

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



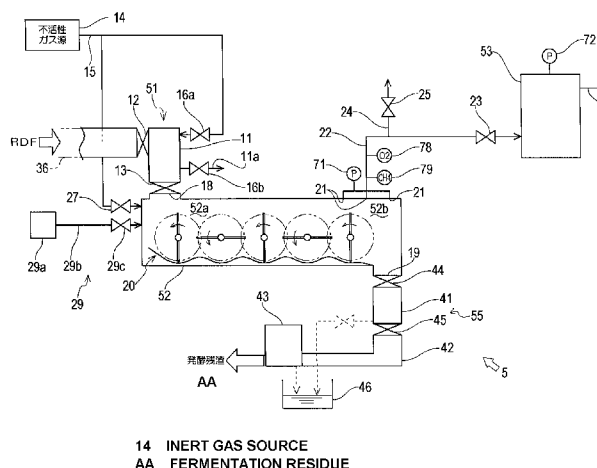
(10) 国際公開番号
WO 2012/132338 A1

- (51) 国際特許分類:
F23G 5/02 (2006.01) *C10L 3/06* (2006.01)
B65G 3/04 (2006.01) *C10L 5/48* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/001968
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 22 日(22.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-076129 2011 年 3 月 30 日(30.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐香 正明 (SAKO, Masaaki). 大田 秀明 (OTA, Hideaki).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 番地の 1 貿易ビル 3 階 Hyogo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: STORAGE FACILITY FOR WASTE-DERIVED SOLID FUEL AND STORAGE METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備および貯蔵方法

[図3]



(57) Abstract: Proposed are a storage facility and a storage method. According to the storage facility and storage method, a waste-derived solid fuel (for example, an RDF or a biomass waste-derived solid fuel), said solid fuel being under physical conditions easily causing the fermentation thereof, can be stored even in a hot-humid environment wherein fermentation would be further accelerated. A waste-derived solid fuel is anaerobically fermented in a fermentation tank (52). A biogas that is evolved by the fermentation is flown into a primary storage tank (53) (a biogas storage tank), then compressed and cooled, and stored in a secondary storage tank (54) (a biogas storage tank). The biogas stored in the secondary storage tank (54) is sent to a boiler (61) in a power generation part (6) and utilized as a fuel or an auxiliary fuel. The fermentation residue of the fuel is dehydrated and reused as a starting material of the fuel.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/132338 A1



物理的に発酵しやすい条件下にある廃棄物由来固形燃料（例えば、R D Fやバイオマス系廃棄物由来固形燃料）を、発酵がより促進されやすい高温湿潤の環境下でも貯蔵できるようにするための貯蔵設備および貯蔵方法を提案する。廃棄物由来固形燃料を発酵槽（５２）で嫌気性発酵させ、発酵により生じたバイオガスを一次貯蔵タンク（５３）（バイオガス貯蔵槽）へ流入させ、圧縮および冷却して二次貯蔵タンク（５４）（バイオガス貯蔵槽）で貯蔵する。二次貯蔵タンク（５４）に貯蔵されたバイオガスは、発電部（６）のボイラ（６１）へ送られて燃料又は補助燃料として利用される。燃料の発酵残渣は、水分が除去されて、燃料の原料として再利用される。

明 細 書

発明の名称： 廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備および貯蔵方法

技術分野

[0001] 本発明は、発酵や腐敗しやすく、また、その過程で悪臭や可燃性ガスを発生させる性質を有する廃棄物由来固形燃料（例えば、ごみ固形化燃料やバイオマス系廃棄物由来固形燃料）を長期間貯蔵するための技術に関する。

背景技術

[0002] 一般的に「ごみ」と呼称される都市廃棄物（以下、「MSW ; Municipal Solid Waste」という）には、一般家庭から出る固形廃棄物、民間企業（オフィスビル、小売店、卸売業、レストラン等）および公共施設（図書館、学校、病院、刑務所等）から出る固形廃棄物が含まれる。従来、MSWは可燃ごみ、リサイクルごみ、金属ごみ等に分別収集されて、そのうち可燃ごみは焼却処理されている。近年では、ごみの燃焼に伴い生成されるダイオキシン等の環境問題やごみ資源の有効利用としての観点から、可燃ごみの再資源化の一手法として、MSWからごみ固形化燃料（以下、「RDF ; Refuse Derived Fuel」という）を製造することが行われている。RDFは、発電施設の補助燃料として、地域における温水用ボイラ燃料として、また、各種の工場で使用する加熱炉等の加熱源の補助燃料として利用されている。RDFは、一般に、その形状や特性から数種類（ASTMでは7種類）に分類されている。このうち広く採用されているものは、フラフ状のRDF（以下、「フラフRDF ; Fluff RDF」という）と、ペレット状に成形されたRDF（以下、「ペレットRDF ; Pellet RDF」という）である。

[0003] 図10（a）はペレットRDFの一般的な製造工程を示す図である。同図に示すように、ペレットRDFの製造にあたり、収集されたMSWは、破砕機で一次破砕され、乾燥設備で所定の水分量以下となるまで乾燥され、不燃物が選別除去され、二次破砕機で成形工程に適した寸法にまでさらに細かく破砕される。なお、これらの工程の間に、MSW中に混在していた金属類や

その他燃料として適さない異物が選別除去される。このようにして成形に適した寸法まで細くなったMSWは、RDF貯蔵中に微生物による発酵、発熱および発酵に伴うメタンガス発生を防止するためにアルカリ化合物（消石灰など）を主成分とする発酵防止剤と混合され、高比重化のために成形機にてペレット状に圧縮成形される。上記工程により製造されたペレットRDFは、一般に、直径10～50mm、長さ10～100mmの硬い円柱形状をなし、嵩比重は0.6ton/m³程度であり、低位発熱量は4,500kcal/kg程度である。

[0004] 図10(b)はフラフRDFの一般的な製造工程を示す図である。同図に示すように、フラフRDFの製造にあたり、収集されたMSWは、破砕機で一次破砕され、不燃物および異物が選別除去され、規定された寸法となるまで破砕機で二次破砕される。なお、これらの工程の間にMSW中に混在していた金属類やその他燃料として適さない異物が選別除去される。また、収集されたMSWの水分量が過多である場合は、二次破砕工程の上流又は下流に、乾燥工程が加えられる。上記工程により製造されたフラフRDFは、一般に、50～150mm四方の平面状をなし、嵩比重は含有する水分量により変化するがおよそ0.1～0.2ton/m³であり、低位発熱量は3,500kcal/kg程度である。フラフRDFの製造工程では、ペレットRDFの製造工程のうち乾燥工程と成形工程の各工程が省略されている。このため、フラフRDFの製造には、乾燥炉およびその燃料、発酵防止剤、並びに成形機およびその動力が不要である。この結果、フラフRDFの製造単価はペレットRDFと比較して安価である。但し、フラフRDFは嵩高いために長距離輸送には不向きであり、貯蔵中のRDF発酵防止のための水分調整と発酵防止剤の添加を省いているため、貯蔵期間中の安全上の観点により、長期間（例えば、1週間以上）にわたって貯蔵することは避けるべきというのが業界の推奨案である。

[0005] 図11は従来のMSW収集からRDF製造およびRDF焚き発電までの全体的なRDF焚き発電システムの概念図である。同図に示すように、収集さ

れたMSWはRDF製造設備101へ搬入され、ここでMSWからRDFが製造される。製造されたRDFは受入設備102へ搬入され、発電設備103のボイラ61へ投入される。発電設備103では、ボイラ61でRDFを燃料又は補助燃料として燃焼し、この燃焼熱を回収した高温高压の蒸気で蒸気タービン発電設備62のタービンを回転することにより発電が行われる。

[0006] ヨーロッパでは、比較的平均気温が低く且つ乾燥した気候であることに加えて、厨芥類（野菜のくずや食べ物の残りなどのごみ等）と一般可燃ごみとの分別回収が厳格に行われている背景から、MSWの主な構成物は布、プラスチック類、木等の一般可燃ごみである。よって、RDFの原料となるMSWに含まれる水分は、厨芥類が混在する他の地域のMSWと比べて少ない。さらに、上記RDF焚き発電システムのRDF製造設備101、受入設備102および発電設備103は隣接しているか又は近距離にあり、製造されたRDFは長期間貯蔵されることなく直ちにRDF焚きの発電設備103で燃焼される。よって、RDFの長距離輸送や長期貯蔵が不要である。このような理由から、これらの地域ではフラフRDFが採用されている。

[0007] なお、ヨーロッパでも、発電設備103の保守点検などのためにフラフRDFを受入設備102で長期貯蔵せねばならない事態も生じ得る。フラフRDFは嵩比重が小さいため、そのまま貯蔵するには広大な貯蔵場所が必要となる。そこで、フラフRDFをビニールシート等で圧縮しながら梱包することにより、フラフRDFを嵩比重が若干増加した貯蔵および移動しやすい状態で貯蔵する。しかしながら、梱包ビニールシートではRDFと外気との接触は避けられず、RDFに含まれる水分によりRDF中の有機物が梱包内部で好気性発酵する可能性がある。RDFの発酵により生じるメタンガスやアンモニアは、火災や悪臭の原因となる。平面的に広い開放型の敷地に梱包されたRDFを並べて貯蔵することによりメタンガスやアンモニアガスの滞留を防止することはできるが、貯蔵敷地周辺の臭気問題は避けられない。

[0008] 日本では、殆どの地域で厨芥類と一般可燃ごみの分別回収は行われていない。よって、RDFの原料となるMSWに含まれる水分がヨーロッパのMS

Wと比べて多い。また、日本でのMSWのRDF化の基本方針は、広域に散在する地方自治体のMSWをRDF化して1カ所に集約することにより廃棄物を一括処理し、熱回収によるエネルギーの有効利用を図るというものである。このため、多くのRDF製造設備101と受入設備102は近距離遠距離を問わず離れており、RDFの輸送が必要である。さらに、複数のRDF製造設備101に対して1組の受入設備102および発電設備103が設けられており、1カ所の受入設備102で複数のRDF製造設備101から輸送されてきたRDFを長期貯蔵する必要性が生じる。このような理由から、日本では輸送及び長期貯蔵に適したペレットRDFが主流となっている。

[0009] ペレットRDFはフラフRDFと比較して長期貯蔵に適しているが、容易に発酵する燃料であるため、RDFの発酵および発火を防止するための厳重な貯蔵方法が要求される。そこで、従来から、ペレットRDFを長期貯蔵するための技術が提案されている（例えば、特許文献1，2，3）。特許文献1では、ペレットRDFを長期貯蔵するための固形燃料貯蔵槽が示されている。この固形燃料貯蔵槽は、貯蔵槽内の蓄熱を抑制して自然発火を防止するために、貯蔵槽内の空気を循環させるとともに固形燃料も循環させるように構成されている。さらに、この貯蔵槽は、自然発火を検出するとともに、発火した場合に直ちに消火することができるように、一酸化炭素検出器、温度検出器、および散水ノズルを備えている。

[0010] 特許文献2では、縦長ホッパー状に形成された冷却室にペレットRDFを充填し、RDF充填層を貫通するように冷却ガスを流すように構成された固形燃料冷却塔が示されている。さらに、特許文献3では、オープンピット内に貯蔵されたRDFの空隙からガスを吸引採取し、採取されたガスの成分および温度を計測して発熱を検出し、発熱した箇所に窒素ガスを注入するように構成されたごみ固形燃料貯蔵装置が示されている。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2003-206010号公報

特許文献2：特開2002-69469号公報

特許文献3：特開2007-16174号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 近年、極東アジア（日本を除く韓国・中国等）や東南アジアで、MSWの処理が大きな環境問題となりつつある。これらの地域の中には、MSWをRDFにすることでエネルギー有効利用する計画を既に開始しているところもある。これらの地域は、分別回収の不徹底および食材並びに食生活習慣により、回収されるMSWはフラフRDFには適さない厨芥類を多量に含んでいる点、気象条件が高温・多湿である点で共通する。このような条件下であっても、RDF製造設備およびRDF製造コストの観点から、回収したMSWからフラフRDFを製造し、そのRDFを燃料として発電を行うシステムを確立したいという要望がある。しかし、水分量が多く且つ容易に発酵する厨芥類を多量に含むMSWから製造されたフラフRDFを、発酵を抑制するアルカリ化合物を添加することなく、発酵が促進されやすい高温多湿な環境で安全に長期貯蔵する方法は確立していない。前述のヨーロッパで行われているフラフRDFの梱包貯蔵方法は、フラフRDFの水分量が少なく且つ比較的乾燥した気候である条件に加えて慎重な監視下で成立するのであって、フラフRDFの水分量が多く且つ高温湿潤な気候である条件下で成立することは実証されていない。また、特許文献1～3で提案されているRDFの貯蔵方法は、何れもペレットRDFを対象としたものである。

[0013] フラフRDFと同様の長期貯蔵に関する課題を、バイオマス系廃棄物から製造されたバイオマス系廃棄物由来固形燃料も有している。ここで「バイオマス系廃棄物由来固形燃料」とは、バイオマス系廃棄物を異物除去や破碎や裁断等により燃焼設備の要求に適した形態にしたものを意味する。バイオマス系廃棄物も内部に多量の水分を含有し且つ発酵に適した有機物を多く含んでいる。バイオマス系廃棄物を大量に排出する国は高温・多湿の気象条件下にある東南アジア地域である。図10(c)はバイオマス系廃棄物由来固形

燃料の一般的な製造工程を示す図である。同図に示すように、バイオマス系廃棄物由来固形燃料の製造にあたり、収集されたバイオマス系廃棄物は大型不燃物が選別除去され、破砕機で一次破砕され、小型の不燃物が選別除去され、燃焼に適した寸法に二次破砕される。バイオマス系廃棄物由来固形燃料のうち、油椰子系バイオマス（油椰子の幹，葉，油椰子空房等）、サトウキビ系バイオマス（サトウキビの搾りかす）、ココナッツ系バイオマス（ココナッツの搾りかす）、ジャトロファ系バイオマス（ジャトロファの葉，空房等）などのバイオマス系廃棄物から製造されたものは、特に有機物と水分を内部に大量に有するために発酵しやすく且つ発酵速度が速い。よって、このようなバイオマス系廃棄物由来固形燃料を燃料とする発電施設でも、フラフ R D F と同様の長期貯蔵の課題が生じる。

- [0014] 本発明は上記のような課題を解決するためになされたものであって、物理的に発酵しやすい条件下にある廃棄物由来固形燃料（例えば、R D F やバイオマス系廃棄物由来固形燃料）を、発酵がより促進されやすい高温湿潤の環境下でも貯蔵できるようにするための、貯蔵設備および貯蔵方法を提案することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0015] 本発明に係る廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備は、発酵しやすい廃棄物由来固形燃料を燃焼設備で燃焼する前に貯蔵するための貯蔵設備であって、前記廃棄物由来固形燃料を嫌気性発酵させる発酵槽と、前記廃棄物由来固形燃料の嫌気性発酵により生じるバイオガスを貯蔵するバイオガス貯蔵槽と、前記発酵槽から前記バイオガス貯蔵槽へ前記バイオガスを送る第1流路と、前記バイオガス貯蔵槽から前記燃料設備へ前記バイオガスを供給する供給路と備えるものである。
- [0016] また、本発明に係る廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法は、発酵しやすい廃棄物由来固形燃料を燃焼設備で燃焼する前に貯蔵する方法であって、前記廃棄物由来固形燃料を嫌気性発酵槽で嫌気性発酵させるステップと、前記廃棄物由来固形燃料の嫌気性発酵により生じるバイオガスをバイオガス貯蔵槽で貯

蔵するステップとを含むものである。

[0017] 上記廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備および貯蔵方法によれば、発酵しやすい廃棄物由来固形燃料はバイオガスとその発酵残渣に形態を変えて貯蔵されることとなる。廃棄物由来固形燃料が発酵することにより、廃棄物由来固形燃料中の有機物の多くはバイオガスとして態様を変えるため、発酵槽に投入された廃棄物由来固形燃料は、その発酵した有機物ぶんだけ固体量が減容減量される。つまり、発酵残渣は元の廃棄物由来固形燃料と比較して減容減量されているので、固体貯蔵のための空間を縮減できる。さらに、廃棄物由来固形燃料に含まれる有機物の多くが発酵槽での嫌気性発酵によりバイオガスに変換されて、その発酵残渣に含まれる有機物残量が減量されているため、発酵残渣の取り扱いや保管は廃棄物由来固形燃料そのものと比較して容易である。また、バイオガスは気体であって経時変化しないので、廃棄物由来固形燃料そのままの状態と比較して保管が容易である。さらに、上記燃料貯蔵設備および燃料貯蔵方法は、乾燥した環境でも高温湿潤な環境でも同様に発酵しやすい廃棄物由来固形燃料を貯蔵することが可能であり、貯蔵環境によらず廃棄物由来固形燃料を安定して貯蔵することができる。

[0018] 前記廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備において、前記バイオガス貯蔵槽は、前記発酵槽から前記第1流路を通じて前記バイオガスが送られる一次貯蔵槽と、前記一次貯蔵槽と第2流路で接続された二次貯蔵槽とを含み、前記第2流路において前記一次貯蔵槽から前記二次貯蔵槽へ前記バイオガスを圧縮して送る圧縮機と、前記第2流路において前記圧縮機で圧縮された前記バイオガスを冷却する冷却器とを備えることがよい。同様に、前記廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法において、前記バイオガスをバイオガス貯蔵槽で貯蔵するステップは、前記発酵槽から送られてくるバイオガスを一次貯蔵槽に収容するステップと、前記一次貯蔵槽から二次貯蔵槽へ前記バイオガスを圧縮することにより減容化して送るステップと、前記圧縮されたバイオガスを冷却するステップと、前記圧縮されたバイオガスを前記二次貯蔵槽で貯蔵するステップとを含むことがよい。

- [0019] バイオガスは気体であるため、固体である廃棄物由来固形燃料とは異なり、圧縮することにより減容することが可能である。よって、上記廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備および貯蔵方法によれば、バイオガスは圧縮された状態でタンク状の貯蔵設備で貯蔵されるので、バイオガスを貯蔵するために要する平面的な広さを縮減することができる。さらに、バイオガスの圧力を調整することにより、同量のバイオガスを貯蔵するために必要な空間の大きさを変化させることができる。
- [0020] 前記廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備において、前記発酵槽から排出された前記廃棄物由来固形燃料の発酵済み残渣である水分および前記廃棄物由来固形燃料の発酵残渣に含まれる水分を除去する水分除去手段を備えることがよい。同様に、前記廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法において、前記発酵槽から排出される前記廃棄物由来固形燃料の発酵済み残渣である水分および前記廃棄物由来固形燃料の発酵残渣に含まれる水分を除去するステップを含むことがよい。
- [0021] 上記廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備および貯蔵方法によれば、発酵残渣は水分が除去されてさらに減容減量されるため、発酵残渣の貯蔵のための空間をさらに縮減することができる。また、発酵残渣から水分を除去することにより、水分が除去された発酵残渣を、廃棄物由来固形燃料の原料として再利用することができる。
- [0022] 前記廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備において、前記発酵槽から前記第1流路へ流出する流出ガスの酸素濃度を検出する酸素濃度検出器と、前記流出ガスのメタン濃度を検出するメタン濃度検出器と、検出された酸素濃度およびメタン濃度に基づいて、前記流出ガスの酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲外であるときに開弁して前記第1流路と前記バイオガス貯蔵槽とを連通させる第1制御弁とを備えることがよい。同様に、前記廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法において、前記バイオガスをバイオガス貯蔵槽で貯蔵するステップにおいて、前記バイオガスを含む前記発酵槽から流出する流出ガスの酸素濃度およびメタン濃度を検出し、この検出結果に基づいて、前記流出ガスのう

ちその酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲外のものを前記バイオガス貯蔵槽へ貯蔵することがよい。

[0023] 上記燃料貯蔵設備または燃料貯蔵方法によれば、発酵槽からの流出ガスのうち圧縮に適したもののみがバイオガスとしてバイオガス貯蔵槽へ送られることとなり、バイオガス貯蔵時の安全性とバイオガス利用時の安全性とを高めることができる。

[0024] 前記廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備において、前記発酵槽内と大気を連通させる大気放散路と、前記酸素濃度検出器で検出された酸素濃度および前記メタン濃度検出器で検出されたメタン濃度に基づいて、前記流出ガスの酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲内であるときに開弁して前記大気放散路を通じて前記流出ガスを大気放散させる大気放散弁とを備えることがよい。或いは、前記廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備において、前記発酵槽と第3流路を介して接続された予備貯蔵槽と、前記酸素濃度検出器で検出された酸素濃度および前記メタン濃度検出器で検出されたメタン濃度に基づいて、前記流出ガスの酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲内であるときに開弁して前記第3流路と前記予備貯蔵槽とを連通させる第2制御弁とを備えることがよい。

[0025] 同様に、前記廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法において、前記バイオガスをバイオガス貯蔵槽で貯蔵するステップにおいて、前記流出ガスの酸素濃度およびメタン濃度に基づいて、前記流出ガスのうちその酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲内のものを大気放散することがよい。或いは、前記廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法において、前記バイオガスをバイオガス貯蔵槽で貯蔵するステップにおいて、前記流出ガスの酸素濃度およびメタン濃度に基づいて、前記流出ガスのうちその酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲内のものを前記バイオガス貯蔵槽とは異なる予備貯蔵槽へ貯蔵することがよい。

[0026] 上記燃料貯蔵設備または燃料貯蔵方法によれば、発酵槽からの流出ガスのうち、火元さえあれば外部より燃焼用酸素の供給を受けること無く燃焼するおそれのあるものは大気放散されるか又は圧縮されない予備貯蔵槽に収容さ

れるので、バイオガス貯蔵時の安全性とバイオガス利用時の安全性とを高めることができる。

[0027] また、前記廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備において、前記供給路は、前記バイオガス貯蔵槽で貯蔵されている前記バイオガスを、前記燃焼設備の起動用燃料として前記燃焼設備へ供給する経路を有することがよい。同様に、前記廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法において、前記バイオガス貯蔵槽で貯蔵されている前記バイオガスを、前記燃焼設備の起動用燃料として前記燃焼設備へ供給するステップを更に含むことがよい。

[0028] 上記燃料貯蔵設備または燃料貯蔵方法によれば、バイオガスを燃焼設備の燃料又は補助燃料として有効に利用することができる。

[0029] 前記廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備において、前記供給路は、前記バイオガス貯蔵槽で貯蔵されている前記バイオガスを、前記燃焼設備の一次燃焼空気供給路および二次燃焼空気供給路のうち少なくとも一方へ供給する経路を有することがよい。ここで、前記供給路は、前記燃焼設備へ供給される前記バイオガスが前記燃焼設備の一次燃焼空気又は二次燃焼空気と燃焼範囲外の混合比で混合するように、前記バイオガスの供給量を調整する調整手段を備えていることがよい。

[0030] 同様に、前記廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法において、前記バイオガス貯蔵槽で貯蔵されている前記バイオガスを、前記燃焼設備の一次燃焼空気供給路および二次燃焼空気供給路のうち少なくとも一方へ供給するステップを更に含むことがよい。ここで、前記燃焼設備へ供給される前記バイオガスが前記燃焼設備の一次燃焼空気又は二次燃焼空気と燃焼範囲外の混合比で混合するように前記バイオガスの供給量を調整することがよい。

[0031] 上記燃料貯蔵設備または燃料貯蔵方法によれば、バイオガスを燃料として有効に利用することができる。

[0032] 前記廃棄物由来固形燃料が、一般廃棄物から製造されたごみ固形化燃料であってよい。或いは、前記廃棄物由来固形燃料が、バイオマス系廃棄物から製造されたバイオマス廃棄物由来固形燃料であってよい。

発明の効果

[0033] 本発明によれば、発酵しやすい廃棄物由来固形燃料は、圧縮により減容可能なバイオガスと、廃棄物由来固形燃料中の有機物が発酵によりガス化した後の発酵残渣とに形態を変えて貯蔵されることとなる。バイオガスはそれ以上発酵せず、発酵残渣に含まれる有機物残量は元の廃棄物由来固形燃料の状態と比較して大幅に減量されているので、発酵がより促進されやすい高温湿潤の環境下でも貯蔵することができる。このように、廃棄物由来固形燃料そのものを貯蔵するときと比較して貯蔵の管理が容易となる。さらに、廃棄物由来固形燃料が発酵することにより、固体量としては減容減量されるので、固体貯蔵に必要な空間を縮減することができる。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]本発明の実施形態に係る燃料貯蔵設備を含むR D F 焚き発電システムの全体的な概念図である。

[図2]燃料製造部の構成を示す概念図である。

[図3]燃料長期貯蔵部の一次貯蔵タンクより上流側の構成を示す概念図である。

[図4]燃料長期貯蔵部の一次貯蔵タンクより下流側の構成を示す概念図である。

[図5]燃料長期貯蔵部の制御構成を示すブロック図である。

[図6]メタンの燃焼範囲を説明する図である。

[図7]発酵槽制御部のR D F 投入初期の制御の流れを示すフローチャートである。

[図8]変形例に係る燃料長期貯蔵部の一次貯蔵タンクより上流側の構成を示す概念図である。

[図9]変形例に係る燃料長期貯蔵部の一次貯蔵タンクより下流側の構成を示す概念図である。

[図10] (a) はペレットR D F の一般的な製造工程を示す図であり、(b) はフラフR D F の一般的な製造工程を示す図であり、(c) はバイオマス系

廃棄物由来固形燃料の一般的な製造工程を示す図である。

[図11]従来のMSW収集からRDF製造およびRDF 焚き発電までのRDF 焚き発電システムの全体的な概念図である。

発明を実施するための形態

[0035] 本発明に係る廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備（以下、単に「燃料貯蔵設備」ともいう）は、ごみ等から製造された有機物を多量に含み発酵しやすい廃棄物由来固形燃料を長期（例えば、数週間から数ヶ月程度）貯蔵するための設備である。以下では、本発明の実施の形態に係る燃料貯蔵設備を利用したRDF 焚き発電システムについて、図面を参照しながら詳細に説明する。図1は、本発明の実施形態に係る燃料貯蔵設備を含むRDF 焚き発電システムの全体的な概念図であり、図中の矢印は物質の流れを示している。また、同図では、発明と直接的に関連しない細かい補助装置に関する記述は省略している。

[0036] 図1に示すように、RDF 焚き発電システム1は主に、燃料製造部3と、燃料一時貯蔵部4と、燃料長期貯蔵部5と、発電部6とで構成されている。このRDF 焚き発電システム1は、一般家庭等から排出されるごみである都市廃棄物（以下、「MSW ; Municipal Solid Waste」という）からごみ固形化燃料（以下、「RDF ; Refuse Derived Fuel」という）を製造し、RDFの燃焼によって発生する熱を利用して発電を行うシステムである。RDF 焚き発電システム1のうち、燃料一時貯蔵部4および燃料長期貯蔵部5は発電部6に隣接している。但し、燃料製造部3は、発電部6と隣接していてもよいし離れていてもよい。また、1基の発電部6に対して複数の燃料製造部3が存在していてもよい。続いて、RDF 焚き発電システム1を構成している各部について詳細に説明する。

（燃料製造部3）

燃料製造部3は、MSWからフラフRDF（フラフ状のRDF）を製造するための設備を備えている。図2は、燃料製造部3の概念図であり、図中の矢印は物質の流れを示している。同図に示すように、燃料製造部3は主に、

MSW貯蔵ピット31と、一次破砕機32と、選別機33と、二次破砕機34とを備えている。MSW貯蔵ピット31は、収集されてきたMSWを一時貯蔵するためのものである。このMSW貯蔵ピット31は、例えば、最大で5日分のMSWを収容できる容量を有する。一次破砕機32は、選別機33で異物や不燃物を除去可能とするために、MSW中のビニール袋や布状の物質を引き破ったり、大きな固形物を破砕したりするものである。選別機33は、MSWから不燃物等を選別除去するためのものである。この不燃物等には、石やコンクリートの破片、金属類などが含まれている。二次破砕機34は、不燃物等が選別除去されたMSWを要求された寸法となるまで更に細かく破砕するためのものである。

[0037] 上記構成の燃料製造部3において、収集されたMSWは先ずMSW貯蔵ピット31へ搬入され、一時的に貯蔵される。そして、MSW貯蔵ピット31に貯蔵されているMSWは、順次一次破砕機32へ投入されて荒く破砕される。一次破砕されたMSWは、選別機33にて不燃物を選別除去され、二次破砕機34へ投入される。二次破砕機34へ投入された可燃物からなるMSWは、二次破砕機34で更に細かく破砕されてフラフRDF（フラフ状のRDF）となる。このようにして製造されたRDFは、50～150mm四方の平板状をなしている。

（燃料一時貯蔵部4）

燃料一時貯蔵部4は、RDFを貯蔵するための燃料貯蔵庫36を備えている。燃料製造部3で製造されたRDFは燃料貯蔵庫36へ搬入され、ここで一時的に貯蔵される。燃料貯蔵庫36でRDFが貯蔵される期間は、燃料貯蔵庫36の容積と貯蔵中の安全面を考慮して、一般には数日、長くとも7日程度である。燃料貯蔵庫36に貯蔵されているRDFは、発電部6の稼働時には発電部6へ送られる。また、発電部6が稼働を停止しているときや製造されたRDFの総熱量が発電部6の最適運転ベースの熱量を上回るときなどの、燃料貯蔵庫36で貯蔵可能な期間を超えて貯蔵しなければならない余剰のRDFがあるときは、その余剰分相当の燃料貯蔵庫36に貯蔵されたRDF

が燃料長期貯蔵部 5 へ送られる。

(発電部 6)

発電部 6 は、R D F を燃焼して発電を行うための発電設備群である。発電部 6 は主に、R D F の燃焼設備であるボイラ 6 1 と、ボイラ 6 1 から高温且つ高温の蒸気が送給される蒸気タービン発電設備 6 2 と、ボイラ 6 1 からの排気ガス中に含まれる有害物を除去する排気ガス処理設備 6 3 とを備えている。なお、本実施の形態に係る発電部 6 のボイラ 6 1 は、R D F 焚きボイラであるが、これに代えて石炭焚きボイラであってもかまわない。この場合、R D F は石炭焚きボイラの補助燃料として利用される。

[0038] ボイラ 6 1 の燃焼室 6 1 a には、燃料一時貯蔵部 4 の燃料貯蔵庫 3 6 で貯蔵されている R D F が投入される。ボイラ 6 1 の燃焼室 6 1 a において R D F の燃焼により生じた熱は、熱回収器 6 1 b を流れる熱回収水および蒸気過熱により回収される。熱回収器 6 1 b と蒸気タービン発電設備 6 2 は、配管等により構成された蒸気排出路 6 8 で接続されている。R D F の燃焼熱を回収して高温且つ高圧となった蒸気は、蒸気排出路 6 8 を通じて蒸気タービン発電設備 6 2 へ送られる。蒸気タービン発電設備 6 2 では、蒸気でタービンを回転し、この回転力を電力へ変換する発電機により発電が行われる。

[0039] ボイラ 6 1 の燃焼室 6 1 a には、一次燃焼空気供給路 6 5 と、二次燃焼空気供給路 6 6 と、起動用燃料供給路 6 7 と、排気路 6 9 とが接続されている。一次燃焼空気供給路 6 5 は、ボイラ 6 1 の燃焼室 6 1 a と一次燃焼空気源（外部）を繋ぐ配管および送風機等で構成されており、一次燃焼空気供給路 6 5 を通じて一次燃焼空気源からボイラ 6 1 の燃焼室 6 1 a へ燃焼のための一次燃焼空気が供給される。二次燃焼空気供給路 6 6 は、ボイラ 6 1 の燃焼室内と二次燃焼空気源（外部）を繋ぐ配管および送風機等で構成されており、二次燃焼空気供給路 6 6 を通じてボイラ 6 1 の燃焼室 6 1 a へ燃焼のための二次燃焼空気が供給される。起動用燃料供給路 6 7 は、ボイラ 6 1 の燃焼室内と起動用燃料源を結ぶ配管等で構成されており、ボイラ 6 1 の起動時に、起動用燃料供給路 6 7 を通じてボイラ 6 1 の燃焼室 6 1 a へボイラ起動用

燃料が供給される。排気路 6 9 は、ボイラ 6 1 の燃焼室 6 1 a と排気ガス処理設備 6 3 とを繋ぐ配管等により構成されている。ボイラ 6 1 の燃焼室 6 1 a で生じた排気ガスは、排気路 6 9 を通じて排気ガス処理設備 6 3 へ送られる。排気ガス処理設備 6 3 では、ボイラ 6 1 の排気ガス中に含まれる有害物が除去されたのち、煙突を通じて外部へ放出される。

(燃料長期貯蔵部 5)

続いて、燃料長期貯蔵部 5 について詳細に説明する。燃料長期貯蔵部 5 は、燃料一時貯蔵部 4 での貯蔵可能期間を越えて R D F を貯蔵するための設備群である。燃料長期貯蔵部 5 において、R D F はバイオガスと発酵残渣という減容且つ減量された状態で貯蔵されることとなる。図 3 は燃料長期貯蔵部の一次貯蔵タンクより上流側の構成を示す概念図であり、図 4 は燃料長期貯蔵部の一次貯蔵タンクより下流側の構成を示す概念図である。図 3, 4 では、物質の流れが矢印で示されている。また、図 5 は、燃料長期貯蔵部 5 の制御構成を示すブロック図である。図 3, 4 に示すように、燃料長期貯蔵部 5 は主に、投入装置 5 1 と、発酵槽 5 2 と、一次貯蔵タンク 5 3 と、二次貯蔵タンク 5 4 と、残渣排出装置 5 5 と、圧縮機 5 7 と、バイオガス供給設備 5 9 とを備えている。

[0040] 投入装置 5 1 は、燃料一時貯蔵部 4 の燃料貯蔵庫 3 6 から発酵槽 5 2 へ R D F を投入するためのものである。投入装置 5 1 は、燃料貯蔵庫 3 6 と発酵槽 5 2 の投入口 1 8 との間に設けられた燃料投入槽 1 1 を備えている。燃料貯蔵庫 3 6 と燃料投入槽 1 1 の間および燃料投入槽 1 1 と発酵槽 5 2 の間は、各種コンベア又は配管等を介して接続されている。燃料貯蔵庫 3 6 と燃料投入槽 1 1 の間には、これらの空間を仕切るとともに燃料貯蔵庫 3 6 から燃料投入槽 1 1 への R D F の移動を規制する第 1 投入弁 1 2 が設けられている。燃料投入槽 1 1 と発酵槽 5 2 の間には、これらの空間を仕切るとともに燃料投入槽 1 1 から発酵槽 5 2 への R D F の移動を規制する第 2 投入弁 1 3 が設けられている。また、燃料投入槽 1 1 には、不活性ガス源 1 4 から不活性ガスを供給するための不活性ガス供給路 1 5 が接続されており、この不活性

ガス供給路 1 5 にアシストガス供給弁 1 6 a が設けられている。さらに、燃料投入槽 1 1 には、燃料投入槽 1 1 内からアシストガスとしての不活性ガスを排出するための不活性ガス排出路 1 1 a が設けられており、この不活性ガス排出路 1 1 a にアシストガス供給弁 1 6 a が設けられている。図 5 に示すように、第 1 投入弁 1 2、第 2 投入弁 1 3、アシストガス供給弁 1 6 a およびアシストガス排出弁 1 6 b の開閉動作は、投入装置制御部 1 7 により制御されている。

[0041] 続いて、上記構成の投入装置 5 1 の動作について説明する。投入装置制御部 1 7 は、図示せぬ操作盤を介して入力された R D F 投入量を含む投入指示を受けて、第 1 投入弁 1 2 を R D F 投入量に対応する時間だけ開放する。すると、燃料貯蔵庫 3 6 から燃料投入槽 1 1 へ R D F が移動する。続いて、投入装置制御部 1 7 は第 2 投入弁 1 3 を開放する。これにより、燃料投入槽 1 1 内の R D F は自重で発酵槽 5 2 へ落下する。ここで、投入装置制御部 1 7 は、アシストガス供給弁 1 6 a およびアシストガス排出弁 1 6 b を開放して、不活性ガス供給路 1 5 を通じて燃料投入槽 1 1 へ供給される不活性ガスにより R D F を発酵槽 5 2 へ強制的に押し出すように制御することもできる。そして、発酵槽 5 2 への R D F の投入が完了すると、投入装置制御部 1 7 は第 2 投入弁 1 3、アシストガス供給弁 1 6 a およびアシストガス排出弁 1 6 b を閉止する。以上の投入装置 5 1 の動作により、指示された R D F 投入量の R D F が発酵槽 5 2 へ投入され、R D F 投入後の燃料投入槽 1 1 はほぼ密閉された状態となる。

[0042] 発酵槽 5 2 は、R D F を嫌気性雰囲気の中で約 1 5 ～ 2 0 日間かけて嫌気性発酵させる嫌気性発酵槽である。発酵槽 5 2 には、投入口 1 8 のある投入側 5 2 a から、排出口 1 9 のある排出側 5 2 b まで R D F を移動させるための移動装置 2 0 が設けられている。移動装置 2 0 は、投入側 5 2 a から排出側 5 2 b まで移動させることができればその態様は問わないが、図 3 では回転翼を備えた移動装置 2 0 を例示している。この移動装置 2 0 は、投入側 5 2 a から排出側 5 2 b まで R D F の搬送方向に並ぶ複数の回転翼と、この回

転翼を回転駆動する回転翼駆動部とを備えている。回転翼駆動部の駆動により回転翼が回転すると、発酵槽 5 2 の投入側 5 2 a へ落下した R D F は、回転する複数の回転翼により順次排出側 5 2 b へ送り出される。R D F の移動速度や移動量は回転翼の回転速度や回転頻度を調整することにより制御可能である。

[0043] また、発酵槽 5 2 の排出側 5 2 b の上部には、バイオガス排出口 2 1 が開口している。バイオガス排出口 2 1 は、バイオガス第 1 流路 2 2 を介して一次貯蔵タンク 5 3 と接続されている。バイオガス第 1 流路 2 2 には、バイオガス第 1 流路 2 2 を通過するバイオガスの圧力を検出する圧力検出器 7 1、同じく酸素濃度を検出する酸素濃度検出器 7 8、同じくメタン濃度を検出するメタン濃度検出器 7 9 が設けられている。さらに、バイオガス第 1 流路 2 2 のこれらの検出器 7 1, 7 8, 7 9 よりも下流側には、バイオガス第 1 流路 2 2 を開閉する第 1 流入制御弁 2 3 が設けられている。この第 1 流入制御弁 2 3 の開閉により、発酵槽 5 2 と一次貯蔵タンク 5 3 の連通と遮断が切り替わる。

[0044] 上記バイオガス第 1 流路 2 2 の検出器 7 1, 7 8, 7 9 よりも下流側であって第 1 流入制御弁 2 3 よりも上流側において、発酵槽 5 2 内と外部（大気）とを連通させる大気放散路 2 4 がバイオガス第 1 流路 2 2 から分岐している。大気放散路 2 4 には、大気放散弁 2 5 が設けられている。この大気放散弁 2 5 の開閉および第 1 流入制御弁 2 3 の開閉により、大気放散路 2 4 を通じた発酵槽 5 2 内と外部の連通と遮断が切り替わる。

[0045] また、発酵槽 5 2 の投入側 5 2 a には、不活性ガス供給口 2 6 が設けられている。不活性ガス供給口 2 6 は、不活性ガス源 1 4 と不活性ガス供給路 1 5 を介して接続されている。不活性ガス供給路 1 5 には不活性ガス元弁 2 7 が設けられている。この不活性ガス元弁 2 7 は、発酵槽 5 2 内の空気を不活性ガスで置換するときに大気放散弁 2 5 とともに開放される。これにより、不活性ガス供給口 2 6 を通じて発酵槽 5 2 内に不活性ガスが供給されるとともに、大気放散路 2 4 を通じて発酵槽 5 2 内の空気が排出されることによ

て、発酵槽 5 2 内の空気が不活性ガスで置換される。さらに、発酵槽 5 2 の投入側 5 2 a には、発酵槽 5 2 に投入された R D F の水分量を嫌気性発酵に適した水分量すべく発酵槽 5 2 へ水を供給するための、水供給装置 2 9 が設けられている。水供給装置 2 9 は、水源 2 9 a と発酵槽 5 2 とを接続する水供給配管 2 9 b と、水供給配管 2 9 b に設けられて発酵槽 5 2 への水供給量を調整する水供給調整弁 2 9 c とを備えている。

[0046] 発酵槽 5 2 およびその周辺に設けられた大気放散弁 2 5、第 1 流入制御弁 2 3、不活性ガス元弁 2 7、および移動装置 2 0 の動作は、発酵槽制御部 2 8 により検出器 7 1、7 8、7 9 の検出信号に基づいて制御される。また、水供給装置 2 9 の水供給調整弁 2 9 c の動作は、R D F 製造過程で計測された R D F 含有水分量と燃料投入槽 1 1 からの R D F 投入量とに基づいて、発酵槽 5 2 内の R D F が嫌気性発酵に適した水分量となるように、発酵槽制御部 2 8 により制御される。

[0047] 上記構成の発酵槽 5 2 において、投入装置 5 1 によって投入口 1 8 を通じて発酵槽 5 2 内へ投入された R D F は、移動装置 2 0 の投入側 5 2 a へ落下する。発酵槽 5 2 の R D F は、移動装置 2 0 によって順次下流へ移送されることにより、所定の発酵期間（ここでは約 1 5 ～ 2 0 日）をかけて投入側 5 2 a から排出側 5 2 b まで移動する。この移動の間に R D F に含まれる有機物の嫌気性発酵が進み、バイオガスが生成され、R D F が減容および減量する。R D F の発酵により生じるバイオガスの組成は、およそメタンガス 6 0 %、二酸化炭素 4 0 % である。但し、バイオガスは、R D F に含まれる有機物の量や種類によって発生量や組成が変化し、発酵の進行度合によっても発生量が変化する。

[0048] R D F が発酵しつつ発酵槽 5 2 の排出側 5 2 b まで移動したときには、R D F 中の有機物の大半は分解されてバイオガスとなり、残りが発酵残渣となっている。この R D F の発酵残渣は、R D F の固体分中の揮発成分の未発酵分および R D F の発酵しない成分から構成されており、有機残渣、木質系残渣、およびビニール等の残渣が含まれている。なお、発酵槽 5 2 での発酵期

間が短いときには未発酵や発酵中途段階の R D F が発酵残渣に混入していることもあるが、これらを併せて発酵残渣と呼ぶこととする。発酵残渣は、移動装置 20 により排出口 19 まで送り出されて、排出口 19 から発酵槽 52 外へ排出される。発酵残渣は、元の R D F と比較して大幅に減容且つ減量されている。

[0049] 残渣排出装置 55 は、発酵槽 52 の発酵残渣を回収して、消化液および発酵残渣に含まれる消化液を脱水し除去するためのものである。残渣排出装置 55 は主に、発酵槽 52 の排出口 19 に接続された残渣貯溜槽 41 と、残渣貯溜槽 41 と残渣送給路 42 を介して接続された消化液脱水除去装置 43 と、残渣貯溜槽 41 および消化液脱水除去装置 43 で残渣から回収した消化液を貯溜する排水ピット 46 とを備えている。発酵槽 52 の排出口 19 と残渣貯溜槽 41 の間には、これらを仕切るとともに発酵残渣の残渣貯溜槽 41 への移動を規制する第 1 残渣排出弁 44 が設けられている。残渣貯溜槽 41 と残渣送給路 42 の間には、これらを仕切るとともに発酵残渣の残渣送給路 42 への移動を規制する第 2 残渣排出弁 45 が設けられている。第 1 残渣排出弁 44、第 2 残渣排出弁 45、および消化液脱水除去装置 43 の動作は、残渣排出装置制御部 47 により制御されている。

[0050] 上記構成の残渣排出装置 55 の動作について説明する。残渣排出装置制御部 47 は、図示しない制御盤を介して入力された発酵残渣排出指示を受けて、第 1 残渣排出弁 44 を所定の第 1 排出時間だけ開放する。第 1 排出時間は移動装置 20 による発酵槽 52 内物質の移動速度および発酵残渣の量によって設定されている。第 1 残渣排出弁 44 が開放されると、発酵槽 52 の発酵残渣が移動装置 20 により排出口 19 を通じて残渣貯溜槽 41 へ投入される。残渣貯溜槽 41 では、発酵残渣から消化液が分離され、発酵残渣から分離された消化液は排水ピット 46 へ排水される。このようにして発酵残渣の消化液が或程度まで除去された状態で、残渣排出装置制御部 47 は第 2 残渣排出弁 45 を所定の第 2 排出時間だけ開放する。第 2 排出時間は発酵残渣の量によって設定されている。第 2 残渣排出弁 45 が開放されると、残渣貯溜槽

4 1 から残渣送給路 4 2 を通じて消化液脱水除去装置 4 3 へ送られる。消化液脱水除去装置 4 3 へ送られた発酵残渣はここで更に脱水されて、発酵残渣から分離された消化液は排水ピット 4 6 へ排水される。以上の通り残渣排出装置 5 5 で、減容、減量および脱水された発酵残渣は、消化液脱水除去装置 4 3 から燃料製造部 3 の M S W 貯蔵ピット 3 1 へ搬送され、R D F の原料として再利用される。なお、燃料製造部 3 が複数存在する場合には、燃料長期貯蔵部 5 と最も隣接している燃料製造部 3 の M S W 貯蔵ピット 3 1 へ発酵残渣が搬送される。

[0051] ここで、発酵槽 5 2 で発生したバイオガスの流れに戻って説明する。R D F 投入初期には、発酵槽 5 2 内の多くの部分は「空」の状態であり、その部分には空気が充満している。そのため、R D F 投入初期に発酵槽 5 2 よりバイオガス第 1 流路 2 2 へ流出するガスは R D F の発酵に伴い発生するバイオガスと発酵槽 5 2 内に残留していた空気との混合ガスとなる。嫌気性発酵により発生するバイオガスの主成分であるメタンガスは可燃性ガスであり、バイオガス中のメタンガスと酸素の混合比によれば、バイオガスが火元さえあれば外部より燃焼用酸素の供給を受けること無く爆発的に燃焼するおそれがある。そこで、発酵槽制御部 2 8 は、検出器 7 1, 7 8, 7 9 を用いて発酵槽 5 2 からバイオガス第 1 流路 2 2 へ流出した流出ガスの組成を検出し、流出ガス中の酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲内のときは「圧縮不可能」と判断し、燃焼範囲外のときは「圧縮可能」と判断する。そして、発酵槽制御部 2 8 は、発酵槽 5 2 からの流出ガス中の酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲外のときに第 1 流入制御弁 2 3 を開放して、流出ガスを一次貯蔵タンク 5 3 へ送るように制御する。なお、発酵槽 5 2 からの流出ガス中の酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲内となる現象は、R D F を発酵槽 5 2 に投入し始めたときに顕著であり、この現象を回避するために R D F を発酵槽 5 2 に投入する前に不活性ガスで発酵槽 5 2 内の空気を置換しておくことが望ましい。

[0052] 図 6 (a) は、天然ガスと空気の混合ガスの燃焼上限値および燃焼下限値

を示すグラフであり、縦軸は空気中の天然ガス濃度であり、横軸が天然ガスの圧力である。同図に示されるように、天然ガスの大気圧における燃焼上限値は15.0 [空気中容積%] であり、燃焼下限値は5.0 [空気中容積%] である。すなわち、天然ガスの大気圧における燃焼範囲は5.0～15.0 [空気中容積%] である。また、図6 (b) は、図6 (a) に示す天然ガスと空気の混合ガスの燃焼上限値および燃焼下限値を酸素濃度と天然ガスの圧力との関係に変換したものである。天然ガスの主成分はメタン (85～95%程度) である。一方、バイオガスの組成はおおよそメタン60%、二酸化炭素40%である。天然ガスは厳密にはメタンガスとは異なるが、発酵槽52からの流出ガスの燃焼範囲を検討するにあたってメタンガスの燃焼範囲の数値として天然ガスの燃焼範囲の数値を用いても安全性は確保される。そこで、以下では、発酵槽52からの流出ガスの燃焼範囲 (特に、燃焼下限値) を検討するにあたって、図6 (a) および図6 (b) 中の天然ガスをメタンガスに読み替えて同図に示されたデータを利用することとする。

[0053] 発酵槽52からの流出ガスの燃焼範囲を検討するにあたって、仮に、後述する圧縮機57の吐出圧力が5 MPaで圧縮後のバイオガスの温度が300℃であるとする。ここで、図6 (b) を参照して、メタンガスの圧力が5 MPaであり温度が300℃であるときの酸素濃度の下限値は8～9%である。よって、安全率を加味して、発酵槽52からの流出ガスのうち酸素濃度が8%以下のものをバイオガスとして一次貯蔵タンク53へ送れば、このバイオガスが圧縮機57で圧縮されてもその酸素とメタンガスの混合比は燃焼範囲外となる。一方、メタンガスの圧力が5 MPaであり温度が300℃であるときの酸素濃度の上限値はおおよそ20%である。但し、空気中の酸素濃度はおおよそ21%であることから、安全率を加味すれば酸素濃度の上限値を越える流出ガスは圧縮しないことが無難である。以上より、圧縮機57の吐出圧力が5 MPaで圧縮後のバイオガスの温度が300℃である場合に、図6 (a) (b) のデータに基づけば、発酵槽52からの流出ガスのうち酸素濃度が8%を越えるものを燃焼範囲内であるとし、同じく8%以下のものを燃

焼範囲外であるとする事となる。

[0054] 図 7 は、発酵槽制御部 28 の R D F 投入初期の制御の流れを示すフローチャートである。発酵槽 5 2 に新たに投入された R D F の発酵を開始したときには、第 1 流入制御弁 2 3 および大気放散弁 2 5 は閉止されており、発酵槽 5 2 内は初期空気が充満しているため好気状態となっている。よって、発酵槽 5 2 内では発酵開始後しばらくは好気性発酵が行われるが、好気性発酵が進むと発酵槽 5 2 内の酸素が消費されることにより発酵槽 5 2 内は嫌気性となり、嫌気性発酵へと移行する。図 7 に示すように、発酵槽制御部 28 は、圧力検出器 7 1 で検出された発酵槽 5 2 内の圧力に基づいてバイオガスが発生したことを検知し（ステップ S 1 で Y E S）、大気放散弁 2 5 を開放する（ステップ S 3）。R D F 投入初期では、R D F から発生するバイオガス量が少なく且つ発酵槽 5 2 内に残存している空気量が多い。よって、発酵槽 5 2 からの流出ガスは、当初、メタンガス量 0 %、空気量 1 0 0 % の組成であり、流出ガス中の酸素とメタンガスの混合比は燃焼範囲内（ここでは、燃焼上限値未満）である。大気放散弁 2 5 の開放により、発酵槽 5 2 からの流出ガスのうち圧縮に不向きなもの（すなわち、酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲内のもの）は大気放散路 2 4 を通じて大気へ放散される。

[0055] R D F の投入と発酵の促進に伴い、発生するバイオガス量が増加するとともに残存する酸素量が減少することによって、発酵槽 5 2 からの流出ガス中のメタンガス量が増加し空気量（酸素量）が減少していく。やがて、発酵槽 5 2 からの流出ガス中の酸素とメタンガスの混合比は燃焼範囲外（ここでは、燃焼上限値以上）となる。発酵槽制御部 28 は、酸素濃度検出器 7 8、メタン濃度検出器 7 9 および圧力検出器 7 1 の検出値に基づいて、発酵槽 5 2 からの流出ガス中の酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲外となれば（ステップ S 2 で Y E S）、大気放散弁 2 5 を閉止するとともに第 1 流入制御弁 2 3 を開放する（ステップ S 4）。この状態では発酵槽 5 2 からの流出ガスの殆どはバイオガスである。第 1 流入制御弁 2 3 の開放により発酵槽 5 2 と一次貯蔵タンク 5 3 とがバイオガス第 1 流路 2 2 を介して連通し、発酵槽 5 2

から一次貯蔵タンク 5 3 へバイオガスが流入する。

[0056] 上述の発酵槽制御部 2 8 の制御により、発酵槽 5 2 からバイオガス第 1 流路 2 2 へ流出した流出ガスのうち、圧縮可能な組成のバイオガスのみが一次貯蔵タンク 5 3 へ送られ、圧縮に不適な組成のものは大気放散路 2 4 を通じて大気放散される。なお、上記実施の形態において大気放散路 2 4 は、バイオガス第 1 流路 2 2 から分岐しているが、一次貯蔵タンク 5 3 と接続されていてもよい。

[0057] 一次貯蔵タンク 5 3 は、発酵槽 5 2 よりバイオガス第 1 流路 2 2 を介して送られてくるバイオガスを収容するためのバイオガス貯蔵槽である。発酵槽 5 2 から一次貯蔵タンク 5 3 へ送られるバイオガスは、発酵槽 5 2 内への R D F 投入量および投入後の発酵状態により変化する。一次貯蔵タンク 5 3 は発酵槽 5 2 から流出したバイオガスを貯蔵し、発酵槽 5 2 内圧力の異常な上昇を防止するための、バッファタンクである。また、一次貯蔵タンク 5 3 は、圧縮機 5 7 の吸い込み流量と発酵槽 5 2 から発生するバイオガス量との不均衡を緩衝するバッファタンクでもある。このために、一次貯蔵タンク 5 3 は、十分な容量を有していることが望ましい。

[0058] 一次貯蔵タンク 5 3 は、バイオガス第 2 流路 5 6 を形成する配管を介して 1 又は複数の二次貯蔵タンク 5 4 と接続されている。バイオガス第 2 流路 5 6 には、上流側から順に圧縮機 5 7 と、冷却器 8 3 と、二次貯蔵タンク 5 4 への第 2 流入制御弁 8 0 が設けられている。さらに、一次貯蔵タンク 5 3 とバイオガス第 2 流路 5 6 の圧縮機 5 7 よりも上流側には、一次貯蔵タンク 5 3 内の圧力を検出する圧力検出器 7 2 と、一次貯蔵タンク 5 3 内のバイオガスの酸素濃度を検出する酸素濃度検出器 7 3 とが設けられている。圧縮機制御部 6 0 は、圧力検出器 7 2 および酸素濃度検出器 7 3 からの検出信号を受けて、一次貯蔵タンク 5 3 のバイオガスが圧縮機 5 7 で適度に圧縮されて二次貯蔵タンク 5 4 へ送られるように、また、一次貯蔵タンク 5 3 内の圧力が負圧とならないように、圧縮機 5 7 および第 2 流入制御弁 8 0 を制御する。酸素濃度検出器 7 3 は、圧縮するバイオガス中の酸素濃度を検出し、圧縮機

制御部 60 はこの検出結果に基づいてバイオガスが圧縮可能であるかを判断する。

[0059] 本実施の形態では、一次貯蔵タンク 53 は 2 基の二次貯蔵タンク 54 と接続されているが、二次貯蔵タンク 54 の基数はこれに限定されるものではない。二次貯蔵タンク 54 の基数、容量および内部圧力は、貯蔵期間中に処理すべき RDF 量および発生するバイオガス量に基づいて決定される。但し、二次貯蔵タンク 54 の建設費や圧縮機 57 の汎用性の観点から、二次貯蔵タンク 54 内のバイオガスの圧力は 2 ～ 5 MPa であることが好ましい。バイオガスの圧力がこれ以上となる場合には、二次貯蔵タンク 54 の基数を増加させることがよい。なお、二次貯蔵タンク 54 の設置空間に制約がある場合には、二次貯蔵タンク 54 内のバイオガスの圧力は 2 ～ 5 MPa 以上であってもよい。

[0060] 上述のように、RDF の嫌気性発酵に伴って発生したバイオガスは、一次貯蔵タンク 53 で発酵槽 52 内圧力とのバランスがとられ、圧縮機 57 で圧縮され、冷却器 83 で冷却され、二次貯蔵タンク 54 で貯蔵される。二次貯蔵タンク 54 で貯蔵されているバイオガスは、圧縮により減容されているので、バイオガスを貯蔵するための空間を縮小することができる。さらに、バイオガスは気体であるため、発酵しやすい RDF をそのまま貯蔵する場合と比較して状態を管理しやすく、貯蔵時の取り扱いが容易である。

[0061] 二次貯蔵タンク 54 で貯蔵されているバイオガスは、バイオガス供給設備 59 により発電部 6 のボイラ 61 へ供給される。二次貯蔵タンク 54 には、バイオガスをボイラ 61 へ供給するためのバイオガス供給路 58 が接続されている。バイオガス供給路 58 には上流側から、タンク開閉弁 81、バイオガスのメタン濃度を検出するメタン濃度検出器 75、バイオガス供給元弁 77 の順に設けられている。バイオガス供給路 58 はメタン濃度検出器 75 の下流側で二方へ分岐して、この二又分岐から下流側はボイラ 61 への一次燃焼空気供給路 65 および二次燃焼空気供給路 66 とそれぞれ接続されている。二又分岐と一次燃焼空気供給路 65 および二次燃焼空気供給路 66 とのそ

れぞれの間には、各供給路 6 5, 6 6 へのバイオガスの供給量を調整する流量調整弁 8 5, 8 6 が設けられている。そして、バイオガス供給制御部 7 0 は、二次貯蔵タンク 5 4 の圧力検出器 7 6、メタン濃度検出器 7 5 の検出信号、ボイラ 6 1 への一次燃焼空気量又は二次燃焼空気量、並びにボイラ 6 1 の燃焼負荷情報に基づいてタンク開閉弁 8 1、バイオガス供給元弁 7 7 および流量調整弁 8 5, 8 6 の動作を制御する。

[0062] ボイラ 6 1 の構造によって、二次燃焼空気とバイオガスの混合を一次燃焼空気とバイオガスとの混合よりも優先させることが望ましい場合があるため、二次貯蔵タンク 5 4 で貯蔵されているバイオガスは、通常は、二次燃焼空気供給路 6 6 へ送られ、二次燃焼空気に代えて又は二次燃焼空気との混合気としてボイラ 6 1 の燃焼室 6 1 a へ供給される。このために、バイオガス供給制御部 7 0 は、タンク開閉弁 8 1、バイオガス供給元弁 7 7 を開放し、流量調整弁 8 6 にてバイオガスの流量を調整する。バイオガスと二次燃焼空気とを混合する場合には、流量調整弁 8 6 でバイオガスの流量が調整される。ここでバイオガスの流量は、空気とバイオガスの混合ガスの供給流路内での異常燃焼を防止するために、二次燃焼空気とバイオガスとの混合気中の空気とメタンガスの混合比が燃焼範囲外（図 6（a）に示す燃焼下限界以下の混合比）となるように調整される。このために、バイオガス供給制御部 7 0 は、ボイラ 6 1 への二次燃焼空気量、バイオガスのメタン濃度およびボイラ 6 1 の燃焼負荷情報に基づいて、流量調整弁 8 6 の開閉および開度を制御する。

[0063] 上述の通り、通常は、バイオガスはもっぱら二次燃焼空気供給路 6 6 へ送られる。ただし、ボイラ 6 1 の燃焼負荷情報に基づいてボイラ負荷上昇指令が出され、RDF 投入量の増加が困難であり、二次燃焼空気へのバイオガスの混合量が燃焼下限値により制限された場合に、バイオガスは一次燃焼空気供給路 6 5 へも送られる。このために、バイオガス供給制御部 7 0 は流量調整弁 8 5 の開度を調整する。ここでも、一次燃焼空気とバイオガスとの混合気中の空気とメタンガスの混合比を燃焼範囲外（図 6（a）に示す燃焼下限

界以下の混合比) とするために、ボイラ 6 1 への一次燃焼空気量、バイオガスのメタン濃度およびボイラ 6 1 の燃焼負荷情報に基づいて、一次燃焼空気供給路 6 5 へのバイオガスの供給量を調整すべく、流量調整弁 8 5 の開閉および開度が調整される。

[0064] さらに、二次貯蔵タンク 5 4 で貯蔵されているバイオガスのカロリーがボイラ 6 1 の起動用燃料として使用するために十分に高い場合には、バイオガスをボイラ 6 1 の起動用燃料またはその補助燃料として利用することができる。この場合、図 4 において二点鎖線で示すように、一次燃焼空気供給路 6 5、二次燃焼空気供給路 6 6 に接続される流路と並列に起動用燃料供給路 6 7 に接続される流路を設け、この流路に流量調整弁 8 7 を設ける。そして、バイオガス供給制御部 7 0 は、ボイラ 6 1 の起動時にタンク開閉弁 8 1、バイオガス供給元弁 7 7 を開放するとともに、流量調整弁 8 7 の開度を調整して、バイオガスをボイラ 6 1 の起動用燃料供給路 6 7 へ供給する。なお、バイオガスをボイラ 6 1 の起動用燃料として使用する場合には、二次貯蔵タンク 5 4 内のバイオガスの圧力はボイラ 6 1 の起動用バーナーが要求する圧力をボイラ 6 1 起動後も維持できるような圧力であることが望ましい。

[0065] ここで、以上の構成の R D F 焚き発電システム 1 において M S W の回収から R D F 燃料とした発電までの流れを説明する。まず、燃料製造部 3 で回収された M S W から R D F が製造される。製造された R D F は燃料一時貯蔵部 4 の燃料貯蔵庫 3 6 で一次貯蔵される。発電部 6 のボイラ 6 1 が稼動している場合には、燃料貯蔵庫 3 6 に貯蔵されている R D F が燃料としてボイラ 6 1 へ供給される。発電部 6 では、ボイラ 6 1 で R D F の燃焼し、その熱を回収して高温且つ高圧の蒸気を発生させて、蒸気タービン発電設備 6 2 のタービンを回転させることにより発電する。一方、発電部 6 のボイラ 6 1 が停止しているときやその他 R D F の長期 (例えば、1 週間以上) の貯蔵が必要となるときは、燃料貯蔵庫 3 6 に貯蔵されている R D F は先に燃料貯蔵庫 3 6 に貯蔵されたものから順に燃料長期貯蔵部 5 へ送られる。

[0066] 燃料長期貯蔵部 5 の発酵槽 5 2 では R D F が嫌気性発酵して、バイオガス

と発酵残渣が生じる。R D Fの嫌気性発酵により生じた発酵残渣は、発酵槽 5 2 から排出されて水分が除去されたのち、燃料製造部 3 へ搬送されて R D Fの原料として利用される。一方、R D Fの嫌気性発酵により発生したバイオガスは、一次貯蔵タンク 5 3 へ送られ、圧縮機 5 7 で圧縮され、冷却器 8 3 で冷却されたのち二次貯蔵タンク 5 4 へ送られて貯蔵される。二次貯蔵タンク 5 4 に貯蔵されているバイオガスは、発電部 6 の稼働時にボイラ 6 1 へ供給されて燃料又は補助燃料として利用される。このため、起動直後のボイラ 6 1 は R D F とバイオガスとの混合燃焼運転となる。燃料長期貯蔵部 5 内の R D F が総て発酵し、発生した総てのバイオガスを使い果たすと、ボイラ 6 1 は R D F 燃焼運転となる。

[0067] なお、上記において発電部 6 の稼働時には燃料一時貯蔵部 4 から燃料長期貯蔵部 5 へ R D F は送られないが、発電部 6 の稼働時にも燃料一時貯蔵部 4 から燃料長期貯蔵部 5 へ R D F を送るようにすることもできる。例えば、発電部 6 のボイラ 6 1 への R D F の供給量と需要量とのバランスをとる目的で、燃料一時貯蔵部 4 から発電部 6 へ R D F を供給しつつ、燃料長期貯蔵部 5 で R D F を貯蔵することができる。このようにして、燃料一時貯蔵部 4 と燃料長期貯蔵部 5 を含めた R D F 貯蔵のためのスペースをより縮減することができる。さらに、MSWから製造される R D F とボイラ 6 1 で消費される R D F との需要と供給のバランスをとることが可能となる。

[0068] 上述の通り、R D F 焚き発電システム 1 では、余剰の R D F をバイオガスおよび発酵残渣に形態を変えて貯蔵している。バイオガスは気体であるために、固形の R D F を従来の R D F 貯蔵庫で貯蔵する場合と比較して、密閉された空間での長期貯蔵および長期貯蔵の管理が容易である。また、気体であるバイオガスは、圧縮による減容化が容易であり、バイオガスを圧縮した状態で貯蔵することにより貯蔵のためのスペースも縮減できる。また、発酵残渣は脱水、減容および減量されているため、R D F を貯蔵するときと比較して固形物を貯蔵するためのスペースが縮減でき、貯蔵の管理も容易である。つまり、R D F 焚き発電システム 1 の燃料長期貯蔵部 5 によれば、R D F 貯

蔵のためのスペースの縮減と、R D Fの長期貯蔵時の好気性発酵に伴い発生するメタンガス火災の防止とを実現することができる。しかも、R D Fはバイオガスと発酵残渣に形態を変えるが、バイオガスはボイラ61で燃料として再利用され、発酵残渣はR D Fの原料として利用されるために、R D Fのエネルギーは余すところ無く活用される。さらに、R D F 焚き発電システム1の燃料長期貯蔵部5では、乾燥した環境下でも高温湿潤な環境下でも同様に発酵しやすいR D Fを貯蔵することが可能であり、貯蔵環境によらず発酵しやすいR D Fを安定して貯蔵することができる。

[0069] 以上、本発明の好適な一実施形態について説明したが、本発明は上述の実施の形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて、様々な設計変更を行うことが可能なものである。

[0070] 例えば、上記実施の形態に係る燃料長期貯蔵部5において、発酵槽52からの流出ガスのうち酸素とメタンガスの混合比が燃料範囲内のものは、圧縮して貯蔵できないために大気放散されるが、この流出ガスを収集して圧縮せずにエネルギーとして利用してもよい。図8は変形例に係る燃料長期貯蔵部の一次貯蔵タンクより上流側の構成を示す概念図であり、図9は変形例に係る燃料長期貯蔵部の一次貯蔵タンクより下流側の構成を示す概念図である。これらの図に示す燃料長期貯蔵部5の変形例は、図3に示す燃料長期貯蔵部5と比較して、発酵槽52にバイオガス第3流路91を介して接続された予備貯蔵タンク92を備える点で相違している。バイオガス第3流路91には、発酵槽制御部28により開閉制御される第3流入制御弁93が設けられている。予備貯蔵タンク92には、大気放散路24と大気放散弁25が設けられている。予備貯蔵タンク92は、第2バイオガス供給通路95を介して、ボイラ61の一次燃焼空気供給路65および二次燃焼空気供給路66と接続されている。第2バイオガス供給通路95には、予備貯蔵タンク92内のバイオガスを送気するための低圧ブロア96と、メタン濃度検出器84と、各燃焼空気供給路65、66へ供給するバイオガスの流量を調整するための流量調整弁97、98が設けられている。上記構成の燃料長期貯蔵部5におい

て、発酵槽制御部 28 は、濃度検出器 78 とメタン濃度検出器 79 との検出値に基づいて、発酵槽 52 からの流出ガスの酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲内である場合は、第 3 流入制御弁 93 を開放する。これにより、メタンガスと酸素の混合比が燃焼範囲内にあり、圧縮に不向きな流出ガス（バイオガスと空気の混合ガス）は予備貯蔵タンク 92 へ送られて、予備貯蔵タンク 92 内で貯蔵される。予備貯蔵タンク 92 で圧縮されずに貯蔵されているバイオガスは、発電部 6 の稼働時に低圧ブロア 96 により第 2 バイオガス供給通路 95 を通じて一次燃焼空気供給路 65 および二次燃焼空気供給路 66 の少なくとも一方へ圧送され、ボイラ 61 の燃料として利用される。

[0071] また、例えば、上記実施の形態に係る RDF 焚き発電システム 1 は、MSW から製造した RDF を燃料として発電するシステムであるが、これをバイオマス系廃棄物から製造したバイオマス系廃棄物由来固形燃料を燃料として発電するシステムに適用させることもできる。この場合、上記実施の形態において、MSW をバイオマス系廃棄物と、RDF をバイオマス系廃棄物由来固形燃料とそれぞれ読み替えれば、バイオマス系廃棄物の RDF 焚き発電システム 1 に本発明を適用させた実施の形態を説明できる。

産業上の利用可能性

[0072] 本発明は、フラフ RDF やバイオマス系廃棄物由来固形燃料などの発酵しやすい廃棄物由来固形燃料を、安定した状態で長期貯蔵するために有用である。

符号の説明

[0073] 1 RDF 焚き発電システム
 3 燃料製造部
 4 燃料一時貯蔵部
 5 燃料長期貯蔵部
 6 発電部
 20 搬送装置
 22 バイオガス第 1 流路

- 2 3 第 1 流入制御弁
- 2 5 大気放散弁
- 3 1 M S W貯蔵ピット
- 3 6 燃料貯蔵庫
- 5 1 投入装置
- 5 2 発酵槽
- 5 3 一次貯蔵タンク（バイオガス貯蔵槽）
- 5 4 二次貯蔵タンク（バイオガス貯蔵槽）
- 5 5 残渣排出装置
- 5 6 バイオガス第 2 流路
- 5 7 圧縮機
- 5 8 バイオガス供給路
- 5 9 バイオガス供給設備
- 6 1 ボイラ
- 6 2 蒸気タービン発電設備
- 6 3 排気ガス処理設備
- 6 5 一次燃焼空気供給路
- 6 6 二次燃焼空気供給路
- 9 2 予備貯蔵タンク

請求の範囲

- [請求項1] 発酵しやすい廃棄物由来固形燃料を燃焼設備で燃焼する前に貯蔵するための貯蔵設備であって、
前記廃棄物由来固形燃料を嫌気性発酵させる発酵槽と、
前記廃棄物由来固形燃料の嫌気性発酵により生じるバイオガスを貯蔵するバイオガス貯蔵槽と、
前記発酵槽から前記バイオガス貯蔵槽へ前記バイオガスを送る第1流路と、
前記バイオガス貯蔵槽から前記燃料設備へ前記バイオガスを供給する供給路と備える、
廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備。
- [請求項2] 前記バイオガス貯蔵槽は、前記発酵槽から前記第1流路を通じて前記バイオガスが送られる一次貯蔵槽と、前記一次貯蔵槽と第2流路で接続された二次貯蔵槽とを含み、
前記第2流路において前記一次貯蔵槽から前記二次貯蔵槽へ前記バイオガスを圧縮して送る圧縮機と、
前記第2流路において前記圧縮機で圧縮された前記バイオガスを冷却する冷却器とを備える、請求項1に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備。
- [請求項3] 前記発酵槽から排出された前記廃棄物由来固形燃料の発酵済み残渣である水分および前記廃棄物由来固形燃料の発酵残渣に含まれる水分を除去する水分除去手段を備える、請求項1又は請求項2に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備。
- [請求項4] 前記発酵槽から前記第1流路へ流出する流出ガスの酸素濃度を検出する酸素濃度検出器と、
前記流出ガスのメタン濃度を検出するメタン濃度検出器と、
検出された酸素濃度およびメタン濃度に基づいて、前記流出ガスの酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲外であるときに開弁して前記第

1 流路と前記バイオガス貯蔵槽とを連通させる第1制御弁とを備える、請求項1～3のいずれか一項に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備。

[請求項5] 前記発酵槽内と大気を連通させる大気放散路と、
前記酸素濃度検出器で検出された酸素濃度および前記メタン濃度検出器で検出されたメタン濃度に基づいて、前記流出ガスの酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲内であるときに開弁して前記大気放散路を通じて前記流出ガスを大気放散させる大気放散弁とを備える、請求項4に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備。

[請求項6] 前記発酵槽と第3流路を介して接続された予備貯蔵槽と、
前記酸素濃度検出器で検出された酸素濃度および前記メタン濃度検出器で検出されたメタン濃度に基づいて、前記流出ガスの酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲内であるときに開弁して前記第3流路と前記予備貯蔵槽とを連通させる第2制御弁とを備える、請求項4に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備。

[請求項7] 前記供給路は、前記バイオガス貯蔵槽で貯蔵されている前記バイオガスを、前記燃焼設備の起動用燃料として前記燃焼設備へ供給する経路を有する、請求項1～6のいずれか一項に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備。

[請求項8] 前記供給路は、前記バイオガス貯蔵槽で貯蔵されている前記バイオガスを、前記燃焼設備の一次燃焼空気供給路および二次燃焼空気供給路のうち少なくとも一方へ供給する経路を有する、請求項1～7のいずれか一項に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備。

[請求項9] 前記供給路は、前記燃焼設備へ供給される前記バイオガスが前記燃焼設備の一次燃焼空気又は二次燃焼空気と燃焼範囲外の混合比で混合するように、前記バイオガスの供給量を調整する調整手段を備えている、請求項8に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備。

[請求項10] 前記廃棄物由来固形燃料が、一般廃棄物から製造されたごみ固形化

燃料である、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備。

[請求項11] 前記廃棄物由来固形燃料が、バイオマス系廃棄物から製造されたバイオマス廃棄物由来固形燃料である、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵設備。

[請求項12] 発酵しやすい廃棄物由来固形燃料を燃焼設備で燃焼する前に貯蔵する方法であって、

前記廃棄物由来固形燃料を嫌気性発酵槽で嫌気性発酵させるステップと、

前記廃棄物由来固形燃料の嫌気性発酵により生じるバイオガスをバイオガス貯蔵槽で貯蔵するステップとを含む、

廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法。

[請求項13] 前記バイオガスをバイオガス貯蔵槽で貯蔵するステップは、前記発酵槽から送られてくるバイオガスを一次貯蔵槽に収容するステップと、

前記一次貯蔵槽から二次貯蔵槽へ前記バイオガスを圧縮することにより減容化して送るステップと、

前記圧縮されたバイオガスを冷却するステップと、

前記圧縮されたバイオガスを前記二次貯蔵槽で貯蔵するステップとを含む、請求項 1 2 に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法。

[請求項14] 前記発酵槽から排出される前記廃棄物由来固形燃料の発酵済み残渣である水分および前記廃棄物由来固形燃料の発酵残渣に含まれる水分を除去するステップを含む、請求項 1 2 又は請求項 1 3 に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法。

[請求項15] 前記バイオガスをバイオガス貯蔵槽で貯蔵するステップにおいて、前記バイオガスを含む前記発酵槽から流出する流出ガスの酸素濃度およびメタン濃度を検出し、この検出結果に基づいて、前記流出ガスのうちその酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲外のものを前記バイ

オガス貯蔵槽へ貯蔵する、請求項 12～14 のいずれか一項に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法。

[請求項16] 前記バイオガスをバイオガス貯蔵槽で貯蔵するステップにおいて、前記流出ガスの酸素濃度およびメタン濃度に基づいて、前記流出ガスのうちその酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲内のものを大気放散する、請求項 15 に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法。

[請求項17] 前記バイオガスをバイオガス貯蔵槽で貯蔵するステップにおいて、前記流出ガスの酸素濃度およびメタン濃度に基づいて、前記流出ガスのうちその酸素とメタンガスの混合比が燃焼範囲内のものを前記バイオガス貯蔵槽とは異なる予備貯蔵槽へ貯蔵する、請求項 15 に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法。

[請求項18] 前記バイオガス貯蔵槽で貯蔵されている前記バイオガスを、前記燃焼設備の起動用燃料として前記燃焼設備へ供給するステップを更に含む、請求項 12～17 のいずれか一項に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法。

[請求項19] 前記バイオガス貯蔵槽で貯蔵されている前記バイオガスを、前記燃焼設備の一次燃焼空気供給路および二次燃焼空気供給路のうち少なくとも一方へ供給するステップを更に含む、請求項 12～18 のいずれか一項に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法。

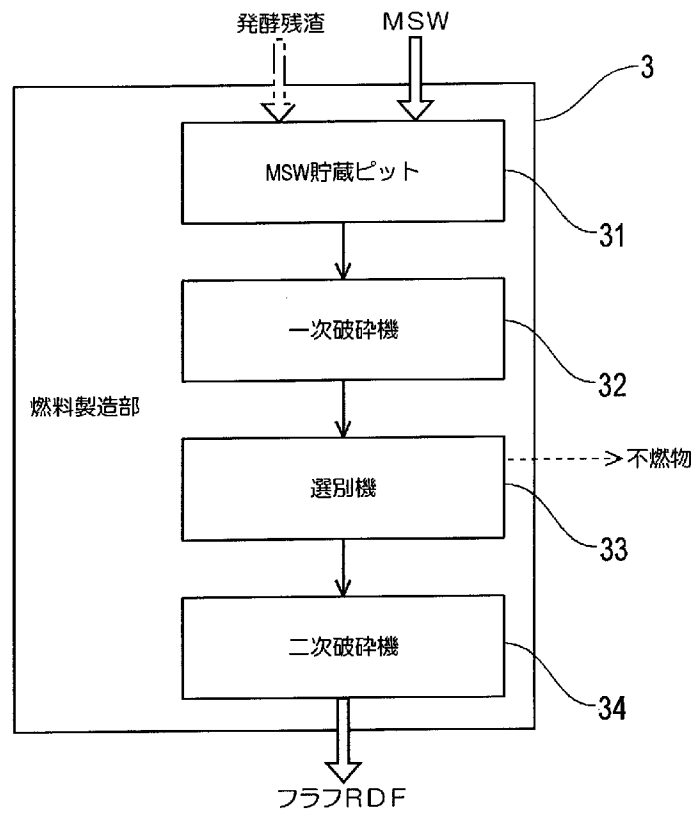
[請求項20] 前記燃焼設備へ供給される前記バイオガスが前記燃焼設備の一次燃焼空気又は二次燃焼空気と燃焼範囲外の混合比で混合するように前記バイオガスの供給量を調整する、請求項 19 に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法。

[請求項21] 前記廃棄物由来固形燃料が、一般廃棄物から製造されたごみ固形化燃料である、請求項 12～20 のいずれか一項に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法。

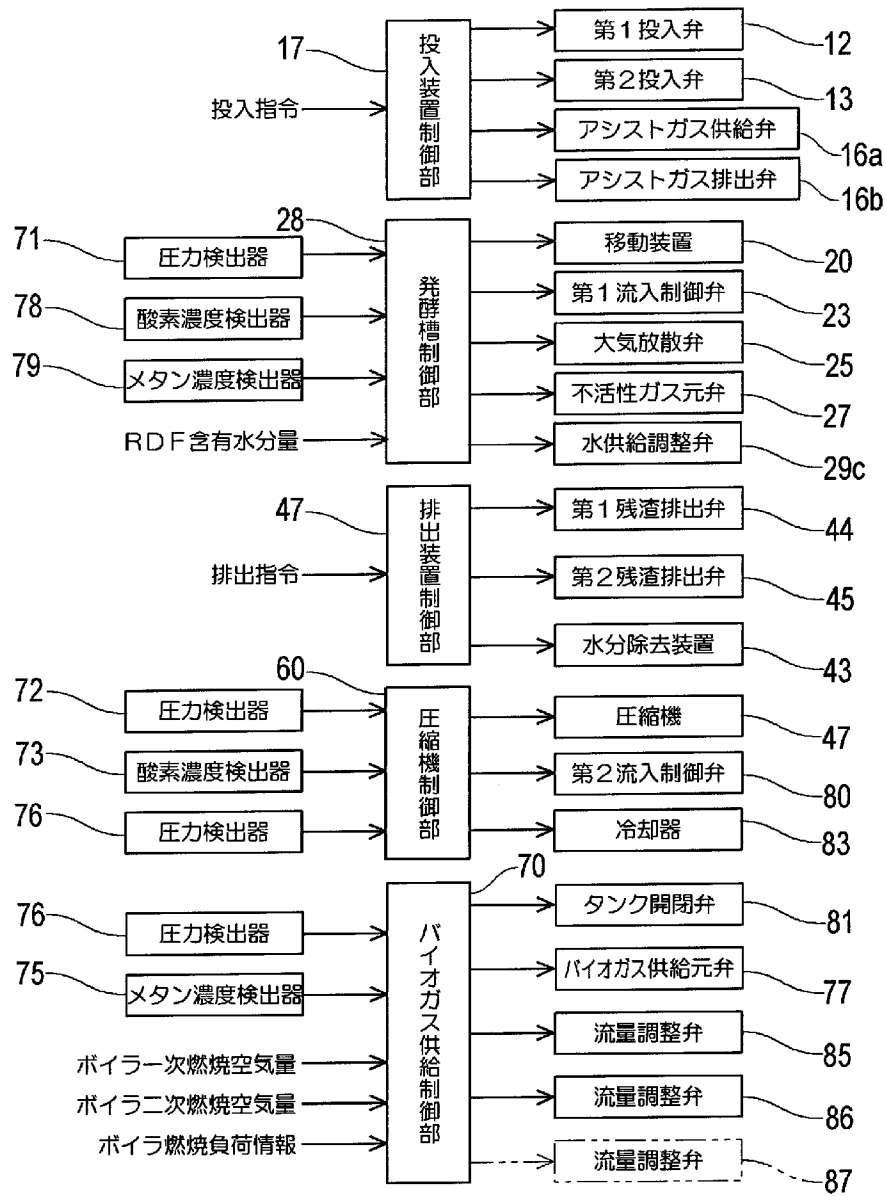
[請求項22] 前記廃棄物由来固形燃料が、バイオマス系廃棄物から製造されたバイオマス系廃棄物由来固形燃料である、請求項 12～20 のいずれか

一項に記載の廃棄物由来固形燃料の貯蔵方法。

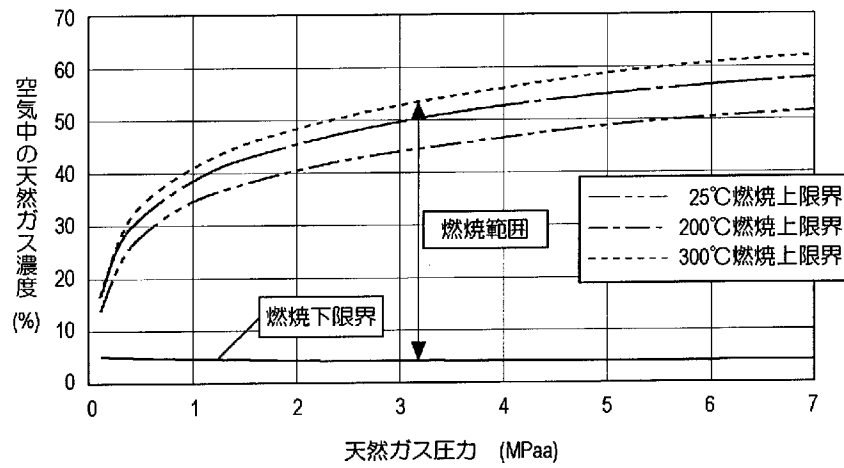
[図2]



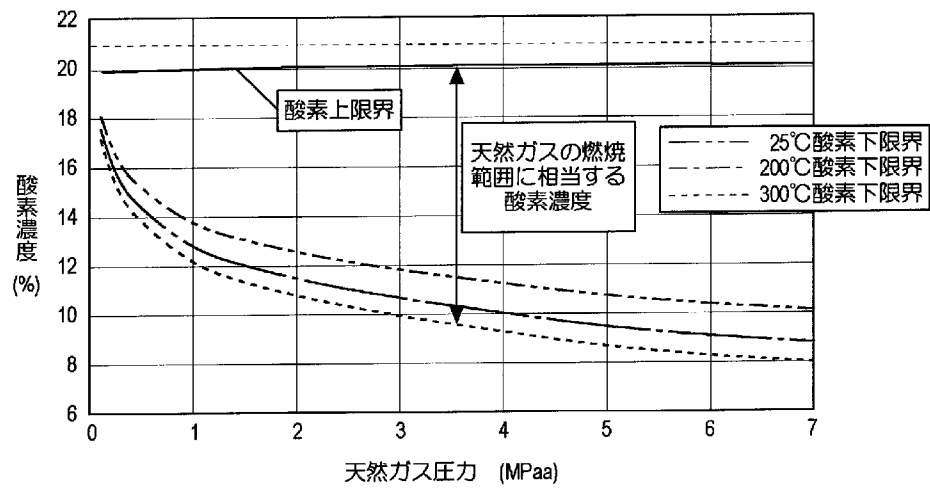
[図5]



[図6]

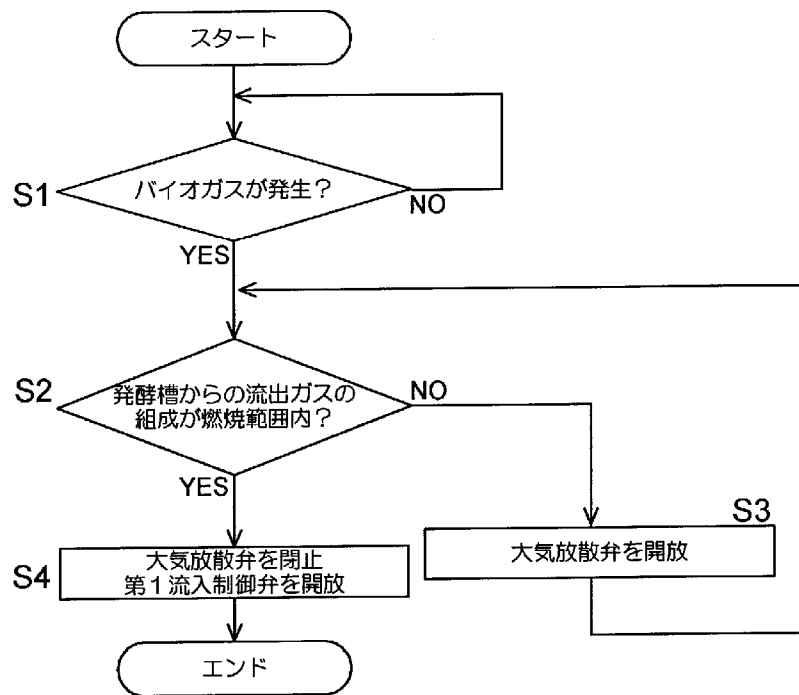


(a)

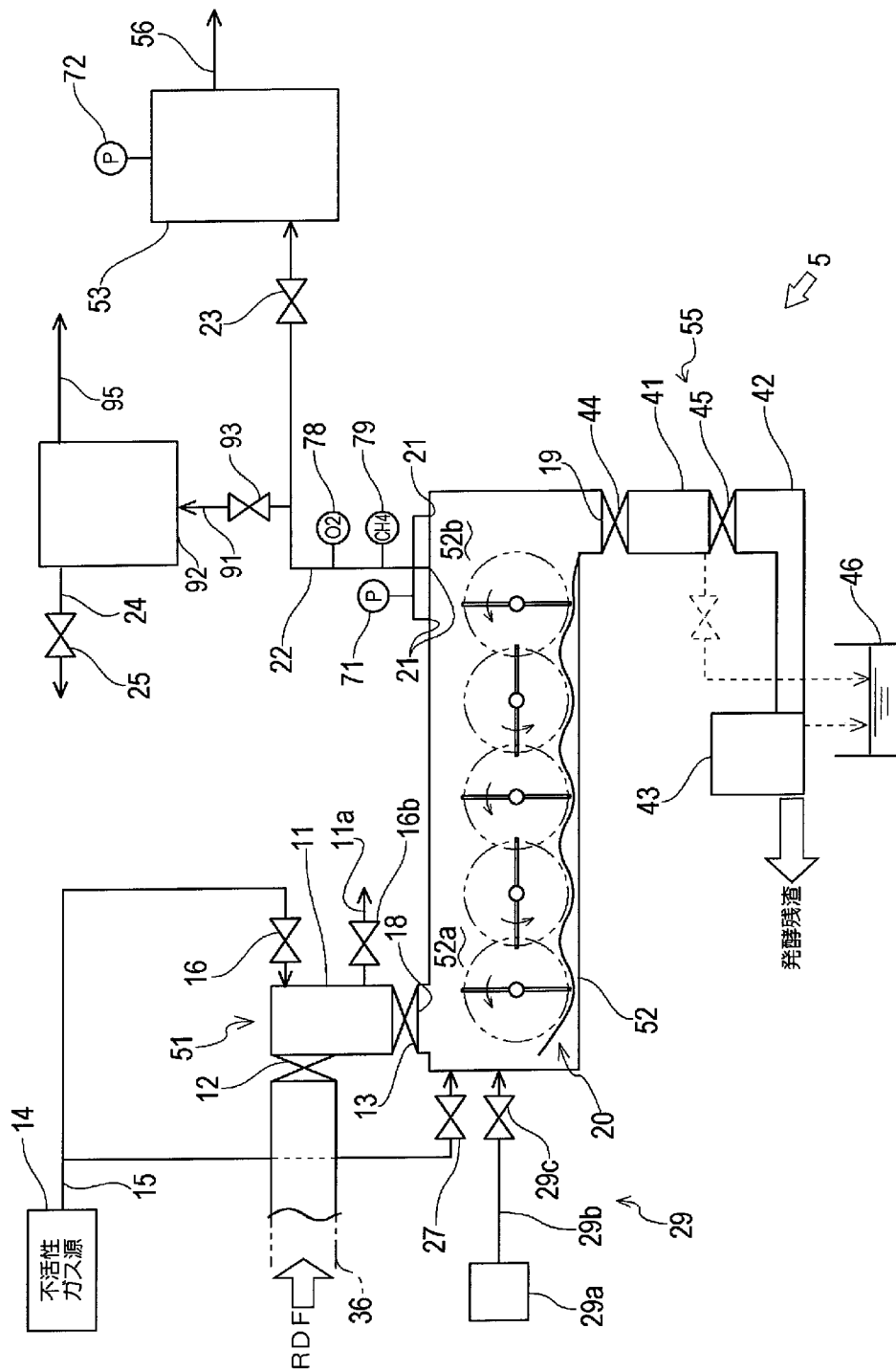


(b)

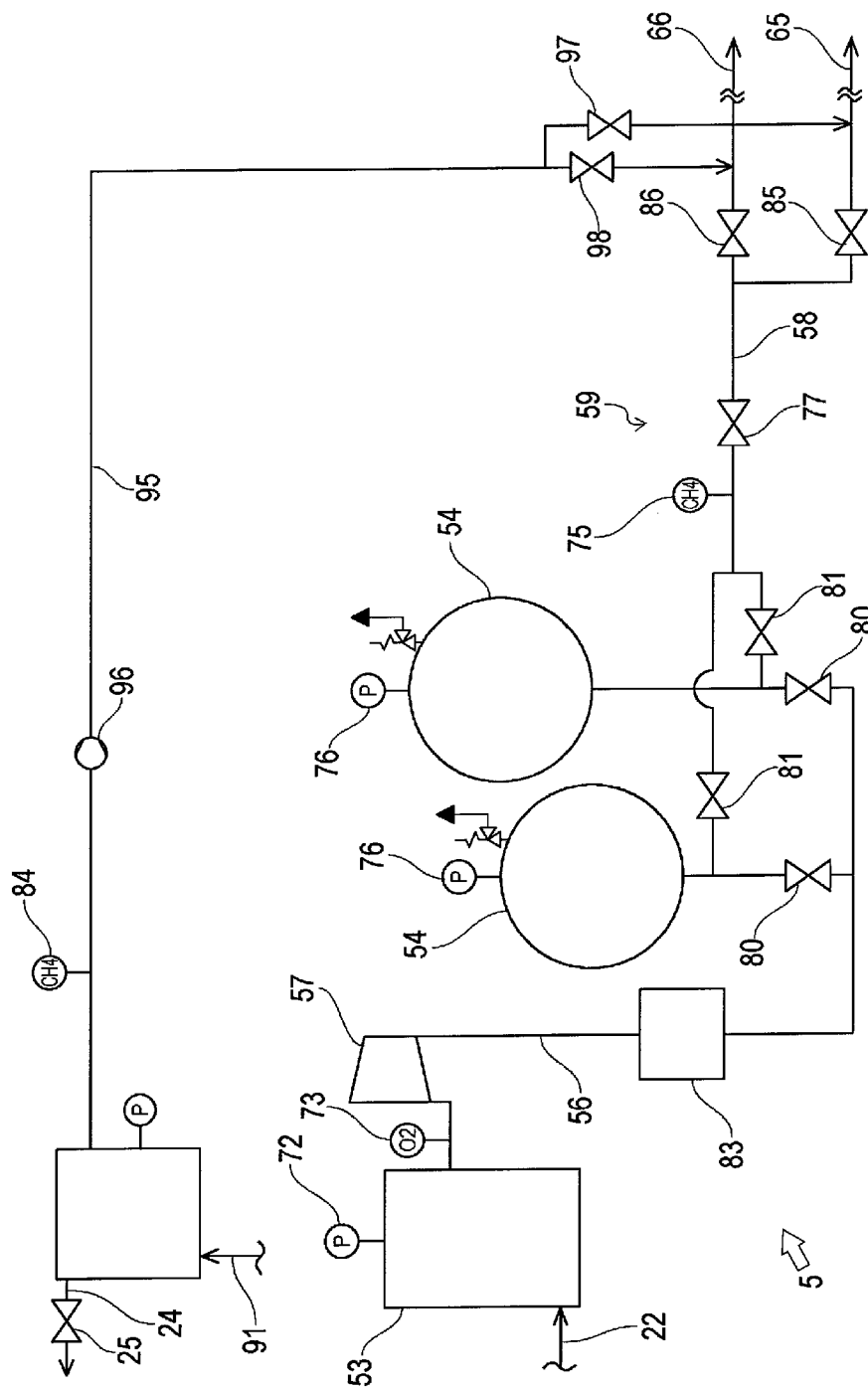
[図7]



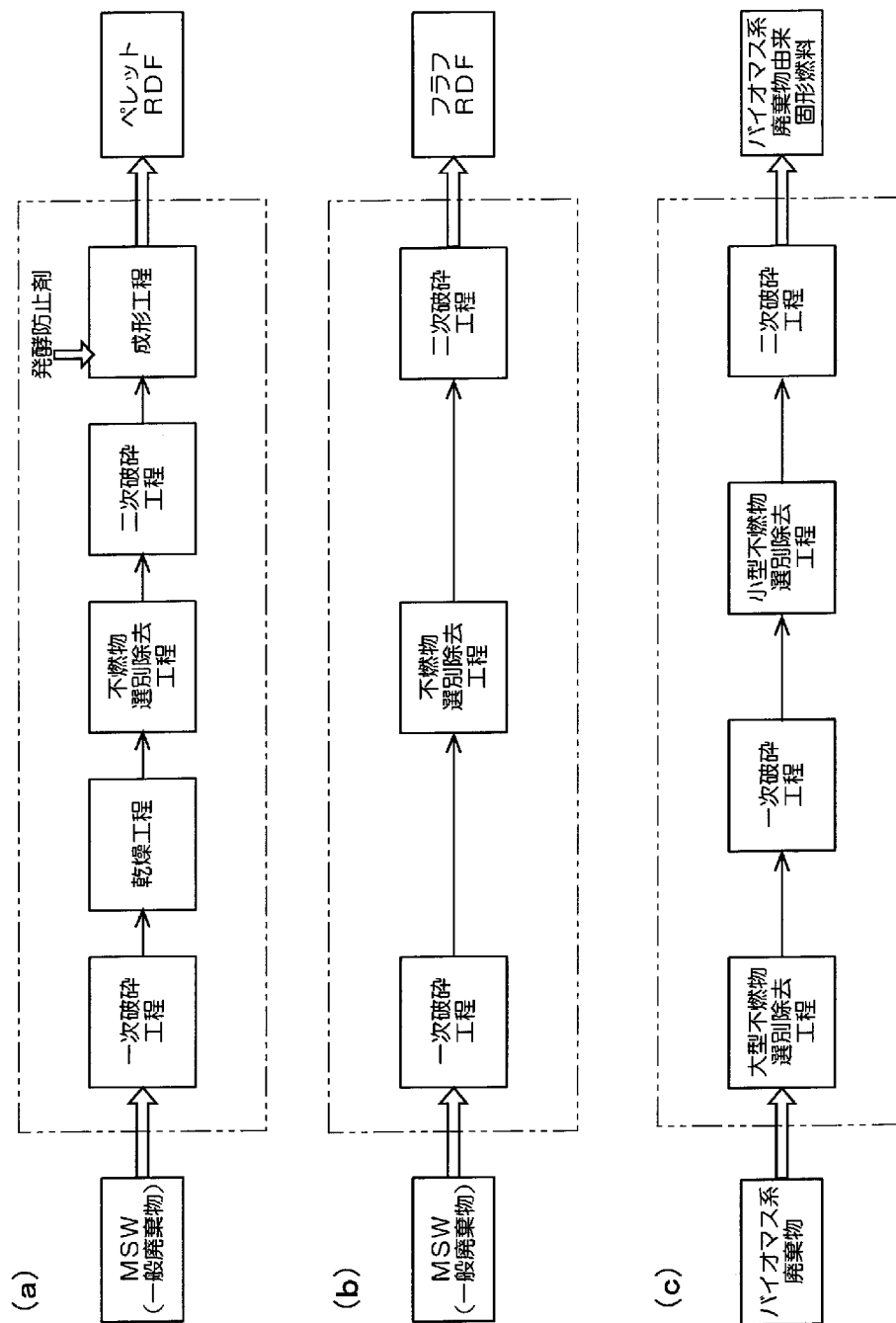
[図8]



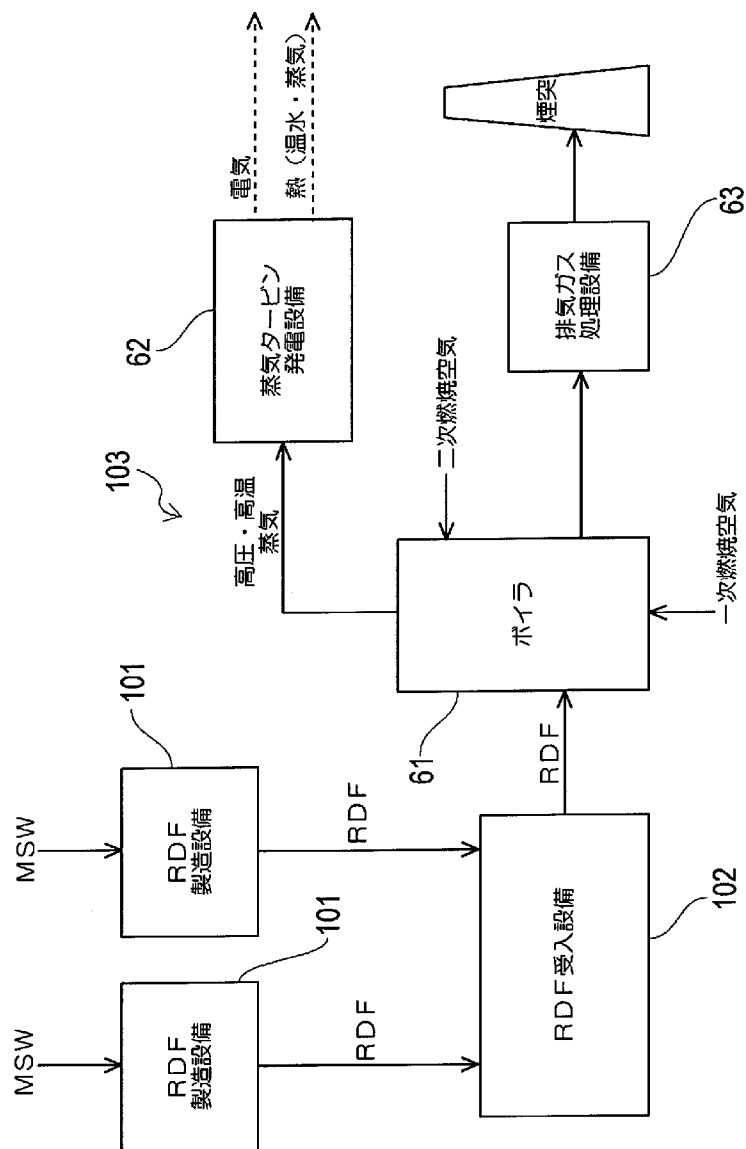
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/001968

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F23G5/02(2006.01)i, B65G3/04(2006.01)i, C10L3/06(2006.01)i, C10L5/48(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F23G5/02, B65G3/04, C10L3/06, C10L5/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-36849 A (Kobelco Eco-Solutions Co., Ltd.), 09 February 2006 (09.02.2006), paragraphs [0001], [0023] to [0029]; fig. 2, 3 (Family: none)	1-4, 7, 8, 10-15, 18, 19, 21, 22 5, 6, 9, 16, 17, 20
A		
Y	JP 2003-321690 A (Shin'ichi SHIMOSE), 14 November 2003 (14.11.2003), paragraphs [0013] to [0017] (Family: none)	1-4, 7, 8, 10-15, 18, 19, 21, 22
Y	JP 2002-362990 A (Fujita Corp.), 18 December 2002 (18.12.2002), abstract (Family: none)	3, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 May, 2012 (11.05.12)Date of mailing of the international search report
22 May, 2012 (22.05.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/001968

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-209241 A (Unitika Ltd., Sanwa Engineering Co., Ltd.), 24 September 2010 (24.09.2010), abstract; paragraphs [0008], [0013] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	4, 15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F23G5/02(2006.01)i, B65G3/04(2006.01)i, C10L3/06(2006.01)i, C10L5/48(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F23G5/02, B65G3/04, C10L3/06, C10L5/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2006-36849 A (株式会社神鋼ソリューション) 2006.02.09, 段落 0001, 0023-0029, 図 2, 3 (ファミリーなし)	1-4, 7, 8, 10-1 5, 18, 19, 21, 2 2
A		5, 6, 9, 16, 17, 20

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

稲葉 大紀

3 T

9 8 2 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2003-321690 A (下瀬 真一) 2003. 11. 14, 段落 0013-0017 (ファミリーなし)	1-4, 7, 8, 10-1 5, 18, 19, 21, 2 2
Y	JP 2002-362990 A (株式会社フジタ) 2002. 12. 18, 要約 (ファミリーなし)	3, 14
Y	JP 2010-209241 A (ユニチカ株式会社 ; 三和エンジニアリング株式 会社) 2010. 09. 24, 要約, 段落 0008, 0013-0018, 図 1 (ファミリーなし)	4, 15