

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4045337号
(P4045337)

(45) 発行日 平成20年2月13日(2008.2.13)

(24) 登録日 平成19年11月30日(2007.11.30)

(51) Int.Cl.		F I	
CO2F	11/06 (2006.01)	CO2F	11/06 A
CO2F	1/02 (2006.01)	CO2F	1/02 A
CO2F	3/12 (2006.01)	CO2F	3/12 N
CO2F	11/04 (2006.01)	CO2F	11/04
FO2C	3/26 (2006.01)	FO2C	3/26

請求項の数 3 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-251589 (P2002-251589)	(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
(22) 出願日	平成14年8月29日(2002.8.29)	(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
(65) 公開番号	特開2004-89776 (P2004-89776A)	(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
(43) 公開日	平成16年3月25日(2004.3.25)	(74) 代理人	100082647 弁理士 永井 義久
審査請求日	平成17年1月14日(2005.1.14)	(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】 有機性廃棄物の処理方法及び処理設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

有機性廃棄物を加圧下で燃焼し、この燃焼により発生した排ガスによってガスタービンを駆動する有機性廃棄物の処理方法であって、

前記排ガスを、前記ガスタービンの駆動に利用した後に、活性汚泥処理における熱源としても利用することを特徴とする有機性廃棄物の処理方法。

【請求項2】

熱利用装置が備えられた有機性排水の活性汚泥処理設備と、この活性汚泥処理設備において発生した余剰汚泥を含む有機性廃棄物を加圧下で燃焼する燃焼炉及びこの燃焼炉において発生した排ガスによって駆動するガスタービンが備えられた燃焼処理設備と、を有する有機性廃棄物の処理設備であって、

前記排ガスが、前記ガスタービンの駆動に利用された後に、前記熱利用装置の熱源として利用される構成とされたことを特徴とする有機性廃棄物の処理設備。

【請求項3】

活性汚泥処理設備が、有機性排水の曝気を行う曝気槽と、曝気処理された有機性排水を被処理液と沈殿汚泥とに分離する沈殿槽と、前記沈殿汚泥の一部を返送汚泥として前記曝気槽に返送する返送手段と、前記沈殿汚泥の残部を余剰汚泥として嫌気性消化処理する消化装置と、を有し、

前記曝気槽、前記返送手段及び前記消化装置のうちの少なくとも1つは、熱利用装置である請求項2記載の有機性廃棄物の処理設備。

10

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機性廃棄物の処理方法及び処理設備に関する。より詳しくは、燃焼処理が行われ又は燃焼処理設備が備えられるものに関し、特に、活性汚泥処理が行われ又は活性汚泥処理設備が備えられる場合に好適なものに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、廃液や下水汚泥などからなる有機性廃棄物の処理においては、エネルギーを有効利用しようと、種々の試みがなされている。そして、その中の一つに、「有機性廃棄物を加圧下で燃焼し、この燃焼により発生した高温・高圧の排ガスによってガスタービンを駆動し、もってエネルギー回収を図る」というものがある。これを具体化した設備としては、例えば、図1に示すような、有機性廃棄物Pを燃焼する燃焼炉101と、この燃焼炉101において発生した高温・高圧の排ガスGによって駆動するガスタービン114と、が備えられる他、ガスタービン114で回収された動力によって駆動する空気圧縮機117が備えられるものがある。この設備は、空気Cを空気圧縮機117によって圧縮した後、燃焼用空気Aとして燃焼炉101に送り込むことでエネルギー循環を図るものである。また、同設備には、さらに熱交換器115が備えられるものがある。この設備は、ガスタービン114の駆動に利用された後においても排ガスGは、なお熱エネルギーを有するので、この熱エネルギーを熱交換器115で回収し、この回収エネルギーによって先の圧縮空気を加熱することでエネルギー循環を図るものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの設備には、以下のような問題がある。

すなわち、有機性廃棄物の処理を主目的とするこれらの設備においては、発電所などにおける場合と異なり、ガスタービンとして小型でかつ安価な汎用品が、一般には、ガスタービンに空気圧縮機が備えられこれらが一軸とされたものが使用されている。これは、有機性廃棄物の処理を主目的とする設備においては、有機性廃棄物の成分・処理量などによってエネルギー回収率が変化するので、大型・高価なガスタービンを導入するに見合う経済効果を期待することができないためである。そして、一軸とされた汎用品は、LNG（液化天然ガス）のような高品位のガス燃料や、軽油、灯油等の液体燃料が使用される場合を前提に設計されており、ガスタービンに入るガスの量（ m^3N 基準）と空気圧縮機において生成される圧縮空気の量（ m^3N 基準）とがほぼ等しくなるようになっている。しかるに、有機性廃棄物を燃焼すると水分の気化を原因として排ガス量が多くなるため、この多くなる排ガス量を基準にガスタービンを選定する必要があるが、このような基準により選定されたガスタービンによると、圧縮空気の量が過剰となるので、その分だけエネルギーの損失となってしまう。また、かかる設備においては、前述したように排ガスの有する熱エネルギーが圧縮空気の加熱に利用されるものの、この熱利用によっても排ガスの熱エネルギーが完全に回収されるわけではないので、その分だけエネルギーの損失となってしまう。

【0004】

そこで、本発明の主たる課題は、エネルギーをより一層有効利用することができる有機性廃棄物の処理方法及び処理装置を提供することにある。

【0005】

【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。

【0006】

<請求項1記載の発明>

有機性廃棄物を加圧下で燃焼し、この燃焼により発生した排ガスによってガスタービンを駆動する有機性廃棄物の処理方法であって、

10

20

30

40

50

前記排ガスを、前記ガスタービンの駆動に利用した後に、活性汚泥処理における熱源としても利用することを特徴とする有機性廃棄物の処理方法。

【0007】

【0008】

<請求項2記載の発明>

熱利用装置が備えられた有機性排水の活性汚泥処理設備と、この活性汚泥処理設備において発生した余剰汚泥を含む有機性廃棄物を加圧下で燃焼する燃焼炉及びこの燃焼炉において発生した排ガスによって駆動するガスタービンが備えられた燃焼処理設備と、を有する有機性廃棄物の処理設備であって、

前記排ガスが、前記ガスタービンの駆動に利用された後に、前記熱利用装置の熱源として利用される構成とされたことを特徴とする有機性廃棄物の処理設備。

10

【0009】

<請求項3記載の発明>

活性汚泥処理設備が、有機性排水の曝気を行う曝気槽と、曝気処理された有機性排水を被処理液と沈殿汚泥とに分離する沈殿槽と、前記沈殿汚泥の一部を返送汚泥として前記曝気槽に返送する返送手段と、前記沈殿汚泥の残部を余剰汚泥として嫌気性消化処理する消化装置と、を有し、

前記曝気槽、前記返送手段及び前記消化装置のうちの少なくとも1つは、熱利用装置である請求項2記載の有機性廃棄物の処理設備。

【0010】

20

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態及び参考の形態を説明する。

<本形態の概要>

本形態に係る有機性廃棄物の処理方法は、有機性廃棄物を加圧下で燃焼し、この燃焼により発生した高温・高圧の排ガスによってガスタービンを駆動する場合に関するものであり、かかる排ガスの有する「(1)圧力(膨張力)」又は「(2)熱」を効果的に利用することによって、エネルギーの有効利用を図るものである。

排ガスの圧力(1)及び熱(2)を効果的に利用する方法としての本参考形態の方法は、ガスタービンによって空気圧縮機を駆動し、この空気圧縮機の駆動によって生成された圧縮空気の一部を有機性廃棄物の燃焼に利用し、圧縮空気の残部を有機性排水の曝気に利用することを特徴とするものである。圧縮空気を、有機性廃棄物の燃焼に利用する他、有機性排水の曝気にも利用することにより、従来技術で説明した圧縮空気の余剰という問題が解決される。

30

【0011】

また、排ガスの熱(2)を効果的に利用する方法としての本実施形態の方法は、排ガスを、ガスタービンの駆動に利用した後に、活性汚泥処理における熱源としても利用することを特徴とするものである。排ガスを、活性汚泥処理における熱源としても利用することにより、熱交換器などにより熱回収した後においてもなお残る排ガスの熱エネルギーが有効利用されることになる。

【0012】

40

これらの方法において、曝気処理又は活性汚泥処理は、有機性廃棄物の処理という本形態の系内で行われるものであっても、本形態とは別の系内において行われるものであってもよい。以下、本形態では、これらの処理が本形態の系内において行われる場合について、つまり本形態の処理が「活性汚泥処理」と「燃焼処理」とを含む場合について、説明する。

【0013】

<活性汚泥処理>

図2に、活性汚泥処理設備60と燃焼処理設備70とを有する本形態に係る有機性廃棄物の処理設備を示した。

本形態に係る活性汚泥処理設備60において、下水、し尿、産業排水などの有機性排水

50

Hは、貯留槽50から、供給路（供給路は、例えば管などで構成することができる。以下で説明する他の供給路や、返送路、排気路についても同様である。）31を通して直接、あるいは図示しない（初）沈殿槽などを介して、曝気槽51に供給される。この曝気槽51において、有機性排水Hは、好気性条件下で好気性微生物源としての活性汚泥と接触せられ、生物酸化処理される。この曝気槽51内には、空気を吐出する空気ブロー手段51Aが備えられており、槽内を好気性に保つことができるようになっている。

【0014】

曝気槽51において生物酸化処理された有機性排水Hは、供給路32を介して沈殿槽52に供給される。この沈殿槽52において、有機性排水Hは、被処理液Wと沈殿汚泥Dとに固液分離される。

10

【0015】

このうち被処理液Wは、供給路33を介して水質調整槽53に送られ、この水質調整槽53において水質調整された後、系外に排出される。

他方、沈殿汚泥Dは、その一部（返送汚泥B）が、返送手段としての返送路34によって曝気槽51に返送される。返送汚泥Bは、曝気槽51において、活性汚泥として利用される。沈殿汚泥Dの残部（余剰汚泥Y。曝気槽51における活性汚泥の増加量に相当する。）は、供給路35を介して濃縮装置54に供給され、濃縮処理される。濃縮処理された後、余剰汚泥Yは、供給路36を介して嫌気性消化装置55に供給され、消化処理され、もって安定化・減容化される。この消化処理に際して発生したメタンガスなどの消化ガスSは、収集され、適宜利用される。消化処理された余剰汚泥Yは、さらに供給路37を介して脱水装置56に供給され、脱水される。脱水処理された余剰汚泥Yは、供給路39を介して燃焼処理設備70の貯槽5に供給される。

20

【0016】

< 燃焼処理 >

次に、本形態に係る燃焼処理設備70について説明する。

本燃焼処理設備70には、燃焼炉1が備えられている。この燃焼炉1の上部には、スプレーノズル等が備えられた複数の有機性廃棄物Pの供給口2が設けられている（なお、図1においては、供給口2を1つしか示していない。）。これらの供給口2は、有機性廃棄物供給路3によって供給ポンプ4を介して有機性廃棄物Pの貯槽5と接続されている。有機性廃棄物供給路3には、燃焼用空気Aの供給路6が接続されている。廃液や、前述した活性汚泥処理設備60から供給された余剰汚泥Yなどの貯槽5に貯留された有機性廃棄物Pは、供給ポンプ4によって昇圧され、燃焼用空気Aとともに供給口2から燃焼炉1内に噴霧供給される。噴霧供給された有機性廃棄物Pは、燃焼炉1内において燃焼される。

30

【0017】

燃焼炉1の上部には、スプレーノズル等が備えられた複数の補助燃料Rの供給口7が設けられている（なお、図1においては、供給口7を1つしか示していない。）。これらの供給口7には、補助燃料Rの供給路9が接続されている。この供給路9には、供給路6から分岐する燃焼用空気Aの供給路8が接続されている。補助燃料Rは、燃焼用空気Aとともに燃焼炉1内に噴射供給され、燃焼炉1内において燃焼される。補助燃料Rとしては、例えば、軽油、灯油などの液体燃料などを使用することができる。

40

【0018】

燃焼炉1の炉底部には、有機性廃棄物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、燃焼炉1の炉頂部には、有機性廃棄物Pの燃焼により発生した煤塵を含む燃焼排ガスGを排気する排気口11が設けられている。この排気口11は、バグ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、燃焼排ガス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、燃焼排ガス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（燃焼排ガス）Gは、排気路24を介して補助燃焼炉

50

19に送られる。

【0020】

この補助燃焼炉19には、かかる清浄ガスGを供給するための供給路24の他、燃焼用空気Aの供給路6から分岐する供給路26と、補助燃料Rの供給路9から分岐する供給路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。補助燃焼炉19に供給された補助燃料R及び清浄ガスGは、燃焼用空気Aによって燃焼され、この燃焼により発生した燃焼排ガスGは、排気路21を介してガスタービン14に送られ、もってガスタービン14が駆動される。

【0021】

燃焼炉1において発生した燃焼排ガスGの圧力が低い場合、例えば、燃焼処理設備70の運転当初などであるため燃焼炉1内が十分な圧力となっていない場合などにおいては、補助燃焼炉19に供給する補助燃料Rの量を多くし、補助燃焼炉19からガスタービン14に送られる燃焼排ガス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燃焼炉1に供給することができ、燃焼炉1内の高圧状態を安定的に維持し、又は高圧状態となるまでの立ち上がり時間を短縮させることができる。

【0022】

なお、本形態においては、集塵装置13からの清浄ガスGを、供給路24を介して補助燃焼炉19に送る形態としたが、この形態に限られるものではない。例えば、集塵装置13からの清浄ガスGを、直接ガスタービン14に送る形態とすることもできる。

【0023】

ガスタービン14の駆動に利用された燃焼排ガス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燃焼排ガスGは、さらに活性汚泥処理設備60に備えられた熱利用装置57（なお、図2において、この熱利用装置57を活性汚泥処理設備60とは別の場所に示してあるのは、説明のための便宜からである。）に送られ、熱源として利用される。

【0024】

本形態の設備において、熱利用装置57は、曝気槽51（図中1（まるいち））、返送手段としての返送路34（図中2（まるに））及び消化装置55（図中3（まるさん））を意味する。ただし、これに限る趣旨ではなく、いずれか1つの装置のみを熱利用装置57としてもよく（この場合、熱利用装置57とならない装置は、別の熱源が設けられ、又は熱利用しないものとされる。）、また他の装置でも熱利用するものであれば熱利用装置57とすることができる。また、排ガスGを、予熱器15を通すことなく、直接、熱利用装置57に送ることもできる。

【0025】

このようにして熱利用された排ガスGは、供給路29を介して電気集塵機などからなる排ガス処理装置16に送られ、清浄化処理された後、大気中に放出される。

【0026】

ところで、本形態において、上記ガスタービン14には、コンプレッサー17が連結されており、このガスタービン14の駆動にともなって、駆動す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、圧縮されて圧縮空気とされた後、供給路30を介して前記予熱器15に送られる。予熱器15において、圧縮空気Cは、燃焼排ガスGの熱によって加熱された後、高温・高圧の燃焼用空気Aとして供給路6並びにこの供給路6から分岐する供給路8及び供給路26を通される。このようにして燃焼炉1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が供給されるので、燃焼炉1内では常圧よりも高圧の状態では有機性廃棄物Pが燃焼されることになる。

【0027】

本形態において、かかる燃焼炉1内の圧力は、0.2～1.0MPaとなるように設定されている。燃焼炉1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、補助燃焼炉19及び排気路21を介してガスタービン14に供給される燃焼排

10

20

30

40

50

ガスGの圧力が小さくなるため、補助燃焼炉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、燃焼炉1内の圧力を1.0MPaを上回らせるには、燃焼炉1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。

【0028】

なお、燃焼処理設備70においては、ガスタービン14にコンプレッサー17を介して図示しない発電機を連結することも考えられる。しかし、有機性廃棄物の処理量によっては、発電機を設置して電力回収を図る利点がない場合もあるので、本形態においては、設置していない。

10

【0029】

しかしながら、本形態においては、燃焼用空気Aの一部が、供給路40を介して曝気槽51に送られ、空気ブロー手段51Aから吐出される構成となっている。これにより、圧縮空気の有効利用が図られる。

【0030】

本形態においては、予熱器15で加熱された燃焼用空気Aの一部を、曝気槽51に送る形態としたが、これに限られるものではない。空気圧縮機17で圧縮された空気を、予熱器15を通すことなくそのまま曝気槽51に送ることもできる。ただし、予熱器15で加熱された燃焼用空気Aの一部を曝気槽51に送る形態とした場合は、燃焼用空気Aによって曝気槽51内が加温されるので、曝気槽51を熱利用装置57とする必要や、曝気槽51に独自の熱源を設ける必要がなくなり、設備が簡易化される。

20

【0031】

ところで、本形態では、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との間にガスタービン14によって駆動する酸素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を燃焼炉1に供給した際の有機性廃棄物Pの燃焼効率が向上することになる。これにより、補助燃料Rの使用量が削減され、より一層経済的な燃焼処理が実現される。

30

【0032】

また、高酸素濃度の燃焼用空気Aによって有機性廃棄物Pや補助燃料Rを燃焼した際に発生する燃焼排ガス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、かかる燃焼排ガス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、燃焼排ガスGが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燃焼排ガス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燃焼処理設備を提供することが可能となる。

【0033】

【実施例】

40

図2に示した本形態に係る有機性廃棄物の処理設備(燃焼処理設備70)の効果を確認した。

本実施例では、コンプレッサー17によって加圧された空気Cを、酸素PSA装置22を介することなく直接予熱器15に供給して予熱した後、その一部を燃焼用空気Aとして燃焼炉1に供給し、残部を系外に送ることとした。有機性廃棄物Pとしては、余剰汚泥Yを用いた。余剰汚泥Yは、水分が89質量%、有機分が11質量%、有機分の発熱量が27MJ/kgであった。この余剰汚泥Yを、昇圧能力1.5MPaの供給ポンプ4により100t/日で燃焼炉1に供給し、燃焼させた。この際、温度維持のための補助燃料Rとしての灯油も供給し、燃焼させた。灯油の供給量は、850l/hとした。燃焼炉1内の圧力は、0.5MPa、温度は850とした。また、補助燃焼炉19にも灯油を供給し

50

、燃焼させた。灯油の供給量は、 50 l/h とした。補助燃焼炉19から排出された燃焼排ガスGは、全てガスタービン14に供給し、コンプレッサー17を駆動させて空気Cを加圧した。このときの、ガスタービン14入口での排ガスの流量は $15000\text{ m}^3\text{N/h}$ であり、コンプレッサー17の吐出空気量は約 $11000\text{ m}^3\text{N/h}$ であった。また、ガスタービン14の入口排ガスの温度は 880 、圧力は 0.46 MPa であった。

【0034】

このような条件下での運転において、燃焼炉1内の圧力を当初の圧力である 0.5 MPa に保つには、約 $6500\text{ m}^3\text{N/h}$ の燃焼用空気Aを燃焼炉1内に供給すれば足りた。つまり、約 $3900\text{ m}^3\text{N/h}$ の燃焼用空気Aが余剰となった(補助燃焼炉で、約 $600\text{ m}^3\text{N/h}$ の燃焼用空気Aを使用。)。これにより、燃焼用空気Aの一部を、曝気処理に十分利用しうることがわかった。また、予熱器15を通り抜けた排ガスGは、その温度が 450 であり、流量が $15000\text{ m}^3\text{N/h}$ であった。このことから、かかる排ガスGのもつ熱エネルギーを、活性汚泥処理において十分利用しうることがわかった。

10

【0035】

【発明の効果】

以上のとおり、本発明によれば、エネルギーをより一層有効利用することができる有機性廃棄物の処理方法及び処理装置となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の有機性廃棄物の処理設備を示したフロー図である。

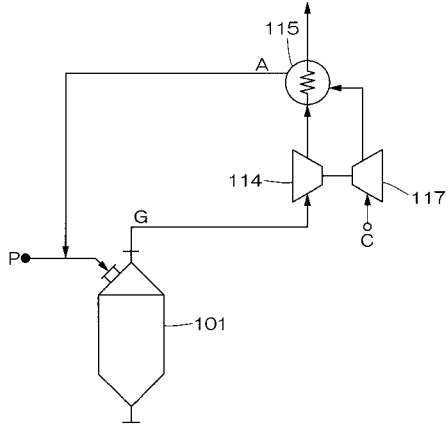
【図2】 本形態の有機性廃棄物の処理設備を示したフロー図である。

20

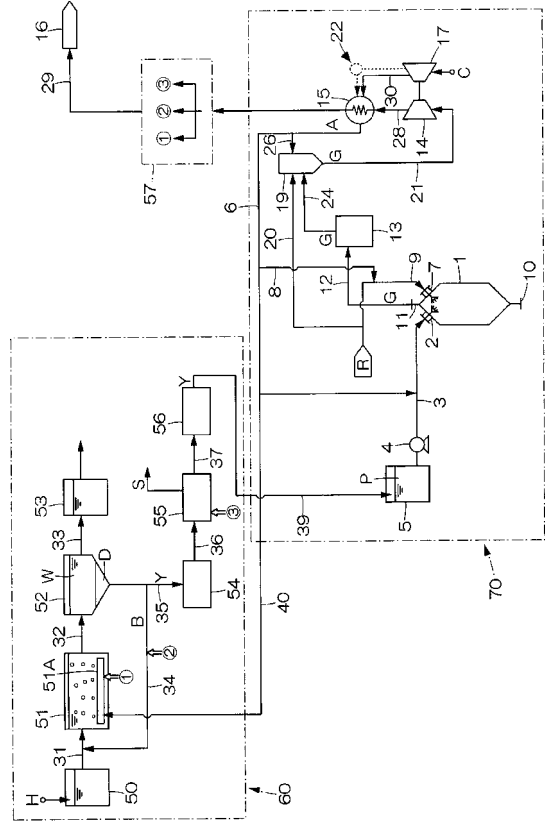
【符号の説明】

1...燃焼炉、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、19...補助燃焼炉、22...酸素PSA装置、50...貯留槽、51...曝気槽、52...沈殿槽、53...水質調整槽、54...濃縮装置、55...消化装置、56...脱水装置、60...活性汚泥処理設備、70...燃焼処理設備、A...燃焼用空気、B...返送汚泥、C...空気、D...沈殿汚泥、G...燃焼排ガス、H...有機性排水、P...有機性廃棄物、R...補助燃料、S...消化ガス、Y...余剰汚泥。

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>F 0 2 C</i>	<i>6/08</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 C</i>	<i>6/08</i>	
<i>F 0 2 C</i>	<i>6/18</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 C</i>	<i>6/18</i>	<i>Z</i>

- (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 富永 正史

- (56)参考文献 特開2001-300595(JP,A)
特開平06-285486(JP,A)
特開平11-211067(JP,A)
特開平07-158831(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F 1/00-11/20
F02C 3/26
F02C 6/08
F02C 6/18