥居 祐樹

- (56)参考文献 特開2014-059266 (JP, A)
特開2001-166084 (JP, A)
実開昭59-020198 (JP, U)
特開2004-093507 (JP, A)
特開平02-293698 (JP, A)
特開2007-225524 (JP, A)
特開2002-243888 (JP, A)
特開2004-205224 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| G21C | 19/06 |
| G21C | 19/32 |
| G21F | 9/36 |
| G21F | 5/008 |
| G21F | 5/08 |