

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3952287号

(P3952287)

(45) 発行日 平成19年8月1日(2007.8.1)

(24) 登録日 平成19年5月11日(2007.5.11)

(51) Int. Cl.

F I

F O 2 C 3/26 (2006.01)

F O 2 C 3/26 Z A B

C 1 0 J 3/00 (2006.01)

C 1 0 J 3/00 K

F O 2 C 3/28 (2006.01)

F O 2 C 3/28

F 2 3 G 5/027 (2006.01)

F 2 3 G 5/027 B

F 2 3 G 5/16 (2006.01)

F 2 3 G 5/16 B

請求項の数 4 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-251591 (P2002-251591)

(22) 出願日 平成14年8月29日(2002.8.29)

(65) 公開番号 特開2004-92419 (P2004-92419A)

(43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)

審査請求日 平成17年1月14日(2005.1.14)

(73) 特許権者 301031392

独立行政法人土木研究所

茨城県つくば市南原1番地6

(73) 特許権者 000165273

月島機械株式会社

東京都中央区佃2丁目17番15号

(73) 特許権者 000001052

株式会社クボタ

大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号

(74) 代理人 100082647

弁理士 永井 義久

(72) 発明者 片岡 正樹

東京都中央区佃2丁目17番15号 月島機械株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可燃物からのエネルギー回収方法及び回収設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃焼用ガスを流入して加圧させた熱処理炉内において、可燃物を完全燃焼又は部分燃焼による熱分解し、この熱処理により発生した駆動ガスによってガスタービンを駆動する可燃物からのエネルギー回収方法であって、

前記熱処理炉を加圧流動炉とし、この加圧流動炉内に前記燃焼用ガスを流入することによって前記加圧流動炉内の可燃物を流動化させ、

前記燃焼用ガスの流量を、前記熱処理炉内に投入される可燃物の燃焼負荷が計画値の最低となる場合に前記可燃物が完全燃焼され、前記熱処理炉内に投入される可燃物の燃焼負荷の変動にかかわらず一定となるようにし、前記ガスタービンに供給される前記駆動ガスの圧力が変動しないようにすることを特徴とする可燃物からのエネルギー回収方法。

【請求項2】

前記熱処理炉内に投入される可燃物の燃焼負荷の変動により燃焼用ガスが不足して前記可燃物の一部が熱分解される場合は、この熱分解により発生した可燃ガスを含む駆動ガスをガスタービンに供給するに先立って燃焼器で燃焼する請求項1記載の可燃物からのエネルギー回収方法。

【請求項3】

前記流動炉において発生した駆動ガスの圧力が低い場合は、前記燃焼器に供給する補助燃料の量を多くし、前記燃焼器から前記ガスタービンに送られる駆動ガスの量を増加させる、請求項2記載の可燃物からのエネルギー回収方法。

10

20

【請求項 4】

燃焼用ガスの流入により加圧され、この加圧下で可燃物を、前記燃焼用ガスの流入によって流動化し、かつ完全燃焼又は部分燃焼による熱分解する加圧流動炉と、

この加圧流動炉において発生した駆動ガスによって駆動するガスタービンと、

このガスタービンに供給される前の駆動ガスを燃焼する燃焼器と、を備え、

前記燃焼用ガスの流量が、前記熱処理炉内に投入される可燃物の燃焼負荷が計画値の最低となる場合に前記可燃物が完全燃焼され、前記熱処理炉内に投入される可燃物の燃焼負荷の変動にかかわらず一定となり、前記ガスタービンに供給される前記駆動ガスの圧力が変動しないように構成することを特徴とする可燃物からのエネルギー回収設備。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】**【発明の属する技術分野】**

本発明は、可燃物からのエネルギー回収方法及び回収設備に関する。より詳しくは、燃焼用ガスを流入して加圧させた熱処理炉内において、可燃物を燃焼又は熱分解し、この熱処理により発生した駆動ガスによってガスタービンを駆動する場合に関する。

【0002】**【従来の技術】**

可燃物からエネルギーを回収する方法には、従来、以下の方法があった。

すなわち、＜1＞可燃物を燃焼して高温の排ガスを得、この高温の排ガスによってボイラで蒸気を回収し、この蒸気によって蒸気タービンを駆動する方法、＜2＞加圧下で可燃物を燃焼して高温・高圧の排ガスを得、この高温・高圧の排ガスによってガスタービンを駆動する方法、＜3＞可燃物の燃焼に伴う化学変化を直接電力として取り出す方法、＜4＞以上の方法の組み合わせによる方法である。

20

【0003】

そして、これらの方法の中でも、例えば、廃棄物の処理施設などにおいては、設備費を低く抑えることができるという利点を有することから、ガスタービンを用いる方法（＜2＞）の研究が、特になされている。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、ガスタービンを用いる方法（＜2＞）には、以下に示すような問題がある。

30

すなわち、かかる方法においては、可燃物を燃焼する燃焼炉内に、空気、酸素などの燃焼用ガスを流入することにより、燃焼炉内を加圧し、かつ可燃物の完全な燃焼を図っている。そして、燃焼用ガスの流量は、燃焼のために必要とされる燃焼用ガスの量が可燃物の燃焼負荷に応じて変動するため、燃焼負荷が増加した場合には増加させ、燃焼負荷が低減した場合には低減させるというように、燃焼負荷にあわせて変動させている。また、熱処理炉が加圧流動炉とされ、燃焼用ガスの流入によって加圧流動炉内の可燃物が流動化される場合は、燃焼用ガスの流量を最大燃焼負荷時にあわせて設定し、燃焼負荷が低減した場合は、操作圧力を低減させて、可燃物の流動状態（流動速度）を一定に保っている。つまり、従来の方法によると、燃焼炉が流動炉である場合においても、その他の炉である場合においても、可燃物の燃焼負荷の変動に応じて、燃焼炉内の圧力及び燃焼炉から排気される排ガスの圧力が変動することになる。したがって、かかる排ガスによって駆動するガスタービンの効率が、平均すると低いものとなる。特に、可燃物が廃液や、下水汚泥、家庭系・事業系ごみなどの廃棄物である場合は、発熱量や水分が変化するため、燃焼負荷の変動が大きくなり、一段とタービン効率が低くなる。

40

【0005】

そこで、本発明の主たる課題は、可燃物の燃焼負荷の変動にもかかわらず、高いタービン効率を維持することができ、エネルギーを効率的に回収することができる可燃物からのエネルギー回収方法及び回収設備を提供することにある。

【0006】

50

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決した本発明は、次のとおりである。

< 請求項 1 記載の発明 >

燃焼用ガスを流入して加圧させた熱処理炉内において、可燃物を完全燃焼又は部分燃焼による熱分解し、この熱処理により発生した駆動ガスによってガスタービンを駆動する可燃物からのエネルギー回収方法であって、

前記熱処理炉を加圧流動炉とし、この加圧流動炉内に前記燃焼用ガスを流入することによって前記加圧流動炉内の可燃物を流動化させ、

前記燃焼用ガスの流量を、前記熱処理炉内に投入される可燃物の燃焼負荷が計画値の最低となる場合に前記可燃物が完全燃焼され、前記熱処理炉内に投入される可燃物の燃焼負荷の変動にかかわらず一定となるようにし、前記ガスタービンに供給される前記駆動ガスの圧力が変動しないようにすることを特徴とする可燃物からのエネルギー回収方法。

10

【 0 0 0 7 】**< 請求項 2 記載の発明 >**

前記熱処理炉内に投入される可燃物の燃焼負荷の変動により燃焼用ガスが不足して前記可燃物の一部が熱分解される場合は、この熱分解により発生した可燃ガスを含む駆動ガスをガスタービンに供給するに先立って燃焼器で燃焼する請求項 1 記載の可燃物からのエネルギー回収方法。

【 0 0 0 8 】**< 請求項 3 記載の発明 >**

前記流動炉において発生した駆動ガスの圧力が低い場合は、前記燃焼器に供給する補助燃料の量を多くし、前記燃焼器から前記ガスタービンに送られる駆動ガスの量を増加させる、請求項 2 記載の可燃物からのエネルギー回収方法。

20

【 0 0 0 9 】**< 請求項 4 記載の発明 >**

燃焼用ガスの流入により加圧され、この加圧下で可燃物を、前記燃焼用ガスの流入によって流動化し、かつ完全燃焼又は部分燃焼による熱分解する加圧流動炉と、

この加圧流動炉において発生した駆動ガスによって駆動するガスタービンと、

このガスタービンに供給される前の駆動ガスを燃焼する燃焼器と、を備え、

前記燃焼用ガスの流量が、前記熱処理炉内に投入される可燃物の燃焼負荷が計画値の最低となる場合に前記可燃物が完全燃焼され、前記熱処理炉内に投入される可燃物の燃焼負荷の変動にかかわらず一定となり、前記ガスタービンに供給される前記駆動ガスの圧力が変動しないように構成することを特徴とする可燃物からのエネルギー回収設備。

30

【 0 0 1 0 】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態を説明する。

< 本形態の概要 >

本形態に係る可燃物からのエネルギー回収方法は、燃焼用ガスを流入して加圧させた熱処理炉内において、可燃物を完全燃焼又は部分燃焼による熱分解し、この熱処理により発生した駆動ガスによってガスタービンを駆動するものであって、熱処理炉内に投入される可燃物の燃焼負荷の変動にかかわらず燃焼用ガスの流量を一定とし、ガスタービンに供給される駆動ガスの圧力が変動しないようにすることを特徴とするものである。

40

本形態の方法においては、燃焼用ガスの流量を一定（変動率 - 10 ~ + 10 % 以内、好ましくは変動率 - 5 ~ + 5 % 以内）とし、ガスタービンに供給される駆動ガスの圧力が変動しない（変動率 - 10 ~ + 10 % 以内、好ましくは変動率 - 5 ~ + 5 % 以内）ようにするので、ガスタービンの安定した駆動が確保され、したがって高いタービン効率を維持することができる。

【 0 0 1 1 】

また、本形態の方法において、熱処理炉が加圧流動炉とされ、燃焼用ガスの流入によって加圧流動炉内の可燃物が流動化される場合は、燃焼用ガスの流量を、熱処理炉内に投入

50

される可燃物の燃焼負荷が計画値の最低となる場合（最低燃焼負荷時）に、可燃物が完全燃焼される量とするのが好ましい。平均燃焼負荷時や最大燃焼負荷時（従来の方法）にあわせて燃焼用ガスの流量を設定すると、燃焼負荷が設定負荷を下回った場合に、可燃物の流動状態（流動速度）を保つために、操作圧力を低減させなければならなくなるためである。

【 0 0 1 2 】

さらに、本形態の方法において、熱処理炉内に投入される可燃物の燃焼負荷の変動（増加）により燃焼用ガスが不足して可燃物の一部が熱分解される場合は、この熱分解により発生した可燃ガスを含む駆動ガスをガスタービンに供給するに先立って燃焼器などで燃焼するのが好ましい。本形態の方法においては、燃焼用ガスの流量を一定とするため、燃焼負荷が増加した場合には、可燃物の一部が燃焼されずに熱分解され、可燃ガスとなる。しかしながら、本形態の方法においては、さらにかかる可燃ガスを、これを含む駆動ガスとともに燃焼するので、駆動ガスが高温化され、この高温化された駆動ガスによってガスタービンを駆動することになるので、タービン効率が向上することになる。

10

【 0 0 1 3 】

本形態の方法において処理対象とすることのできる可燃物は、その種類が特に限定されるものではない。ただし、燃焼負荷変動の大きいものを、例えば、廃液、下水汚泥、家庭系・事業系ごみなどの廃棄物を処理対象とする場合は、従来の方法と比べて特に優れた効果を奏することになる。

【 0 0 1 4 】

20

< 回収設備 >

次に、図 1 に基づいて、以上の処理方法を具体化した本形態に係るエネルギー回収設備 1 について、説明する。

本回収設備 1 には、可燃物 P を完全燃焼又は部分燃焼による熱分解する熱処理炉、本実施の形態では流動炉 2 が備えられている。この流動炉 2 の上側側部には、可燃物 P を投入するためのフィーダ 3 が接続されている。また、流動炉 2 の下側側部には、燃焼用ガス、本実施の形態では燃焼用空気 A を流入するための流入路（流入路は、例えば管などで構成することができる。以下で説明する供給路や排気路についても同様である。）6 が接続されている。

【 0 0 1 5 】

30

流動炉 2 内において、フィーダ 3 から投入された可燃物 P は、流入路 6 から流入され、目皿あるいは本実施の形態のような散気管 4 を介して吹き上がる燃焼用空気 A によって砂などの流動媒体とともに流動化される。また、流動炉 2 内は、燃焼用空気 A の流入によって、加圧されている。

【 0 0 1 6 】

本回収設備 1 においては、流量計や、制御弁などからなる流量調整手段 5 によって、流動炉 2 内に流入される燃焼用空気 A の量が一定とされている。特に、本実施の形態では、投入される可燃物 P の量が、計画（予定）値の最低となる場合（最低燃焼負荷時。例えば、可燃物の量が 80 ～ 120 t / 日になることが計画（予定）されている流動炉であれば、80 t / 日の場合。）において、可燃物 P が完全燃焼される量の燃焼用空気 A が流入されるようになっている。なお、燃焼負荷が増加し、酸素不足となった場合は、（部分）燃焼される一部の可燃物が熱源となって、残部の可燃物が熱分解され、可燃ガスを発することになる。

40

【 0 0 1 7 】

流量調整手段 5 において余剰とされた燃焼用空気 A は、供給路 7 を介して、例えば、下水汚泥の曝気槽などの図示しない圧気利用手段に送り、有効利用を図ることができる。

【 0 0 1 8 】

流動炉 1 の炉底部には、可燃物 P に含有された無機分の灰を排出する灰分排出口 10 が設けられている。また、流動炉 1 の炉頂部には、可燃物 P の完全燃焼又は部分燃焼による熱分解により発生した煤塵や、可燃ガスなどを含む駆動ガス G を排気する排気口 11 が設

50

けられている。この排気口 11 は、バクフィルタなどからなる集塵装置 13 と排気路 12 を介して接続されている。

【0019】

集塵装置 13 は、駆動ガス G 中の煤塵を除去するためのものである。この集塵装置 13 を設置しないと、駆動ガス G 中の煤塵が後述するガスタービン 14 に入り込み、タービンを損傷させ又はタービンに付着し、安定した運転を妨げる虞がある。集塵装置 13 において、煤塵の除去された清浄ガス（駆動ガス）G は、燃焼器たる頂部燃焼器 19 に排気路 24 を介して送られる。

【0020】

頂部燃焼器 19 には、清浄ガス（駆動ガス）G を供給するための排気路 24 の他、燃焼用空気 A の流入路 6 から分岐する供給路 26 と、灯油、軽油、都市ガス、消化ガス（例えば、下水汚泥を消化処理した場合などに発生するガス。）などの補助燃料 R の供給路 20 と、ガスタービン 14 に接続された排気路 21 と、が接続されている。頂部燃焼器 19 においては、清浄ガス（駆動ガス）G 中の可燃ガスと補助燃料 R とが、燃焼用空気 A によって燃焼されるので、駆動ガス G の温度は高まる。この温度が高まった駆動ガス G は、排気路 21 を介してガスタービン 14 に送られ、ガスタービン 14 を駆動する。駆動ガス G は、頂部燃焼器 19 での燃焼により高温化されているので、ガスタービン効率が向上する。

【0021】

流動炉 2 において発生した駆動ガス G の圧力が低い場合などは、頂部燃焼器 19 に供給する補助燃料 R の量を多くし、頂部燃焼器 19 からガスタービン 14 に送られる駆動ガス G の量を増加させる。これにより、空気 C を十分な圧力にまで加圧して流動炉 2 に流入することができ、流動炉 2 内の高圧状態を安定的に維持することができるようになる。

【0022】

なお、本形態の方法及び設備は、ガスタービンに供給される駆動ガスの圧力が変動しないようにするものであるが、変動しないようにするのは、当然、駆動ガスの圧力が所定の高圧状態となっている場合である。したがって、例えば、回収設備 1 の運転当初などであるために流動炉 2 内が十分な圧力にまで昇圧されていない場合においては、以上の操作（頂部燃焼器 19 に供給する補助燃料 R の量の調整）が有用である。かかる操作を行えば、流動炉 2 内が所定の高圧状態となるまでの立ち上がり時間を短くすることができる。

【0023】

ガスタービン 14 の駆動に利用された駆動ガス G は、さらに供給路 28 を介して予熱器 15 に通され熱源として利用される。熱源として利用された駆動ガス G は、供給路 29 を介して排ガス処理装置 16 に送られ、清浄化処理された後、大気中に放出される。

【0024】

本実施の形態において、ガスタービン 14 には、コンプレッサー 17 が連結されており、ガスタービン 14 の駆動にともなって、駆動されるようになっている。このコンプレッサー 17 には空気 C が供給される。コンプレッサー 17 に供給された空気 C は、圧縮されて加圧された後、供給路 30 を介して予熱器 15 に送られる。予熱器 15 において、圧縮空気 C は、駆動ガス G の熱によって加熱され、高温・高圧の燃焼用空気 A として流入路 6 及びこの流入路 6 から分岐する供給路 26 に送られる。以上のようにして流動炉 2 には、コンプレッサー 17 によって加圧された高圧の燃焼用空気 A が流入されるので、流動炉 2 内では常圧よりも高圧の状態（加圧下）で可燃物 P が完全燃焼又は部分燃焼による熱分解されることになる。

【0025】

この熱処理に際して発生した高温の駆動ガス G は、流動炉 2 内が高圧であることから高圧状態のまま排気口 11 から排気される。したがって、その熱エネルギーを回収することができるとともに、その圧力（膨張）エネルギーをも回収することができることになる。本実施の形態では、ガスタービン 14 によって、駆動ガス G の圧力エネルギー及び熱エネルギーが回収され、また予熱器 15 によってガスタービン 14 を経てもなお残る熱エネルギーが回収される。

10

20

30

40

50

【0026】

ところで、本実施の形態において、かかる流動炉2内の圧力は、0.2～1.0MPaとなるように設定されている。流動炉2内の圧力が0.2MPaを下回ると、排気口11から排気され、排気路12、頂部燃焼器19及び排気路21を介してガスタービン14に供給される駆動ガスGの圧力が小さくなるため、頂部燃焼器19内に供給する補助燃料Rの量を増加させなければガスタービン14を駆動することができなくなり、効率的なエネルギー回収が阻害される虞がある。他方、流動炉2内の圧力を1.0MPaを上回らせるには、流動炉2をより高強度の耐圧構造としなければならず、エネルギーの回収効率が向上することを考慮してもかえって非経済的になる虞がある。

【0027】

10

本実施の形態においては、ガスタービン14にコンプレッサー17を介して発電機18が連結されている。ガスタービン14によって回収されたエネルギーに、コンプレッサー17を駆動してもまだ余剰がある場合には、かかる発電機18が駆動される。これにより、駆動ガスGのエネルギーが余すところなく回収され有効利用されることになる。

【0028】

ただし、ガスタービン14によって回収されたエネルギーの利用形態は、以上の形態に限られるものではない。例えば、流動炉2に供給される燃焼用空気Aとして、ガスタービン14からのエネルギーによることなく独自に駆動するコンプレッサーで加圧したものを利用し、ガスタービン14からのエネルギーが発電機によって全て利用されるようにすることもできる。

20

【0029】

ところで、本実施の形態では、コンプレッサー17と予熱器15とを供給路30を介して直接接続しているが、図1中に点線で示すように、コンプレッサー17と予熱器15との間に酸素PSA装置22を介装させることもできる。この点、酸素PSA装置は、周知のとおり加圧された空気中の窒素を吸着し酸素濃度を増大させるためのものである。したがって、かかる形態（酸素PSA装置22を介装させた形態）とすると、燃焼用空気Aの酸素濃度が増すことになるので、燃焼用空気Aを流動炉2に供給した際の可燃物Pの燃焼効率が向上することになる。

【0030】

また、高酸素濃度の燃焼用空気Aによって可燃物Pや補助燃料Rを燃焼した際に発生する駆動ガスGは、その組成の大部分が水蒸気と二酸化炭素とになる。したがって、かかる駆動ガスGを、例えば上記排ガス処理装置16において冷却すれば、水蒸気が凝縮するので、駆動ガスGは二酸化炭素主体のものとなる。これにより、窒素が大部分を占める通常の空気の利用により発生した駆動ガスGの場合と比べ、二酸化炭素の回収や除去が容易となるので、近年の地球温暖化の原因ともされる二酸化炭素の排出量の削減にも寄与することが可能なエネルギー回収設備となる。

30

【0031】

【発明の効果】

以上のとおり、本発明によれば、可燃物の燃焼負荷の変動にもかかわらず、高いタービン効率を維持することができ、エネルギーを効率的に回収することができる可燃物からのエネルギー回収方法及び回収設備となる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施の形態に係るエネルギー回収設備のフロー図である。

【符号の説明】

1...回収設備、2...流動炉、3...フィーダ、4...散気管、5...流量調整手段、13...集塵装置、14...ガスタービン、15...予熱器、16...排ガス処理装置、17...コンプレッサー、18...発電機、19...頂部燃焼器、22...酸素PSA装置、A...燃焼用空気、C...空気、G...駆動ガス、P...可燃物、R...補助燃料。

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
F 2 3 G 5/50 (2006.01) F 2 3 G 5/50 E
F 2 3 G 5/50 H

(72)発明者 小嶋 洋史
東京都中央区佃2丁目17番15号 月島機械株式会社内
(72)発明者 角田 明彦
東京都中央区佃2丁目17番15号 月島機械株式会社内
(72)発明者 野島 智之
東京都中央区日本橋室町3丁目1番3号 株式会社クボタ 東京本社内
(72)発明者 古北 克
東京都中央区日本橋室町3丁目1番3号 株式会社クボタ 東京本社内

審査官 亀田 貴志

(56)参考文献 特開平04-001428(JP,A)
特開平01-178727(JP,A)
特開平11-080756(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 3/26
F02C 3/28
C10J 3/00
F23G 5/027
F23G 5/16
F23G 5/50