

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4889176号

(P4889176)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int. Cl.		F I	
F 2 3 G	5/50	(2006.01)	F 2 3 G 5/50 Z A B H
F 2 3 G	5/02	(2006.01)	F 2 3 G 5/50 K
F 2 3 G	5/16	(2006.01)	F 2 3 G 5/50 N
F 2 3 G	5/24	(2006.01)	F 2 3 G 5/02 C
F 2 3 J	15/06	(2006.01)	F 2 3 G 5/16 E

請求項の数 19 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-569201 (P2001-569201)	(73) 特許権者	505365998 アイエヌシー エンジニアリング エーエス
(86) (22) 出願日	平成13年3月23日 (2001.3.23)		ノルウェー, 6900フロレ, マルケグ63
(65) 公表番号	特表2003-528284 (P2003-528284A)	(73) 特許権者	505365987 フレネデ メカニスケ ベドリフター エーエス
(43) 公表日	平成15年9月24日 (2003.9.24)		ノルウェー, 3674ノトッデン, ヘッダルスベイ28シー
(86) 国際出願番号	PCT/N02001/000130	(74) 代理人	100103160 弁理士 志村 光春
(87) 国際公開番号	W02001/071253	(72) 発明者	カシン・シグヴァルト ノルウェー ノトッデン エヌ-3670 ボンダルスグト, 3
(87) 国際公開日	平成13年9月27日 (2001.9.27)		最終頁に続く
審査請求日	平成20年3月14日 (2008.3.14)		
(31) 優先権主張番号	20001571		
(32) 優先日	平成12年3月24日 (2000.3.24)		
(33) 優先権主張国	ノルウェー (N0)		

(54) 【発明の名称】 固形燃料、特に固形廃棄物の燃焼方法及び燃焼装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

焼却により固形廃棄物のエネルギー分を他のエネルギーキャリアに変換する方法において、

焼却炉が第一燃焼チャンバ及び1以上の第二燃焼チャンバを含み、
前記第一燃焼チャンバにおいて固形廃棄物を焼却し、
前記第二燃焼チャンバにおいて前記第一燃焼チャンバから排出される燃焼ガスを燃焼することにより燃焼プロセスを完了させる、方法であって、

前記第一燃焼チャンバと前記第二燃焼チャンバに導入される新鮮な空気の流量を、一以上の独立に調節されるゾーンにおいて別々に調節することにより、且つ、前記各燃焼チャンバへの意図しない空気の入り込みを防ぐために周囲の雰囲気に対する前記各燃焼チャンバ全体の気密性を担保することにより、前記第一燃焼チャンバ内の酸素流量と前記第二燃焼チャンバ内の酸素流量を厳密に制御すること、

前記酸素流量の調節に加え、前記第一燃焼チャンバと前記第二燃焼チャンバに導入される前記新鮮な空気を、流量調節されたりサイクル煙道ガスと前記各一以上の独立に調節されるゾーンにおいて混合することにより、前記第一燃焼チャンバ内の温度と前記第二燃焼チャンバ内の温度は厳密に制御され、

前記酸素流量の調節及びリサイクル煙道ガスとの混合率の調節は、前記第一燃焼チャンバの独立した二以上の導入口又は独立した二以上の導入口グループ、及び、前記第二燃焼チャンバの独立した二以上の導入口又は独立した二以上の導入口グループにおいて行われ

10

20

、並びに、

前記第一燃焼チャンバ内の燃焼ゾーンからのガスを、該ガスが前記第一燃焼チャンバを出る前に、前記第一燃焼チャンバの固形廃棄物分の少なくとも一部に通過させることを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記第一燃焼チャンバの 4 群の独立した導入口グループ、及び、前記第二燃焼チャンバの 4 群の独立した導入口グループにおいて、酸素量の調節及びリサイクル煙道ガスとの混合率の調節を行うことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

圧縮され、プラスチックホイルで包まれ、無臭のブロックに形成した都市固形廃棄物を、前記第一燃焼チャンバに燃料として供給することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

10

【請求項 4】

都市固形廃棄物を処理せずにそのまま前記第一燃焼チャンバに燃料として供給することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 5】

低熱量廃棄物を燃焼させたときに前記第一燃焼チャンバにおいて安定燃焼ゾーンを得ること、

前記第一燃焼チャンバに導入される前記新鮮な空気及びリサイクル煙道ガスの混合及び量を調節して、混合された導入ガス中の酸素濃度を約 10 vol. % とし、且つ、前記第一燃焼チャンバから排出される燃焼ガスの温度を 700 ~ 800 とすること、及び

20

前記第二燃焼チャンバに導入される新鮮な空気及びリサイクル煙道ガスの混合及び量を調節して、前記第二燃焼チャンバから排出される煙道ガスを酸素濃度約 6 vol. %、温度約 1050、総ガスフロー約 2600 Nm³/MWh とすることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 に記載の方法。

【請求項 6】

第二燃焼チャンバから排出される煙道ガスの NO_x濃度を、酸素濃度、温度、及び総ガスフローと共にモニターして、第二燃焼チャンバから排出される煙道ガスの酸素濃度を 4 ~ 8 vol. % の範囲で変化させることを許容しつつ、前記煙道ガスの NO_x量を最小にするように当該第二燃焼チャンバに導入される新鮮な空気及びリサイクル煙道ガスの混合及び量を更に調節することを特徴とする、請求項 5 に記載の方法。

30

【請求項 7】

前記第二燃焼チャンバに 1 以上のガスサイクロンを備え、投入されるリサイクル煙道ガスと新鮮な空気の混合ガスと燃焼ガスとを激しく混合して、前記燃焼ガスを完全燃焼させることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 に記載の方法。

【請求項 8】

第一燃焼チャンバに設けられた吐出口によりブロックの形状とした前記固形廃棄物を前記第一燃焼チャンバ内に気密性を保持しつつ吐出すること、及びマントルにより包囲され外部と隔絶された灰吐出口を介して第一燃焼チャンバからボトム灰を吐出することを特徴とする、請求項 1 ~ 7 に記載の方法。

40

【請求項 9】

熱分解チャンバからの揮発物(vapours)及びガスを前記第一燃焼チャンバに導入し、燃焼ガスのメインフローに加えることを特徴とする、請求項 1 ~ 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第二燃焼チャンバの個数は 1 である、請求項 1 ~ 9 に記載の方法。

【請求項 11】

焼却により固形廃棄物のエネルギーを他のエネルギーキャリアに変換する装置であって、第一燃焼チャンバと、これに接続されている 1 以上の設置個数の第二燃焼チャンバが配備され、1 以上のサイクロンと、煙道ガスの熱エネルギーを他の熱キャリアに転換するユニットと、ガスフィルタと、新鮮な空気とリサイクル煙道ガスを混合し各燃焼チャンバへ供

50

給する輸送システムとを含み、前記第一燃焼チャンバと第二燃焼チャンバは、下記(1)及び(2)に従うことを特徴とする装置。

(1) 当該第一燃焼チャンバは、断面が長方形の縦型シャフトとして設計され、この縦型シャフトは長手方向側壁の下部同士が互いに内側に傾き狭くなってシャフト下部の形状を先端が切り取られたV字形状となっており、

当該シャフトの上部は、圧縮された固形廃棄物のブロック形状の燃料を吐出させるための気密性の高い吐出口を構成し、前記の傾斜した長手方向側壁の先端が切り取られたV字形状はボトム灰を除去するための灰吐出口で終っており、

当該灰吐出口は前記縦型シャフトに接続した気密性の高いマントルによって周囲の雰囲気から隔離されており、

前記の傾斜した長手方向側壁の各々は新鮮な空気とリサイクル煙道ガスの混合ガスを導入するための一以上の導入口又は内部で接続された導入口グループを備えており、

前記縦型シャフトの横方向側壁の少なくとも一方に、前記第一燃焼チャンバで形成された燃焼ガスを排出するための一以上の排出口を備えており、

前記一以上の導入口又は内部で接続された導入口グループに、各導入口又は内部で接続された導入口グループ毎に独立して新鮮な空気及びリサイクル煙道ガスの混合率及び総ガスフローを調節する手段として、チューブ状チャンネルと当該チャンネル内に設けられた同軸ランスを備えており、

一以上の排出口が第二の燃焼チャンバに接続している。

(2) 前記第二燃焼チャンバは、新鮮な空気とリサイクル煙道ガスの混合ガスを投入するための一以上の導入口を備えていること、及び

前記一以上の導入口は、新鮮な空気とリサイクル煙道ガスの混合率及び総ガスフローを独立に調節できる手段を備えている。

【請求項12】

前記焼却炉に低熱量の固形廃棄物を燃料として供給するとき、

前記第一燃焼チャンバの一排出口に直結した第二燃焼チャンバを用いること、及び

当該第二燃焼チャンバは、円筒状燃焼ケーシング及び当該ケーシングに挿入された貫通孔付円筒体を含み、且つ、当該円筒体とケーシングとが、前記導入口に接続するチューブ状チャンネルを形成するように外方に突出した一以上のフランジを、当該第二燃焼チャンバが備えることを特徴とする、請求項11に記載の装置。

【請求項13】

前記焼却炉に高熱量の固形廃棄物を燃料として供給するとき、

配管を介して第一燃焼チャンバの排出口と接続される第二燃焼チャンバを用い、当該配管の中へ炎の舌が突出するように小孔を設けたダンパによって当該排出口をシールすること、

第一燃焼チャンバの上部に設けられた前記排出口とは別個の排出口を介して第一燃焼チャンバ内から前記の第二燃焼チャンバへと接続された配管へ燃焼ガスを導入すること、及び

前記の第二燃焼チャンバにおいて、その導入口を構成する、横方向に配置された貫通孔付円筒体を一以上備えたケーシングを含むことを特徴とする、請求項11に記載の装置。

【請求項14】

第一燃焼チャンバと第二燃焼チャンバを接続する配管が、第一燃焼チャンバに設けられた下部の排出口及び別個の排出口の双方に接続されていることを特徴とする、請求項13に記載の装置。

【請求項15】

前記灰吐出口は、各前記傾斜側壁の下端に長手方向に延びる三角形状部材の間に配置され、水平方向を長手方向とする円筒の形状であること、及び

当該灰吐出口が回転したときにボトム灰を吐出するように、当該灰吐出口の円筒部は一以上の溝を備えていることを特徴とする、請求項11～14に記載の装置。

【請求項16】

10

20

30

40

50

前記第一燃焼チャンバから排出される燃焼ガスの温度を計測する手段を、前記第一燃焼チャンバのアクティブな(active)排出口各々に備えること、及び、
前記第二燃焼チャンバから排出される煙道ガスの総ガスフロー、温度、酸素量、NO_x量を計測する手段を、前記第二燃焼チャンバの排出口各々に備えることを特徴とする、請求項11～15に記載の装置。

【請求項17】

前記第一燃焼チャンバから排出される燃焼ガスの温度を計測する前記手段を、前記一以上の第一燃焼チャンバの導入口を介して導入される新鮮な空気とリサイクル煙道ガスの混合ガスの混合及び流量を調節する手段に接続すること、及び

前記第二燃焼チャンバから排出される煙道ガスの温度、ガス流量、酸素量、NO_x量を計測する前記手段を、前記一以上の第二燃焼チャンバの導入口を介して導入される新鮮な空気とリサイクル煙道ガスの混合ガスの混合及び流量を調節する手段に接続することを特徴とする、請求項16に記載の装置。

10

【請求項18】

前記第二燃焼チャンバから排出された煙道ガスを導くための配管において熱分解チャンバを配置することを特徴とする、請求項11～17に記載の装置。

【請求項19】

前記第二燃焼チャンバの個数は1である、請求項11～18に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、NO_x、CO、フライアッシュの排出レベルを非常に低く抑えながら、固形燃料の燃焼、特に生物有機燃料や都市固形廃棄物の焼却により熱エネルギーを得るエネルギー変換方法及び装置に関する。

20

【0002】

(背景)

工業化された生活様式においては、ゴムタイヤ、建築廃材等の膨大な量の都市固形廃棄物等が排出される。これらの膨大な量の固形廃棄物が人口過密地域において主要な汚染問題となっているのはひとえにその容積の大きさによるものであって、その地域における許容廃棄量の大部分は固形廃棄物で占められている。更に、これらの廃棄物は生分解が非常に遅く有毒物質を含むことが多いため、廃棄場所に対する規制が厳しいことも多い。

30

【0003】

焼却炉で固形廃棄物を燃焼することは、都市固形廃棄物の容積や重量を減らし、有毒物質の多くを分解する非常に有効な方法である。焼却炉で燃焼させると廃棄物の容積は90%も減少し、埋立地に廃棄される不活性な灰残留物、ガラス、金属、その他のボトム灰と呼ばれる各種固形物質が残る。燃焼プロセスを注意深く制御すれば、廃棄物の可燃部分は大部分がCO₂、H₂O、熱に変換されるだろう。

【0004】

都市廃棄物は様々な物質の混合物であり、燃焼特性の幅も広い。従って、実際には、固形廃棄物焼却炉内ではある程度不完全燃焼が起こり、COやフライアッシュと呼ばれる微粒子状物質等のガス状副産物が発生する。フライアッシュには、シング(燃え殻)、ダスト、煤が含まれる。更に、許容し得る廃棄物燃焼レベルを達成するように十分高温に、且つ、NO_xの生成を避けるように低温に、焼却炉内温度を注意深く制御することも困難である。

40

【0005】

これらNO_x等の化合物が大気に達することを防ぐために、当今の焼却炉は、布製バッグフィルタ、酸性ガスクラバ、静電集塵器等の大規模な排ガス制御装置を備えなければならない。これらの排ガス制御装置を備えようとする、相当なコスト負担がプロセスにかかってくる。その結果、技術水準を構成する排ガス制御装置を備えた焼却炉は、通常、熱水や蒸気の形態で30～300MWの熱エネルギーを生産する容量にまで大規模化されている。このような大規模なプラントは非常に膨大な量の都市廃棄物(あるいはその他の燃

50

料)を必要とし、広範囲にわたる多数の消費者に熱エネルギーを搬送する大規模なパイプラインを有するものも多い。従って、この解決方法は大都市や人口過密地域にのみ適するものである。

【0006】

小容量のプラントについては、排ガス制御装置の投資、運用コストが高いため、現状では大容量プラントと同レベルの排ガス制御は得ることができない。このため、熱エネルギー生産量30MW未満の、比較的小さな町や人口の少ない地域に用いられる小容量の廃棄物焼却プラントについては、現在、排ガス許容値は緩いものとなっている。

【0007】

排ガスの許容値を緩く設定することが環境にとってあるべき解決策でないことは明らかである。現代社会では、人口やエネルギー消費が増加する一方であるので、汚染が環境に与える負荷は大きくなりつつある。人口過密地域で最も緊急を要する汚染問題の一つは、大気汚染である。自動車の過度な使用、木や化石燃料による暖房、産業等により、人口過密地域の大気は、燃料の部分的未燃あるいは完全未燃発癌性残留物(煤、PAH等)の小さな粒子、酸性ガス(NO_x 、 SO_2 等)、有毒化合物(CO 、ダイオキシン、オゾン等)等によって局所的に汚染されていることが多い。最近では、以前考えられていたよりもこの種の大気汚染が人間の健康に与える影響はかなり大きく、癌、自己免疫性疾患、呼吸器系疾患等の多くの共通する疾患を引き起こすことがわかってきた。オスロ市(人口約50万人)の場合、最近の調査では、一年に400名の人が汚染された大気に起因する疾患で死亡し、例えば喘息の頻度は、人口の少ない地域よりも多い地域の方が非常に高いとされている。このような知見により、上述の化合物の排出許容値を厳しくする要求が高まっている。

【0008】

このように、小さなコミュニティや人口密度の低い地域から排出される小廃棄物容積の場合でも、熱エネルギー価格を高くせず完全な排ガス浄化容量を有し、大容量の焼却炉(>30MW)と同レベルの排ガス制御で運転が可能な廃棄物焼却炉に対するニーズが存在する。ここで、250kW~5MWの範囲を小容量プラントの通常容量とする。

【0009】

(先行技術)

焼却炉の多くは、第一燃焼チャンバと第二燃焼チャンバの2種の燃焼チャンバを用いており、第一燃焼チャンバでは、水分が除去され、廃棄物が点火されて気化物を生成する。第二燃焼チャンバでは、残留している未燃ガスや未燃粒子が酸化され、排ガス中の臭いを取り除き、またフライアッシュの量を減少させる。第一燃焼チャンバと第二燃焼チャンバの両方に酸素を十分に送るために、火格子下方の開口部から空気を頻りに供給し燃焼残留物と混合させるか、上方から空気をその領域に入れるか、あるいはその両方を組み合わせる。空気の流れを維持する方法としては、煙突内の自然ドラフトによる方法や強制ドラフトファンを用いて機械的に実施する方法がよく知られている。

【0010】

燃焼ゾーンの温度条件が燃焼プロセスを支配する主要ファクタであることはよく知られている。燃焼ゾーン全体において、十分高温レベルで、一定且つ均一な温度を達成することが非常に重要である。温度が低すぎると、廃棄物の燃焼速度が遅くなり、不完全燃焼が拡大するため、排ガス中の未燃残留分(CO 、PAH、VOC、煤、ダイオキシン等)が増加する。一方、温度が高すぎると、 NO_x 量が増加する。従って、燃焼ゾーンの温度は1200未満で均一且つ一定に維持しなければならない。

【0011】

燃焼ゾーンへ投入する空気量を適切に制御するために多くの試みが鋭意なされてきたが、技術水準を構成する焼却炉はフライアッシュやその他上述の汚染物質を未だに高排出レベルで排出しており、環境的に許容できるレベルを達成するためには、数種の排ガス制御装置を用いて排ガスの大規模な浄化を行わなければならない。更に、従来の焼却炉には、廃棄物燃料を改良するために高コストの前処理をした廃棄物燃料を使用して、フライアッシ

10

20

30

40

50

ユ等の生成を減少させなければならないものも多い。

【 0 0 1 2 】

(発明の目的)

本発明の主目的は、排ガス排出口に中程度に排ガス制御を行う装置を用いて、30 MW超の焼却炉に適用される排ガス規制値を十分に下回って運転できる固形廃棄物用エネルギー変換プラントを提供することである。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の別の目的は、連続プロセスで運転し、30 MW超の大容量焼却炉と同等の価格レベルで熱水や蒸気の形態で熱エネルギーを生産する、小規模(250 kW ~ 5 MW)の都市固形廃棄物用エネルギー変換プラントを提供することである。

10

【 0 0 1 4 】

本発明の更に別の目的は、都市固形廃棄物、ゴム廃棄物、紙廃棄物等全ての種類の廃棄物(水分含有量が約60%以下)を用いることができ、非常に簡便で低コストの燃料前処理によって運転可能な、小規模(250 kW ~ 5 MW)の固形廃棄物用エネルギー変換プラントを提供することである。

【 0 0 1 5 】

(発明の簡単な説明)

本発明の目的は、各請求項及び以下の説明によるエネルギー変換プラントによって達成される。

【 0 0 1 6 】

20

本発明の目的は、以下の1) ~ 3)に従って運転される固形燃料用焼却プラント等のエネルギー変換器により達成される。

1) 燃焼チャンバに導入される新鮮な空気の流量を一以上の分離されたゾーンにおいて調節し、且つこの燃焼チャンバに意図しない空気が入り込むことを防ぐために燃焼チャンバ全体を外部と隔絶することにより燃焼チャンバ内の酸素流量制御を確実に行う。

2) 流量調節されたリサイクル煙道ガスと、燃焼チャンバに導入される新鮮な空気とを一以上の分離された各ゾーンで混合することにより、燃焼チャンバの温度制御を確実に行う。

3) リサイクル煙道ガス及び新鮮な燃焼ガスを、これらガスが第二燃焼チャンバに入る前に、第一燃焼チャンバ内の未燃固形廃棄物に対向流として通して濾過する。

30

【 0 0 1 7 】

燃焼チャンバ内の燃焼速度及び温度条件は、主として燃焼チャンバへの酸素流量によって制御される。従って、燃焼チャンバへ投入される新鮮な空気の全ての投入点における投入速度、即ち空気流量速度の制御を完全なものとすることは特に重要なことである。また、燃焼プロセスにおける局所的な変動に合わせるためには、投入点毎に独立して調節できることが有利である。更に、意図しない空気が入り込むと燃焼プロセスに制御不能な影響を与え、完全燃焼が起こりにくくなり、煙道ガス中の汚染物質が増加するため、燃焼チャンバに意図しない空気が入り込むことを防止することが重要である。従来技術において、意図しない空気の入り込みは共通の深刻な問題である。本発明では、周囲の雰囲気から燃焼チャンバ全体を隔絶し、燃焼チャンバ上部へ固形廃棄物を吐出し、燃焼チャンバ底部からボトム灰を取り出すことにより、意図しない空気の入り込みの問題を解決している。

40

【 0 0 1 8 】

従来の焼却炉では、煙道ガスのCO濃度が低い時にNO_x濃度が高くなることや、逆にNO_x濃度が低い時にCO濃度が高くなることがしばしば見受けられた。これは、従来の焼却炉では焼却炉内部の燃焼ゾーンにおける温度調節が難しいことを示している。既に述べたように、燃焼温度が低すぎる場合は、完全燃焼の割合が減るため煙道ガス中のCO濃度が高くなる。一方、燃焼温度が高すぎる場合は、NO_xが生成される。従って、燃焼ゾーンに入る酸素(空気)量の調節だけで燃焼温度を制御する場合、酸素導入口付近の領域とバルク燃焼ゾーンの両方の燃焼温度を同時に且つ適切に制御することは困難であることが判った。即ち、NO_x生成を防止するために導入口付近の領域を十分に低い温度にするこ

50

とと、CO生成を防止するためにバルク領域を十分に高温（速い燃焼速度）にすることの両方を達成することは困難である。従来技術では、実際には、バルク燃焼領域の温度が適切である場合は酸素導入口領域の温度が高すぎ、また、酸素導入口領域の温度が適切である場合はバルク燃焼領域の温度が低くなる。本発明においては、燃焼チャンバ内の酸素濃度を下げる希釈剤としても冷却流体としても機能する不活性なリサイクル煙道ガスを混合することにより、この問題を解決している。この結果、酸素供給速度を十分高く保持でき、酸素導入口ゾーンを過熱することなく、バルク領域を十分に高温に維持することが可能になっている。燃焼ゾーンにおいてリサイクル煙道ガスと新鮮な空気を混合することにより、全体の燃焼速度を速い状態に維持できる、即ち、燃焼ゾーンを過熱する危険を冒すことなく焼却容量を大容量とすることが可能になるという利点もある。

10

【0019】

焼却炉に共通の問題は、燃焼チャンバ内の空気流速が速く、フライアッシュ、ダスト等の多量の粒状物質を伴出することである。この場合、上述のように、フライアッシュやダストは焼却プラント全体におけるガスフローにおいて許容できない程高濃度となり、排ガス排出口に大規模な浄化装置を備え付けることが必要となる。第一燃焼ゾーンの煙道ガス及び未燃燃焼ガスを、第一燃焼チャンバ内の未燃固形廃棄物の少なくとも一部に、対向流として通して濾過することで、フライアッシュに起因する問題を顕著に減少/削減できる。この濾過により、第一燃焼チャンバから排出されるガスに伴出されるフライアッシュや他の固形粒子の大部分を除去することができる。従って、焼却プラントの後続の燃焼チャンバからもフライアッシュや他の固形粒子の大部分を除去することができるため、排ガス浄化に対するニーズが減少/削減できる。これは、焼却炉から排出される排ガスに含まれるフライアッシュやその他の固形粒子に関する問題に対する、非常に有効で低コストの解決方法となる。

20

【0020】

フライアッシュの多くを第一燃焼チャンバに留めておくので、固形廃棄物の前処理に対してそれほど厳しい要求はせずにプラントを運転できることも利点である。従来技術の焼却炉は、ソーティング、化学処理、炭化水素燃料の追加、ペレット化等によって廃棄物を前処理及び/又は改良し、フライアッシュの生成を少なくすることでフライアッシュの問題を解決することが多かった。本発明の焼却炉では、これらの対策はもはや必要ではない。このため、固形廃棄物の扱いが非常にシンプルになり、費用効果が高い。廃棄物の形状は、圧縮したり、ブロック化することにより大きな塊とし、これをポリエチレン（PE）ホイル等のプラスチックホイルに包むことが好ましい。この形状にすると、扱いが簡単になる他、臭いも少なく、燃焼チャンバに吐出させやすくなる。

30

【0021】

（発明の詳細な説明）

以下、本発明の好ましい実施形態を示す添付図面を参照しながら本発明をより詳細に説明する。

【0022】

第1図及び第2図に示すように、本発明の焼却プラントの好ましい実施形態は、第一燃焼チャンバ1、サイクロン（図示せず）を有する第二燃焼チャンバ30、ボイラ40、フィルタ43、煙道ガスをリサイクルし輸送するための配管システム、新鮮な空気を供給するための配管システム、圧縮した固形廃棄物のブロック80を搬送し挿入するための手段を含む。

40

【0023】

第一燃焼チャンバ

第一燃焼チャンバ1の本体（第1図～第3図参照）は、断面が長方形の縦型シャフトの形状を有する。燃料の堆積を防ぐためにシャフトは下方に向かってやや広がった形状となっている。シャフトの上部は、燃料（都市固形廃棄物ブロック80）を挿入するための気密性の高い耐火性の吐出口2を構成し、取り外し可能なハッチ7を挿入することによってシャフト上部のセクション5が区切られている。このようにセクション5は、側壁、上部ハ

50

ッチ 6、底部ハッチ 7 で囲まれた上部吐出チャンバを形成する。この吐出チャンバ 5 は、リサイクルされた煙道ガスの導入口 3 及び排出口 4 を有する。更に、予期しえない激しく制御不能なガスの発生や爆発が燃焼チャンバ内で起こった場合に安全口として作用するサイドハッチ 8 を設ける。導入口 3 に入るリサイクル煙道ガスは、排気管 50 から取り出され配管 51 によって輸送される（第 2 図参照）。配管 51 にはバルブ 52 が設けられている。排出口 4 は、ジャンクション 66 に煙道ガスを送るバイパス配管 54 に接続されている。ジャンクション 66 において、リサイクル煙道ガスと新鮮な空気が混合され、第一燃焼チャンバに送られる。燃料吐出チャンバ 5 の機能を以下に説明する。最初、底部ハッチ 7 及びバルブ 52、53 は閉じている。次に上部ハッチ 6 を開き、PE ホイルに包まれた固形廃棄物ブロック 80 を上部ハッチの開口部から降ろす。固形廃棄物ブロックの断面積は、シャフト（吐出チャンバ 5 及び燃焼チャンバ 1）の断面積よりもやや小さい。ブロック 80 を吐出チャンバ 5 内に置いた後、上部ハッチ 6 を閉じ、バルブ 52、53 を開ける（底部ハッチ 7 は閉じたまま）。リサイクル煙道ガスを吐出チャンバ内の空間に流し、燃料ブロック 80 の導入時にチャンバに入った新鮮な空気を排気する。その後、底部ハッチ 7 を開けて燃料ブロックを燃焼チャンバ 1 に投入し、導入口 3 から入ってくるリサイクル煙道ガスが燃焼チャンバに入るように排出口バルブ 53 を閉じる。底部ハッチ 7 は常にその開口部を閉じようとするが、圧力センサ（図示せず）を備えており、開口部における廃棄物ブロックの存在を素早く感知し底部ハッチ 7 を開位置に戻す。こうして、一旦燃料ブロックが底部ハッチ 7 直下のレベルにまで落ちると底部ハッチは閉じ、吐出プロセスが繰り返される。このように、空気の入り込みを実際に 100% 制御しながらいつでも燃焼チャンバ 1 に燃料を連続的に積み上げることができるので、燃焼プロセスをほとんど乱すことなく、燃焼チャンバに燃料を適切に且つ静かに投入することができる。これにより制御不能なガス爆発の可能性を最小限に抑えることができる。しかし、第一燃焼チャンバ内で固形廃棄物が偶発的に詰まることを防ぐために、第一燃焼チャンバ 1 内で所定量の固形燃料が燃焼し十分な隙間が形成されるまで、燃料吐出プロセスを遅らせる。その後、次の固形廃棄物ブロックをブリッジ部 / 詰まり部上に落とし、詰まった部分を壊し開ける。このような遅延手段は、燃焼プロセスの影響を許容範囲内に抑えながらプラントの定格 (full) 運転中に実施可能な極めて実際的な解決策である。

【 0024 】

燃焼チャンバ 1 の下部は長手方向の側壁 9 が互いに内側に傾き狭くなっているため、燃焼チャンバの下部は先端が切り取られた V 字形状をしている（第 3 図、第 4 図参照）。水平方向を長手方向とする回転可能な円筒状灰吐出口 10 は、燃焼チャンバ 1 の底部に、傾斜側壁 9 の面によって形成される交差線の上方に一定の距離をおいて配置される。長手方向に伸びる三角形部材 12 は、円筒状灰処理部 10 の両側の傾斜側壁 9 に取り付けられる。こうして三角形部材 12 と円筒状灰吐出口 10 は燃焼チャンバ 1 の底部を構成し、灰やその他の固形が燃焼チャンバから落下する又は滑り落ちるのを防ぐ。したがって、固形不燃残留物（ボトム灰）は三角形部材 12 と灰吐出口 10 の上方に堆積する。円筒状灰吐出口 10 は、その円周に沿って設けられた複数の溝 11（第 5 図参照）を有する。円筒状灰吐出口 10 が回転し始めると、溝 11 が燃焼チャンバ側に面した際に該溝はボトム灰で満たされ、その後下側に面した際に該溝は空になる。こうしてボトム灰は、円筒状灰吐出口 10 下方に吐出口 10 と平行に設けられた長手方向に伸びる振動トレイ 13 に流れ落ちる。空気の入り込みを完全に制御するために、灰吐出口 10 と振動トレイ 13 は、第一燃焼チャンバ 1 の側壁下部に気密に取り付けられたマントル 14 で覆われている。

【 0025 】

灰吐出口は、その回転を自動制御するコマンドロジック（図示せず）を有する。熱電対 15 は、灰吐出口 10 の上方に所定の距離をおいて横方向側壁に設けられている（第 4 図参照）。この熱電対は、燃焼チャンバ 1 の底部に堆積したボトム灰の温度を連続的に測定し、測定温度データを灰吐出口 10 のコマンドロジックに送る。円筒状灰吐出口 10 は、該吐出口の回転を監視するセンサを備えた電気モータ（図示せず）によって駆動される。灰内部の温度が 200 まで下がった際に、このコマンドロジックによりモータが起動し、

10

20

30

40

50

灰吐出口 10 は任意の一方向に回転する。古く冷えたボトム灰が除去されて新しい灰に置き換わるので、灰吐出口が回転する限りボトム灰の温度は上昇する。灰の温度が 300 に達するとコマンドロジックにより灰吐出口の回転は停止する。円筒状灰吐出口 10 が、例えば円筒状灰吐出口 10 と一方の三角形状部材 12 の間に堆積したボトム灰中の固形残留物の塊により停止する場合は、コマンドロジックにより灰吐出口 10 を逆方向に回転させる。多くの場合、この塊は灰吐出口 10 の回転に追従し、灰吐出口 10 の反対側のもう一方の三角形状部材 12 に到達する。この塊が反対側でも詰まる場合は、コマンドロジックによりもう一度灰吐出口 10 を逆方向に回転させる。必要な限り、灰吐出口 10 の往復回転を継続させる。大きすぎて処理できないボトム灰中の塊の多くは、燃焼ゾーンが高温のために脆く壊れやすくなった廃棄物中の大きめの金属残留物である。多くの場合、この
10
ような灰吐出口 10 の往復運動により塊は小さく砕かれ燃焼チャンバから排出される。このような方法は、例えば、自動車のタイヤを燃焼する際のスチールコード残留物の処理に有効である。金属残留物が大きすぎて円筒状灰吐出口 10 の粉碎操作が阻まれることがある。燃焼チャンバが不燃物で埋まることを避けるため、一定の間隔でこのような残留物を燃焼チャンバから除去しなければならない。したがって、燃焼チャンバの正常な運転を妨害することなく効果的に且つ素早くこのような固形物を取り除くために、手動であるいはコマンドロジックによって自動で降下することができるように復元可能に (resiliently)
20
) 円筒状灰吐出口 10 を取り付ける。円筒状灰吐出口 10 を降下させる手段 (図示せず) は当業者に知られている従来のものであり、更に説明する必要はない。但し、灰吐出口を降下し回転させるための補助手段はすべてマントル 14 内に設けられるので、円筒状灰吐出口 10 を降下させるときは入り込む空気を制御し続ける必要がある。マントル 14 が閉じている限り、意図しない空気の入り込みはない。このように、燃料入口と灰出口の両方が周囲の雰囲気に対して密閉されているので、本発明のエネルギー変換プラントでは意図しない空気の入り込みの問題は実際排除されている。

【0026】

燃焼ゾーンに入る新鮮な空気とリサイクル煙道ガスは、傾斜した長手方向側壁 9 に設けられた一以上の導入口 16 を介して投入される (第 4 図 ~ 第 6 図参照)。好ましい実施形態においては、各側壁 9 には、一列 12 個の導入口 16 が 8 列分存在する (第 5 図参照)。煙道ガスは、排気管 50 から取り出され配管 55 を介して移送される。配管 55 は、第二燃焼チャンバ 30 に煙道ガスを供給するための分岐管 56 と第一燃焼チャンバ 1 に煙道ガ
30
スを供給するための分岐管 57 に分岐されている (第 2 図参照)。新鮮な空気は、ボイラ 40 を出た排ガスからの熱を交換する熱交換器 71 を用いて予め加熱され、配管 60 を介して移送される。配管 60 は、第二燃焼チャンバ 30 に新鮮な空気を供給するための分岐管 61 と第一燃焼チャンバ 1 に新鮮な空気を供給するための分岐管 62 に分岐されている。分岐管 56 と分岐管 61 はジャンクション 65 で合流し、分岐管 57 と分岐管 62 はジャンクション 66 で合流する。また、分岐管 56 はバルブ 58 を、分岐管 57 はバルブ 59 を、分岐管 61 はバルブ 63 を、分岐管 62 はバルブ 64 をそれぞれ有する。このような配置によって、バルブ 58、59、63、64 を個別に調節 / 制御することにより、燃焼チャンバ 1 及び 30 に供給する新鮮な空気と煙道ガスの量や比を独立に調節することができる。予め加熱された新鮮な空気と煙道ガスは、ジャンクション 65、66 で混合され
40
た後、それぞれ、配管 69 を介して第二燃焼チャンバ 30 の導入口 31 へ、配管 70 を介して第一燃焼チャンバ 1 の導入口 16 へ送られる。配管 69、70 には、各燃焼チャンバに混合ガスを投入する前に昇圧するためのファン 67、68 がそれぞれ設けられている。ファン 67、68 両方には、混合ガスの投入圧力を調節 / 制御する調節手段 (図示せず) が設けられており、互いに独立に調節される。このように、新鮮な空気 / 煙道ガスの比を新鮮な空気比 0 ~ 100% の任意な値に容易に調節することができ、また、燃焼チャンバ 1、30 に投入される混合ガスの量も 0 ~ 数千 Nm³ / 時間の範囲で容易に調節することができる。

【0027】

ここで再度、第一燃焼チャンバ 1 について説明する。上述のように、本発明の好ましい実
50

施形態において、傾斜した長手方向側壁 9 は、一列 12 個の導入口 16 を 8 列分有する（第 5 図参照）。第 4 図～第 6 図に示すように、各導入口 16 は直径 32 mm のチューブ状チャンネル 17 と内径 3 mm の同軸ランス 18 とを有する。チューブ状チャンネル 17 の断面積は、ランス 18 の断面積の約 100 倍となる。従って、圧力も 100 倍低下する。断面積の大きいチューブ状チャンネル 17 によって低流速で低圧の気流が形成され、一方、断面積の小さいランス 18 によって高流速の加圧気流が形成される。また、各列の全てのチューブ状チャンネル 17 は、傾斜側壁 9 の外側に水平に延在する空洞セクション 20 の一つに（傾斜側壁 9 を介して）延在し、接続されている。各チューブ状チャンネルは、耐火性のライニング 21 内の円形孔と、その円形孔の中心に突出したランス 18 によって形成されている。従って、一つの空洞セクション 20 に供給されたガスは各列の全てのチューブ状チャンネル 17 を流れる。また、各側壁 9 の 2 × 2 列の空洞セクション 20 は互いに連結し、この 2 列の空洞セクションによって 1 つの調節ゾーンを構成している。また、各調節ゾーンは、該ゾーンの二つの空洞セクション 20 内のガスフロー及びガス圧力を調節 / 制御するための制御手段（図示せず）を有する。各列のランス 18 は、チューブ状チャンネル 17 の場合と同様に、空洞セクション 20 の外側に設けられた空洞セクション 19 へと延設され、接続されている（各ランスは空洞セクション 20 を介して延在している）。ランス 18 は、各側壁 9 の隣接する 2 列から成る 4 つの調節ゾーンを構成する。各調節ゾーンは、該ゾーンの二つの空洞セクション 19 内のガスフロー及びガス圧力を調節 / 制御するための手段（図示せず）を有する。チューブ状チャンネル 17 及びランス 18 を介して燃焼チャンバ 1 に入るガスの比率は、各調節ゾーンのランス 18 によって、独立して 0 ~ 100 % の任意の比に調節することができる。このような構成によって、第一燃焼チャンバの 4 つの独立したゾーンへのガスフローを、任意の流速で、且つ混合ガス中の新鮮な空気と煙道ガスの比をそれぞれ 0 ~ 100 % の範囲内で自由に制御できる（第 3 図の A 方向の縦中心面上方において気流の制御は対称となる）。例えば、焼却炉の運転開始時に、可能な限り早く、制御され安定化した燃焼ゾーンを確立することができる。これは、最大加熱（forge）効果を得るよう固形廃棄物中に比較的強い気流を流すために、ほぼ純粋な空気から成りランス 18 を介して導入される混合ガスを用いることによって達成される。燃焼プロセスの開始時に、必要な熱エネルギーは横方向側壁 23 上に熱電対 15 上方に所定の距離を隔てて設けられた従来のオイル / ガスバーナー 22 によって供給される（第 4 図参照）。バーナー 22 は燃焼プロセス開始時のみに用い、プラントの通常運転時にはバーナーは消される。焼却ゾーンがほぼ確立され温度が比較的高くなる後段階においては、局所的な過熱を防ぐため加熱（forge）効果を低下させなければならない。これは、上記混合ガスの流速を下げ該ガス中の酸素濃度を低くするよう、該ガスをチューブ状チャンネルを介して導入し、該ガスを煙道ガスと混合することによって達成することができる。これらの特徴を燃焼チャンバ内に燃料を投入し該チャンバから灰を排出する特徴と組み合わせることによって、燃焼ゾーン全体の酸素フローをより良く制御し、意図しない空気の入り込みの問題を實際上無くすることができる。また、煙道ガスを新鮮な空気と混合することによって、燃焼ゾーン各所の過熱を防ぎながら、高焼却容量を有し且つ比較的高いバルクゾーン温度を有する焼却プラントを運転することができる。従って、従来の焼却炉と比較して、CO や NO_x の放出レベルを低くしながら、高容量の焼却プラントを運転することが可能である。本発明の他の利点は、供給される煙道ガスと新鮮な空気の総量を調節し、且つ各調節ゾーンを介して燃焼チャンバ 1 に導入されるガスの相対量を調節することによって、エネルギー需要の変化に対し迅速に且つ容易に焼却プラントの容量を変えることができる点にある。このように、燃焼ゾーンの「サイズ」を調節しエネルギー生産を調整することによって、燃焼ゾーンの最適温度条件を維持することが可能となる。

【0028】

第一燃焼チャンバは、一以上のガス排出口、通常二以上のガス排出口を有する。第一排出口 24 は、横方向側壁 23 の縦中心線上に、ガスバーナー 22 上方に所定の距離を隔てて設けられており、第二排出口 25 は、横方向側壁 23 上に、第一排出口 24 上方に比較的距離を隔てて設けられている（第 3 図及び第 4 図参照）。第一排出口 24 は、第一燃焼チ

10

20

30

40

50

チャンバ1から燃焼ガスを低い流速で排出させるよう、比較的大きな直径を有する。燃焼ガスを低い流速で排出することによって、燃焼ガスに同伴するフライアッシュを減少させることができる。また、フライアッシュは、燃焼ガスが燃焼ゾーンと排出口24との間に存在する固形廃棄物を通過する際に、該ガスから取り除かれる。排出口24が燃焼チャンバの比較的低い位置に設けられている場合（即ち、燃焼ガスが比較的少量の固形廃棄物によって濾過される場合）であっても、焼却プラントに熱量の低い固形廃棄物が供給される場合、上述の効果は第一燃焼チャンバから排出される燃焼ガス中のフライアッシュ量を許容レベルにまで減少させるのに十分である。低熱量廃棄物の焼却時に下部排出口24が用いられている場合、上部ガス排出口25は閉じている。排出口24は、燃焼ガスを第二燃焼チャンバ30の導入口31に導く配管26に接続されている。この場合、第一焼却ゾーンから排出される燃焼ガスの温度は、700～800の範囲に保つ必要がある。この燃焼ガスの温度は排出口24において測定し、測定温度データは、第一燃焼チャンバ1内のガスフロー調節に用いられるコマンドロジック（図示せず）に送られる。

10

【0029】

高熱量の廃棄物を燃焼する場合、第一燃焼チャンバ内で多量のガスが生成され、その結果燃焼ガスの流速が上昇する。このように多量の燃焼ガスが生成される際には、燃焼ガスに同伴するフライアッシュを濾過する容量を大きくする必要がある。この場合、ダンパ（図示せず）を挿入して排出口24を閉じ、燃焼ガスが強制的に第一燃焼チャンバ1の本体を上方に向かって流れるよう、上部排出口25を開けることによって、チャンバ内の多量の固形廃棄物を用いて燃焼ガスを濾過する。排出口25は、燃焼ガスを配管26に送る配管27に接続されている。しかし、多量の固形廃棄物によって長時間濾過されるため、燃焼ガスはこの固形廃棄物によってかなり冷却される。従って、燃焼ガスが第二燃焼チャンバ30に投入される前に、配管27を流れる燃焼ガスに点火する必要がある。この点火は、小孔を有する排出口24を密封するダンパを設けることによって容易に行うことができる。炎の舌を第一燃焼チャンバ1から配管26に突き出し、燃焼ガスが第二燃焼チャンバ30の導入口31に向かって流れる途中で、この燃焼ガスに点火する。

20

【0030】

上述のように、第一燃焼チャンバ1の燃焼ゾーンから排出された高温の燃焼ガスは、第一燃焼チャンバから排出される途中で、まだ燃焼していない固形廃棄物を通過する。その際、燃焼ガスから固形廃棄物に熱が与えられ、固形廃棄物が予熱される。予熱温度は固形廃棄物の場所によって変わり、燃焼ゾーンの近くにある固形廃棄物は非常に高温となり、燃焼チャンバから上方に離れた所にある廃棄物では温度は低くなる。このように、第一燃焼チャンバにおける焼却プロセスは、燃焼、熱分解、そしてガス化の組合せからなる。

30

【0031】

円筒状灰吐出口10を除いて、第一燃焼チャンバ1の内壁は、約10cmの耐熱性並びに耐衝撃性を有する材料によって覆われている。市販の材料（商品名：BorgCast85）（組成： Al_2O_3 （82～84%）、 SiO_2 （10～12%）、 Fe_2O_3 （1～2%））を用いるのが好ましい。

【0032】

上部導入口16と同じ高さに配置した下部排出口24を有する好ましい実施形態を一例として挙げて本発明を説明してきたが、本発明が、それぞれ異なる直径を有しそれぞれ異なる高さに配置された複数の排出口を有し、その複数の排出口を同時に用いる焼却炉によっても実現されることは当然である。非常に高い熱量を有する燃料（例えば、自動車のタイヤ）を用いる場合、焼却プラント内のガスフローが高くなり、第二燃焼チャンバ30の容量が不足し、第一燃焼チャンバから排出されたガスを完全に燃焼させることができなくなることが考えられる。そのような場合には、水平に並んで設けられた二つの第二燃焼チャンバと、並んで配置された二つの排出口24を有する第一燃焼チャンバとを用い、各々が小孔を有する複数のダンパによってこれら排出口24を閉じ、各第二燃焼チャンバ30用の供給ライン26に分岐された排出口25から燃焼ガスを排出することによって焼却プラントを運転することができる。

40

50

【0033】

第二燃焼チャンバ

低熱量の燃料を焼却する場合、第7図及び第8図に示す第二燃焼チャンバ30を用いるのが好ましい。本実施形態において、第二燃焼チャンバ30は、第一燃焼チャンバ1の排出口24から排出された燃焼ガスを導く配管26と一体に構成される。配管26の内部は、耐熱性材料28によってライニングされている。ライニング部分の厚さは約10cmで、ライニング部分の組成は次の通りである（ Al_2O_3 ：35～39%、 SiO_2 ：35～39%、 Fe_2O_3 ：6～8%）。第二燃焼チャンバの燃焼ガス導入口は、第7図に示すフランジ33であり、配管26の他方側はフランジ29を有する。フランジ29のサイズは、第一燃焼チャンバの排出口24に取り付けられたフランジ29Aのサイズと同じである（第3図参照）。フランジ29とフランジ29Aをボルト締めすることによって、配管26と第二燃焼チャンバとが第一燃焼チャンバ1に取り付けられる。

10

【0034】

更に第二燃焼チャンバは、新鮮な空気とリサイクル煙道ガスの加圧混合ガスを導入するための複数の導入口31を有する。低熱量の燃料を用いることを意図した好ましい本実施形態には、4つの導入口31が含まれる（第7図参照）。各導入口31は、第一燃焼チャンバ1のガス導入口16の各調節ゾーンと同様にガスフロー、圧力、並びに新鮮な空気/煙道ガス比を調節する手段（図示せず）を有する。第二燃焼チャンバ30は、燃焼ガス導入口33に向かって径が小さくなっている円筒状燃焼ケーシング32から成る。このように、第二燃焼チャンバは、燃焼ガスの流速を低下させ、該チャンバ内での混合時間、並びに燃焼時間を長くするよう、下流側に向かって径が拡大している。燃焼ケーシング32の内部には、燃焼ケーシング32に嵌挿されるように設計された第二の貫通孔付円筒体34（第8図参照）が配置されている。円筒体34の直径は、燃焼ケーシング32の内径に比べて若干小さい。円筒体34は、燃焼ケーシング32内部に嵌挿されるように設計された、外側に突出する複数のフランジ35を有する。フランジ35の外径は、ケーシング32の内径と全く同じである。こうしてフランジ35によって、燃焼ケーシング32と貫通孔付円筒体34によって囲まれた環状空間を環状チャネルへと分割する隔壁が形成される。本実施形態においては、仕切りフランジ35が3つあるので、環状空間が4つのチャンバへと分割される。各チャンバは、各ガス導入口31に対応する。導入口31を介して送られた新鮮な空気と煙道ガスの加圧混合ガスは、仕切りフランジ35、燃焼ケーシング32及び貫通孔付円筒体34によって囲まれた環状チャンバに入る。該混合ガスは、環状チャンバを出て、穴36を介してチューブ37へと流れ、更にチューブ37によって円筒体34の内部を覆うライニング28へと導かれる（ライニングは第8図には示されていない）。円筒体34の内部において、該混合ガスは高温の燃焼ガスと混合される。こうして、4つの分割された調節ゾーンにおいて、燃焼ガスと酸素含有混合ガスとを均一にむら無く混合することができる。このように、第二燃焼チャンバ内部において、燃焼条件および温度条件をより良く制御することができる。第二燃焼チャンバ内において、温度は約1050に維持する必要がある。 NO_x の生成を防ぐため、該チャンバ内がより高温にならないようにしなければならない。

20

30

【0035】

ガスサイクロンは、第二燃焼チャンバの排出口においてフランジ38に取り付けられている。ガスサイクロンは、燃焼プロセスが容易に行えるよう、燃焼ガスと酸素含有ガスとを激しく混合するために取り付けられている。該サイクロンによって、フライアッシュの量を減少させ、又、ガスフローに同伴する他の固形粒子を減少させることができる。該サイクロンは当業者によく知られている従来のものであり、更に説明する必要はない。

40

【0036】

高熱量の燃料を焼却する場合、第9図に示す第二燃焼チャンバの第二の実施形態を用いることが好ましい。本実施形態において、燃焼ガスは第一燃焼チャンバから排出口25を介して排出され、配管27を介し、閉じた排出口24の外側の配管26へと送られる。排出口24は、その下部に小孔を有するダンパ39によって閉じられており、その穴から炎の

50

舌39Aが配管26内に突出する。第二燃焼チャンバ30は配管26に取り付けられており、本実施形態において、該チャンバ30は、配管26に向かって径が小さくなっている円筒状燃焼ケーシング32から成る。第二燃焼チャンバ内には、内部円筒体の代わりに、燃焼ケーシング32の内部を横切って設けられた穴付シリンダ31から成る複数の導入口31が設けられている。第9図に示すように、第二の好ましい実施形態においては、5つの導入口31が設けられている。第一の導入口は配管26内に配置されており、混合ガスが炎の舌39Aによって点火される前に、該第一導入口によって、配管27から入ってくる燃焼ガスと配管69から導入される酸素含有混合ガスとが第二燃焼チャンバに供給される。次いで、これらのガスは、縦に並んで配置された4つの導入口シリンダ31を通過し、酸素含有混合ガスの更なる供給を受ける。第一の好ましい実施形態と同様に、本実施形態においても、各導入口31において混合ガスの組成と圧力を独立して調節する手段（図示せず）が設けられている。本実施形態においても、ガスサイクロンが第二燃焼チャンバの排出口に設けられているが、気流速度が十分に大きいため、第二燃焼チャンバ内において燃焼ガスと混合ガスとは激しく混合する。本実施形態においても、燃焼ゾーンの温度は約1050に維持する必要がある。

10

【0037】

第二燃焼ゾーンの調節は、全ての導入ゾーン31を調節するコマンドロジック（図示せず）によって行われる。コマンドロジックには、ガスサイクロンから排出されるガスの総量、酸素濃度及び温度に関するデータが連続的に送られ、これらデータを用いて、煙道ガスの温度を1050に調節し、酸素濃度を6%に調節する。

20

【0038】

補助設備

燃焼ガスは、ガスサイクロン中で留まっている間に高温の煙道ガスとなる。ガスサイクロンから排出された煙道ガスは、ボイラ40に送られ、煙道ガスの熱エネルギーは他の熱キャリアへと変換される（第2図参照）。その後、煙道ガスはガスフィルタ43へ移送され、該フィルタ内で煙道ガス中のフライアッシュや他の汚染物質を更に減少させた後、該煙道ガスは排気ガスとして排出される。ボイラ40並びにガスフィルタは煙道ガス用のパイパス配管を有し、燃焼チャンバの運転中に該ボイラ及び/又は該フィルタをシャットダウンさせるようになっている。焼却プラント中のガスフローは、第一及び第二燃焼チャンバの導入口を加圧するためのファン、並びに排気管50に配置されたファン47によって支配される。ファン47によって、ガス圧力の低下によるわずかな吸引が起こり、焼却プラント内の通気が良くなる。上記補助設備の全ての構成要素は、従来、当業者によく知られているので、更に説明する必要はない。

30

【0039】

実施例1

以下、ノルウェーでクラスCに分類される通常の都市廃棄物を焼却する例を挙げながら、本発明の好ましい実施形態を更に説明する。この廃棄物は低熱量の燃料と考えられる。従って、本実施例では、第一燃焼チャンバのガス排出口24に第二燃焼チャンバが取り付けられた第一の好ましい実施形態を用いる。この場合、上部ガス排出口25は閉じられている。

40

【0040】

この都市廃棄物を体積約1m³の大きいブロックに圧縮し、次いでPEホイルで包む。得られたブロックを、第一燃焼チャンバ内が常に固形廃棄物で満たされるよう、第一燃焼チャンバの上部から吐出口5を介して投入する。この廃棄物の前処理は、従来の焼却炉に必要な前処理に比べて、コストが抑えられ且つ非常に簡易なものである。焼却プロセスが安定した燃焼ゾーンによって確立された後、第一燃焼チャンバに導入された混合ガスを導入口16のチューブ状チャネル17を介して投入し、この混合ガス中の酸素濃度を約10%に維持する。この濃度の場合、燃焼ゾーンにおいては酸素不足（oxygen deficit）となる。第一燃焼チャンバから排出された燃焼ガスの温度を700～800の範囲に維持し、第一燃焼チャンバ内部のガス圧力を周囲の雰囲気圧より低い約80Paに維持する。導入

50

口31を介して第二燃焼チャンバ30に導入される混合ガス中の酸素濃度は、総ガスフロー (total gas flow) が約2600 Nm³ / MWh、総ガスフローの温度が約1050、そして総ガスフロー中の酸素濃度が約6%となるように調節される。第二燃焼チャンバ内部の圧力は、第一燃焼チャンバ内部の圧力よりも低い約30 Paに維持される。ダイオキシンやフランの放出レベルを極めて低くするために、煙道ガスがボイラ40を出てフィルタ43に入った直後に、煙道ガスに吸着剤を添加することができる。吸着剤の添加を行うための方法や手段は従来のものであり、当業者にはよく知られているため、上では特に図示や説明を行っていない。好ましい吸着剤は、石灰80%と活性炭20%の混合物であり、燃料メートルトン当り約3.5 kg添加される。

【0041】

上記パラメータを用いて、ノルウェーの分類・検証企業である「Det Norske Veritas」によって本発明の焼却プラントをテストした。エネルギー生産量は約2.2 MWであった。焼却プラントから排出された煙道ガス中のフライアッシュ量及び他の汚染物質量を測定した。その結果を、各構成物質の公式放出制限値と共に第1表に示す。公式放出制限値として、既存の焼却プラントに対する現在有効な制限値と、1999年6月1日付でEU草案「廃棄物焼却に関する指令 (Council Directive) のための草案」によって提案された将来の制限値とを示す。

【0042】

第1表から明らかのように、本発明の好ましい実施形態を用いた場合、汚染物質の放出レベルが既存の焼却炉に対し認められた公式制限値に比べて十分低く、1/10以下となっている。非常に厳しいと考えられる将来のEU制限値に比べても、NO_xの値 (EU制限値に比べてわずかに低い) を除いては問題がないことがわかる。他の化合物の放出レベルに関しては将来の制限値に比べて十分に低い。

【0043】

【表1】

10

20

第1表 ノルウェーグレードCの都市廃棄物を焼却した際の汚染物質放出レベル測定結果（放出レベルは現在の公式放出制限値並びに将来のEU公式放出制限値と比較した。単位は全て $\text{mg}/\text{Nm}^3\text{v}/11\%\text{O}_2$ 。但し、ダイオキシンとフランについては、単位は $\text{ng}/\text{Nm}^3\text{v}/11\%\text{O}_2$ 。）

化合物	結果	公式放出制限値		
		現在の制限値	将来のEU制限値	
塵埃	3	30	10	10
Hg	0.001	0.1	0.05	
Cd、Tl	0.004		0.05	
Sb、As、Pb、Cr、Co、 Cu、Mn、Ni、V	0.03		0.5	
Cd	0.001	0.1		20
Pb、Cr、Cu、Mn	0.03	5		
Ni、As	0.002	1		
HCl	5	50	10	
HF	<0.1	2	1	
SO ₂	1	300	50	
NH ₃	2	—	—	
NO _x (NO ₂ として)	170	—	200	30
CO	1	—	50	
TOC	1	20	10	
ダイオキシン及びフラン	0.0001	2	0.1	

【0044】

ガスサイクロンから排出される煙道ガス中のNO_x濃度を、酸素濃度、温度、並びに流速と共に測定し、測定データを第二燃焼チャンバ30の導入口31を制御するコマンドロジックに送るよう、最近、焼却プラントを改良した。コマンドロジックによって、酸素濃度を4～8%の範囲で自由に変えることができる。他の全てのパラメータは変更せずにそのままにした。この改良した焼却プラントを用いて、テストを行った結果、通常約 $100\text{mg}/\text{Nm}^3\text{v}/11\%\text{O}_2$ であるNO_x放出量が、 $50\text{mg}/\text{Nm}^3\text{v}/11\%\text{O}_2$ のレベルまで低下したことがわかった。第1表に示す他の汚染物質は、プラント改良による影響を受けなかった。

【0045】

吸着剤による処理を行わずに煙道ガスを放出した場合でも、ダイオキシン及びフランの放出レベルが $0.15\sim 0.16\text{ng}/\text{Nm}^3\text{v}/11\%\text{O}_2$ のオーダーである（即ち、現在の放出制限値よりも十分に低い）ことは注目に値する。従って、本発明は吸着剤処理を行わずに現在用いることができる。

【 0 0 4 6 】

実施例 2

都市廃棄物から発生する通常の灰とは異なり、個別処理を必要とする灰を発生させる有害廃棄物や特殊廃棄物の処理に上述の本発明の好ましい実施形態を適用させるため、第二燃焼チャンバ 30 から排出される煙道ガス気流中に熱分解チャンバを設けることが考えられる。煙道ガスの温度は 1000 ~ 1200 であり、大抵の有機並びに無機化合物を分解するには十分に高い温度である。熱分解チャンバ及び熱分解チャンバを含む煙道ガス配管 41 の設計については従来、当業者によく知られているので、更に説明する必要はない。

【 0 0 4 7 】

独立した熱分解チャンバを設けることによって、廃棄物流 (bulk waste stream) から特殊廃棄物を分離することができ、またこの特殊廃棄物を熱分解チャンバ内で分解することができる。そうすることによって、特殊廃棄物から発生する灰を廃棄物の塊から発生する灰から分離することができ、従って、灰全体を特殊廃棄物として処理する必要がなくなる。このような熱分解チャンバを用いる方法は、特殊廃棄物が有害である場合、ペットを火葬する場合、灰が追跡可能でなければならない場合等に有効である。

10

【 0 0 4 8 】

熱分解チャンバから発生する蒸気やガスは第一燃焼チャンバに導入することができ、燃焼ガスのメインフローに投入することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の焼却プラントの好ましい実施形態を示す上方からの斜視図である。

20

【 図 2 】 第 1 図の焼却プラントの概要を示すダイアグラムである。

【 図 3 】 第 1 図の焼却プラントの第一燃焼チャンバの拡大図である。

【 図 4 】 第 3 図の A から見た第一燃焼チャンバ底部の拡大側面図である。

【 図 5 】 第 3 図の B から見た第一燃焼チャンバ底部の拡大側面図である。

【 図 6 】 第 4 図の C で囲った部分における傾斜側壁の拡大断面図である。A から見た断面図であり、空気及び煙道ガスの導入口の拡大図である。

【 図 7 】 本発明の好ましい実施形態による低熱量燃料用第二燃焼チャンバの側部を示す図である。

【 図 8 】 第 7 図の第二燃焼チャンバの内部部品を示す分解組立図である。

【 図 9 】 本発明の第二好ましい実施形態による高熱量燃料用第二燃焼チャンバの側面図である。

30

【 図 1 】

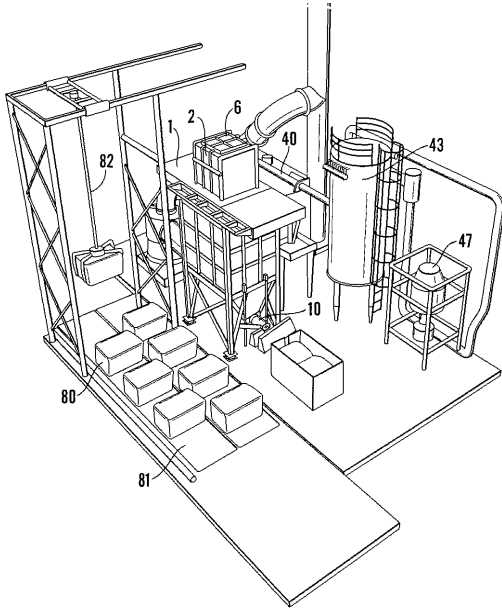


Fig.1

【 図 2 】

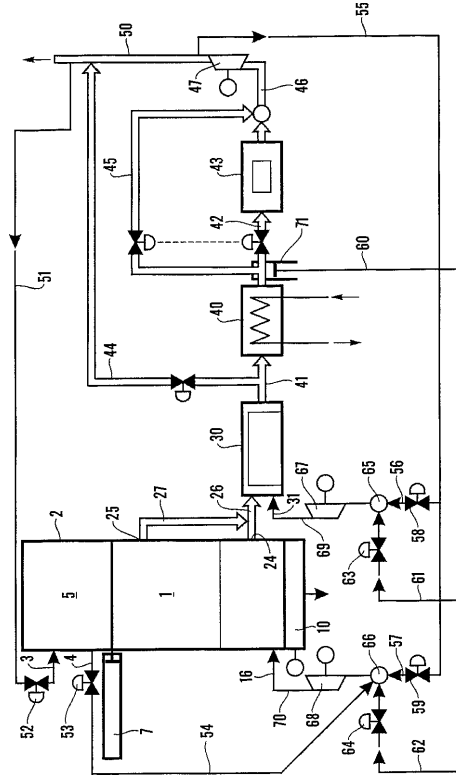


Fig.2

【 図 3 】

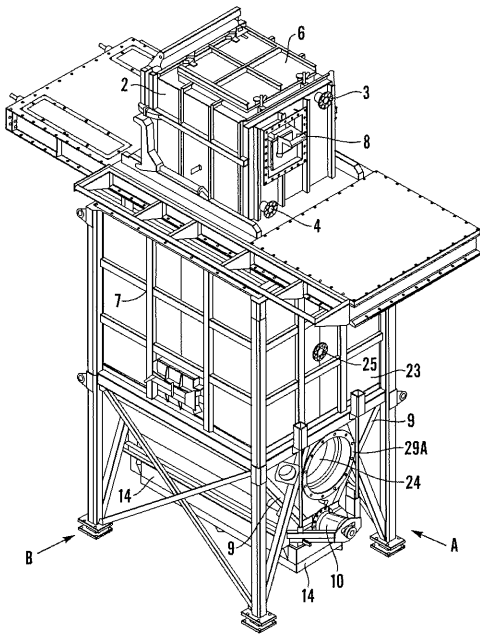


Fig.3

【 図 4 】

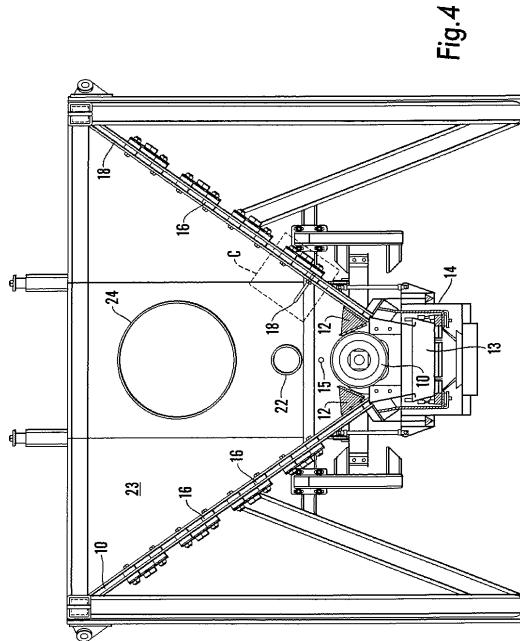
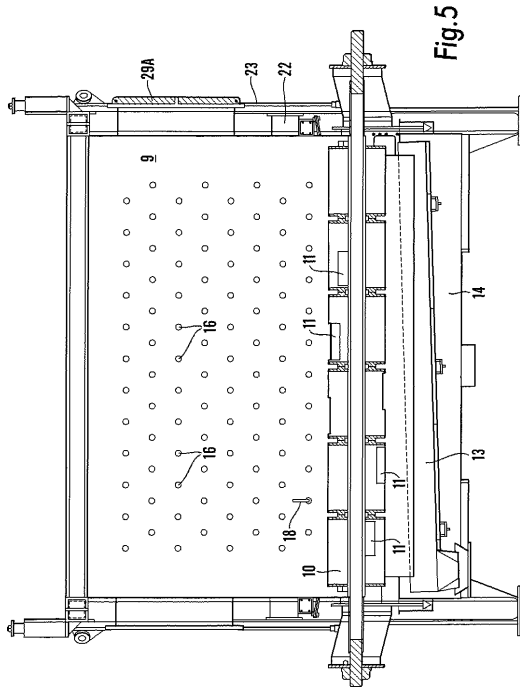
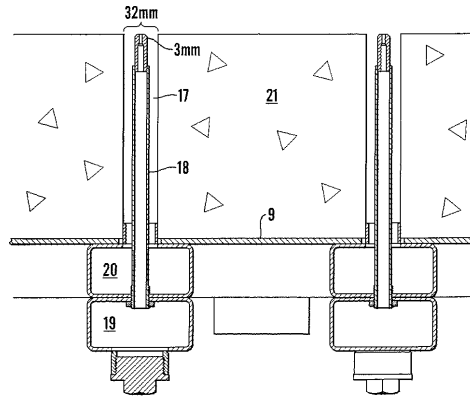


Fig.4

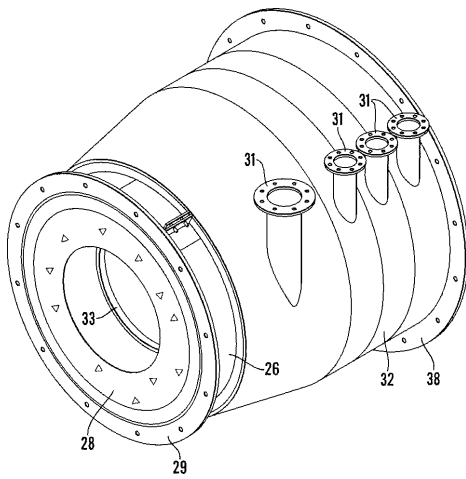
【 図 5 】



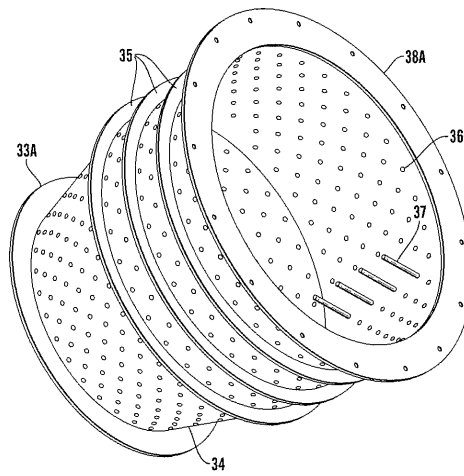
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



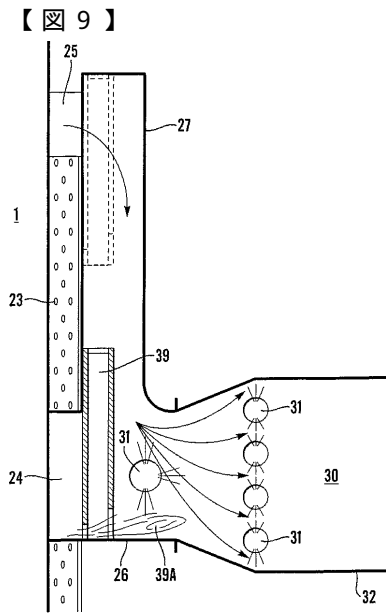


Fig.9

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 3 G 5/24 Z
F 2 3 J 15/00 K

審査官 山城 正機

(56)参考文献 国際公開第 9 6 / 0 2 4 8 0 4 (W O , A 1)
特開昭 5 1 - 0 9 3 4 3 6 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 0 3 6 3 5 (J P , A)
実開昭 6 1 - 1 4 7 2 5 7 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F23G 5/50
F23G 5/02
F23G 5/16
F23G 5/24
F23J 15/06