

(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2020-91068
(P2020-91068A)

(43) 公開日 令和2年6月11日(2020.6.11)

(51) Int. Cl.	F 1			テーマコード (参考)		
F 2 3 G 5/50 (2006.01)	F 2 3 G	5/50	Z A B C	3 K 0 6 2		
F 2 3 J 1/00 (2006.01)	F 2 3 J	1/00	A	3 K 1 6 1		
B 0 9 B 3/00 (2006.01)	B 0 9 B	3/00	3 0 4 G	4 D 0 0 4		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2018-228703 (P2018-228703)
(22) 出願日 平成30年12月6日 (2018. 12. 6)

(71) 出願人 000004123
J F Eエンジニアリング株式会社
東京都千代田区丸の内一丁目8番1号
(74) 代理人 100084180
弁理士 藤岡 徹
(74) 代理人 100138140
弁理士 藤岡 努
(72) 発明者 川崎 翔太
東京都千代田区丸の内一丁目8番1号 J
F Eエンジニアリング株式会社内
(72) 発明者 田口 昇
東京都千代田区丸の内一丁目8番1号 J
F Eエンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

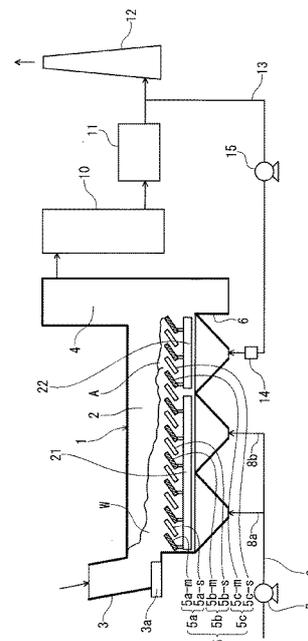
(54) 【発明の名称】 廃棄物焼却装置及び廃棄物焼却方法

(57) 【要約】

【課題】 焼却灰の重金属類の溶出を抑制する廃棄物焼却装置及び方法を提供する。

【解決手段】 乾燥火格子 5 a 及び燃焼火格子 5 b へ一次空気を供給する一次空気供給手段 8 と、後燃焼火格子 5 c へ焼却炉の排ガスの一部を循環排ガスとして供給する循環排ガス供給手段 1 3 と、乾燥火格子と燃焼火格子を駆動する火格子前段駆動機構 2 1 と、後燃焼火格子を駆動する火格子後段駆動機構 2 2 とを有し、火格子後段駆動機構 2 2 は、後燃焼火格子 5 c を乾燥火格子 5 a および燃焼火格子 5 b より遅い送り速度であって、焼却灰と排ガス中の二酸化炭素を接触させ、焼却灰中の鉛と二酸化炭素を反応させ難溶性の炭酸鉛を生成し、焼却灰中の酸化カルシウムと二酸化炭素を反応させ炭酸カルシウムを生成して焼却灰の pH を低下させ鉛の難溶性領域にして、焼却灰からの鉛溶出を抑制するのに要する時間を後燃焼火格子 5 c 上での焼却灰の滞留時間とするよう後燃焼火格子 5 c を駆動する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

乾燥火格子、燃焼火格子及び後燃焼火格子を有しこれらの火格子を火格子駆動機構で駆動して廃棄物を送りながら焼却する焼却炉を備える廃棄物焼却装置において、

乾燥火格子及び燃焼火格子の下方へ一次空気を供給する一次空気供給手段と、

後燃焼火格子の下方へ焼却炉の排ガスの一部を循環排ガスとして供給する循環排ガス供給手段と、

乾燥火格子と燃焼火格子を駆動する火格子前段駆動機構と、

後燃焼火格子を駆動する火格子後段駆動機構とを有し、

火格子後段駆動機構は、後燃焼火格子を、乾燥火格子および燃焼火格子の送り速度より遅い送り速度であって、焼却灰と排ガス中の二酸化炭素とを接触させ、焼却灰中の鉛と二酸化炭素とを反応させ難溶性の炭酸鉛を生成し、焼却灰中の酸化カルシウムと二酸化炭素とを反応させ炭酸カルシウムを生成して焼却灰の pH を低下させ鉛の難溶性領域にして、焼却灰からの鉛溶出を抑制するために要する時間だけ後燃焼火格子上で焼却灰を滞留させる送り速度で駆動するように設定されていることを特徴とする廃棄物焼却装置。

10

【請求項 2】

火格子後段駆動機構は、

焼却炉から排出される焼却灰に含まれる無機炭素濃度を 0.5 乾燥 wt % 以上とすること、

上記焼却灰に含まれる炭酸カルシウム濃度を 4.0 乾燥 wt % 以上とすること、

上記焼却灰に含まれる酸化カルシウム濃度を 5.0 乾燥 wt % 以下とすること、

上記焼却灰の溶出液の pH を 12.0 以下とすること、

のうちいずれかを可能とするように、後燃焼火格子による焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子上の焼却灰の滞留時間を設定することとする請求項 1 に記載の廃棄物焼却装置。

20

【請求項 3】

乾燥火格子、燃焼火格子及び後燃焼火格子を有しこれらの火格子を火格子駆動機構で駆動して廃棄物を送りながら焼却する焼却炉を備える廃棄物焼却装置において、

乾燥火格子、燃焼火格子及び後燃焼火格子の下方へ一次空気を供給する一次空気供給手段と、

後燃焼火格子の下方へ焼却炉の排ガスの一部を循環排ガスとして供給する循環排ガス供給手段と、

乾燥火格子と燃焼火格子を駆動する火格子前段駆動機構と、

後燃焼火格子を駆動する火格子後段駆動機構とを有し、

火格子後段駆動機構は、後燃焼火格子を、乾燥火格子および燃焼火格子の送り速度より遅い送り速度であって、焼却灰と排ガス中の二酸化炭素とを接触させ、焼却灰中の鉛と二酸化炭素とを反応させ難溶性の炭酸鉛を生成し、焼却灰中の酸化カルシウムと二酸化炭素とを反応させ炭酸カルシウムを生成して焼却灰の pH を低下させ鉛の難溶性領域にして、焼却灰からの鉛溶出を抑制するために要する時間だけ後燃焼火格子上で焼却灰を滞留させる送り速度で駆動するように設定されていることを特徴とする廃棄物焼却装置。

30

【請求項 4】

後燃焼火格子の下方へ供給される一次空気と循環排ガスとの混合ガスの二酸化炭素濃度を調整する混合ガス二酸化炭素濃度調整手段を有し、混合ガス二酸化炭素濃度調整手段は、上記混合ガスの二酸化炭素濃度を 8 vol % 以上に調整することとする請求項 3 に記載の廃棄物焼却装置。

40

【請求項 5】

乾燥火格子、燃焼火格子及び後燃焼火格子を有しこれらの火格子を火格子駆動機構で駆動して廃棄物を送りながら焼却する焼却炉を備える廃棄物焼却装置による廃棄物焼却方法において、

一次空気供給手段により、乾燥火格子及び燃焼火格子の下方へ一次空気を供給し、

循環排ガス供給手段により、後燃焼火格子の下方へ焼却炉の排ガスの一部を循環排ガス

50

として供給し、

火格子前段駆動機構により、乾燥火格子と燃焼火格子を駆動し、

火格子後段駆動機構により、後燃焼火格子を、乾燥火格子および燃焼火格子の送り速度より遅い送り速度であって、焼却灰と排ガス中の二酸化炭素とを接触させ、焼却灰中の鉛と二酸化炭素とを反応させ難溶性の炭酸鉛を生成し、焼却灰中の酸化カルシウムと二酸化炭素とを反応させ炭酸カルシウムを生成して焼却灰のpHを低下させ鉛の難溶性領域にして、焼却灰からの鉛溶出を抑制するために要する時間だけ後燃焼火格子上で焼却灰を滞留させる送り速度で駆動することを特徴とする廃棄物焼却装置による廃棄物焼却方法。

【請求項6】

火格子後段駆動機構を、後燃焼火格子上での焼却灰の滞留時間を30分から120分までの範囲とするように駆動を行うこととする請求項5に記載の廃棄物焼却方法。

【請求項7】

火格子後段駆動機構により、

焼却炉から排出される焼却灰に含まれる無機炭素濃度を0.5乾燥wt%以上とすること、

上記焼却灰に含まれる炭酸カルシウム濃度を4.0乾燥wt%以上とすること、

上記焼却灰に含まれる酸化カルシウム濃度を5.0乾燥wt%以下とすること、

上記焼却灰の溶出液のpHを12.0以下とすること、

のうちいずれかを可能とするように、後燃焼火格子による焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子上の焼却灰の滞留時間を設定することとする請求項5又は請求項6に記載の廃棄物焼却方法。

【請求項8】

乾燥火格子、燃焼火格子及び後燃焼火格子を有しこれらの火格子を火格子駆動機構で駆動して廃棄物を送りながら焼却する焼却炉を備える廃棄物焼却装置による廃棄物焼却方法において、

一次空気供給手段により、乾燥火格子、燃焼火格子及び後燃焼火格子の下方へ一次空気を供給し、

循環排ガス供給手段により、後燃焼火格子の下方へ焼却炉の排ガスの一部を循環排ガスとして供給し、

火格子前段駆動機構により、乾燥火格子と燃焼火格子を駆動し、

火格子後段駆動機構により、後燃焼火格子を駆動し、

火格子後段駆動機構により、後燃焼火格子を、乾燥火格子および燃焼火格子の送り速度より遅い送り速度で駆動し、後燃焼火格子上で焼却灰を所定時間滞留させて、焼却灰と排ガス中の二酸化炭素とを接触させ、焼却灰中の鉛と二酸化炭素とを反応させ難溶性の炭酸鉛を生成し、焼却灰中の酸化カルシウムと二酸化炭素とを反応させ炭酸カルシウムを生成して焼却灰のpHを低下させ鉛の難溶性領域にして、焼却灰からの鉛溶出を抑制するために要する時間だけ後燃焼火格子上で焼却灰を滞留させる送り速度で駆動することを特徴とする廃棄物焼却装置による廃棄物焼却方法。

【請求項9】

後燃焼火格子の下方へ供給される一次空気と循環排ガスとの混合ガスの二酸化炭素濃度を混合ガス二酸化炭素濃度調整手段により調整し、上記混合ガスの二酸化炭素濃度を8vol%以上に調整することとする請求項8に記載の廃棄物焼却方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、都市ごみ等の廃棄物を焼却する火格子式の廃棄物焼却装置及び廃棄物焼却方法に関する。

【背景技術】

【0002】

都市ごみや産業廃棄物などの廃棄物を焼却した際に発生する焼却残渣は、その殆どが埋

10

20

30

40

50

め立て処分されている。しかし、近年、埋め立て処分場の確保が困難になり、埋立て処分量を減少させることが要望されている。このため、廃棄物焼却炉から排出される焼却残渣（以下、「焼却灰」という）を資源として有効利用し、埋立て処分量を減少させる試みがなされている。

【 0 0 0 3 】

しかし、焼却灰には、有害物質、特に重金属類が含まれている。したがって、焼却灰からの重金属類の溶出量が基準値以上の場合は、そのままでは、焼却灰を資源としての利用が困難である。このような状況に対処するためには、上述のような性状の焼却灰を資源として利用するために、焼却灰から重金属類を除去する処理を行うか、または重金属類を安定化させて焼却灰からの溶出量を基準値以下とする処理を行うように焼却灰の無害化処理を行わなければならない。なお、焼却灰に含まれている重金属類のうち、特に鉛の含有量が多いため、処理の対象になっている重金属類は主として鉛である。

10

【 0 0 0 4 】

焼却灰中の重金属類としての鉛の溶出の抑制（難溶性化）に関しては、次のようなことが知られている。

【 0 0 0 5 】

（ 1 ）焼却灰に含まれる鉛は、該鉛を二酸化炭素と反応させて炭酸化物を生成することにより、水に対する溶解度が低下する性質を有する。具体的には、酸化鉛 PbO から炭酸鉛 $PbCO_3$ に変化することにより、水に対する溶解度は酸化鉛で 107mg/l であるところ、炭酸鉛では 2.5mg/l と大幅に低下し、難溶性になり焼却灰からの溶出が抑制される。

20

【 0 0 0 6 】

（ 2 ）また、焼却灰は塩基性であって溶出液の pH が高い。焼却灰の pH に関しては、焼却灰に含まれる酸化カルシウム CaO を二酸化炭素と反応させて炭酸カルシウム $CaCO_3$ とせしめることにより、焼却灰の pH を重金属類が難溶性を示す低 pH として難溶性領域とすることも行われる。焼却灰中の重金属類のうち、特に含有量が多い鉛は両性金属であり、強い塩基性を示す焼却灰に対して pH を低下させる処理を施し、難溶性領域とすることで、鉛の溶出量を減少させることができる。

【 0 0 0 7 】

上述のように、（ 1 ）鉛などの重金属類の炭酸化反応により炭酸鉛などを生成させ難溶性にすることと共に、（ 2 ）焼却灰の pH を低下させ難溶性領域にすることも同時に行うことにより、重金属類を難溶化し、焼却灰からの重金属類の溶出を抑制でき、焼却灰を土木資材として利用する際の基準値となる土壤環境基準における重金属類溶出基準を満足させることができる。

30

【 0 0 0 8 】

現状における焼却灰の鉛の溶出量に対する基準値は、資源として有効利用する場合、鉛の溶出量が 0.01mg/l である。したがって、焼却灰を利用する場合には、焼却灰をこれらの基準値以下の性状にするための処理をしなければならない。

【 0 0 0 9 】

このような焼却灰に含まれる重金属類の難溶性化処理が知られている状況のもとで、焼却灰の無害化処理方法として、特許文献 1 の段落 [0 0 4 0] ~ [0 0 4 2]、図 4 に開示されている方法が知られている。この特許文献 1 に開示されている焼却灰の重金属類の無害化処理方法では、廃棄物焼却炉からの燃焼排ガスの一部が煙道から抜き出され送風機により送気され、後燃焼火格子の下方から導入されるようになっており、廃棄物焼却炉の排ガス（循環排ガスという）を後燃焼火格子上の焼却灰に通気することにより、焼却灰中の成分と排ガス中の二酸化炭素との反応がなされ、鉛などの重金属類の炭酸化反応により炭酸鉛などを生成させ難溶性にすることと共に、焼却灰に含まれる酸化カルシウム CaO あるいは水酸化カルシウム $Ca(OH)_2$ を二酸化炭素と反応させて炭酸カルシウム $CaCO_3$ とせしめ、焼却灰の pH を低下させ難溶性領域にすることも行なわれることにより、焼却灰からの重金属類の溶出を抑制する焼却灰の無害化処理が行われる。

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2003-340397

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、特許文献1に開示された廃棄物焼却炉からの燃焼排ガスの一部（循環排ガス）を後燃焼火格子の下方から後燃焼火格子上の焼却灰に通気する方法にあっては、焼却灰中の成分と排ガス中の二酸化炭素との反応が十分になされるためには、循環排ガスの供給量を増加すればよいが、循環排ガスの供給量を増加すると焼却炉内温度等の炉内状況に悪影響を与えることがあるという問題があり、循環排ガスの供給量を増加することには制約がある。

10

【0012】

本発明は、かかる事情に鑑み、焼却灰の重金属類の溶出を抑制する無害化処理を焼却炉内状況に悪影響を与えることなく行えることができる、廃棄物焼却装置及び廃棄物焼却方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明によると上述の課題は、次のような構成の廃棄物焼却装置、それらによる廃棄物焼却方法により解決される。

20

【0014】

〔廃棄物焼却装置〕

本発明の廃棄物焼却装置は、次の<第一発明>及び<第二発明>のごとく構成される。

【0015】

<第一発明>

乾燥火格子、燃焼火格子及び後燃焼火格子を有しこれらの火格子を火格子駆動機構で駆動して廃棄物を送りながら焼却する焼却炉を備える廃棄物焼却装置において、

乾燥火格子及び燃焼火格子の下方へ一次空気を供給する一次空気供給手段と、

後燃焼火格子の下方へ焼却炉の排ガスの一部を循環排ガスとして供給する循環排ガス供給手段と、

30

乾燥火格子と燃焼火格子を駆動する火格子前段駆動機構と、

後燃焼火格子を駆動する火格子後段駆動機構とを有し、

火格子後段駆動機構は、後燃焼火格子を、乾燥火格子および燃焼火格子の送り速度より遅い送り速度であって、焼却灰と排ガス中の二酸化炭素とを接触させ、焼却灰中の鉛と二酸化炭素とを反応させ難溶性の炭酸鉛を生成し、焼却灰中の酸化カルシウムと二酸化炭素とを反応させ炭酸カルシウムを生成して焼却灰のpHを低下させ鉛の難溶性領域にして、焼却灰からの鉛溶出を抑制するために要する時間だけ後燃焼火格子上で焼却灰を滞留させる送り速度で駆動するように設定されていることを特徴とする廃棄物焼却装置。

かかる第一発明において、火格子後段駆動機構は、

40

焼却炉から排出される焼却灰に含まれる無機炭素濃度を0.5乾燥wt%以上とすること、

上記焼却灰に含まれる炭酸カルシウム濃度を4.0乾燥wt%以上とすること、

上記焼却灰に含まれる酸化カルシウム濃度を5.0乾燥wt%以下とすること、

上記焼却灰の溶出液のpHを12.0以下とすること、

のうちいずれかを可能とするように、後燃焼火格子による焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子上の焼却灰の滞留時間を設定することが好ましい。

【0016】

<第二発明>

乾燥火格子、燃焼火格子及び後燃焼火格子を有しこれらの火格子を火格子駆動機構で駆

50

動して廃棄物を送りながら焼却する焼却炉を備える廃棄物焼却装置において、

乾燥火格子、燃焼火格子及び後燃焼火格子の下方へ一次空気を供給する一次空気供給手段と、

後燃焼火格子の下方へ焼却炉の排ガスの一部を循環排ガスとして供給する循環排ガス供給手段と、

乾燥火格子と燃焼火格子を駆動する火格子前段駆動機構と、

後燃焼火格子を駆動する火格子後段駆動機構とを有し、

火格子後段駆動機構は、後燃焼火格子を、乾燥火格子および燃焼火格子の送り速度より遅い送り速度であって、焼却灰と排ガス中の二酸化炭素とを接触させ、焼却灰中の鉛と二酸化炭素とを反応させ難溶性の炭酸鉛を生成し、焼却灰中の酸化カルシウムと二酸化炭素とを反応させ炭酸カルシウムを生成して焼却灰のpHを低下させ鉛の難溶性領域にして、焼却灰からの鉛溶出を抑制するために要する時間だけ後燃焼火格子上で焼却灰を滞留させる送り速度で駆動するように設定されていることを特徴とする廃棄物焼却装置。

かかる第二発明において、後燃焼火格子の下方へ供給される一次空気と循環排ガスとの混合ガスの二酸化炭素濃度を調整する混合ガス二酸化炭素濃度調整手段を有し、混合ガス二酸化炭素濃度調整手段は、上記混合ガスの二酸化炭素濃度を8vol%以上に調整することが好ましい。

【0017】

[廃棄物焼却方法]

本発明の廃棄物焼却方法は、次の<第三発明>及び<第四発明>のごとく構成される。

【0018】

<第三発明>

乾燥火格子、燃焼火格子及び後燃焼火格子を有しこれらの火格子を火格子駆動機構で駆動して廃棄物を送りながら焼却する焼却炉を備える廃棄物焼却装置による廃棄物焼却方法において、

一次空気供給手段により、乾燥火格子及び燃焼火格子の下方へ一次空気を供給し、

循環排ガス供給手段により、後燃焼火格子の下方へ焼却炉の排ガスの一部を循環排ガスとして供給し、

火格子前段駆動機構により、乾燥火格子と燃焼火格子を駆動し、

火格子後段駆動機構により、後燃焼火格子を、乾燥火格子および燃焼火格子の送り速度より遅い送り速度であって、焼却灰と排ガス中の二酸化炭素とを接触させ、焼却灰中の鉛と二酸化炭素とを反応させ難溶性の炭酸鉛を生成し、焼却灰中の酸化カルシウムと二酸化炭素とを反応させ炭酸カルシウムを生成して焼却灰のpHを低下させ鉛の難溶性領域にして、焼却灰からの鉛溶出を抑制するために要する時間だけ後燃焼火格子上で焼却灰を滞留させる送り速度で駆動することを特徴とする廃棄物焼却装置による廃棄物焼却方法。

かかる第三発明において、火格子後段駆動機構を、後燃焼火格子上での焼却灰の滞留時間を30分から120分までの範囲とするように駆動を行うことが好ましい。

また、第三発明においては、火格子後段駆動機構により、

焼却炉から排出される焼却灰に含まれる無機炭素濃度を0.5乾燥wt%以上とすること、

上記焼却灰に含まれる炭酸カルシウム濃度を4.0乾燥wt%以上とすること、

上記焼却灰に含まれる酸化カルシウム濃度を5.0乾燥wt%以下とすること、

上記焼却灰の溶出液のpHを12.0以下とすること、

のうちいずれかを可能とするように、後燃焼火格子による焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子上の焼却灰の滞留時間を設定することが好ましい。

【0019】

<第四発明>

乾燥火格子、燃焼火格子及び後燃焼火格子を有しこれらの火格子を火格子駆動機構で駆動して廃棄物を送りながら焼却する焼却炉を備える廃棄物焼却装置による廃棄物焼却方法において、

10

20

30

40

50

一次空気供給手段により、乾燥火格子、燃焼火格子及び後燃焼火格子の下方へ一次空気を供給し、

循環排ガス供給手段により、後燃焼火格子の下方へ焼却炉の排ガスの一部を循環排ガスとして供給し、

火格子前段駆動機構により、乾燥火格子と燃焼火格子を駆動し、

火格子後段駆動機構により、後燃焼火格子を駆動し、

火格子後段駆動機構により、後燃焼火格子を、乾燥火格子および燃焼火格子の送り速度より遅い送り速度で駆動し、後燃焼火格子上で焼却灰を所定時間滞留させて、焼却灰と排ガス中の二酸化炭素とを接触させ、焼却灰中の鉛と二酸化炭素とを反応させ難溶性の炭酸鉛を生成し、焼却灰中の酸化カルシウムと二酸化炭素とを反応させ炭酸カルシウムを生成して焼却灰のpHを低下させ鉛の難溶性領域にして、焼却灰からの鉛溶出を抑制するために要する時間だけ後燃焼火格子上で焼却灰を滞留させる送り速度で駆動することを特徴とする廃棄物焼却装置による廃棄物焼却方法。

かかる第四発明において、火格子後段駆動機構を、後燃焼火格子上での焼却灰の滞留時間を30分から120分までの範囲とするように駆動を行うことが好ましい。

また、第四発明においては、後燃焼火格子の下方へ供給される一次空気と循環排ガスとの混合ガスの二酸化炭素濃度を混合ガス二酸化炭素濃度調整手段により調整し、上記混合ガスの二酸化炭素濃度を8vol%以上に調整することが好ましい。

【発明の効果】

【0020】

本発明は、以上のように、乾燥火格子、燃焼火格子及び後燃焼火格子を有しこれらの火格子を火格子駆動機構で駆動して廃棄物を送りながら焼却する焼却炉を備える廃棄物焼却装置及び廃棄物焼却方法において、一次空気供給手段により、乾燥火格子及び燃焼火格子の下方へ、もしくはさらに後燃焼火格子の下方へ一次空気を供給し、循環排ガス供給手段により、後燃焼火格子の下方へ焼却炉の排ガスの一部を循環排ガスとして供給し、火格子前段駆動機構により、乾燥火格子と燃焼火格子を駆動し、火格子後段駆動機構により、後燃焼火格子を乾燥火格子および燃焼火格子の送り速度より遅い送り速度で駆動し、後燃焼火格子上で焼却灰を所定時間滞留させて、焼却灰と排ガス中の二酸化炭素とを接触させ、焼却灰中の鉛と二酸化炭素とを反応させ難溶性の炭酸鉛を生成し、焼却灰中の酸化カルシウムと二酸化炭素とを反応させ炭酸カルシウムを生成して焼却灰のpHを低下させ鉛の難溶性領域にして、焼却灰からの鉛溶出が抑制されるように後燃焼火格子を駆動することとしたので、焼却炉内状況に悪影響を与えることなく、後燃焼火格子上の焼却灰に循環排ガス中の二酸化炭素を十分な接触時間で接触反応させて無害化処理を十分に施すことができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の一実施形態に係る廃棄物焼却装置の概要構成図である。

【図2】本発明の他の実施形態に係る廃棄物焼却装置の概要構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

[第一実施形態]

以下、添付図面の図1にもとづき、本発明の第一実施形態を説明する。

【0023】

<廃棄物焼却装置の構成>

図1は、本発明の一実施形態に係る廃棄物焼却装置の全体構成を示しており、この廃棄物焼却装置は、廃棄物を焼却する焼却炉1と、該焼却炉1から排出された排ガスとの熱交換により熱回収を行い蒸気を発生させる廃熱ボイラ10と、該廃熱ボイラ10で熱回収された排ガスを除塵する除塵装置としてのバグフィルタ11と、該バグフィルタ11で除塵されかつ他の装置(図示せず)で無害化された排ガスを大気中へ放出するための煙突12とを備えている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

焼却炉 1 は、例えば産業廃棄物や家庭ごみ等の廃棄物を燃焼するための燃焼室 2 と、この燃焼室 2 の廃棄物の流れ方向の上流側（図 1 の左側）の上方に配置され、廃棄物を燃焼室 2 内に投入するための廃棄物投入口 3 と、燃焼室 2 の廃棄物の流れ方向の下流側（図 1 の右側）の上方に連設される二次燃焼室 4 とを備える火格子式の焼却炉である。燃焼室 2 に連設された二次燃焼室 4 では、燃焼室 2 で発生した燃焼ガス中の可燃性ガスの未燃分（未燃ガス）が燃焼（二次燃焼）される。

【 0 0 2 5 】

燃焼室 2 の底部には、廃棄物を上記下流側に向け移動させながら燃焼させる火格子（ストーカ）5 が設けられている。廃棄物投入口 3 の下方には、該廃棄物投入口 3 から投入された廃棄物を燃焼室 2 の火格子 5 上へ押出し供給する押出機 3 a が設けられている。火格子 5 は、廃棄物投入口 3 に近い方から、すなわち、上流側から、乾燥域を形成する乾燥火格子 5 a、燃焼域を形成する燃焼火格子 5 b、後燃焼域を形成する後燃焼火格子 5 c の順に設けられていて、主に乾燥火格子 5 a と燃焼火格子 5 b の上に廃棄物 W 層が形成され、後燃焼火格子 5 c に焼却灰 A 層が形成される。

【 0 0 2 6 】

乾燥火格子 5 a では主として廃棄物の乾燥と着火が行われる。燃焼火格子 5 b では主として廃棄物の熱分解、部分酸化が行われ、熱分解により発生した可燃性ガスと固形分の燃焼が行われ、可燃性ガスが燃焼する際に火炎を形成する。後燃焼火格子 5 c 上では、燃え残った廃棄物中の固形分の未燃分を完全に燃焼させる熾燃焼が行われ、廃棄物中の固形分が燃焼する際には火炎は発生せず熾燃焼する。この結果、後燃焼火格子 5 c の上には、完全に燃焼した後の焼却灰の層が形成される。該焼却灰は焼却灰排出部 6 から排出される。

【 0 0 2 7 】

本実施形態では、上記乾燥火格子 5 a と燃焼火格子 5 b の下方から燃焼用の一次空気を供給する一次空気供給手段としての一次空気供給ライン 8 が設けられている。該一次空気供給ライン 8 は、送風機 7 を備えており、該送風機 7 の下流側で乾燥火格子 5 a の下方と燃焼火格子 5 b の下方に接続された分岐ライン 8 a , 8 b を有していて、それぞれ一次空気を乾燥火格子 5 a の下方からそして燃焼火格子 5 b の下方から送入する。

【 0 0 2 8 】

燃焼用の一次空気は、乾燥火格子 5 a、燃焼火格子 5 b 上の廃棄物の乾燥及び燃焼に使われるほか、乾燥火格子 5 a、燃焼火格子 5 b の冷却作用、廃棄物の攪拌作用を有する。

【 0 0 2 9 】

バグフィルタ 1 1 の出口側の排ガスダクト（煙道）から、バグフィルタ 1 1 での除塵後の排ガスの一部を循環排ガスとして後燃焼火格子 5 c の下方へ送入する循環排ガス供給ライン 1 3 が循環排ガス供給手段として設けられている。循環排ガス供給ライン 1 3 には流量調整を行う循環排ガス供給量調整手段としてダンパ又はバルブ 1 4 が設けられている。また、上記循環排ガス供給ライン 1 3 には送風機 1 5 も設けられている。

【 0 0 3 0 】

上記火格子 5 は、定角度で傾斜姿勢の固定火格子と可動火格子とが廃棄物の流れ方向に上流側（前部側）から下流側（後部側）に向け交互に配置されており、固定火格子は上記流れ方向での位置が固定されているが可動火格子は上記流れ方向で所定距離だけ前後に往復動可能となっている。乾燥火格子 5 a は乾燥可動火格子 5 a - m と乾燥固定火格子 5 a - s を交互に配することで形成され、燃焼火格子 5 b は燃焼可動火格子 5 b - m と燃焼固定火格子 5 b - s を交互に配することで形成され、後燃焼火格子 5 c は後燃焼可動火格子 5 c - m と後燃焼固定火格子 5 c - s を交互に配することで形成されている。

【 0 0 3 1 】

可動火格子には可動火格子を前後に往復駆動する火格子駆動機構が接続されている。該火格子駆動機構は、前後の二つに分かれていて、往復動横部材をなす火格子前段駆動機構 2 1 と火格子後段駆動機構 2 2 とを有している。火格子前段駆動機構 2 1 は乾燥可動火格子 5 a - m と燃焼可動火格子 5 b - m に接続されていてこれらの乾燥可動火格子 5 a - m

と燃焼可動火格子 5 b - mを一括して前後に往復駆動する。火格子後段駆動機構 2 2 は火格子前段駆動機構 2 1 とは独立して別途に作動し、後燃焼可動火格子 5 c - mを前後に往復駆動する。

【 0 0 3 2 】

火格子前段駆動機構 2 1 自体そして火格子後段駆動機構 2 2 自体は、図示しない、例えば公知のピストン - クランク機構によりそれぞれ往復駆動を受ける。

【 0 0 3 3 】

火格子後段駆動機構 2 2 は、火格子前段駆動機構 2 1 とは独立しており、後燃焼可動火格子 5 c - mを乾燥可動火格子 5 a - mおよび燃焼可動火格子 5 b - mの送り速度より遅い送り速度で駆動している。

10

【 0 0 3 4 】

火格子前段駆動機構 2 1 が作動すると、乾燥可動火格子 5 a - mと燃焼可動火格子 5 b - mが同時に駆動され、乾燥火格子 5 a では、乾燥可動火格子 5 a - mと乾燥固定火格子 5 a - s とを交互に経て廃棄物を順次下流側に送り出し、燃焼火格子 5 b では、燃焼可動火格子 5 b - mと燃焼固定火格子 5 b - s とを交互に経て廃棄物を順次下流側に送り出す。

【 0 0 3 5 】

一方、火格子後段駆動機構 2 2 が作動すると、後燃焼可動火格子 5 c - mが駆動され、後燃焼火格子 5 c で、後燃焼可動火格子 5 c - mと後燃焼固定火格子 5 c - s とを交互に経て焼却灰を、上記乾燥火格子 5 a 上そして燃焼火格子 5 b 上の廃棄物の送り速度より遅い送り速度で順次下流側へ送り出す。

20

【 0 0 3 6 】

この火格子後段駆動機構 2 2 による後燃焼可動火格子 5 c - mの遅い送り速度のもとでは、後燃焼火格子 5 c 上の焼却灰を、乾燥火格子 5 a と燃焼火格子 5 b 上の廃棄物よりも遅い送り速度そして長い時間で滞留させる。本実施形態では、循環排ガス供給ライン 1 3 を経て後燃焼火格子 5 c の下方へ排ガスの一部が循環排ガスとして送入されているので、該循環排ガスが後燃焼火格子 5 c 上の焼却灰を透過して上昇し、排ガス中の二酸化炭素が焼却灰と接触するが、その際、上記後燃焼火格子 5 c 上で焼却灰が長い滞留時間で滞留するので、焼却灰と排ガス中の二酸化炭素とを接触させ、焼却灰中の鉛と二酸化炭素とを反応させ炭酸鉛を生成し、焼却灰中の酸化カルシウムと二酸化炭素とを反応させ炭酸カルシウムを生成して焼却灰の pH を低下させ鉛の難溶性領域にして、焼却灰からの鉛溶出を抑制する処理を行うために要する時間だけ後燃焼火格子上で焼却灰を滞留させることとなる。

30

【 0 0 3 7 】

< 廃棄物焼却装置の運転要領 >

このような本実施形態の廃棄物焼却装置は、次の要領で運転される。

【 0 0 3 8 】

図 1 の実施形態においては、先ず、廃棄物投入口 3 へ廃棄物 W が投入されると、廃棄物 W は押出機 3 a により押出されて乾燥火格子 5 a に供給され、各可動火格子 5 a - m , 5 b - m , 5 c - m の動作により、乾燥火格子 5 a 上から燃焼火格子 5 b 上そして後燃焼火格子 5 c 上へと順次移動し、各火格子 5 a , 5 b , 5 c 上に廃棄物の層を形成する。

40

【 0 0 3 9 】

乾燥火格子 5 a 、燃焼火格子 5 b は燃焼用ガスとして分岐ライン 8 a , 8 b を経てそれぞれ一次空気の供給を受け、これにより乾燥火格子 5 a 、燃焼火格子 5 b 上の廃棄物は乾燥されてから燃焼される。後燃焼火格子 5 c では、循環排ガス供給ライン 1 3 から焼却炉 1 の排ガスの一部を循環排ガスとして受け、廃棄物は後燃焼し、その焼却灰は焼却灰排出部 6 から排出される。

【 0 0 4 0 】

燃焼室 2 内で発生した可燃ガスの未燃分は、二次燃焼室 4 に導かれ、そこで二次空気と混合・攪拌され二次燃焼し、二次燃焼室 4 からの燃焼後の排ガスは廃熱ボイラ 1 0 で熱回

50

収される。熱回収された後、廃熱ボイラ 10 から排出された排ガスは、バグフィルタ 11 に送られ除塵される。バグフィルタ 11 で除塵されさらに無害化された後の排ガスは、煙突 12 から大気中に放出される。

【 0 0 4 1 】

本実施形態では、後燃焼火格子 5 c 上の焼却灰は、下方から循環排ガス供給ライン 13 を経て循環排ガスを受けていて、循環排ガスに含まれる二酸化炭素により焼却灰無害化処理が行われる。無害化処理された後の焼却灰は、焼却灰排出部 6 より排出される。

【 0 0 4 2 】

後燃焼火格子 5 c 上での焼却灰の無害化処理は、循環排ガスに含まれる二酸化炭素と焼却灰に含まれる鉛とが反応して炭酸化物化して難溶性化することにより、焼却灰からの鉛の溶出が抑制されることによりなされる。また、循環排ガスに含まれる二酸化炭素と焼却灰に含まれる酸化カルシウムとが反応して炭酸カルシウムとなることにより、焼却灰は、pH が低下して、鉛が難溶性を示す難溶性領域となり、焼却灰からの鉛の溶出がさらに抑制される。

10

【 0 0 4 3 】

< 焼却灰の滞留時間 >

本実施形態では、火格子後段駆動機構 22 が火格子前段駆動機構 21 に対して独立して後燃焼可動火格子 5 c を駆動し、後燃焼火格子 5 c 上で焼却灰を乾燥火格子 5 a そして燃焼火格子 5 b 上の廃棄物よりも長時間滞留させるように、後燃焼火格子 5 c による焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子 5 c 上の焼却灰の滞留時間を設定する。

20

【 0 0 4 4 】

このとき、焼却灰中の鉛や酸化カルシウムに対して、十分な接触時間で二酸化炭素を接触させ反応させ、焼却灰からの重金属の溶出を抑制する反応を十分に行うことができるように、後燃焼火格子 5 c による焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子上の焼却灰の滞留時間を設定する。

【 0 0 4 5 】

このように、火格子後段駆動機構 22 は、後燃焼可動火格子 5 c - m を乾燥可動火格子 5 a - m および燃焼可動火格子 5 b - m の送り速度より遅い送り速度のもとで、焼却灰と排ガス中の二酸化炭素とを接触させ、焼却灰中の鉛と二酸化炭素とを反応させ難溶性の炭酸鉛を生成し、焼却灰中の酸化カルシウムと二酸化炭素とを反応させ炭酸カルシウムを生成して焼却灰の pH を低下させ鉛の難溶性領域にして、焼却灰からの鉛溶出を抑制する処理を行うのに要するに十分な時間で後燃焼火格子 5 c 上で焼却灰を滞留させることとする送り速度で後燃焼可動火格子 5 c - m を駆動するように設定されている。

30

【 0 0 4 6 】

後燃焼火格子 5 c 上で焼却灰を 30 分（下限）から 120 分（上限）までの範囲で滞留させることが好ましい。下限より短いと焼却灰中の成分と二酸化炭素との反応が不十分であり、上限より長くしても焼却灰の無害化処理の進行程度に変化がなく、滞留時間が過大であると焼却炉の操業に支障が生じることがあるため不適だからである。

【 0 0 4 7 】

このように、後燃焼火格子 5 c による焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子 5 c 上の焼却灰の滞留時間を設定することにより、後燃焼火格子 5 c 上での焼却灰の無害化処理が十分に進行するため、焼却灰を排出後さらに別の無害化処理を行う必要がなく、処理費用を低くすることができる。

40

【 0 0 4 8 】

< 廃棄物燃焼量に基づく循環排ガス供給量制御 >

廃棄物の焼却処理運転を行う際に設定された廃棄物燃焼量または測定あるいは導出された廃棄物燃焼量に基づき、適切な循環排ガス供給量を設定し、循環排ガス供給量調整手段としてのダンパ又はバルブ 14 の開度を調整して循環排ガス供給量を制御する。設定、または測定あるいは導出された廃棄物燃焼量に基づき、適切な循環排ガス供給量を設定する際に、廃棄物燃焼量に対応する適切な循環排ガス供給量との対応関係をテーブル、線図等

50

で予め定めておき、この対応関係に基づき適切な循環排ガス供給量を設定するようにしてもよいし、廃棄物燃焼量から適切な循環排ガス供給量を導出する関係式や導出フローチャートを作成しておき、これを用いるようにしてもよい。廃棄物燃焼量を測定し、廃棄物燃焼量の測定値に基づき、循環排ガス供給量を制御する場合には以下のように行うことが好ましい。

【 0 0 4 9 】

< 廃棄物燃焼量測定値に基づく循環排ガス供給量の制御要領 >

本実施形態の廃棄物焼却装置において、廃棄物燃焼量測定手段により測定される廃棄物燃焼量に基づき、後燃焼火格子 5 c の下方へ供給する循環排ガス供給量を次の要領で調整する。

【 0 0 5 0 】

(1) 廃棄物燃焼量測定手段により廃棄物燃焼量を測定あるいは導出する。すなわち、廃棄物燃焼量を、クレーンにより廃棄物投入口 3 に投入する廃棄物投入量の測定、押出機 3 a による火格子 5 上へ供給する廃棄物供給量の測定、火格子 5 により搬送する廃棄物供給量の測定のうちいずれか又は組み合わせにより求める。

【 0 0 5 1 】

(2) 廃棄物燃焼量測定手段により測定、導出された廃棄物燃焼量に基づき、適切な循環排ガス供給量を設定し、循環排ガス供給量調整手段としてのダンパ又はバルブ 1 4 の開度を調整して循環排ガス供給量を制御する。

【 0 0 5 2 】

循環排ガス供給量は、循環排ガス供給ライン 1 3 の送風機 1 5 による循環排ガスの送風量を調整することにより調整してもよい。

【 0 0 5 3 】

循環排ガス供給量制御装置 (図示せず) を設けることにより、上述したように、廃棄物燃焼量測定手段から測定あるいは導出された廃棄物燃焼量を受け、適切な循環排ガス供給量を設定し、循環排ガス供給ラインから循環排ガスが適切な循環排ガス供給量で供給されるように循環排ガス供給量調整手段を制御するようにしてもよい。

【 0 0 5 4 】

測定あるいは導出された廃棄物燃焼量に基づき、適切な循環排ガス供給量を設定する際に、廃棄物燃焼量に対応する適切な循環排ガス供給量との対応関係をテーブル、線図等で予め定めておき、この対応関係に基づき適切な循環排ガス供給量を設定するようにしてもよいし、廃棄物燃焼量から適切な循環排ガス供給量を導出する関係式や導出フローチャートを作成しておき、これを用いるようにしてもよい。

【 0 0 5 5 】

ここで廃棄物燃焼量は、それぞれの廃棄物燃焼量測定手段により測定する測定量であってもよいし、廃棄物焼却炉の操業計画に基づき設定する設定量であってもよいし、又は廃棄物燃焼量を算定するための操業データから算定する算定量であってもよい。

【 0 0 5 6 】

< 循環排ガス供給量の適正範囲 >

循環排ガス供給量を廃棄物燃焼量に対応する適正範囲に調整するが、好ましくは、循環排ガス供給量を、廃棄物燃焼量 1 t あたり循環排ガス供給量を $500 \sim 2000 \text{ Nm}^3$ とするよう循環排ガス供給量を調整する。このような範囲に限定する理由は、下限値としての 500 Nm^3 より少ないと焼却灰中の鉛量や酸化カルシウム量に対して、十分な量の二酸化炭素を供給して接触させることができず、焼却灰からの重金属の溶出を抑制する反応を十分に行えないし、また上限値としての 2000 Nm^3 より多いと循環排ガスにより焼却炉内の温度が低下し廃棄物の燃焼が不安定になり CO 発生が多くなり不適となるからである。

【 0 0 5 7 】

< 焼却灰に含まれる無機炭素濃度又は炭酸カルシウム濃度の制御 >

後燃焼火格子 5 c における焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子上の焼却灰の滞留時間を

10

20

30

40

50

設定する際、焼却灰からの鉛の溶出抑制処理の進行度の指標として、焼却炉から排出される焼却灰に含まれる無機炭素濃度又は炭酸カルシウム濃度を用いることが好ましい。焼却灰に含まれる酸化カルシウムが循環排ガスに含まれる二酸化炭素と反応して、炭酸カルシウムが生成される。焼却灰に含まれる無機炭素は主に炭酸カルシウムである。

【 0 0 5 8 】

後燃焼火格子 5 c における焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子 5 c 上の焼却灰の滞留時間を適切に設定することにより、焼却灰に含まれる酸化カルシウムを、循環排ガスに含まれる二酸化炭素と反応させ炭酸カルシウムを生成させ、焼却灰の pH を鉛の溶出を抑制する領域にまで低下させて、鉛の溶出を十分に抑制することができる。焼却灰からの鉛の溶出抑制処理の進行度の目標指標として、焼却灰に含まれる無機炭素濃度を 0 . 5 乾燥 w t % 以上又は炭酸カルシウム濃度を 4 . 0 乾燥 w t % 以上とすることが好ましい。上記の目標濃度となるように、後燃焼火格子 5 c における焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子 5 c 上の焼却灰の滞留時間を調整する。

10

【 0 0 5 9 】

焼却炉から排出される焼却灰に含まれる無機炭素濃度は、化学分析により測定し、炭酸カルシウム濃度は X 線回折法により測定する。焼却灰に含まれる無機炭素濃度が 0 . 5 乾燥 w t % 未満又は炭酸カルシウム濃度が 4 . 0 乾燥 w t % 未満であると、焼却灰の pH が鉛の溶出を抑制する領域にまで低下しておらず、鉛の溶出を十分に抑制することができないため、不適である。

20

【 0 0 6 0 】

< 焼却灰に含まれる酸化カルシウム濃度の制御 >

後燃焼火格子 5 c における焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子上の焼却灰の滞留時間を設定する際、焼却灰からの鉛の溶出抑制処理の進行度の指標として、焼却炉から排出される焼却灰に含まれる酸化カルシウム濃度を用いることが好ましい。焼却灰に含まれる酸化カルシウムが循環排ガスに含まれる二酸化炭素と反応して、炭酸カルシウムが生成される。

【 0 0 6 1 】

後燃焼火格子 5 c における焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子 5 c 上の焼却灰の滞留時間を適切に設定することにより、焼却灰に含まれる酸化カルシウムを、循環排ガスに含まれる二酸化炭素と反応させ炭酸カルシウムを生成させ、焼却灰の pH を鉛の溶出を抑制する領域にまで低下させて、鉛の溶出を十分に抑制することができる。焼却灰からの鉛の溶出抑制処理の進行度の目標指標として、焼却灰に含まれる酸化カルシウム濃度を 5 . 0 乾燥 w t % 以下とすることが好ましい。上記の目標濃度となるように、後燃焼火格子 5 c における焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子 5 c 上の焼却灰の滞留時間を調整する。

30

【 0 0 6 2 】

焼却炉から排出される焼却灰に含まれる酸化カルシウム濃度は、X 線回折法により測定する。焼却灰に含まれる酸化カルシウム濃度が 5 . 0 乾燥 w t % より過多であると、焼却灰の pH が鉛の溶出を抑制する領域にまで低下しておらず、鉛の溶出を十分に抑制することができないため、不適である。

【 0 0 6 3 】

< 焼却灰の溶出液の pH の制御 >

焼却炉から排出された焼却灰を環境省告示 4 6 号土壌の汚染に係る環境基準による試験方法に基づき鉛溶出試験を行ない、溶出液 pH を測定し、溶出液 pH が 1 2 . 0 以下となるように、後燃焼火格子による焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子上の焼却灰の滞留時間を設定する。溶出液 pH を 1 2 . 0 以下とすることにより、焼却灰の pH を鉛が難溶性となる範囲とすることができ、焼却灰からの鉛の溶出を十分に抑制することができる。

40

【 0 0 6 4 】

かくして、焼却灰に含まれる無機炭素濃度、炭酸カルシウム濃度、酸化カルシウム濃度、焼却灰の溶出液の pH のうちいずれかを測定し、この測定値を焼却灰からの鉛溶出抑制処理の進行度を判定する指標として用いて、次の (i) ~ (iv) に示される所定範囲内に到達するように後燃焼火格子による焼却灰の送り速度又は後燃焼火格子上の焼却灰の滞

50

留時間を設定する。

【 0 0 6 5 】

(i) 焼却炉から排出される焼却灰に含まれる無機炭素濃度を 0 . 5 乾燥 w t % 以上とすること

(ii) 焼却灰に含まれる炭酸カルシウム濃度を 4 . 0 乾燥 w t % 以上とすること

(iii) 焼却灰に含まれる酸化カルシウム濃度を 5 . 0 乾燥 w t % 以下とすること

(iv) 焼却灰の溶出液の p H を 1 2 . 0 以下とすること

【 0 0 6 6 】

< 循環排ガス温度の調整 >

循環排ガス温度の調整に際しては、後燃焼火格子 5 c の下方へ供給する循環排ガスの温度を 1 3 0 (下限値) ~ 2 5 0 (上限値) とするように、除塵機としてのバグフィルタ 1 1 の下流側から抜き出し循環排ガス供給ライン 1 3 を介して供給する際にヒーター等による保温を行い、循環排ガスの温度を調整することが好ましい。

【 0 0 6 7 】

循環排ガス温度をこのような範囲に限定する理由は、下限値より循環排ガスの温度が低いと、循環排ガスに含まれている水蒸気が火格子の下方で結露し循環排ガスの通風や火格子から落下する灰の排出に支障が生じるし、上限値より循環排ガスの温度が高いと、循環排ガスにより火格子を冷却する作用が十分でなく火格子温度が過剰に高温となり火格子の運転に支障が生じたり、火格子の損傷が生じるなど問題が生じるからである。

【 0 0 6 8 】

< 後燃焼火格子上の焼却灰層の温度の調整 >

本実施形態の焼却炉においては、後燃焼火格子 5 c 上の焼却灰層の温度を 4 0 0 ~ 7 0 0 の範囲とするように、後燃焼火格子 5 c の下方へ供給する循環排ガス供給量を制御することとしてもよい。後燃焼火格子 5 c 上の焼却灰層の温度を 4 0 0 ~ 7 0 0 の範囲に制御することにより、焼却灰に含まれる酸化カルシウムが循環排ガス中の二酸化炭素と反応して炭酸カルシウムを生成する反応を促進させて、焼却灰の p H を鉛が難溶性を示す低 p H の難溶性領域とする処理を促進させることができる。焼却灰層の温度が 4 0 0 未満では、上述の炭酸カルシウムを生成する反応が生じないし、7 0 0 より高いと生成した炭酸カルシウムが分解される逆反応が生じるため、好ましくないからである。焼却灰層の温度を 6 0 0 ~ 7 0 0 の範囲とすることが、炭酸カルシウムを生成する反応が高い効率で進行するためより好ましい。

【 0 0 6 9 】

後燃焼火格子 5 c の温度と後燃焼火格子 5 c 上の焼却灰層の温度との相関関係を予め把握しておき、後燃焼火格子 5 c の温度を測定し後燃焼火格子 5 c 上の焼却灰層の温度を求め、求めた焼却灰層の温度に基づき、後燃焼火格子 5 c の下方へ供給する循環排ガス供給量を制御することが好ましい。循環排ガス供給量は、循環排ガス供給ライン 1 3 の送風機 1 5 による循環排ガスの供給量、ダンパ又はバルブ 1 4 の開度の加減により調整される。

【 0 0 7 0 】

[第二実施形態]

次に、添付図面の図 2 にもとづき、本発明の第二実施形態を説明する。

【 0 0 7 1 】

図 1 に見られる第一実施形態では後燃焼火格子 5 c の下方へバルブ 1 4 を経て循環排ガス供給ライン 1 3 から循環排ガスが供給されるようになっていたのに対し、この第二実施形態では、図 2 に見られるように、上記循環排ガス供給ライン 1 3 からの循環排ガスに加え、分岐ライン 8 c、バルブ 9 c を経て一次空気供給ライン 8 から一次空気の供給をも受けることに特徴がある。この特徴以外は、図 2 の第二実施形態は図 1 の第一実施形態と同様な構成をなしており、図 2 においては図 1 と共通部位には同一符号を付して、その構成についての説明を省略することとする。

【 0 0 7 2 】

すなわち、本発明の第二実施形態では、乾燥火格子 5 a と燃焼火格子 5 b と後燃焼火格

子 5 c の下方から燃焼用の一次空気を供給する一次空気供給手段としての一次空気供給ライン 8 が設けられている。該一次空気供給ライン 8 は、送風機 7 を備えており、該送風機 7 の下流側で乾燥火格子 5 a の下方、燃焼火格子 5 b の下方、そして後燃焼火格子 5 c の下方にそれぞれ接続された分岐ライン 8 a , 8 b , 8 c を有していて、それぞれ一次空気を乾燥火格子 5 a の下方から、燃焼火格子 5 b の下方からそして後燃焼火格子 5 c の下方から送入する。上記該分岐ライン 8 c には後燃焼火格子 5 c への一次空気の供給量を調整する一次空気供給量調整手段としてのダンパ又はバルブ 9 c が設けられている。

【 0 0 7 3 】

燃焼用の一次空気は、乾燥火格子 5 a、燃焼火格子 5 b そして後燃焼火格子 5 c 上の廃棄物の乾燥及び燃焼に使われるほか、乾燥火格子 5 a、燃焼火格子 5 b そして後燃焼火格子 5 c の冷却作用、廃棄物の攪拌作用を有する。

10

【 0 0 7 4 】

図 2 に見られるように、バグフィルタ 1 1 の出口側の排ガスダクト（煙道）から、バグフィルタ 1 1 での除塵後の排ガスの一部を循環排ガスとして後燃焼火格子 5 c の下方へ送入する循環排ガス供給ライン 1 3 が循環排ガス供給手段として設けられているので、後燃焼火格子 5 c の下方には循環排ガスと上述の一次空気が供給され、混合ガスとして後燃焼火格子 5 c に供給される。循環排ガス供給ライン 1 3 には流量調整を行う循環排ガス供給量調整手段としてのダンパ又はバルブ 1 4 が設けられている。また、上記循環排ガス供給ライン 1 3 には送風機 1 5 も設けられている。循環排ガスと一次空気は、後燃焼火格子 5 c の下方の空間で混合され、混合ガスを形成する。上記一次空気供給量調整手段としてのダンパ又はバルブ 9 c と上記循環排ガス供給量調整手段としてのダンパ又はバルブ 1 4 とで、循環排ガスと一次空気の混合ガスの二酸化炭素濃度を調整する混合ガス二酸化炭素濃度調整手段を形成する。

20

【 0 0 7 5 】

本実施形態では、このように、後燃焼火格子 5 c の下方からは、循環排ガスに加え、一次空気も供給され、混合されて混合ガスとして後燃焼火格子 5 c の下方から後燃焼火格子 5 c 上の焼却灰に供給される。混合ガス二酸化炭素濃度制御手段（図示せず）が、混合ガスの二酸化炭素濃度を所定範囲とするように、混合ガス二酸化炭素濃度調整手段のうちの循環排ガス供給量調整手段としてのダンパ又はバルブ 1 4 により循環排ガス供給量を調整するとともに、混合ガス二酸化炭素濃度調整手段のうちの一次空気供給量調整手段としてのダンパ又はバルブ 9 c により一次空気供給量を調整する。

30

【 0 0 7 6 】

混合ガスの二酸化炭素濃度を所定範囲とするように循環排ガス供給量と一次空気供給量を調整することにより、循環排ガスに含まれる二酸化炭素と焼却灰に含まれる鉛とが反応して炭酸化物化して難溶性化することにより、焼却灰からの鉛の溶出が抑制される。また、循環排ガスに含まれる二酸化炭素と焼却灰に含まれる酸化カルシウムとが反応して炭酸カルシウムとなることにより、焼却灰は、pH が低下して、鉛が難溶性を示す難溶性領域となり、焼却灰からの鉛の溶出がさらに抑制される。かくして、後燃焼火格子 5 c 上での焼却灰の無害化処理が十分に進行するため、焼却灰を排出後さらに別の無害化処理を行う必要がなく、処理費用を低くすることができる。

40

【 0 0 7 7 】

後燃焼火格子 5 c の下方の空間で、又は後燃焼火格子 5 c の上方で、混合ガスの二酸化炭素濃度を測定する混合ガス二酸化炭素濃度測定手段を備え、測定された混合ガス二酸化炭素濃度測定値にもとづき、混合ガスの二酸化炭素濃度を所定範囲とするように、混合ガス二酸化炭素濃度制御手段が循環排ガス供給量調整手段と一次空気供給量調整手段とを制御するようにしてもよい。

【 0 0 7 8 】

また、循環排ガスの二酸化炭素濃度を把握し後燃焼火格子 5 c の下方への循環排ガス供給量から循環排ガスによる二酸化炭素供給量を導出し、循環排ガスと一次空気とが混合され形成される混合ガスの二酸化炭素濃度を算出し、算出された混合ガス二酸化炭素濃度算

50

出値にもとづき、混合ガスの二酸化炭素濃度を所定範囲とするように、混合ガス二酸化炭素濃度制御手段が循環排ガス供給量調整手段と一次空気供給量調整手段とを制御するようにしてもよい。

【0079】

< 廃棄物焼却装置の運転要領 >

このような本実施形態の廃棄物焼却装置は、次の要領で運転される。

【0080】

図2においては、先ず、廃棄物投入口3へ廃棄物Wが投入されると、廃棄物Wは押出機3aにより押出されて乾燥火格子5aに供給され、各火格子5a, 5b, 5cの動作により、乾燥火格子5a上から燃焼火格子5b上そして後燃焼火格子5c上へと順次移動し、各火格子5a, 5b, 5c上に廃棄物の層を形成する。

10

【0081】

乾燥火格子5a、燃焼火格子5b及び後燃焼火格子5cは燃焼用ガスとして分岐ライン8a、8b、8cを経てそれぞれ一次空気の供給を受け、これにより乾燥火格子5a、燃焼火格子5b上の廃棄物は乾燥されてから燃焼される。後燃焼火格子5cでは、循環排ガス供給ライン13から焼却炉1の排ガスの一部を循環排ガスとして受けるとともに、分岐ライン8cから一次空気を受け、循環排ガスと一次空気との混合ガスを形成して後燃焼火格子5c下方から供給され、廃棄物は後燃焼し、その焼却灰は焼却灰排出部6から排出される。

【0082】

燃焼室2内で発生した未燃ガスは、二次燃焼室4に導かれ、そこで二次空気と混合・攪拌され二次燃焼し、二次燃焼室4からの燃焼後の排ガスは廃熱ボイラ10で熱回収される。熱回収された後、廃熱ボイラ10から排出された排ガスは、バグフィルタ11に送られ除塵される。バグフィルタ11で除塵されて無害化された後の排ガスは、煙突12から大気中に放出される。

20

【0083】

本実施形態では、後燃焼火格子5c下方に循環排ガス供給ライン13から循環排ガスを、分岐ライン8cから一次空気を受けて混合ガスが形成され、後燃焼火格子5c上の焼却灰は混合ガスの供給を受け、後燃焼し混合ガスに含まれる二酸化炭素により焼却灰無害化処理が行われる。無害化処理された後の焼却灰は、焼却灰排出部6より排出される。

30

【0084】

後燃焼火格子5c上での焼却灰の無害化処理は、循環排ガスに含まれる二酸化炭素と焼却灰に含まれる鉛とが反応して炭酸化物化して難溶性化することにより、焼却灰からの鉛の溶出が抑制されることによりなされる。また、循環排ガスに含まれる二酸化炭素と焼却灰に含まれる酸化カルシウムとが反応して炭酸カルシウムとなることにより、焼却灰は、pHが低下して、鉛が難溶性を示す難溶性領域となり、焼却灰からの鉛の溶出がさらに抑制される。かくして、後燃焼火格子5c上での焼却灰の無害化処理が十分に進行するため、焼却灰を排出後さらに別の無害化処理を行う必要がなく、処理費用を低くすることができる。

【0085】

< 循環排ガスと一次空気との混合ガスの二酸化炭素濃度の制御要領 >

本実施形態の廃棄物焼却装置において、混合ガスの二酸化炭素濃度を次の要領で調整する。混合ガス二酸化炭素濃度制御手段(図示せず)が、混合ガスの二酸化炭素濃度を所定範囲とするように、混合ガス二酸化炭素濃度調整手段のうちの循環排ガス供給量調整手段としてのダンパ又はバルブ14の開度を調整して循環排ガス供給量を調整するとともに、混合ガス二酸化炭素濃度調整手段のうちの一次空気供給量調整手段としてのダンパ又はバルブ9cの開度を調整して一次空気供給量を調整する。循環排ガス供給量は、循環排ガス供給ライン13の送風機15による循環排ガスの送風量を調整することにより調整してもよい。

40

【0086】

50

後燃焼火格子 5 c の下方の空間で、又は後燃焼火格子 5 c の上方で、混合ガスの二酸化炭素濃度を測定する混合ガス二酸化炭素濃度測定手段を備えることとして、測定された混合ガス二酸化炭素濃度測定値にもとづき、混合ガスの二酸化炭素濃度を所定範囲とするように、混合ガス二酸化炭素濃度制御手段が循環排ガス供給量調整手段と一次空気供給量調整手段とを制御するようにしてもよい。

【 0 0 8 7 】

また、循環排ガスの二酸化炭素濃度を把握し後燃焼火格子 5 c の下方への循環排ガス供給量から循環排ガスによる二酸化炭素供給量を導出し、循環排ガスと一次空気とが混合され形成される混合ガスの二酸化炭素濃度を算出し、算出された混合ガス二酸化炭素濃度算出値にもとづき、混合ガスの二酸化炭素濃度を所定範囲とするように、混合ガス二酸化炭素濃度制御手段が循環排ガス供給量調整手段と一次空気供給量調整手段とを制御するようにしてもよい。

10

【 0 0 8 8 】

混合ガスの二酸化炭素濃度を所定範囲とするように循環排ガス供給量と一次空気供給量を調整することにより、循環排ガスに含まれる二酸化炭素と焼却灰に含まれる鉛とが反応して炭酸化物化して難溶性化することにより、焼却灰からの鉛の溶出を抑制する処理が高効率でなされる。また、混合ガスの二酸化炭素濃度を所定範囲とすることにより、循環排ガスに含まれる二酸化炭素と焼却灰に含まれる酸化カルシウムとが反応して炭酸カルシウムとなり、焼却灰の pH が低下して、鉛が難溶性を示す難溶性領域となり、焼却灰からの鉛の溶出を抑制する処理も高効率でなされる。かくして、混合ガスの二酸化炭素濃度を所定範囲とすることにより、後燃焼火格子 5 c 上での焼却灰の無害化処理が十分に進行するため、焼却灰を排出後さらに別の無害化処理を行う必要がなく、処理費用を低くすることができる。

20

【 0 0 8 9 】

< 一次空気と循環排ガスとの混合ガスの二酸化炭素濃度の適正範囲 >

混合ガス二酸化炭素濃度制御手段は、後燃焼火格子の下方へ供給する混合ガスの二酸化炭素濃度を 8 v o l % 以上に調整することが好ましい。このような範囲に限定する理由は、混合ガスの二酸化炭素濃度が 8 v o l % より低いと、二酸化炭素による焼却灰からの重金属の溶出を抑制する反応を十分に行えないことがあるからである。

【 0 0 9 0 】

30

< 混合ガス温度の調整 >

後燃焼火格子の下方へ供給する循環排ガスと一次空気との混合ガスの温度を 1 3 0 ~ 2 5 0 とするよう、循環排ガスと一次空気との混合比率を調整することが好ましい。集塵機の下流側から循環排ガス供給ラインに抜き出す排ガス温度や一次空気温度を調整するようにしてもよい。

【 0 0 9 1 】

混合ガス温度をこのような範囲に限定する理由は、下限値より混合ガスの温度が低いと、混合ガスに含まれている水蒸気が火格子の下方で結露し混合ガスの通風や火格子から落下する灰の排出に支障が生じるし、上限値より混合ガスの温度が高いと、混合ガスにより火格子を冷却する作用が十分でなく火格子温度が過剰に高温となり火格子の運転に支障が生じたり、火格子の損傷が生じるなど問題が生じるからである。

40

【 0 0 9 2 】

< 後燃焼火格子上の焼却灰層の温度の調整 >

本実施形態の焼却炉においては、後燃焼火格子上の焼却灰層の温度を 4 0 0 ~ 7 0 0 の範囲とするように、後燃焼火格子の下方へ供給する一次空気供給量と循環排ガス供給量を制御することとしてもよい。後燃焼火格子上の焼却灰層の温度を 4 0 0 ~ 7 0 0 の範囲に制御することにより、焼却灰に含まれる酸化カルシウムが循環排ガス中の二酸化炭素と反応して炭酸カルシウムを生成する反応を促進させて、焼却灰の pH を鉛が難溶性を示す低 pH の難溶性領域とする処理を促進させることができる。焼却灰層の温度が 4 0 0 未満では、前記の反応が生じないし、7 0 0 より高いと生成した炭酸カルシウムが分解

50

される逆反応が生じるため、好ましくないからである。焼却灰層の温度を600～700の範囲とすることが、炭酸カルシウムを生成する反応が高効率で進行するためより好ましい。

【0093】

後燃焼火格子の温度と後燃焼火格子上の焼却灰層の温度との相関関係を予め把握しておき、後燃焼火格子の温度を測定し後燃焼火格子上の焼却灰層の温度を求め、求めた焼却灰層の温度に基づき、後燃焼火格子の下方へ供給する一次空気供給量と循環排ガス供給量を制御することが好ましい。循環排ガス供給量は、循環排ガス供給ライン13の送風機15による循環排ガスの供給量、ダンパ又はバルブ14の開度の加減により調整され、一次空気供給量は、分岐ライン8cのダンパ又はバルブ9cの開度の加減により調整される。

10

【0094】

<スカム発生抑制効果>

図1の第一実施形態の場合でも図2の第二実施形態の場合においても、灰冷却槽におけるスカム発生抑制効果がある。

【0095】

都市ごみや産業廃棄物などの廃棄物を焼却炉で焼却した際に発生する焼却灰は、焼却炉から排出されて灰冷却槽に投入され槽内の冷却水により冷却され、灰冷却槽から搬出され埋立処分されている。

【0096】

焼却炉から排出される焼却灰を受け該焼却灰を冷却水で冷却する灰冷却槽では、焼却灰から溶解又は分離した成分から発生したスカムと呼ばれる粒子状物質が上記冷却水の水面に浮遊堆積する。スカムは厚さが数十cmで堆積することもあり、灰冷却槽からの冷却後の焼却灰の搬出などに支障が生じるため、散水スプレーやエアレーション等の設備により沈降させ消失させたり、人力作業により除去したりしている。

20

【0097】

スカムを除去するため、スカム消失のための散水スプレーやエアレーション等を行うには、そのための設備の設置やその運転コストが必要になったり、人力作業によるスカム除去のために作業者の負担が大きくなったり、運転コストがかかるという問題がある。

【0098】

また、灰冷却槽から焼却灰を搬出する際に、搬出用のコンベアにスカムが付着し、コンベアが運転不能となることや、灰冷却槽の水位レベルを測定する水位センサがスカムに埋まってしまい、測定不能となることなどや冷却槽からの冷却水排水配管のスケール付着による閉塞など、灰冷却槽の運転に支障が生ずるといった問題が生じている。

30

【0099】

このような状況のもとで、従来、スカムの発生自体を抑制することができなかった。

【0100】

しかし、本発明によると、第一実施形態では、一次空気供給手段から乾燥火格子及び燃焼火格子の下方へ一次空気を供給するとともに、循環排ガス供給手段から後燃焼火格子の下方へ焼却炉からの排ガスの一部を循環排ガスとして供給し、そして第二実施形態では、一次空気供給手段から乾燥火格子、燃焼火格子に加え、後燃焼火格子の下方へ一次空気を一次空気を供給するとともに、循環排ガス供給手段から後燃焼火格子の下方へ焼却炉からの排ガスの一部を循環排ガスとして供給し、後燃焼火格子上での焼却灰の滞留時間を長くさせることとしている。したがって、後燃焼火格子上の焼却灰への循環排ガスの供給により、スカムの原因となる焼却灰中の酸化カルシウムが循環排ガスに含まれる二酸化炭素との反応により炭酸化され酸化カルシウムが低減され、また、循環排ガスの吹き込みにより焼却灰の温度が低下して灰冷却槽の冷却水の温度を低下させ冷却水への水酸化カルシウムの溶解度を増加させて水酸化カルシウムの未溶解分が低減され、さらには、アルミネート系セメント水和物の生成反応速度が低下されてアルミネート系セメント水和物の生成が抑制されて、灰冷却槽でのスカム発生を抑制できる。そのため、従来用いていた散水スプレーやエアレーション等設備が不要であり、設備の運転にかかる運転コストや作業者による

40

50

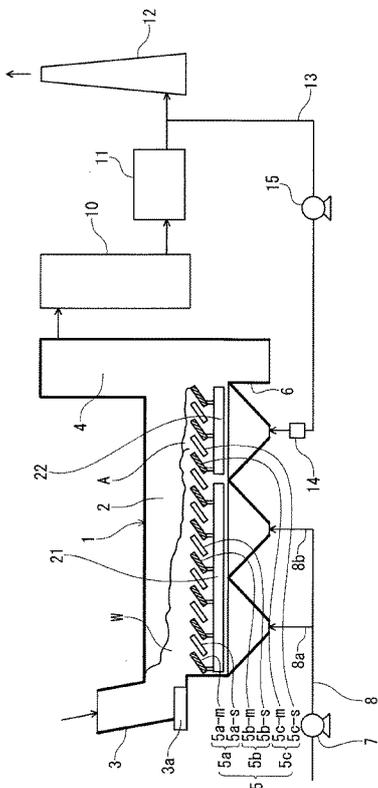
スカム除去作業コストを削減できる。また、冷却槽内から焼却灰を搬出するコンベアが運転不能となることや水位センサが測定不能となることや冷却槽からの冷却水排水配管のスケール付着による閉塞などの問題が生じなくなる。

【符号の説明】

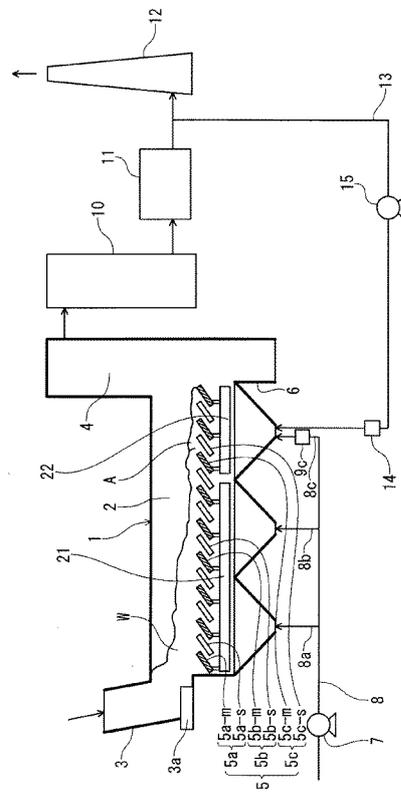
【 0 1 0 1 】

- 1 焼却炉
- 5 a 乾燥火格子
- 5 b 燃焼火格子
- 5 c 後燃焼火格子
- 8 一次空気供給手段（一次空気供給ライン）
- 13 循環排ガス供給手段（循環排ガス供給ライン）
- 14 循環排ガス供給量調整手段（バルブ）
- 21 火格子前段駆動機構
- 22 火格子後段駆動機構

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 狩野 真也

東京都千代田区丸の内一丁目8番1号 J F E エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 山本 浩

東京都千代田区丸の内一丁目8番1号 J F E エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 傳田 知広

東京都千代田区丸の内一丁目8番1号 J F E エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 薄木 太一

東京都千代田区丸の内一丁目8番1号 J F E エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 中山 剛

東京都千代田区丸の内一丁目8番1号 J F E エンジニアリング株式会社内

F ターム(参考) 3K062 AA04 AB01 AC01 BA02 BB01 DA07 DA40 DB03 DB17

3K161 AA19 BA03 BA06 DA12 EA01 FA48 FA68 FA75 HA05 HA07

HA12 HA55 LA12 LA25 LA39

4D004 AA36 AA46 AB03 CA28 CA34 CA35 CB05 CB45 CC01 DA03

DA10 DA20