

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-502246

(P2012-502246A)

(43) 公表日 平成24年1月26日(2012.1.26)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
F 2 3 J 15/06 (2006.01) F 2 3 J 15/00 K 3 K 0 7 0

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2011-525409 (P2011-525409)	(71) 出願人	511049266
(86) (22) 出願日	平成21年9月7日 (2009.9.7)		ダル エナジー ホールディング エービ
(85) 翻訳文提出日	平成23年4月18日 (2011.4.18)		ーエス
(86) 国際出願番号	PCT/DK2009/050228		デンマーク国 3 4 6 0 ビルケロー シ
(87) 国際公開番号	W02010/025739		ェルスーヴァイ 5 3
(87) 国際公開日	平成22年3月11日 (2010.3.11)	(74) 代理人	100089004
(31) 優先権主張番号	PA200801253		弁理士 岡村 俊雄
(32) 優先日	平成20年9月7日 (2008.9.7)	(72) 発明者	ベンツェン イエンス デル
(33) 優先権主張国	デンマーク (DK)		デンマーク国 3 4 6 0 ビルケロー シ
			ェルスーヴァイ 5 3
		F ターム (参考)	3K070 DA09 DA27 DA37

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水注入による高温ガスの冷却方法及び冷却システム

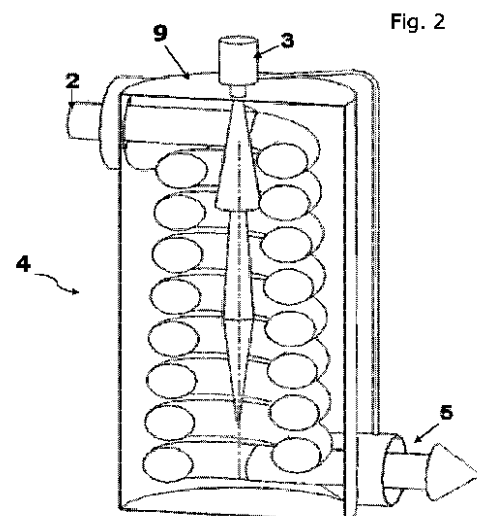
(57) 【要約】

熱反応装置において生成された高温ガスを導入ダクト (2) から円筒状の冷却器 (4) (蒸発冷却器) 内へ接線方向から導入し、そのガスを蒸発冷却器内で回転運動させ、1又は複数のゾーンにおいて水蒸発によりガス温度が400より低下するような量と方法で水滴を注入することにより、高温ガスを蒸発冷却器内で冷却することができる。

乾燥冷却ガスは、蒸発冷却器の出口ダクト (5) からドライフィルター (7) において粒子除去され、凝縮器ユニット (8) においてエネルギーが回収される。

これにより、コンパクトな冷却機能、清浄化機能、エネルギー回収機能のあるシステムが得られる。このシステムは、安価に製作でき、構造が簡単で、メンテナンスコストが低廉であるだけでなく、高効率であり且つ環境特性に優れ、この方法は、広範囲の燃料と、変換技術に適用することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

熱反応装置で発生させた高温ガスを冷却する方法において、

円筒形の蒸発冷却器（４）内へ、１又は複数の接線方向ガス入口通路から円筒形の蒸発冷却器（４）内に回転運動を起こさせるような流速で高温ガスを導入する導入工程と、

１又は複数の注入ゾーン（３）において、前記蒸発冷却器の頂部に設けた少なくとも１つのノズルから、蒸発冷却器内で水滴が完全に蒸発するような量且つ水滴サイズにて、高温ガスに水を注入する注入工程と、

を備えたことを特徴とする水注入による高温ガスの冷却方法。

【請求項 2】

熱反応装置（１）で発生した高温ガスを冷却する請求項 1 の高温ガスの冷却方法において、１又は複数の注入ゾーン（３）において蒸発冷却器内で水滴が完全に蒸発するような量且つ水滴サイズにて、高温ガスに水を注入してから、冷却ガスが前記冷却器に接線方向向きとなるように設けたガス通路（５）を通して前記冷却器から導出されることを特徴とする水注入による高温ガスの冷却方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の高温ガスの冷却方法において、

前記注入水が、高圧水を用いるか及び／又は加圧空気及び／又はその他のガスを用いることにより、微細な水滴に霧化されることを特徴とする水注入による高温ガスの冷却方法。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 の何れかに記載の高温ガスの冷却方法において、

次に冷却ガスが、水蒸気の少なくとも一部が凝縮される凝縮熱交換器ユニット（８）を通過していくことを特徴とする水注入による高温ガスの冷却方法。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 の何れかに記載の高温ガスの冷却方法において、

ノズル（３）から注入する水は、水道水、プロセス水、システム中のどこかで発生した凝縮液の少なくとも１つからなることを特徴とする水注入による高温ガスの冷却方法。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 の何れかに記載の高温ガスの冷却方法において、

蒸発冷却器の底部から粒子が除去されることを特徴とする水注入による高温ガスの冷却方法。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 の何れかに記載の高温ガスの冷却方法において、

蒸発冷却器からの冷却ガス中の不純物が、フィルター（６）内において、サイクロン、バグハウスフィルター、静電除塵機の何れかを用いて除去されることを特徴とする水注入による高温ガスの冷却方法。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 の何れかに記載の高温ガスの冷却方法において、

ガスの清浄化を増進する為に、蒸発冷却器の上流側及び／又は内部及び／又は下流側へ且つフィルター（６）よりも上流側において、化学剤を注入することを特徴とする水注入による高温ガスの冷却方法。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 の何れかに記載の高温ガスの冷却方法において、

入口通路（２）におけるガスの入口温度が 300 ～ 1500 であり、出口通路（５）におけるガスの出口温度が 100 ～ 400 であることを特徴とする水注入による高温ガスの冷却方法。

【請求項 10】

請求項 1 ～ 9 の何れかに記載の高温ガスの冷却方法において、

入口及び／又は出口におけるガスの流速が 5 m / s より大きく、10 m / s 程度である

10

20

30

40

50

ことを特徴とする水注入による高温ガスの冷却方法。

【請求項 1 1】

高温ガスの冷却システムにおいて、

高温ガスを導入する為の入口ダクト（２）であって、蒸発冷却器に対して接線方向向きに取り付けられた入口ダクト（２）と、

鉛直な蒸発冷却器（４）であって、その頂部に、ガスの中に水を注入する為の少なくとも１つのノズルのような水注入デバイス（３）を備えた蒸発冷却器（４）と、

出口ダクト（５）とを備えたことを特徴とする水注入による高温ガスの冷却システム。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 の高温ガスの冷却システムにおいて、

10

さらに、ガス温度を 400 よりも低い温度に下げる為に、ガスへの水注入を制御する為の制御手段を有することを特徴とする水注入による高温ガスの冷却システム。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 又は 1 2 の高温ガスの冷却システムにおいて、

さらに、バグフィルター、電気フィルター、サイクロンスクラバーの何れかからなるガス清浄化ユニット（６）を有することを特徴とする水注入による高温ガスの冷却システム。

【請求項 1 4】

請求項 1 1 ～ 1 3 の何れかに記載の高温ガスの冷却システムにおいて、

ガスダクトに接続された凝縮熱交換ユニット（８）であって、水蒸気中の少なくとも 1 種類のガス成分を凝縮する凝縮熱交換ユニット（８）を有し、その凝縮熱が流体蒸気を加熱するのに活用することを特徴とする水注入による高温ガスの冷却システム。

20

【請求項 1 5】

請求項 1 1 ～ 1 4 の何れかに記載の高温ガスの冷却システムにおいて、

前記水ノズルが、蒸発冷却器エンドカバーの中心部及び／又は接線方向ガス導入口か又はその下流側の本体シェル部に取り付けられたことを特徴とする水注入による高温ガスの冷却システム。

【請求項 1 6】

請求項 1 1 ～ 1 5 の何れかに記載の高温ガスの冷却システムにおいて、

前記熱反応装置がガス化反応器、燃焼反応器、産業用プロセスプラントの何れかであることを特徴とする水注入による高温ガスの冷却システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に、例えば熱反応装置において、より詳細には、バイオマス、廃棄物、石炭、石油、ガス又はこれらの混合物などからなる燃料の熱変換（ガス化または燃焼）により発生する高温ガスを、水注入を用いて、注入水の一部または全部を蒸発させることにより冷却して、低温ガスにし清浄化する方法及びシステムに関する。

さらに、本発明は、セメント・キルン、精錬所、金属加工工場などの産業用プラントから放出される高温ガスを冷却し清浄化する為に適用することができる。

40

【背景技術】

【0002】

高温ガスは、環境上の要請から冷却され且つ清浄化され、大気中へ放出する前に粒子と、硫黄や塩素などのその他の汚染物質が除去される。

エネルギープラントから出る高温ガスは、冷却され且つ清浄化され、そのガスのエネルギーは、例えば、水や水蒸気やオイルを加熱する媒体へ伝達される。

【0003】

「Perry Chemical Engineer's Handbook」7 版の 17, 39 - 40 頁（非特許文献 1）、WO 2007 / 036236 A 1（特許文献 1）及び「Autojet Spraying Systems」Bulletin 540, 2004 年 1 月改定版（非特許文献 2）を参照した。さらに、以下の公報も参照

50

した。

特開 2 0 0 4 - 0 6 1 0 2 4 号公報 (特許文献 2) には、高温ガスを冷却タワーの狭い頂部に導入するようにしたガス冷却タワーが記載されている。このガス冷却タワーは、タワーメインハウジングの内径の 0 . 0 5 ~ 0 . 2 5 倍の直径を有するものである。タワーメインハウジングには、ガス供給ダクトから供給されるガスを冷却する冷却ユニットが設けられている。

【 0 0 0 4 】

E P 1 325 773 A 1 号公報 (特許文献 3) には、1つの装置において排ガスを冷却し且つダストを集塵する排ガス冷却装置が記載されている。

特開 2 0 0 9 - 1 7 8 3 6 7 号公報 (特許文献 4) には、ガスが旋回しつつ上方へ流れるガス冷却器が記載されている。

10

W O 2 0 0 7 / 0 3 6 2 3 6 A 1 号公報には、ガス温度が 4 0 0 より低くなるような水量と方法でもって、1又は複数の注入ゾーンにおいて水を注入することにより、熱反応装置で発生した高温ガスから熱回収できる装置が記載されている。

【 0 0 0 5 】

通常、冷却は、「シェル&チューブ型熱交換器」と「蒸発冷却」という2タイプの冷却方式と関連付けて考察される。そこで、これら2つの冷却方式について以下に簡単に説明する。

【 0 0 0 6 】

シェル&チューブ型熱交換器

20

高温ガスは、高温 (4 0 0 ~ 1 0 0 0) から低温 (1 0 0 ~ 4 0 0) ヘシェル&チューブ型熱交換器を用いて冷却することができる。この熱交換器では、高温ガスがチューブ内を流れ、このチューブの外周は冷媒 (水、空気、熱伝達油、等) に接触する、ということは周知である。この種の装置は、一般に、高温ガスの流量が 1 0 0 k g / h から数 1 0 万 k g / h に互るような範囲のサイズのものに製作される。

【 0 0 0 7 】

蒸発冷却

高温ガス中へ水を注入し、その水の蒸発熱を用いて高温ガスを冷却できるということは周知である。この冷却方法には、例えば次のような幾つかの利点がある。

30

- ・シェル&チューブ型熱交換器よりもシンプルであり、設備費が安価になる。
- ・ガス中の水蒸気成分が増えると、例えば、後続する凝縮器ユニットが普通の凝縮器ユニット (特許文献 1 参照) よりも高温のより多くのエネルギーを回収でき、静電集塵機の粒子分離性能が高くなる、などの利点が見られる。
- ・石灰や活性炭等のガス清浄化剤をガス冷却システムへ注入できるため、冷却とガス清浄化の機能を1つのユニットに統合することができる。

【 0 0 0 8 】

2つの主要原理を活用可能であることについて

A . 低温ガス生成の為に残留水滴を含むような過剰量の水注入 (非特許文献 1 参照) 。

- 1 . 水平、斜め又は鉛直な姿勢のスクラバーコラム (反応器) を採用し、その内部において高温ガスに対して逆流、横断流又は並流となるような水噴霧を注入する。
- 2 . 鉛直姿勢のスクラバーコラムを採用し、その内部において高温ガスが回転方向 / 軸心方向に誘導されて、中心部から半径方向向きの水噴霧を受ける。
- 3 . 高温ガスが水の噴霧と並流するようにした機器である水放出器を採用する。

40

これらの装置は、一般に、高温ガス流量にて、数 1 0 0 k g / h から数 1 0 万 k g / h に互る範囲のサイズのものである。

【 0 0 0 9 】

B . 冷却乾燥ガスを生成する為に水注入量を少なくする (非特許文献 2 参照) 。

このシステムの利点は、乾燥ガス清浄化システム (例えば、サイクロン、バグフィルター、静電集塵機) を冷却器の下流側に装備できることである。

乾燥蒸発冷却のその他の利点は、次のとおりである。

50

- ・冷却反応装置に低価格の鋼材を含む広範囲の材料を適用することができる。
- ・固形粒子を除去する前に、ガス清浄化剤を注入することにより、硫黄、塩素、ダイオキシン等の汚染物質をガスから除去することができる。

【0010】

通常、乾燥蒸発冷却器は、鉛直タワーの形に建造される。

冷却タワーへのガス入り口は、冷却反応装置（特許文献2参照）に対して接線方向に向けて形成され、それにより冷却器内に渦巻流が生じ、冷却部におけるガス流がプラグ流に極力近づくように方向付けられる。

ガスが冷却部に達したとき、冷却器に取り付けた棒材に装備した1又は複数のノズルからガス中へ水が噴霧される。水噴射ノズルは、冷却器の内壁が濡れないように方向付けられている。

10

【0011】

水滴は、好ましくは、 $100\mu\text{m}$ よりも小さなサウタ（Sauter）平均粒径を持つような微小水滴に霧化される。霧化剤として加圧エアを用いることができる。

冷却部において水滴は完全に蒸発し、ガスは乾燥状態になって冷却タワーの出口から出て行く。そして、内壁が濡れないようにしてあるため、内壁面での水滴の蒸発を防ぎ、水滴中の有害塩が付着するのを防ぐことができる。

一般に、このような乾燥蒸発冷却装置は、ガスを（ $400 \sim 1200$ ）から（ $100 \sim 400$ ）に冷却する。このような装置は、通常、数 100万 kg/h までの大容量のものに建造される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】WO2007/036236号公報

【特許文献2】特開2004-061024号公報

【特許文献3】EP1325773A1号公報

【特許文献4】特開2009-178367号公報

【非特許文献1】「Perry Chemical Engineer's Handbook」7版の17, 39-40頁

【非特許文献2】「Autojet Spraying Systems」Bulletin 540, 2004年1月改定版

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

公知技術の適用

バイオマスや廃棄物や石炭との熱反応によりガスが発生するセメントプラント、廃棄物処理プラント、エネルギープラントの場合、生ガスにはアルカリ金属塩の蒸気が含まれており、その蒸気が通常の乾燥冷却システム（シェル&チューブ式熱交換器）を通る間に凝縮し、ひどい汚染と腐蝕を引き起こすということは周知である。そして、その結果、ガス通路やノズルの汚染により部品故障が発生し、腐蝕部品の交換のメンテナンス費が高価になることも周知である。一般に、この場合のアルカリ塩は、カリウムの塩化物や、カリウムやカルシウムの硫化物である。同様の問題が、その他の処理装置（化学プラント）においても発生することは、前述したとおりである。

40

【0014】

熱交換器には多くの狭いガス通路があるため、本質的に汚染の問題があり、冷却対象のガスがタールや塩や粒子でひどく汚染されているような場合には、熱交換器の技術は通常は採用されない、ということは周知である。上記の段落Aで説明したように、蒸発冷却の技術においても、同様の問題が生じる。

上記の段落Bで説明したように、汚染と腐蝕の問題は、蒸発冷却の技術を採用することにより避けることができる、ということは周知である。

【0015】

しかしながら、こうした冷却システムの鉛直タワーについて、一般的な長さ/直径の比

50

率は5より大きく、20～30mの高さ寸法のものが採用される。

こうした鉛直タワーは、建築法規が往々にして高さ寸法を10m未満に制限している場合が多いため、例えば地域暖房やガス化プラントなどの小型のプラントには不適當である。標準的な冷却器において高さ寸法が大きくなるのは、その冷却装置が、各々がかなりの高さのある入口部、乾燥部、出口部から構成されているためである。

【0016】

入口部

ガスの入口ゾーンにおいて、ガスは数mもの大きさの流れのプロファイルを形成する。そのため、乾燥部の直径に等しくなるまで直径を拡大する必要があることが多い。この入口部は、10m又は10m超の高さのものになっている。

10

【0017】

乾燥部

乾燥部の長さは、入口部と出口部の温度と、流れのプロファイルと、水滴の大きさに依存する。例えば、ガスと水滴の温度差が250で、水滴の大きさが100 μ mの場合、水滴が蒸発するのに約0.3秒かかるのに対して、水滴の大きさが500 μ mの場合、水滴が完全に蒸発するのに約7.0秒かかる。一般に、乾燥部は5mより長くなる。

【0018】

出口部

出口部は乾燥部に後続している。乾燥部における流れのプロファイルを乱さないように、出口部は乾燥部から十分離れた下流側の位置に設けられる。通常、出口部は3mよりも長く形成される。そのため、問題のある高温ガスを清浄化するためには、特に小型プラントの場合、100万kg/h超のガス容量を持つ巨大プラントの場合にも、冷却器を大幅にコンパクト化する技術の実用化が要請されている。

20

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明の第1の形態は方法である。

この方法は、熱反応装置において発生した高温ガスを冷却する方法であって、

- ・高温ガスを1又は複数の接線方向ガス導入路から、円筒形の蒸発冷却器内で回転運動するような速度でもって円筒状の蒸発冷却器へ導入する工程と、
- ・1又は複数の注入ゾーンにおいて、複数の水滴が蒸発冷却器内で完全に蒸発するような水量と水滴サイズでもって高温ガス中へ水を注入する工程とを有することを特徴とする高温ガス冷却方法である。

30

【0020】

一般に好ましくは、前記ガス蒸発冷却器は、高さ/直径(長さ/幅にほぼ等しい)の比率が5より小さい。蒸発冷却器の高さと直径は、好ましくは、冷却器のその場の配置に対して相対的に設定される。高さは、蒸発冷却器の内部の鉛直長さであり、直径は蒸発冷却器の内部の水平方向の直径である。従って、円筒形の蒸発冷却器は、ある種の箱形の収容部として形成してもよい。

さらに、水の注入は、蒸発冷却器の頂部に設けた少なくとも1つのノズルにより行うようにしてもよい。

40

【0021】

本発明の第2の形態は、高温ガスを冷却するシステムである。

この高温ガス冷却システムは、

- ・高温ガスを導入する入口ダクトであって、下記の円筒形の蒸発冷却器に対して接線方向に取り付けられた入口ダクトと、
 - ・鉛直に配設され且つ好ましくは蒸発冷却器の頂部の高温ガスに水を注入するための例えばノズルの形を有する少なくとも1つの水注入器を備えた円筒形の蒸発冷却器と、
- 出口ダクトとを備えたことを特徴としている。

【0022】

本発明の第3の形態は、本発明の第2の形態の高温ガス冷却システムと、第1の形態の

50

高温ガス冷却方法とを用いたプラントである。

従って、本発明は、特に、コンパクトな乾燥蒸発冷却器内で高温ガスを冷却する方法と、システムと、プラントであって、ガスが円筒形の乾燥用反応器内へ接線方向から流入するようにしたものを提供する。

さらに、１つだけの又は小数の水注入ノズルを水の噴霧用に設けてもよい。

前記ノズルは、好ましくは、蒸発冷却器の頂部に配置して、冷却対象のガス中へ下方向へ噴霧してもよい。これにより、装置が簡単化する。既述のように、高さ／直径の比が５よりも小さいという意味で、この蒸発冷却器は特別にコンパクトであると認定することができる。

【００２３】

10

本発明の種々の形態と実施例は、特許請求の範囲に提示されている。

以下に、本発明とその実施例が図面を参照しつつ提供されている。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１】本発明の高温ガス冷却システムであって、燃料を熱反応器内で燃焼又はガス化してその熱反応装置からの高温ガスを冷却する冷却システムの第１設計例の概略図である。

【図２】冷却システムに用いる蒸発冷却器の典型的な設計例の図である。

【図３】冷却システムに用いる冷却器内部の予想流れパターンを含む蒸発冷却器の典型的な設計例の図であり、（ａ）は冷却器とその内部の流れパターンを示す図、（ｂ）は流れパターンを示す図、（ｃ）は速度表示濃淡目盛りを示す図である。

20

【図３ａ】冷却システムに用いる冷却器内部の予想流れパターンを含む蒸発冷却器の典型的な別の設計例の図である。

【図４】冷却システムに用いる蒸発冷却器の中心面における予想圧力を含む蒸発冷却器の典型的な設計例の図である。

【図５】本発明を固形燃料を燃焼させるエネルギープラントであって、地域暖房のエネルギー生成のために低温ガスを用いるエネルギープラントに適用した例を示す図である。

【図６】本発明を固形燃料を燃焼させるエネルギープラントであって、ガスエンジンに低温ガスを用いるエネルギープラントに適用した例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２５】

30

以下、実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。

【実施例】

【００２６】

図１において、符号１は燃料と空気又は酸素と水及び／又は水蒸気とが供給される熱反応装置を示し、符号２は熱反応装置１から蒸発冷却器４へ高温ガスを送るガス通路を示す。蒸発冷却器４は鉛直姿勢に配設されている。符号３は、１又は複数の水注入ノズルを示す。ノズルは、空気又はガスによる霧化方式を採用してもよい。

何らかの粒子（ダストと凝縮されたアルカリ塩）を蒸発冷却器４内で分離することができ、底部から取り出すことができ、乾燥状態の冷却された比較的清浄なガスは、蒸発冷却器出口通路５から残余粒子フィルター６へ供給される。この残余粒子フィルター６は、スクラバ、バグハウスフィルター、サイクロン、静電集塵機などの何れかで構成してもよい。ファン７は、システム全体に互る圧力降下に関与する。

40

【００２７】

蒸発冷却器４の下流側に設けられたセンサ５は、蒸発冷却器４から出てくるガスの温度及び／又は湿度を測定する。温度及び／又は湿度の測定値は、蒸発冷却器４内へ注入する水の量を、蒸発冷却器４から出るガスの温度及び／又は湿度が予め設定した範囲内になるように制御する水注入システムによって活用される。

水を注入してあるため、ガスは凝縮ユニット８において冷却し凝縮するのに非常に適した状態になる。酸やダイオキシン等の汚染物質を吸着するために、例えば、石灰や活性炭のような吸着剤を、高温ガス及び／又は低温ガスに噴霧してもよい。

50

【 0 0 2 8 】

図 2 において、符号 2 は、反応装置 1 からの高温ガスが流入する蒸発冷却器 4 の入口通路を示す。ガスは、蒸発冷却器 4 の内壁に沿って螺旋運動するように十分に高い流速でもって流入する。それ故、内壁に近い位置のガスの角速度は、蒸発冷却器の全域において、軸方向速度よりもかなり大きく、ガスは接線方向出口通路 5 へ達するまでに、6 ~ 12 回転する。図 2 に示すコイル状のものは、チューブを示すものではなく、蒸発冷却器 4 の内部を流体が、蒸発冷却器の内部を占める旋回運動しながら流れる状態を示す。

【 0 0 2 9 】

蒸発冷却器エンドカバー 9 (中心に対して対称) の中心部に、1 又は複数のノズル 3 が設けられ、このノズルから蒸発冷却器の軸心方向へ水滴が噴霧される。この噴霧する水滴は、好ましくはサウタ平均粒径が $100\text{ }\mu\text{m}$ よりも小さく、その総量はノズルのところに設けたバルブにより調整され、蒸発冷却器出口通路における相対湿度を監視する前記の水注入システムに組み込んだセンサの測定値に基づいて制御される。

10

【 0 0 3 0 】

ノズルの出口から小距離だけ下流側において、旋回運動するガスにより生じた遠心力により、水滴は径方向へ移動する。その水滴は、旋回運動するガス流の中に流入しながら蒸発し、水滴の蒸発熱によってガスを冷却する。

入口部においてガス状態の成分 (塩素、カリウム、ナトリウム、熱反応装置がガス化装置である場合には何らかの有機物成分 (タール)) が、冷却される間に固形粒子を形成し、それら固形粒子は乾燥状態 (塩又はタール滴 / 熱反応装置がガス化装置である場合には固形有機物) がガスと共に移動する。

20

【 0 0 3 1 】

重い塩粒子と固形有機物は、蒸発冷却器の底部に付着するであろうが、それは粒子除去システム (図示略) により除去される。

小さな粒子 (及び熱反応装置がガス化装置である場合にはタール滴) は、蒸発冷却器 4 から接線方向出口通路を通して冷却された乾燥ガスと共に移動する。

【 0 0 3 2 】

木片燃料入力エネルギーが 10 MW のプラントについての計算を行ったので、それを以下に提供する。熱反応装置からの排ガスは、蒸発冷却器 4 の入口通路へ、 900 の温度、質量流量 5.9 kg/s で流入する。ノズルから注入された 2.1 kg/s の水の蒸発により冷却されるため、蒸発冷却器 4 の出口通路では 200 まで温度が低下している。 $4\sim 5\text{ m}$ の直径で、 6.0 m の高さの蒸発冷却器内において、水が蒸発するため、乾燥燃料ガスの露点が 69 から 83 まで上昇する。上記の蒸発冷却器の高さ寸法は、本発明が適用されてない場合と比較して、 50% よりも小さくなっている。

30

【 0 0 3 3 】

図 3 には、流体力学計算により得られた、ガス入口流速 10 m/s の場合における典型的な設計例に係る蒸発冷却器内の予想した流れパターンが再現されている。

この計算は、水滴の蒸発が考慮されていない (それ故、ガス冷却なし) という意味において、「低温計算」である。接線方向の流速が軸心部 ($1\sim 3\text{ m/s}$) から内壁側 ($10\sim 15\text{ m/s}$) に向って増加していることに注目して頂きたい。

40

【 0 0 3 4 】

図 3 a には、温度 600 、入口流量 $16,000\text{ Nm}^3$ 、入口ガス流速 6 m/s の場合の蒸発冷却器の流体力学計算が示されている。排ガスは湿った木材を燃焼させて生成されたものであるため、入口部において既に 20% の水蒸気を含んでいる。

計算においては、1 個のノズル (「Spraying Systems」社の FM25) が採用されている。このノズルでは、重量ベースで大部分の水滴が $100\text{ }\mu\text{m}$ よりも小さくなる。水の流量は 38 リットル / 分で、ガスが 300 まで冷却される。図の左側の濃淡目盛りは、保持時間 (単位 : 秒) を示す。水滴が 4 秒未満の間に完全に蒸発することが判る。

【 0 0 3 5 】

図 4 においては、図 3 に示す流体力学計算のうち、蒸発冷却器の中心面における合計圧

50

力を図示してある。合計圧力が蒸発冷却器軸心部から内壁に向って僅かに減少していることに注目して頂きたい。しかし、図3に示すように、流速（つまり、動圧）は上記と同方向に向って増加し、それ故、静圧が軸心部から内壁へ向って減少し、水滴が上記と同方向へ高温ガス層内へ移動する。

【0036】

図5において、固形燃料燃焼工程において生成された高温排ガスは、本発明に係る蒸発冷却器内で冷却され且つ予備的清浄化がなされる。

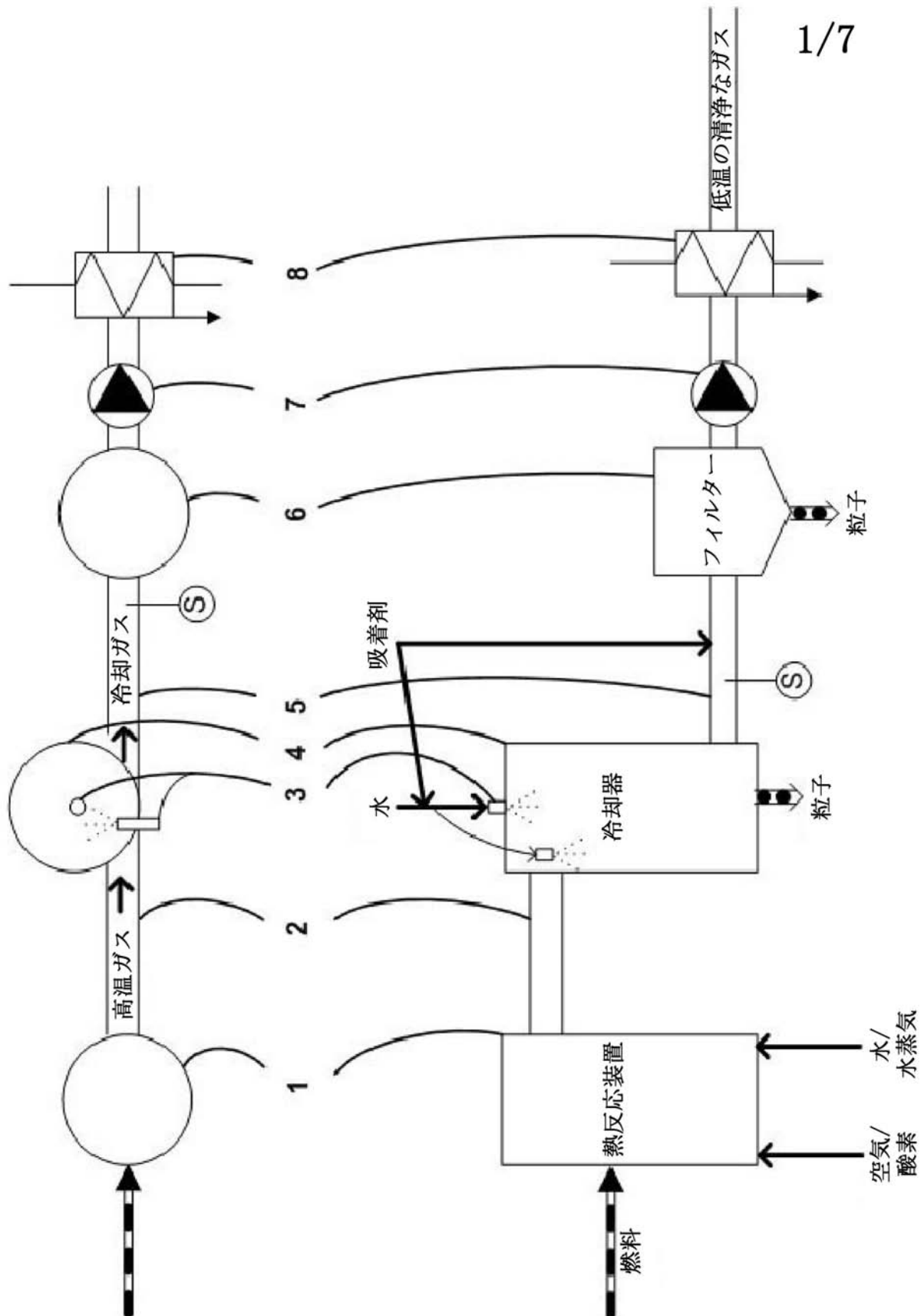
蒸発冷却器出口通路からの排ガスは、PCT国際特許出願WO2007/036236 A1号公報に記載したような、地域暖房スクラパーシステムをベースとする、熱回収と、ベースプラント8の為に燃焼用空気の予熱/加湿とを行うようにしたエネルギープラントに供給される。

10

【0037】

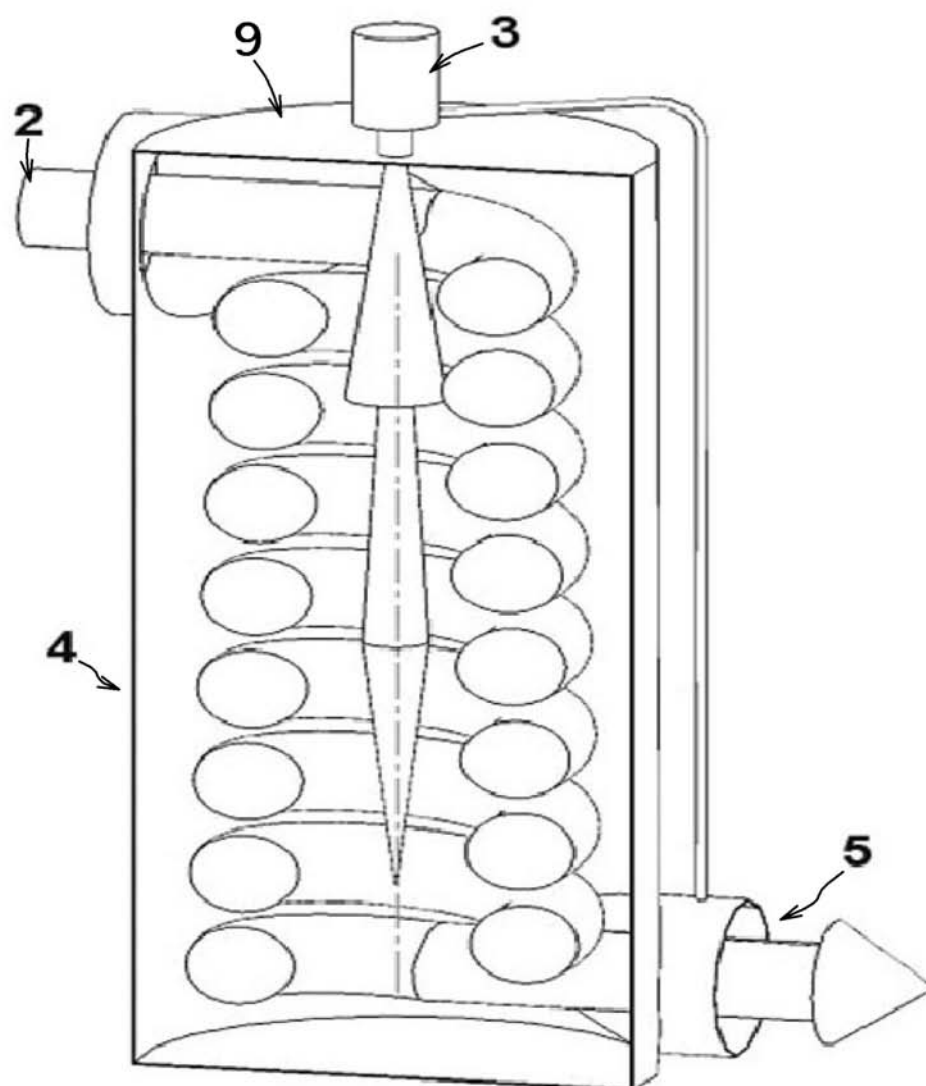
図6において、固定燃料ガス化工程1からの高温ガスは、本発明に係る蒸発冷却器において冷却され且つ予備的清浄化がなされる。この蒸発冷却器出口通路からのガスは、粒子除去用のバグフィルター8へ供給される。清浄化されたガスはさらに冷却され、凝縮器8において水蒸気を凝縮させた後、電力と温水と高温排ガスを発生するガスエンジンへ供給される。

【図 1】



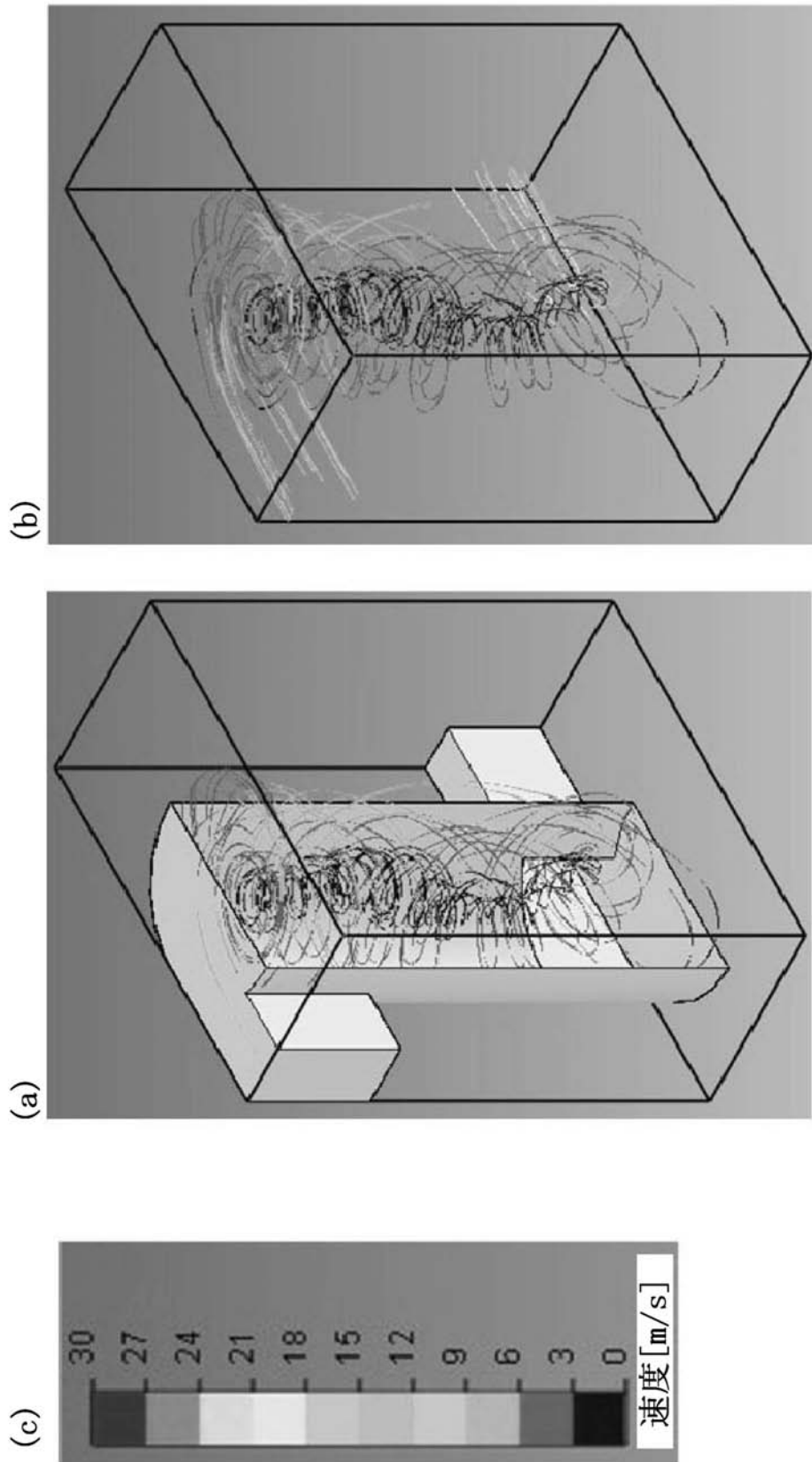
【図 2】

2/7



【 図 3 】

3/7



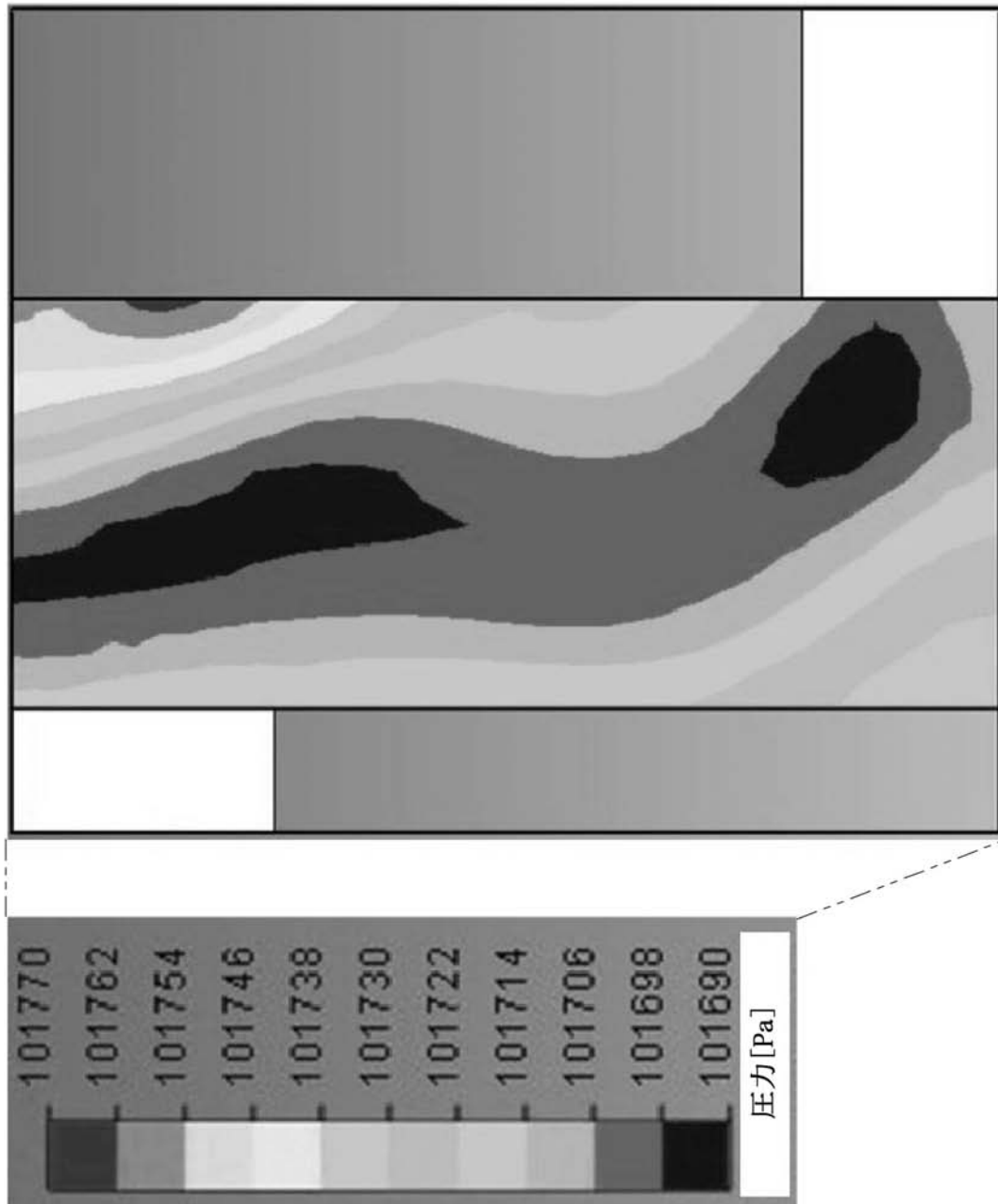
【図 3 a】

4/7



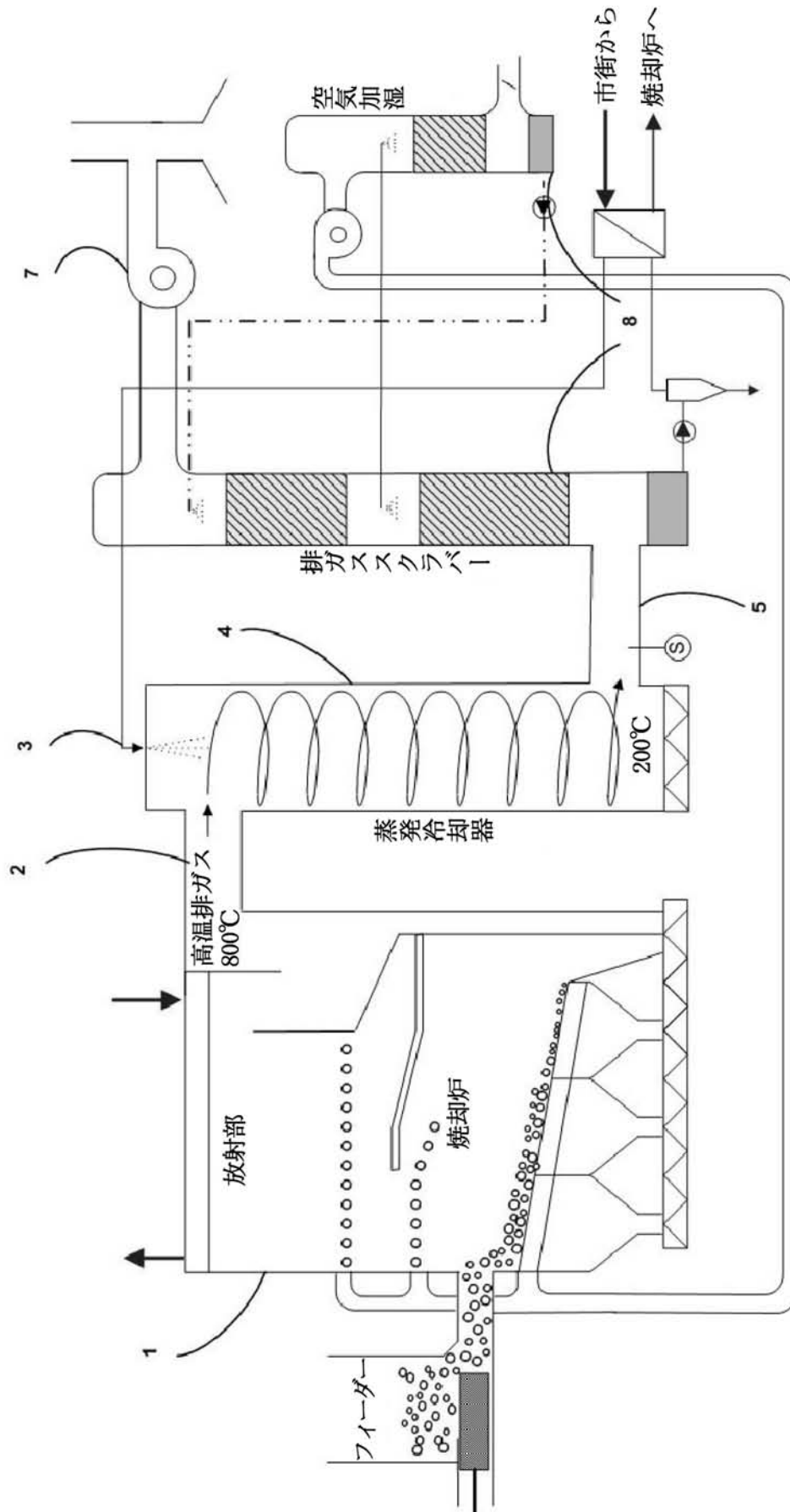
【 図 4 】

5/7



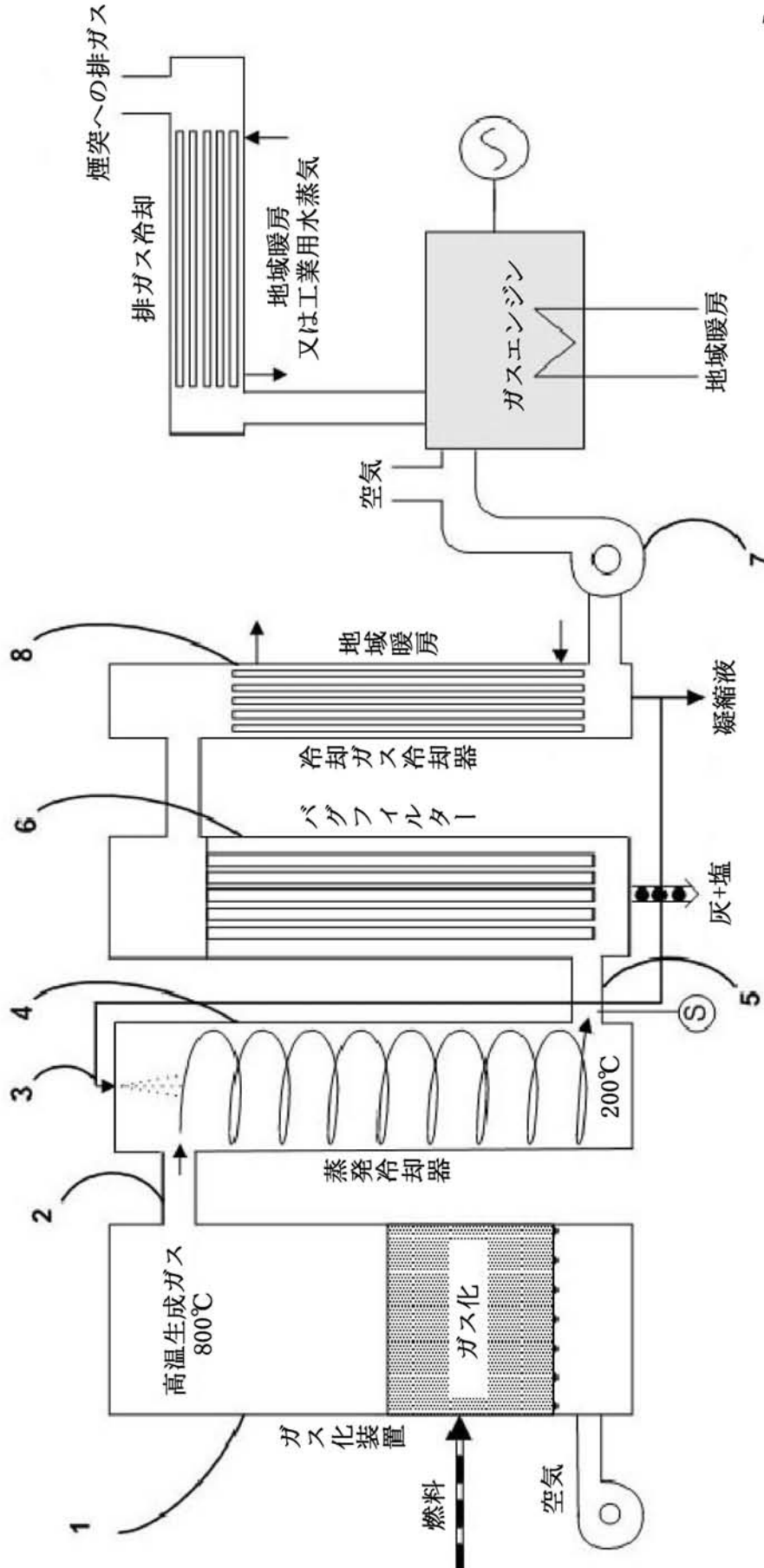
【図 5】

6/7



【図 6】

7/7



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DK2009/050228

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F23J15/04 F23J15/06 B01D47/06 B01D53/78		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F23J B01D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/086253 A1 (GAUR SIDDHARTHA [US] ET AL) 27 April 2006 (2006-04-27)	11
Y	page 1, paragraph 11 page 3, paragraph 38 page 3, paragraph 42 - page 4, paragraph 48; figures 2,4	1,3,5, 12-14
Y	BE 490 086 A (F.J. COLLIN A.G.) 30 July 1949 (1949-07-30) page 2, paragraph 3 page 4, paragraph 4 - page 5, paragraph 3 figure	1,3,5
	-/-	
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the International filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the International search 4 March 2010		Date of mailing of the International search report 17/03/2010
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3018		Authorized officer Gavrilu, Costin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DK2009/050228

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2007/036236 A (COWI AS [DK]; BENTZEN JENS DALL [DK]) 5 April 2007 (2007-04-05) cited in the application page 1, line 2 - line 5 page 4, line 10 - line 16 page 7, line 20 - page 8, line 24 figures 1,2	12-14
X	GB 1 184 389 A (CIT ALCATEL [FR]) 18 March 1970 (1970-03-18) page 1, line 14 - line 23 page 2, line 86 - line 116 page 3, line 83 - line 109 figures 1,2	11,16
X	JP 57 169512 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 19 October 1982 (1982-10-19) abstract; figures 3,4	11
X	JP 2004 061024 A (TSUKISHIMA KIKAI CO) 26 February 2004 (2004-02-26) cited in the application abstract; figures 1,2	11
A	DE 100 58 548 C1 (LURGI LENTJES BISCHOFF GMBH [DE]) 25 October 2001 (2001-10-25) column 2, line 36 - column 3, line 22 figures 1-3	1,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DK2009/050228

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006086253 A1	27-04-2006	NONE	
BE 490086 A		NONE	
WO 2007036236 A	05-04-2007	AT 440251 T CA 2623978 A1 CN 101273235 A DK 1946006 T3 EA 200800912 A1 EP 1946006 A1 US 2009241814 A1	15-09-2009 05-04-2007 24-09-2008 21-12-2009 30-12-2008 23-07-2008 01-10-2009
GB 1184389 A	18-03-1970	BE 707914 A CH 520517 A DE 1671390 A1 FR 1511627 A FR 93313 E LU 55114 A1 NL 6717253 A	13-06-1968 31-03-1972 21-10-1971 02-02-1968 14-03-1969 08-08-1969 20-06-1968
JP 57169512 A	19-10-1982	NONE	
JP 2004061024 A	26-02-2004	JP 4037202 B2	23-01-2008
DE 10058548 C1	25-10-2001	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW