

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4198664号
(P4198664)

(45) 発行日 平成20年12月17日(2008.12.17)

(24) 登録日 平成20年10月10日(2008.10.10)

(51) Int. Cl.		F 1	
CO2F 11/04	(2006.01)	CO2F 11/04	Z
CO2F 11/10	(2006.01)	CO2F 11/10	Z A B Z
CO2F 11/12	(2006.01)	CO2F 11/12	A

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-299914 (P2004-299914)	(73) 特許権者	000165273
(22) 出願日	平成16年10月14日(2004.10.14)		月島機械株式会社
(65) 公開番号	特開2006-112299 (P2006-112299A)		東京都中央区佃2丁目17番15号
(43) 公開日	平成18年4月27日(2006.4.27)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成16年10月14日(2004.10.14)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100101465
			弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836
			弁理士 西 和哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 下水汚泥のガス化発電設備および下水汚泥のガス化発電方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下水汚泥を加熱して乾燥する乾燥機と、該乾燥機により乾燥された前記下水汚泥を熱分解して熱分解ガスを生成するガス化炉と、を備える下水汚泥のガス化設備に併設され、前記熱分解ガスを燃焼させることにより、熱および電力を発生させる下水汚泥のガス化発電設備であって、

前記熱分解ガスおよび補助燃料を燃焼させて電力を発生させるガスエンジン発電ユニットと、前記熱分解ガス、およびガスエンジン発電ユニットから発生した排ガスを通過させることで前記熱分解ガスを冷却しかつ前記排ガスを加熱する熱交換器と、を備え、

この熱交換器で冷却された熱分解ガスは、前記ガスエンジン発電ユニットに移送される一方、

前記熱交換器で加熱された排ガスは、前記乾燥機に移送されてこの排ガスの熱により前記乾燥機内の下水汚泥を加熱する、

または前記熱交換器で加熱された排ガスは該排ガスの熱によって蒸気を発生させ、この蒸気が前記乾燥機に移送されて該蒸気の熱により前記乾燥機内の下水汚泥を加熱する構成とされたことを特徴とする下水汚泥のガス化発電設備。

【請求項2】

請求項1記載の下水汚泥のガス化発電設備において、

前記補助燃料が液化天然ガス、都市ガス、汚泥の発酵により発生する消化ガスのうち少なくとも一つからなることを特徴とする下水汚泥のガス化発電設備。

【請求項 3】

下水汚泥を乾燥機により加熱して乾燥し、その後、該下水汚泥を熱分解することによって熱分解ガスを生成し、該熱分解ガスを燃焼させることにより熱および電力を発生させる下水汚泥のガス化発電方法であって、

前記熱分解ガスおよび補助燃料をガスエンジン発電ユニットに供給して燃焼させる工程と、

前記熱分解ガス、および前記燃焼によって発生する排ガスを熱交換器に供給することで前記熱分解ガスを冷却しかつ前記排ガスを加熱する工程と、

前記熱交換器で冷却された熱分解ガスを前記ガスエンジン発電ユニットに移送する工程と、

前記熱交換器で加熱された排ガスを前記乾燥機に移送してこの排ガスの熱により前記乾燥機内の下水汚泥を加熱する、または前記熱交換器で加熱された排ガスの熱により発生させた蒸気を前記乾燥機に移送してこの蒸気の熱により前記乾燥機内の下水汚泥を加熱する工程と、を有することを特徴とする下水汚泥のガス化発電方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、下水汚泥を加熱して乾燥する乾燥機と、該乾燥機により乾燥された前記下水汚泥を熱分解して熱分解ガスを生成するガス化炉とを備える下水汚泥のガス化設備に併設され、前記熱分解ガスを燃焼させることにより、熱および電力を発生させる下水汚泥のガス化発電設備および下水汚泥のガス化発電方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この種の下水汚泥のガス化発電設備を有する処理システムとしては、例えば下記特許文献 1 に示されるような、下水汚泥を脱水する污泥脱水機と、該污泥脱水機により脱水された汚泥を加熱分解するガス化炉と、該ガス化炉により生成された熱分解ガスおよび残渣を燃焼して蒸気を発生させるボイラーと、該ボイラーからの蒸気を動力源として電力等を発生させる蒸気タービン発電機とを備え、前記ボイラーからの蒸気の一部が前記ガス化炉に供給されてこの蒸気を熱源として前記汚泥を加熱分解する構成が知られている。

【0003】

また、下記特許文献 2 には、下水汚泥を水熱分解によりスラリー化して低分子化し、これをガス化炉において部分酸化して一酸化炭素や水素等の粗製ガスを生成し、こうして生成された粗製ガスを精製した後にガスタービン発電機において発電を行い、またその排ガスによって発生した蒸気により蒸気タービン発電機においても発電を行うものが提案されている。

【特許文献 1】特開平 11 - 5100 号公報

【特許文献 2】特開平 11 - 197698 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前記特許文献 1 に記載の処理システムでは、前記ボイラーで発生させた蒸気により前記蒸気タービン発電機を駆動して電力等を発生させていたので、特に、下水汚泥の処理量が比較的少ない場合（1000 kW 以下）には、前記ボイラーで生ずる機械的損失が、このガス化発電設備の発電効率に大きな影響を及ぼすこととなり、更なる発電効率の向上を図ることが困難であるという問題があった。

また、前記特許文献 2 に記載の処理システムでは、まず下水汚泥を水熱分解によって分解しており、すなわち第 1 の熱交換器で下水汚泥を加熱し、次いでこれを第 2 の熱交換器でさらに高温に加熱し、しかる後にこれを反応蒸発缶において水熱分解して低分子化するようにしており、この水熱分解に要する装置や設備が大規模かつ複雑となることが避けられない。

10

20

30

40

50

【0005】

本発明は、このような背景の下になされたもので、下水汚泥の保有エネルギーを高効率で電力として回収することが可能になるとともに、下水汚泥の処理システムの大型化および高コスト化を抑制できる下水汚泥のガス化発電設備および下水汚泥のガス化発電方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

このような課題を解決して、前記目的を達成するために、本発明の下水汚泥のガス化発電設備は、下水汚泥を加熱して乾燥する乾燥機と、該乾燥機により乾燥された前記下水汚泥を熱分解して熱分解ガスを生成するガス化炉と、を備える下水汚泥のガス化設備に併設され、前記熱分解ガスを燃焼させることにより、熱および電力を発生させる下水汚泥のガス化発電設備であって、前記熱分解ガスおよび補助燃料を燃焼させて電力を発生させるガスエンジン発電ユニットと、前記熱分解ガス、およびガスエンジン発電ユニットから発生した排ガスを通過させることで前記熱分解ガスを冷却しかつ前記排ガスを加熱する熱交換器と、を備え、この熱交換器で冷却された熱分解ガスは、前記ガスエンジン発電ユニットに移送される一方、前記熱交換器で加熱された排ガスは、前記乾燥機に移送されてこの排ガスの熱により前記乾燥機内の下水汚泥を加熱する、または前記熱交換器で加熱された排ガスは該排ガスの熱によって蒸気を発生させ、この蒸気が前記乾燥機に移送されて該蒸気の熱により前記乾燥機内の下水汚泥を加熱する構成とされたことを特徴とする。

【0007】

また、本発明の下水汚泥のガス化発電方法は、下水汚泥を乾燥機により加熱して乾燥し、その後、該下水汚泥を熱分解することによって熱分解ガスを生成し、該熱分解ガスを燃焼させることにより熱および電力を発生させる下水汚泥のガス化発電方法であって、前記熱分解ガスおよび補助燃料をガスエンジン発電ユニットに供給して燃焼させる工程と、前記熱分解ガス、および前記燃焼によって発生する排ガスを熱交換器に供給することで前記熱分解ガスを冷却しかつ前記排ガスを加熱する工程と、前記熱交換器で冷却された熱分解ガスを前記ガスエンジン発電ユニットに移送する工程と、前記熱交換器で加熱された排ガスを前記乾燥機に移送してこの排ガスの熱により前記乾燥機内の下水汚泥を加熱する、または前記熱交換器で加熱された排ガスの熱により発生させた蒸気を前記乾燥機に移送してこの蒸気の熱により前記乾燥機内の下水汚泥を加熱する工程と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

これらの発明によれば、ガス化炉により生成された熱分解ガスを直接ガスエンジン発電ユニットに供給して電力を発生させるので、この下水汚泥の燃料化装置における機械的損失の発生を最小限に抑制することが可能になり、下水汚泥の保有エネルギーを高効率で電力として回収することができる。また、前記排ガスを乾燥機に移送してこの排ガスの熱により前記乾燥機内の下水汚泥を加熱する、若しくは前記排ガスの熱により発生させた蒸気を前記乾燥機に移送してこの蒸気の熱により前記乾燥機内の下水汚泥を加熱するので、燃焼装置等の新たな設備を設けることを回避することが可能になり、下水汚泥処理システムの大型化、高コスト化を抑制することができる。

ここで、ガスエンジンが、供給された燃料ガスを効率的に燃焼するためには、この燃料ガスの保有する熱量が一定時間当たりで変動する変動量に限界がある一方で（以下、この限界値を「限界変動量」という）、前記熱分解ガスの発熱量は、前記下水汚泥の性状や含水率等により変動し、この変動量は一般に前記限界変動量より大きい。そのため、前記熱分解ガスのみをガス発電ユニットに供給して燃焼させても該ガスを効率的に燃焼させることができず、発電効率および出力の安定化を図ることができない。

しかしながら、本発明では、前記熱分解ガスとともに補助燃料をガスエンジン発電ユニットに供給して燃焼させるので、該供給される燃料ガスの熱量を安定させることが可能になり、発電効率および出力の安定化を図ることができる。

【 0 0 0 9 】

さらに本発明では、前記熱交換器によって高温とされた前記排ガスが前記乾燥機に移送、若しくは前記熱交換器によって高温とされた前記排ガスの熱により蒸気を発生させてこの蒸気が前記乾燥機に移送されるので、この下水汚泥を高効率に乾燥処理することが可能になり、このガス化発電設備を有する下水処理システムの発電効率を向上させることができる。また、前記熱交換器において、前記熱分解ガスを、前記ガスエンジン発電ユニットにとって最適な温度に調整することが可能になり、該ガスエンジン発電ユニットにおける燃焼効率の向上を図ることができ、このガス化発電設備を有する下水処理システムの発電効率を向上させることができる。

さらに、前記熱交換器によって高温とされた排ガスをボイラーへ導入して蒸気を発生させ、該蒸気により前記乾燥機内の前記下水汚泥を加熱する場合には、前記排ガスの熱を高温に維持した状態で前記乾燥機に移送することを容易に実現することができる。

さらにまた、前記補助燃料が液化天然ガス、都市ガス、汚泥の発酵により発生する消化ガスのうち少なくとも1つからなることが望ましい。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 0 】

図1は、本発明の一実施形態を示すものである。本実施形態の下水汚泥のガス化発電設備10は、下水汚泥Aを加熱して乾燥する乾燥機21と、該乾燥機21により乾燥された下水汚泥Aを熱分解して可燃性の熱分解ガスEを生成するガス化炉22とを備える下水汚泥のガス化設備20に併設され、前記熱分解ガスEを燃焼させることにより、熱および電力を発生させる概略構成とされている。具体的には、前記熱分解ガスEおよび補助燃料Fを燃焼させて電力を発生させるガスエンジン発電ユニット11を備え、このガスエンジン発電ユニット11から発生した排ガスGにより発生させた蒸気Jが乾燥機21に移送されるようになっている。なお、ガスエンジン発電ユニット11は、ガスエンジンと該ガスエンジンの出力軸と直結された発電機とを備え、前記ガスエンジンの出力軸に生じた回転駆動力により発電機を駆動させて電力を得ようになっている。

【 0 0 1 1 】

さらに、本実施形態の下水汚泥のガス化発電設備10は、前記熱分解ガスEおよび前記排ガスGが内部を通過する熱交換器12を備えている。そして、前記排ガスGは、この熱交換器12の内部で前記熱分解ガスEにより加熱された後に、その熱により蒸気Jを発生させて、この蒸気Jが前記乾燥機21内の前記下水汚泥Aを加熱し、前記熱分解ガスEは、前記熱交換器12の内部で前記排ガスGにより冷却された後に、ガスエンジン発電ユニット11に移送されるようになっている。

また、下水汚泥のガス化発電設備10は、熱交換器12により加熱された前記排ガスGの熱によって蒸気を発生させる構成とされたボイラー13を備えている。そして、該ボイラー13により発生された蒸気は、前記乾燥機21に供給可能とされており、該蒸気の熱によって乾燥機21内の下水汚泥Aが加熱されるようになっている。

【 0 0 1 2 】

次に、以上のように構成された下水汚泥のガス化発電設備10を用いた下水汚泥のガス化発電方法について説明する。

まず、乾燥機21に供給された下水汚泥Aを、乾燥機21により加熱して、所定の含水率まで乾燥し、その後、該下水汚泥Aをガス化炉22に移送し、このガス化炉22において、前記下水汚泥Aを約500～800で加熱処理し、熱分解ガスEを生成する。なお、この際、前記下水汚泥Aに含まれる有機物が炭化されることにより、炭化物Cも生成される。

【 0 0 1 3 】

次に、前記熱分解ガスEを、熱交換器12を通過させた後に、例えばLNGガス等の補助燃料Fとともに、ガスエンジン発電ユニット11に移送する。そして、燃料としての熱分解ガスEおよび補助燃料Fをガスエンジン発電ユニット11の前記ガスエンジンにより燃焼させ、この際の燃焼エネルギーによって、前記ガスエンジンの出力軸を回転駆動させ

10

20

30

40

50

、この回転駆動力を前記発電機に伝導させて電力Dを発生させる。この際に、前記ガスエンジンから発生した排ガスGは熱交換器12に移送される。

【0014】

ここで、熱交換器12に移送される前における排ガスGおよび熱分解ガスEの温度は、排ガスGの方が熱分解ガスEより低くなっている。このため、排ガスGおよび熱分解ガスEが熱交換器12の内部を通過すると、排ガスGは熱分解ガスEにより加熱される一方、熱分解ガスEは排ガスGにより冷却される。すなわち、ガス化炉22により生成された熱分解ガスEは、熱交換器12で冷却されて温度調整された後に、補助燃料Fと混合され、ガスエンジン発電ユニット11に移送される。また、前記ガスエンジンにより発生された排ガスGは、熱交換器12で加熱された後に、ボイラー13に移送される。ここで、補助燃料Fには液化天然ガス(LNG)、都市ガスや下水処理場内で発生する下水汚泥を生物学的に処理した際に発生するメタンを主成分とする消化ガスなどを用いることができる。

そして、ボイラー13において排ガスGの熱により蒸気Jを発生させ、この蒸気Jを乾燥機21に移送し、この蒸気Jの熱により乾燥機21内の下水汚泥Aを加熱して乾燥させる。

【0015】

以上説明したように本実施形態による下水汚泥のガス化発電設備10によれば、ガス化炉22により生成された熱分解ガスEを直接ガスエンジン発電ユニット11に供給して電力Dを発生させるので、この下水汚泥の燃料化装置10における機械的損失の発生を最小限に抑制することが可能になり、下水汚泥Aの保有エネルギーを高効率で電力として回収することができる。また、前記排ガスGの熱により発生させた蒸気Jを乾燥機21に移送してこの蒸気Jの熱により乾燥機21内の下水汚泥Aを加熱するので、燃焼装置等の新たな設備を設けることを回避することが可能になり、下水汚泥処理システムの大型化、高コスト化を抑制することができる。

また、燃料ガスとして、熱分解ガスEとともに補助燃料Fをガスエンジン発電ユニット11に供給して燃焼させるので、該燃料ガスの熱量を安定させることが可能になり、発電効率および出力の安定化を確実に図ることができる。

【0016】

さらに、本実施形態では、下水汚泥のガス化発電設備10が熱交換器12を備えているので、この熱交換器12によって高温とされた排ガスGが、その熱により蒸気Jを発生させて、この蒸気Jが乾燥機21に移送されその熱により乾燥機21内の下水汚泥Aを加熱することが可能になり、この下水汚泥Aを高効率に乾燥処理することが可能になり、このガス化発電設備10を有する下水処理システムの発電効率を向上させることができる。また、熱交換器12において、熱分解ガスEを、ガスエンジン発電ユニット11にとって最適な温度に調整することが可能になり、該ガスエンジン発電ユニット11における燃焼効率の向上を図ることができ、このガス化発電設備10を有する下水処理システムの発電効率を向上させることができる。

さらにまた、前記ガスエンジンにより発生された排ガスGをボイラー13へ導入して蒸気Jを発生させ、該蒸気Jにより乾燥機21内の前記下水汚泥を加熱するので、前記排ガスGの熱を高温に維持した状態で乾燥機21に移送することを容易に実現することができる。

【0017】

なお、本発明の技術的範囲は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば、熱分解ガスEを、ガスエンジン発電ユニット11に供給する前にフィルターを通過させて洗浄するようにしてもよい。さらに、ガス化炉22で生成される炭化物Cは、燃料として例えば灰溶融炉に投入して利用してもよい。

【0018】

さらにまた、排ガスGの熱によりボイラー13で蒸気Jを発生させ、該蒸気Jを乾燥機21に移送し、この蒸気Jの熱により乾燥機21内の下水汚泥Aを加熱、乾燥する構成を

10

20

30

40

50

示したが、乾燥機 2 1 の構成に応じて種々変更することが可能である。例えば、排ガス G を乾燥機 2 1 に直接移送して、このガス G の熱により前記下水汚泥 A を加熱するようにしてもよく、また、ボイラー 1 3 に代えて熱交換器を設けてもよい。

【 0 0 1 9 】

さらに、前記実施形態で示した熱交換器 1 2 を除いた構成であってもよい。すなわち、図 2 に示すように、ガス化炉 2 2 で生成された熱分解ガス E を熱交換器 1 2 を通過させずに直ぐに補助燃料 F と混合させ、これら E および F をガスエンジン発電ユニット 1 1 に供給するようにしてもよい。この場合においても、前記実施形態と同様に、下水汚泥 A の保有エネルギーを高効率で電力として回収することができるとともに、下水汚泥処理システムの大型化、高コスト化を抑制することができる。

10

【 0 0 2 0 】

さらに、ガスエンジン発電ユニット 1 1 に、外部から吸気した燃焼空気を供給して、前記ガスエンジンの燃焼効率をさらに向上させるようにしてもよい。この場合において、前記ガス化発電設備 1 0 に図示しない第 1 熱交換器を備えさせるとともに、該第 1 熱交換器の内部に、熱分解ガス E と、外部から吸気された燃焼空気とを通過させることにより、前記燃焼空気を熱分解ガス E により加熱する一方、熱分解ガス E を前記燃焼空気により冷却してその温度を調整するのが望ましい。特に、前記第 1 熱交換器内を通過させる熱分解ガス E は、図 1 に示す実施形態においては、熱交換器 1 2 を通過したものが望ましい。

これにより、ガスエンジン発電ユニット 1 1 の前記ガスエンジンの燃焼効率を確実に向上させることが可能になるとともに、該ガスエンジンに作用する負荷を最小限に抑制することができる。

20

【産業上の利用可能性】

【 0 0 2 1 】

下水汚泥の保有エネルギーを高効率で電力として回収することが可能になるとともに、下水汚泥の処理システムの大型化および高コスト化を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】本発明の下水汚泥のガス化発電設備の第 1 実施形態を示す概略図である。

【図 2】本発明の下水汚泥のガス化発電設備の第 2 実施形態を示す概略図である。

【符号の説明】

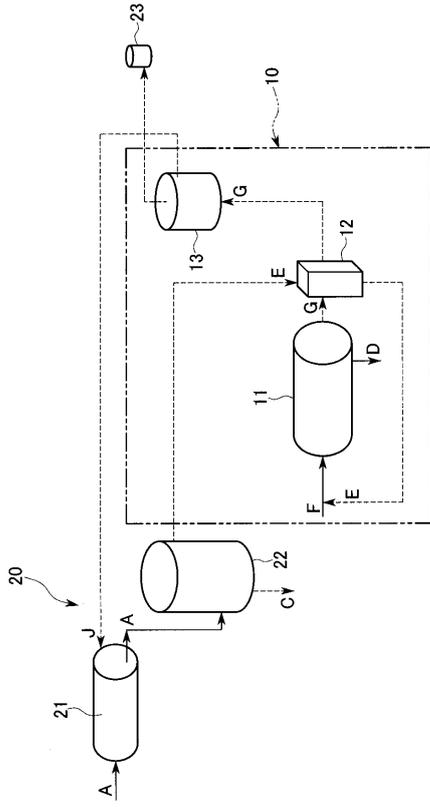
30

【 0 0 2 3 】

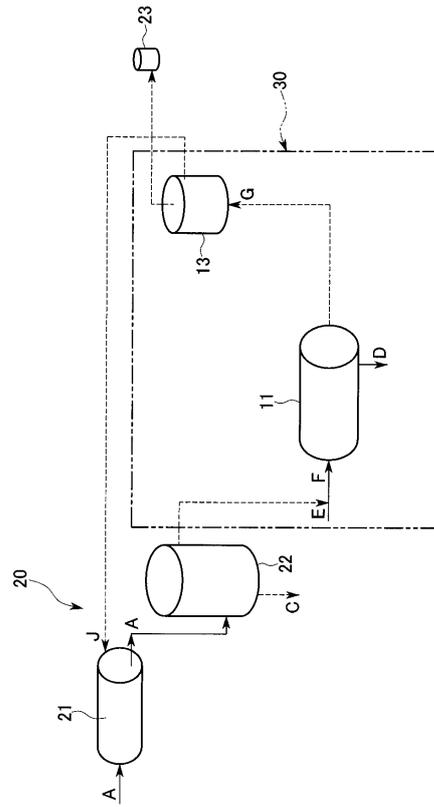
- 1 0、3 0 下水汚泥のガス化発電設備
- 1 1 ガスエンジン発電ユニット
- 1 2 熱交換器
- 2 0 下水汚泥のガス化設備
- 2 1 乾燥機
- 2 2 ガス化炉
- A 下水汚泥
- D 電力
- E 熱分解ガス
- F 補助燃料
- G 排ガス

40

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(72)発明者 山本 隆文

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 竹上 敬三

東京都中央区佃2丁目17番15号 月島機械株式会社内

審査官 近藤 泰

(56)参考文献 特開2002-256884(JP,A)

特開2003-074373(JP,A)

特開2003-314365(JP,A)

特開2002-310419(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F 11/00 - 11/20

F02C 3/28