

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5465246号  
(P5465246)

(45) 発行日 平成26年4月9日(2014.4.9)

(24) 登録日 平成26年1月31日(2014.1.31)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>BO1D 53/62</b>	<b>(2006.01)</b>	BO1D 53/34	135Z
<b>BO1D 53/14</b>	<b>(2006.01)</b>	BO1D 53/14	ZABC
<b>F23J 15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	BO1D 53/14	103
		F23J 15/00	Z

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-517825 (P2011-517825)	(73) 特許権者	390039413
(86) (22) 出願日	平成21年5月14日 (2009.5.14)		シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2011-527936 (P2011-527936A)		Siemens Aktiengesellschaft
(43) 公表日	平成23年11月10日 (2011.11.10)		ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン ヴィッテルスバッハープラッツ 2
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/055792		Wittelsbacherplatz 2, D-80333 Muenchen, Germany
(87) 国際公開番号	W02010/006825	(74) 代理人	100075166
(87) 国際公開日	平成22年1月21日 (2010.1.21)		弁理士 山口 巖
審査請求日	平成23年6月10日 (2011.6.10)	(74) 代理人	100133167
(31) 優先権主張番号	08012961.2		弁理士 山本 浩
(32) 優先日	平成20年7月17日 (2008.7.17)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 化石燃料発電所設備の排ガスから二酸化炭素を分離するための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

化石燃料(2)が、燃焼プロセス(1)において、燃焼され、その際に、二酸化炭素を含んだ高温の排ガス(3)が発生され、

二酸化炭素を含んだ排ガス(3)が、吸収プロセス(4)において、吸収剤(5)と接触させられ、その際に、二酸化炭素が吸収剤(5)によって吸収され、二酸化炭素を吸収している吸収剤(6)が形成され、

脱離プロセス(7)において、ガス状の二酸化炭素(8)が二酸化炭素を吸収している吸収剤(6)から加熱装置(26)の熱により、追い出され、化石燃料発電所設備の蒸気/復水循環路から取り出された蒸気(9)が供給されて、二酸化炭素を吸収している吸収剤(6)の中に注入され、それにより、蒸気(9)の凝縮によって放出される凝縮熱が、二酸化炭素を吸収している吸収剤(6)に、伝達され、それにより加熱装置の負担が軽減される、

化石燃料発電所設備の排ガスから二酸化炭素を分離する方法であって、

供給される蒸気(9)の一部分のみが、二酸化炭素を吸収している吸収剤(6)との熱交換なしに二酸化炭素を吸収している吸収剤(6)の中に注入され、

供給される蒸気(9)の他の部分が、二酸化炭素を吸収している吸収剤(6)と熱交換されて、熱含量の低減された蒸気(13)が形成され、熱含量の低減された蒸気(13)の一部分が、二酸化炭素を吸収している吸収剤(6)の中に注入されることを特徴とする方法。

10

20



特に化学工業界では、ガス混合物から二酸化炭素を分離するための様々の方法が知られている。特に、燃焼プロセス後の排ガスからの二酸化炭素の分離（燃焼後CO<sub>2</sub>分離）のために、吸収/脱離法が知られている。

【0004】

吸収脱離法による二酸化炭素の分離は、洗浄剤により行なわれる。古典的な吸収脱離プロセスにおいては、排ガスが吸収塔において、洗浄剤としての、選択性を有する溶剤に接触させられる。その際に、二酸化炭素の吸収は、化学的又は物理学的プロセスによって行なわれる。洗浄された排ガスは、吸収塔を離れて、後処理され又は排出される。二酸化炭素を吸収した溶剤は、二酸化炭素を分離し溶剤を再生するために、脱離塔に導かれる。脱離塔における分離は、熱によって行なわれる。その際に、ガス状の二酸化炭素と気化された溶剤とからなるガス/蒸気混合物が、二酸化炭素を吸収した溶剤から、追い出される。しかる後に、気化された溶剤がガス状の二酸化炭素から分離される。次いで、二酸化炭素は、幾つかのステップで圧縮され、冷却され、そして液化される。それから、二酸化炭素は、液化又は凍結された状態で、貯蔵され又は他の利用に供される。再生された溶剤は、吸収塔に戻され、そこで再び、二酸化炭素を含んだ排ガスから二酸化炭素を吸収することができる。

10

【0005】

ガス混合物から二酸化炭素を大規模に分離するための既存の方法の主たる問題は、特に、脱離用に熱エネルギーの形で必要とされる非常に大きなエネルギー消費にある。

【0006】

発電所プロセスにおいて又はプロセス後に接続された、排ガスからの二酸化炭素の分離のための公知の方法の一般的な欠点は、特に、その分離方法の、発電所プロセスに対する大きな効率悪化作用にある。効率悪化の原因は、二酸化炭素分離を行なうためのエネルギーを発電所プロセスから供給しなければならないからである。従って、二酸化炭素分離装置を備えた化石燃料発電所の効率は、二酸化炭素分離装置を備えないものに比べて、大幅に低い。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の課題は、高い分離効率と有利な全体設備効率とを同時に可能にする、化石燃料発電所設備の排ガスからの二酸化炭素の分離のための方法を提供することにある。

30

【0008】

本発明の他の課題は、高い分離効率と有利な全体効率とを同時に可能にする、二酸化炭素分離装置が統合された化石燃料発電所設備を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

方法に向けられた課題は、本発明によれば、化石燃料発電所設備の排ガスから二酸化炭素を分離するための次の方法により解決される。即ち、この方法によれば、燃焼プロセスにおいて、化石燃料が燃焼されて二酸化炭素を含んだ高温の排ガスが発生され、吸収プロセスにおいて、二酸化炭素を含んだ排ガスが吸収剤と接触させられて二酸化炭素が吸収剤によって吸収され、また、二酸化炭素を吸収している吸収剤が形成され、脱離プロセスにおいて、二酸化炭素を吸収している吸収剤から二酸化炭素が熱により追い出され、そして、蒸気が供給されて二酸化炭素を吸収している吸収剤の中に注入されて、蒸気の凝縮によって放出された凝縮熱が二酸化炭素を吸収している吸収剤に伝達される、

40

【0010】

本発明は、二酸化炭素を吸収している吸収剤の中に直接的に導入される凝縮熱が、熱による二酸化炭素の追い出しのために有効に寄与するという考えに基づいている。本発明によれば、蒸気が脱離プロセスにおいて導入される。脱離プロセスを促進するための蒸気の凝縮熱の利用によって、脱離プロセスにおける加熱装置の負担が軽減される。蒸気は、塔内において凝縮させられ、それによって凝縮熱は、二酸化炭素を吸収している吸収剤に、

50

直接的に伝達される。従って、低温蒸気を使用することができる。何故ならば、熱交換プロセスにおける間接的な熱伝達の場合のような熱伝達による損失が発生しないからである。

【 0 0 1 1 】

直接注入するために、より低い圧力とより温度とを有する蒸気を使用することができるので、高価な蒸気を節約することができる。この高価な蒸気は、一般的には低圧タービンの溢流配管から取り出される。従って、節約された高価な蒸気は、電気エネルギー発生のための蒸気タービンの低圧部における蒸気膨張過程において利用することができる。この結果、化石燃料発電所設備の全体効率が向上する。

【 0 0 1 2 】

更に、導入された凝縮熱による加熱装置の負担軽減のほかに、この脱離プロセスは、本発明による方法によれば、導入された蒸気により、既に放出された二酸化炭素の分圧が低下させられるという利点を有する。これは、気相中の二酸化炭素濃度の減少を意味し、それによって、二酸化炭素を吸収している吸収剤に結合されている二酸化炭素の追い出しが促進される。従って、吸収剤は殆ど蒸発する必要がなく、その結果、ごく僅かの熱を加熱装置によって脱離プロセスに持ち込むだけですむ。この結果、この加熱装置は蒸気で運転されるので、蒸気消費が減少する。従って、節約された蒸気が発電所プロセスに供給され、全体効率の向上に寄与することができる。

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、この方法によって、二酸化炭素を熱により追い出すために必要な熱エネルギーの一部分だけが、二酸化炭素を吸収している吸収剤から、持ち込まれる。必要な熱エネルギーの他の部分は、加熱装置によって、とりわけ間接的に熱交換プロセスを介して、脱離プロセス中に導入される。従って、二酸化炭素を吸収している吸収剤から二酸化炭素を追い出すために必要なエネルギーを著しく低減することができる。それ故、節約されたエネルギーを発電所プロセスに使用することができ、それによって発電所設備の効率が著しく増大する。

【 0 0 1 4 】

従って、化石燃料発電所設備の排ガスから二酸化炭素を分離する本方法によれば、発電所設備の高められた全体効率によって、著しく効率の向上した運転が可能となる。これは、脱離プロセスの運転のためのエネルギーが節約されることによって達成される。更に本発明によれば、経済的な条件を達成しつつ、二酸化炭素分離装置を後から設置することが可能になる。

【 0 0 1 5 】

吸収剤循環路から吸収プロセス/脱離プロセスによって抜き出された水の量が、注入された蒸気ので、ほぼ補われるのが有利である。これは、脱離プロセス内の蒸気の凝縮によって水が導入されるので、可能である。使用される吸収剤は一般に水溶性であり、プロセス中に、いずれにせよ、蒸発による吸収剤及び水の損失が生じることから、吸収脱離装置循環路内における水の損失は、導入される水で補われる。従来の方法の場合には、吸収剤損失を補うために補給水流が存在する。本発明による方法を使用することによってこれを節約することができる。

【 0 0 1 6 】

二酸化炭素分離方法の好ましい実施形態では、脱離プロセスにおいて、供給蒸気は、複数個所で注入される。それによって脱離プロセス内での一様な分布が達成される。

【 0 0 1 7 】

二酸化炭素を吸収している吸収剤中に注入するための蒸気は、分離プロセスに先行する発電所プロセスの蒸気/復水循環路から抜き出されるのが好ましい。これは、二酸化炭素を吸収している吸収剤中への注入のためには、より低温の蒸気を使用できることから可能である。このような蒸気は、約 100 ~ 120 の温度である。しかし、一般に、加熱プ

10

20

30

40

50

ロセスの加熱のためには、熱交換器による間接的な熱伝達によって熱損失が生じることから、より高温の蒸気が必要である。より高いエネルギーを有するこの蒸気は、対照的に、一般に、例えば、蒸気タービンの低圧部への溢流配管から、取り出される。この蒸気は、約 120 ~ 160 の温度を有する。

【0018】

発電所プロセスの運転様式により、又は発電所プロセスにおける他のパラメータを考慮して、蒸気は、発電所の電力発生プロセスに結合されていない蒸気発生プロセスから取り出すのが有利である。これにより、発電所プロセスの負担が軽減され、その結果、発電所設備の効率が向上する。この蒸気源は、例えば、特に分離プロセス用に設けられた蒸気発生プロセス、又はプロセス蒸気若しくは暖房用蒸気の供給のために恒常的に設けられている他の蒸気源であってよい。

10

【0019】

好ましくは、供給される蒸気の一部だけが、二酸化炭素を吸収している吸収剤中に注入される。供給される蒸気他の部分は、二酸化炭素を吸収している吸収剤と熱交換する。従って、脱離プロセスのために供給された蒸気が2つの並行な蒸気流に分割される。両蒸気流の分割は制御プロセスによって管理される。

【0020】

二酸化炭素分離方法の有利な発展形態では、供給される蒸気は、先ず、二酸化炭素を吸収している吸収剤と熱交換され、その蒸気の一部が、次いで、二酸化炭素を吸収している吸収剤中に注入される。これは、高温蒸気が、いずれにせよ、分離プロセスの運転のために使用可能な場合に有利である。この蒸気の熱含量は、二酸化炭素を吸収している吸収剤との熱交換によって低減され、しかる後に、少なくとも部分的に、脱離プロセス中に注入される。

20

【0021】

本発明によれば、化石燃料発電所設備に向けられた課題は、二酸化炭素を含んだ排ガスから二酸化炭素を分離するために燃焼装置の下流に接続された、分離装置により解決される。ここで、この分離装置は、ガス状二酸化炭素を吸収するための吸収ユニット及びガス状の二酸化炭素を放出させるための脱離ユニットを有し、この脱離ユニットは、分離装置の運転中に蒸気が脱離ユニット内へ注入可能であるように、蒸気配管に接続された蒸気注入装置を有している。

30

【0022】

本発明は、注入装置を使用することによって脱離ユニットの中に直接的に蒸気を注入して、蒸気を脱離ユニット内で凝縮させ凝縮熱を放出させることが可能であり、その結果、導入されたこの凝縮熱によって、二酸化炭素を吸収している吸収剤から二酸化炭素を熱により放出することが可能である、という考えに基づいている。

【0023】

注入装置は、脱離ユニットを通り抜ける、好ましくは環形状を有する、蒸気配管を備える。脱離ユニット内の異なる高さに複数の環状配管を配置することも可能である。

【0024】

化石燃料発電所設備の一つの好ましい実施形態では、脱離ユニットの下部領域内にノズル装置が配置されている。脱離ユニットは、垂直な軸線に沿って配置されたカラムを含む。このカラムは、上部領域に入口を、下部領域に出口を、有する。従って、運転中に、二酸化炭素を吸収している吸収剤を上部領域において導入することが可能であり、下部領域において再生された吸収剤を流出させることが可能であり、その結果、二酸化炭素を吸収している吸収剤が脱離ユニットを貫流する。この際、吸収剤からの二酸化炭素の追い出しは、とりわけ、熱により、行なわれる。何故ならば、これによって発電所内で供給される熱エネルギーを利用することができるからである。脱離ユニットは、複数のカラムを有することもできる。このようなカラムは、化学工業分野では塔としても知られ、物質混合物を熱処理によって分離するのに使用されている。これは、異なる相間での平衡状態を利用して行なわれる。

40

50

## 【 0 0 2 5 】

脱離ユニットの下部領域においては、二酸化炭素を吸収している吸収剤が液相になっている。同様に脱離ユニットの下部領域に配置された加熱装置によって、二酸化炭素を吸収している吸収剤を加熱することが可能である。脱離ユニットの下部は、液受とも呼ばれる。液受のできるだけ近くにノズル装置を配置することが、蒸気注入時に既に溶解されている二酸化炭素の分圧に有利な作用を及ぼす。分圧の低下を達成できることは、気相内の二酸化炭素濃度の低下を意味し、それによって、二酸化炭素を吸収している吸収剤内に結合された二酸化炭素の追い出しが促進される。従って、加熱装置の加熱のために必要なエネルギーは、より少なくて済む。蒸気で加熱され得る加熱装置が使用される場合には、節約された蒸気量を電気エネルギー発生のために使用することができ、発電所の全体効率が向上する。

10

## 【 0 0 2 6 】

化石燃料発電所設備の好ましい実施形態では、注入装置は、ノズル装置を備え、このノズル装置は、若干のノズルヘッドを有する。この若干のノズルヘッドは、ノズル装置の上方に配分されているのが好ましく、これにより、ノズルを通して導入可能な蒸気を脱離ユニット内に均一に導入できる。この場合に、ノズルヘッドが、二酸化炭素を吸収している吸収剤の流れ方向に、向けられているとよい。これにより、望ましくない流れが防止され、脱離ユニット内への的確な蒸気注入が保証され一様に行なわれる。

## 【 0 0 2 7 】

注入装置は、蒸気配管を介して蒸気タービン設備の溢流配管上又は蒸気/復水配管上の抽気個所に接続されているのが適切である。蒸気配管を介して注入装置を接続するための蒸気取り出し点の選択は、要求され且つ使用可能な蒸気パラメータに依存して定められる。脱離ユニット中へ注入しようとする蒸気は、このとき、凝縮点を越えるパラメータ（圧力及び温度）を有していなければならない。蒸気は、蒸気タービンの低圧段を復水器に接続する蒸気/復水配管から取り出されるとよい。この場合に、蒸気/復水配管内に導かれる蒸気は、約 100 ~ 120 の温度を有する。

20

## 【 0 0 2 8 】

化石燃料発電所設備の特別な発展形態では、脱離ユニットが、蒸気により加熱可能であり蒸気配管を介して注入装置に接続されている加熱装置を、備えることにより、蒸気を加熱装置から注入装置へ案内することが可能であり、且つ脱離ユニット内に注入可能である。この配置は、より高温の蒸気の使用を必要とするが、この蒸気は、とりわけ蒸気タービンの中圧部と低圧部との間の溢流配管から取り出し可能である。この蒸気は、先ず、二酸化炭素を吸収している吸収剤と蒸気との間で熱交換することによって加熱装置を運転する。これにより、蒸気の温度が低下する。低い温度を有するこの蒸気は、今や、加熱装置を注入装置に接続する蒸気配管を通して、注入装置に導入可能であり、注入装置を介して脱離ユニット中に注入可能である。

30

## 【 0 0 2 9 】

化石燃料発電所設備の他の利点は、先に説明した二酸化炭素分離方法の対応する発展形態から同じようにしてもたらされる。

## 【 図面の簡単な説明 】

40

## 【 0 0 3 0 】

【 図 1 】 二酸化炭素分離方法の実施例を示すブロック図である。

【 図 2 】 蒸気タービン設備と二酸化炭素分離装置とを備えた化石燃料発電所設備の実施例を示すブロック図である。

【 図 3 】 ガスタービン設備及び蒸気タービン設備並びに二酸化炭素分離装置を備えた化石燃料発電所設備の実施例を示すブロック図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 3 1 】

以下において本発明の実施例を概略図面に基づいて更に詳細に説明する。

## 【 0 0 3 2 】

50

図 1 は、二酸化炭素分離方法の実施例、特に脱離プロセス 7 への蒸気 9 の注入、を示す。この方法は、基本的に、燃焼プロセス 1、吸収プロセス 4 及び脱離プロセス 7 を備える。

【 0 0 3 3 】

燃焼プロセス 1 において、二酸化炭素を含んだ排ガス 3 が発生され、この排ガスから二酸化炭素を除去することを意図する。この目的のために、二酸化炭素を含んだ排ガス 3 が吸収プロセス 4 に供給される。吸収プロセス 4 には、更に吸収剤 5 が供給される。吸収プロセス 4 において、二酸化炭素を含んだ排ガス 3 が吸収剤 5 に接触し、その結果、二酸化炭素が吸収剤 5 によって吸収され、二酸化炭素を吸収している吸収剤 6 と大幅に二酸化炭素を除去された排ガスとが形成される。

10

【 0 0 3 4 】

二酸化炭素を吸収している吸収剤 6 は、脱離プロセス 7 に案内され、そこで再生される。再生のために脱離プロセスに、蒸気 9 が注入される。この蒸気が凝縮して水になり、その際に、凝縮熱を放出する。この凝縮熱が再生プロセスを促進する。その再生プロセスによって、再生された吸収剤 11 と、ガス状の二酸化炭素 8 及び蒸気状の吸収剤を含んでなるガス - 蒸気混合物とが、形成される。ガス - 蒸気混合物は、分離プロセスによって、凝縮された吸収剤とガス状の二酸化炭素 8 とに分離される。凝縮された吸収剤の、吸収剤 5 の循環路への、戻しは図示されていない。ガス状の二酸化炭素 8 は、今や圧縮プロセスに導入可能であり、そこで、更に処理し又は輸送するために液化される。

【 0 0 3 5 】

図 2 には、蒸気タービン設備 25 と二酸化炭素分離装置 16 とを備える化石燃料発電所設備 14 の実施例が示されている。

20

【 0 0 3 6 】

蒸気タービン設備 25 の前段には燃焼装置 15 が接続されている。燃焼装置 15 は、燃焼式ボイラ 27 を備え、このボイラには、燃料供給管 46 を介して、化石燃料が供給可能である。燃焼式ボイラ 27 において、供給可能な燃料の燃焼が行なわれ、その際に二酸化炭素を含んだ排ガス 3 と蒸気とが発生される。燃焼式ボイラ 27 は、蒸気配管 40 を介して、蒸気タービン設備 25 の蒸気タービン 29 に接続されている。蒸気タービン 29 は、供給される蒸気によって駆動可能である。蒸気タービン 29 は、回転軸を介して、電力発生のための発電機 30 を駆動する。蒸気タービン 29 から出た蒸気は、配管を介して、復水器 37 に供給される。復水器 37 は、凝縮された蒸気のフィードバックのために、これまた、蒸気 / 復水配管 24 を介して、燃焼式ボイラ 27 に接続されている。復水を運ぶために蒸気 / 復水配管 24 に復水ポンプ 28 が接続されている。

30

【 0 0 3 7 】

二酸化炭素を含んだ排ガス 3 は、燃焼式ボイラから出て、排ガス管 39 を通って、分離装置 16 に備えられた吸収ユニット 17 に供給可能である。排ガス管 39 内には、排ガス清浄システム 31、排ガス冷却器 32 及び送風機 33 が接続されている。排ガス清浄システム 31 は、例えば、脱硫装置又は他の排ガス清浄システムを、備えていてもよい。排ガス冷却器 32 によって、二酸化炭素を含んだ排ガス 3 から熱が取り去られる。この場合に、排ガス冷却の必要性は、吸収ユニット内の必要な温度レベルに依存する。排ガス清浄システム 31、排ガス冷却器 32 及び送風機 33 は、任意であり、異なった順序でも配置可能である。

40

【 0 0 3 8 】

分離装置 16 は、基本的に、吸収ユニット 17 及び脱離ユニット 18 を備える。吸収ユニット 17 は、複数の塔からなり、これらの塔は、複数の組込みコンポーネント、いわゆる充填物、を備えている。充填物は表面積増大に役立ち、このことは、排ガスからの二酸化炭素を吸収剤に吸収させるために有利である。二酸化炭素を含んだ排ガス 3 のほかに、吸収ユニット 17 には、再生された吸収剤 48 のための配管を介して、吸収剤を供給することが可能である。二酸化炭素を含んだ排ガス 3 及び吸収剤を吸収ユニットに通すことによって排ガスを清浄化することができ、その結果、大幅に二酸化炭素が除去された排ガス

50

が排ガス管 39 を介して排出可能である。吸収ユニット 17 における清浄化によって生じた、二酸化炭素を吸収している、吸収剤 6 は、二酸化炭素を吸収している吸収剤のための配管 47 を介して、脱離ユニットに供給可能である。

【 0 0 3 9 】

二酸化炭素を吸収している吸収剤のための配管 47 内には、吸収剤ポンプ 34 及び直交流形熱交換器 35 が接続されている。吸収剤ポンプ 34 は、二酸化炭素を吸収している吸収剤 6 の移送に役立つ。直交流形熱交換器 35 においては、二酸化炭素を吸収している吸収剤 6 を、再生された高温の吸収剤 11 に対して逆方向に案内することができる。それによって、二酸化炭素を吸収している吸収剤 6 の予熱を行なうことができる。

【 0 0 4 0 】

脱離ユニット 18 は複数の塔からなり、これらの塔は、組込みコンポーネント、いわゆる充填物、を備えている。充填物は、表面積の増大に役立ち、このことは二酸化炭素を吸収している吸収剤 7 の脱離のために有利である。更に、脱離ユニットは、注入装置 19 を備え、この注入装置 19 は、脱離ユニット 18 の下部領域に配置されている。注入装置 19 は、蒸気を導くことができる配管と多数のノズルヘッド 21 を有するノズル装置 20 とを備えてなり、注入装置 19 を通して導き得る蒸気が、これらのノズルヘッド 21 を通して、脱離ユニット 18 内に注入可能である。注入は、吸収剤の流れ方向に、即ち、頂部から底部への方向に、行なわれるのがよい。注入装置 19 は、蒸気配管 22 を介して蒸気タービン 29 からの溢流配管 23 の抽気点に接続されている。注入装置 19 を蒸気/復水配管 24 に接続する代替の蒸気配管は、ここでは図示されていない。注入装置 19 へ引き込むための蒸気を他の蒸気配管から取り出すことも可能である。

【 0 0 4 1 】

脱離ユニット 18 においては、二酸化炭素を吸収している吸収剤 6 からの多量の二酸化炭素の放出が行なわれて、ガス状の二酸化炭素 8 と再生された吸収剤 11 とが形成される。脱離ユニット 18 から出る再生された吸収剤 11 の一部が加熱装置 26 により加熱されて、再び脱離ユニット 18 に供給される。ここでは、加熱装置 26 としてリボイラが使用される。脱離ユニット 18 から出る再生された吸収剤 11 の他の部分は、再生された吸収剤のための配管 48 を介して、吸収ユニット 17 に供給される。再生された吸収剤のための配管 48 には、吸収剤ポンプ 34'、直交流形熱交換器 35 及び吸収剤冷却器 36 が接続されている。直交流形熱交換器 35 及び吸収剤冷却器 36 によって、再生された吸収剤から熱を取り去ることができる。吸収剤冷却器 36 の使用は、任意である。

【 0 0 4 2 】

更に、脱離ユニット 18 は、ガス管 49 を介して分離装置 38 に接続されている。この分離装置、いわゆるストリップ凝縮器、において、蒸気状の吸収剤とガス状の二酸化炭素との、吸収剤の凝縮による、分離が行なわれる。凝縮された吸収剤は、復水管 50 を介して脱離ユニット 18 に戻すことができる。今や、ガス状の二酸化炭素を更なる処理、例えば液化、に利用できる。

【 0 0 4 3 】

図 3 に示された化石燃料発電所設備 14 は、二酸化炭素分離装置 16 を有するガス・蒸気タービン複合発電所設備 51 を表す。ガス・蒸気タービン複合発電所設備 51 は、分離装置 16 の前段に接続されている。ガス・蒸気タービン発電所設備 51 は、ガスタービンユニット及び蒸気タービンユニットを備える。ガスタービンユニットは、主として、ガスタービン 43 からなり、このガスタービンは、回転軸を介して空気圧縮機 41 及び発電機 30' に接続されている。空気圧縮機 41 は、燃焼室 42 に接続されている。燃焼室 42 には、同様に、燃料供給管 46 が接続されている。燃焼によって生じる二酸化炭素を含んだ排ガスが、排ガス管を介してガスタービン 43 に供給可能である。ガスタービン 43 から出た二酸化炭素を含んだ排ガスは、排ガス管を介して蒸気タービンユニットに供給可能である。蒸気タービンユニットは、排熱回収ボイラ 45、蒸気タービン 29、発電機 30 及び復水器 37 を備える。排ガス管は、蒸気タービンユニットの排熱回収ボイラ 45 に接続されている。排熱回収ボイラ 45 は、蒸気発生のために用意されていて、蒸気タービン

10

20

30

40

50

39に蒸気配管を介して蒸気を供給する。蒸気タービン39は、回転軸を介して電力発生のための発電機30に接続されている。下流に接続されている分離装置16は、図2における蒸気発電所の場合と殆ど同様に構成されている。

【0044】

本発明により、二酸化炭素放出を低減した、発電所の高効率運転が可能である。脱離ユニット中への蒸気の直接注入によって、液受蒸発器の負担が軽減され、価値の高い蒸気が、価値の低い蒸気を使用することにより、節約される。それによって、脱離プロセスを運転するためのエネルギーが節減される。二酸化炭素を含んだ排ガスから二酸化炭素を分離するための装置は、化石燃料発電所設備の構成部分である。この接続技術の改善によって、化石燃料発電所設備の従来のガス清浄装置に比べて、著しい効率向上を達成することができる。

10

【符号の説明】

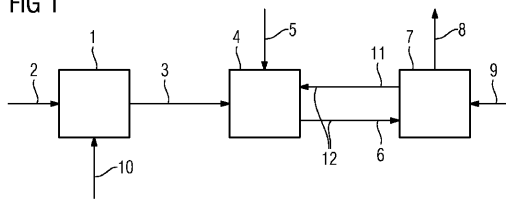
【0045】

1	燃焼プロセス	
2	化石燃料	
3	排ガス	
4	吸収プロセス	
5	吸収剤	
6	二酸化炭素を吸収している吸収剤	
7	脱離プロセス	20
8	ガス状の二酸化炭素	
9	蒸気	
11	再生された吸収剤	
12	吸収剤循環路	
14	化石燃料発電所設備	
15	燃焼装置	
16	二酸化炭素分離装置	
17	吸収ユニット	
18	脱離ユニット	
19	注入装置	30
20	ノズル装置	
21	ノズルヘッド	
22	蒸気配管	
23	溢流配管	
24	蒸気復水器	
25	蒸気タービン設備	
26	加熱装置	
27	燃焼式ボイラ	
28	復水ポンプ	
29	蒸気タービン	40
30	発電機	
30'	発電機	
31	排ガス清浄システム	
32	排ガス冷却器	
33	送風機	
34	吸収剤ポンプ	
34'	吸収剤ポン	
35	直交流形熱交換器	
36	吸収剤冷却器	
37	復水器	50

- 3 8 分離装置
- 3 9 排ガス管
- 4 0 蒸気配管
- 4 1 空気圧縮機
- 4 2 燃焼器
- 4 3 ガスタービン
- 4 4 回転軸
- 4 5 排熱回収ボイラ
- 4 6 燃料供給管
- 4 7 配管
- 4 8 配管
- 4 9 ガス管
- 5 0 凝縮管
- 5 1 ガス・蒸気タービン発電所設備

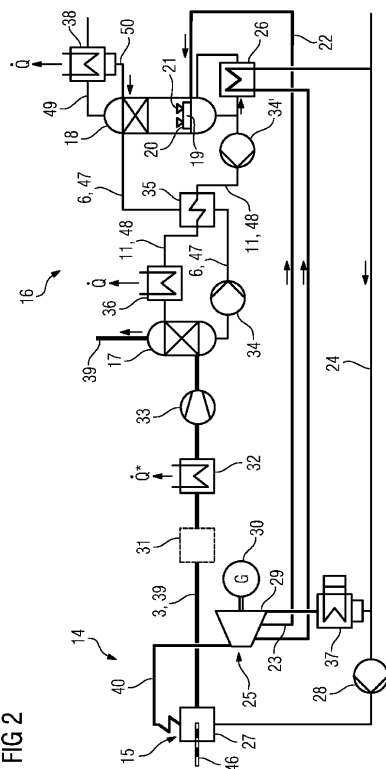
【図1】

FIG 1

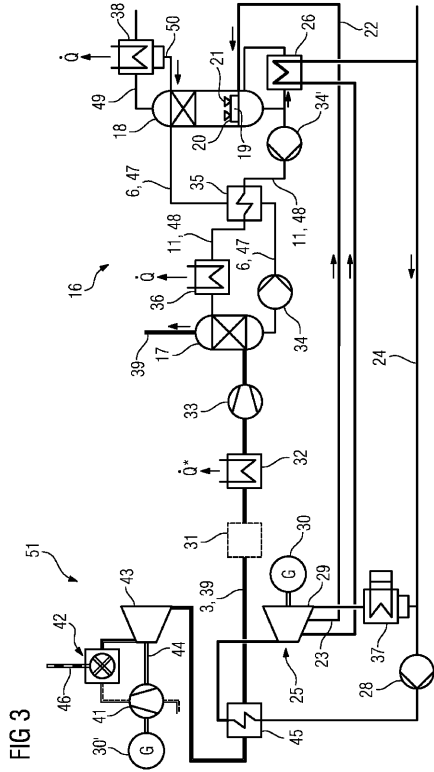


【図2】

FIG 2



【 図 3 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ヨー、ラルフ  
ドイツ連邦共和国 63500 ゼーリゲンシュタット ハウプトシュトラッセ 64
- (72)発明者 シュナイダー、リュディガー  
ドイツ連邦共和国 65817 エプシュタイン ヘッセンリング 40
- (72)発明者 シュラム、ヘニング  
ドイツ連邦共和国 60596 フランクフルト アム マイン オッペンハイマー ラントシュ  
トラッセ 41

審査官 光本 美奈子

- (56)参考文献 特開平07-051537(JP,A)  
特開2006-213580(JP,A)  
特開2008-023438(JP,A)  
特開昭60-040733(JP,A)  
特開2008-029976(JP,A)  
国際公開第2007/075400(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| B01D | 53/62 |
| B01D | 53/14 |
| F23J | 15/00 |