

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5777708号
(P5777708)

(45) 発行日 平成27年9月9日(2015.9.9)

(24) 登録日 平成27年7月17日(2015.7.17)

(51) Int.Cl.

F I

G 2 1 F 9/28 (2006.01)

G 2 1 F 9/02 (2006.01)

G 2 1 F 9/06 (2006.01)

G 2 1 F 9/28 5 1 1 Z

G 2 1 F 9/28 5 2 1 A

G 2 1 F 9/02 5 4 1 B

G 2 1 F 9/06 5 9 1

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2013-516062 (P2013-516062)	(73) 特許権者	512315164
(86) (22) 出願日	平成23年6月21日 (2011.6.21)		エネア - エイジェンジア ナチオナル
(65) 公表番号	特表2013-534626 (P2013-534626A)		ベル レ ノオベ テクノロジー, レネ
(43) 公表日	平成25年9月5日 (2013.9.5)		ルジア エ ロ スヴィルッポ エコノミ
(86) 国際出願番号	PCT/IT2011/000211		コ ソステニビル
(87) 国際公開番号	W02011/161709		イタリア国 1-00196 ローマ, 7
(87) 国際公開日	平成23年12月29日 (2011.12.29)		6, ルンゴテベレ タオンディ レベル
審査請求日	平成26年5月23日 (2014.5.23)	(73) 特許権者	502124444
(31) 優先権主張番号	RM2010A000340		コミッサリア ア レネルジー アトミー
(32) 優先日	平成22年6月22日 (2010.6.22)		ク エ オ ゼネルジ ザルタナティヴ
(33) 優先権主張国	イタリア (IT)		フランス国 エフー75015 パリ,
			バテイマン 「 ル ポナン デー 」,
			リュ ルブラン 25
		(74) 代理人	110000659
			特許業務法人広江アソシエイツ特許事務所
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軟質の廃棄物の脱トリチウム化のための方法およびその工場

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トリチウムを使用した実験施設および工場から出される、軟質の放射性廃棄物の脱トリチウム化のための方法であって、

脱トリチウム化反応器 (R T) 内に配置された前記廃棄物を、湿ったガス流に曝露することで熱脱離を実行し、その後、トリチウムを経済的に回収して再利用するため、膜反応器 (R M) によって気体の形態にてトリチウムを回収するものであり、本方法は、

- A) 脱トリチウム化の対象の廃棄物を細断し、均等に混合する工程と、
- B) 裁断して混合した前記廃棄物を脱トリチウム化反応器 (R T) に投入する工程と、
- C) 不活性ガスと脱塩水とを蒸発 / 混合装置に送付し、脱塩水を蒸発させて不活性ガスと混合し、不活性ガスと水蒸気とからなる湿ったガス混合物を製造する工程と、

10

D) 前記湿ったガス混合物を、前記脱トリチウム化反応器 (R T) に供給し、前記混合物を脱トリチウム化の対象の前記廃棄物全体に通過させることによって廃棄物から不活性ガスに元素の形態 (H T 、 T 2) と酸化した形態 (H T O 、 T 2 O) の両方のトリチウムを移動させ、トリチウムを含有する湿ったガス流を形成する工程と、

E) 前記トリチウムを含有しているガス流を前記脱トリチウム化反応器 (R T) の下流側に配置されている膜反応器 (R M) に送付する工程と、

F) 前記膜反応器 (R M) に純粋水素からなるスワンプガスを供給し、前記膜反応器 (R M) は水素同位元素のみを選択的に通過させて水素とトリチウムとの交換反応を行い、トリチウムを含有するガス流と、脱トリチウム化されたガスのガス流と、を最終生成物と

20

して前記反応器（ＲＭ）からの排出ガスとして取得する工程と、
を備えて構成されていることを特徴とする方法。

【請求項２】

大気圧以上の圧力で前記脱トリチウム化反応器（ＲＴ）を稼働させて、大気圧未満の圧力で前記膜反応器（ＲＭ）を稼働させることを特徴とする請求項１記載の方法。

【請求項３】

熱脱離を実行するために、前記脱トリチウム化反応器（ＲＴ）は、その温度を、120である事前の設定温度の周辺温度に制御して調節するオープン内に導入されることを特徴とする請求項１記載の方法。

【請求項４】

前記脱トリチウム化反応器（ＲＴ）の中のトリチウム濃度を維持するために、湿った不活性ガス（湿った気体混合物）の流量を、前記反応器（ＲＴ）の内部容積の30倍／時または50倍／時にすることを特徴とする請求項１または２記載の方法。

【請求項５】

前記湿ったガスは、前記反応器（ＲＴ）の中で大気圧よりも高い圧力で維持されており、前記反応器（ＲＴ）は、前記スワンプガス側では100ミリバールの圧力で運用されており、前記反応器（ＲＴ）からのガスの供給側では900ミリバールの圧力で運用されるように設定されていることを特徴とする請求項１記載の方法。

【請求項６】

前記湿ったガスが前記脱トリチウム化反応器（ＲＴ）内に留まる滞留時間は、前記反応器（ＲＴ）を離脱する湿った不活性ガス内のトリチウムを高濃度にすることなく、トリチウムおよび前記水素同位元素の移動を確実にする長さであることを特徴とする請求項１記載の方法。

【請求項７】

前記反応器（ＲＴ）内における脱トリチウム化の対象の廃棄物の滞留時間は、要求される値の脱トリチウム化が確実に達成させるに十分な長さであることを特徴とする請求項１記載の方法。

【請求項８】

請求項１から7のいずれかに記載の方法を利用した、トリチウムを使用する実験施設および工場から産出される軟質の放射性廃棄物を脱トリチウム化するための工場であって、
トリチウムを含有している廃棄物の処理に利用される、水蒸気と混合された不活性ガスにより構成される湿った不活性ガスを生成する手段と、

前記廃棄物を収容し、生成された前記湿った不活性ガスを前記廃棄物全体に通過させて循環させて、前記湿った不活性ガスに前記廃棄物のトリチウムを移動させることにより、前記廃棄物を脱トリチウム化処理する脱トリチウム化反応器（ＲＴ）と、

純粋水素の供給手段と、

i) 水素とトリチウムの同位元素の交換反応を実施する手段と、ii) 水素同位元素を選択的に透過する膜と、を備えており、トリチウムを含有する湿ったガス流の供給方向とは逆流であることも可能な純粋水素からなるスワンプガスの流れによって、前記脱トリチウム化反応器（ＲＴ）からのトリチウムを含有する湿ったガス流から気体形態にてトリチウムを回収するように設計されている膜反応器（ＲＭ）と、

意図をもって提供された調節バルブを備えているポンプ手段と、

前記純粋水素の供給手段から供給される純粋水素と、

を備えていることを特徴とする工場。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

トリチウム汚染されている全ての物質からのトリチウム（ 3H 、 T ）の除去は、トリチウムが利用される全ての工場（設備）のための基本的な工程（処理）である。この工程は

二つの重要な機能を有する。第一の機能は、工場外部へのトリチウム放出の制限に関するものである。第二の機能は（大幅に低減された汚染度と、それゆえ大幅に低減された保存費用の）既に完全に非カテゴリー化された物質を保存する可能性に関するものである。これまでのところ、このような物質からトリチウムを回収する工程は、副産物としての低濃度トリチウムを含有したトリチウム含有水および時には放射性ガスを想定したものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0002】

【特許文献1】フランス国特許公報 F R 2 6 2 0 2 6 2 A 1 号

10

【特許文献2】イタリア国特許公報 R M 2 0 0 5 U 0 0 0 1 6 5 号

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献1】E F D A（欧州融合開発協定）、E R B 5 0 3 5 C T 9 9 0 0 0 1、A N N E X V I、情報および知的財産

【非特許文献2】リスト・ランバート A、軟質の家庭内廃棄物の脱トリチウム化、C E A 内部報告書、D T N / S T P A / L P C / 2 0 0 5 / 0 2 4

【非特許文献3】リンガー K、J E T 廃棄物の脱トリチウム化工程、C E A 内部報告書、D T N / S T P A / L P C / 2 0 0 7 / 0 1 3

【非特許文献4】M．グルグラ、A．ペレベゼンチェブ、D．ニヨンガボ、R．D．ペンゾーン、A．ベル、P．ハーマン、J E T 活性ガス取扱システムにおける不純物処理のためのパームキャット反応器、融合技術および設計 4 9 - 5 0（2000）8 1 7 - 8 2 3

20

【非特許文献5】B．ボーンズチェイン、M．グルグラ、K．グンター、R．ラッサ、T．L．リー、K．H．サイモン、S．ウェルテ、I T E R 排気ガスの最終洗浄のための技術的パームキャットによるトリチウム化試験、融合技術および設計 6 9（2003）5 1 - 5 6

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の方法はこの問題の解決策を提案する。事実、この革新的な方法により、軽度の酸化雰囲気内での熱処理（ $T < 120$ ）によってトリチウムが廃棄物から回収される。本発明は、廃棄物からトリチウムを除去する反応が行われる反応器（リアクター）の利用を想定する。この廃棄物は、極めて低い割合の湿気を含む湿った（湿潤な）不活性ガスの流れによって回収される。加熱された廃棄物はトリチウムを含有しているガス流（ガスの流れ）を放出する。このガス流は、湿った不活性ガス流を介して反応器から回収され、除染のために膜反応器に送られる。実際に、膜反応器はガス混合物内に存在するトリチウムを選択的に除去できる。よって、ガス混合物を純化し、そこに含有されるトリチウムを回収するという2つの利点が存在する。

30

【0005】

本発明のさらなる理解は、添付図面を参考に付した以下の本明細書の詳細な説明から得られるであろう。これら図面は限定的ではない本発明の実施態様を図示している。

40

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】図1は、従来の工程の全体的な構成を図示する。

【図2】図2は、従来の別工程の全体的な構成を図示する。

【図3】図3は、本発明の工程を実行するための工場のブロック図である。

【図4】図4は、図3の工場の詳細を図示する。

【図5】図5は、本発明による工程で利用される脱トリチウム化反応器の構成である。

【図5 b i s】図5 b i s は、従来の膜反応器の構成である。

【図6】図6は、本発明による工程で利用される膜反応器の構成である。

50

【発明を実施するための形態】

【0007】

1. 従来技術

放射性廃棄物の取り扱いは、トリチウムを使用する工場およびトリチウムでの試験を想定する融合機械のために重大な問題である。いわゆる「軟質の家庭内廃棄物」はライフサイクルを通じて産出され、また、上述の工場および機械（JET、ITER、DEMO）の廃棄物処理時に産出される。よって、そのような廃棄物処理は非常に重要である。

【0008】

原子力発電所から出される家庭廃棄物の量は一人の作業員あたり約0.2kg/時であると推定される。この“軟質の家庭内廃棄物”とは、手袋、オーバーシューズ、オーバーオール、ガスフィルタ、紙、等々のことである。

10

【0009】

最適な処理工程を達成するため、近年、この種の廃棄物からトリチウムを除去することを目的として種々な実験室規模の技術[2]（参考文献2）が研究されてきた。大きな困難は、最終廃棄物の非カテゴリー化を可能にする妥当な除染条件と、除染工程で発生する産物の許容量との妥協点を見いだすことである。

【0010】

[3]（参考文献3）で解説されている全ての技術のなかで、産業上の効果および産業上の利用可能性が高い良好な特徴を備えた既存の工程は、大気圧における純粋酸素による継続的な燃焼が関与するものである。この工程では、燃焼中に発生するガスは保存前に処理されなければならない。

20

【0011】

図1は前記の知られている技術の完全構成を図示する。ここでは、次のステップを想定しているガス処理装置が存在する。すなわち、集塵機を介して固形物とガスとを分離するステップと、トリチウム水（4）の濃縮ステップと、KOHの溶液（50重量%）を介した非濃縮性ガスの中和ステップと、最終処理である Q_2O 、 CO_2 および NO_x の分子ふるい床（ベッド）での吸収ステップ（文字Qは一般的に水素同位元素であり、よってトリチウム）とである。

【0012】

参考文献[4]で解説されている工程に関して、図2で図示されているように、この工程は乾燥廃棄物が既に収容されている容器（1）の中に蒸気を注入することに基づいている。蒸気発生器（7）で発生した水蒸気は容器（1）で廃棄物と着実に接触され、廃棄物からのトリチウムの抽出を促す。汚染された水蒸気は2段階凝集装置にパイプ（9）によって送られる。第一段階（11）は15で運用され、第二段階（13）は液体窒素の温度で運用される。このようにして、全トリチウムはタンク（15）内にトリチウム含有水の形態で集められる。この従来方法の主な弱点は、トリチウム含有水からトリチウムを分離するためには、さらなる脱トリチウム化工程が必要であるという事実である。

30

【0013】

2. 本発明の技術的説明

本発明の方法は、同時進行的なトリチウムの実験室廃棄物からの除去（非カテゴリー化）および気相での回収（低コスト化）を可能にする。

40

【0014】

特に、本発明によれば、2つの装置の直列的（連続的）使用が想定されている。すなわち、廃棄物の脱トリチウム化を実行するトリチウム除去のための反応器RTと、トリチウムを気相で回収する膜反応器RMとの連続的な使用である。使用される膜は、限定はしないが好適にはパラジウム合金で製造される。

【0015】

以下では、ブロック図とフローチャートとを使用して、本方法の操作様式および2つの反応器であるRTとRMの主機能が説明されている。

【0016】

50

2. 1 ブロック図

本発明の方法を実施する工場に関する以下の説明は、図3で図示されているブロック図に関する。

【0017】

・不活性ガス

不活性ガスは、例えば、商用の高圧ガスボンベからのものである。このガスにはヘリウムまたはアルゴンを使用することができる。あるいは本発明の目的に適した他のガスであってもよい。このガス流（ガスの流れ）は制御され、記録される。

【0018】

・脱塩水

トリチウムを含有しない脱塩水が除染剤として使用される。水量は制御され、最良化され、記録される。この水は好適な容器内で常温保存される。

【0019】

・蒸発領域

この領域においては、水の蒸発および不活性ガスとの混合が、液体および気体の両方が混合されて加熱される装置内で実施される。加熱および蒸発のために供給される熱量は制御され、記録される。デッドボリューム（機能しない体積）を回避するためにこの蒸発装置の内部容量は最適化されなければならない。その結果、この混合領域からの出口には脱トリチウム反応が実施される反応器RTに供給される、湿ったガスが存在する。廃棄物から不活性ガスへのトリチウム移動に役立つために、水の存在は重要である。

【0020】

・脱トリチウム化反応器

脱トリチウム化反応器RTは密閉容器であり、その内部で廃棄物からトリチウムを除去する反応が進行する。脱トリチウム化はトリチウムからの除染であると考えられる。この操作には大気温度よりも高い温度が好適である。この理由で、廃棄物の種類（主としてプラスチック）に従って反応器は120℃に保持される。温度に加えて、反応器のサイジングに関する別の重要な要因は湿ったガスの滞留時間である。

【0021】

この滞留時間は十分に長くて、反応器RTを離脱する湿った不活性ガスのトリチウムの濃度が高くなることなくトリチウムおよび（水素）アイソトープ（同位元素）の移動を確実にしなければならない。このため、多量の湿った不活性ガス（反応器の内部容積の約30倍/時または約50倍/時）を保証することが必要である。考慮すべき別の要因は、脱トリチウム化対象の廃棄物の滞留時間である。この滞留時間は十分に長くて、必要な除染値に確実に到達させる長さでなければならない。

【0022】

・膜反応器

膜反応器とは、単一装置内において膜の分離特性を触媒ベッド（床）反応器の特徴と組み合わせる装置のことである。膜反応器は、反応部位自体から一以上の生成物を除去させ、従来の反応器の場合よりも高い反応変換を達成させる。この装置はフラスカチ市のENEALABラボラトリーズ社で開発されたものである。

【0023】

・スワンプガス（浸漬ガス）

スワンプガスは、商用高圧ガスボンベにより供給される。脱トリチウム化反応での最大の同位元素の交換効果を得るために、好適には純水素が使用される。

【0024】

スワンプガスの流れは、廃棄物の特徴と、工程条件（廃棄物量、トリチウム含有量、除染要素、等々）に応じて制御され、最適化される。

【0025】

工場（図3）においては、様々な特化した処理の区画（セクション）が存在する。すなわち、処理施設（上流および下流）、脱トリチウム化反応器RT、およびガス処理装置R

10

20

30

40

50

Mである。

【 0 0 2 6 】

基本的に、上流処理施設は、商用高圧ガスボンベで行われる不活性ガス（H eまたはA r）およびスワンプガスの供給に参与する。供給されるガス流をモニターするためにガス流は流体制御手段によって制御され、記録される。湿ったガスを得るために水噴射システムと蒸発装置が不活性ガスのラインに接続される。正確な水量とガス量を知り、制御することで湿度が決定される。

【 0 0 2 7 】

蒸発機と反応器 R T との間のコネクタ内の凝集を防止するために蒸発機の温度は 1 2 0 に保持される。最良の密閉状態と腐食低減を実現するためにコネクタ、連結部およびバルブに使用される材料は、好適にはステンレス鋼である。

10

【 0 0 2 8 】

2 . 2 フローチャート

処理対象廃棄物は脱トリチウム化反応器 R T に入れられる。その構成は図 5 に図示されている。廃棄物の均質度を増すため、予備細断ステップを考慮すべきである。反応器 R T 内では廃棄物は底部の有孔のプレート P（固定ベッド反応器）上に置かれ、廃棄物自体に湿った不活性ガスを通過させて循環させる。反応器 R T の上部フランジには、廃棄物を収納する領域を横断し、上記の有孔プレート P の下側の反応器 R T 自体の底部に至る金属製入口管 T が、湿った不活性ガスを廃棄物の下側に送る機能と共に提供される。

【 0 0 2 9 】

20

その上部のプレートには、トリチウムを含有するガス流の排出を可能にするダクト F もまた提供される。

【 0 0 3 0 】

熱脱離を発生させるため、反応器 R T がオープン内に導入される（図 5 参照）。このオープンは、従前に設定した設定温度（ 1 2 0 ）周辺で反応器 R T の温度を制御して調整する。温度の制御は、例えば反応器の外壁に配置された熱電対を介して行われる。反応器 R T は大気圧または大気圧よりも少々高い圧力にて運用される。

【 0 0 3 1 】

ガス処理ユニット（処理の一単位）

トリチウムを含有しているガスを処理する装置は基本的に、好適には P d - A g 合金製の膜を使用する膜反応器 R M で成る。浸透管の製造に一般的に使用される合金は、例えば、P d - C u のときパラジウム系合金であるが、N i、N b、V、T a、T i 系の金属合金も利用できる。この高密度の金属管状膜の実用的な厚みは 5 0 μ m から 2 0 0 μ m の範囲である。

30

【 0 0 3 2 】

ここで解説する工程で使用される膜反応器には、商業的に入手できるパラジウム（P d）と銀（A g）の合金（A g の 2 3 重量 % から 2 5 重量 %）の薄壁浸透管（上述のごとく壁厚は 5 0 μ m から 1 5 0 μ m の範囲内）が提供される。

【 0 0 3 3 】

好適には「指状」型の形状に従って浸透管（図 6）はモジュール内に収容される。膜反応器 R M の加熱（作業温度は 3 0 0 から 4 0 0 の範囲内）が、抵抗型の加熱のために管自体を通過する電流によって得られる。

40

【 0 0 3 4 】

処理対象のトリチウムを含有しているガスが反応器 R M の枠体内に送り込まれる。ここで説明する例では純粋水素流であるスワンプガスが、膜の内孔（ルーメン, lumen）内に送り込まれる（図 6 参照）。

【 0 0 3 5 】

あるいは処理対象のガス流と純粋なスワンプ水素の流れとを逆流とすることができる。

【 0 0 3 6 】

運用構成は、実質的に、図 5 b i s で図示されている P E R M C A T 型 [5、6、7]

50

(参考文献 5, 6, 7) の反応器のものである。

【0037】

処理対象のガス（文字 Q は一般的に水素同位元素であり、よってトリチウムである）が一組の触媒ベッド上に送られる。触媒ベッドはこの場合、反応器 R M の枠体内にある。膜の内孔内に逆流により送られるのは純粋水素である。膜反応器 R M は、膜自体を經由して（水素同位元素のみに選択的に浸透性である）、要求される工程を実施する同位元素の交換を実行する。

【0038】

例として、メタンと水の脱トリチウム化に対応する 2 つの可能な同位元素の交換反応を説明する。

【0039】

【数 1】



【0040】

反応 (1) と (2) において、メタンと水にそれぞれ含有されているトリチウム原子は、 H_2 （プロチウム、すなわち原子質量 (atomic mass) が 1 の水素）と交換される。

【0041】

本発明で使用する膜反応器 R M の革新的な内容は、浸透管の閉鎖された端部（閉端）に適用される特定の装置の利用に代表される。この装置はバイメタルのスプリングであり、2 つの別々の機能を有する。

【0042】

すなわち、膜反応器 R M は、管自体とモジュールの内壁との間の接触を防止するように浸透管に張力を加えており、熱のサイクルと水素添加のサイクルとに連結された膜の変形を防止する機能と、浸透管の閉端と膜モジュールの外側との間の熱連続性を確実にし、ジュール効果によって管の加熱を可能にする機能とを有する。

【0043】

そして本発明が提案する解決策は、次の部材を使用したバイメタルのスプリングを提供することである。

【0044】

すなわちバイメタルのスプリングは、動作温度であっても必要な機械的機能（すなわち、その延伸時であっても浸透管に管自体を直線状に保持できるだけの張力を与える機能）を保証することができるインコネル社 (Inconel、登録商標) 製のワイヤと、電流の通過を許し、スプリング自体の加熱を防止するように低抵抗を備えた銀製ワイヤと、を含んでいる。

【0045】

下流設備

下流区画の主要な任務は以下のものである。

【0046】

すなわち下流区画の任務は、確実に安全レベルで環境内に放出させ（送気管手段による）、ガスの循環のために必要な負圧値を供給するように、膜反応器を離脱する保持されたガス流（図 3 の場合には内孔を離脱するガス流、または図 6 の場合には反応器の枠体からのガス流）の汚染レベルのモニタリングと、抽出された同位元素（汚染ガスから放出されたトリチウムが添加されたスワンプ水素流）の保管、および、この場合には、ガスの循環に必要な負圧値の供給とを実行することである。ここで、工程中に抽出される同位元素は揮発性である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

これら2つの回路（除染ガスラインおよびトリチウム - 水素ライン）のための負圧は、2つの真空ポンプによって得られる。これら真空ポンプは、好適な調節バルブを介して回路に接続されている。浸透側の水素圧力は約900ミリバールであり、保持側の水素圧力は約100ミリバールである。

【 0 0 4 8 】

圧力センサと熱電対も設備の一部を形成しており、工程の変数（パラメータ）の調節に利用される。全情報はデータ取得システムを介して記録される。

【 0 0 4 9 】

以上で述べたように、本発明の工程は基本的に以下の工程を含む。

10

【 0 0 5 0 】

A) 脱トリチウム化対象の廃棄物を細断し、均等に混合する工程と、
B) その処理対象物質を脱トリチウム化反応器 R T に投入する工程と、
C) 不活性ガスと脱塩水を蒸発 / 混合装置に送付する工程と、
D) 不活性ガスと水蒸気で成る湿ったガス混合物を反応器 R T に供給し、混合物を脱トリチウム化する対象物質全体に通過させ、トリチウムを含有する湿ったガス流を形成する工程と、

E) トリチウムを含有しているガス流を意図的に提供された触媒膜反応器 R M に送付する工程と、

F) 膜反応器 R M に、例えば純粋水素のようなスワンプガスを供給し、処理された廃棄物から抽出されたトリチウムを含有している水素同位元素ガス流と、脱トリチウム化ガスのガス流と、を最終生成物として反応器 R M 自体から取得する工程。

20

【 0 0 5 1 】

3 . 利用方法

本発明にかかる方法は、J E T 実験施設からの、いわゆる「軟質のハウスキーピング」タイプの廃棄物（例えば、手袋、紙類、等々）を除染（脱トリチウム化）するよう特別に設計されている。

【 0 0 5 2 】

この廃棄物はまず、C E A によって設計開発された脱トリチウム化反応器内で処理される。本発明の工程は、廃棄物の除染に加えて、抽出されたトリチウムの回収と経済化（1 g T ~ 3 0 0 0 0 ?）も可能にする。これら研究開発活動は T a s k s J W 9 - F T - 2 . 3 4（J E T 軟質の家庭内廃棄物の脱トリチウム化のための予備設計および試験）、並びに、研究開発プログラム「E F D A J E T 融合技術ワークプログラム」に言及する J W 1 0 - F T - 2 . 3 5（J E T 軟質の家庭内廃棄物の脱トリチウム化設備への P d 膜反応器の提供）の体制で実行された。この活動の目的は、この新規な脱トリチウム化工程を試験するためにパイロット工場を設計して構築するためである。

30

【 0 0 5 3 】

さらに一般的に、この装置は、トカマク装置（例えば、J E T、I T E R および D E M O）、あるいは H（プロチウム）、D（重水素）および T（トリチウム）等の水素同位元素が使用される全ての構築物からの物質の処理に適用が可能である。

40

【 0 0 5 4 】

利用形態によっては、要素の一つ（脱トリチウム化反応器の型式、寸法比率、使用物質、入口および出口の位置、バルブの種類、あるいはポンプの種類）、あるいはそれら対象物の寸法（長さ、直径、触媒のタイプと量、等々）を交換しなければならないこともある。

【 0 0 5 5 】

処理対象の廃棄物の量によっては、あるいは得られる除染程度によっては、多数の浸透管を含むか、膜モジュールの直列または並列の接続を提供する膜装置を使用することも同様に可能である。

【 0 0 5 6 】

50

当技術分野に精通する専門家には、同一の機能を有する同様な工程を設計するために、脱トリチウム化装置の種類、膜の種類、等々が交換できることが知られている。

【0057】

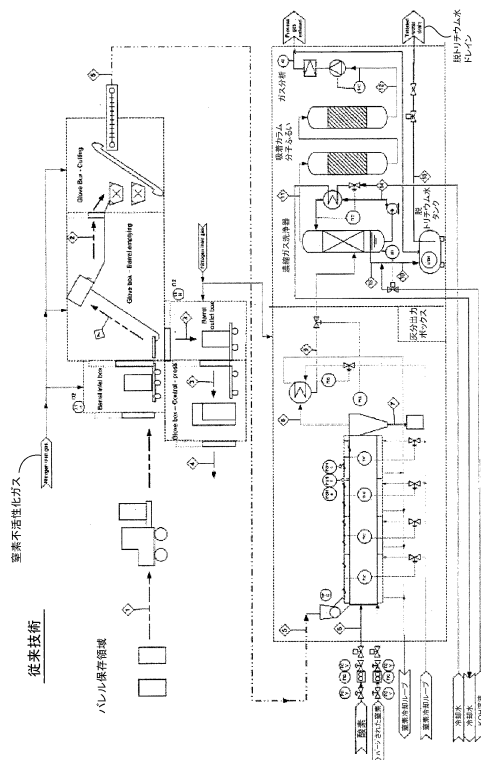
4. 参考文献

- [1] (参考文献1) EFDA (欧州融合開発協定)、ERB 5035 CT 99 0001、ANNEX VI、情報および知的財産
- [2] (参考文献2) リスト・ランバート A、軟質の家庭内廃棄物の脱トリチウム化、CEA内部報告書、DTN/STPA/LPC/2005/024
- [3] (参考文献3) リンガー K、JET廃棄物の脱トリチウム化工程、CEA内部報告書、DTN/STPA/LPC/2007/013
- [4] (参考文献4) P.ギロックス、D.O.、J.C.ジュランド、FR2620262A1、固体有機廃棄物処理(特許)
- [5] (参考文献5) M.グルグラ、A.ペレベゼンチェブ、D.ニヨンガボ、R.D.ペンゾーン、A.ベル、P.ハーマン、JET活性ガス取扱システムにおける不純物処理のためのパームキャット反応器、融合技術および設計49-50(2000)817-823
- [6] (参考文献6) B.ボーンズチェイン、M.グルグラ、K.グンター、R.ラッサ、T.L.リー、K.H.サイモン、S.ウェルテ、ITER排気ガスの最終洗浄のための技術的パームキャットによるトリチウム化試験、融合技術および設計69(2003)51-56
- [7] (参考文献7) S.トスティ、L.ベチナリ、F.マリニ、"Dispositivo per la rimozione di trizio da correnti gassose", イタリア特許第RM2005U000165(14.12.2005)

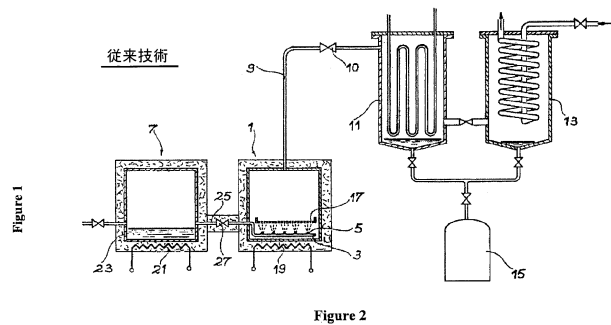
10

20

【図1】



【図2】



【図3】

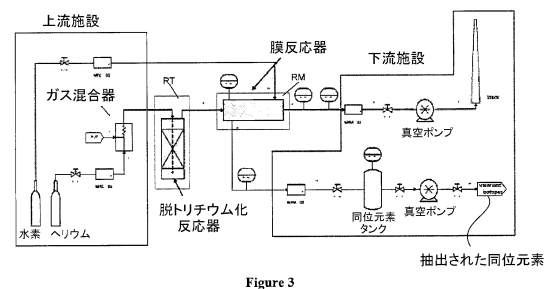


Figure 3

【図 4】

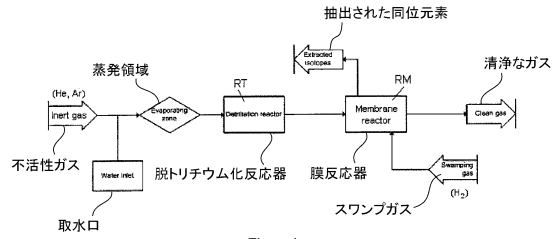


Figure 4

【図 5】

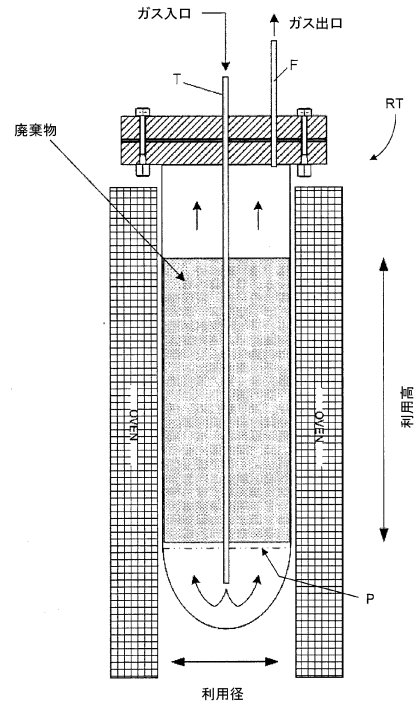


Figure 5

【図 5 b i s】

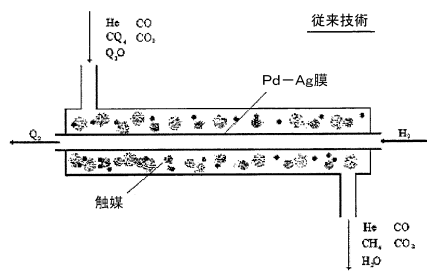


Figure 5bis

【図 6】

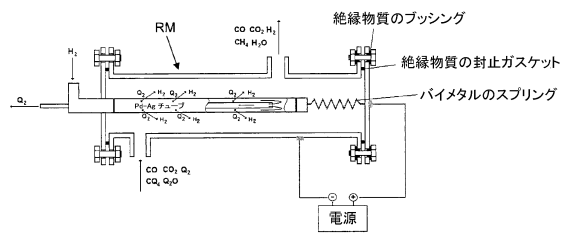


Figure 6

 フロントページの続き

- (72)発明者 ジレリ, ニコラス
 フランス国 F - 1 3 0 1 3 マルセイユ, バット G 2, レジデンス パロン フロレッテ, リ
 ユー C. カローシアン 2 3
- (72)発明者 トスティ, シルバノ
 イタリア国 I - 0 0 0 4 4 フラスカティ (ローマ), 6, ヴィア デッラ ソルジェンテ
- (72)発明者 トラバック, ピエール
 フランス国 F - 1 3 7 7 0 ヴェネレ, アベニュー デ フォリュ, 7 5
- (72)発明者 ボルゴニョーニ, ファビオ
 イタリア国 I - 6 0 0 3 5 イエセ (アンコア), 1 3, ヴィア モンテソッリ
- (72)発明者 ライガー, カリン
 フランス国 F - 8 4 1 2 0 ペルチュイ, リュー ド セドレス, 1 2 3
- (72)発明者 サントッシ, アレシア
 イタリア国 I - 0 0 0 3 0 コロンナ (ローマ), ヴィア カシリナ 1 3
- (72)発明者 ルフェーブル, ザビエル
 フランス国 F - 8 4 1 2 0 ペルチュイ, ビス リュー クレベール, 3 4

審査官 藤原 伸二

- (56)参考文献 特開昭 6 1 - 2 8 4 6 9 7 (J P , A)
 特開昭 5 7 - 1 9 9 9 9 8 (J P , A)
 特開平 0 1 - 0 9 9 0 0 0 (J P , A)
 特開昭 6 3 - 1 7 5 6 2 7 (J P , A)
 特開昭 6 2 - 2 5 5 8 9 4 (J P , A)
 特開平 1 1 - 2 8 1 7 9 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

G 2 1 F 9 / 0 2
 G 2 1 F 9 / 0 6
 G 2 1 F 9 / 2 8
 G 2 1 F 9 / 3 0
 G 2 1 C 1 9 / 3 0
 G 2 1 B 1 / 0 0
 B 0 1 D 5 9 / 3 2
 J S T P l u s (J D r e a m I I I)