

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6559080号
(P6559080)

(45) 発行日 令和1年8月14日(2019.8.14)

(24) 登録日 令和1年7月26日(2019.7.26)

(51) Int. Cl. F I
G 2 1 F 9/32 (2006.01) G 2 1 F 9/32 C
G 2 1 F 9/02 (2006.01) G 2 1 F 9/32 G
 G 2 1 F 9/32 Z
 G 2 1 F 9/02 5 5 1 A

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2016-24895 (P2016-24895)
 (22) 出願日 平成28年2月12日(2016.2.12)
 (65) 公開番号 特開2017-142210 (P2017-142210A)
 (43) 公開日 平成29年8月17日(2017.8.17)
 審査請求日 平成30年10月12日(2018.10.12)

(73) 特許権者 000004064
 日本碍子株式会社
 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
 (74) 代理人 110000110
 特許業務法人快友国際特許事務所
 (72) 発明者 神田 昌典
 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
 日本碍子株式会社内
 (72) 発明者 松▲崎▼ 晋
 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
 日本碍子株式会社内
 審査官 右▲高▼ 孝幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射性廃棄物の減容処理装置及び減容処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1容器と、

第2容器と、

前記第1容器と前記第2容器とを接続する配管と、を備えており、

前記第1容器は、

放射性廃棄物を熱分解する乾留部と、

前記乾留部を外部から加熱する外部加熱手段と、

前記乾留部の一端に設けられ、前記乾留部で発生する排ガスを排気する排気口と、

前記乾留部の一端に放射性廃棄物を供給する放射性廃棄物供給手段と、

前記乾留部の他端に過熱水蒸気を供給する過熱水蒸気供給手段と、を有しており、

前記乾留部では、放射性廃棄物は前記乾留部の前記一端から前記他端に向かって搬送され、

前記第2容器は、

流入口と、

前記流入口から流入する排ガスを濾過するフィルタ部と、を有しており、

前記配管の一端は、前記乾留部の一端に設けられた前記排気口に接続され、前記配管の他端は、前記第2容器の流入口に接続されている、放射性廃棄物の減容処理装置。

【請求項2】

前記放射性廃棄物供給手段は、前記乾留部の上端に放射性廃棄物を供給し、

10

20

前記過熱水蒸気供給手段は、前記乾留部の下端に過熱水蒸気を供給し、
 前記排気口は、前記乾留部の上端に形成されており、
 前記流入口は、第2容器の下端に形成されており、
 前記第2容器は、前記流入口が前記第1容器の上方に位置するように配置されており、
 前記第2容器は、前記フィルタ部から排出される残渣が、前記配管を經由して前記乾留部に供給可能に構成されている、請求項1に記載の放射性廃棄物の減容処理装置。

【請求項3】

前記配管は一直線状に延びており、
 前記第2容器の前記流入口は、前記排気口の真上に位置しており、
 前記第2容器は、フィルタ部の下方に、下方に向かうにつれて縮径する縮径部を有しており、
 前記縮径部は、前記フィルタ部から排出される前記残渣の安息角以上に傾斜する傾斜面を有している、請求項2に記載の放射性廃棄物の減容処理装置。

【請求項4】

前記乾留部は、
 金属製の反応容器と、
 その反応容器内に充填されたセラミック製又は金属製の複数のボールと、
 これら複数のボールを攪拌する攪拌手段と、を有している、請求項1～3のいずれか一項に記載の放射性廃棄物の減容処理装置。

【請求項5】

請求項1の減容処理装置を用いて放射性廃棄物を減容処理する方法であり、
 前記第1容器の前記乾留部の前記一端に放射性廃棄物を供給する放射性廃棄物供給工程と、
 前記乾留部の前記他端に過熱水蒸気を供給する過熱水蒸気供給工程と、
 前記乾留部の前記一端から前記他端まで搬送される放射性廃棄物を過熱水蒸気で熱分解する熱分解工程と、
 前記熱分解工程で発生した排ガスを、前記配管を經由して前記第2容器に移送する移送工程と、
 前記移送工程により前記第2容器に移送された排ガスを前記フィルタ部で濾過する濾過工程と、を有する、減容処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に開示する技術は、放射性廃棄物の減容処理装置及び減容処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、放射性廃棄物の減容処理装置が開示されている。減容処理装置は、原子力発電所や放射性物質を取り扱う施設において発生する放射性廃棄物（使用済みのイオン交換樹脂を含む）のうち、比較的高い放射能レベルを有する廃棄物を減容し安定化させるために用いられる。特許文献1の減容処理装置は、第1容器と、第2容器と、第1容器と第2容器とを接続する配管と、を備える。第1容器は、乾留部と、乾留部の一端に放射性廃棄物を供給する放射性廃棄物供給手段と、乾留部の他端に過熱水蒸気を供給する過熱水蒸気供給手段と、を有する。乾留部では、乾留部の一端から他端に向かって放射性廃棄物が搬送され、その放射性廃棄物が過熱水蒸気により熱分解される。乾留部で放射性廃棄物を熱分解することにより発生する排ガスは配管を經由して第2容器に供給され、第2容器に設けられたフィルタ部により濾過される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-072132号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

減容処理装置で放射性廃棄物を熱分解することにより発生する残渣は、固化処理が行われ、最終的に廃棄される。最終的に廃棄される廃棄物を減らすためには、減容処理装置で発生する残渣を少なくする必要がある。本明細書では、乾留部における放射性廃棄物の熱分解をより促進し、残渣量を低減できる技術を開示する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本明細書が開示する放射性廃棄物の減容処理装置は、第1容器と、第2容器と、第1容器と第2容器とを接続する配管と、を備える。第1容器は、乾留部と、外部過熱手段と、排気口と、放射性廃棄物供給手段と、過熱水蒸気供給手段と、を有する。乾留部は、放射性廃棄物を熱分解する。外部過熱手段は、乾留部を外側から加熱する。排気口は、乾留部の一端に設けられ、乾留部で発生する排ガスを排気する。放射性廃棄物供給手段は、乾留部の一端に放射性廃棄物を供給する。過熱水蒸気供給手段は、乾留部の他端に過熱水蒸気を供給する。乾留部では、放射性廃棄物が乾留部の一端から他端に向かって搬送される。第2容器は、流入口と、当該流入口から流入する排ガスを濾過するフィルタ部と、を有する。配管の一端は、乾留部の一端に設けられた排気口に接続され、配管の他端は、第2容器の流入口に接続されている。

【0006】

この減容処理装置では、放射性廃棄物供給手段によって乾留部の一端に供給された放射性廃棄物は、乾留部の一端から他端まで搬送される。一方、過熱水蒸気供給手段によって乾留部の他端に供給された過熱水蒸気は、乾留部の一端に設けられた排気口に流れ込む。即ち、過熱水蒸気は、乾留部の他端から一端まで移動する。この構成によると、乾留部において、過熱水蒸気は、放射性廃棄物が供給される側とは反対側から供給され、かつ、過熱水蒸気が移動する方向は、放射性廃棄物が搬送される方向とは反対になる。このため、放射性廃棄物は過熱水蒸気と向流接触することとなり、放射性廃棄物が過熱水蒸気と反応する反応率が向上する。従って、放射性廃棄物の熱分解をより促進でき、結果として、熱分解によって生じる残渣量を低減することができる。

【0007】

また、本明細書は、上記の減容処理装置を用いた放射性廃棄物の減容処理方法を開示する。この減容処理方法は、放射性廃棄物供給工程と、過熱水蒸気供給工程と、熱分解工程と、移送工程と、濾過工程と、を有する。放射性廃棄物供給工程では、第1容器の乾留部の一端に放射性廃棄物を供給する。過熱水蒸気供給工程では、乾留部の他端に過熱水蒸気を供給する。熱分解工程では、乾留部の一端から他端まで搬送される放射性廃棄物を過熱水蒸気で熱分解する。移送工程では、熱分解工程で発生した排ガスを、配管を経由して第2容器に移送する。濾過工程では、移送工程により第2容器に移送された排ガスをフィルタ部で濾過する。この減容処理方法によると、上記の減容処理装置を好適に用いて、放射性廃棄物を減容処理することができる。

【0008】

本明細書が開示する技術の詳細、及び、さらなる改良は、発明を実施するための形態、及び、実施例にて詳しく説明する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施例1のボール型乾留炉の模式断面図。

【図2】実施例2のボール型乾留炉の模式断面図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に説明する実施例の主要な特徴を列記しておく。なお、以下に記載する技術要素は、それぞれ独立した技術要素であって、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用

10

20

30

40

50

性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。

【0011】

(特徴1) 本明細書が開示する放射性廃棄物の減容処理装置では、放射性廃棄物供給手段が、乾留部の上端に放射性廃棄物を供給してもよい。過熱水蒸気供給手段は、乾留部の下端に過熱水蒸気を供給してもよい。排気口は、乾留部の上端に形成されていてもよい。流入口は、第2容器の下端に形成されていてもよい。第2容器は、流入口が第1容器の上方に位置するように配置されていてもよい。第2容器は、フィルタ部から排出される残渣が、配管を経由して乾留部に供給可能に構成されていてもよい。

【0012】

乾留部で放射性廃棄物を熱分解すると、様々な質量の残渣が発生する。このうち、比較的質量の小さい残渣(以下、軽残渣とも称する)は、排ガスと共に第2容器のフィルタ部に移送されることがある。フィルタ部に移送された軽残渣は、例えば逆洗処理等によって、フィルタ部の表面から剥離される。上記の構成によると、フィルタ部から剥離された軽残渣は、配管を経由して乾留部に再び供給され、乾留部において過熱水蒸気と再度接触することができる。このため、軽残渣中の可燃分をさらに熱分解することが可能となり、残渣量をさらに低減することができる。また、上記の構成によると、第2容器から排出される残渣は第1容器に供給されるため、残渣を減容処理装置の外部に排出するための排出口は、第1容器に形成するだけで足りる。別言すれば、2つの容器を有する減容処理装置において、排出口を各容器に形成する必要がなくなる。このため、排出口が複数の容器のそれぞれに形成されている構成と比較して、残渣の廃棄、回収処理を容易に行うことができる。

【0013】

(特徴2) 本明細書が開示する放射性廃棄物の減容処理装置では、配管が一直線状に延びていてもよい。第2容器の流入口は、排気口の真上に位置していてもよい。第2容器は、フィルタ部の下方に、下方に向かうにつれて縮径する縮径部を有していてもよい。縮径部は、フィルタ部から排出される残渣の安息角以上に傾斜する傾斜面を有していてもよい。この構成によると、フィルタ部から排出される残渣を乾留部に容易に落下させることができる。

【0014】

(特徴3) 本明細書が開示する放射性廃棄物の減容処理装置では、乾留部が、金属製の反応容器と、その反応容器内に充填されたセラミック製又は金属製の複数のボールと、これら複数のボールを攪拌する攪拌手段と、を有していてもよい。ボール型の乾留部を用いることで、投入された放射性廃棄物の熱分解を効率的に行うことができる。

【実施例1】

【0015】

図1を参照して実施例1のボール型乾留炉10及びボール型乾留炉10による減容処理方法について説明する。ボール型乾留炉10は、原子力施設にて生じる放射能レベルが比較的高い使用済みのイオン交換樹脂を減容処理する。ボール型乾留炉10は、第1容器12と、第1容器の横方向(x方向)に並列して配置された第2容器14と、第1容器12と第2容器14とを接続する配管16を備える。なお、ボール型乾留炉10は、「減容処理装置」の一例に相当する。

【0016】

第1容器12は、金属製であり、円筒部分と、円筒部分の下端(-z方向の端部)に接続される円錐台部分を有する。円錐台部分は、xy平面における断面の径が、下方に向かうにつれて縮径している。第1容器12は、乾留部20と、外部電気式のヒータ28と、イオン交換樹脂供給ノズル30と、排気口17と、過熱水蒸気供給ノズル32と、粉体貯留部36と、を有する。乾留部20は、第1容器12における上方に配置されており、粉体貯留部36は、第1容器12における下方(即ち、乾留部20の下方)に配置されている。

【0017】

10

20

30

40

50

乾留部 20 は、密閉式の反応容器 21 と、反応容器 21 内に充填されたセラミック製の複数のボール 24 と、ボール 24 を攪拌する攪拌翼 26 と、攪拌翼 26 を回転させる回転軸 22 を有する。反応容器 21 は、金属製の円筒形状をしており、室内の圧力を -0.5 ~ -10 kPa に維持する圧力制御機構（図示省略）を備える。

【0018】

ヒータ 28 は、反応容器 21 の外周面に z 方向に略等間隔で配置されている。ヒータ 28 により、反応容器 21 内の温度を所望の温度（約 400 ~ 700 ）に制御することができる。反応容器 21 の z 方向の長さは、処理する放射性廃棄物の種類等に応じて適宜決定される。なお、攪拌翼 26 と回転軸 22 は「攪拌手段」の一例に相当する。なお、ヒータ 28 は「外部加熱手段」の一例に相当する。

10

【0019】

反応容器 21 の軸心部には回転軸 22 が設けられている。回転軸 22 は駆動モータ（図示省略）によって所定の速度（約 0.1 ~ 2.0 rpm、好ましくは 0.5 rpm 以上）で回転される。回転軸 22 には、螺旋状の攪拌翼 26 が取り付けられている。攪拌翼 26 は、その外縁が反応容器 21 の内周面近傍に位置し、その内縁が回転軸 22 との間に空間を空けて位置している。

【0020】

反応容器 21 内のボール 24 には、直径が 10 ~ 25 mm の耐蝕性のあるセラミック製のボールが用いられる。しかしながら、ボール 24 の材質はこれに限られず、高ニッケル系合金であるハステロイ又はインコネル製であってもよい。攪拌翼 26 により攪拌されることで、ボール 24 は反応容器 21 内において下降と上昇を繰り返す。

20

【0021】

イオン交換樹脂供給ノズル 30 は、乾留部 20 の上端（詳細には、反応容器 21 の上端）に設けられており、原子力施設で生じるイオン交換樹脂を反応容器 21 内に供給する。反応容器 21 内に供給されたイオン交換樹脂は、ボール 24 の表面に付着して反応容器 21 内を移動する。即ち、イオン交換樹脂は、反応容器 21 の上端から下端に向かって搬送される。なお、イオン交換樹脂供給ノズル 30 は「放射性廃棄物供給手段」の一例に相当する。

【0022】

排気口 17 は、乾留部 20 の上端（詳細には、反応容器 21 の上端）に設けられている。反応容器 21 では、イオン交換樹脂を熱分解することにより排ガスが発生する（後述）。排気口 17 近傍の圧力は、反応容器 21 内の圧力よりも低い。このため、反応容器 21 で発生した排ガスは、排気口 17 に向かって流れ、排気口 17 から排気される。

30

【0023】

過熱水蒸気供給ノズル 32 は、粉体貯留部 36 に設けられている。粉体貯留部 36 は、乾留部 20 の下方に配置されており、反応容器 21 と連通している（後述）。排気口 17 近傍の圧力は、粉体貯留部 36 内の圧力よりも低い。このため、過熱水蒸気供給ノズル 32 から粉体貯留部 36 に供給された過熱水蒸気は、乾留部 20 の下端から反応容器 21 に流入し、反応容器 21 内を排気口 17 に向かって上昇する。反応容器 21 内では、過熱水蒸気がボール 24 の表面に付着したイオン交換樹脂と接触する。これにより、イオン交換樹脂が過熱水蒸気と反応して熱分解し、残渣と排ガスが発生する。なお、過熱水蒸気供給ノズル 32 は「過熱水蒸気供給手段」の一例に相当する。

40

【0024】

また、過熱水蒸気供給ノズル 32 から粉体貯留部 36 に供給される過熱水蒸気は、粉体貯留部 36 に貯留される残渣（後述）中の可燃分を熱分解する役割も果たす。このため、過熱水蒸気供給ノズル 32 から供給される過熱水蒸気量は、イオン交換樹脂供給ノズル 30 から供給されるイオン交換樹脂と、粉体貯留部 36 に貯留される残渣中の可燃分との双方を熱分解するために理論上必要とされる過熱水蒸気量と同等以上となるように制御される。これにより、反応容器 21 において過熱水蒸気の供給不足に起因してイオン交換樹脂の熱分解が不完全となることを回避できると共に、粉体貯留部 36 において残渣量を

50

さらに低減できる。なお、過熱水蒸気が多めに供給され、その結果、イオン交換樹脂との反応に供しない過熱水蒸気（以下、未反応過熱水蒸気とも称する）が生じた場合は、その未反応過熱水蒸気は、排気口 17 から排気される。

【 0 0 2 5 】

粉体貯留部 36 は、乾留部 20 の下方に配置されている。具体的には、反応容器 21 の下端には、反応容器 21 内にボール 24 を保持する保持板 34 が配置されており、粉体貯留部 36 は、この保持板 34 の下方に配置されている。保持板 34 は、ボール 24 の通過を禁止する一方、残渣及び過熱水蒸気の通過を許容する。これにより、反応容器 21 内に充填されたボール 24 が粉体貯留部 36 に落下することが防止される一方で、反応容器 21 内で生じた残渣が粉体貯留部 36 に移動できると共に、粉体貯留部 36 に供給された過熱水蒸気が反応容器 21 内に流入できる。

10

【 0 0 2 6 】

イオン交換樹脂を熱分解することで発生する残渣は、主に酸化鉄により構成される粉体である。残渣の質量にはある程度のばらつきがある。以下では、残渣のうち、比較的重い残渣を重残渣と称し、比較的軽い残渣（即ち、重残渣以外の残渣）を軽残渣と称する。反応容器 21 の下端からは、保持板 34 を介して主に重残渣が粉体貯留部 36 に排出され、貯留される（後述）。一方、軽残渣の一部は、排ガスと共に排気口 17 から排出され、排気口 17 に接続された配管 16 を経由して第 2 容器 14 に移送される（後述）。

【 0 0 2 7 】

粉体貯留部 36 の下部は円錐台形状をしており、その下端には開閉可能な開口部 42 が形成されている。開口部 42 は、ボール型乾留炉 10 でイオン交換樹脂を減容処理する際は閉じられ、減容処理を行わないときに開かれる。開口部 42 が開かれると、粉体貯留部 36 から外部に残渣を排出することができる。円錐台部分の軸線を含む任意の断面において、円錐台部分の壁面が $x-y$ 平面となす角度は、重残渣の安息角以上となっている。このため、反応容器 21 の下端から排出される重残渣は、円錐台部分の壁面を滑って粉体貯留部 36 の下部に貯留される。もしくは、そのまま落下して粉体貯留部 36 の下部に貯留される。

20

【 0 0 2 8 】

粉体貯留部 36 の外周面には、外部電気式ヒータ 40 が z 方向に略等間隔に設けられている。上述したように、過熱水蒸気供給ノズル 32 から供給される過熱水蒸気は、粉体貯留部 36 に貯留された重残渣中の可燃分を熱分解するためにも用いられる。粉体貯留部 36 内の温度は、ヒータ 40 によって、重残渣中の可燃分を熱分解可能な温度（約 400 ~ 700 ）に制御される。粉体貯留部 36 においてさらに減容された重残渣は、開口部 42 から排出され、固化設備（図示省略）に送られる。

30

【 0 0 2 9 】

第 2 容器 14 は、金属製であり、第 1 容器 12 と略同一の形状を有する。即ち、円筒部分と、円筒部分の下端に接続されていると共に、下方に向かうにつれて縮径する円錐台部分とを有する。第 2 容器 14 は、流入口 18 と、排ガス出口 48 と、フィルタ部 44 と、粉体貯留部 50 を有する。フィルタ部 44 は、第 2 容器 14 における上方に配置されており、粉体貯留部 50 は、第 2 容器 14 における下方（即ち、フィルタ部 44 の下方）に配置されている。

40

【 0 0 3 0 】

流入口 18 は、粉体貯留部 50 の壁面に設けられている。流入口 18 からは、流入口 18 に接続された配管 16（後述）を經由して、排気口 17 から排出された排ガス及び軽残渣（及び、場合によっては未反応過熱水蒸気）が粉体貯留部 50 に流入する。

【 0 0 3 1 】

排ガス出口 48 は、フィルタ部 44 の上方の壁面に設置されている。排ガス出口 48 は排ガス処理装置（図示省略）に接続されている。排ガス処理装置は排ガスのブロウを備えている。このため、排ガス出口 48 近傍の圧力は、排ガスのブロウにより粉体貯留部 50 内の圧力よりも低くなっている。従って、粉体貯留部 50 に流入した排ガス及び軽残渣（及び

50

、場合によっては未反応過熱水蒸気)は、第2容器14内を排ガス出口48に向かって上昇し、フィルタ部44に移動する。排ガス中の軽残渣は、フィルタ部44の表面に付着する。排ガス出口48からは、フィルタ部44で濾過された排ガス(後述)が排出され、排ガス処理装置に送られる。

【0032】

フィルタ部44は、焼結金属フィルタ46を有する。焼結金属フィルタ46は、フィルタ部44に移動した、軽残渣が混入した排ガスを濾過する。焼結金属フィルタ46には、使用に伴い軽残渣が付着するため、定期的に逆洗処理が行われる。軽残渣は、凝集した状態で付着しているため、その質量は、粉体貯留部50に移送された直後の軽残渣の質量よりも大きくなっている(以下、凝集した軽残渣を凝集軽残渣とも称する)。従って、逆洗処理により焼結金属フィルタ46から剥離された凝集軽残渣のうち比較的重いものは、第2容器14内を排ガスが上昇する環境下であっても、自らの重みで下方に落下する。なお、本実施例では焼結金属フィルタを用いたが、これに限られず、例えばセラミックフィルタを用いてもよい。

10

【0033】

粉体貯留部50は、その下方に円錐台部分50aを有している。円錐台部分50aの下端には、開閉可能な開口部52が形成されている。開口部52は、開口部42と同様、ボール型乾留炉10でイオン交換樹脂を減容処理する際は閉じられ、減容処理を行わないときに開かれる。開口部52が開かれると、粉体貯留部50から外部に残渣(凝集軽残渣等)を排出することができる。粉体貯留部36と同様に、粉体貯留部50の円錐台部分50aの軸線を含む任意の断面において、円錐台部分50aの壁面がxy平面となす角度は、凝集軽残渣の安息角以上となっている。このため、逆洗処理によって焼結金属フィルタ46から落下した凝集軽残渣は、円錐台部分50aの壁面を滑って粉体貯留部50の下部に貯留される。もしくは、そのまま落下して粉体貯留部50の下部に貯留される。粉体貯留部50に貯留された凝集軽残渣は、開口部52から排出され、固化設備に送られる。

20

【0034】

配管16は、第1容器12と第2容器14を接続している。具体的には、配管16の一端は、第1容器12の排気口17に接続されており、配管16の他端は、流入口18に接続されている。乾留部20で生じた軽残渣は、排ガスと共に排気口17から排出され、配管16を経由して、流入口18から粉体貯留部50に流入する。

30

【0035】

次に、本実施例のボール型乾留炉10によりイオン交換樹脂を減容処理する方法について説明する。以下では、イオン交換樹脂の減容処理のフローについて主に説明し、上述した内容と重複する内容については詳細な説明を省略する。

【0036】

(イオン交換樹脂供給工程、過熱水蒸気供給工程、熱分解工程)

まず、イオン交換樹脂供給ノズル30から反応容器21の上端にイオン交換樹脂を供給する(イオン交換樹脂供給工程)と共に、過熱水蒸気供給ノズル32から粉体貯留部36を介して反応容器21の下端に過熱水蒸気を供給する(過熱水蒸気供給工程)。イオン交換樹脂及び過熱水蒸気の単位時間当たりの供給量は、制御装置(図示省略)によって制御される。反応容器21内では、イオン交換樹脂がその上端から下端まで搬送される過程で過熱水蒸気によって熱分解され、減容される(熱分解工程)。イオン交換樹脂が熱分解されると、残渣と排ガスが発生する。

40

【0037】

(重残渣貯留工程、移送工程)

反応容器21の下端からは、保持板34を通して、比較的重い残渣(重残渣)が自らの重みで落下して粉体貯留部36に排出され、貯留される(重残渣貯留工程)。一方、比較的軽い残渣(軽残渣)は、排ガスと共に排気口17から排出され、配管16を経由して、第2容器14の流入口18から粉体貯留部50に移送される(移送工程)。

【0038】

50

(濾過工程、凝集軽残渣貯留工程)

粉体貯留部 5 0 に移送された、軽残渣が混入した排ガスは、第 2 容器 1 4 内を上昇し、フィルタ部 4 4 において焼結金属フィルタ 4 6 によって濾過される(濾過工程)。濾過された排ガスは排ガス出口 4 8 から排ガス処理装置に送られる。濾過工程において排ガスから除去された軽残渣(凝集軽残渣)は、逆洗処理等を行うことで焼結金属フィルタ 4 6 から落下して粉体貯留部 5 0 に貯留される(凝集軽残渣貯留工程)。凝集軽残渣は、粉体貯留部 5 0 の開口部 5 2 から排出され固化設備に送られる。

【0039】

(重残渣熱分解工程)

上述した過熱水蒸気供給工程で粉体貯留部 3 6 に供給される過熱水蒸気は、重残渣貯留工程で粉体貯留部 3 6 に貯留される重残渣に含まれる可燃分を熱分解し、さらに減容する(重残渣熱分解工程)。熱分解後の重残渣は、粉体貯留部 3 6 の開口部 4 2 から排出され固化設備に送られる。

【0040】

実施例 1 のボール型乾留炉 1 0 では、反応容器 2 1 において、イオン交換樹脂が搬送される方向(即ち、下方向)と、過熱水蒸気が移動する方向(即ち、上方向)とが反対になり、イオン交換樹脂は過熱水蒸気と向流接触する。このため、イオン交換樹脂の搬送方向と過熱水蒸気の移動方向が同一である構成と比較して、イオン交換樹脂が過熱水蒸気と接触する接触率が向上し、結果として反応率が向上する。従って、イオン交換樹脂の熱分解をより促進でき、残渣量を低減することができる。

【0041】

また、イオン交換樹脂は、反応容器 2 1 内で熱分解されて残渣(重残渣、軽残渣)及び排ガスとなる。重残渣は自らの重みで反応容器 2 1 内を下方に落下するが、過熱水蒸気及び排ガスの流速を制御することにより、反応容器 2 1 内における重残渣の滞留時間を長くすることができる。これにより、重残渣中の可燃分を過熱水蒸気によってさらに熱分解することが可能となり、反応容器 2 1 内における減容率をさらに向上できる。なお、過熱水蒸気及び排ガスの流速は、排気口 1 7 の断面積や排ガス処理装置の吸気圧等を制御することによって、制御することができる。

【0042】

一方、軽残渣の一部は、排ガスと共に反応容器 2 1 内を排気口 1 7 に向かって上昇して排気口 1 7 から排出される。排ガス及び過熱水蒸気の流速を制御することにより、反応容器 2 1 内における軽残渣の滞留時間を長くすることができる。これにより、軽残渣中の可燃分を過熱水蒸気によってさらに熱分解することが可能となり、反応容器 2 1 内における減容率をさらに向上できる。この結果、第 2 容器 1 4 に移送される軽残渣量を低減でき、フィルタ部 4 4 における焼結金属フィルタ 4 6 の差圧上昇率を低減できる。このため、フィルタ部 4 4 を小型化できると共に、焼結金属フィルタ 4 6 を長期に亘って使用することができる。

【実施例 2】

【0043】

次に、図 2 を参照して実施例 2 について説明する。以下では、実施例 1 と相違する点についてのみ説明し、実施例 1 と同一の構成についてはその詳細な説明を省略する。

【0044】

実施例 2 のボール型乾留炉 1 1 0 では、第 2 容器 1 4 が第 1 容器 1 2 の上方に配置されている。具体的には、第 2 容器 1 4 の開口部 5 2 が、第 1 容器 1 2 の排気口 1 7 の真上に位置している。実施例 2 の開口部 5 2 は、常時(即ち、減容処理の最中であっても)開口している。配管 1 1 6 は、上下方向に一直線状に延びており、その一端が排気口 1 7 に接続され、その他端が開口部 5 2 に接続されている。即ち、本実施例では、開口部 5 2 が流入口を兼ねている。なお、第 2 容器 1 4 の粉体貯留部 5 0 の円錐台部分 5 0 a は「縮径部」の一例に相当する。

【0045】

10

20

30

40

50

実施例 2 のボール型乾留炉 1 1 0 による減容処理方法では、凝集軽残渣貯留工程の代わりに、凝集軽残渣供給工程と、凝集軽残渣熱分解工程とが実施される。凝集軽残渣供給工程では、濾過工程において排ガスから除去された軽残渣（凝集軽残渣）が、逆洗処理等を行うことで焼結金属フィルタ 4 6 から落下し、粉体貯留部 5 0 の円錐台部分 5 0 a の壁面を滑り、配管 1 1 6 内を落下して、第 1 容器 1 2 の反応容器 2 1 内に供給される。凝集軽残渣熱分解工程では、凝集軽残渣供給工程により反応容器 2 1 内に供給された凝集軽残渣中の可燃分が過熱水蒸気によりさらに熱分解されて減容される。

【 0 0 4 6 】

この構成によっても、実施例 1 のボール型乾留炉 1 0 と同様の作用効果を奏することができる。また、実施例 2 のボール型乾留炉 1 1 0 の構成によると、凝集軽残渣供給工程と、凝集軽残渣熱分解工程とが実施されるため、凝集軽残渣中の可燃分をさらに熱分解することが可能となり、残渣量をさらに低減することができる。

10

【 0 0 4 7 】

さらに、実施例 2 のボール型乾留炉 1 1 0 では、配管 1 1 6 の他端は第 2 容器 1 4 の下端に形成された開口部 5 2 に接続されており、開口部 5 2 は流入口として機能する。ボール型乾留炉 1 1 0 で減容処理された残渣は、第 1 容器 1 2 の粉体貯留部 3 6 に貯留され、最終的に第 1 容器 1 2 の下端に形成された開口部 4 2 のみから排出される。この構成によると、分離型のボール型乾留炉の場合であっても（即ち、2 つの容器 1 2、1 4 を備える場合であっても）、残渣が排出される排出口を開口部 4 2 の 1 箇所のみとすることができる。このため、排出口が容器毎に形成される構成と比較して、残渣の廃棄、回収処理を容易に行うことができる。

20

【 0 0 4 8 】

なお、実施例 2 では、第 2 容器 1 4 の開口部 5 2 が、第 1 容器 1 2 の排気口 1 7 の真上に位置するように各容器 1 2、1 4 を配置したが、各容器 1 2、1 4 の配置の態様はこれに限られない。例えば、実施例 2 の開口部 5 2 の位置を、排気口 1 7 に対して水平方向にずらし、配管 1 1 6 が斜め方向に延びるように配置してもよい。この場合、配管 1 1 6 の軸線と鉛直線とを含む断面において、配管 1 1 6 の内壁面と x y 平面とがなす角度は、凝集軽残渣の安息角以上であることが好ましい。この構成によっても、残渣量をさらに低減できる。即ち、逆洗処理等によってフィルタ部 4 4 から剥離される凝集軽残渣が、粉体貯留部 5 0 から配管 1 1 6 を経由して反応容器 2 1 に供給可能な構成であればよい。

30

【 0 0 4 9 】

以上、本明細書が開示する技術の実施例について詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、本明細書が開示する放射性廃棄物の減容処理装置及び減容処理方法は、上記の実施例を様々に変形、変更したものが含まれる。

【 0 0 5 0 】

例えば、上記の実施例ではイオン交換樹脂が下方に向かって搬送されたが、搬送方向はこれに限られない。例えば、イオン交換樹脂は、水平方向における一端から他端に向かって搬送され、過熱水蒸気は、水平方向における他端から一端に向かって移動する構成であってもよい。

【 0 0 5 1 】

また、上記の実施例ではボール型乾留炉を用いたが、乾留炉の種類はこれに限られず、例えば誘導加熱式乾留炉を用いてもよい。

40

【 0 0 5 2 】

また、減容処理する放射性廃棄物はイオン交換樹脂に限られず、例えば原子力施設にて生じる放射性廃溶媒（例えば、燃料再処理工場の廃溶媒）を減容処理してもよい。

【 0 0 5 3 】

また、乾留部 2 0 に過熱水蒸気供給ノズルを設置して、粉体貯留部 3 6 を介さずに、反応容器 2 1 に直接的に過熱水蒸気を供給してもよい。

【 0 0 5 4 】

また、過熱水蒸気供給ノズル 3 2 から過熱水蒸気を多めに供給して、イオン交換樹脂と

50

の反応に供さない未反応過熱水蒸気が生じる構成を採用してもよい。この場合、未反応過熱水蒸気は排気口 17 から配管 16 を経由して第 2 容器 14 に移送され、粉体貯留部 50 において凝集軽残渣中の可燃分を熱分解するために用いられる。このため、残渣量をさらに低減できる。

【 0 0 5 5 】

以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。また、本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数

10

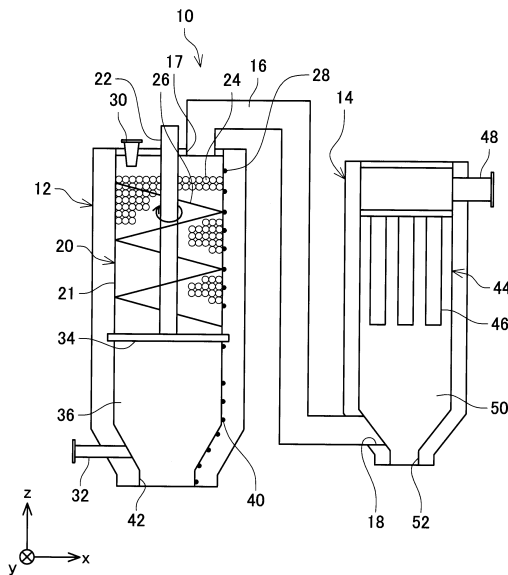
【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

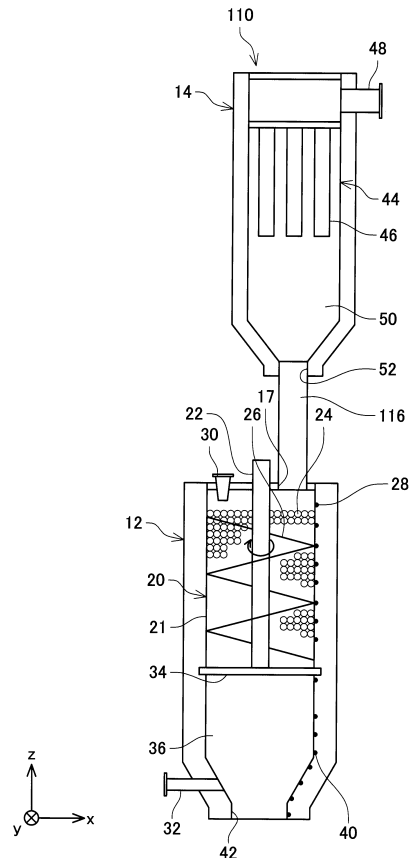
- 10 : ボール型乾留炉
- 12 : 第 1 容器
- 14 : 第 2 容器
- 16 : 配管
- 17 : 排気口
- 18 : 流入口
- 20 : 乾留部
- 28 : ヒータ
- 30 : イオン交換樹脂供給ノズル
- 32 : 過熱水蒸気供給手段
- 44 : フィルタ部

20

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-249389 (J P , A)
特開2013-127456 (J P , A)
特開2015-72132 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 2 1 F 9