

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 3 部門第 3 区分

【発行日】平成 25 年 3 月 28 日 (2013.3.28)

【公開番号】特開 2011-68893 (P2011-68893A)

【公開日】平成 23 年 4 月 7 日 (2011.4.7)

【年通号数】公開・登録公報 2011-014

【出願番号】特願 2010-227389 (P2010-227389)

【国際特許分類】

C 1 0 J 3/00 (2006.01)

C 1 0 B 53/02 (2006.01)

C 1 0 B 53/00 (2006.01)

C 1 0 J 3/46 (2006.01)

B 0 9 B 3/00 (2006.01)

C 0 2 F 11/10 (2006.01)

F 2 3 G 5/027 (2006.01)

【 F I 】

C 1 0 J 3/00 A

C 1 0 B 53/02 Z A B

C 1 0 B 53/00 A

C 1 0 J 3/46 G

C 1 0 J 3/46 H

B 0 9 B 3/00 3 0 2 C

B 0 9 B 3/00 3 0 2 Z

C 0 2 F 11/10 Z

F 2 3 G 5/027 Z

【手続補正書】

【提出日】平成 25 年 2 月 12 日 (2013.2.12)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バイオマス燃料を熱分解して炭化しさらにガス化するバイオマス炭化・ガス化システムにおいて、木質系バイオマス、都市ゴミ等の廃棄物系バイオマスおよびこれらの混合バイオマス等のバイオマス燃料を間接的に加熱して炭化物を生成する炭化装置と、この炭化物をガス化する高温ガス化部および炭化物生成時に揮発したタールを含む可燃性熱分解ガスの改質を行うガス改質部からなる 2 段式のガス化炉と、前記炭化物を前記ガス化炉の高温ガス化部に供給する炭化物供給手段と、前記炭化装置で生成された前記可燃性熱分解ガスを前記ガス化炉のガス改質部に送り込むための熱分解ガス流路と、通常時は前記高温ガス化部に酸素を含んだガス化剤を供給するとともに前記高温ガス化部から前記ガス改質部へ流れる高温ガスの流量に対して前記ガス改質部に供給される前記可燃性熱分解ガスの流量が増加して前記ガス化炉の出口温度が 1 1 0 0 未満になる場合またはそのおそれがある場合には前記ガス改質部に酸素を含んだガス化剤を供給するガス化剤供給手段と、前記ガス化炉から供給された生成ガスを利用して発電するとともに作動時に排熱を伴う発電装置とを備え、前記発電装置から排出される前記排熱が前記炭化装置の熱源として供給されるようにして、前記炭化装置において前記バイオマス燃料中の水分を十分に蒸発させ、前記

水分が除去された状態の前記炭化物が前記高温ガス化部に供給されるようにしたことを特徴とするバイオマス炭化・ガス化システム。

【請求項 2】

前記ガス化剤供給手段は分岐管を備え、前記高温ガス化部と前記ガス改質部の前記ガス化剤を供給可能な装置からなることを特徴とする請求項 1 記載のバイオマス炭化・ガス化システム。

【請求項 3】

バイオマス燃料を熱分解して炭化しさらにガス化するバイオマス炭化・ガス化方法において、木質系バイオマス、都市ゴミ等の廃棄物系バイオマスおよびこれらの混合バイオマス等のバイオマス燃料を間接的に加熱して炭化物を生成し、該炭化物を 2 段式のガス化炉の高温ガス化部に供給してガス化する一方、炭化物生成時に揮発したタールを含む可燃性熱分解ガスを前記ガス化炉のガス改質部に送り込んで改質し、さらに、通常時は前記高温ガス化部に酸素を含んだガス化剤を供給することに加え前記高温ガス化部から前記ガス改質部へ流れる高温ガスの流量に対して前記ガス改質部に供給される前記可燃性熱分解ガスの流量が増加して前記ガス化炉の出口温度が 1 1 0 0 未満になる場合またはそのおそれがある場合には前記ガス改質部に酸素を含んだガス化剤を供給し、前記ガス化炉から供給された生成ガスを利用して発電するとともに作動時に排熱を伴う発電装置から排出される前記排熱を前記炭化装置の熱源として供給するようにして、前記炭化装置において前記バイオマス燃料中の水分を十分に蒸発させ、前記水分が除去された状態の前記炭化物を前記高温ガス化部に供給するようにしたことを特徴とするバイオマス炭化・ガス化方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 8】

かかる目的を達成するため、本発明者は種々の検討を行った。まず、ガス化性能予測計算ソフトを開発し（実施例 1 参照）、これを用いて炭化・ガス化技術の性能予測を行ったところ、以下の結果を得た。すなわち、炭化装置で生成される炭化物および可燃性熱分解ガス（揮発ガス）をガス化炉に投入する際の方式として、これらを一括してガス化炉に投入する「1 段投入方式」と、高温ガス化部（コンバスタ）とガス改質部（リダクタ）の 2 段に分けられた 2 段式のガス化炉に各々を分けて投入する「2 段投入方式」とが考えられるが、このうち、後者の 2 段投入方式は、炭化物を高温ガス化部へ、可燃性熱分解ガスをガス改質部へとそれぞれ投入し、酸素を含んだガス化剤を高温ガス化部のみに投入することで、全体酸素比を低く抑え、しかも高い熱効率でガス化を行うことができ、さらにはガス化剤の量も少なく済むことが明らかになった。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 0】

以上のような状況下、本発明者は、炭化装置で分離される粉状の高品位チャー（炭化物）と熱分解ガスとを、タール分解とガス改質が可能な高温ガス化炉に投入する方式に関してガス化性能予測計算ソフトを用いて検討し、その結果、2 段式投入方式の特長を損なうことなくタール発生という問題を解消することのできる技術を知見するに至った。本発明はかかる知見に基づくもので、請求項 1 記載の発明は、バイオマス燃料を熱分解して炭化しさらにガス化するバイオマス炭化・ガス化システムにおいて、木質系バイオマス、都市ゴミ等の廃棄物系バイオマスおよびこれらの混合バイオマス等のバイオマス燃料を間接的に加熱して炭化物を生成する炭化装置と、この炭化物をガス化する高温ガス化部および炭

化物生成時に揮発したタールを含む可燃性熱分解ガスの改質を行うガス改質部からなる２段式のガス化炉と、炭化物をガス化炉の高温ガス化部に供給する炭化物供給手段と、炭化装置で生成された可燃性熱分解ガスをガス化炉のガス改質部に送り込むための熱分解ガス流路と、通常時は高温ガス化部に酸素を含んだガス化剤を供給するとともに高温ガス化部からガス改質部へ流れる高温ガスの流量に対してガス改質部に供給される可燃性熱分解ガスの流量が増加してガス化炉の出口温度が１１００ 未満になる場合またはそのおそれがある場合には前記ガス改質部に酸素を含んだガス化剤を供給するガス化剤供給手段と、ガス化炉から供給された生成ガスを利用して発電するとともに作動時に排熱を伴う発電装置とを備え、発電装置から排出される排熱が炭化装置の熱源として供給されるようにして、炭化装置においてバイオマス燃料中の水分を十分に蒸発させ、水分が除去された状態の炭化物が高温ガス化部に供給されるようにしたことを特徴としている。

【手続補正４】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１１

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１１】

上述したとおり検討を繰り返した結果、本発明者は、２段投入方式の特長を損なうことなくタール発生を効果的に防止するためには、可燃性熱分解ガス流量が多いときにはガス改質部にもガス化剤を投入し、可燃性熱分解ガスとの燃焼反応を起こしてガス温度の低下を防ぐ方法が有効であることを明らかにした。こうした場合には、温度が１１００よりも低くならず維持されるようになる。

【手続補正５】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１２

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１２】

また、タールが生成して配管に固着するというトラブルを回避する観点からすれば、ガス化炉出口の一定温度は、請求項１に記載のように１１００に設定することができる。

【手続補正６】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１３

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１３】

請求項２に記載の発明は、請求項１に記載の炭化・ガス化システムが、ガス化剤供給手段は分岐管を備え、高温ガス化部とガス改質部の両方に酸素を含んだガス化剤を供給可能な装置からなるというものである。この装置によれば、通常時（つまり炭化・ガス化システムの通常運転時）には高温ガス化部にのみガス化剤を供給し、ガス化炉の出口温度が１１００ 未満になる場合またはそのおそれがある場合には高温ガス化部に加えてガス改質部にもガス化剤を供給するというように、炉内の状況に応じてガス化剤の供給状態が選択的に切り換えられる。

【手続補正７】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１４

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１４】

また、請求項３に記載の発明は、バイオマス燃料を熱分解して炭化しさらにガス化する

バイオマス炭化・ガス化方法において、木質系バイオマス、都市ゴミ等の廃棄物系バイオマスおよびこれらの混合バイオマス等のバイオマス燃料を間接的に加熱して炭化物を生成し、該炭化物を２段式のガス化炉の高温ガス化部に供給してガス化する一方、炭化物生成時に揮発したタールを含む可燃性熱分解ガスを前記ガス化炉のガス改質部に送り込んで改質し、さらに、通常時は高温ガス化部に酸素を含んだガス化剤を供給することに加え高温ガス化部からガス改質部へ流れる高温ガスの流量に対してガス改質部に供給される可燃性熱分解ガスの流量が増加してガス化炉の出口温度が１１００ 未満になる場合またはそのおそれがある場合にはガス改質部に酸素を含んだガス化剤を供給し、ガス化炉から供給された生成ガスを利用して発電するとともに作動時に排熱を伴う発電装置から排出される排熱を炭化装置の熱源として供給するようにして、炭化装置においてバイオマス燃料中の水分を十分に蒸発させ、水分が除去された状態の炭化物を高温ガス化部に供給するようにしたことを特徴とするものである。

【手続補正８】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１５

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１５】

このバイオマス炭化・ガス化方法においては、炭化装置にて生成した炭化物（炭化チャー）をガス化炉の高温ガス化部（コンバスタ）に燃料として投入し、これと同時にガス化剤として空気または酸素を同じく高温ガス化部に投入してガス化を行う（図１参照）。この場合、炭化処理された炭化物は、バイオマス中の水分が除去された状態となっていることから、高温ガス化部中でタール分解温度である１１００ を超える１５００ 以上の高温ガス雰囲気を作り出すことが可能である。さらに、炭化装置にて副生される水分を含んだ可燃性熱分解ガスは、ガス改質部（リダクタ）に投入され、炭化装置に投入されるバイオマス全量に対するガス化効率を高めてタール分のない高発熱量の生成ガスが得られるようにする。

【手続補正９】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１６

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１６】

ここで、バイオマス種によっては固定炭素が少なく、炭化装置において得られる炭化物の割合が少ない反面、副生される熱分解ガスの割合が多いというものがある。このとき、高温ガス化部からガス改質部へと流れる１５００ 以上の高温ガスに対して、炭化装置からガス改質部に供給される４００～６００ の熱分解ガスの流量が多くなり、ガス改質部において急激な温度低下が生じ、タール分解温度である１１００ よりも低い温度となる。このような場合、あるいはこのように一定温度を下回るおそれがある場合には、それまで高温ガス化部にのみ投入されていた酸素を含んだガス化剤をガス改質部にも投入する（図１参照）。こうした場合にガス改質部内で起こる燃焼によってガス改質部の温度が上昇する。

【手続補正１０】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１７

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１７】

請求項１記載のバイオマス炭化・ガス化システムによると、ガス化炉出口の温度が１１００ 未満になる場合またはそのおそれがある場合であっても、このタイミングに合わせ

て供給されるガス化剤がガス改質部内にて燃焼反応を生じさせて温度を上昇させる。これによればガス化炉出口の温度も上昇することとなるため、２段式投入方式の特長を損なうことなくガス化炉出口でタールが発生するのを効果的に抑制することができる。また、固着したタール分を別途の装置にて洗浄する必要性もなく、このことも生成ガス発熱量の低下防止に寄与することになる。加えて、酸素によるタール分解といったような、生成ガス発熱量の低下の一因となる分解方式を採用する必要もない。しかも、炭化装置で副生される可燃性の熱分解ガスを利用する構成となるため、そうでない従来の炭化・ガス化システム（つまり可燃性熱分解ガスを利用していないシステム）と比較して高いガス化効率を達成することができる。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 8】

また、ガス化出口がタール分解温度である 1 1 0 0 よりも低い温度となるのを防ぎ、タールが発生して配管に付着するといったトラブルを回避することができる。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 9】

請求項 2 記載のバイオマス炭化・ガス化システムによると、高温ガス化部とガス改質部の両方に対し、単一のガス化剤供給装置および分岐管によってガス化剤を供給することを可能としているためシステムの小型化やコスト削減といった点で有利である。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 0】

また、請求項 3 記載のバイオマス炭化・ガス化方法によると、ガス化炉出口の温度が 1 1 0 0 未満になる場合またはそのおそれがある場合であっても、このタイミングに合わせてガス化剤を供給することによりガス改質部内にて燃焼反応を生じさせ、温度を上昇させることができる。これによればガス化炉出口の温度も上昇することとなるため、２段式投入方式の特長を損なうことなくガス化炉出口でタールが発生するのを効果的に抑制することができる。また、固着したタール分を別途の装置で洗浄したり酸素によって分解したりといった必要がないため、その分だけ生成ガス発熱量の低下防止に寄与することになる。しかも、炭化装置で副生される可燃性の熱分解ガスを利用することになるため、そうでない従来の炭化・ガス化方法（つまり可燃性熱分解ガスを利用しない炭化・ガス化方法）と比較して高いガス化効率を達成することができる。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 7】

ガス化剤供給手段 1 4 は、高温ガス化部 8 へのガス化剤供給状態、あるいはこの高温ガス化部 8 とガス改質部 9 の両方へのガス化剤供給状態を選択的に切り換え可能にした手段

である。本実施形態のバイオマス炭化・ガス化システムにおいては、このガス化剤供給手段 14 によって空気または酸素を供給し、高温ガス化部 8 において、場合によってはこの高温ガス化部 8 とガス改質部 9 の両方において燃焼反応を起こさせることとしている（図 1 参照）。実際のガス化剤供給手段 14 は例えば空気を送り込む装置や配管などで構成されている。なお、図 1 においては、高温ガス化部 8 にガス化剤 5 を供給するガス化剤供給手段 14 と、ガス改質部 9 に酸素を含んだガス化剤 6を供給するガス化剤供給手段 14 とを便宜的に分けて記載し、さらにガス化剤についても高温ガス化部 8 に供給される方には符号 5、ガス改質部 9 に供給される方には符号 6 を付して示しているが、実際に設置されるガス化剤供給手段 14 はこれには限らない。つまり、ガス化剤供給手段 14 は図のとおり高温ガス化部 8 とガス改質部 9 のそれぞれに設置されていても構わないし、1 台の装置だけが設置される態様としても構わない。要するに、通常時は高温ガス化部 8 にガス化剤 5 を供給するとともに、必要時にはガス改質部 9 にも酸素を含んだガス化剤 6を供給できる仕組みになっていれば足りる。例えば、後者のように 1 台の装置のみ設置する場合には特に図示していないが分岐管を設け、高温ガス化部 8 へのガス化剤供給状態、あるいはこの高温ガス化部 8 とガス改質部 9 の両方へのガス化剤供給状態を選択的に切り換えられるようにすればよい。このように供給管を分岐させるなどして高温ガス化部 8 とガス改質部 9 の両方に投入できる構成とした場合、ガス化剤投入を単一の装置で受け持つことができるから、システム小型化やコスト低廉といった利点がある。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

ガス化炉 7 の下部にあたる高温ガス化部 8 では、送り込まれた炭化物 4 を燃料とし、さらにガス化剤 5 を投入して燃焼・ガス化を行う。この場合における炭化物 4 はバイオマス中の水分が除去された状態となっているため 1500 以上の高温ガスを発生させることが可能となっている。また、ガス化炉 7 の上部にあたるガス改質部 9 では、この高温ガスを熱源として、炭化装置 2 から送り込まれた熱分解ガス 3 中に含まれるタール分を分解し、ガス改質を行う。このとき、システム内における炭化物 4 の流量に対して可燃性熱分解ガス（およそ 400～600）3 の流量がきわめて多い場合、高温ガス化部 8 の 1500 以上の高温ガスがガス改質部 9 において急減に温度低下し、タール分解温度である 1100 よりも低い温度となる場合がある。そこで、このような場合あるいはこのようなおそれのある場合には、酸素を含んだガス化剤 6をこの可燃性熱分解ガス 3 とともにガス改質部 9 に投入し、熱分解ガス 3 の一部を燃焼させることでタールを分解可能な 1100 以上にする（図 1 参照）。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0073

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0073】

- 1 バイオマス燃料
- 2 炭化装置
- 3 （水分を含んだ可燃性の）熱分解ガス
- 4 炭化物
- 5 ガス化剤
- 6 酸素を含んだガス化剤
- 7 ガス化炉
- 8 高温ガス化部

- 9 ガス改質部
- 1 2 熱分解ガス流路
- 1 3 炭化物供給手段
- 1 4 ガス化剤供給手段