

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5661066号
(P5661066)

(45) 発行日 平成27年1月28日(2015.1.28)

(24) 登録日 平成26年12月12日(2014.12.12)

(51) Int. Cl. F 1
G 2 1 F 9/30 (2006.01) G 2 1 F 9/30 5 1 7 A
G 2 1 F 9/28 (2006.01) G 2 1 F 9/28 Z

請求項の数 3 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-120693 (P2012-120693) (22) 出願日 平成24年5月28日 (2012.5.28) (65) 公開番号 特開2013-246081 (P2013-246081A) (43) 公開日 平成25年12月9日 (2013.12.9) 審査請求日 平成26年1月6日 (2014.1.6)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 512139032 株式会社 フュー・テクノロジー 岩手県北上市滑田15-143 (74) 代理人 100093148 弁理士 丸岡 裕作 (72) 発明者 野上 和利 岩手県北上市滑田15-143</p> <p>審査官 山口 敦司</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射性物質を含有した焼却灰の処理方法及び処理固形物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放射性セシウム及び/またはその化合物を含む放射性物質を含有した焼却灰を処理する方法において、

上記焼却灰に、シラスパルーンの粉末及び煉瓦原料の粉末を混合する混合工程と、該混合工程で得られた混合物を所定形状の成形物に成形する成形工程と、該成形工程で得られた成形物を塩化セシウムの沸点未満の温度で加熱しシラスパルーンを溶融若しくは半溶融して焼成する加熱工程と、その後、冷却する冷却工程とを備えたことを特徴とする放射性物質を含有した焼却灰の処理方法。

【請求項2】

上記混合物の水を除く全重量を500としたとき、上記焼却灰、シラスパルーン及び煉瓦原料の混合重量比(焼却灰:シラスパルーン:煉瓦原料)を、(100:10:390)、(100:20:380)、(100:30:370)、(100:40:360)、(100:50:350)、(100:60:340)、(100:70:330)、(100:80:320)、(100:90:310)、(100:100:300)の何れかに設定したことを特徴とする請求項1記載の放射性物質を含有した焼却灰の処理方法。

【請求項3】

上記請求項1または2何れかに記載の放射性物質を含有した焼却灰の処理方法によって処理されて形成された処理固形物。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、主に比較的低レベルの放射性物質を含む廃棄物等を焼却した際に排出される焼却灰の処理方法及び処理固形物に係り、特に、放射性物質として放射性セシウム及び/またはその化合物を含む焼却灰に対して有効な放射性物質を含有した焼却灰の処理方法及び処理固形物に関する。

【背景技術】**【0002】**

平成23年(2011年)の「東日本大震災」では福島第1原発の事故で放射性物質が飛散したことから、例えば瓦礫などの廃棄物の焼却処理においては、焼却灰にこれら飛散に係る放射性物質を含み、その濃度が基準値を超えるとその処理や保管が必要になる。

その対策として、従来、例えば、セメントで固化する方法が知られている。これは、焼却灰、セメントに水を加えてこれを混練し、常態下で放置して凝固固化する。比較的固化処理費が安価で、耐熱、耐火性が大きく、強度も高いことから放射性物質の拡散を防止できる(例えば、特開平9-101398号公報(特許文献1)参照)。

また、従来においては、例えば、ガラスで固化する方法も知られている。これは、ガラス材料と焼却灰を混合し、高周波誘導加熱炉で1300以上の高温で熔融し、その後冷却する。ガラスは不燃性で、耐熱、耐火性が大きく、また、耐薬品性にも優れ、放射性物質の拡散を確実に防止できる(例えば、特開2003-107192号公報(特許文献2)参照)。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特開平9-101398号公報

【特許文献2】特開2003-107192号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、上記従来の焼却灰をセメントで固化する方法にあっては、焼却灰が酸性の場合にはセメントの固化反応を阻害するので、アルカリで酸度調整する前処理が必要になり、工数増になって処理が煩雑になるという問題がある。また、セメントの固化体は、経年変化により強度低下が生じ、水透過性もあるので水溶性の塩類が溶出することがある等の欠点がある。

一方、ガラスによる固化方法にあっては、1300以上の高温を付与するために例えば高周波誘導加熱炉等の特殊な装置が必要になり、また、セシウムが気化するので飛散対策防止施設で回収した高濃度のセシウム処理工程が必要になり、あるいは、添加剤も必要になることから、コスト高になるという欠点がある。

【0005】

本発明は上記の問題点を鑑みて為されたもので、比較的低温で加熱して固化できるようにし、コストダウンを図るとともに、放射性物質を確実に封じ込めて、しかも、耐熱性、耐薬品性等の機能に優れ、経年変化の極めて少ない耐久性のある処理固形物にすることを図った放射性物質を含有した焼却灰の処理方法及び処理固形物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】**【0006】**

このような目的を達成するため、本発明は、放射性物質を含有した焼却灰を処理する方法において、上記焼却灰に、シラスバルーンの粉末を混合する混合工程と、該混合工程で得られた混合物を加熱して熔融若しくは半熔融する加熱工程と、その後、冷却する冷却工程とを備えた構成としている。

10

20

30

40

50

【0007】

シラスパルーンは、シラスを800 ~ 1200 で急速に加熱処理し、発泡させることにより得られる微細で約8MPaの圧力で略60%破壊する中空構造体である。そのため、900 ~ 1000 の比較的低温の温度で液状化し、特に、セシウム化合物は例えば塩化セシウムでは645 から液状化するので放射性物質を取り込んで封じ込めることができる。このため、加熱設備として、従来のガラス固化法のような高周波誘導加熱炉を用いなくてもよく、また、気化したセシウム対策施設等の特殊な装置を用い、気化して回収した高濃度セシウム処理工程を設ける必要もないことから、それだけ、処理が簡易になりコストダウンを図ることができる。また、放射性物質がシラスパルーンの溶融または半溶融物に取り込まれるので確実に封じ込められ、しかも、耐熱性、耐薬品性等の機能に優れ、経年変化が極めて少ない耐久性の高い処理固形物を生成することができる。

10

【0008】

そして、必要に応じ、上記混合工程で、煉瓦原料の粉末を混合する構成としている。煉瓦原料を用いるので、それだけ、安価に処理することができる。また、煉瓦原料を用いるので、より一層、耐熱性、耐薬品性等の機能に優れ、経年変化が極めて少ない耐久性の高い処理固形物を生成することができる。

【0009】

また、必要に応じ、上記混合物を所定形状の成形物に成形する成形工程を備え、上記加熱工程において、上記成形物を焼成する構成としている。これにより、処理固形物が所定形状に形成されるので、例えば、建築資材などとして利用することができ、極めて有用になる。また、例えば、直方体ブロック状にしておけば、積み重ねが容易になり、保管する場合も容易になる。

20

【0010】

更に、必要に応じ、上記放射性物質は放射性セシウム及び/またはその化合物を含み、上記加熱工程において、塩化セシウムの沸点未満の温度で加熱する構成としている。焼却灰中においては、主に塩化セシウムの生成が考えられる。塩化セシウムの融点は645、沸点が1295 である。そのため、この沸点未満の温度で加熱するので、塩化セシウムが気化することがなく、セシウムの放散を防止することができる。

そして、必要に応じ、上記混合物の水を除く全重量を500としたとき、上記焼却灰、シラスパルーン及び煉瓦原料の混合重量比(焼却灰:シラスパルーン:煉瓦原料)を、(100:10:390)、(100:20:380)、(100:30:370)、(100:40:360)、(100:50:350)、(100:60:340)、(100:70:330)、(100:80:320)、(100:90:310)、(100:100:300)の何れかに設定した構成としている。

30

【0011】

そしてまた、上記目的を達成するため、本発明は、上記の放射性物質を含有した焼却灰の処理方法によって処理されて形成された処理固形物にある。これにより、放射性物質をシラスパルーンの溶融または半溶融物に取り込んで確実に封じ込め、しかも、耐熱性、耐薬品性等の機能に優れ、経年変化が極めて少ない耐久性の高い処理固形物になる。

【発明の効果】

40

【0012】

本発明によれば、シラスパルーンを用いたので、900 ~ 1100 程度の比較的低温の温度で放射性物質を取り込んで封じ込めることができる。このため、加熱設備として、従来のガラス固化法のような高周波誘導加熱炉、気化したセシウム飛散防止施設等の特殊な装置を用いなくてもよく、また、回収したセシウムが高濃度であっても特殊化処理工程を必要としなくてよく、それだけ、処理が簡易になりコストダウンを図ることができる。また、放射性物質をシラスパルーンの溶融または半溶融物に取り込んで確実に封じ込めることができ、しかも、耐熱性、耐薬品性等機能に優れ、経年変化が極めて少ない耐久性の高い処理固形物を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明の放射性物質を含有した焼却灰の処理方法を示す工程図である。

【図 2】本発明の実施例 1 ~ 10 を示し、各実施例における混合物の成分の重量比を示す表図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下、添付図面に基づいて、本発明の実施の形態に係る放射性物質を含有した焼却灰の処理方法及び処理固形物について詳細に説明する。

実施の形態に係る放射性物質を含有した焼却灰の処理方法は、図 1 に示すように、焼却灰に、シラスバルーンの粉末、煉瓦原料の粉末を混合して混合物を得る混合工程(1)と、混合物に水を加えて所定形状の成形物に成形する成形工程(2)と、この成形工程で得られた成形物を焼成し、混合物を加熱して溶融若しくは半溶融する加熱工程(3)と、その後、この成形物を冷却して処理固形物とする冷却工程(4)とを備えている。

10

【 0 0 1 5 】

実施の形態に係る処理方法が対象とする焼却灰は、主には、ゴミ処理場から出る例えば瓦礫などの比較的 low レベルの放射性物質を含む廃棄物等を焼却した際に排出されるもので、特に、放射性物質として放射性セシウム及び/またはその化合物を含む焼却灰である。焼却灰の中でも、飛灰には放射性セシウム及び/またはその化合物が多く含まれる。尚、例えば、原子力関連施設、医療機関、研究機関等から発生する廃棄物を、減容のために焼却する際に生じる焼却灰を対象とすることもできる。

20

【 0 0 1 6 】

シラスバルーンは、シラスを 800 ~ 1200 で急速に加熱処理し、発泡させることにより得られる微細な中空構造体である。原料となるシラスは、火山噴出物及びこれに由来する 2 次堆積物の総称であり、その化学組成は採取場所により多少の相違があるものの、通常、 SiO_2 (64 ~ 75 重量%)、 Al_2O_3 (11 ~ 16 重量%)、 Fe_2O_3 (1 ~ 4 重量%)、 CaO (1 ~ 4 重量%)、 Na_2O (1 ~ 4 重量%)、 K_2O (1 ~ 4 重量%)、 MgO (0.4 ~ 1 重量%)、 TiO_2 (0.1 ~ 4 重量%) 等からなる。900 から液状化するものが用いられる。

【 0 0 1 7 】

シラスバルーンは、平均粒径が $1\ \mu\text{m}$ ~ $1000\ \mu\text{m}$ のものを用いる。平均粒径が大きすぎると焼却灰との混合性が悪くなる。望ましくは、 $10\ \mu\text{m}$ ~ $600\ \mu\text{m}$ 、より望ましくは、 $20\ \mu\text{m}$ ~ $400\ \mu\text{m}$ 、特に望ましくは、 $30\ \mu\text{m}$ ~ $200\ \mu\text{m}$ である。

30

また、シラスバルーンは、かさ比重が 0.05 ~ 0.6 のものを用いる。望ましくは、0.1 ~ 0.5、より望ましくは、0.15 ~ 0.4、特に望ましくは、0.15 ~ 0.3 である。

【 0 0 1 8 】

煉瓦原料は、所謂煉瓦用粘土であり、一般的な鉱物組成は、石英(SiO_2)、長石、粘土からなる。長石は主にカリ長石($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$)、ソーダ長石($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$) である。粘土は主にカオリナイト($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) あるいはハロイサイト($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) である。

40

煉瓦原料は、平均粒径が $1\ \mu\text{m}$ ~ $5000\ \mu\text{m}$ のものを用いる。また、煉瓦原料は、かさ比重が 1.5 ~ 3 のものを用いる。

【 0 0 1 9 】

次に、各工程について説明する。

(1) 混合工程

焼却灰(飛灰)に、シラスバルーンの粉末、煉瓦原料の粉末の混合物を作成する。混合物に水を加える。混合攪拌機に入れて、5 ~ 6 MPa の圧力で混練した。

【 0 0 2 0 】

(2) 成形工程

水を加えて混合した混合物を、成形型に入れ、加圧機により 6 MPa の圧力で成型する

50

。例えば、直方体状のブロック（例えば、幅100mm×長さ150mm×厚さ70mm）の成形物に成形した。

【0021】

(3) 加熱工程

この加熱においては、焼成窯を用いた、焼成窯は、プロパンガス窯（幅500mm×奥400mm×高500mm）の倒焰式強制燃焼で1300℃まで可能なバーナーを備えて構成される。

【0022】

焼成温度（加熱温度）は、塩化セシウムの沸点未満の温度に設定した。焼却灰中においては、主に塩化セシウムの生成が考えられる。塩化セシウムの融点は645℃、沸点が1295℃である。よって、加熱温度を1295℃以上に設定すると、塩化セシウムが気化して放散するので好ましくない。一方、シラスバルーンは900℃程度から液状化する。そのため、加熱温度を、900℃～1200℃、望ましくは、950℃～1100℃に設定する。実施の形態では、1000℃に設定した。

10

【0023】

即ち、成形物を、焼成窯に入れ、1000℃で5時間焼成した。そのため、この沸点未満の温度で加熱するので、塩化セシウムが気化することがなく、セシウムの放散を防止することができる。尚、水分の蒸発温度（100℃）では、塩化セシウムは液状化しないので、蒸気にセシウムが混入することはない。

そして、シラスバルーンは、900℃～1000℃の比較的低温の温度で液状化し、放射性物質を取り込んで封じ込めることができる。このため、加熱設備として、従来のガラス固化法のような高周波誘導加熱炉、気化したセシウム対策等の特殊な装置を用いなくてもよく、それだけ、処理が簡易になりコストダウンを図ることができる。また、放射性物質がシラスバルーンの溶融または半溶融物に取り込まれるので確実に封じ込められる。

20

【0024】

(4) 冷却工程

焼成窯から成形物を取り出し、常態温で5時間以上冷却した。これにより、処理固形物が作成された。

【0025】

このように作成された処理固形物は、焼却灰、シラスバルーン及び煉瓦原料で形成されるので、耐熱性、耐薬品性等の機能に優れ、経年変化が極めて少ない耐久性の高いものとなる。特に、煉瓦原料を用いるので、より一層、これらの機能の向上が図られる。また、処理固形物が所定形状（実施の形態では直方体ブロック状）に形成されるので、例えば、建築資材などとして利用することができ、極めて有用になる。また、積み重ねが容易になり、保管する場合も容易になる。

30

【実施例】

【0026】

次に、実施例1～10を示す。実施例では、焼却灰として、岩手県K市の瓦礫焼却施設の飛灰を用いた。シラスバルーンとして、平均粒径が190μm以下のものを用いた。煉瓦原料として、JIS-SK34（かさ比重2.1）のものを用いた。各実施例において、これらの原料を、図2に示す重量比で混合した。水の重量比は50とした。そして、上記の実施の形態に係る処理方法に従って処理固形物を作製した。

40

【0027】

次に、試験例について説明する。上記の実施例1～10において、焼却灰及び処理固形物について、放射性核種測定を行った。結果は、飛灰の放射性セシウムがトータルで1280Bq/Kgあったものが、処理固形物では、大幅に下がり、その効果が極めて高いことが分かった。

【0028】

尚、上記実施の形態では、本発明を主に比較的lowレベルの放射性物質を含む焼却灰に適用した例で説明したが、本発明をhighレベル、中レベルの放射性物質を含む焼却灰に適用し

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭60-038700(JP,A)
特開2005-037165(JP,A)
特開平05-080197(JP,A)
特開昭62-032399(JP,A)
特開昭64-075087(JP,A)
特開2006-117450(JP,A)
特開2013-113762(JP,A)
特開平10-026696(JP,A)
特表2012-509458(JP,A)
特開2003-221285(JP,A)
特開昭56-151399(JP,A)
特表2002-527334(JP,A)
特開2005-170696(JP,A)
特開平10-096800(JP,A)
特開2013-120146(JP,A)
特開2002-048897(JP,A)
米国特許第03752685(US,A)
特表2005-536333(JP,A)
特開平07-251143(JP,A)
特開2013-213700(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G21F 9/30
G21F 9/28
B09B 3/00
C04B 33/13