

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-201725

(P2005-201725A)

(43) 公開日 平成17年7月28日(2005.7.28)

(51) Int.Cl.⁷

G21F 9/30
B09B 3/00
C02F 1/32
C02F 1/72
C02F 1/78

F I

G21F 9/30 571B
C02F 1/32
C02F 1/72 101
C02F 1/78 ZAB
G21F 9/06 551A

テーマコード (参考)

4D004
4D037
4D050

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-6822 (P2004-6822)
(22) 出願日 平成16年1月14日 (2004.1.14)

(71) 出願人 000006208
三菱重工業株式会社
東京都港区港南二丁目16番5号
(74) 代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦
(74) 代理人 100091351
弁理士 河野 哲
(74) 代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
(74) 代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
(74) 代理人 100100952
弁理士 風間 鉄也

最終頁に続く

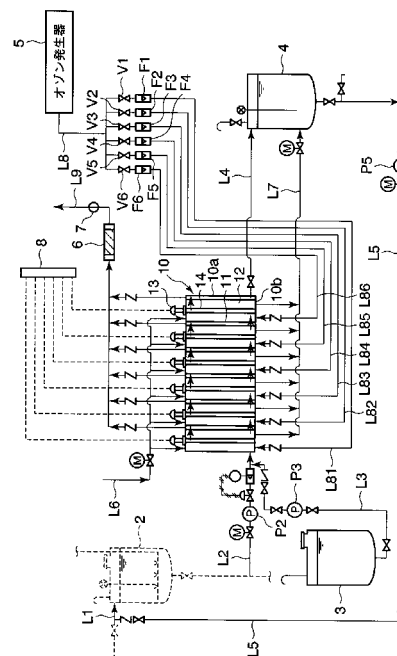
(54) 【発明の名称】 使用済みイオン交換樹脂処理溶離液の無機化処理方法

(57) 【要約】

【課題】 使用済みイオン交換樹脂処理溶離液中に含まれる有機形態のC-14oを効率よく低コストで無機化することができる使用済みイオン交換樹脂処理溶離液の無機化処理方法を提供する。

【解決手段】 使用済みイオン交換樹脂に含まれる放射性物質を酸液により溶離し分離して溶離液とし、この溶離液を分解槽に導入して流動させ、該分解槽内を流動する間に溶離液に紫外線を照射するとともにオゾンを吹込み、溶離液の酸化を促進させ、該溶離液に含まれる有機形態のC-14oを無機形態のC-14iに変える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

使用済みイオン交換樹脂に含まれる放射性物質を酸液により溶離し分離して溶離液とし、この溶離液を分解槽に導入して流動させ、該分解槽内を流動する間に溶離液に紫外線を照射するとともにオゾン进行吹込み、溶離液の酸化を促進させ、該溶離液中に含まれる有機形態のC-14oを無機形態のC-14iに変えることを特徴とする使用済みイオン交換樹脂処理溶離液の無機化処理方法。

【請求項 2】

前記分解槽内に多段に設けられた複数の紫外線ランプを用いて、前記分解槽内を流動する溶離液に紫外線を照射することを特徴とする請求項 1 記載の方法。

10

【請求項 3】

前記分解槽の下部に開口する複数の配管を備えたオゾン発生器を用いて、前記分解槽内を流動する溶離液にオゾンを吹込むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記分解槽の内部を仕切り、溶離液を通流させる通路が上部と下部に交互に開口する複数の仕切を用いて、これら複数の仕切に沿って溶離液を前記分解槽内で上昇と下降を繰り返させることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、原子力発電所等の施設に貯蔵されている放射性イオン交換樹脂を無機安定化処理する使用済みイオン交換樹脂処理溶離液の無機化処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

使用済燃料の再処理工場等の核燃料サイクル施設では、放射性廃棄物として使用済みイオン交換樹脂が発生する。使用済みイオン交換樹脂は、例えば特許第 2930394 号公報に記載されているように、溶離処理装置において硫酸で放射性物質を溶離して、放射性物質を含む廃液と、放射性物質を除去した樹脂とに分離する。

【0003】

前者の溶離廃液はセメント固化して比較的浅い地層中の最終処分坑に処分される計画であるが、これには放射性核種であるC-14で構成される有機物が含まれている。最終処分する廃棄物中に有機形態のC-14oが含まれていると、無機形態のC-14iに比べて処分場での被曝危険性が増大する。

30

【0004】

図 5 は横軸に経過時間（年）をとり、縦軸に線量当量（ $\mu\text{Sv}/\text{年}$ ）をとって、各種放射性物質の減衰を示す特性線図である。図中にて特性線 A はヨウ素 129（I-129）、特性線 B はテクネチウム 99（Tc-99）、特性線 C は無機形態カーボン 14（C-14i）、特性線 D は汚染物起源の有機形態カーボン 14（C-14o）、特性線 E は放射化物起源の有機形態カーボン 14（C-14oa）、特性線 F は塩素 36（Cl-36）、特性線 G はニッケル 59（Ni-59）、特性線 H は特性線 A～G を合成した総量をそれぞれ示した。図から明らかなように、無機形態のC-14i（特性線 C）に比べて有機形態のC-14oおよびC-14oa（特性線 D、E）による線量当量値が高い。

40

【0005】

このような有機形態のC-14oを最終処分廃棄物が含む場合は、被曝危険性が増大するので、最終処分場を遮蔽する人工バリアを強固にする必要がある。しかし、人工バリアは砂とベントナイトとを混合したベントナイト混合土からなるものであり、この厚みを厚くすることは建設コストの増大を招くことになる。

【0006】

そこで、最終処分場の負担軽減を目的として、最終処分する廃棄物中の有機形態のC-14oを無機化する無機化処理方法が特許文献 1 および特許文献 2 にそれぞれ提案されている

50

。

【特許文献1】特開平11-64590号公報

【特許文献2】特公平6-72957号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、前者の無機化処理方法においては、溶離液を高温高圧下で熱分解するために、複雑かつ高度な構造の装置が必要になり、装置コストおよび運転コストがともに増大する。

【0008】

一方、後者の無機化処理方法においては、多段の拡散透析槽に溶離液を繰り返し通過させて処理するために、処理に時間がかかり、少量の処理には適しているが、大量の液を効率よく処理するには適していない。

【0009】

本発明は上記の課題を解決するためになされたものであって、使用済みイオン交換樹脂処理溶離液中に含まれる有機形態のC-14oを効率よく低コストで無機化することができる使用済みイオン交換樹脂処理溶離液の無機化処理方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る使用済みイオン交換樹脂処理溶離液の無機化処理方法は、使用済みイオン交換樹脂に含まれる放射性物質を酸液により溶離し分離して溶離液とし、この溶離液を分解槽に導入して流動させ、該分解槽内を流動する間に溶離液に紫外線を照射するとともにオゾン进行吹込み、溶離液の酸化を促進させ、該溶離液中に含まれる有機形態のC-14oを無機形態のC-14iに変えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、廃樹脂溶離液中に含まれる有機形態のC-14oを効率よく無機化できるので、処理コストを大幅に低減することができる。これにより最終処分場の人工バリア層の厚みを当初計画の半分程度の厚さに抑えることができる。

【0012】

上記の分解槽内に複数の紫外線ランプを多段に配置し、分解槽内を流動する溶離液に紫外線を照射すると、有機物の酸化分解反応が促進され、有機形態のC-14oを無機形態のC-14iに効率よく変えることができる。また、これと組み合わせて、複数の配管を介して分解槽の下部からオゾン进行吹込むと、有機物の酸化分解反応がさらに促進される。

【0013】

さらに、上記の分解槽の内部を仕切り、溶離液を通流させる通路が上部と下部に交互に開口する複数の仕切を用いて、これら複数の仕切に沿って溶離液を前記分解槽内で上昇と下降を繰り返させると、小型の分解槽において効率よく酸化分解反応を促進させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、添付の図面を参照して本発明の好ましい実施の形態について説明する。

図1は廃樹脂溶離液処理の流れの概要を示す図である。

【0015】

S R S Tにある使用済み樹脂を溶離処理設備に送り（工程S1）、酸液を添加して溶離し、溶離液を濃縮する（工程S2）。このうち固形分は焼却炉で焼却し（工程S3）、液分は濃縮廃液タンク2で濃縮する（工程S4）。濃縮廃液タンク2は、濃縮器で濃縮された放射能濃度の高い濃縮廃液を長期間貯蔵し、濃縮廃液の放射能を減衰させるものである。

。

【0016】

10

20

30

40

50

濃縮廃液タンク 2 から無機化処理設備に廃液を送り、有機形態カーボン 14 (C-14o) を無機化処理する (工程 S 5)。無機化処理水の一部は濃縮廃液タンク 2 に返戻され、濃縮廃液タンク 2 の他の一部は固化処理設備で固化処理する (工程 S 6)。最終的には固化処理容器を地層中の最終処分場に搬送し、処分坑のなかに定置し、これをベントナイトブロック等で遮蔽する (工程 S 7)。

【0017】

次に、図 2 ～図 4 を参照して無機化処理設備について説明する。

【0018】

無機化処理設備は、濃縮廃液タンク 2 を有する溶離処理設備に隣接して設けられ、図 2 に示すように、T O C 分解槽 10、薬液タンク 3、処理水タンク 4、オゾン発生器 5、廃オゾン分解セル 6、および出力安定器盤 8などを備えている。濃縮廃液タンク 2 にはライン L 1 を通って濃縮器 (図示せず) で濃縮された放射能濃度の高い濃縮廃液が導入され、半減期が短い放射性物質を減衰させるために長期間にわたり貯蔵されるようになっている。

【0019】

T O C 分解槽の一方側面 10 a の下部には濃縮廃液タンク 2 に連通する廃液供給ライン L 2 が接続されている。廃液供給ライン L 2 にはポンプ P 2 および流量制御弁が取り付けられ、濃縮廃液タンク 2 から T O C 分解槽 10 内に供給される溶離廃液の流量が調整されるようになっている。

【0020】

廃液供給ライン L 2 の流量制御弁の下流側には薬液ライン L 3 が挿入されている。薬液ライン L 3 にはポンプ P 3 および流量制御弁が取り付けられ、T O C 分解槽 10 に導入される直前の溶離廃液に薬液として水酸化ナトリウム溶液が添加されるようになっている。

【0021】

T O C 分解槽の他方側面 10 a の下部には処理水タンク 4 に連通する排水ライン L 4 が接続されている。また、T O C 分解槽の底面 10 b にも処理水タンク 4 に連通する別の複数の排水ライン L 7 が接続されている。前者の排水ライン L 4 は処理水タンク 4 の上部に連通し、後者の排水ライン L 7 は処理水タンク 4 の下部にそれぞれ連通している。

【0022】

T O C 分解槽の上面 10 c には雑用水供給源 (図示せず) に連通する複数の水洗浄ライン L 6 が接続されている。この水洗浄ライン L 6 は T O C 分解槽 10 の内部を経由して上記の排水ライン L 7 に連通している。なお、T O C 分解槽 10 ではライン L 2, L 4 を通る液の流れの方向とライン L 6, L 7 を通る洗浄水の流れの方向とが直交するクロスフロー方式を採用している。また、処理水タンク 4 のドレインライン L 5 は濃縮廃液タンク 2 に連通し、T O C 分解槽 10 の内部を洗浄した洗浄排水が濃縮廃液タンク 2 にポンプ P 5 で送られるようになっている。

【0023】

T O C 分解槽の底面 10 b には複数のノズル (図示せず) がほぼ等ピッチ間隔に開口している。これら複数のノズルはオゾン発生器 5 に連通する複数のオゾン供給ライン L 8 1 ～ L 8 6 にそれぞれ接続されている。オゾン供給ライン L 8 1 ～ L 8 6 には制御弁 V 1 ～ V 6 および流量計 F 1 ～ F 6 がそれぞれ取り付けられ、T O C 分解槽 10 内を流れる溶離廃液に所定量のオゾンが吹込まれるようになっている。なお、オゾン発生器 5 は、0.7 kW の電源を備える真空放電型であり、そのオゾン発生能力は 25 g / h r 程度である。

【0024】

T O C 分解槽の上面 10 c には廃オゾン分解セル 6 に連通する複数のベントライン L 9 が接続されている。廃オゾン分解セル 6 は、廃液の分解反応に寄与しなかった未反応オゾンを分解して無害化するものである。なお、ベントライン L 9 には廃オゾン分解セル 6 の下流側にオゾンモニタ 7 が取り付けられ、排気中のオゾン残存量が検出されるようになっている。

【0025】

T O C 分解槽 1 0 についてさらに詳しく説明する。

【0 0 2 6】

T O C 分解槽 1 0 は、図 3 および図 4 に示すように、基台 2 0 の上に処理水タンク 4、
廃オゾン分解セル 6 およびポンプ P 5 などとともに設けられている。T O C 分解槽 1 0 は
、連続する複数の分解室 1 2 を備える連続式分解槽であり、その容量は約 2 0 リットルで
ある。廃オゾン分解セル 6 は、T O C 分解槽 1 0 からベントライン L 9 を通って出てくる
排気中に含まれる未反応のオゾンを分解するものであり、そのサイズは内径約 1 0 0 m m
×高さ約 5 0 0 m m である。

【0 0 2 7】

T O C 分解槽 1 0 の内部は複数の仕切 1 1 により仕切られ、複数の縦長の分解室 1 2 が 10
形成されている。T O C 分解槽 1 0 内で溶離廃液をジグザグに通流させるため、すなわち
分解室 1 2 の仕切 1 1 に沿って溶離廃液を上昇または下降を繰り返させるために、仕切 1
1 の上部または下部に交互に連通路が開口している。

【0 0 2 8】

各分解室 1 2 内には発光灯 1 4 がそれぞれ挿入されている。発光灯 1 4 は T O C 分解槽
の上端部から下端部まで仕切 1 1 とほぼ平行に設けられている。各発光灯 1 4 は T O C 分
解槽の上面 1 0 c の U V ランプ 1 3 にそれぞれ接続され、分解室 1 2 内の隅々に至るまで
所定波長の紫外線が照射されるようになっている。U V ランプ 1 3 は 1 本当たり 1 2 0 W で
あり、6 本が T O C 分解槽 1 0 内に設けられている。なお、U V ランプ 1 3 の電源はコン
トロール室の出力安定器盤 8 により制御されるようになっている。 20

【0 0 2 9】

(実施例)

次に、上記の装置を用いて溶離廃液を実際に処理した実施例を説明する。

【0 0 3 0】

処理条件は次の通りである。

【0 0 3 1】

1) 溶離廃液中の有機形態 C-14o の濃度 ; 1 0 p p m

但し、濃縮廃液タンク 2 からサンプリングして測定した値である。

【0 0 3 2】

2) 溶離廃液の供給量 ; 2 0 リットル / 時間

30

3) オゾン吹込み量 ; 0 . 5 g / リットル ・ 時間

4) 紫外線の照射量 ; 3 6 W / リットル

処理結果は次の通りである。

【0 0 3 3】

1) 処理水中の有機形態 C-14o の濃度 ; 0 . 1 p p m 以下

但し、処理水タンク 4 からサンプリングして測定した値である。

【産業上の利用可能性】

【0 0 3 4】

本発明は、原子力発電所等の施設に貯蔵されている放射性イオン交換樹脂を無機化して
安定化することに利用される。 40

【図面の簡単な説明】

【0 0 3 5】

【図 1】 使用済みイオン交換樹脂処理溶離液の無機化処理の概要を示すフローチャート。

【図 2】 本発明の方法に用いる廃樹脂処理装置を示す構成ブロック図。

【図 3】 廃樹脂処理装置の正面図。

【図 4】 廃樹脂処理装置の平面図。

【図 5】 各種放射線物質の線量当量の経時変化を示す減衰曲線。

【符号の説明】

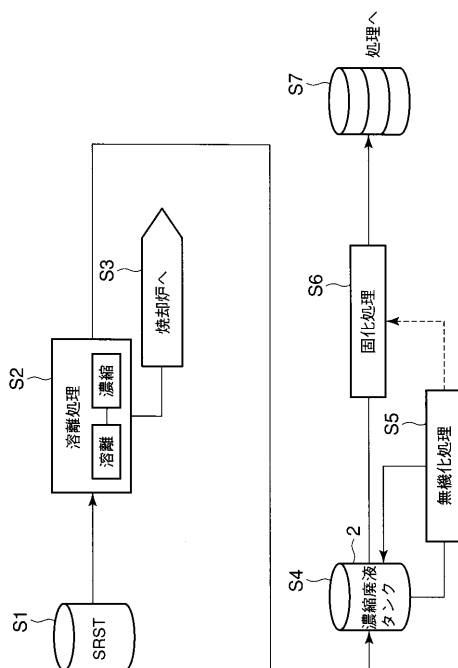
【0 0 3 6】

2 … 廃樹脂濃縮タンク (使用済み樹脂溶離廃液貯槽) 、 3 … 薬液タンク、

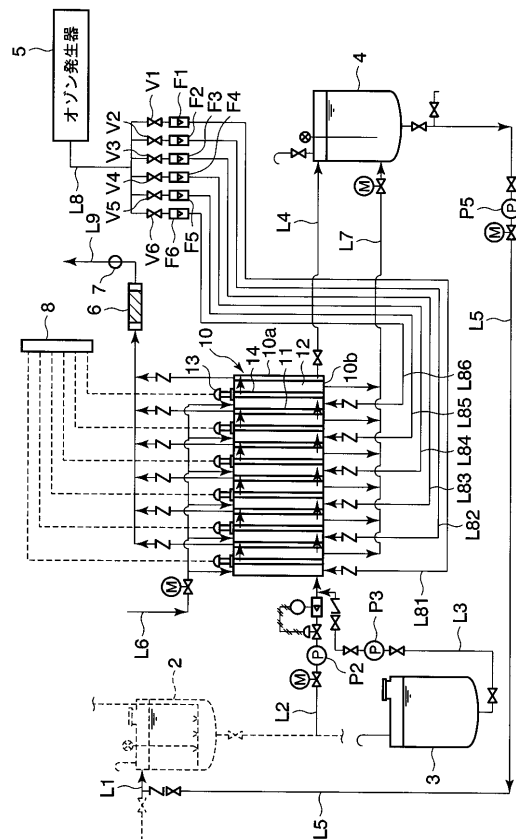
50

4 … 処理水タンク、5 … オゾン発生器、6 … 廃オゾン分解セル、
 7 … オゾンモニタ、8 … 出力安定器盤、
 10 … T O C 分解槽、10 a … 側面、10 b … 底面、10 c … 上面、
 11 … 仕切、12 … 分解室、13 … U V ランプ、14 … 発光灯、
 19 … 流量調整部、20 … 基台、
 L 1 ～ L 9 … ライン、
 P 2, P 3, P 5 … ポンプ、
 F 1 ～ F 6 … 流量計、
 V 1 ～ V 6 … バルブ。

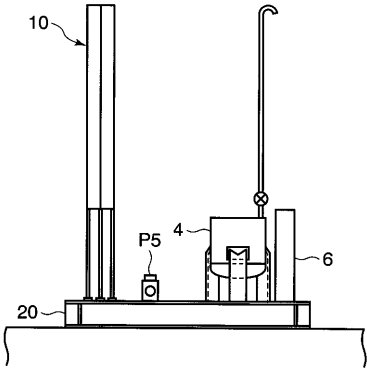
【図 1】



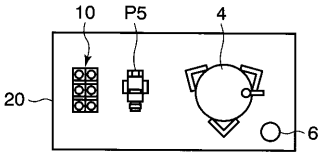
【図 2】



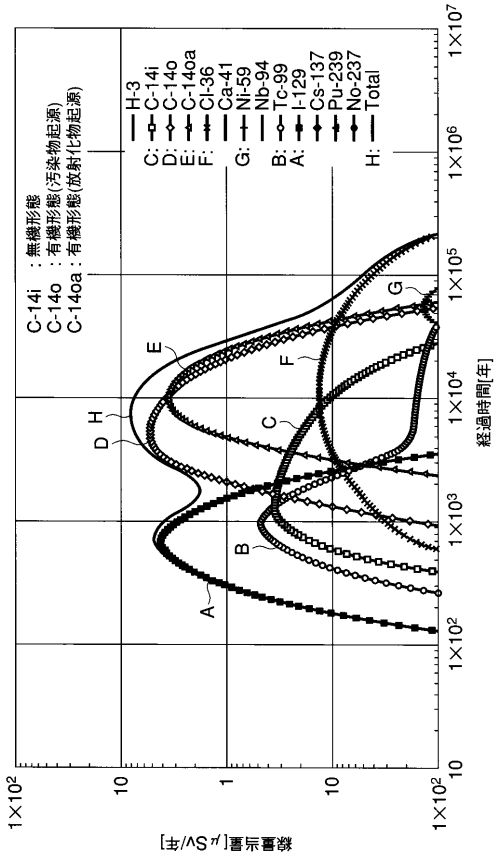
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷ F I テーマコード (参考)
G 2 1 F 9/06 B 0 9 B 3/00 3 0 4 L

(72)発明者 佐川 寛
兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目 1 番 1 号 三菱重工業株式会社神戸造船所内

(72)発明者 柿本 朗
兵庫県高砂市荒井町新浜 2 丁目 1 番 1 号 三菱重工業株式会社高砂研究所内

(72)発明者 坂下 章
東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

F ターム(参考) 4D004 AA47 AB09 CA36 CA40 CA41 CA43 CC12
4D037 AA13 AB18 BA18 CA11
4D050 AA12 AB31 BB02 BC09 BD06