

(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2012-241996

(P2012-241996A)

(43) 公開日 平成24年12月10日(2012.12.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 6 B 3/084 (2006.01)	F 2 6 B 3/084	3 L 1 1 3
F 2 6 B 17/10 (2006.01)	F 2 6 B 17/10	C
F 2 6 B 25/00 (2006.01)	F 2 6 B 25/00	J

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-113335 (P2011-113335)	(71) 出願人	000006208
(22) 出願日	平成23年5月20日 (2011. 5. 20)		三菱重工業株式会社
			東京都港区港南二丁目16番5号
		(74) 代理人	100089118
			弁理士 酒井 宏明
		(74) 代理人	100118762
			弁理士 高村 順
		(72) 発明者	高島 竜平
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72) 発明者	鳥居 功
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

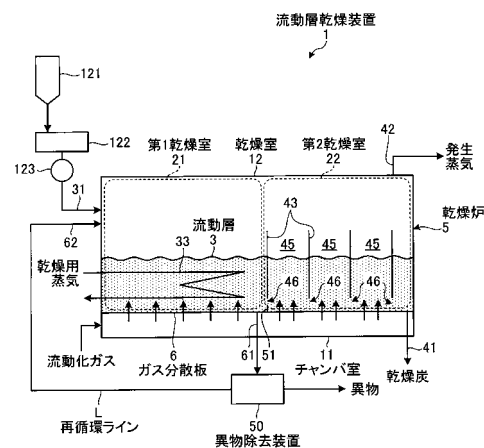
(54) 【発明の名称】 流動層乾燥装置

(57) 【要約】

【課題】褐炭等の湿潤燃料を好適に乾燥させることが可能な流動層乾燥装置を提供する。

【解決手段】褐炭を流動化ガスにより流動させることで、内部に流動層3を形成する乾燥炉5を備え、乾燥炉5は、褐炭の初期乾燥を行う第1乾燥室21と、第1乾燥室21から供給された褐炭の後期乾燥を行う第2乾燥室22と、に区別されており、第1乾燥室21では、供給された褐炭を完全混合流れとしながら乾燥させ、第2乾燥室22では、第1乾燥室21から供給された褐炭を押し出し流れとしながら乾燥させる。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

湿潤燃料を流動化ガスにより流動させることで、内部に流動層を形成する乾燥炉を備え、

前記乾燥炉は、前記湿潤燃料の初期乾燥を行う第 1 乾燥室と、前記第 1 乾燥室から供給された前記湿潤燃料の後期乾燥を行う第 2 乾燥室と、に区分けされており、

前記第 1 乾燥室では、供給された前記湿潤燃料を完全混合流れとしながら乾燥させ、

前記第 2 乾燥室では、前記第 1 乾燥室から供給された前記湿潤燃料を、前記湿潤燃料の流動方向に沿った流れとしながら乾燥させることを特徴とする流動層乾燥装置。

【請求項 2】

10

前記湿潤燃料の流動方向に沿った流れは、押し出し流れであることを特徴とする請求項 1 に記載の流動層乾燥装置。

【請求項 3】

前記第 2 乾燥室は、前記湿潤燃料の流動方向に複数に分割した複数の乾燥分室を有していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の流動層乾燥装置。

【請求項 4】

前記第 1 乾燥室から前記湿潤燃料を流出させ、流出させた前記湿潤燃料を前記第 1 乾燥室に再び流入させる再循環ラインと、

前記再循環ラインに介設され、前記再循環ラインを通過する前記湿潤燃料に含まれる異物を除去する異物除去手段と、をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の流動層乾燥装置。

20

【請求項 5】

前記再循環ラインは、前記第 1 乾燥室から前記湿潤燃料を流出させる燃料排出ポートを有し、

前記燃料排出ポートは、前記第 1 乾燥室と前記第 2 乾燥室との間の境界部分を挟んで、前記第 1 乾燥室側の底面に接続されていることを特徴とする請求項 4 に記載の流動層乾燥装置。

【請求項 6】

前記第 2 乾燥室には、前記第 1 乾燥室と前記第 2 乾燥室との間の境界部分を挟んで、前記第 2 乾燥室側の底面にせき止め部が設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載の流動層乾燥装置。

30

【請求項 7】

前記再循環ラインは、前記第 1 乾燥室から流出させた前記湿潤燃料を流入させる再供給ポートを有し、

前記再供給ポートは、前記第 1 乾燥室に接続されていることを特徴とする請求項 4 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の流動層乾燥装置。

【請求項 8】

前記再循環ラインは、前記第 1 乾燥室から流出させた前記湿潤燃料を流入させる再供給ポートを有し、

前記再供給ポートは、前記第 1 乾燥室へ向けて供給する前記湿潤燃料を溜める燃料パンカに接続されていることを特徴とする請求項 4 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の流動層乾燥装置。

40

【請求項 9】

前記第 1 乾燥室および前記第 2 乾燥室は、その床面積比が、「前記第 1 乾燥室：前記第 2 乾燥室 = 30 ~ 50 % : 70 ~ 50 %」となっていることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の流動層乾燥装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、褐炭等の湿潤燃料を流動させながら乾燥させる流動層乾燥装置に関するもの

50

である。

【背景技術】

【0002】

従来、流動乾燥室に供給された石炭の下方から熱風を吹き上げて、石炭を流動させながら乾燥させる石炭の乾燥・分級装置を制御可能な制御装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。この制御装置によって制御される乾燥・分級装置は、流動乾燥室および分級室を有し、流動乾燥室において、石炭を乾燥させると共に、分級室において、石炭を微粒炭と粗粒炭とに分級している。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】特開平7-11270号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の乾燥・分級装置では、流動乾燥室内の石炭を、石炭の流動方向の上流側から下流側へ向けて流動させながら乾燥させる。このとき、流動乾燥室内に供給された石炭は、流動方向において拡散し易いため、その一部が未乾燥状態のまま、流動方向の下流側の分級室に流入する虞がある。このため、従来の乾燥・分級装置では、分級室において、未乾燥状態の石炭と乾燥状態の石炭とが混合するため、石炭を十分に乾燥させることが困難である。

20

【0005】

そこで、本発明は、湿潤燃料を十分に乾燥させることが可能な流動層乾燥装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の流動層乾燥装置は、湿潤燃料を流動化ガスにより流動させることで、内部に流動層を形成する乾燥炉を備え、乾燥炉は、湿潤燃料の初期乾燥を行う第1乾燥室と、第1乾燥室から供給された湿潤燃料の後期乾燥を行う第2乾燥室と、に区分けされており、第1乾燥室では、供給された湿潤燃料を完全混合流れとしながら乾燥させ、第2乾燥室では、第1乾燥室から供給された湿潤燃料を、湿潤燃料の流動方向に沿った流れとしながら乾燥させることを特徴とする。

30

【0007】

この構成によれば、第1乾燥室では、完全混合流れにより、供給された湿潤燃料の水分含有率が均質となるように乾燥させることができ、均質化された湿潤燃料を第2乾燥室に供給することができる。また、第2乾燥室では、流動方向に沿った流れにより、供給された湿潤燃料を流動方向に沿って乾燥させることができる。これにより、第1乾燥室および第2乾燥室において、湿潤燃料を乾燥させることができるため、湿潤燃料を十分に乾燥させることができる。

【0008】

40

この場合、湿潤燃料の流動方向に沿った流れは、押し出し流れであることが好ましい。

【0009】

この構成によれば、第2乾燥室では、押し出し流れにより、供給された湿潤燃料を流動方向に拡散させることなく、乾燥させることができる。これにより、未乾燥状態の湿潤燃料が、乾燥状態の湿潤燃料を超えて流動し難くなるため、未乾燥状態の湿潤燃料の排出を抑制することができ、湿潤燃料を十分に乾燥させることが可能となる。

【0010】

この場合、第2乾燥室は、湿潤燃料の流動方向に複数に分割した複数の乾燥分室を有していることが好ましい。

【0011】

50

この構成によれば、第 1 乾燥室から供給された湿潤燃料は、第 2 乾燥室の全ての乾燥分室を通過して乾燥される。これにより、複数の乾燥分室で湿潤燃料を乾燥させることができるため、時間をかけて湿潤燃料を十分に乾燥させることができる。

【 0 0 1 2 】

この場合、第 1 乾燥室から湿潤燃料を流出させ、流出させた湿潤燃料を第 1 乾燥室に再び流入させる再循環ラインと、再循環ラインに介設され、再循環ラインを通過する湿潤燃料に含まれる異物を除去する異物除去手段と、をさらに備えたことが好ましい。

【 0 0 1 3 】

この構成によれば、再循環ラインを設けたことで、第 1 乾燥室から乾燥中の湿潤燃料を排出させ、排出させた湿潤燃料を第 1 乾燥室へ再び供給することができる。このため、第 1 乾燥室には、乾燥中の湿潤燃料と乾燥前の湿潤燃料とが供給されることになるため、乾燥中の湿潤燃料が供給される分、湿潤燃料の乾燥を促すことができる。このとき、再循環ラインに異物除去手段が設けられたことで、再循環ラインを流れる湿潤燃料に含まれる異物を除去することができるため、再循環ラインの異物による閉塞を抑制することができる。なお、異物としては、湿潤燃料に混入した金属、木材、または凝縮した湿潤燃料の固形物等がある。

10

【 0 0 1 4 】

この場合、再循環ラインは、第 1 乾燥室から湿潤燃料を流出させる燃料排出ポートを有し、燃料排出ポートは、第 1 乾燥室と第 2 乾燥室との間の境界部分を挟んで、第 1 乾燥室側の底面に接続されていることが好ましい。

20

【 0 0 1 5 】

この構成によれば、第 2 乾燥室に流入する前の湿潤燃料、すなわち、初期乾燥後の湿潤燃料を再循環させることができるため、第 1 乾燥室における湿潤燃料の乾燥をより促すことができる。

【 0 0 1 6 】

この場合、第 2 乾燥室には、第 1 乾燥室と第 2 乾燥室との間の境界部分を挟んで、第 2 乾燥室側の底面にせき止め部が設けられていることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

この構成によれば、第 1 乾燥室から第 2 乾燥室へ供給される湿潤燃料の一部を、せき止め部によってせき止めることができ、せき止められた一部の湿潤燃料を、再循環ラインの燃料排出ポートに流入させることができる。これにより、再循環ラインに流入する湿潤燃料を増やすことができ、第 1 乾燥室における湿潤燃料の乾燥をさらに促すことができる。

30

【 0 0 1 8 】

この場合、再循環ラインは、第 1 乾燥室から流出させた湿潤燃料を流入させる再供給ポートを有し、再供給ポートは、第 1 乾燥室に接続されていることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

この構成によれば、再循環ラインを流れる湿潤燃料を、第 1 乾燥室に直接的に供給することができる。

【 0 0 2 0 】

この場合、再循環ラインは、第 1 乾燥室から流出させた湿潤燃料を流入させる再供給ポートを有し、再供給ポートは、第 1 乾燥室へ向けて供給する湿潤燃料を溜める燃料バンカに接続されていることが好ましい。

40

【 0 0 2 1 】

この構成によれば、再循環ラインを流れる湿潤燃料を、燃料バンカを介して第 1 乾燥室に間接的に供給することができる。

【 0 0 2 2 】

この場合、第 1 乾燥室および第 2 乾燥室は、その床面積比が、「第 1 乾燥室：第 2 乾燥室 = 30 ~ 50 % : 70 ~ 50 %」となっていることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

この構成によれば、床面積比に応じて、第 1 乾燥室および第 2 乾燥室において流動する

50

湿潤燃料を乾燥させることができる。これにより、第１乾燥室および第２乾燥室における湿潤燃料の乾燥を好適に行うことができる。

【発明の効果】

【００２４】

本発明の流動層乾燥装置によれば、第２乾燥室において、供給された湿潤燃料を流動方向に沿って拡散させることなく、乾燥させることができるため、未乾燥状態の湿潤燃料が、乾燥状態の湿潤燃料を超えて流動し難くなり、未乾燥状態の湿潤燃料の排出を抑制しつつ、湿潤燃料を好適に乾燥させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００２５】

【図１】図１は、実施例１に係る流動層乾燥装置を適用した石炭ガス化複合発電設備の概略構成図である。

【図２】図２は、実施例１に係る流動層乾燥装置を模式的に表した概略構成図である。

【図３】図３は、変形例１に係る流動層乾燥装置を模式的に表した概略構成図である。

【図４】図４は、実施例２に係る流動層乾燥装置を模式的に表した概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【００２６】

以下、添付した図面を参照して、本発明に係る流動層乾燥装置について説明する。なお、以下の実施例によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施例における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、或いは実質的に同一のものが含まれる。

【実施例１】

【００２７】

図１は、実施例１に係る流動層乾燥装置を適用した石炭ガス化複合発電設備の概略構成図である。実施例１の流動層乾燥装置１が適用された石炭ガス化複合発電設備（ＩＧＣＣ：Integrated Coal Gasification Combined Cycle）１００は、空気を酸化剤としてガス化炉で石炭ガスを生成する空気燃焼方式を採用し、ガス精製装置で精製した後の石炭ガスを燃料ガスとしてガスタービン設備に供給して発電を行っている。すなわち、実施例１の石炭ガス化複合発電設備１００は、空気燃焼方式（空気吹き）の発電設備である。この場合、ガス化炉に供給する湿潤原料として褐炭を使用している。

【００２８】

なお、実施例１では、湿潤原料として褐炭を適用したが、水分含量の高いものであれば、亜瀝青炭等を含む低品位炭や、スラッジ等の泥炭を適用してもよく、また、高品位炭であっても適用可能である。また、湿潤原料として、褐炭等の石炭に限らず、再生可能な生物由来の有機性資源として使用されるバイオマスであってもよく、例えば、間伐材、廃材木、流木、草類、廃棄物、汚泥、タイヤ及びこれらを原料としたリサイクル燃料（ペレットやチップ）などを使用することも可能である。

【００２９】

実施例１において、図１に示すように、石炭ガス化複合発電設備１００は、給炭装置１１１、流動層乾燥装置１、微粉炭機（ミル）１１３、石炭ガス化炉１１４、チャー回収装置１１５、ガス精製装置１１６、ガスタービン設備１１７、蒸気タービン設備１１８、発電機１１９、排熱回収ボイラ（ＨＲＳＧ：Heat Recovery Steam Generator）１２０を有している。

【００３０】

給炭装置１１１は、原炭バンカ（燃料バンカ）１２１と、石炭供給機１２２と、クラッシャ１２３とを有している。原炭バンカ１２１は、褐炭を貯留可能であって、所定量の褐炭を石炭供給機１２２に投下する。石炭供給機１２２は、原炭バンカ１２１から投下された褐炭をコンベアなどにより搬送し、クラッシャ１２３に投下する。このクラッシャ１２３は、投下された褐炭を細かく破碎して細粒化する。

【００３１】

10

20

30

40

50

流動層乾燥装置 1 は、給炭装置 1 1 1 により投入された褐炭に対して過熱蒸気等の乾燥用蒸気を供給することで、褐炭を流動させながら加熱乾燥し、褐炭が含有する水分を除去するものである。この流動層乾燥装置 1 は、下部から取り出された乾燥済の褐炭（乾燥炭）を冷却する冷却器 1 3 1 が設けられ、乾燥冷却済の乾燥炭が乾燥炭バンカ 1 3 2 に貯留される。また、流動層乾燥装置 1 は、上部から取り出された蒸気から乾燥炭の粒子を分離する乾燥炭サイクロン 1 3 3 と乾燥炭電気集塵機 1 3 4 が設けられ、蒸気から分離された乾燥炭の粒子が乾燥炭バンカ 1 3 2 に貯留される。なお、乾燥炭電気集塵機 1 3 4 で乾燥炭が分離された蒸気は、蒸気圧縮機 1 3 5 で圧縮されてから流動層乾燥装置 1 に乾燥用蒸気として供給される。

【 0 0 3 2 】

微粉炭機 1 1 3 は、石炭粉砕機であって、流動層乾燥装置 1 により乾燥された褐炭（乾燥炭）を細かい粒子状に粉砕して微粉炭を製造するものである。すなわち、微粉炭機 1 1 3 は、乾燥炭バンカ 1 3 2 に貯留された乾燥炭が石炭供給機 1 3 6 により投下されると、この乾燥炭を所定粒径以下の微粉炭とする。そして、微粉炭機 1 1 3 で粉砕後の微粉炭は、微粉炭バグフィルタ 1 3 7 a , 1 3 7 b により搬送用ガスから分離され、微粉炭供給ホッパ 1 3 8 a , 1 3 8 b に貯留される。

【 0 0 3 3 】

石炭ガス化炉 1 1 4 は、微粉炭機 1 1 3 で処理された微粉炭が供給されると共に、チャー回収装置 1 1 5 で回収されたチャー（石炭の未燃分）が供給される。

【 0 0 3 4 】

石炭ガス化炉 1 1 4 は、ガスタービン設備 1 1 7（圧縮機 1 6 1）から圧縮空気供給ライン 1 4 1 が接続されており、このガスタービン設備 1 1 7 で圧縮された圧縮空気が供給可能となっている。空気分離装置 1 4 2 は、大気中の空気から窒素と酸素を分離生成するものであり、第 1 窒素供給ライン 1 4 3 が石炭ガス化炉 1 1 4 に接続され、この第 1 窒素供給ライン 1 4 3 に微粉炭供給ホッパ 1 3 8 a , 1 3 8 b からの給炭ライン 1 4 4 a , 1 4 4 b が接続されている。また、第 2 窒素供給ライン 1 4 5 も石炭ガス化炉 1 1 4 に接続され、この第 2 窒素供給ライン 1 4 5 にチャー回収装置 1 1 5 からのチャー戻しライン 1 4 6 が接続されている。更に、酸素供給ライン 1 4 7 は、圧縮空気供給ライン 1 4 1 に接続されている。この場合、窒素は、石炭やチャーの搬送用ガスとして利用され、酸素は、酸化剤として利用される。

【 0 0 3 5 】

石炭ガス化炉 1 1 4 は、例えば、噴流床形式のガス化炉であって、内部に供給された石炭、チャー、空気（酸素）、またはガス化剤としての水蒸気を燃焼・ガス化すると共に、二酸化炭素を主成分とする可燃性ガス（生成ガス、石炭ガス）が発生し、この可燃性ガスをガス化剤としてガス化反応が起こる。なお、石炭ガス化炉 1 1 4 は、微粉炭の混入した異物を除去する異物除去装置 1 4 8 が設けられている。この場合、石炭ガス化炉 1 1 4 は噴流床ガス化炉に限らず、流動床ガス化炉や固定床ガス化炉としてもよい。そして、この石炭ガス化炉 1 1 4 は、チャー回収装置 1 1 5 に向けて可燃性ガスのガス生成ライン 1 4 9 が設けられており、チャーを含む可燃性ガスが排出可能となっている。この場合、ガス生成ライン 1 4 9 にガス冷却器を設けることで、可燃性ガスを所定温度まで冷却してからチャー回収装置 1 1 5 に供給するとよい。

【 0 0 3 6 】

チャー回収装置 1 1 5 は、集塵装置 1 5 1 と供給ホッパ 1 5 2 とを有している。この場合、集塵装置 1 5 1 は、1 つまたは複数のバグフィルタやサイクロンにより構成され、石炭ガス化炉 1 1 4 で生成された可燃性ガスに含有するチャーを分離することができる。そして、チャーが分離された可燃性ガスは、ガス排出ライン 1 5 3 を通してガス精製装置 1 1 6 に送られる。供給ホッパ 1 5 2 は、集塵装置 1 5 1 で可燃性ガスから分離されたチャーを貯留するものである。なお、集塵装置 1 5 1 と供給ホッパ 1 5 2 との間にピンを配置し、このピンに複数の供給ホッパ 1 5 2 を接続するように構成してもよい。そして、供給ホッパ 1 5 2 からのチャー戻しライン 1 4 6 が第 2 窒素供給ライン 1 4 5 に接続されてい

10

20

30

40

50

る。

【0037】

ガス精製装置116は、チャー回収装置115によりチャーが分離された可燃性ガスに対して、硫黄化合物や窒素化合物などの不純物を取り除くことで、ガス精製を行うものである。そして、ガス精製装置116は、可燃性ガスを精製して燃料ガスを製造し、これをガスタービン設備117に供給する。なお、このガス精製装置116では、チャーが分離された可燃性ガス中にはまだ硫黄分(H_2S)が含まれているため、アミン吸収液によって除去することで、硫黄分を最終的には石膏として回収し、有効利用する。

【0038】

ガスタービン設備117は、圧縮機161、燃焼器162、タービン163を有しており、圧縮機161とタービン163は、回転軸164により連結されている。燃焼器162は、圧縮機161から圧縮空気供給ライン165が接続されると共に、ガス精製装置116から燃料ガス供給ライン166が接続され、タービン163に燃焼ガス供給ライン167が接続されている。また、ガスタービン設備117は、圧縮機161から石炭ガス化炉114に延びる圧縮空気供給ライン141が設けられており、圧縮空気供給ライン141に昇圧機168が介設されている。従って、燃焼器162では、圧縮機161から供給された圧縮空気とガス精製装置116から供給された燃料ガスとを混合して燃焼し、タービン163にて、発生した燃焼ガスにより回転軸164を回転することで発電機119を駆動することができる。

【0039】

蒸気タービン設備118は、ガスタービン設備117における回転軸164に連結されるタービン169を有しており、発電機119は、この回転軸164の基端部に連結されている。排熱回収ボイラ120は、ガスタービン設備117(タービン163)からの排ガスライン170に設けられており、空気と高温の排ガスとの間で熱交換を行うことで、蒸気を生成するものである。そのため、排熱回収ボイラ120は、蒸気タービン設備118のタービン169との間に蒸気供給ライン171が設けられると共に、蒸気回収ライン172が設けられ、蒸気回収ライン172に復水器173が設けられている。従って、蒸気タービン設備118では、排熱回収ボイラ120から供給された蒸気によりタービン169が駆動し、回転軸164を回転することで発電機119を駆動することができる。

【0040】

そして、排熱回収ボイラ120で熱が回収された排ガスは、ガス浄化装置174により有害物質を除去され、浄化された排ガスは、煙突175から大気へ放出される。

【0041】

ここで、実施例1の石炭ガス化複合発電設備100の作動について説明する。

【0042】

実施例1の石炭ガス化複合発電設備100において、給炭装置111にて、原炭(褐炭)が原炭バンカ121に貯留されており、この原炭バンカ121の褐炭が石炭供給機122によりクラッシャ123に投下され、ここで所定の大きさに破碎される。そして、破碎された褐炭は、流動層乾燥装置1により加熱乾燥された後、冷却器131により冷却され、乾燥炭バンカ132に貯留される。また、流動層乾燥装置1の上部から取り出された蒸気は、乾燥炭サイクロン133及び乾燥炭電気集塵機134により乾燥炭の粒子が分離され、蒸気圧縮機135で圧縮されてから流動層乾燥装置1に乾燥用蒸気として戻される。一方、蒸気から分離された乾燥炭の粒子は、乾燥炭バンカ132に貯留される。

【0043】

乾燥炭バンカ132に貯留される乾燥炭は、石炭供給機136により微粉炭機113に投入され、ここで、細かい粒子状に粉碎されて微粉炭が製造され、微粉炭バグフィルタ137a, 137bを介して微粉炭供給ホッパ138a, 138bに貯留される。この微粉炭供給ホッパ138a, 138bに貯留される微粉炭は、空気分離装置142から供給される窒素により第1窒素供給ライン143を通して石炭ガス化炉114に供給される。また、後述するチャー回収装置115で回収されたチャーが、空気分離装置142から供給

10

20

30

40

50

される窒素により第2窒素供給ライン145を通して石炭ガス化炉114に供給される。更に、後述するガスタービン設備117から抽気された圧縮空気が昇圧機168で昇圧された後、空気分離装置142から供給される酸素と共に圧縮空気供給ライン141を通して石炭ガス化炉114に供給される。

【0044】

石炭ガス化炉114では、供給された微粉炭及びチャーが圧縮空気（酸素）により燃焼し、微粉炭及びチャーがガス化することで、二酸化炭素を主成分とする可燃性ガス（石炭ガス）を生成することができる。そして、この可燃性ガスは、石炭ガス化炉114からガス生成ライン149を通して排出され、チャー回収装置115に送られる。

【0045】

このチャー回収装置115にて、可燃性ガスは、まず、集塵装置151に供給され、集塵装置151は、可燃性ガスに含まれるチャーを分離する。そして、チャーが分離された可燃性ガスは、ガス排出ライン153を通してガス精製装置116に送られる。一方、可燃性ガスから分離した微粒チャーは、供給ホッパ152に堆積され、チャー戻しライン146を通して石炭ガス化炉114に戻されてリサイクルされる。

【0046】

チャー回収装置115によりチャーが分離された可燃性ガスは、ガス精製装置116にて、硫黄化合物や窒素化合物などの不純物が取り除かれてガス精製され、燃料ガスが製造される。そして、ガスタービン設備117では、圧縮機161が圧縮空気を生成して燃焼器162に供給すると、この燃焼器162は、圧縮機161から供給される圧縮空気と、ガス精製装置116から供給される燃料ガスとを混合し、燃焼することで燃焼ガスを生成し、この燃焼ガスによりタービン163を駆動することで、回転軸164を介して発電機119を駆動し、発電を行うことができる。

【0047】

そして、ガスタービン設備117におけるタービン163から排出された排気ガスは、排熱回収ボイラ120にて、空気と熱交換を行うことで蒸気を生成し、この生成した蒸気を蒸気タービン設備118に供給する。蒸気タービン設備118では、排熱回収ボイラ120から供給された蒸気によりタービン169を駆動することで、回転軸164を介して発電機119を駆動し、発電を行うことができる。

【0048】

その後、ガス浄化装置174では、排熱回収ボイラ120から排出された排気ガスの有害物質が除去され、浄化された排ガスが煙突175から大気へ放出される。

【0049】

以下、上述した石炭ガス化複合発電設備100における流動層乾燥装置1について詳細に説明する。図2は、実施例1に係る流動層乾燥装置を模式的に表した概略構成図である。実施例1の流動層乾燥装置1は、水分含量が高い石炭である褐炭を、流動化ガスにより流動させながら、加熱乾燥させるものである。

【0050】

流動層乾燥装置1は、内部に褐炭が供給される乾燥炉5と、乾燥炉5の内部に設けられたガス分散板6と、を備えている。乾燥炉5は、長方体の箱状に形成されている。乾燥炉5に供給された褐炭は、流動化ガスにより流動することで、乾燥炉5内に流動層3を形成する。乾燥炉5に形成される流動層3は、その流動方向が、乾燥炉5の長手方向（図2の左右方向）となっている。ガス分散板6は、乾燥炉5内部の空間を、鉛直方向下方側（図示下側）に位置するチャンバ室11と、鉛直方向上方側（図示上側）に位置する乾燥室12とに区分けしている。ガス分散板6には、多数の貫通孔が形成され、チャンバ室11には、蒸気等の流動化ガスが導入される。

【0051】

乾燥炉5に形成された乾燥室12は、流動方向の上流側に設けられた第1乾燥室21と、流動方向の下流側に設けられた第2乾燥室22とで構成され、第1乾燥室21および第2乾燥室22は連通している。第1乾燥室21は、初期乾燥を行う完全混合領域となって

10

20

30

40

50

おり、第 2 乾燥室 2 2 は、後期乾燥を行う押し出し領域（プラグフロー領域）となっている。

【 0 0 5 2 】

第 1 乾燥室 2 1 は、その室内において、供給された褐炭が完全混合流れとなるように構成されている。完全混合流れとは、第 1 乾燥室 2 1 内に形成される流動層 3 において、褐炭の水分含有率が均質となるように混合させる流れである。このため、第 1 乾燥室 2 1 では、流動方向において逆流しながら混合する逆混合（バックミキシング）を許容している。この第 1 乾燥室 2 1 には、褐炭を供給する供給ポート 3 1 と、褐炭を加熱する伝熱管 3 3 とが設けられている。

【 0 0 5 3 】

供給ポート 3 1 は、褐炭の流動方向の上流側における第 1 乾燥室 2 1 の側壁に接続されており、褐炭を第 1 乾燥室 2 1 に供給するための供給口となっている。この供給ポート 3 1 には、上記したクラッシャ 1 2 3 が接続されており、細粒化された褐炭が、第 1 乾燥室 2 1 に供給される。

【 0 0 5 4 】

伝熱管 3 3 は、流動層 3 の内部に設けられている。伝熱管 3 3 は、その内部に乾燥用蒸気が供給され、流動層 3 の褐炭中の水分を除去している。よって、伝熱管 3 3 に乾燥用蒸気が供給されると、伝熱管 3 3 は、乾燥用蒸気の潜熱を利用して、第 1 乾燥室 2 1 内の褐炭を乾燥させる。この後、乾燥に利用された乾燥用蒸気は、第 1 乾燥室 2 1 の外部に排出される。

【 0 0 5 5 】

従って、供給ポート 3 1 から褐炭が供給されると、供給された褐炭は、ガス分散板 6 を介して供給される流動化ガスにより流動することで、流動層 3 を形成する。流動層 3 となった褐炭は、流動化ガスおよび伝熱管 3 3 に加熱されることで乾燥される。

【 0 0 5 6 】

これにより、第 1 乾燥室 2 1 の流動層 3 を形成する褐炭は、完全混合流れとすることができる。よって、第 1 乾燥室 2 1 における流動層 3 では、完全混合流れとなった褐炭を、均質化させながら乾燥できる。このとき、褐炭を乾燥させることにより発生した発生蒸気は、後述する第 2 乾燥室 2 2 に設けられた蒸気排出ポート 4 2 から上記した乾燥炭サイクロン 1 3 3 へ向けて排出される。そして、第 1 乾燥室 2 1 において初期乾燥された褐炭は、第 2 乾燥室 2 2 に供給される。なお、第 1 乾燥室 2 1 では、例えば、水分含有率が 6 0 % 程度の褐炭を、水分含有率が 4 0 % 程度となるまで初期乾燥させる。

【 0 0 5 7 】

第 2 乾燥室 2 2 は、その室内において、供給された褐炭が流動方向に沿って流れるように構成され、特に、押し出し流れとなるように構成されている。押し出し流れとは、第 2 乾燥室 2 2 内に形成される流動層 3 において、褐炭が流動方向に拡散しないように、褐炭を流動方向に押し出す流れである。この第 2 乾燥室 2 2 には、褐炭が排出される排出ポート 4 1 と、発生蒸気が排出される蒸気排出ポート 4 2 と、複数の仕切り板 4 3 とが設けられている。

【 0 0 5 8 】

排出ポート 4 1 は、褐炭の流動方向の下流側における第 2 乾燥室 2 2 の底部に形成されており、褐炭を第 2 乾燥室 2 2 から排出するための排出口となっている。この排出ポート 4 1 は、第 2 乾燥室 2 2 において後期乾燥された褐炭が、乾燥炭として排出され、排出された乾燥炭は上記した冷却器 1 3 1 へ向けて供給される。

【 0 0 5 9 】

蒸気排出ポート 4 2 は、褐炭の流動方向の下流側における第 2 乾燥室 2 2 の上面に形成され、褐炭の乾燥時において、第 1 乾燥室 2 1 および第 2 乾燥室 2 2 から発生する発生蒸気を排出するための排出口となっている。なお、蒸気排出ポート 4 2 から排出された発生蒸気は、乾燥炭サイクロン 1 3 3 へ向けて供給される。

【 0 0 6 0 】

複数の仕切り板 4 3 は、褐炭の流動方向に所定の間隔を空けて配設されている。この各仕切り板 4 3 は、その板面が流動方向に直交するように設けられている。このため、複数の仕切り板 4 3 は、第 2 乾燥室 2 2 を複数の乾燥分室 4 5 に分割しており、複数の乾燥分室 4 5 は、褐炭の流動方向に並んで形成されている。また、各仕切り板 4 3 は、第 2 乾燥室 2 2 のガス分散板 6 との間に隙間を形成して設けられ、この隙間が褐炭の流通口 4 6 となっている。

【 0 0 6 1 】

従って、第 1 乾燥室 2 1 から初期乾燥された褐炭が供給されると、供給された褐炭は、流動方向の最上流側の仕切り板 4 3 とガス分散板 6 との間の流通口 4 6 を介して、第 2 乾燥室 2 2 の最上流側の乾燥分室 4 5 に供給される。乾燥分室 4 5 に供給された褐炭は、ガス分散板 6 を介して供給される流動化ガスにより流動することで、流動層 3 を形成する。流動層 3 となった褐炭は、流動化ガスによって乾燥される。乾燥分室 4 5 で乾燥された褐炭は、流動方向の下流側の仕切り板 4 3 とガス分散板 6 との間の流通口 4 6 を介して、下流側の乾燥分室 4 5 に押し出される。このように、褐炭は、上流側の乾燥分室 4 5 から下流側の乾燥分室 4 5 に押し出されながら移動し、全ての乾燥分室 4 5 を通過することで、後期乾燥が行われる。

【 0 0 6 2 】

これにより、第 2 乾燥室 2 2 の流動層 3 を形成する褐炭は、複数の乾燥分室 4 5 を上流側から順に移動することで、押し出し流れとすることができる。よって、第 2 乾燥室 2 2 における流動層 3 では、押し出し流れとなった褐炭を、流動方向に拡散させることなく乾燥できる。このとき、褐炭を乾燥させることにより発生した発生蒸気は、第 2 乾燥室 2 2 に設けられた蒸気排出ポート 4 2 から排出される。そして、第 2 乾燥室 2 2 において後期乾燥が行われた褐炭は、乾燥炭となって、排出ポート 4 1 から排出される。なお、第 2 乾燥室 2 2 では、例えば、水分含有率が 4 0 % 程度の褐炭を、水分含有率が 1 0 % 程度となるまで後期乾燥させる。

【 0 0 6 3 】

このとき、第 1 乾燥室 2 1 および第 2 乾燥室 2 2 は、その床面積比が、すなわち、各室 2 1 , 2 2 におけるガス分散板 6 の面積比が、「第 1 乾燥室 : 第 2 乾燥室 = 3 0 ~ 5 0 % : 7 0 ~ 5 0 % 」となっている。

【 0 0 6 4 】

また、流動層乾燥装置 1 は、第 1 乾燥室 2 1 から流出させた褐炭を再び第 1 乾燥室 2 1 に流入させる再循環ライン L と、再循環ライン L に介設された異物除去装置（異物除去手段）5 0 と、第 2 乾燥室 2 2 に供給される褐炭の一部をせき止めるせき止め部 5 1 とを有している。

【 0 0 6 5 】

再循環ライン L は、第 1 乾燥室 2 1 から褐炭を流出させる褐炭排出ポート（燃料排出ポート）6 1 と、第 1 乾燥室 2 1 に褐炭を再供給する再供給ポート 6 2 と、を有している。褐炭排出ポート 6 1 は、第 1 乾燥室 2 1 と第 2 乾燥室 2 2 との間の境界部分を挟んで第 1 乾燥室 2 1 側に設けられ、第 1 乾燥室 2 1 の底面となるガス分散板 6 に接続されている。換言すれば、褐炭排出ポート 6 1 は、流動方向の下流側における第 1 乾燥室 2 1 の底面となるガス分散板 6 に接続されている。再供給ポート 6 2 は、褐炭の流動方向の上流側における第 1 乾燥室 2 1 の側壁に形成されており、供給ポート 3 1 とほぼ同位置となっている。このため、褐炭排出ポート 6 1 を介して排出された褐炭は、再循環ライン L を通過して、再供給ポート 6 2 を介して第 1 乾燥室 2 1 に再び供給される。

【 0 0 6 6 】

せき止め部 5 1 は、第 1 乾燥室 2 1 と第 2 乾燥室 2 2 との間の境界部分を挟んで第 2 乾燥室 2 2 側に設けられ、第 2 乾燥室 2 2 の底面となるガス分散板 6 に設けられている。換言すれば、せき止め部 5 1 は、流動方向の上流側における第 2 乾燥室 2 2 の底面となるガス分散板 6 に設けられている。なお、図 1 に示すように、実施例 1 のせき止め部 5 1 は、流動方向の上流側の仕切り板 4 3 とガス分散板 6 との間の流通口 4 6 に設けられているが

、流通口４６よりも上流側に設けられてもよい。

【００６７】

異物除去装置５０は、再循環ラインＬを通過する褐炭に含まれる異物を除去している。異物としては、例えば、褐炭に混入した金属、木材、または粒子凝縮によって形成された石炭の固形物等がある。異物除去装置５０としては、例えば、比重によって分離可能なサイクロン式の異物除去装置を適用できるが、これに限らず、異物を除去可能なものであればよい。

【００６８】

従って、第１乾燥室２１を流動する褐炭は、その一部がせき止め部５１にせき止められ、せき止められた褐炭は、再循環ラインＬの褐炭排出ポート６１に流入する。褐炭排出ポート６１を介して第１乾燥室２１から流出した初期乾燥後の褐炭は、異物除去装置５０に流入する。異物除去装置５０に流入した褐炭は、異物除去装置５０において、異物と、異物が除去された褐炭とに分離される。そして、分離された異物は、異物除去装置５０の外部に排出され、異物が除去された褐炭は、再循環ラインＬの再供給ポート６２へ向けて供給される。この後、異物が除去された褐炭は、再供給ポート６２を介して第１乾燥室２１の上流側に供給される。

【００６９】

以上のように、実施例１の構成によれば、第１乾燥室２１では、完全混合流れにより、供給された褐炭の水分含有率が均質となるように加熱乾燥させることができ、均質化された褐炭を第２乾燥室２２に供給することができる。また、第２乾燥室２２では、押し出し流れにより、供給された褐炭を流動方向に沿って拡散させることなく、加熱乾燥させることができる。これにより、未乾燥状態の褐炭が、乾燥状態の褐炭を超えて流動し難くなるため、未乾燥状態の褐炭の排出を抑制することができ、褐炭を十分に乾燥させることが可能となる。

【００７０】

また、実施例１の構成によれば、第１乾燥室２１から第２乾燥室２２へ向けて供給された褐炭を、全ての乾燥分室４５を通過させて乾燥させることができる。これにより、流動方向に沿って順に複数の乾燥分室４５で褐炭を乾燥させることができるため、時間をかけて褐炭を十分に乾燥させることができる。

【００７１】

また、実施例１の構成によれば、再循環ラインＬを設けたことで、第１乾燥室２１から乾燥中の褐炭を排出して、第１乾燥室２１へ再び供給することができる。このため、第１乾燥室２１には、初期乾燥後の褐炭と乾燥前の褐炭とが供給されることになるため、初期乾燥後の褐炭が供給される分、第１乾燥室２１における褐炭の乾燥を促すことができる。このとき、再循環ラインＬに異物除去装置５０が設けられたことで、再循環ラインＬを流れる褐炭に含まれる異物を除去することができるため、再循環ラインＬの異物による閉塞を抑制することができる。

【００７２】

また、実施例１の構成によれば、第１乾燥室２１から第２乾燥室２２へ供給される褐炭の一部を、せき止め部５１によってせき止めることができ、せき止められた一部の褐炭を、再循環ラインＬの褐炭排出ポート６１に流入させることができる。これにより、再循環ラインＬに流入する褐炭を増やすことができ、第１乾燥室２１における褐炭の乾燥をさらに促すことができる。

【００７３】

また、実施例１の構成によれば、再供給ポート６２を第１乾燥室２１に接続したため、再循環ラインＬを通過する褐炭を、第１乾燥室２１に直接的に供給することができる。

【００７４】

なお、実施例１では、再循環ラインＬの再供給ポート６２を第１乾燥室２１に接続したが、図３に示す構成としてもよい。図３は、変形例１に係る流動層乾燥装置を模式的に表した概略構成図である。図３に示すように、再循環ラインＬは、原炭バンカ１２１に接続

10

20

30

40

50

された再供給ポート 6 2 を有している。このため、再循環ライン L の褐炭排出ポート 6 1 から流出した初期乾燥後の褐炭は、異物除去装置 5 0 において、異物と、異物が除去された褐炭とに分離される。そして、異物が除去された褐炭は、再循環ライン L の再供給ポート 6 2 へ向けて供給され、再供給ポート 6 2 を介して、原炭バンカ 1 2 1 に供給される。これにより、変形例 1 の構成によれば、再循環ライン L を流れる石炭を、原炭バンカ 1 2 1 を介して第 1 乾燥室 2 1 に間接的に供給することができる。

【実施例 2】

【0075】

次に、図 4 を参照して、実施例 2 に係る流動層乾燥装置 7 0 について説明する。図 4 は、実施例 2 に係る流動層乾燥装置を模式的に表した概略構成図である。なお、実施例 2 では、重複した記載を避けるべく、異なる部分について説明する。実施例 1 に係る流動層乾燥装置 1 において、乾燥炉 5 の第 2 乾燥室 2 2 は、その室内において、供給された褐炭が押し出し流れとなるように構成されたが、実施例 2 に係る流動層乾燥装置 7 0 において、乾燥炉 5 の第 2 乾燥室 7 2 は、その室内において、供給された褐炭が流動方向に沿って流れるように構成され、特に、あふれ流れ（オーバーフロー）となるように構成されている。以下、図 4 を参照して、実施例 2 に係る流動層乾燥装置 7 0 における乾燥炉 5 の第 2 乾燥室 7 2 について説明する。

【0076】

第 2 乾燥室 7 2 は、褐炭が排出される排出ポート 4 1 と、発生蒸気が排出される蒸気排出ポート 4 2 と、複数の仕切り板 7 3 とが設けられている。なお、排出ポート 4 1 および蒸気排出ポート 4 2 は、実施例 1 と同様の構成であるため、説明を省略する。

【0077】

複数の仕切り板 7 3 は、褐炭の流動方向に所定の間隔を空けて配設されている。この各仕切り板 7 3 は、その板面が流動方向に直交するように設けられている。このため、複数の仕切り板 4 3 は、第 2 乾燥室 2 2 を複数の乾燥分室 7 5 に分割しており、複数の乾燥分室 7 5 は、褐炭の流動方向に並んで形成されている。また、各仕切り板 7 3 は、第 2 乾燥室 2 2 のガス分散板 6 に連結して設けられており、その上端部は、流動層 3 の上面より下方側に位置している。

【0078】

従って、第 1 乾燥室 2 1 から初期乾燥された褐炭が供給されると、供給された褐炭は、流動方向の最上流側の仕切り板 7 3 を超えて、第 2 乾燥室 2 2 の最上流側の乾燥分室 7 5 に流入する。乾燥分室 7 5 に流入した褐炭は、ガス分散板 6 を介して供給される流動化ガスにより流動することで、流動層 3 を形成する。流動層 3 となった褐炭は、流動化ガスによって乾燥される。乾燥分室 7 5 において、乾燥状態の褐炭は、乾燥分室 7 5 の上方側に移行する一方で、未乾燥状態の褐炭は、乾燥分室 7 5 の下方側に移行する。乾燥分室 7 5 で乾燥された褐炭は、流動方向の下流側の仕切り板 7 3 を越えて、下流側の乾燥分室 7 5 にあふれ流れ出る。このように、褐炭は、上流側の乾燥分室 7 5 から下流側の乾燥分室 7 5 にあふれ流れ出ながら移動し、全ての乾燥分室 7 5 を通過することで、後期乾燥が行われる。

【0079】

以上のように、実施例 2 の構成によれば、第 2 乾燥室 7 2 では、あふれ流れにより、供給された褐炭を流動方向に沿って流動させながら、加熱乾燥させることができる。これにより、未乾燥状態の褐炭は、乾燥分室 7 5 の下方側に移行し、乾燥状態の褐炭が乾燥分室 7 5 の上方側に移行して、流動方向に沿って流動する。このため、実施例 2 の流動層乾燥装置 7 0 は、未乾燥状態の褐炭の排出を抑制することができ、褐炭を十分に乾燥させることが可能となる。

【符号の説明】

【0080】

- 1 流動層乾燥装置
- 3 流動層

10

20

30

40

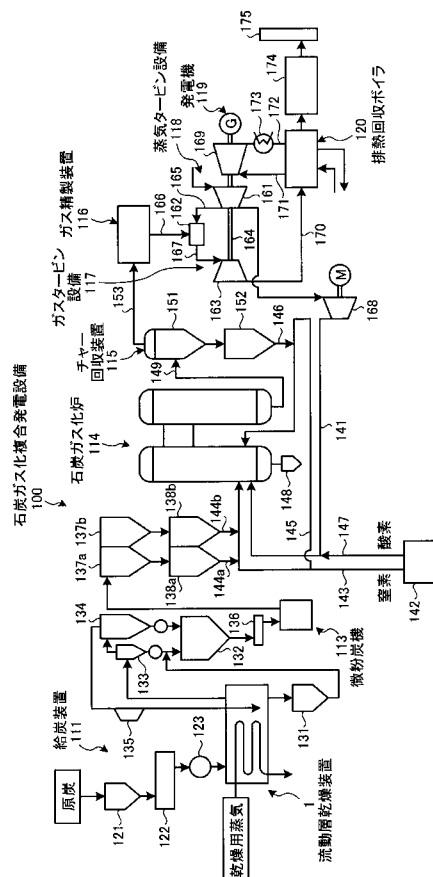
50

- 5 乾燥炉
- 6 ガス分散板
- 11 チャンバ室
- 12 乾燥室
- 21 第1乾燥室
- 22 第2乾燥室
- 31 供給ポート
- 33 伝熱管
- 41 排出ポート
- 42 蒸気排出ポート
- 43 仕切り板
- 45 乾燥分室
- 46 流通口
- 50 異物除去装置
- 51 せき止め部
- 61 褐炭排出ポート
- 62 再供給ポート
- 70 流動層乾燥装置(実施例2)
- 72 第2乾燥室(実施例2)
- 73 仕切り板(実施例2)
- 75 乾燥分室(実施例2)
- L 再循環ライン

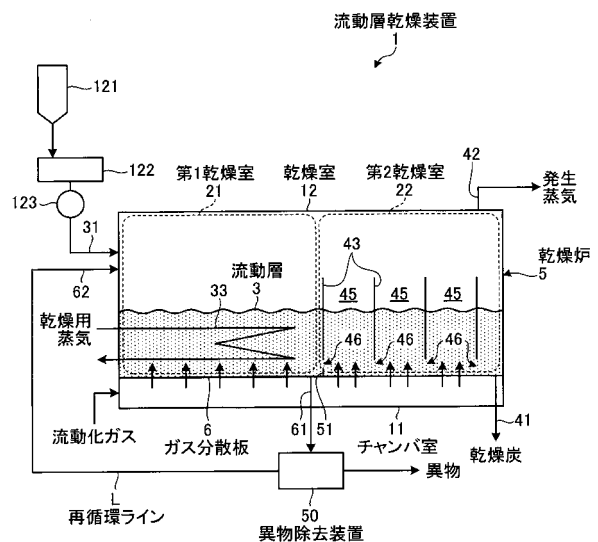
10

20

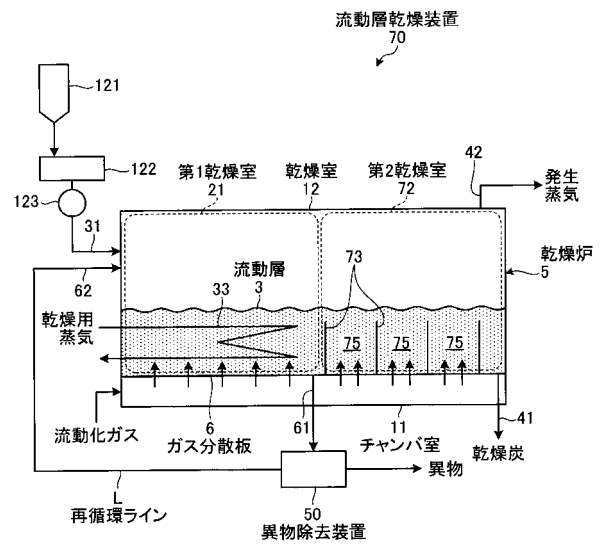
【図1】



【図2】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 有馬 謙一

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

F ターム(参考) 3L113 AA07 AB04 AC05 AC16 AC45 AC46 AC48 AC52 AC58 AC67
AC73 AC79 AC83 AC86 BA02 CB01 CB39 DA11