

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2023-519772

(P2023-519772A)

(43)公表日 令和5年5月15日(2023.5.15)

(51)国際特許分類 F I テーマコード(参考)  
 G 2 1 C 9/016(2006.01) G 2 1 C 9/016 2 G 0 0 2

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全14頁)

(21)出願番号	特願2021-578278(P2021-578278)	(71)出願人	516233088 ジョイント ストック カンパニー アト ムエネルギープロジェクト JOINT STOCK COMPANY ATOMENERGOPROEKT ロシア連邦、105005 モスクワ、 ウル・バクニンスカヤ、7、エスティー アール・1 ul. Bakuninskaya, 7 , str. 1 Moscow, 1050 05 Russia
(86)(22)出願日	令和2年12月29日(2020.12.29)	(71)出願人	520514768 サイエンス アンド イノベーションズ - ニュークリア インドストリー サイ エンティフィック デベロップメント、 最終頁に続く
(85)翻訳文提出日	令和4年2月24日(2022.2.24)		
(86)国際出願番号	PCT/RU2020/000766		
(87)国際公開番号	WO2021/182997		
(87)国際公開日	令和3年9月16日(2021.9.16)		
(31)優先権主張番号	2020110765		
(32)優先日	令和2年3月13日(2020.3.13)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	ロシア(RU)		
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA ,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA( AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く		

(54)【発明の名称】 原子炉の炉心溶融物の位置特定と冷却のためのシステムのガイド装置

(57)【要約】

本発明は、原子炉の炉心溶融物を溶融トラップに向け  
 するための装置に、特に、設計基準を超えた重大な事故の  
 位置特定を目的とした、原子炉の炉心溶融物の位置特定  
 および冷却のためのシステムに関するものである。請求  
 された発明の技術的結果は、原子炉の炉心溶融物の局在  
 化および冷却の効率を高めることにある。本発明によっ  
 て解決されるべき問題は、ガイド装置の円錐部分に衝撃  
 荷重が集中することによるガイド装置の破壊の排除、し  
 たがって、原子炉容器の炉心、内部の破片、および底部  
 のメルトトラップへの瞬間的な衝突の排除である。請求  
 された発明によると、原子炉容器の下に設置され、コン  
 ソールトラス上に置かれた、原子炉の炉心溶融物の位置  
 特定および冷却システムのためのガイド装置は、壁が耐  
 熱性で低融点の材料で覆われており、穴に対して放射状  
 に配置されたフォースリブによってセクターに分割され  
 ている円筒形の部分と穴の開いた円錐形の部分二つを含  
 み、また、外側の上部パワーリング、外側の下部パワー  
 リング、内側のパワーシェル、外側の上部パワーシェル  
 、平均的なパワーシェルで構成され、パワーリブによ

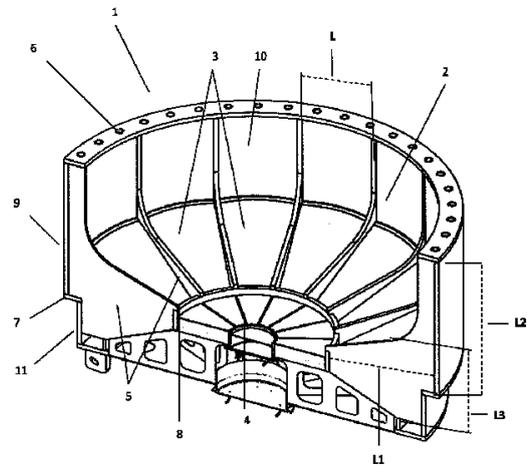


Fig. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

原子炉容器の下に設置され、カンチレバートラスに載って、円筒形の部品(2)、そして穴(4)に対して放射状に配置され、穴(4)が作られた円錐形の部品(3)が含まれ、その壁は耐熱性で低融点の材料で覆われ、フォースリブ(5)によってセクターに分割されている穴(4)が作られた円錐形の部品(3)が含まれ、その壁は耐熱性で低融点の材料で覆われ、フォースリブ(5)によってセクターに分割されていて、この装置は、外部上部耐力リング(6)、外部下部耐力リング(7)、内部耐力シェル(8)、外部からなる耐力フレームをさらに含み、上部耐力シェル(9)、平均耐力シェル(10)、フォースリブ(5)、外部下部耐力シェル(11)、サポートリブ(12)、ベース(26)、円錐形の底部(15)を接続する上部傾斜板(13)、パワーリブ(5)とミドルパワーシェル(10)、円錐形の底部(15)を接続する下部傾斜プレート(14)、パワーリブ(5)、ミドルパワーシェル(10)、および外側の上部パワーシェル(9)が含まれていることを特徴とする、原子炉の炉心溶融物の位置特定と冷却のためのシステムのガイド装置(1)。

10

**【請求項 2】**

上部傾斜プレート(13)と下部傾斜プレート(14)の間にさらに取り付けられた傾斜プレートが含まれていることを特徴にしている、請求項 1 に記載の原子炉の炉心溶融物の位置特定と冷却のためのシステムのガイド装置(1)。

**【請求項 3】**

さらに、1~2個の中出力シェル(10)が含まれていることを特徴にしている、請求項 1 に記載の原子炉の炉心溶融物の位置特定と冷却のためのシステムのガイド装置(1)。

20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、原子炉の炉心溶融物を溶融トラップに向けるための装置に、特に、設計基準を超えた重大な事故の位置特定を目的とした、原子炉の炉心溶融物の位置特定および冷却のためのシステムに関するものである。

**【0002】**

最大の放射線障害は、コア冷却システムに複数のエラーが発生した場合に発生する可能性のあるコアメルトの事故によって引き起こされる。

30

**【0003】**

そのような事故では、炉心溶融物(Corium)が原子炉内構造と原子炉容器を溶かし、限界を超えて流れ出すとき、そこに残っている残留熱放出のために、それは原子力発電所の気密シェルの完全性を侵害する可能性があり、それは環境への放射性生成物の放出の途中の最後の障壁である。

**【0004】**

これを排除するためには、原子炉容器から流出した真皮の位置を特定し、真皮のすべての成分が完全に結晶化するまで、その継続的な冷却を確保する必要がある。この機能はメルトトラップによって実行され、コアメルトが入った後、NPPの気密シェルへの損傷を防ぐことにより、メルトトラップが、冷却とそれに続くメルトの結晶化によって、原子炉の重大な事故における放射線被曝から人口と環境を保護する。

40

**【0005】**

原子炉容器が溶融した後、炉心溶融物は、サービスサイトへの溶融物の供給を保證する目的で通常、漏斗の形で作られ、トラスコンソールに取り付けられ、原子炉容器からの流出場所から原子炉シャフトの軸に向かって溶融物の移動方向を変えるように設計されている誘導装置に入る。サービスプラットフォームを介して燃焼すると、溶融物は溶融トラップに入り、そこでフィルターと相互作用して、溶融トラップの本体を徐々に加熱する。この場合、原子炉容器が溶融すると、容器底部が完全に剥離し、その結果、原子炉容器底部が

50

ガイド装置に落下し、大きな衝撃荷重がかかる。ガイド装置の強度が不十分であると、ケーシング底部の側面から損傷が発生し、ガイド装置の破片、コアメルト、内部の破片、そしてケーシング底部がメルトトラップに同時に落下する可能性がある。フィルターが完全な状態にある、フィルターへの溶融物の流入の初期段階では、コアメルトとともに容器の引き裂かれた底がメルトトラップの本体に落下すると、ボディの底がフィルターに当たったときに、ボディの分離した底から溶融物が飛び散った結果として、フィルターが部分的にブロックされ、コアメルトによる熱シールドが破壊される可能性がある。メルトトラップの装置に対するそのようなスプラッシュの流体力学的効果は、加速運動中の原子炉容器の分離した底部の回転の結果として、方位角面と軸方向面の両方に集中することができる。底部の回転の結果としてのフィルターに対する本体の底部の衝撃は、フィルターの限られたセクターで発生する可能性があり、フィルターは減速して本体の底部を停止するが、楕円形のボウルから熱シールドおよびトラップの他の機器の方向に底部が減速する瞬間に溶融物が飛び散るときに、コア溶融物の集束に抵抗することはできない。限られたセクターのトラップの機器に対するメルトのこのような影響により、設計破壊を超えて機器の重大な破壊が発生する可能性があり、フィルターの設計外の操作およびメルトトラップの操作性の失敗につながっている。トラップの装置に対する溶融物の集中効果はほとんど予測できないという事実のために、その結果は例えば、フィルターに衝突した瞬間の底部の回転角、フィルターで底部をブレーキする時間とこのブレーキの特性、フィルターとの衝突時の底部の溶融物の体積とその特性、その他の考慮に入れるのが難しい多くの要因に依存するので、溶融物の局在化および冷却のプロセスの妨害を排除するために、原子炉容器の分離した底部の充填剤への落下を建設的に排除しなければならない。

#### 【背景技術】

##### 【0006】

子炉容器の底の下に設置され、コンソールトラス上に置かれ、漏斗の形で作られ、円筒形と円錐形の部品で構成され、その表面は耐熱コンクリートで覆われ、穴の円錐形の部分の中央に作られており、原子炉の炉心溶融物を位置特定して冷却するためのシステムのガイド装置（特許文献1）が既知となっている。

##### 【0007】

ガイド装置の欠点は、静的および動的な負荷を再配分（平準化）するためのメカニズムがないことである。原子炉容器内の残留圧力によって生じる加速度を考慮して、炉心溶融物または破壊された底部の分離したセクターを伴う原子炉容器の分離した底部からガイド装置に衝撃荷重が報告された場合、主な衝撃荷重は円錐部分に集中し、その結果、その破壊につながり、コアメルトがメルトトラップに瞬時に侵入する可能性がある。ボディの底がフィルターに当たったときに、ボディの分離した底から溶融物が飛び散った結果として、コアメルトを備えた容器の分離した底部がトラップ本体に落下すると、（カセット付きのバスケットでできており、その中にコアメルトの材料希釈剤からのブリケットが取り付けられている）フィルターが部分的にブロックされ、コアメルトによる水冷トラップ回路による熱シールドが破壊される可能性があるという事実を考慮すると、コアメルトを一段浸透させると、メルトの冷却効率が低下する。トラップ装置に対するそのようなスプラッシュの流体力学的効果は、加速運動中の原子炉容器の分離した底部の回転の結果として、方位角面と軸方向面の両方に集中することができる。底部の回転の結果としてのフィルターに対する本体の底部の衝撃は、フィルターの限られたセクターで発生する可能性があり、フィルターは減速して本体の底部を停止するが、楕円形のボウルから熱シールドおよびトラップの他の機器の方向に底部が減速する瞬間に溶融物が飛び散るときに、コア溶融物の集束に抵抗することはできない。限られたセクターのトラップの機器に対する溶融物のこの影響により、設計値を超えて機器が大幅に破壊される可能性があり、フィルターの非設計作業、水冷回路の破壊につながり、これはメルトトラップの故障につながる。

##### 【0008】

円筒形の部分と円錐形の部分で構成され、その中心に穴が開けられ、中央の穴から円筒形の部分の境界まで伸びる力のリブがある原子炉の炉心溶融物を位置特定して冷却するた

めのシステムのガイド装置（非特許文献 1）が既知となっている。

【0009】

ガイド装置の欠点は、静的および動的な負荷を再配分（平準化）するためのメカニズムがないことである。原子炉容器の引き裂かれた底部のコアメルトまたは破壊された底部の引き裂かれたセクターの側面から、残留物によって生じる加速度を考慮して、衝撃荷重がパイロット装置に報告された場合原子炉容器内の圧力、主な衝撃荷重はその円錐部分に集中し、その結果、コアメルトが破壊されてメルトトラップに瞬時に浸透し、その後、メルトの局在化と冷却のプロセスが中断する可能性がある。ボディの底がフィルターに当たったときに、ボディの切り離された底から溶融物が飛び散った結果として、コアメルトを備えた容器の分離した底部がトラップ本体に落下すると、フィルターが部分的にブロックされ、コアメルトによる熱シールドが破壊される可能性があるという事実を考慮すると、コアメルトを一段浸透させると、メルトの冷却効率が低下する。トラップ装置に対するそのようなスプラッシュの流体力学的効果は、加速運動中の原子炉容器の分離した底部の回転の結果として、方位角面と軸方向面の両方に集中することができる。底部の回転の結果としてのフィルターに対する本体の底部の衝撃は、フィルターの限られたセクターで発生する可能性があり、フィルターは減速して本体の底部を停止するが、楕円形のボウルから熱シールドおよびトラップの他の機器の方向に底部が減速する瞬間に溶融物が飛び散るときに、コア溶融物の集束に抵抗することはできない。限られたセクターのトラップの機器に対するメルトのこのような影響により、設計破壊を超えて機器の重大な破壊が発生する可能性があり、フィルターの設計外の操作およびメルトトラップの操作性の失敗につながっている。

10

20

【0010】

請求された発明に最も近いのは、中心に穴が開けられ、中央の穴から円筒形の部品の上端に力のリブが通り、円筒形と円錐形の部品が犠牲的で耐熱性のコンクリートの層で覆われたセクターに分割され、円筒形部分と円錐形部分からなる原子炉の炉心溶融物の位置特定と冷却のためのシステムのガイド装置（特許文献 2 - 4）である。

【0011】

このようなガイド装置は、原子炉の破壊または溶融後に真皮（溶融物）を溶融トラップに向けること、内部のかさばる破片を封じ込めること、燃料集合体と原子炉容器の底がメルトトラップに落ちないようにすること、溶融物が原子炉容器から溶融物トラップに流れるときの破壊からトラスコンソールとその通信を保護すること、コンクリートシャフトをコアメルトとの直接接触から保護することなどのためのものである。

30

【0012】

フォースリブは、原子炉容器の底部を溶融物で保持し、これにより、その破壊または強力な塑性変形の過程で、底部がセクターの流れセクションと重なり、溶融物の流れの過程を妨害することができなくなる。

【0013】

ガイド装置の欠点は、静的および動的な負荷を再配分（平準化）するためのメカニズムがないことである。原子炉容器の引き裂かれた底部のコアメルトまたは破壊された底部の引き裂かれたセクターの側面から、残留物によって生じる加速度を考慮して、衝撃荷重がパイロット装置に報告された場合原子炉容器内の圧力、主な衝撃荷重はその円錐部分に集中し、その結果、コアメルトが破壊されてメルトトラップに瞬時に浸透し、その後、メルトの局在化と冷却のプロセスが中断する可能性がある。ボディの底がフィルターに当たったときに、ボディの切り離された底から溶融物が飛び散った結果として、コアメルトを備えた容器の分離した底部がトラップ本体に落下すると、フィルターが部分的にブロックされ、コアメルトによる熱シールドが破壊される可能性があるという事実を考慮すると、コアメルトを一段浸透させると、メルトの冷却効率が低下する。トラップ装置に対するそのようなスプラッシュの流体力学的効果は、加速運動中の原子炉容器の分離した底部の回転の結果として、方位角面と軸方向面の両方に集中することができる。底部の回転の結果としてのフィルターに対する本体の底部の衝撃は、フィルターの限られたセクターで発生する可能性があり、フィルターは減速して本体の底部を停止するが、楕円形のボウルから熱シールドお

40

50

よびトラップの他の機器の方向に底部が減速する瞬間に溶融物が飛び散るときに、コア溶融物の集束に抵抗することはできない。限られたセクターのトラップの機器に対するメルトのこのような影響により、設計破壊を超えて機器の重大な破壊が発生する可能性があり、フィルターの設計外の操作およびメルトトラップの操作性の失敗につながっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【特許文献1】ロシア特許公開公報第2253914号

【特許文献2】ロシア特許公開公報第2576516号

【特許文献3】ロシア特許公開公報第2576517号

【特許文献4】ロシア特許公開公報第2575878号

10

【非特許文献】

【0015】

【非特許文献1】溶融物の位置特定のための装置、第7回国際科学实用会議「VVERによるNPPの安全性の確保」、OKB「Gidropress」、ロシア、ポドリスク、2011年5月17～20日

【発明の概要】

【0016】

請求された発明の技術的結果は、原子炉の炉心溶融物の局在化および冷却の効率を高めることにある。

20

【0017】

本発明によって解決されるべき問題は、ガイド装置の円錐部分に衝撃荷重が集中することによるガイド装置の破壊の排除、したがって、原子炉容器の炉心、内部の破片、および底部のメルトトラップへの瞬間的な衝突の排除である。

【0018】

置かれた課題は、原子炉容器の下に設置され、コンソールトラス上に置かれた原子炉の炉心の溶融物を局所化および冷却するためのシステムのガイド装置(1)が、円筒形のパーツ(2)、穴(4)が作成された円錐形のパーツ(3)が含まれ、その壁は耐熱性で低融点の材料で覆われ、フォースリブ(5)穴(4)に対して放射状に配置され、本発明によれば、外部上部耐力リング(6)、外部下部耐力リング(7)、内部耐力シェル(8)、外部上部耐力シェル(9)で構成される耐力フレーム、中央の耐力シェル(10)、フォースリブ(5)、外側の下部パワーシェル(11)、サポートリブ(12)、ベース(26)、円錐形の底部を接続する上部傾斜プレート(13)によってセクターに分割されている(15)、パワーリブ(5)とミドルパワーシェル(10)、円錐底(15)を接続する下部傾斜プレート(14)、耐荷重リブ(5)、ミドル耐力シェル(10)と外側上部耐力シェル(9)などをさらに含まれていることによって解決される。

30

【0019】

さらに、原子炉の炉心溶融物を位置特定および冷却するためのシステムのガイド装置(1)において、本発明によれば、追加の傾斜板(9)が、上部傾斜板(13)と下部傾斜板(14)との間に設置される。

40

【0020】

さらに、本発明による、原子炉の炉心溶融物を位置特定および冷却するためのシステムのガイド装置(1)は、さらに、1から2個の中電力シェル(10)を含む。

【0021】

請求された発明の一つの特徴は、原子炉の炉心溶融物の位置特定および冷却システムのためのガイド装置の一部とし、外部上部耐力リング(6)、外部下部耐力リング(7)、内部耐力シェル(8)、外部上部耐力シェル(9)、中間荷重で構成されている。- 耐力シェル(10)、フォースリブ(5)、外側の下部パワーシェル(11)、サポートリブ(12)、ベース(26)、円錐形の底部(15)を接続する上部傾斜プレート(13)によってセクターに分割されている。パワーリブ(5)とミドルパワーシェル(10)、

50

円錐底（１５）を接続する下部傾斜プレート（１４）、パワーリブ（５）、ミドルパワーシェル（１０）と外側上部パワーシェル（９）などからなっているパワーフレームの使用である。

【００２２】

このガイド装置の設計により、反応器が破壊された後、または溶融物トラップに浸透した後、真皮（溶融物）が徐々に流れるようになり、内部、燃料集合体、および原子炉容器の底部の大きな破片が溶融トラップの容器に落下するのを確実に保持することができる。

【００２３】

請求された発明のもう一つの特徴は、追加の傾斜プレートは、上部傾斜プレート（１３）と下部傾斜プレート（１４）の間に取り付けられたことみよって、追加の傾斜板の破壊に加えて、上部および下部傾斜板の破壊により、原子炉容器（１７）から溶融物トラップへの炉心溶融物の流れの所定の方向を提供することが可能になることである。

10

【００２４】

請求された発明のもう一つ特徴は、１～２個の追加の中出力シェル（１０）が存在し、コアメルトによる破壊から外側の上部パワーシェル（９）を保護し、その結果、原子炉シャフトの構造と蛇紋岩コンクリートをメルトとの相互作用から保護することができることである。

【図面の簡単な説明】

【００２５】

【図１】原子炉の炉心溶融物の位置特定および冷却システムのガイド装置を示しており、パワーリブに沿って断面で示されている。

20

【図２】原子炉のコアメルトの位置特定および冷却システムのガイド装置を示しており、肋間腔の断面図で示されている。

【図３】原子炉容器の底が壊れて、原子炉容器の軸軸に平行なガイド装置のフォースリブに落ちた場合に原子炉の炉心溶融物を封じ込めて冷却するためのシステムのガイド装置を示している。

【図４】原子炉容器の底が壊れて、原子炉容器の軸軸に対してある角度でガイド装置のフォースリブに落ちた場合に原子炉の炉心溶融物の位置特定と冷却システムのガイド装置を示している。

【発明を実施するための形態】

30

【００２６】

図１と図２に示すように、原子炉の炉心の溶融物を局所化して冷却するためのシステムのガイド装置（１）は、原子炉容器の下に設置され、カンチレバートラス上に置かれます。装置（１）には、円筒形のパーツ（２）と円錐形のパーツ（３）が含まれている。円筒形および円錐形の部分（２、３）には、円錐形の部品（３）に開けられた中央の穴（４）に対して放射状に配置された耐荷重リブ（５）が取り付けられている。フォースリブ（５）は、中央の穴（４）から円筒部分（２）の上端まで伸びている。内部耐力シェル（８）が中央の穴（４）に取り付けられている。円筒部（２）の上端には、外側の上部フォースリング（６）が取り付けられ、それに外側上部パワーシェル（９）が取り付けられ、外側上部パワーリング（６）を外側下部パワーシェル（１１）上にある外側下部パワーリング（７）に接続している。外側のパワーシェル（９）と円筒部分（２）の間に、中央のパワーシェル（１０）が取り付けられ、外側の上部パワーリング（６）を上部および下部の傾斜プレート（１３、１４）に接続する。フォースリブ（５）は、円筒部分（２）と円錐部分（３）をセクターに分割するように取り付けられている。全体として、フォースリブ（５）、外側上部フォースリング（６）、外側上部フォースシェル（９）、外側下部フォースリング（７）、外側下部フォースシェル（１１）、内側フォースシェル（８）などは、ガイド装置（１）の支持構造を形成するように互いに固定されている。ガイド装置（１）の下部には、パワーリブ（５）、外側の上部パワーシェル（９）、および中央のパワーシェル（１０）に接続されたサポートリブ（１２）を備えた円錐形の底部（１５）がある。それぞれ上部傾斜板（１３）と下部傾斜板（１４）を使用する。

40

50

## 【 0 0 2 7 】

ガイド装置は次のように動作する。

## 【 0 0 2 8 】

図 3 と図 4 に示すように、原子炉容器 ( 1 7 ) の底部 ( 1 6 ) が引き裂かれ、例えば、原子炉容器 ( 1 7 ) の軸軸 ( D 軸 ) に対してある角度 ( オフセット ) でガイド装置 ( 1 ) に落下した場合、炉心溶融物が原子炉容器 ( 1 7 ) から流出するとき、または炉心溶融物の一部または底部の破片および内部の破片を有する原子炉容器 ( 1 7 ) の底部 ( 1 6 ) が落下するとき、原子炉の炉心を封じ込めて冷却するためのシステムのガイド装置 ( 1 ) の一部として使用される耐力フレームは、耐衝撃性、安定化、チャンネル形成、および保護機能を実行する。

10

## 【 0 0 2 9 】

パワーフレームの耐衝撃機能は、パワーリブ ( 5 ) によって実行され、パワーリブは、炉心溶融物を含む原子炉 ( 1 7 ) の引き裂かれた底部 ( 1 6 ) の側面からの荷重、または原子炉 ( 1 7 ) 容器内の残留圧力によって生じる加速度を考慮に入れて、破壊された底部の切り離されたセクターからの荷重の方からショックダンピングを保証する。

## 【 0 0 3 0 】

耐衝撃機能を実行するためのパワーリブ ( 5 ) の位置は、原子炉容器 ( 1 7 ) の底部 ( 1 6 ) 、この場合は容器の底部 ( 1 6 ) の衝撃力 ( 1 7 ) 炉心が溶融している原子炉の場合、または破片の衝撃力は、パワーリブ ( 5 ) の底部が最小になります。原子炉容器 ( 1 7 ) のパワーリブ ( 5 ) と底部 ( 1 6 ) の間の距離が大きくなると、衝撃力が大幅に増加し、パワーリブ ( 5 ) にかかる荷重は次のように再配分される：最小距離では、原子炉の容器 ( 1 7 ) の底部 ( 1 6 ) またはその部品の分離の不均一性は、フォースリブ ( 5 ) が受ける機械的負荷の違いにほとんど影響を与えず、これらの負荷はほぼ同じであるが、距離が長くなると、フォースリブ ( 5 ) の機械的負荷の差が大きくなり始め、フォースリブ ( 5 ) と原子炉容器 ( 1 7 ) の底部 ( 1 6 ) の間の距離が大きくなると、衝撃荷重は、1 つまたは 2 つのフォースリブ ( 5 ) に完全にかかる可能性があり、これが、原子炉の移動過程における原子炉の容器 ( 1 7 ) の底部 ( 1 6 ) の回転に関連していて、この回転は、原子炉容器 ( 1 7 ) から方位角方向に底部 ( 1 6 ) が分離する最初の不均一性 ( 不均一性 ) によるものである。

20

## 【 0 0 3 1 】

原子炉容器 ( 1 7 ) の底部 ( 1 6 ) と、底部またはその部品の最初の接触での衝撃荷重を減衰させるための耐荷重リブ ( 5 ) との間の最初の最適距離は、50 から 250 mm である。最小値の制限は、通常の運転中の原子炉容器 ( 1 7 ) の熱膨張、そして最大値の制限は、原子炉容器 ( 1 7 ) から分離した後の底部 ( 1 6 ) の回転角の制限と、原子炉容器 ( 1 7 ) の残留圧力の影響下での累積加速度によって決まる。

30

## 【 0 0 3 2 】

底部 ( 1 6 ) またはその部品の回転を考慮して、2 回目のタッチで衝撃荷重を減衰させるため、原子炉容器 ( 1 7 ) の底部 ( 1 6 ) とパワーリブ ( 5 ) の間の 2 番目に最適な距離は、範囲は 200 ~ 800 mm である。最小値と最大値は、パワーリブの数 ( 5 ) 、それらの衝撃強度および延性によって決定される。パワーリブ ( 5 ) の衝撃強度が等しい場合、パワーリブ ( 5 ) が小さいほど、セカンドタッチに必要な距離は短くなり、パワーリブ ( 5 ) が大きいほど、セカンドタッチまでの距離は長くなる。

40

## 【 0 0 3 3 】

原子炉容器 ( 1 7 ) の底部 ( 1 6 ) とパワーリブ ( 5 ) との間の一つ目と二つ目の最適な距離は、原子炉容器 ( 1 7 ) の底 ( 1 6 ) に面しているパワーリブ ( 5 ) の表面の形状を決める。最適な距離の値が小さい場合は、図 3 に示すように、フォースリブ ( 5 ) の表面が楕円形 ( 1 8 ) になる。この形状では、フォースリブ ( 5 ) の第 1 および第 2 接点の半径方向の点 ( 1 9 と 2 0 ) と原子炉容器の底部 ( 1 6 ) の対応する半径方向の点 ( 2 1 と 2 2 ) の間の軸方向距離 ( 1 7 ) わずかに異なる。半径方向のエッジ ( 5 ) 上の接点の第 1 と第 2 の対の点 ( それぞれ 1 9 、 2 1 と 2 0 、 2 2 ) は、半径方向において軸軸 D が

50

ら実質的に等距離にある。そして、最適な距離の値が大きい場合、フォースリブ(5)の表面は、図4に示すように、軸軸Dに対して一定の傾斜角度を持つ直線(23)の形で実行される。

【0034】

パワーリブの最大阻止能を確保するには、2つの条件が満たされている必要がある。一つ目の条件は、原子炉容器(17)の底部(16)とパワーリブ(5)の間の衝撃荷重を減衰させるための第2の最適距離は、第1の最適距離より1.1倍以上、8倍以下でなければならない。これは、切り離された底部(16)とその大きな破片の回転条件によって決まる。二つ目の条件では、フォースエッジ(5)の2番目のタッチのペアポイント(20、22)の半径方向の位置は、最初のタッチのペアポイント(19、21)の半径方向の位置よりも軸軸Dから離れている必要がある。これは、フォースリブ(5)の切り離された底部の最初の接触のペアポイント(19、21)、すなわち最初の衝撃の点が、移動中の底部の回転またはその大きな破片の結果としての二つ目の衝撃のポイントとなる二つ目の接触点(20、22)よりも対称軸Dに近くなければならない意味である。

10

【0035】

耐力フレームの支持機能は、パワーリブ(5)の側面から作用する静的および動的パワー負荷の受信と再分配(位置合わせ)を提供する傾斜プレート(13、14)とともに、外側上部耐力シェル(9)、中間耐力シェル(10)、そして外側下部耐力シェル(11)によって実行される。

【0036】

ラジアルパワーリブ(5)から方位角方向に衝撃荷重を再配分するために、外側の上部パワーシェル(9)と内側のパワーシェル(8)を使用してラジアルパワーリブ(5)を固定する。内側のPower Shell(8)は、炉心溶融物を移動するための中央チャンネルを形成し、トラップに落下する原子炉容器(17)の底部(16)の大きな破片のリミッターで、外側の上部パワーシェル(9)は、ガイド装置と原子炉容器(17)のコアメルト及び底部(16)との相互作用の全プロセス中にパワーリブ(5)の軸方向の安定性を確保する。

20

【0037】

外部上部パワーシェル(9)は、パワーリブ(5)の側面から作用する荷重の減衰と再分配の機能を実行するため、操作性のために次の条件を満たす必要がある。一つ目の条件として、原子炉容器(17)の底部(16)からの荷重を外側の上部パワーシェル(9)に伝達するパワーリブ(5)間の距離L(図1に示す)が定める方位角方向の強度と安定性があること。外側上部耐力シェル(9)の周囲に沿った耐力リブ(5)間の最適距離Lは、耐力リブ(5)の厚さに応じて、0.7~1.3mとなり、さらに、4~6mの範囲の外側上部パワーシェル(9)の直径は、この距離Lの値に実際には影響しない。二つ目の条件として、パワーリブ(5)に次の制限を課す軸方向の強度と安定性である：フォースリブ(5)の半径方向の長さL1とその平均高さL2の比は1に近く、つまり、原子炉容器(17)の底部(16)から外側の上部パワーシェル(9)への作用と荷重の伝達の領域では、半径軸平面のフォースリブ(5)が適合している必要がある辺がL1=L2の正方形、或いは、図1に示すように、突起L1、L3が台形で、長いベース(又は台形の側面)が垂直に配置されている。そのように、傾斜プレート(13、14)、外側の上部パワーシェル(9)、中間のパワーシェル(10)、外側の下部パワーシェル(11)などを備えたパワーリブ(5)は、炉心溶融物を備えた原子炉の容器(17)の引き裂かれた底(16)の側面、又は内部の破片を備えた破壊された底(16)の引き裂かれたセクターの側面からの衝撃荷重減衰を提供し、炉心溶融物、内部の破片、および原子炉容器(17)の底部(16)が溶融トラップに一貫して流れるようにし、結果として、体の大きな破片(17)とその内部のブレーキングとブロッキングを提供する。

30

40

【0038】

耐荷重フレームの安定化機能は、上部傾斜板(13)と下部傾斜板(14)によって実行される。上部傾斜プレート(13)は、中央のパワーシェル(10)を円錐形の底部(

50

15) に接続する。下部傾斜プレート(14)は、外側上部パワーシェル(9)を円錐形の底部(15)に接続する。傾斜した耐荷重プレート(13、14)は、衝撃機械的荷重の再分配の過程でフォースリブ(5)の軸方向の安定性を確保し、原子炉容器(5)から流れるコアメルトの特定の方向を確保するガイド要素である。)メルトトラップに入れる。フォースプレート(13、14)の半径方向の傾斜角度は、傾斜プレート(13、14)と2つのフォースリブ(5)によって形成される、各セクターの入口に等しい面積を提供するよう、そして各セクターの出口で選択される。この場合、図4に示すように、セクターの入口でのコア溶融物の流れ方向の流れセクションは水平に配置され(24)、セクターからの出口で-垂直に(25)、これは、フォースフレームのベースにある水平フォースプレートの位置を決定する。耐荷重フレームの必要なスルーットを確保するため、セクターのフローエリアは、原子炉容器の横方向の貫通中にトラップに入るコアメルトの最初の一斉射撃部分の所定の流量に基づいて選択される(17)。

10

**【0039】**

セクターのフローセクションの厚さとスルーットに応じて、追加の傾斜プレートを上部傾斜プレート(13)と下部傾斜プレートの間に取り付けることができる。傾斜プレート(13、14)は、各レベルでの独自の破壊により、耐力フレームのセクターの流れ面積の増加を提供し、その結果、次の場合に流量の増加を提供する炉心溶融物は原子炉容器(5)からトラップに流れ込む。したがって、傾斜プレート(13、14)および半径方向に配向されたフォースリブ(5)は、機械的衝撃荷重の再分配の過程でフォースリブ(5)の軸方向の安定性を提供し、原子炉容器(17)からメルトトラップへのコアメルトの所定の流れ方向を提供する。

20

**【0040】**

傾斜プレート(13、14)を備えた耐力フレームのチャンネル形成機能は、原子炉容器(17)の横方向の貫通中にセクターのフローセクションのスルーットを提供する放射状に配向された耐力リブ(5)によって実行される。原子炉容器(17)の炉心(16)を炉心溶融物によって容器の側壁が溶融するまで、または底部が破壊するまで加熱する過程で、それは重大な熱機械的変形を経験する結果、塑性変形により、原子炉容器(17)の底部(16)が耐荷重フレームに向かって移動し、耐荷重リブ(5)に接触し始める。

**【0041】**

原子炉の容器(17)の底部(16)とパワーリブ(5)の接触は、2つのシナリオのうちの一つを開発することにつながります。前者の場合、底部(16)は、フォースリブ(5)の間にあるゾーンで破損するか、亀裂が形成されて崩壊し、溶融物は破裂ゾーンから流出する。二つ目のケースでは、下部(16)は崩壊せず、ラジアルフォースリブ(5)の間のスペースで塑性変形し続けます。二つ目のケースの場合、原子炉容器(17)の底部(16)は、耐荷重フレームのセクターの流れセクションを完全に覆い、原子炉容器(17)の横方向の貫通中にコア溶融物を遮断することができるから、そのケースは最も危険である。このような閉塞が発生した場合、出口のない炉心溶融物は、蛇紋岩コンクリートで満たされた乾燥シールドと原子炉シャフトの構造を破壊する。耐力フレームのセクターの流れセクションの原子炉容器(17)の底部(16)による閉塞を排除するために、傾斜板(13、14)が底部の外面(原子炉の容器(17)の16)は、ラジアルフォースリブ(5)の間のセクターを破壊することなく到達できる。この境界は、下部(16)の周囲から中心に向かって変化し、フォースリブ(5)間の距離とその厚さの両方に依存する。

30

40

**【0042】**

パワーリブ(5)の全厚と外側上部パワーシェル(9)の円周との最適な比率は4~8%であり、パワーリブ(5)の数は8~16の範囲で変化する。この場合、傾斜板(13、14)の設置深さは、原子炉容器(17)の底部(16)に面するフォースリブ(5)の外縁から200~400mmの範囲で、クリティカルセクションの原子炉は、ラジアルフォースリブ(5)間のセクターを破壊することなく、容器(17)の底部(16)の外面が到達できる最も低い境界を持っている。したがって、傾斜したプレート(13、14

50

）および半径方向に配向されたフォースリブ（５）は、原子炉容器（１７）の横方向の貫通中のセクターの流れセクションのスループットを提供し、その結果、溶融物との相互作用から原子炉シャフトの構造と蛇紋岩コンクリートを保護する。

【 0 0 4 3 】

耐カフレームの保護機能は、中央の耐カシェル（１０）によって実行され、流出するコアメルトの影響から外側の上部耐カシェル（９）までの距離を確保する。厚みに応じて、それ自体が破壊されるため、外側の上部パワーシェル（９）と外側の下部パワーシェル（１１）を保護する１～２個の中型パワーシェル（１０）を追加で取り付けることができる。したがって、中央のパワーシェル（１０）は、コアメルトによる破壊から上部パワーシェルを保護し、その結果、原子炉シャフトの構造物および蛇紋岩コンクリートをメルトとの相互作用から保護する。

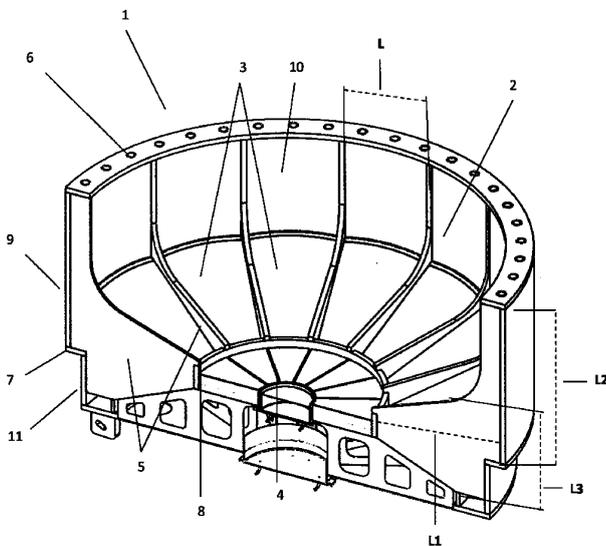
10

【 0 0 4 4 】

ガイド装置の一部として耐荷重フレームを使用することにより、原子炉が破壊または溶融トラップに侵入した後の真皮（溶融物）の段階的な流れを確保し、内部、燃料集合体、および原子炉容器の底部がメルトトラップに落下するのを防ぐ。結果として、これは、トラップへの溶融物の瞬間的な侵入を排除することによって、原子炉の炉心の溶融物の局在化および冷却の効率を高めることを可能にした。

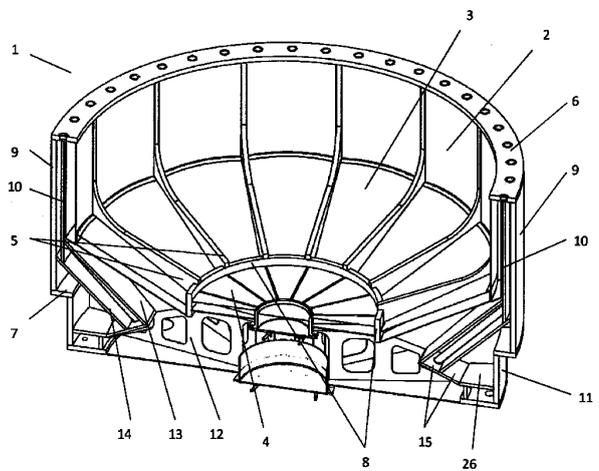
【 図 面 】

【 図 １ 】



Фиг. 1

【 図 ２ 】



Фиг. 2

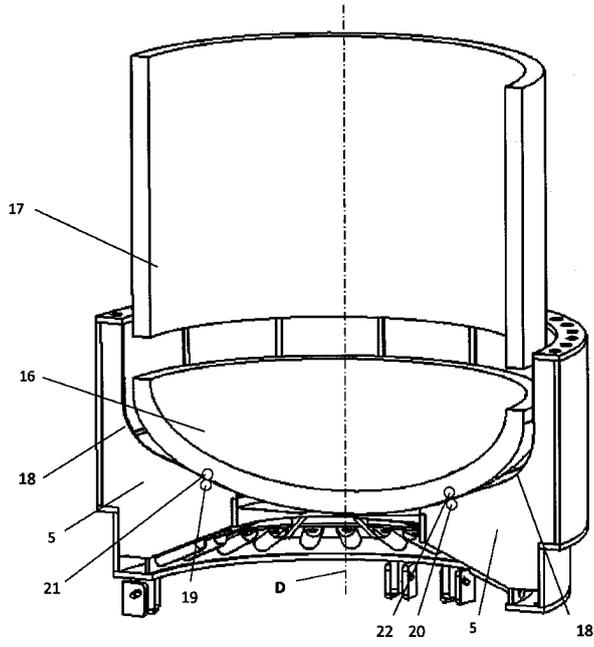
20

30

40

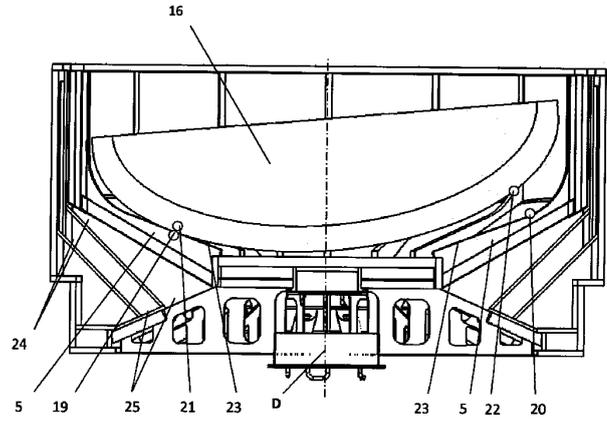
50

【 図 3 】



Фиг. 3

【 図 4 】



Фиг. 4

10

20

30

40

50

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/RU 2020/000766
---

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G21C 9/016 (2006.01) 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 9/16, 9/00 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) PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, Information Retrieval System of FIPS		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
D, A	RU 2575878 C1 (AKTIONERNOE OBSHCHESTVO "ATOMENERGOPROEKT") 20.02.2016	1-3
A	RU 2576517 C1 (AKTIONERNOE OBSHCHESTVO "ATOMENERGOPROEKT") 10.03.2016	1-3
D, A	RU 100327 U1 (OTKRYTOE AKTIONERNOE OBSHCHESTVO "SANKT-PETERBURGSKY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY I PROEKTNO-KONSTRUKTORSKY INSTITUT "ATOMENERGOPROEKT") 10.12.2010	1-3
A	RU 2576516 C1 (AKTIONERNOE OBSHCHESTVO "ATOMENERGOPROEKT") 10.03.2016	1-3
A	KR 20170126361 A (POSTECH ACADEMY-INDUSTRY FOUNDATION) 17.11.2017	1-3
A	DE 19524882 A1 (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE) 18.01.1996	1-3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 14 May 2021 (14.05.2021)		Date of mailing of the international search report 27 May 2021 (27.05.2021)
Name and mailing address of the ISA/ RU		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

10

20

30

40

50

<b>ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ</b>		Номер международной заявки PCT/RU 2020/000766
<b>A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ</b> <b>G21C 9/016 (2006.01)</b> Согласно Международной патентной классификации МПК		
<b>B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</b> Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации) G21C 9/16, 9/00 Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины) PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, Information Retrieval System of FIPS		
<b>C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</b>		
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
D, A	RU 2575878 C1 (АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ") 20.02.2016	1-3
A	RU 2576517 C1 (АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ") 10.03.2016	1-3
D, A	RU 100327 U1 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ "АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ") 10.12.2010	1-3
A	RU 2576516 C1 (АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ") 10.03.2016	1-3
A	KR 20170126361 A (POSTECH ACADEMY-INDUSTRY FOUNDATION) 17.11.2017	1-3
A	DE 19524882 A1 (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE) 18.01.1996	1-3
<input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении		
*	Особые категории ссылачных документов:	"T"
"A"	документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным	более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение
"D"	документ, цитируемый заявителем в международной заявке	"X"
"E"	более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее	документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности
"L"	документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылачного документа, а также в других целях (как указано)	"Y"
"O"	документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.	документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста
"P"	документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета	"&"
		документ, являющийся патентом-аналогом
Дата действительного завершения международного поиска 14 мая 2021 (14.05.2021)		Дата отправки настоящего отчета о международном поиске 27 мая 2021 (27.05.2021)
Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП-3, Россия, 125993 Факс: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37		Уполномоченное лицо: <b>Иваненко Т.В.</b> Телефон № (495) 531-64-81

Форма PCT/ISA/210 (второй лист) (Июль 2019)

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),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,IT,JO,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,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

プライベート エンタープライズ

ロシア 119017 モスクワ ディー 24 イーティー 8 ケーエービー 820 ビー オルディンカ ストリート

(74)代理人 110001900

弁理士法人 ナカジマ知的財産総合事務所

(74)代理人 230130074

弁護士 藤河家 知美

(72)発明者 シドロフ, アレクサンドラ スタレヴィッチ

ロシア 115612 モスクワ ウリツァ クリュチェヴァヤ 20 クヴァルチーラ 87

(72)発明者 ズバノフスカヤ, タティアナ ヤロポルコフナ

ロシア 107113 モスクワ ウリツァ スタロスロボッドスカヤ 23 クヴァルチーラ 212

(72)発明者 シドロフ, ナジェジダ ヴァシリエヴナ

ロシア 115612 モスクワ ウリツァ クリュチェヴァヤ 20 クヴァルチーラ 87

F ターム(参考) 2G002 BA07

## 【要約の続き】

てセクターに分割され、そして外側の下部パワーシェル、サポートリブ、ベース、円錐形の底部を接続する上部傾斜プレート、パワーリブ、および平均的なパワーシェルで構成されているパワーフレームも含まれ、円錐形の底部を接続する下部傾斜プレート、パワーリブ、中央のパワーシェル、および外側の上部パワーシェルで構成されている。