

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-207617

(P2012-207617A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012.10.25)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
F 0 1 K	27/02	(2006.01)	F 0 1 K	27/02	C	3 G 0 8 1
F 2 3 J	15/00	(2006.01)	F 2 3 J	15/00	F	3 K 0 7 0
F 0 1 K	25/10	(2006.01)	F 0 1 K	25/10	F	
			F 0 1 K	25/10	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2011-74955 (P2011-74955)
 (22) 出願日 平成23年3月30日 (2011. 3. 30)

(71) 出願人 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 100107478
 弁理士 橋本 薫
 (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
 (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 堀井 孝浩
 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

最終頁に続く

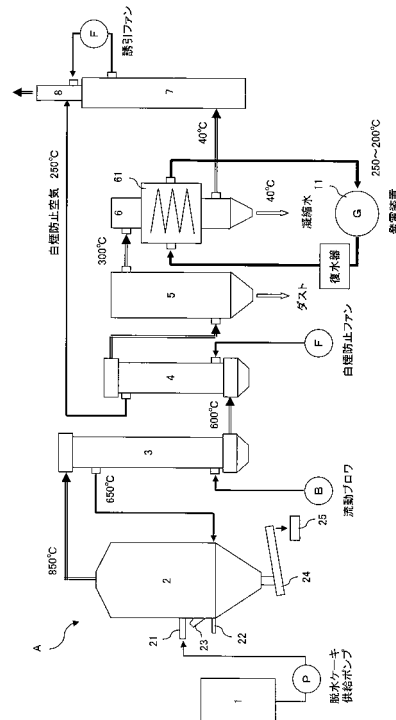
(54) 【発明の名称】 排熱回収方法及び排熱回収システム

(57) 【要約】

【課題】 排ガスに含まれる蒸気の潜熱を有効利用して高効率に回収熱を利用できる排熱回収方法及び排熱回収システムを提供する。

【解決手段】 汚泥焼却炉2から排出された排ガスの保有熱を回収する排熱回収システムであって、汚泥焼却炉2から排出され、集塵装置5で除塵された後の排ガスに含まれる蒸気の潜熱を、凝縮器61を備えた熱交換器6により間接的に回収し、熱交換器6で回収された熱媒体である蒸気を発電装置11に供給し、発電装置11から排出された蒸気を熱交換器6に循環させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

汚泥焼却炉から排出された排ガスの保有熱を回収する排熱回収方法であって、前記汚泥焼却炉から排出され、集塵装置で除塵された後の排ガスに含まれる蒸気の潜熱を、凝縮器を備えた熱交換器により間接的に回収し、前記熱交換器で回収された排熱を他の機器のエネルギー源として利用する排熱回収方法。

【請求項 2】

前記集塵装置に耐熱性の多孔質フィルタを使用する請求項 1 記載の排熱回収方法。

【請求項 3】

前記熱交換器により蒸気の潜熱を回収した熱媒体を生成し、生成した熱媒体を発電装置に供給して発電する請求項 1 または 2 記載の排熱回収方法。

10

【請求項 4】

前記発電装置から排出された熱媒体の保有熱を前記汚泥焼却炉の白煙防止装置の熱源に利用する請求項 3 記載の排熱回収方法。

【請求項 5】

少なくとも前記集塵装置の上流側の排ガスにアルカリ剤を供給して、酸性ガスを吸着し、酸性ガス成分を吸着したアルカリ剤を前記集塵装置で除去する請求項 1 から 4 の何れかに記載の排熱回収方法。

【請求項 6】

汚泥焼却炉から排出された排ガスの保有熱を回収する排熱回収システムであって、前記汚泥焼却炉から排出され、集塵装置で除塵された後の排ガスに含まれる蒸気の潜熱を、凝縮器を備えた熱交換器により間接的に回収する潜熱回収装置と、前記潜熱回収装置で回収された排熱をエネルギー源として利用する他の装置と、を備えている排熱回収システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、汚泥焼却炉から排出された排ガスの保有熱を回収する排熱回収方法及び排熱回収システムに関する。

【背景技術】

30

【0002】

汚水処理設備で発生した汚泥は、脱水処理された後に流動床式焼却炉に投入されて焼却されている。焼却炉で生じた排ガスを処理するために、焼却炉の煙道に沿って燃焼用空気予熱器、白煙防止用空気予熱器が配設され、これらによって燃焼排ガスの保有熱が回収される。さらに、下流側に集塵機、スクラバが配置され、集塵機で除塵され、スクラバでアルカリ処理されてSOxやHClが除去された排ガスは、白煙防止空気が混合された後に煙突から排気される。

【0003】

通常、焼却炉から排気された約850の排ガスは、燃焼用空気予熱器で600程度に減温され、白煙防止用空気予熱器等で200～250に減温された後、集塵機となるバグフィルタで除塵され、スクラバで40～50程度に減温・減湿される。

40

【0004】

スクラバから排出された温排水は、温度が低いため、積雪地のロードヒーティングや汚泥処理場内の消化槽の加熱源程度に用途が制限されていた。

【0005】

このような汚泥は湿ベースで80%前後の高い含水率を示し、焼却炉で加熱されて多量の蒸気となって煙道を通るが、焼却炉排ガス保有熱量の50%程度の熱量が燃焼用空気予熱器と白煙防止用空気予熱器で回収されるに過ぎず、残りの熱量はスクラバを通過して冷却され、低温排水として無駄に捨てられていた。

【0006】

50

そこで、特許文献1には、焼却炉の排ガスを、白煙防止空気予熱器、集塵装置、排煙洗浄塔に順次通して排ガス処理するとともに、排煙洗浄塔から排出される洗煙排水を排熱発電システムに供給して排熱発電を行う方法であって、白煙防止空気の保有熱を排熱発電システムに供給することにより、発電量を向上させることを特徴とする焼却炉の排ガスによる排熱発電方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】2010-174845号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、特許文献1に開示された技術は、排煙洗浄塔から排出される40程度の洗煙排水を、白煙防止空気の保有熱で60~70に加熱して、所謂バイナリー発電機で発電するもので、一旦復水した温水を利用するに過ぎず、排熱の利用効率を向上させる点でさらなる改良の余地があった。また、そのような温水は腐食性物質が多量に含まれるため、配管が腐食するという問題や多量のスケールが付着するという問題もあった。

【0009】

本発明の目的は、上述した問題点に鑑み、排ガスに含まれる蒸気の潜熱を有効利用して高効率に回収熱を利用できる排熱回収方法及び排熱回収システムを提供する点にある。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述の目的を達成するため、本発明による排熱回収方法の第一特徴構成は、特許請求の範囲の請求項1に記載した通り、污泥焼却炉から排出された排ガスの保有熱を回収する排熱回収方法であって、前記污泥焼却炉から排出され、集塵装置で除塵された後の排ガスに含まれる蒸気の潜熱を、凝縮器を備えた熱交換器により間接的に回収し、前記熱交換器で回収された排熱を他の機器のエネルギー源として利用する点にある。

【0011】

高含水率の污泥を焼却することによって、排ガスには非常に多量の蒸気が含まれる。集塵装置で除塵された後の排ガスを凝縮器に備えた熱交換器に導き、熱交換器で他の熱媒体との間で間接的に熱交換することによって、排ガスに含まれる蒸気が凝縮する際に蒸気が保有する潜熱が効果的に回収される。しかも、熱交換器によって熱回収された他の熱媒体は、排ガスのような腐食性ガスを含まずクリーンであるため、他の機器のエネルギー源として高い自由度で利用することができる。

30

【0012】

同第二の特徴構成は、同請求項2に記載した通り、上述の第一の特徴構成に加えて、前記集塵装置に耐熱性の多孔質フィルタを使用する点にある。

【0013】

耐熱性の低いバグフィルタのような集塵装置を使用する場合には、白煙防止空気予熱装置等で集塵装置の耐熱温度を下回る程度まで熱回収する必要があるが、集塵装置に耐熱性の多孔質フィルタを用いる場合には、十分に高温の排ガスを集塵装置に導くことができるので、凝縮器を備えた熱交換器で高温の熱媒体として熱を回収できるようになり、より排熱を有効利用できるようになる。

40

【0014】

同第三の特徴構成は、同請求項3に記載した通り、上述の第一または第二の特徴構成に加えて、前記熱交換器により蒸気の潜熱を回収した熱媒体を生成し、生成した熱媒体を発電装置に供給して発電する点にある。

【0015】

熱交換器により間接的に熱回収した高温の熱媒体を発電装置に供給することにより、利用用途の広い電力としてエネルギー回収できるようになる。このような発電機として、例

50

えば、熱媒体として蒸気を用いれば、タービン式やスクリー式の蒸気発電機を好適に用いることができる。

【0016】

同第四の特徴構成は、同請求項4に記載した通り、上述の第三の特徴構成に加えて、前記発電装置から排出された熱媒体の保有熱を前記汚泥焼却炉の白煙防止装置の熱源に利用する点にある。

【0017】

発電装置から排出された熱媒体を汚泥焼却炉の白煙防止装置の熱源に利用すれば、煙道に白煙防止用空気予熱器を備える必要が無く、排ガスに含まれる蒸気の保有熱を更に効果的に回収でき、より発電容量を稼ぐことができる。例えば、熱媒体として蒸気を用いる場合には、蒸気式発電機を用い、その排出蒸気をスチームエアヒータの熱源に用いることができる。

10

【0018】

同第五の特徴構成は、同請求項5に記載した通り、上述の第一から第四の何れかの特徴構成に加えて、少なくとも前記集塵装置の上流側の排ガスにアルカリ剤を供給して、酸性ガスを吸着し、酸性ガス成分を吸着したアルカリ剤を前記集塵装置で除去する点にある。

【0019】

集塵装置の上流側の排ガスに消石灰等のアルカリ剤を供給すれば、排ガスに含まれるSO_xやHClの腐食性ガスを吸着することができ、吸着したアルカリ剤を集塵装置で除去すれば、その後の排ガスの浄化処理が軽減されるようになる。また、浄化された排ガスであれば、凝縮器に備えた熱交換器を高価な耐腐食性材料で構成する必要がなくなり、安価な熱交換器を用いることができる。

20

【0020】

本発明による排熱回収システムの第一特徴構成は、同請求項6に記載した通り、汚泥焼却炉から排出された排ガスの保有熱を回収する排熱回収システムであって、前記汚泥焼却炉から排出され、集塵装置で除塵された後の排ガスに含まれる蒸気の潜熱を、凝縮器を備えた熱交換器により間接的に回収する潜熱回収装置と、前記潜熱回収装置で回収された排熱をエネルギー源として利用する他の装置と、を備えている点にある。

【0021】

高含水率の汚泥を焼却することによって、非常に多量の蒸気が含まれた排ガスから、蒸気が保有する潜熱をクリーンな熱媒体に間接的に回収して、自由度の高いエネルギー源を得ることができる排熱回収システムを実現できる。

30

【発明の効果】

【0022】

以上説明した通り、本発明によれば、排ガスに含まれる蒸気の潜熱を有効利用して高効率に回収熱を利用できる排熱回収方法及び排熱回収システムを提供することができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明による排熱回収システムの説明図

40

【図2】本発明による排熱回収システムのブロック説明図

【図3】本発明による排熱回収システムの他のブロック説明図

【図4】本発明による排熱回収システムの他のブロック説明図

【図5】本発明による排熱回収システムの他のブロック説明図

【発明を実施するための形態】

【0024】

污水处理設備に併設された汚泥焼却設備に、本発明による排熱回収装置及び排熱回収システムが組み込まれている。汚泥焼却設備が併設される污水处理設備は特に制限されるものではなく、例えば、下水汚泥を生物処理する活性汚泥法や、生物処理して膜ろ過する膜分離活性汚泥法等の方式を採用した污水处理設備が好適である。また、焼却対象となる汚

50

泥は、下水汚泥に限るものではなく、食品工場等で発生した汚水を浄化処理して発生した汚泥等、主に高含水率の有機性の汚泥であれば本発明が適用できる。

【0025】

図1には、汚泥焼却設備Aが示されている。汚泥焼却設備はA、脱水ケーキ供給装置1と、流動床式焼却炉2と、流動床式焼却炉2の煙道に沿って配置された燃焼用空気予熱器3、白煙防止用空気予熱器4、集塵装置5、熱交換器6、排煙処理塔7、煙突8が配置されている。

【0026】

脱水ケーキ供給装置1に貯留された脱水汚泥が、脱水ケーキ供給ポンプPによって汚泥投入機21に供給され、汚泥投入機21から流動床式焼却炉2の炉内に投入される。尚、10 詳述しないが、汚泥投入機21には、し渣や沈砂も供給され、し渣や沈砂が脱水汚泥とともに炉内に供給される場合もある。

【0027】

流動床式焼却炉2には、炉床を構成する砂が充填され、流動ブロワBから供給され、燃焼用空気予熱器3で予熱された流動用空気によって砂が浮遊し、流動状態の炉床が形成される。また、起動時には燃料供給部23から、定常運転時には燃料供給部22から化石燃料が投入される。

【0028】

脱水汚泥は、流動床で有機性ガスに熱分解され、フリーボード部で約800 から850 の高温で燃焼される。炉内に投入される汚泥の含水率は80%程度であり、例えば、20 一日当たり100トンの汚泥を焼却処理する場合、排ガスには一日当たり約80トンの蒸気が含まれる。フリーボード部で発生した約800 から850 の排ガス及び蒸気が、燃焼用空気予熱器3に導かれて燃焼用空気と熱交換され、600 程度に減温されて下流側の白煙防止用空気予熱器4に導かれる。

【0029】

白煙防止用空気予熱器4に供給された排ガスは、白煙防止ファンから供給された空気と熱交換され、約300 程度に減温された後に集塵装置5に導かれる。集塵装置5で集塵された後に約300 の排ガス及び蒸気が熱交換器6に導かれる。白煙防止用空気予熱器4で加熱された空気は煙突8に供給され、排ガスを減湿・加温することにより白煙の発生が防止される。30

【0030】

集塵装置5には、耐熱性の多孔質フィルタ、例えばセラミックフィルタが設けられている。セラミックフィルタで除塵された約300 の排ガス及び蒸気は、凝縮器61を備えた熱交換器6で間接的に熱交換され、蒸気が水に凝縮される。そして、排ガスは40 程度に減温され、下流側に設置された排煙処理塔7に導かれて、アルカリ水が噴霧されて酸性ガスや腐食性ガスが除去された後に煙突8から排気される。尚、排煙処理塔7が不要なシステムもある。

【0031】

熱交換器6では、集塵装置5で除塵された後の約300 の排ガスの保有熱及び排ガスに含まれる蒸気保有熱と潜熱が他の熱媒体に間接的に回収される。つまり、熱交換器6に備えた凝縮器61によって潜熱回収装置が構成されている。40

【0032】

高含水率の汚泥を焼却することによって、排ガスには非常に多量の蒸気が含まれる。熱交換器6で他の熱媒体との間で間接的に熱交換することによって、排ガスに含まれる蒸気が凝縮する際に蒸気が保有する潜熱が効果的に回収されるようになる。

【0033】

排ガスに含まれる蒸気と熱交換する他の熱媒体は、特に制限されるものではなく、空気、水、水よりも沸点が低いアンモニア、フロン、アンモニアと水の混合流体等を好適に用いることができる。

【0034】

熱交換器 6 によって熱回収された他の熱媒体は、排ガスのように、 SO_x や HCl 等の腐食性ガスを含まずクリーンであるため、他の機器のエネルギー源として高い自由度で利用することができるようになる。

【0035】

図 1 には、他の熱媒体として水を用いた例が示されている。熱交換器 6 で熱交換されて生じた約 250 から 200 の高温の蒸気が、蒸気発電装置 11 に導かれて発電され、蒸気発電装置 11 から排出された湿り蒸気が、復水器で復水後熱交換器 6 を介して再加熱され、蒸気として循環するように構成されている。

【0036】

上述の構成に替えて、蒸気発電装置 11 から排出された蒸気を、白煙防止用空気の加熱用熱源として使用し、凝縮した蒸気を熱交換器 6 に循環させることも可能である。この場合、煙道に沿って設置された白煙防止用空気予熱器 4 が不要となるので、熱交換器 6 への入熱量を増やすことも可能となる。白煙防止用空気予熱器は煙道に沿って設置されたガス-ガス熱交換器ではなく、蒸気を熱源とするスチームエアヒータとなる。

10

【0037】

上述したように、排ガスには、 SO_x や HCl 等の腐食性ガスが含まれているため、熱交換器 6 等の材料にはチタンやセラミックス等の耐腐食性材料を用いる必要がある。しかし、集塵装置 5 の上流側の排ガス経路に、消石灰 ($Ca(OH)_2$) 等のアルカリ剤を供給して、酸性ガスを吸着し、集塵装置 5 で除去するように構成すれば、高価な耐腐食性材料を用いずに熱交換器 6 を構成できる余地がある。

20

【0038】

さらに、凝縮器 61 により凝縮された排水や、排煙処理塔 7 で排ガスを浄化した排水が、污水处理設備の上流側、つまり原水側に供給される管路が設置されている。これにより、排ガスに含まれる蒸気が凝集された排水が閉ループで処理されるようになるので、別途の水処理設備を設置することなく、コスト上昇を招くことなく排水を浄化処理できるようになる。

【0039】

熱交換器の構成は、特に制限されるものではなく、スパイラル式熱交換器、プレート式熱交換器、二重管式熱交換器、多管円筒式熱交換器、フィンチューブ熱交換器等、公知の構成の熱交換器を用いることができる。

30

【0040】

上述した実施形態では、耐熱性の多孔質フィルタを備えた集塵装置 5 を用いる例を説明したが、ろ布を備えた集塵装置 5 を用いることも可能である。この場合、集塵装置 5 へ導かれる排ガス温度が 200 から 250 の温度になるように、ガス冷却装置による冷却、または白煙防止用空気予熱器 4 による熱交換量が調整される。

【0041】

ろ布を備えた集塵装置 5 を用いる場合には、熱交換器 6 で熱交換される他の熱媒体として水を用いても、小型蒸気発電装置 11 で発電できるほどの高温の蒸気が得られないおそれがある。その場合には、水よりも沸点が低いアンモニア、フロン、アンモニアと水の混合流体等を用いたヒートパイプ式熱交換器を凝縮器 61 に設置することが好ましい。

40

【0042】

ヒートパイプ式熱交換器は、液体気体間の相変化に伴う潜熱とウィックの毛管作用を利用した伝熱素子である。

【0043】

この場合も、熱交換器 6 としてヒートパイプ式熱交換器以外の上述した様々な構成の熱交換器を用いることが可能である。熱交換器 6 で回収された排熱の温度が低く、通常の蒸気発電装置で発電できないような場合には、バイナリー発電装置が好適に用いられる。

【0044】

図 2 から図 5 には、本発明による排熱回収方法及び排熱回収システムの複数の態様が例示されている。尚、各図で、実線枠で示されるブロックは必須の構成、破線枠で示される

50

ブロックは選択的な構成で必須でない構成を示す。

【0045】

図2は、熱回収を熱風で行ない、蒸気に置き換える態様で、熱風は蒸気発生後、一例として白煙防止用空気として利用され、発電後の蒸気は復水して循環利用される。

【0046】

図3は、熱回収を熱風で行い、さらに昇温してから蒸気に置き換える態様で、熱風は蒸気発生後、一例として白煙防止用空気として利用され、発電後の蒸気は復水して循環利用される。

【0047】

図4は、熱回収を熱風で行い、蒸気に置き換える態様で、熱風は蒸気発生後、一例として白煙防止用空気として利用され、発電後の蒸気はスチームエアヒータで白煙防止用空気を加熱してから、循環利用される。

10

【0048】

図5は、熱回収を熱風で行い、さらに昇温してから蒸気に置き換える態様で、熱風は蒸気発生後、一例として白煙防止用空気として利用され、発電後の蒸気はスチームエアヒータで白煙防止用空気を加熱してから、循環利用される。

【0049】

本発明による排熱回収方法の特徴は、集塵装置で除塵された後の排ガスに含まれる蒸気の潜熱を、凝縮器61を備えた熱交換器6により、クリーンな熱媒体で間接的に回収する点にあり、熱交換器6で回収された排熱は、他の機器のエネルギー源として様々な形態で有効に利用することができるようになる。

20

【0050】

以上説明した通り、本発明による排熱回収システムは、污泥焼却炉から排出された排ガスの保有熱を回収する排熱回収システムであって、污泥焼却炉から排出され、集塵装置で除塵された後の排ガスに含まれる蒸気の潜熱を、凝縮器を備えた熱交換器により他の熱媒体を介して間接的に回収する潜熱回収装置と、前記潜熱回収装置で回収された排熱をエネルギー源として利用する他の装置とを備えている。

【0051】

さらに、凝縮器により凝縮された排水を污水处理設備で浄化処理するように構成されている。

30

【0052】

上述した実施形態は、何れも本発明の一例であり、当該記載により本発明が限定されるものではなく、各部の具体的構成は本発明の作用効果が奏される範囲で適宜変更設計可能であることはいうまでもない。

【符号の説明】

【0053】

A：污泥焼却設備

1：脱水ケーキ供給装置

2：流動床式焼却炉

3：燃焼用空気予熱器

4：白煙防止用空気予熱器

5：集塵装置

6：熱交換器

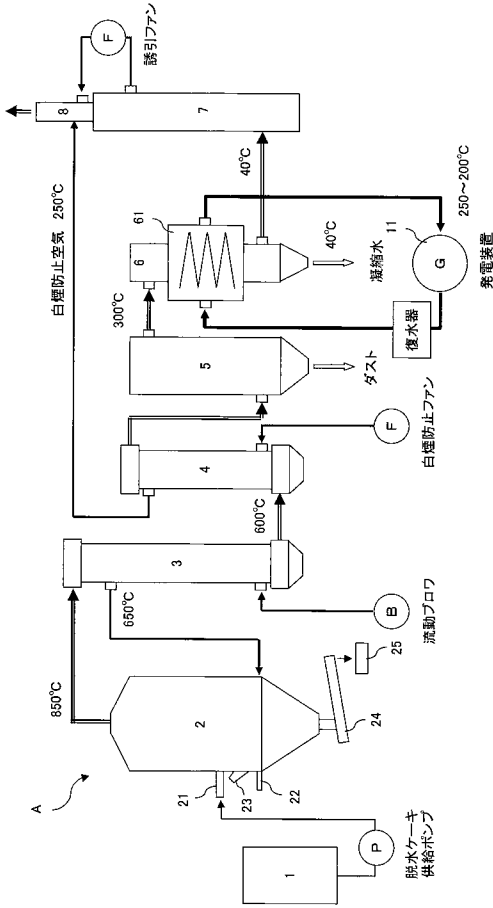
7：排煙処理塔

8：煙突

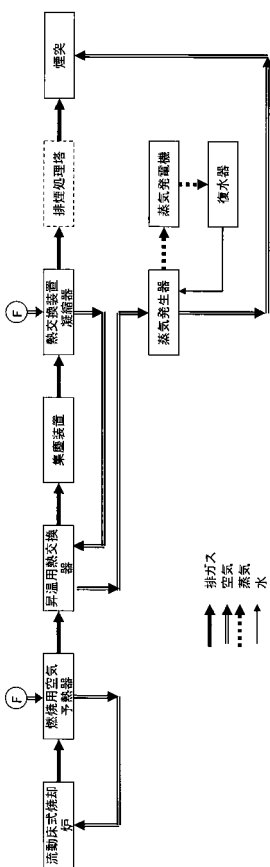
61：凝縮器

40

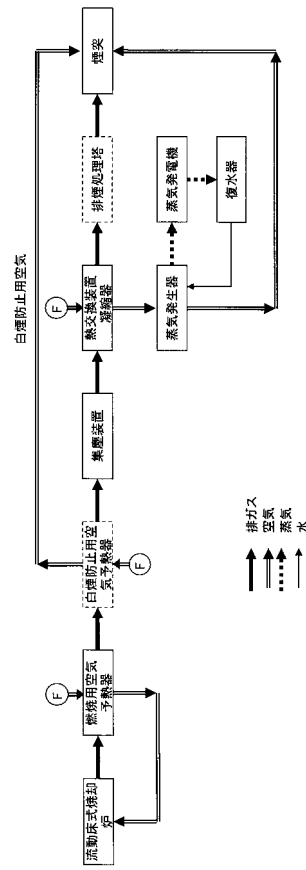
【図 1】



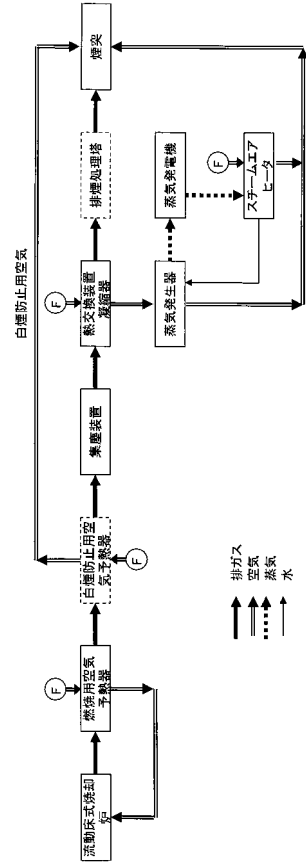
【図 3】



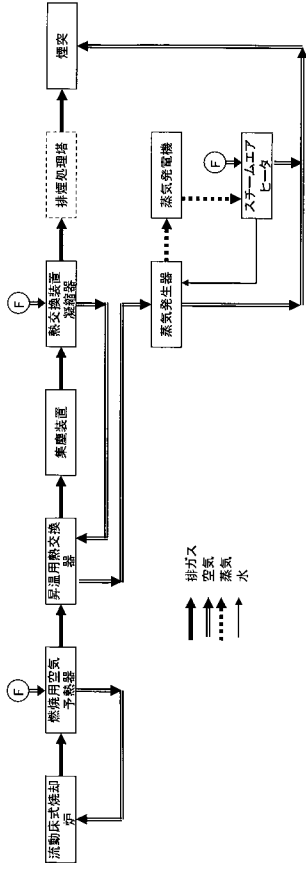
【図 2】



【図 4】



【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G081 BA01 BB03 BB04 BB07 BC19
3K070 DA04 DA09 DA16 DA27 DA38 DA48