

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4734026号  
(P4734026)

(45) 発行日 平成23年7月27日 (2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日 (2011.4.28)

(51) Int. Cl.

F I

**B 0 1 D** 17/06 (2006.01)**C 2 5 B** 9/12 (2006.01)**C 2 5 B** 1/00 (2006.01)**C 2 5 B** 15/08 (2006.01)**G 2 1 C** 19/44 (2006.01)**B 0 1 D** 17/06 5 0 1 Z**C 2 5 B** 9/00 N**C 2 5 B** 1/00 A**C 2 5 B** 15/08 3 0 2**G 2 1 C** 19/44 L

請求項の数 10 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2005-141892 (P2005-141892)  
 (22) 出願日 平成17年5月13日 (2005.5.13)  
 (65) 公開番号 特開2006-314958 (P2006-314958A)  
 (43) 公開日 平成18年11月24日 (2006.11.24)  
 審査請求日 平成19年12月17日 (2007.12.17)

(73) 特許権者 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100078765  
 弁理士 波多野 久  
 (74) 代理人 100078802  
 弁理士 関口 俊三  
 (74) 代理人 100077757  
 弁理士 猿渡 章雄  
 (74) 代理人 100122253  
 弁理士 古川 潤一  
 (72) 発明者 猪鹿倉 尋明  
 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
 式会社東芝 横浜事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電解装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶解塩を収納するつぼと、

このつぼを加熱する加熱手段と、

前記つぼ内に収容され、陽極と陰極とを有する電極装置と、

この電極装置の両電極間に電源を供給する電解用電源回路と、

前記電極装置の可動電極を昇降可能かつ回転可能に駆動する電極駆動装置と、

前記両電極に電源を供給することにより、陰極側に析出する電解析出物を回収する回収装置とを有し、

前記電極装置はつぼ内の溶解塩に浸漬可能に設けられたトラス状あるいは円環状の  
 固定電極と、この固定電極の内側に出し入れ可能に配設される可動電極とを有し、前記両  
 電極の一方を陽極に、その他方を陰極に構成し、

前記電極装置の固定電極は陽極あるいは陰極に、可動電極は陰極あるいは陽極にそれぞ  
 れ形成され、

前記可動電極は、前記電極駆動装置により固定電極から上方に後退した待機位置と、固  
 定電極に対応する電解析出位置と、固定電極より下降した電解析出物の回収位置との間を  
 選択的に移動せしめられるように構成されたことを特徴とする電解装置。

【請求項 2】

前記陽極は金網、パンチングメタル等の開孔部材を備えたバスケット形状の陽極バスケッ  
 トに構成され、上記陽極バスケットのバスケット内部に被覆管付使用済燃料が収納された

10

20

請求項 1 記載の電解装置。

【請求項 3】

前記回収装置は、両電極間への電源供給により、陰極側に析出された  $\text{UO}_2$  等の電解析出物を陰極表面から掻き取る析出物の掻き取り用カッタと、この掻き取り用カッタで掻き落とされた電解析出物を回収する回収容器とを備えた請求項 1 記載の電解装置。

【請求項 4】

前記電極装置は、トーラス状あるいは円環状の固定電極と、この固定電極の内側に出し入れ可能な円筒状あるいはスリーブ状の可動電極とを有し、

前記固定電極は内周面が円筒状あるいはスリーブ状に形成され、この固定電極と可動電極の間にスリーブ状、リング状の電極間隙が形成された請求項 1 記載の電解装置。

10

【請求項 5】

溶融塩を収納するるつぼと、

このるつぼを加熱する加熱手段と、

前記るつぼ内に收容され、陽極と陰極とを有する電極装置と、

この電極装置の両電極間に電源を供給する電解用電源回路と、

前記電極装置の可動電極を昇降可能かつ回転可能に駆動する電極駆動装置と、

前記両電極に電源を供給することにより、陰極側に析出する電解析出物を回収する回収装置とを有し、

前記電極装置はるつぼ内の溶融塩に浸漬可能に設けられたトーラス状あるいは円環状の固定電極と、この固定電極の内側に出し入れ可能に配設される可動電極とを有し、前記両電極の一方を陽極に、その他方を陰極に構成し、

20

前記電極装置は、トーラス状あるいは円環状の固定電極と、この固定電極の内側に出し入れ可能な可動電極とを有し、

前記固定電極は内周面が逆截頭円錐形状に形成され、この固定電極の内側に収納可能な可動電極は外周面が逆截頭円錐形状に形成され、両電極間に逆截頭円錐形状あるいはロート形状の電極間隙が形成されたことを特徴とする電解装置。

【請求項 6】

前記可動電極は陽極を構成し、可動電極の外周面に析出物の掻き取り用カッタを電極軸方向にヘリカル状、直線状あるいはテーパ状に設け、前記掻き取り用カッタで掻き取られた電解析出物を可動電極下方の回収容器に回収させた請求項 4 または 5 記載の電解装置。

30

【請求項 7】

前記固定電極は陽極を構成し、前記固定電極の内周面側の少なくとも下部あるいは下方に析出物の掻き取り用カッタを設け、上記掻き取り用カッタで掻き取られた電解析出物を可動電極下方の回収容器に回収させた請求項 4 または 5 記載の電解装置。

【請求項 8】

前記電極装置は、トーラス状あるいは円環状の固定電極が陽極を構成してバスケット形状に形成され、

上記固定電極の陽極バスケットはバスケット内部に被覆管付使用済切断燃料が切断面を陰極を向けて收容され、上記陽極バスケットの少なくとも内周面は金網、パンチングメタル等の開孔部材で構成された請求項 1 記載の電解装置。

40

【請求項 9】

前記電極装置は、固定電極の内側に出し入れ可能な可動電極が陽極に構成され、上記可動電極を構成する陽極バスケットは、平面視トーラス形状あるいは円環形状に、または平面視矩形あるいは扇型のボックスを放射状あるいは十字型に配設した構成とした請求項 1 記載の電解装置。

【請求項 10】

前記電極駆動装置は、可動電極を固定電極から下降させ、固定電極下方の析出物の回収位置で電解析出位置より高速回転させ、電解析出物を遠心力作用で陰極を構成する可動電極の外周面より飛散させた請求項 1 記載の電解装置。

【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、使用済燃料の再処理を行なう乾式再処理技術に係り、特に、使用済燃料の中から有効成分を電解により電極に析出させて回収する電解装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

原子力発電所から発生する使用済燃料には、ウラン、プルトニウム、超ウラン元素（TRU元素）の酸化物の他に、核分裂生成物（FP）であるアルカリ金属、アルカリ土類金属などの酸化物が含まれている。

## 【0003】

使用済燃料は、燃料被覆管内にペレット状に充填されており、この使用済燃料の処理には、燃料被覆管の除去（脱被覆）および使用済酸化物燃料の粉碎が要求される。使用済燃料は、燃料被覆管の脱被覆および粉碎処理を行なった後、熔融塩中に加熱されて溶解し、得られた溶液を電解工程で電解し、この電解により電極（陰極）側に析出したウランやプルトニウムの顆粒状酸化物から顆粒燃料を得る処理を行なって、原子炉燃料として再利用に供するようになっている。

## 【0004】

溶解工程で溶解された使用済燃料を含む溶液を電解させる電解装置には、特許文献1に開示された技術がある。

## 【0005】

この電解装置は、るつぼ内に収納された熔融塩内に陽極とロッド状の陰極とを対向設置して浸漬させ、両電極間に電解用電源により電圧を印加させることで、電解処理を行なうようになっている。この電解装置は、るつぼ内の熔融塩に使用済燃料を脱被覆および粉碎処理物投入するため、上蓋に投入ホッパを設けたり、また、陽極をバスケット状に形成し、この陽極バスケットに使用済燃料の粉碎物を収納させている。

## 【0006】

この電解装置は、両電極間に電圧を印加させることで、熔融塩中に溶解して溶け込んだ溶液が、陰極上に $UO_2$ や $PuO_2$ 等の顆粒状酸化物として析出される。

## 【0007】

電解析出物が $UO_2$ 等の導電性の大きな酸化物である場合には、剥ぎ取り機構を設けず、電解装置の上蓋を開放させて固体電極をるつぼ外に取り出し、固体電極に析出された電解析出物を回収している。

## 【0008】

また、電解析出物が $PuO_2$ 等の電気抵抗の大きな酸化物である場合には、剥ぎ取り機構を固定電極に装着した状態で電解処理を行ない、固定電極に析出した電解析出物を、剥ぎ取り機構の手動操作により掻き取っている。手動操作では、剥ぎ取り機構の剥ぎ取り刃を固体電極（陰極）に接触させて掻き取り、電極外周面から析出した電解析出物を剥ぎ取り、下方の受皿に回収している。

## 【特許文献1】特開平9-90089号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

従来の乾式再処理技術に用いられる電解装置は、剥ぎ取り機構が固定電極に着脱自在に取り付けられ、剥ぎ取り機構に取り付けられた剥ぎ取り刃を固体電極外周面に接触させて電極外表面から電解析出物を掻き取るようになっている。

## 【0010】

従来の電解装置では、電解処理により陰極（固体電極）に析出された電解析出物を回収するために、電解装置の上蓋を取り外して固体電極をるつぼ外に取り出したり、また、電解装置の運用（運転）を停止させて剥ぎ取り機構を手動操作し、剥ぎ取り機構の剥ぎ取り刃を固体電極表面に接触させ、人為的操作により、電極表面から電解析出物を掻き取るよ

10

20

30

40

50

うになっており、電解析出物を効率よく回収することができなかった。

【0011】

従来の電解装置では、電解析出物を電極外表面から掻き取って回収する都度、電解装置の運転を中止させなければならず、電解装置を効率よく、能率的に運用させることが困難であった。

【0012】

また、電解析出物の析出状況によっては、固体電極に堆積していく析出物により電極間が短絡して、電解作用が不能になったり、電極間が短絡すると、十分な析出量を得る前に電解装置を停止させて回収作業を行なわなければならなかった。

【0013】

本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、運転を停止させることなく、電解処理を効率的に能率よく行なって電解析出物を回収することができる電解装置を提供することを目的とする。

【0014】

本発明の他の目的は、電解析出物を遠隔操作で回収可能にし、電極間の距離を常に（広く）確保し、最適な析出状態を保って電解装置を連続的にかつ効率的に運用することができる電解装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明に係る電解装置は、上述した課題を解決するために、請求項1に記載したように、溶融塩を収納するつぼと、このつぼを加熱する加熱手段と、前記つぼ内に收容され、陽極と陰極とを有する電極装置と、この電極装置の両電極間に電源を供給する電解用電源回路と、前記電極装置の可動電極を昇降可能かつ回転可能に駆動する電極駆動装置と、前記両電極に電源を供給することにより、陰極側に析出する電解析出物を回収する回収装置とを有し、前記電極装置はつぼ内の溶融塩に浸漬可能に設けられたトラス状あるいは円環状の固定電極と、この固定電極の内側に出し入れ可能に配設される可動電極とを有し、前記両電極の一方を陽極に、その他方を陰極に構成し、前記電極装置の固定電極は陽極あるいは陰極に、可動電極は陰極あるいは陽極にそれぞれ形成され、前記可動電極は、前記電極駆動装置により固定電極から上方に後退した待機位置と、固定電極に対応する電解析出位置と、固定電極より下降した電解析出物の回収位置との間を選択的に移動せしめられるように構成されたものである。

また、本発明に係る電解装置は、上述した課題を解決するために、請求項5に記載したように、溶融塩を収納するつぼと、このつぼを加熱する加熱手段と、前記つぼ内に收容され、陽極と陰極とを有する電極装置と、この電極装置の両電極間に電源を供給する電解用電源回路と、前記電極装置の可動電極を昇降可能かつ回転可能に駆動する電極駆動装置と、前記両電極に電源を供給することにより、陰極側に析出する電解析出物を回収する回収装置とを有し、前記電極装置はつぼ内の溶融塩に浸漬可能に設けられたトラス状あるいは円環状の固定電極と、この固定電極の内側に出し入れ可能な可動電極とを有し、前記固定電極は内周面が逆截頭円錐形状に形成され、この固定電極の内側に収納可能な可動電極は外周面が逆截頭円錐形状に形成され、両電極間に逆截頭円錐形状あるいはロート形状の電極間隙が形成されたものである。

【発明の効果】

【0016】

本発明の電解装置は、陽極と陰極間の電極間隙を保って電解析出・回収作業の連続運転が可能となり、陰極側に析出した電解析出物を効率よく回収させることができ、電解装置の運用効率の向上が図れ、 $\text{UO}_2$ 等の電解析出物の回収量を増加させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明に係る電解装置の実施形態について添付図面を参照して説明する。

【0018】

図1は本発明に係る電解装置の第1実施形態を概略的に示す全体構成図である。

【0019】

図1は、電解装置10の運用前の電極待機状態を示す縦断面図であり、図2は、電解装置10の電解処理による電解析出物の析出状態を示す断面図、図3は、電解装置10における電解析出物の回収状態を示す断面図である。

【0020】

電解装置10は、原子力発電所から出る使用済燃料の溶解と電解を行なって $UO_2$ 、 $PO_2$ 等の顆粒状酸化物からなる電解析出物を析出させ、回収を行なう装置である。

10

【0021】

電解装置10は、磁製または金属製、例えばグラファイト製のるつぼ11を有し、このるつぼ11内に熔融状態の塩12が収容される。熔融塩12は、例えば塩化ナトリウム、塩化カリウムのようなアルカリ金属の塩化物で形成される。るつぼ11の外周側には加熱ヒータ13が加熱手段として設けられる。加熱ヒータ13は、るつぼ11の外周側に保護容器を介して設けてもよい。加熱ヒータ13は、るつぼ11を例えば500～700の高温に加熱するようになっている。

【0022】

るつぼ11の頂部は、上蓋14で覆われ、るつぼ11内が閉塞される。上蓋14には、筒状あるいはスリーブ状の断熱部材15を介して陽極バスケット16が設けられる。断熱部材15は筒状あるいは棒状をなし陽極バスケット16のサポートメンバとして機能する。

20

【0023】

陽極バスケット16は金網やパンチングメタル等のメッシュ部材あるいは開口部材を円筒状、スリーブ状あるいはトラス状のバスケット形状に組み立てたものであり、るつぼ11内の外周側に一方の電極を陽極として構成している。この陽極バスケット16の内側に逆截頭円錐形状の可動電極17が他方の電極（陰極）として設けられる。両電極16、17により電極装置18が構成される。

【0024】

陽極バスケット16は、るつぼ11内の周方向に沿って設けられたトラス状あるいは円環状、円筒状の固定電極であり、バスケット内部に被覆管付使用済切断燃料（図示せず）が収納される。他方の電極17は、固定電極16の内側に同心円状に配置可能な可動電極を構成している。

30

【0025】

両電極16、17には電解用電源19により電解用電源回路20を介して電圧が印加され、一方の固定電極16は陽極として、他方の可動電極17は陰極として構成され、機能する。陰極17はスリップリング21を介して電解用電源19に接続される。

【0026】

また、るつぼ11の上蓋14には電極昇降機構22と電極回転機構23を備えた電極駆動装置25が設けられ、この電極駆動装置25により可動電極17の昇降と回転（旋回攪拌）操作が遠隔制御可能に構成されている。

40

【0027】

電極昇降機構22は、設置台26上に設けられた昇降モータ27と、この昇降モータ27のモータ駆動力が減速機構等の動力伝達手段28を介して伝達されるボールねじ等のスクリュシャフト29と、このスクリュシャフト29にねじ結合あるいはボールねじ結合された昇降ベース30と、昇降ベース30の昇降を、ベース回転不能に案内するガイドポール31とを備える。スクリュシャフト29およびガイドポール31はるつぼ11の上蓋14上に植設され、立設される。

【0028】

また、電極回転機構23は昇降ベース30に設けられた攪拌モータ35と、この攪拌モ

50

ータ 35 のモータ駆動軸 36 にカップリング 37 を介して連結された回転ドライブ軸 38 とを有する。回転ドライブ軸 38 は、るつぼ 11 の上蓋 14 に形成された軸受ボス 40 を貫いてるつぼ 11 内に入り、その先端に陰極としての可動電極 17 を設けている。可動電極 17 の外周面は下方に向って先細り構造の逆截頭円錐形状に形成される。

【0029】

さらに、るつぼ 11 内に設けられる陽極バスケット 16 の底部からサポート部材 43 が下方に延設され、このサポート部材 43 の先端に析出物の回収容器 44 が設けられる。サポート部材 43 はスリーブ状あるいは筒状メンバであっても、またロッド状メンバを複数本周方向に配設したものでよい。サポート部材 43 には、析出物の掻き取り用カッタ 45 が取り付けられる。

10

【0030】

析出物の掻き取り用カッタ 45 は陽極バスケット 16 の下方で 1 本あるいは複数本、例えば 2 本が直径方向に対向して設けられる。析出物の掻き取り用カッタ 45 はカッタ刃が好ましくは平面視で直径方向に対向するように放射状に設けられ、各カッタ 45 のカッタ刃が回転電極 17 の逆截頭円錐面に沿うように下方に向って漸次接近する方向にテーパしている。

【0031】

析出物の掻き取り用カッタ 45 は、カッタ刃が下方に向って漸次互いに接近するテーパ形状に、かつ可動電極 17 の回転方向にヘリカル状あるいはラジカル状に形成してもよい。掻き取り用カッタ 45 の下方中央に析出物の受皿としての回収容器 44 が設置され、この回収容器 44 はサポート部材 43 の下端開口を覆うように設けられる。

20

【0032】

この電解装置 10 は電極駆動装置 25 の電極昇降機構 22 により、回転電極 17 が図 1 に示す待機位置と、図 2 に示す電解析出物位置と、図 3 に示す析出物回収装置とを選択的にとるように昇降自在に設けられる。

【0033】

また、電解装置 10 のるつぼ 11 内に熔融塩 13 が収納され、上蓋 14 で密閉される一方、この上蓋 14 には、るつぼ 11 内に反応ガスを吹き込むためのガス吹込管と、るつぼ 11 内からガスを排出するためのガス排出管（共に図示せず）が設けられる。反応ガスには塩素ガス、あるいは塩素と酸素の混合ガスのような酸化ガスが用いられる。

30

【0034】

さらに、陽極バスケット 15 内に使用済燃料（図示せず）が収納される。使用済燃料は、被覆管付燃料棒を軸方向に所要間隔をおいて切断した被覆管付切断燃料であり、この被覆管付切断燃料は陽極バスケット 16 内に燃料切断面が可動電極 17 側を向くように放射状に收容される。

【0035】

次に電解装置 10 の作用を説明する。

【0036】

電解装置 10 の運用（運転）前には、加熱ヒータ 13 に通電することでるつぼ 11 内が加熱される。この加熱ヒータ 13 への通電により、るつぼ 11 内に收容されたアルカリ金属の塩化物は加熱・熔融され、500 ～ 700 程度の高温・液状の熔融塩 12 となる。

40

【0037】

るつぼ 11 内を高温・液状の熔融塩 12 状態に保たれている間に、陽極バスケット 16 内に被覆管付切断燃料を収納させて、被覆管付切断燃料を収納した陽極バスケット 16 を、図 1 に示すように所定位置にセットする。

【0038】

その際、昇降ベース 30 が回転せず、昇降動作だけを行なうように、ガイドポール 31 にて案内され、昇降ベース 30 の回転方向の動きを拘束している。

【0039】

50

電解装置 10 の運用開始前に、図 1 に示すように待機位置にセットした状態で電極駆動装置 25 の電極昇降機構 22 を駆動させ、昇降ベース 30 を待機位置から下降させる。昇降ベース 30 の下降とともに電極回転機構 23 を駆動させ、攪拌モータ 35 を回転駆動させる。この攪拌モータ 35 の回転駆動により、カップリング 37 を介して回転ドライブ軸 38 も回転し、この回転軸 38 下端に固定された陰極 17 もるつぼ 11 内で回転され、陰極 17 は回転しながら下降する。

【0040】

その際、昇降ベース 30 は回転しないで昇降動作だけを行なうように、ガイドポール 31 にて案内され、昇降ベース 30 の回転方向の動きを拘束している。昇降ベース 30 の下降により、陰極（可動電極、回転電極）17 は、陽極である固定電極 16 内に挿入され、固定電極 16 に対応する位置で下降が停止され、図 2 に示すように、陰極 17 は電解析出位置に持ち来される。可動電極（陰極）17 が電解析出位置をとるとき、電極装置 18 の両電極 16, 17 は平面視同心円状に配設され、電極間間隙（距離）が逆截頭円錐形状またはロート形状に維持される。

10

【0041】

また、るつぼ 11 内の熔融塩 12 中には、ガス吹込管を通して酸化ガスである反応ガスが吹き込まれる一方、るつぼ 11 内のガスはガス排出管により排出され、外部にパージされる。

【0042】

電極回転機構 23 の駆動により、陽極 17 は回転状態にキープされ、引き続き回転が保たれた状態で電解用電源回路 20 により電極装置 18 に通電され、陽極 16 と陰極 17 との間に電圧が印加される。この通電により、陽極バスケット 16 内の被覆管付切断燃料は熔融塩 12 内に溶解していき熔融する。熔融塩 12 に溶解した溶液は、陽極 16 と陰極 17 間への電圧印加により、時間の経過に伴って陰極にウランやプルトニウム等の顆粒状の酸化物が電解析出物 50 として生じ始める。電解析出物 50 の成長により陰極 17 側の径が増加していき、陰極 17 と陽極 16 との間の間隙が次第に小さくなっていく。

20

【0043】

その際、陽極バスケット 16 内に収容された被覆管付切断燃料は、切断面が陰極 17 側を向くようにセットされ、陰極 17 側を向く被覆管付切断燃料の切断面積を大きく取ることができ、熔融塩への切断燃料の熔融効率を向上させることができる。

30

【0044】

この電解装置 10 は両電極 16, 17 間への通電により、時間経過に伴って電解析出物 50 が陰極 17 側に生じ始め、電解析出物 50 の成長により陽極 16 側と接触が生じ始めたり、生じる前に、陰極 17 を回転させた状態で電極昇降機構 22 を駆動させて陰極 17 を下降させ、陰極 17 を図 3 に示す電解析出物 50 の回収位置に移動させる。

【0045】

陰極 17 に析出した電解析出物 50 は、可動電極である陰極 17 が回転しながら電極昇降機構 22 の駆動により下降することにより、析出物の掻き取り用カッタ 45 に接触して徐々に掻き落とされることになり、最終的には、陰極 17 の電解析出物 50 は完全に除去される。

40

【0046】

掻き取り用カッタ 45 で掻き取られた電解析出物 50 は回収装置 47 の回収容器 46 に落下され、回収容器 46 内に回収されて堆積される。

【0047】

陰極 17 の電解析出物 50 が完全に除去されると、電極昇降機構 22 を駆動させて陰極 17 を引き上げ、陽極（陽極バスケット）16 に対応する電解析出位置まで上昇して停止させ、再び電解処理を行なう。陰極 17 への電解析出物の析出状況に応じて一連の電解析出・回収作業を繰り返す。

【0048】

一方、析出物の回収容器 46 内には  $UO_2$  等顆粒状酸化物の電解析出物 50 が蓄積され

50

ていく。被覆管付使用済燃料（切断燃料）のウラン等の有効成分が無くなったら、るつぼ 11 の上蓋 14 を開けて、るつぼ 11 内機器を外に取り出し、回収装置 47 の回収容器 46 内の電解析出物 50 を取り出して回収し、回収作業が終了する。電解装置 10 は次の被覆管付使用済燃料の電解析出、回収作業に備えられる。

【0049】

この実施形態の電解装置によれば、使用済燃料の被覆管付切断燃料に含まれる有効成分を、電解装置 10 の運転を停止させることなく、連続運転させて効率よく電解析出物として陰極 17 側に析出され、陰極 17 側に析出した電解析出物を回収装置 47 によりスムーズに能率的に回収させることができる。

【0050】

図 4 ないし図 6 は、本発明に係る電解装置の第 2 実施形態を示すものである。

【0051】

図 4 は、電解装置 10 A の運用前の電極待機状態を示す断面図であり、図 5 は電解装置 10 A の運用状態を示すもので陰極側に析出される電解析出物 50 の析出状態を示す断面図、図 6 は電解装置 10 A で析出された電解析出物 50 の回収状態を示す断面図である。

【0052】

第 2 実施形態に示された電解装置 10 A はるつぼ 11 内にトラス状、リング状あるいは円筒状の固定電極 51 が陰極として収容され、この固定電極 51 の内側に可動電極 52 が陽極として出し入れ可能に設けられる。可動電極 52 は、電極駆動装置 25 の電極昇降機構 22 により昇降自在に、かつ電極回転機構 23 により回転自在に設けられる。

【0053】

固定電極 51 と可動電極 52 との間に電解用電源回路 54 により電源が供給され、電圧が印加される。電解用電源回路 54 から供給される電源は、固定電極 51 側が陰極に、可動電極 52 側が陽極となるようにプラス極とマイナス極が第 1 実施形態に示すものと反対になるように形成される。この固定電極 52 と可動電極 53 とにより電極装置 55 が構成される。

【0054】

電解装置 10 A の他の構成および作用は、第 1 実施形態に示された電解装置 10 の構成および作用と実質的に異なるないので、共通する部分には同じ符号を付して簡略的に説明する。

【0055】

図 4 に示された電解装置 10 A は、るつぼ 11 の外側に加熱ヒータ 13 が設置されており、るつぼ 11 の中には熔融塩 12 が満たされている。るつぼ 11 の上部開口部は上蓋 14 で覆われており、この上蓋 14 に電極駆動装置 25 が設けられる。電極駆動装置 25 は、第 1 実施形態に示される電極駆動装置と同様、電極昇降機構 22 と電極回転機構 23 とから構成される。

【0056】

電極昇降機構 22 は、設置台 26 上に設けられた昇降モータ 27 とこのモータ回転軸に動力伝達機構 28 を介して連結されたスクリュシャフト 29 とが設けられ、このスクリュシャフト 29 に昇降ベース 30 が接続される。スクリュシャフト 29 の回転による昇降ベース 30 の昇降はガイドポール 31 により案内される。

【0057】

また、昇降ベース 30 の中央部に電極回転機構 23 が設けられる。電極回転機構 23 は昇降ベース 30 の中央部下面あるいは上面に設置された攪拌モータ 35 を有し、この攪拌モータ 35 のモータ出力軸 36 はカップリング 37 を介して回転ドライブ軸 38 に連結される。この回転ドライブ軸 38 は上蓋 14 の中央部に形成される軸受ボス 40 を貫いてるつぼ 11 内に入り、その先端に可動電極 52 を設けている。

【0058】

また、回転ドライブ軸 38 の途中に電解用電源回路 54 を構成するスリップリング 20 が設けられ、可動電極 52 に電源をスムーズに供給できるようになっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 9 】

電極回転機構 2 3 の回転ドライブ軸 3 8 の下端に固定される可動電極 5 2 は、メッシュ状の金網あるいはパンチングプレートを外周側に設けた筒状あるいはスリーブ状のバスケットが設置される。可動電極 5 2 は陽極バスケットとして陽極を構成しており、この陽極バスケット 5 2 内に使用済燃料である被覆管付切断燃料が収容される。陽極バスケット 5 2 内に収容される使用済燃料は、燃料被覆管を除去し、燃料棒を所要間隔に切断したものであっても、裁断した破砕状のものであってもよい。

## 【 0 0 6 0 】

陽極バスケット 5 2 の外周面には、電解析出物の掻き取り用カッタ 5 6 が設けられる。この掻き取り用カッタ 5 6 は陽極バスケット 5 2 の外周側に 1 箇所以上、好ましくは両サイド 2 箇所に設置される。掻き取り用カッタ 5 6 のカッタ刃は、下方に向かって陽極バスケット 5 2 の外表面側に後退するようにテーパ形状に、また、陽極バスケット 5 2 の外周にヘリカル状あるいは螺旋状に設けられる。

10

## 【 0 0 6 1 】

一方の陽極 5 2 に対向する他方の陰極 5 1 は、るつぼ 1 1 の熔融塩 1 2 内に浸漬され、トラス状あるいは円環状に構成された固定電極である。固定電極 5 1 の中央部に形成される内周面は逆截頭円錐形状に形成され、陽極バスケット 5 2 に設けられた掻き取り用カッタ 5 6 に対向している。固定電極 5 1 の上部には支持部材としてのスリーブ状、筒状あるいはロッド状の断熱部材 1 5 が、また下部にはスリーブ状あるいは筒状サポート部材を介して析出物の回収容器 4 4 が設置される。

20

## 【 0 0 6 2 】

次に、電解装置 1 0 A の作用を説明する。

## 【 0 0 6 3 】

電解装置 1 0 A の運用前は、図 4 に示すようにセットされ、加熱ヒータ 1 3 に通電することで、るつぼ 1 1 内は加熱され、収容されたナトリウム塩化物等からなる熔融塩 1 2 は高温・液状となる。

## 【 0 0 6 4 】

また、電極回転機構 2 3 の回転ドライブ軸 3 8 の下端に設けられた可動電極（陽極）5 2 は陽極バスケットで構成しており、この陽極バスケット 5 2 内に使用済燃料、例えば被覆管付切断燃料が収容されている。

30

## 【 0 0 6 5 】

続いて、電極駆動装置 2 5 の電極昇降機構 2 2 および電極回転機構 2 3 が駆動され、電極昇降機構 2 2 のスクリュシャフト 2 9 にねじ結合あるいはボールねじ結合された昇降ベース 3 0 がガイドポール 3 1 に案内されて下動する。昇降ベース 3 0 は、昇降モータ 2 7 のモータ駆動に応じて回転せず、上下の昇降動作だけを行なうようにガイドポール 3 1 にて、その回転方向の動きを拘束している。

## 【 0 0 6 6 】

電極昇降機構 2 2 の昇降ベース 3 0 の昇降とともに、電極回転機構 2 3 の攪拌モータ 3 5 を駆動させると、そのモータ駆動力で回転ドライブ軸 3 8 が回転し、陽極としての可動電極 5 2 は回転しながら下降する。可動電極 5 2 は、筒状の陽極バスケットとなっており、内部に使用済燃料としての被覆管付切断燃料が装荷されている。可動電極 5 2 は固定電極 5 1 の中央開口部内に回転しながら下降して、固定電極 5 1 に対応する位置、すなわち図 5 に示される電極析出位置に持ち来されてセットされる。

40

## 【 0 0 6 7 】

陽極 5 2 である陽極バスケットを電極回転機構 2 3 で回転させたまま、電解用電源回路 5 4 により電極装置 5 5 を構成する陽極 5 2 と陰極 5 1 との間に通電し、所要電圧を印加させる。両電極 5 1 , 5 2 間に電圧を印加させると、時間の経過に伴って陰極 5 1 にウラン酸化物等の電解析出物 5 0 が生じ始め、この電解析出物 5 0 は次第に成長していき、陽極 5 2 側と接触が生じるようになり、短絡が起き始める。

## 【 0 0 6 8 】

50

陰極 5 1 に析出した電解析出物 5 0 により陽極 5 2 側と短絡が生じ始めると、電極昇降機構 2 2 を駆動させて電極 5 2 を図 5 に示す電解析出位置から図 6 に示す電解析出物の回収位置に電極 5 2 を回転させながら下降させる。

【 0 0 6 9 】

陽極 5 2 である可動電極が電極駆動装置（電極昇降機構 2 2 と電極回転機構 2 3 ） 2 5 の駆動により、回転しながら下降すると、陰極である固定電極 2 5 の内周面に析出された電解析出物 5 0 が徐々に掻き取り用カッタ 5 6 により掻き取られる。可動電極 5 2 が図 6 に示す析出物の回収位置まで下降すると、電極昇降機構 2 2 の駆動が停止され、それ以上の下降が停止せしめられる。

【 0 0 7 0 】

10

可動電極 5 2 が回転しながら下降することにより、掻き取り用カッタ 5 6 にて掻き落とされた電解析出物 5 0 は受皿である回収装置 5 7 の回収容器 4 4 内に落下し、回収容器 4 4 に回収されて堆積される。回収装置 5 7 は掻き取り用カッタ 5 6 と回収容器 4 4 から構成される。陰極である固定電極 5 1 に析出した電解析出物 5 0 が最終的に略完全に除去されると、電極駆動装置 2 5 の電極昇降機構 2 2 が、再び駆動されて陽極 5 2 を引き上げ、再び陰極 5 1 に対応する電解析出位置で停止せしめられる。

【 0 0 7 1 】

この電解析出位置で電解装置 1 0 A は、再び電解析出運転を行ない、陰極 5 1 側の電解析出物 5 0 の析出状況に応じて一連の電解析出・回収作業が反復される。

【 0 0 7 2 】

20

一方、電解装置 1 0 A は、析出物回収装置 5 7 の回収容器 4 4 に掻き取られた電解析出物が蓄積していき、被覆管付切断燃料に含まれるウラン等の有効成分が無くなったら、るつぼ 1 1 の上蓋 1 4 を開けて、るつぼ 1 1 内の機器を外部に取り出し、析出物の回収容器 4 4 に堆積された電解析出物 5 0 を取り出し、回収するようになっている。

【 0 0 7 3 】

このようにして、電解装置 1 0 A は次の使用済燃料を処理するために備えられ、電解装置 1 0 A による電解・析出・回収作業が繰り返される。

【 0 0 7 4 】

図 7 ないし図 8 は、本発明に係る電解装置の第 3 実施形態を示す全体構成図である。

【 0 0 7 5 】

30

図 7 は、電解装置 1 0 B の運用（運転前）の電極待機状態を示す断面図であり、図 8 は、電解装置 1 0 B による高速電解処理により得られる電解析出物の析出状態を示す断面図、図 9 は、電解析出物の回収状態を示す断面図である。第 1 実施形態に示される電解装置 1 0 と同じ構成および作用を有する部材・機器には同じ符号を付して説明を簡略化する。

【 0 0 7 6 】

図 7 に示されるように、第 3 実施形態の電解装置 1 0 B は、るつぼ 1 1 の外周側に加熱ヒータ 1 3 が加熱源として設置されており、るつぼ 1 1 内にはアルカリ金属の塩化物である溶融塩 1 2 が満たされている。

【 0 0 7 7 】

るつぼ 1 1 の頂部開口は上蓋 1 4 で覆われており、この上蓋 1 4 上に電極駆動装置 2 5 が設置される。電極駆動装置 2 5 は電極昇降機構 2 2 と電極回転機構 2 3 とで構成される。

40

【 0 0 7 8 】

電極昇降機構 2 2 は設置台 2 6 上に設けられた昇降モータ 2 7 と、この昇降モータ 2 7 のモータ駆動軸に動力伝達機構 2 8 を介して接続されるスクリュシャフト 2 9 と、このスクリュシャフト 2 9 にねじ結合あるいはボールジョイントされた昇降ベース 3 0 とを有する。昇降ベース 3 0 はスクリュシャフト 2 9 の回転により昇降されるが、この昇降はガイドボール 3 1 によりベースの回転を拘束するように案内される。

【 0 0 7 9 】

電極昇降機構 2 2 の昇降ベース 3 0 に電極回転機構 2 3 が設けられる。電極回転機構 2

50

3は、昇降ベース30の上面あるいは下面中央部に設けられた攪拌モータ35と、このモータ出力軸36にカップリング37を介して回転一体に連結された回転ドライブ軸38とを有し、この回転ドライブ軸38は軸受ボス40を介してるつぼ11内に入り、その下端に陰極58が可動電極として固定される。陰極58は、円筒状あるいはスリーブ状に構成される。

#### 【0080】

陰極58を取り囲むように外周には、円環状あるいはトラス状の固定電極16が陽極として設け、電極装置60が構成される。この固定電極16の少なくとも内外周面、図示例では内外周面はメッシュ状の金網あるいはパンチングプレートを取り付けたバスケット形状に形成され、陽極バスケットとして構成される。陽極バスケット16は上蓋14に取り付けられた支持部材としての断熱部材15を介して設けられ、るつぼ11の内周面に沿うように配設される。

10

#### 【0081】

このようにして陽極16としての固定電極の上部には断熱部材15が、固定電極16の下部中央部にはスリーブ状あるいは円筒状のサポート部材43を介して析出物の回収容器46が設置されている。

#### 【0082】

また、陽極16の内周面の上下2箇所に析出物の掻き取り用カッタ59が内方側に突出して設けられる。掻き取り用カッタ59は、陽極の上下2箇所に直径方向に対向して少なくとも2個設けてもよい。析出物の掻き取り用カッタ59は、陰極である可動電極58に析出された電解析出物50を陰極表面から掻き取るようになっている。この掻き取り用カッタ59と回収容器46とから析出物の回収装置61が構成される。

20

#### 【0083】

さらに、電極装置60は、固定電極16である陽極と可動電極58である陰極との間に、図1に示すと同様な電解用電源回路（図示せず）により電源が供給されるようになっている。また、るつぼ11の上蓋14にはるつぼ11内に処理用ガスを供給するガス供給管とるつぼ11内のガスを排出（パージ）するガス排出管（共に図示せず）が設けられる。

#### 【0084】

次に、電解装置10Bの作用を説明する。

#### 【0085】

この電解装置10Bは、装置運用前に加熱ヒータ13に通電することで、るつぼ11内が加熱され、るつぼ11内に収容されたアルカリ金属の塩化物が加熱溶融され、高温・液状をなす溶融塩12として収容される。るつぼ11内の固定電極16には、使用済燃料である被覆管付切断燃料が収容される。この切断燃料は、切断面が半径方向内方を向くように収容される。固定電極16は、るつぼ11内の溶融塩12に浸漬された状態に設置される。

30

#### 【0086】

しかして、電極駆動装置25の電極昇降機構22および機回転機構23を駆動させると、可動電極58は図7に示す後退した電極待機位置から回転しながら下降し、図8に示すように固定電極16の中央開口部に上方から挿入され、固定電極16に対応する電解析出位置まで下降し、この位置にセットされる。

40

#### 【0087】

図8に示す電解運転では、電極駆動装置25の昇降モータ27および攪拌モータ35を駆動させてるつぼ11内に可動電極58である陰極を回転させながら下降させる。この下降により陰極58は溶融塩12中に浸漬され、固定電極16である陽極に対向する位置で下降が停止せしめられる。

可動電極58である陰極は、引き続き回転が継続された状態で、両電極16、58間に電源を供給し、電圧を印加させる。この電圧印加により、 $UO_2$ 、 $PuO_2$ 等の顆粒状酸化物が電解析出物50として陰極58側に析出される。

#### 【0088】

50

電解析出物 50 は陰極 58 側に生じ始め、時間経過とともに次第に成長し、この電解析出物 50 の成長により陰極 58 側は陽極 16 側と接触が生じ、短絡が起き始める。

【0089】

陰極 58 側と陽極 16 側に短絡が起き始めた時点あるいはその直前に陰極 58 を回転させた状態で電極昇降機構 23 を駆動させて陰極 58 を図 8 に示す状態から下降させる。

【0090】

図 8 に示す電解析出位置から陰極 58 を回転させながら下降させると、下部の析出物の掻き取り用カッタ 59 が陰極 58 の外表面に付着している電解析出物 50 と接触し、この電解析出物 50 を陰極 58 表面から徐々に掻き落としていく。最終的に図 9 に示すように回収位置に下降し、陰極 58 の電解析出物 50 を下部の掻き取り用カッタ 59 で除去される。

10

【0091】

下部の掻き取り用カッタ 59 で電解析出物 50 を除去した後、電極昇降機構 22 を反転駆動させ、陰極 58 を上昇させる。この陰極 58 の引き上げにより、上部の掻き取り用カッタ 59 で陰極 58 上に残された電解析出物を取り除く。

【0092】

陰極 58 から電解析出物 50 が除去されると、陰極 58 は電極昇降機構 22 の駆動により下降させ、画 7 に示された固定電極 16 である陽極に対応したい位置に持ち来され、この電解析出位置で、再び電解運転が行なわれる。電解装置 10B は、陰極 58 側への電解析出物 50 の析出状態に応じて、電解析出および回収作業が繰り返される。

20

【0093】

図 8 に示す電解作業により、陰極 58 に析出した電解析出物 50 が、下部および上部の掻き取り用カッタ 59 で掻き落とされると、陰極 58 から除去された顆粒状の電解析出物 50 はサポート部材 59 内を下降して回収容器 46 内に落下し、この回収容器 46 内に回収されて蓄積される。

【0094】

析出物の回収容器 46 には電解析出物 50 が蓄積していき、使用済燃料のウラン等の有効成分が無くなったら、るつぼ 11 の上蓋 14 を開けて中の機器を外に取り出し、析出物の回収容器 46 に収容されている電解析出物 50 を回収し、取り出すようになっている。

【0095】

30

析出物の回収容器 46 から電解析出物 50 が取り出されると、電解装置 10B は次の使用済燃料の電解作業の準備がなされ、次の電解析出・回収作業が繰り返される。

【0096】

図 10 ないし図 12 は、本発明に係る電解装置の第 4 実施形態を示す全体構成図である。

【0097】

図 10 は、図 1 に示された電解装置 10 同様、電解装置 10C 運用前の状態を示す断面図である。図 11 は電解作業に伴う  $UO_2$  等の電解析出物の析出状態を、図 12 は析出された電解析出物の回収状態をそれぞれ示す断面図である。第 1 実施形態に示された電解装置 10 と同じ構成および作用には同じ符号を付し、説明を簡略化する。

40

【0098】

この実施形態に示された電解装置 10C は、るつぼ 11 の外側に加熱ヒータ 13 が加熱手段として設置されており、るつぼ 11 の内部はアルカリ金属塩化物等からなる熔融塩 12 で満たされている。るつぼ 11 の頂部開口は上蓋 14 で覆われており、この上蓋 14 に電極駆動装置 25 が設けられる。

【0099】

電極駆動装置 25 は電極昇降機構 22 と電極回転機構 23 とにより構成される。電極昇降機構 22 は、設置台 26 上に設けられた昇降モータ 27 と、このモータ駆動力が動力伝達機構 28 を介して伝達されるスクリュシャフト 29 と、このスクリュシャフト 29 にねじ結合あるいはボールねじ結合された昇降ベース 30 とを有し、昇降ベース 30 はガイド

50

ポール 3 1 によりベース回転が拘束されて昇降せしめられる。

【 0 1 0 0 】

電極昇降機構 2 2 の昇降ベース 3 0 には電極回転機構 2 3 が設けられる。電極回転機構 2 3 は、昇降ベース 3 0 のベース表面あるいはベース下面の中央部に設けられた攪拌モータ 3 5 と、この攪拌モータ 3 5 のモータ出力軸 3 6 にカップリング 3 7 を介して回転一体に連結された回転ドライブ軸 3 8 とを有する。回転ドライブ軸 3 8 は上蓋 1 4 の軸受ボス 4 0 を貫いて下方に延び、その下端に可動電極 5 8 が陰極として固定される。可動電極 5 8 は円筒状あるいはスリーブ状に構成され、トラス状あるいは円環状の固定電極 1 6 の中央開口部に出し入れ自在に挿入される。

【 0 1 0 1 】

固定電極 1 6 は、るつぼ 1 1 内に充填された熔融塩 1 2 中に浸漬され、トラス状あるいは円環状に形成される陽極バスケットであり、陽極を構成している。この陽極バスケット 1 6 内に被覆管付使用済燃料である被覆管付切断燃料（図示せず）が収容される。被覆管付切断燃料は、切断面が半径方向内方を向くように収容される。

【 0 1 0 2 】

固定電極 1 6 である陽極バスケットは、電解装置 1 0 C の上蓋 1 4 に保持部材としての断熱部材 1 5 を介して保持される一方、この陽極バスケット 1 6 に支持部材としての逆截頭円錐状あるいはトラス状サポート部材 6 5 を介して受皿である析出物の回収容器 4 6 が設けられる。収納容器 4 6 は析出物の回収装置 6 6 を構成しており、陽極バスケット 1 6 の中央部下方に設けられる。陽極バスケット 1 6 は、少なくとも内表面にメッシュ状の金網あるいはパンチングプレートが設けられ、陽極バスケット 1 6 内に収納される使用済燃料としての被覆管付切断燃料が切断面を内側を向くように設置される。

【 0 1 0 3 】

また、電解装置 1 0 C の上蓋 1 4 にはるつぼ 1 1 内の熔融塩 1 2 に反応ガスを吹き込むガス吹込管が、また、るつぼ 1 1 内のガスをパージ（排出）するガス排出管（共に図示せず）が設けられる一方、図 1 ないし図 3 に示す電解装置 1 0 の電解用電源回路 1 9 と同様な電源回路（図示せず）が設けられ、両電極 1 6 , 5 8 間に電源を供給し、電圧を印加させるようになっている。

【 0 1 0 4 】

次に、電解装置 1 0 C の作用を説明する。

【 0 1 0 5 】

電解装置 1 0 C は、その運用前に加熱ヒータ 1 3 に通電することでするつぼ 1 1 内は加熱され、内部に収納された熔融塩 1 2 は 5 0 0 ~ 7 0 0 の高温・液状となっている。

【 0 1 0 6 】

図 1 0 に示された電解装置 1 0 C が運用前の状態から電極駆動装置 2 5 を駆動させ、電極昇降機構 2 2 および電極回転機構 2 3 をモータ駆動させる。電極昇降機構 2 2 の昇降モータ 2 7 のモータ駆動により、そのモータ駆動力が動力伝達機構 2 8 を介してスクリュシャフト 2 9 を回転駆動させ、昇降ベース 3 0 を昇降させる。

【 0 1 0 7 】

昇降ベース 3 0 の昇降はガイドポール 3 1 に案内され、ベースの回転を拘束するように昇降させる。昇降ベース 3 0 に設けられた電極回転機構 2 3 を駆動させることにより、回転ドライブ軸 3 8 の下端に設けられた可動電極としての円筒状あるいはスリーブ状陰極 5 8 は回転しながら下降し、図 1 0 に示す待機位置から図 1 1 に示される電解析出位置に持ち来され、この電解析出位置で電極昇降機構 2 2 の駆動が停止せしめられる。

【 0 1 0 8 】

電解装置 1 0 C は、陰極である可動電極 5 8 が電解析出位置をとるとき、電極昇降機構 2 2 の下降が停止された状態で回転が継続され、電動電極である陰極 5 8 は引き続き回転したままの状態に保たれて両電極 1 6 , 5 8 に電源が供給される。

【 0 1 0 9 】

両電極 1 6 , 5 8 間に電源が供給されると、陽極バスケット 1 6 内に収容された被覆管

10

20

30

40

50

付切断燃料は、熔融塩 12 内に溶解して熔融する。熔融塩 12 に溶解した溶液は、両電極 16, 58 間への電圧印加によって陰極 58 側に  $UO_2$ ,  $PuO_2$  等の顆粒状酸化物である電解析出物 50 が析出し始め、析出した電解析出物 50 は陰極表面に次第に堆積していく。

【0110】

電解析出物 50 の成長により陰極表面に析出していくと、陰極 58 側は電解析出物 50 を介して陽極 16 側と接触が生じ、短絡が起き始める。

【0111】

陰極 58 が陽極 16 側と短絡が生じ始めると、陰極 58 の回転駆動をキープした状態で、電極昇降機構 22 をモータ駆動させ、陰極 58 を図 11 に示す電解析出位置から下降させ、図 12 に示す電解析出物 50 の回収位置に持ち来す。

10

【0112】

陰極 58 が陽極（陽極バスケット）16 から抜け切った所で下降を停止させ、この下降停止位置で電極回転機構 23 の搅拌モータ 35 をより高速に回転させ、回転ドライブ軸 38 の下端に固定された可動電極 58 に回転による遠心力を付与する。この回転遠心力により陰極 58 表面に付着した電解析出物 50 は遠心力により陰極 58 の外表面から引き剥がされて周囲に飛散する。

【0113】

周囲に飛散した電解析出物 50 は、逆截頭円錐状あるいはロート状のサポート部材 60 に案内されて下方に落下し、析出物の回収容器 66 に掻き集められる。

20

【0114】

陰極 58 表面に付着した電解析出物 50 が剥離されて飛散し、回収容器 46 に掻き集められた後、電極昇降機構 22 を駆動させて陰極 58 を上昇させ、図 11 に示された陽極 16 に対応する電解析出位置に持ち来す。この電解析出位置で再び電解運転を行ない、電解析出物 50 を析出させた後、電解析出物 50 の回収位置に持ち来し、この回収作業を行なう。

【0115】

電解装置 10C による電解析出・回収作業を繰り返し、電解析出物 50 を回収容器 46 に回収させた後、被覆管付使用済燃料に含まれるウラン等の有効成分が無くなったら、るつぼ 11 の上蓋 14 を開け、るつぼ 11 内の収納機器を外部に取り出す。るつぼ 11 内機器を外部に取り出すことにより、回収容器 46 内に蓄積された電解析出物 50 を外部に取り出して回収する。

30

【0116】

電解析出物 50 の外部への取出し、回収により、一連の電解析出・回収作業が終了し、電解装置 10C は次の使用済燃料の処理のための準備が行なわれ、以後、同様な電解析出・回収作業が繰り返される。

【0117】

図 13 および図 14 は、本発明の各実施形態の電解装置に備えられる電極装置の実施例を示すものである。

【0118】

40

この実施例に示された電極装置 70 は、トラス状あるいは円環状の固定電極 71 と、この固定電極 71 の中央開口部に出し入れ可能に案内される可動電極 72 とを有し、可動電極 72 の外表面に析出物の掻き取り用カッタ 73 を設けたものである。

【0119】

固定電極 71 と可動電極 72 との間には各紙実施例に示された電解用電源回路 19 と同様な電源回路（図示せず）により電源が供給され、電圧が印加される。両電極 62, 63 から電極装置 75 を構成しており、この電極装置 75 は、電解作業時には熔融塩（図示せず）中に浸漬される。

【0120】

固定電極 71 は陰極を構成しており、この固定電極 71 の内周面は逆截頭円錐形状に形

50

成される。固定電極 7 1 の内周面内に可動電極 7 2 が出し入れ自在に収納される。可動電極 7 2 を固定電極 7 1 内に挿入したとき、両電極間に逆截頭円錐形状あるいはロート状の電極間隙が形成される。

【 0 1 2 1 】

可動電極 7 2 は陽極を構成しており、図示しない電極駆動装置により、図 1 ~ 図 1 2 の電解装置 1 0 ~ 1 0 C と同様、固定電極 7 1 から後退した待機位置と、固定電極 7 2 に対応（対向）する電解析出装置と、電解析出物を掻き落とす析出物の回収位置との間を上下に昇降自在かつ軸線廻りに回転自在に設けられる。

【 0 1 2 2 】

可動電極 7 2 の外表面は、固定電極 7 1 の内周面に対応するように逆截頭円錐形状に形成され、可動電極 7 2 の外表面は、少なくとも 1 箇所に掻き取り用カッタ 7 3 が設けられる。掻き取り用カッタ 7 3 は可動電極 7 2 の外表面に、直径方向に対向して、複数個設けてもよい。

【 0 1 2 3 】

掻き取り用カッタ 7 3 のカッタ刃は、陽極である可動電極 7 2 の外表面から半径方向外方に突出する一方、可動電極 7 2 の高さ方向にヘリカル状あるいは螺旋状に湾曲している。図 1 および図 1 4 ( A ) には螺旋状あるいはヘリカル状の掻き取り用カッタ 7 3 を一体に設けた例を示したが、図 1 4 ( B ) に示すように、掻き取り用カッタ 7 4 は、直刃状のカッタ刃を備えるようにしてもよい。

【 0 1 2 4 】

図 1 3 および図 1 4 に開示された電極装置 7 0 は、各実施形態に示された電解装置 1 0 ( 1 0 A ~ 1 0 C ) に組み込まれて用いられる。

【 0 1 2 5 】

電極装置 7 0 は、電極駆動装置（図示せず）により可動電極 7 2 を固定電極 7 1 内に対応させ、電解析出位置に持ち来した状態（図 1 3 参照）で、陽極である可動電極 7 2 を回転させ、両電極 7 1 , 7 2 間に電源を供給する。

【 0 1 2 6 】

両電極 7 1 , 7 2 間に電源が供給され、電圧が印加されると、電解を始めて使用済燃料のウラン等の有効成分が溶融塩に溶解し、溶解した溶液から  $UO_2$  ,  $PuO_2$  等の顆粒状酸化物である電解析出物 5 0 が陰極 7 1 部に生じ始める。

【 0 1 2 7 】

電解析出物 5 0 の成長により陰極 7 1 側に析出された電解析出物 5 0 を介して陰極 7 1 が陽極 7 2 側に接触し始めると、図示しない電極駆動装置（電極昇降機構と電極回転機構）を駆動させて陽極である可動電極 7 2 を回転させながら下降させる。

【 0 1 2 8 】

可動電極 7 2 を回転させながら下降させると、陽極に取り付けられて析出物の掻き取り用カッタ 7 3 が、電解析出物 5 0 に徐々に接触しながら、陰極 7 1 の表面から削り落としていく。このとき、掻き取り用カッタ 7 3 は螺旋形状あるいはヘリカル形状のカッタ刃により、削られた電解析出物 5 0 を外に押し出すように作用し、効率よく電解析出物 5 0 の除去あるいは回収を行なうことができる。

【 0 1 2 9 】

図 1 5 ないし図 1 7 は、図 1 3 に示された電極装置の各変形例を示すものである。

【 0 1 3 0 】

図 1 5 は、電極装置 7 0 A の第 1 変形例を示すものである。この電極装置 7 0 A は、固定電極 7 6 をトラス状あるいは円環状、円筒状のバスケット形状の陽極に構成し、この陽極バスケット 7 6 の内側に円筒状あるいはスリーブ状の可動電極 7 7 を出し入れ可能に収納させ得るようにしたものである。可動電極 7 7 は、陰極を構成している。

【 0 1 3 1 】

陽極バスケット 7 6 は、少なくとも内周面がメッシュ状の金網あるいはパンチングプレートで覆われて構成される。図 1 5 には陽極バスケット 6 6 の内周面および外周面を金網

10

20

30

40

50

あるいはパンチングプレートで覆設した例を示す。

【0132】

陽極バスケット76は、内部に補強を兼ねる放射状に仕切壁78を備え、この仕切壁78で仕切られたバスケット内部に使用済燃料である被覆管付切断燃料79が収納される。この被覆管付切断燃料はバスケット内部に放射状に収納され、燃料切断面が陰極を構成する可動電極7を向くようにセットされる。

【0133】

図16は、電極装置70Bの第2変形例を示すものである。

【0134】

この電極装置70Bは、円環状あるいはトラス状、円筒状の固定電極（図示せず）を陰極に、固定電極の内側に配設可能な可動電極80を陽極に構成したものである。

10

【0135】

可動電極80は、図16に示すようにボックス状のバスケットを平断面十字型に配設して十字型陽極バスケットを構成し、陽極バスケット80内に使用済燃料である被覆管付切断燃料69を収納したものである。被覆管付切断燃料79は図16に示すように周方向を向くように配設しても、また、放射状に配設してもよい。

【0136】

図17は、電極装置61Cの第3変形例を示すものである。

【0137】

この電極装置61Cは、円環状あるいはトラス状、円筒状の固定電極（図示せず）を陰極に、固定電極の内側に配設可能な可動電極を陽極に構成したものである。

20

【0138】

可動電極71は、平面形状が扇型をなすボックス状のバスケットを、放射状に配設して陽極バスケットを構成し、この陽極バスケット81内に使用済燃料である被覆管付切断燃料69を放射状に収容したものである。

【0139】

図17に示された可動電極81は、扇型ボックス形状を組み合わせた陽極バスケットのバスケット内部に被覆管付使用済切断燃料79を放射状に収容したものである。

【0140】

図15ないし図17に示された電極装置の各変形例によれば、電極装置70、70A～70Cの両電極間に円筒状あるいはスリーブ状の電極間隙を形成し、この間隙を常時所定値に保つことができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0141】

【図1】本発明に係る電解装置の第1実施形態を示す全体構成図。

【図2】図1に示された電解装置による電解析出状態を示す断面図。

【図3】図1に示された電解装置による電解析出物の回収状態を示す断面図。

【図4】本発明に係る電解装置の第2実施形態を示す全体構成図。

【図5】図4に示された電解装置による電解析出状態を示す断面図。

【図6】図4に示された電解装置による電解析出物の回収状態を示す断面図。

40

【図7】本発明に係る電解装置の第3実施形態を示す全体構成図。

【図8】図7に示された電解装置による電解析出状態を示す断面図。

【図9】図7に示された電解装置による電解析出物の回収状態を示す断面図。

【図10】本発明に係る電解装置の第4実施形態を示す全体構成図。

【図11】図10に示された電解装置による電解析出状態を示す断面図。

【図12】図10に示された電解装置による電解析出物の回収状態を示す断面図。

【図13】本発明に係る電解装置に組み込まれる電極装置の第1実施例を一部破断して示す斜視図。

【図14】（A）および（B）は電極装置の可動電極に備えられる析出物の掻き取り用カッタをそれぞれ示す図。

50

【図 15】前記電極装置の第 1 変形例を示す斜視図。

【図 16】前記電極装置の第 2 変形例を示す斜視図。

【図 17】前記電極装置の第 3 変形例を示す斜視図。

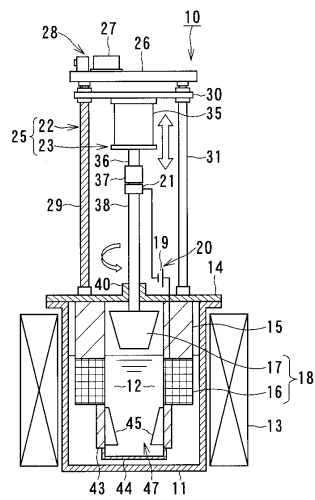
【符号の説明】

【0142】

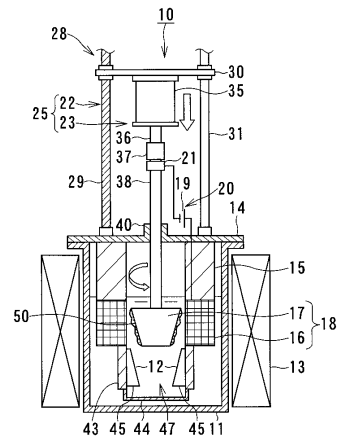
10, 10A	電解装置	
11	るつぼ	
12	熔融塩	
13	加熱ヒータ（加熱手段）	
14	上蓋	10
15	断熱部材（サポート部材）	
16	陽極バスケット（陽極、固定電極）	
17	電極（陰極、回転電極）	
18	電極装置	
19	電解用電源	
20	電解用電源回路	
21	スリップリング	
22	電極昇降機構	
23	電極回転機構	
25	電極駆動装置	20
26	設置台	
27	昇降モータ	
28	動力伝達機構	
29	スクリュシャフト	
30	昇降ベース	
31	ガイドポール	
35	攪拌モータ	
36	モータ駆動軸	
37	カップリング	
38	回転ドライブ軸	30
40	軸受ボス	
43	サポート部材	
44	回収容器	
45	掻き取り用カッタ	
47, 50	回収装置	
50	電解析出物	
51	固定電極（陰極）	
52	可動電極（陽極、陽極バスケット）	
54	電解用電源回路	
56	掻き取り用カッタ	40
58	可動電極（陰極）	
59	掻き取り用カッタ	
60	サポート部材	
60	電極装置	
61	回収装置	
65	サポート部材	
71	固定電極（陰極）	
72	可動電極（陽極）	
73, 74	掻き取り用カッタ	
75	電極装置	50

- 5 9 被覆管付切断燃料
- 7 6 固定電極（陽極）
- 7 7 可動電極（陰極）
- 7 8 仕切壁
- 7 9 被覆管付切断燃料
- 8 0 , 8 1 可動電極（陽極、陽極バスケット）

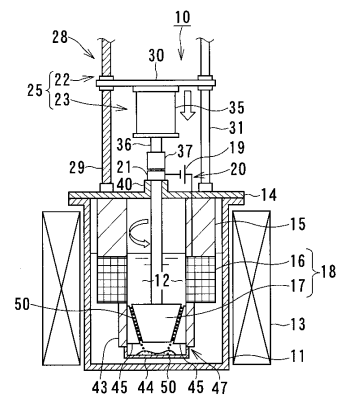
【図 1】



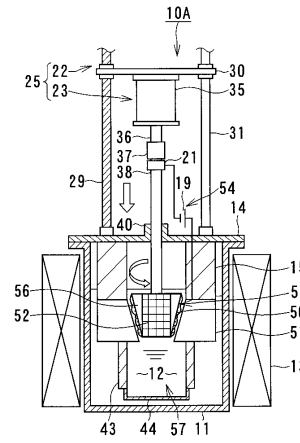
【図 2】



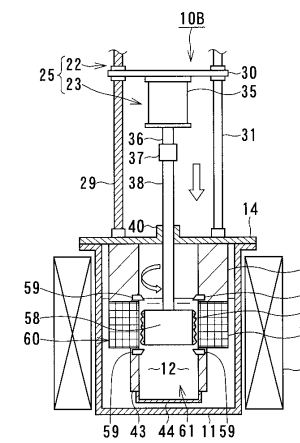
【図 3】



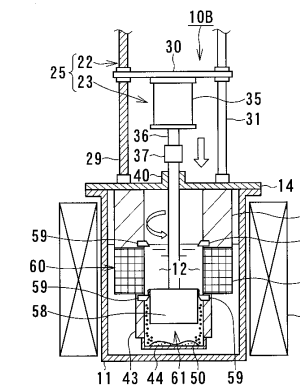
【 図 5 】



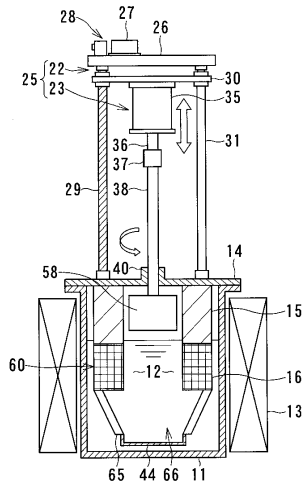
【 図 8 】



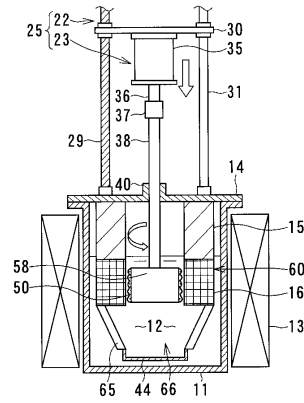
【 図 9 】



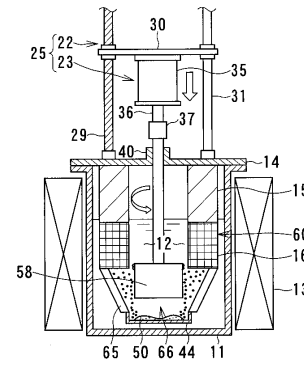
【図 10】



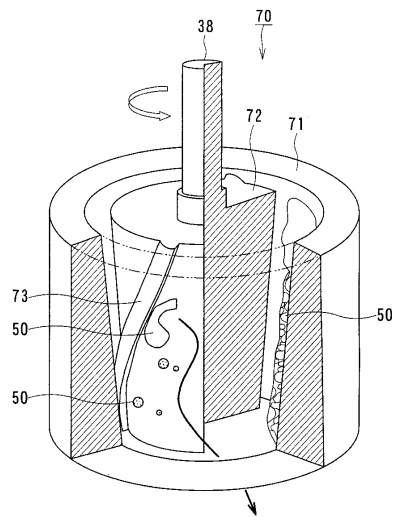
【図 11】



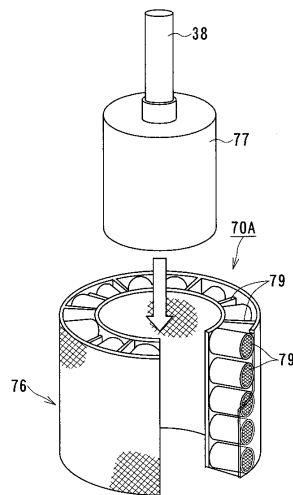
【図 12】



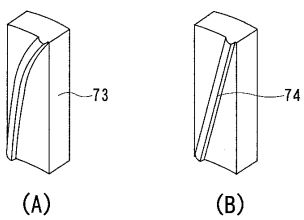
【図 13】



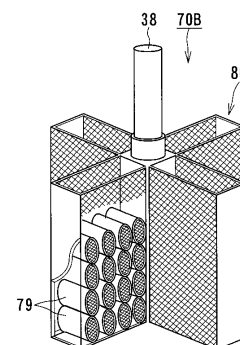
【図 15】



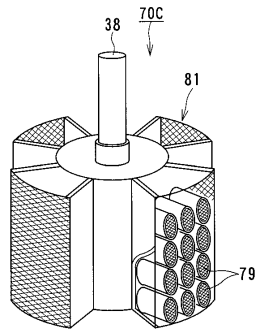
【図 14】



【図 16】



【図 17】



---

フロントページの続き

(72)発明者 中村 等

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝 京浜事業所内

(72)発明者 佐藤 真

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝 京浜事業所内

(72)発明者 宇都宮 一博

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝 横浜事業所内

審査官 北村 英隆

(56)参考文献 特開2002-357696(JP,A)

特開平01-237497(JP,A)

特開平10-332880(JP,A)

特開2004-361418(JP,A)

特開2003-043187(JP,A)

特開平11-064577(JP,A)

特開平09-090089(JP,A)

特開平07-167985(JP,A)

特開平03-075597(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 17/06

C25B 1/00, 9/12, 15/08

G21C 19/44