

(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2001-54731

(P2001-54731A)

(43) 公開日 平成13年2月27日 (2001.2.27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
B 0 1 J 3/08		B 0 1 J 3/08	G 2 E 1 9 1
A 6 2 D 3/00	Z A B	A 6 2 D 3/00	Z A B 4 H 0 0 6
C 0 7 B 35/06		C 0 7 B 35/06	
61/00		61/00	D

審査請求 有 請求項の数 5 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-233439

(22) 出願日 平成11年8月20日 (1999.8.20)

特許法第30条第1項適用申請有り 1999年3月19日～3月21日 衝撃波研究会、宇宙科学研究所、東北大学流体科学研究所主催の「平成10年度衝撃波シンポジウム」において文書をもって発表

(71) 出願人 391012224

名古屋大学長

愛知県名古屋市千種区不老町 (番地なし)

(72) 発明者 遠藤 琢磨

愛知県名古屋市天白区原四丁目910 グリーンコーポ原301

(74) 代理人 100059258

弁理士 杉村 暁秀 (外2名)

Fターム(参考) 2E191 BA12

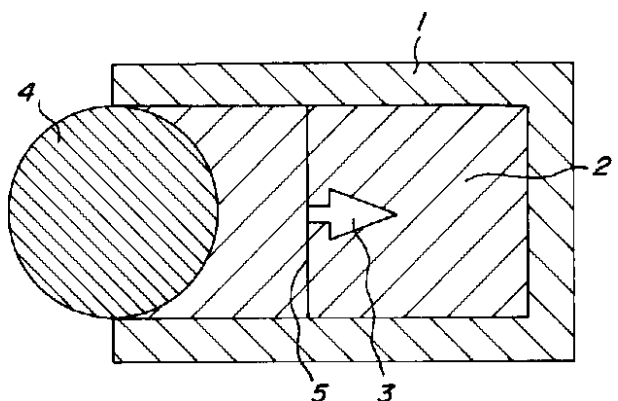
4H006 AA04 AA05 AC13 BA91

(54) 【発明の名称】 有機化合物の分解方法および装置

(57) 【要約】

【課題】有機塩素化合物等の有機化合物を、比較的到低コストの小規模な設備で分解処理し、また、設備の稼働時間が短く、設備の運転開始と停止との回数が多いような場合にも、設備への投入エネルギーの利用効率を高くする。

【解決手段】少なくとも有機化合物を含む被処理固体からなるターゲット2を、被処理固体の衝撃インピーダンスよりも高い衝撃インピーダンスを有する材質からなる衝撃波反射容器1中に収容する。ターゲット2に対して高速飛行体4を衝突させることによってターゲット2を衝撃圧縮して有機化合物を分解する。これと共に、容器1の外部へとターゲット2を噴出させ、ターゲット2を断熱膨張させ、有機化合物の再合成を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも有機化合物を含む被処理固体からなるターゲットを、前記被処理固体の衝撃インピーダンスよりも高い衝撃インピーダンスを有する材質からなる衝撃波反射容器中に収容し、前記ターゲットに対して高速飛行体を衝突させることによって前記ターゲットを衝撃圧縮して前記有機化合物を分解し、前記衝撃波反射容器の外部へと前記ターゲットを噴出させることを特徴とする、有機化合物の分解方法。

【請求項2】 前記衝撃波反射容器を回収容器に設置し、前記ターゲットの噴出によって発生した反応生成物を前記回収容器中に回収することを特徴とする、請求項1記載の有機化合物の分解方法。

【請求項3】 前記有機化合物が有機塩素化合物であることを特徴とする、請求項1または2記載の有機化合物の分解方法。

【請求項4】 有機化合物を分解するための分解装置であって、

少なくとも前記有機化合物を含む被処理固体からなるターゲットを収容するための、前記被処理固体の衝撃インピーダンスよりも高い衝撃インピーダンスを有する材質からなる衝撃波反射容器、飛行体を高速で射出し、この高速飛行体を前記ターゲットに対して衝突させるための飛行体射出装置、および前記飛行体を前記ターゲットに対して衝突させ、前記衝撃波反射容器の外部へと前記ターゲットを噴出させることで生じた反応生成物を回収するための回収容器を備えていることを特徴とする、有機化合物の分解装置。

【請求項5】 前記有機化合物が有機塩素化合物であることを特徴とする、請求項4記載の有機化合物の分解装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ダイオキシン等の有機化合物を、小規模な比較的到低コストの設備によって無害化処理する方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近、有害有機化合物としてダイオキシン類が社会的に関心を集めており、緊急かつ重要な問題として無害化処理方法が模索されている。ダイオキシン類がこれほど注目されている理由は、その発生源が、市民生活と密着するゴミ焼却炉だからである。ゴミを焼却すると、(1)煙突からの排ガス、(2)集塵器に集められた飛散灰、(3)燃え殻の3つからダイオキシン類が発生する。この際、ダイオキシン類のほとんどは、別の固体物質中に取り込まれた形で発生する。発生したダイオキシン類を分解する方法として、もっとも有望で実用化レベルに達している方法は、熔融固化処理法である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】熔融固化処理法は優れた方法であるが、設備が高額かつ大型であるという問題点がある。人口密集地域であれば、熔融固化処理用の設備に十分に高額の予算を配分しても、その予算に見合うだけのゴミ処理量が存在する。しかし、一般に、過疎地域では、自治体の予算が十分ではないため、巨額の設備投資は困難である。

【0004】また、熔融固化処理設備は大型であり、かつ膨大なエネルギーを必要とするので、運転の開始時と停止時とに大きなエネルギーを消費する。従って、このような大型の設備は連続運転に適している。ところが、過疎地域においては、こうした大型の設備をかりに導入したとしても、大型の設備を長時間連続稼働させるだけのゴミ処理量が存在しないために、例えば1日にわずかな時間だけ設備を稼働させる必要がある。この結果、設備に投入されるエネルギーのほとんどは、運転の開始、停止サイクルに浪費され、有機化合物の分解処理に有効に利用されず、極めて非効率になる。

【0005】本発明の課題は、有機塩素化合物等の有機化合物を、比較的到低コストの小規模な設備で処理できるようにすることである。

【0006】また、本発明の課題は、設備の稼働時間が短く、あるいは設備の運転開始と停止との回数が多いような場合にも、設備への投入エネルギーの利用効率が高いような、有機化合物の分解方法および装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、少なくとも有機化合物を含む被処理固体からなるターゲットを、被処理固体の衝撃インピーダンスよりも高い衝撃インピーダンスを有する材質からなる衝撃波反射容器中に収容し、ターゲットに対して高速飛行体を衝突させることによってターゲットを衝撃圧縮して有機化合物を分解し、衝撃波反射容器の外部へとターゲットを噴出させることを特徴とする、有機化合物の分解方法に係るものである。

【0008】また、本発明は、有機化合物を分解するための分解装置であって、少なくとも有機化合物を含む被処理固体からなるターゲットを収容するための、被処理固体の衝撃インピーダンスよりも高い衝撃インピーダンスを有する材質からなる衝撃波反射容器、飛行体を高速で射出し、この高速飛行体をターゲットに対して衝突させるための飛行体射出装置、および飛行体をターゲットに対して衝突させ、衝撃波反射容器の外部へとターゲットを噴出させることで生じた反応生成物を回収するための回収容器を備えていることを特徴とする、有機化合物の分解装置に係るものである。

【0009】以下、図1 - 図4の各模式図を参照しつつ、本発明について更に説明する。まず、図1に示すように、有機化合物を含む被処理固体からなるターゲット2を、衝撃波反射容器1中に収容する。

【0010】有機化合物は特に限定されないが、人体に対して有害な有機化合物全般に対して適用でき、特にダイオキシン類等の有機塩素化合物が好適である。また、被処理固体は、少なくとも有機化合物を含んでいるが、有機化合物のみからなっていてよい(この場合には、有機化合物は固体でなければならない)。また、被処理固体は、有機化合物と、焼却灰等の他の固体との混合物であってよい。

【0011】ターゲットを収容する衝撃波反射容器は、被処理固体の衝撃インピーダンスよりも高い衝撃インピーダンスを有する材質からなる必要がある。衝撃インピーダンスが高い材質としては、一般的には比重の大きい材質が好ましく、比重が約5以上であることが好ましい。衝撃波反射容器は、更に具体的には、ステンレススチール等の金属からなる膜や板からなることが特に好ましい。

【0012】ターゲットに対して高速飛行体を衝突させることによって、ターゲットを衝撃圧縮して有機化合物を分解する。この工程は、詳細には次の3つのプロセスを含んでいる。

【0013】(1. 第一衝撃波伝搬) 図1に示すように、衝撃波反射容器1中のターゲット2に対して、高速飛行体4が衝突する。すると、容器1内部のターゲット2中を衝撃波が伝搬する。飛行体4の速度は、ターゲットが流体的な挙動を示す程度に高速でなければならないが、例えば約1 km/s以上であることが好ましい。この衝突によって、ターゲット2中には、超高压の第一衝撃波が矢印3のように駆動される。5は衝撃波面である。この衝撃波によって、ターゲット2は瞬間的に超高压、超高温状態となる。第一衝撃波3が通過した部分では、容器1の壁面が変形し始めるが、容器の比重が大きいことから、その慣性のため、しばらくは壁としての役割を果たすことができる。

【0014】(2. 衝撃波多重反射) 図2に示すように、ターゲット2A内を伝搬した第一衝撃波は、容器1の壁面で反射され、矢印3Aのように飛行体4の方へと伝搬する。この反射衝撃波3Aが、まだ移動中の飛行体4へと到達すると、飛行体4で再び反射される。このとき、飛行体は、反射衝撃波によって減速される。この過程が容器1内で数回繰り返され、ターゲット2Aは超高压状態となる。

【0015】(3. よどみ状態) 飛行体は、衝撃波の多重反射によって減速し、やがて停止する(図3)。この飛行体が停止した状態(瞬間)が、よどみ状態(スタグネーション相)である。このとき、ターゲット2Bが最も圧縮され、その密度と圧力が最も高くなる。このときまでに、ターゲット2B中の有機化合物は分解されている。よどみ状態では、衝撃波を駆動した飛行体の運動エネルギーが、ターゲットと飛行体との内部エネルギーに変換されている。

【0016】本発明においては、よどみ状態となった時点で、図4に示すように、衝撃波反射容器が破れて、容器の内部のターゲットが外部へと噴出するようにする。この容器からのターゲットの噴出によって、ターゲット2Cは断熱膨張し、ターゲット2Cの温度と密度とが急速に低下する。これによって、ターゲットの内部で化学的に分解された有機化合物の再合成を防止できる。例えば、ダイオキシンは、300 付近と470 付近とに再生成反応のピークを有しているため、ターゲットの温度が速やかに200 程度以下まで低下するようにする。

【0017】図5は、本発明の分解装置を示す模式図である。前述したように、高速飛行体の射出装置6の射出口6aから、飛行体4を矢印Aのように射出する。回収装置7の開口10内に、ターゲット2と、ターゲットを収容する衝撃波反射容器9とが設置されている。図5では、容器9は、ターゲット2の全表面を包囲するカプセルとして図示されているが、この容器9の形態は特に限定されない。この状態のターゲット2および容器9に対して飛行体4を衝突させることによって、容器9の前面9aを破壊し、次いで図1-図4に示すプロセスを進行させることができる。射出装置6の構成は、分解に直接かわらないので、飛行体を高速で射出できる限り、特に限定されない。

【0018】本発明においては、ターゲットの衝撃圧縮時に化学反応が進展するが、これは、高速圧縮時の温度上昇によるだけでなく、衝撃波面の物理的作用が大きく寄与していると考えられる。特に有機固体分子の場合には、分子内の共有結合が特定の方向性を有しており、複雑な分子形状をとりやすい。このことから、有機固体分子の場合には、特に衝撃波面による物理的效果が大きいものと思われる。

【0019】一般に、数万気圧程度の圧力では、物質に加わるエネルギーは、化学結合のエネルギーに比べて1桁以上小さい。従って、数万気圧程度の圧力のみでは、化学結合を直接切断する作用は期待できない。しかしながら、本発明では、衝撃圧縮時に物質に加わる衝撃波によって、分子間距離を減少させ、電子雲の重なりを増大させることによる量子力学的効果によって、超高压状態特有の反応を誘起させているものと思われる。

【0020】上記のように、本発明は、火薬等のエネルギーをまず飛行体の運動エネルギーに変換し、その運動エネルギーをターゲットの内部エネルギーに変換することで、ターゲット内の有機化合物を分解する。このように、エネルギー源とターゲットとを空間的に分離することによって、複雑な前処理を不要とできる。また、比較的 low cost の小規模な設備で実施できる。更に、設備の稼働時間が短く、あるいは設備の運転開始と停止との回数が多いような場合にも、設備への投入エネルギーの利用効率は基本的に悪影響を受けない。

【0021】

【実施例】以下、1, 3, 5-トリクロロベンゼンをダイオキシンの代用物質として使用し、その分解実験を行った。1, 3, 5-トリクロロベンゼンは、ダイオキシンと類似の化学構造を有しており、かつダイオキシンと同様に700以上の分解温度を有している上、毒性が低いので、ダイオキシン分解実験の代用物質として汎用されている。

【0022】図6に概略的に示す分解装置を使用した。射出装置6としては、名古屋大学航空宇宙工学専攻で使用されている、二段式軽ガス銃を使用した。また、名古屋大学航空宇宙工学専攻において、「高速飛行体周りで発生するデトネーション波に関する実験」で使用されているチャンパー内に、図6に示す装置を設置した。生成物回収容器7の上に保持フランジ11、12を設置した。回収容器7、フランジ11、12は、いずれもステンレススチール製である。回収容器7は円柱形であり、その内部空間8の直径は43mmであり、高さは40mmである。フランジ11、12の厚さは10mmであり、開口10の直径は25.4mmである。そして、フランジ11と12との間に、厚さ0.2mmのステンレススチール製の膜9Aを挟み、フランジ11と回収容器7との間に、厚さ0.6mmのステンレススチール製の膜9Bを挟んでいる。膜9A、9Bおよびフランジ11によって、衝撃波反射容器1を形成しており、この中にターゲット2を収容した。

【0023】飛行体4はアルミニウム製であり、直径10mm、質量2.2gの円柱形状を有している。飛行体の速度は2.0km/sである。ターゲット2は、1, 3, 5-トリクロロベンゼン2.00gと、消石灰2.00gとの混合物を使用した。消石灰は、分解反応を促進し、分解によって生成する塩素を捕捉するために添加した。

$M(A1)$: A1 (飛行体) の質量 (2.2g)
 V : 飛行体の速度 (2.0km/s)
 $n(A1)$: A1 の mol 数 (2.2 / 26.98 (mol))
 $C(V, A1)$: 600 における A1 の定積モル熱容量 (28.1 - 8.31 (J/mol·K))
 $n(TCB)$: 1, 3, 5-トリクロロベンゼン (TCB) の mol 数 (2.00 / 181.45 mol)
 $C(V, TCB)$: 600 における TCB の定積モル熱容量 (ベンゼンの物性値で代用: 157.9 - 8.31 (J/mol·K))
 $n(Ca(OH)_2)$: Ca(OH)₂ の mol 数 (2.00 / 74.09 mol)
 $C(V, Ca(OH)_2)$: 600 における Ca(OH)₂ の定積モル熱容量 (107.5 - 8.31 (J/mol·K))
 $T(ROOM)$: 25

【0029】この計算式によると、飛行体の運動エネルギーがすべて熱エネルギーに変換されたと仮定したときの最高温度 $T(max)$ は 766 となる。実際の最高

【0024】回収容器7の内部空間8から回収した反応生成物の、熱分解ガスクロマトグラフィーの結果を図7(a)に示し、未処理の標準試料(極微量の1, 3, 5-トリクロロベンゼンを含有する濃度が既知の標準試料)の結果を図7(b)に示す。各チャートにおいて、左側のピークは不純物の信号であり、この信号はチャートの横軸(時間軸)の基準を与える。右側のピークは1, 3, 5-トリクロロベンゼンの信号である。チャート上における信号の面積が、分析試料中に含まれていた1, 3, 5-トリクロロベンゼンの量を示す。回収試料と標準試料との分析結果を比較することにより、本発明によって1, 3, 5-トリクロロベンゼンが分解されたことが分かった。

【0025】以上の実験結果に関して、1, 3, 5-トリクロロベンゼンの分解に対する衝撃圧縮の寄与を見積もった結果、1, 3, 5-トリクロロベンゼンの分解においては、圧縮による力学的作用の効果が顕著であることを確認した。

【0026】一般に、凝集物質の内部エネルギー e は、 e_c (原子間斥力に対抗して圧縮する仕事による原子間配位ポテンシャル) と e_T (熱エネルギー) との和である。ここで、圧縮によって達成できる最高温度 T_{max} を見積もる目的で、 $e_c = 0$ と仮定する。即ち、飛行体の運動エネルギーが凝集物質の内部エネルギーに変換され、かつ内部エネルギーが熱エネルギー e_T に等しいものと仮定する。すると、エネルギー保存則によって、次の等式が成立する。

$$【0027】 \left(\frac{1}{2} \right) \cdot M(A1) \cdot V^2 = [n(A1) \cdot C(V, A1) + n(TCB) \cdot C(V, TCB) + n(Ca(OH)_2) \cdot C(V, Ca(OH)_2)] \cdot (T(max) - T(ROOM))$$

【0028】ここで、各符号は以下の数値を表す。

温度は、766 よりもはるかに低いと考えられる。一方、1, 3, 5-トリクロロベンゼンの分解温度は700以上である。従って、熱的な作用のみによって1,

3, 5 - トリクロロベンゼンを分解することはできないはずであるので、衝撃圧縮による力学的作用が1, 3, 5 - トリクロロベンゼンの分解に顕著に寄与していることが分かった。1, 3, 5 - トリクロロベンゼンは、特にベンゼン環を有しており、ベンゼン環は共有結合が平面的に並んだ立体分子構造を有しているため、衝撃圧縮による影響を受けやすいものと思われる。ダイオキシン類等の多くの有機固体物質も、1, 3, 5 - トリクロロベンゼンと同様に、芳香環を有しており、従って同様に衝撃圧縮による力学的作用を受けやすい。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、有機塩素化合物等の有機化合物を、比較的到低コストの小規模な設備で分解処理できる。また、設備の稼働時間が短く、あるいは設備の運転開始と停止との回数が多いような場合にも、設備への投入エネルギーの利用効率が高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ターゲット内を第一衝撃波が伝搬している状態を示す模式図である。

【図2】 ターゲット内を衝撃波が多重反射している状態を示す模式図である。

【図3】 よどみ状態を示す模式図である。

【図4】 ターゲットの断熱膨張段階を示す模式図である。

【図5】 本発明の分解装置の一例を示す模式図である。

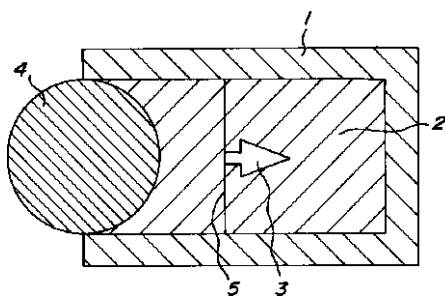
【図6】 本発明の実施例で使用した分解装置を示す概略図である。

【図7】 (a) は、本発明の実施例で回収した生成物のガスクロマトグラフィーの結果を示しており、(b) は、未処理の極微量の1, 3, 5 - トリクロロベンゼンのガスクロマトグラフィーの結果を示している。

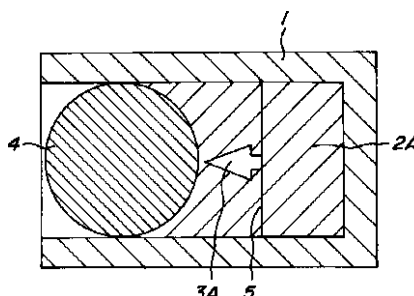
【符号の説明】

- 1、9 衝撃波反射容器
- 2 第一衝撃波の伝搬段階のターゲット
- 2A 衝撃波多重反射段階のターゲット
- 2B よどみ状態のターゲット
- 2C 断熱膨張段階のターゲット
- 3、3A 衝撃波
- 4 高速飛行体
- 5 衝撃波面
- 6 高速飛行体射出装置
- 7 回収装置

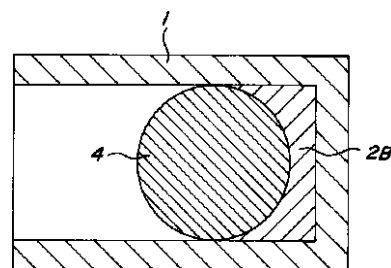
【図1】



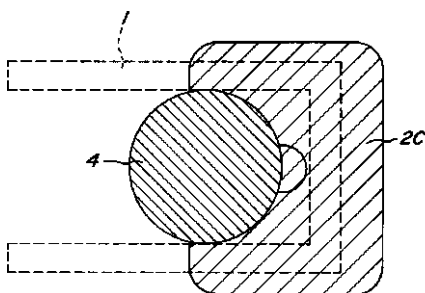
【図2】



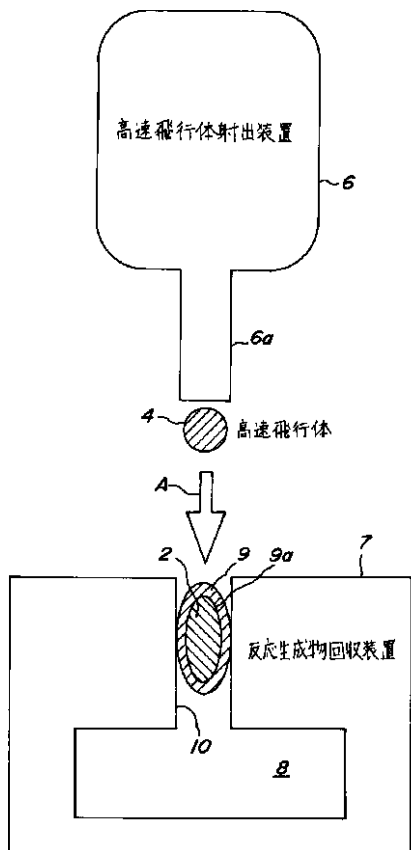
【図3】



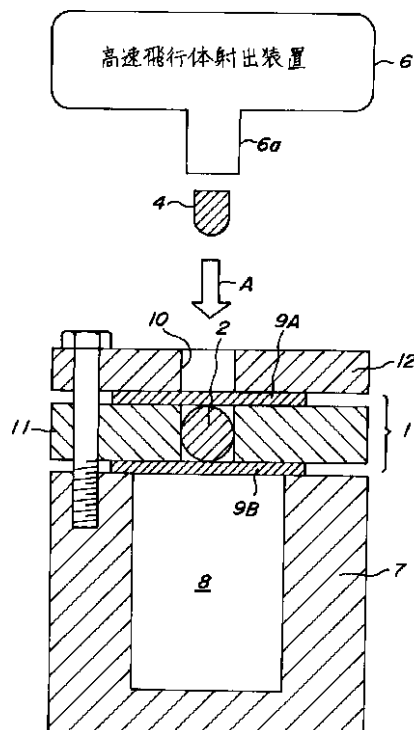
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

