

(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2013-173833

(P2013-173833A)

(43) 公開日 平成25年9月5日(2013.9.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 1 O L 9/08 (2006.01)	C 1 O L 9/08	4 H O 1 5
C 1 O B 47/30 (2006.01)	C 1 O B 47/30	
C 1 O L 5/00 (2006.01)	C 1 O L 5/00	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-38518 (P2012-38518)	(71) 出願人	000006208 三菱重工工業株式会社
(22) 出願日	平成24年2月24日 (2012.2.24)		東京都港区港南二丁目16番5号
		(74) 代理人	100078499 弁理士 光石 俊郎
		(74) 代理人	230111796 弁護士 光石 忠敬
		(74) 代理人	230112449 弁護士 光石 春平
		(74) 代理人	100102945 弁理士 田中 康幸
		(74) 代理人	100120673 弁理士 松元 洋

最終頁に続く

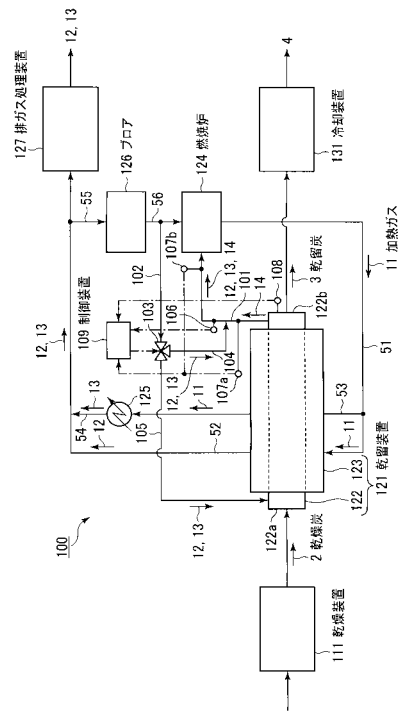
(54) 【発明の名称】 改質石炭製造設備およびその制御方法

(57) 【要約】

【課題】設備を停止するときであっても、改質石炭の生産量を低下させずに、効率良くタールを除去できる改質石炭製造設備を提供することにある。

【解決手段】加熱ガスを生成する燃烧炉124と、燃烧炉124へ乾留装置121の内筒122で発生した乾留ガス14を供給する乾留ガス供給管101と、燃烧炉124で生成した加熱ガス11の一部が供給され、当該加熱ガス11を熱交換して廃熱ガス13を生成する蒸気発生器125と、前記廃熱ガス13、および乾留装置121の外筒123内にて加熱ガス11が乾燥炭2を間接加熱して生じる低温加熱ガス12を内筒122内へ分配供給する、排気管52、廃熱ガス供給管53、混合ガス供給管55、ブローア126、混合ガス供給管56、混合ガス分岐管102、流量調整バルブ103、混合ガス分配管105などとを備えるようにした。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

石炭を乾燥させる乾燥手段と、
 乾燥された前記石炭を乾留する乾留手段と、
 乾留された前記石炭を冷却する冷却手段とを具備し、
 前記乾留手段が、乾燥された前記石炭が移送される内筒と、前記内筒を加熱する加熱ガスが供給される外筒とを備える間接加熱式乾留装置である改質石炭製造設備であって、
 前記加熱ガスを生成する加熱ガス生成手段と、
 前記加熱ガス生成手段へ前記内筒で発生した乾留ガスを供給する乾留ガス供給手段と、
 前記加熱ガス生成手段で生成した前記加熱ガスの一部が供給され、当該加熱ガスを熱交換して廃熱ガスを生成する廃熱ガス生成手段と、
 前記廃熱ガス、および前記外筒内にて前記加熱ガスが前記石炭を間接加熱して生じる低温加熱ガスを前記内筒内へ分配供給する混合ガス分配供給手段とを備える
 ことを特徴とする改質石炭製造設備。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載された改質石炭製造設備であって、
 前記混合ガス分配供給手段は、乾燥された前記石炭を受け入れる前記内筒の受入口側に接続している
 ことを特徴とする改質石炭製造設備。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載された改質石炭製造設備であって、
 前記間接加熱式乾留装置は、乾留された前記石炭を排出する排出口側に設けられ、ガス温度を計測するガス温度計測手段を備え、
 前記混合ガス分配供給手段は、前記内筒内へ供給する前記低温加熱ガスおよび前記廃熱ガスの流量を調整するガス流量調整手段と、前記ガス流量調整手段を、前記ガス温度計測手段で計測した前記ガス温度に基づき制御する制御手段とを備える
 ことを特徴とする改質石炭製造設備。

【請求項 4】

請求項 3 に記載された改質石炭製造設備であって、
 前記乾燥手段と前記間接加熱式乾留装置と前記冷却手段とを有す設備本体を並列にて複数備える
 ことを特徴とする改質石炭製造設備。

30

【請求項 5】

請求項 3 に記載された改質石炭製造設備を制御する方法であって、
 前記内筒への前記石炭の供給を停止し、
 前記制御手段が前記ガス流量調整手段を制御して前記低温加熱ガスおよび前記廃熱ガスを前記内筒へ供給する一方、前記加熱ガス生成手段へ供給する燃料を増量し、
 前記ガス温度計測手段で計測したガス温度が所定の温度より低くなると、前記制御手段が前記ガス流量調整手段を制御して、前記内筒への前記低温加熱ガスおよび前記廃熱ガスの供給を停止する
 ことを特徴とする改質石炭製造設備の制御方法。

40

【請求項 6】

請求項 4 に記載された改質石炭製造設備を制御する方法であって、
 停止する前記設備本体にて、前記内筒への前記石炭の供給を停止する一方、定常運転する前記設備本体にて、前記乾燥手段へ供給する前記石炭を増量すると共に、前記外筒へ供給する前記加熱ガスを増量し、
 停止する前記設備本体にて、前記制御手段が前記ガス流量調整手段を制御して、前記内筒への前記低温加熱ガスおよび前記廃熱ガスの供給を開始し、
 停止する前記設備本体にて、前記内筒から前記石炭が全て排出されると、当該内筒への前記加熱ガスの供給を停止する一方、定常運転する前記設備本体にて、前記外筒へ供給す

50

る前記加熱ガスを定常状態にし、

停止する前記設備本体にて、前記内筒から前記乾留ガスが全て排出されると、前記制御手段が前記ガス流量調整手段を制御して、当該内筒への前記低温加熱ガスおよび前記廃熱ガスの供給を停止する

ことを特徴とする改質石炭製造設備の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、改質石炭製造設備およびその制御方法に関し、特に、褐炭や亜瀝青炭などのような多孔質で水分含有量の多い低品位炭（低質炭）を改質する場合に適用すると有用なものである。

10

【背景技術】

【0002】

褐炭や亜瀝青炭などのような多孔質で水分含有量の多い低品位炭（低質炭）は、単位重量当たりの発熱量が低いため、加熱処理して乾燥させることにより、単位重量当たりの発熱量を高めるようにしている。

【0003】

このような低品位炭の改質を行う改質石炭製造設備として、例えば、加熱ガスにより低品位炭を間接的に加熱して乾留する間接加熱方式の乾留装置と、前記乾留装置で発生した乾留ガスを乾留ガス供給管を介して供給し、当該乾留ガス等を燃焼して前記加熱ガスを生成する燃焼炉とを備える設備がある。

20

【0004】

上述の乾留ガスは低沸点成分からなるが、前記低品位炭を比較的高温で処理するため、高沸点成分のタール（乾留油）を同伴している。前記乾留ガスが冷却されると、当該乾留ガスが流通するダクト等の壁面に前記タールが付着していくことになる。タールの付着量が多くなると前記ダクトを閉塞する等の問題が生じる可能性があるため、前記タールを除去する技術が種々開発されている。

【0005】

例えば、下記の特許文献1には、空気を水蒸気または不活性気体で希釈して酸素濃度3体積%～21体積%に調整すると共に、温度350～500に調整したガスにより、管内に付着したコークを燃焼除去するデコーキング方法が開示されている。

30

【0006】

下記の特許文献2には、外熱キルンの内筒内へ酸素含有ガスを供給することで、熱分解によって生成された処理物中の有機物の炭化物や可燃性ガスが燃焼させられ、これにより熱分解ガスの温度が上昇して、その液化や固化を防止するようにした外熱キルンによる処理物の熱分解処理方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平5-188653号公報（例えば、段落[0013]，[0017]など参照）

40

【特許文献2】特開2004-3738号公報（例えば、段落[0011]，[0014]，[0015]など参照）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、前述した特許文献1に記載のデコーキング方法を前述の改質石炭製造設備に適用し、酸素濃度を調整した酸素濃度調整ガスを前記乾留装置に直接供給することで、停止時に発生したタールを燃焼して当該タールの乾留装置への付着を抑制することができるが、前記酸素濃度調整ガスを空気や不活性ガス（窒素や水蒸気）から製造しようとす

50

ると、そのための装置が必要になり、この装置に起因して、改質石炭の生産コストが増加してしまう。また、前記タールと反応させるために前記酸素濃度調整ガスを事前に昇温しなければならず、追加エネルギーが必要となってしまう。つまり、タールを効率良く除去することができなかった。

【0009】

前述した特許文献2に記載の外熱キルンによる処理物の熱分解方法では、熱分解によって生成された処理物の有機物の炭化物自体を燃焼しているため、この方法を改質石炭製造設備に適用すると、当該設備を停止するときにも、石炭を乾留装置に供給し、この石炭自体を燃焼しなければならず、改質石炭の生産量が低下してしまう。

【0010】

以上のことから、本発明は前述した課題を解決するために為されたものであり、設備を停止するときであっても、改質石炭の生産量を低下させずに、効率良くタールを除去できる改質石炭製造設備およびその制御方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述した課題を解決する第1の発明に係る改質石炭製造設備は、石炭を乾燥させる乾燥手段と、乾燥された前記石炭を乾留する乾留手段と、乾留された前記石炭を冷却する冷却手段とを具備し、前記乾留手段が、乾燥された前記石炭が移送される内筒と、前記内筒を加熱する加熱ガスが供給される外筒とを備える間接加熱式乾留装置である改質石炭製造設備であって、前記加熱ガスを生成する加熱ガス生成手段と、前記加熱ガス生成手段へ前記内筒で発生した乾留ガスを供給する乾留ガス供給手段と、前記加熱ガス生成手段で生成した前記加熱ガスの一部が供給され、当該加熱ガスを熱交換して廃熱ガスを生成する廃熱ガス生成手段と、前記廃熱ガス、および前記外筒内にて前記加熱ガスが前記石炭を間接加熱して生じる低温加熱ガスを前記内筒内へ分配供給する混合ガス分配供給手段とを備えることを特徴とする。

【0012】

上述した課題を解決する第2の発明に係る改質石炭製造設備は、前述した第1の発明に係る改質石炭製造設備であって、前記混合ガス分配供給手段が、乾燥された前記石炭を受け入れる前記内筒の受入口側に接続していることを特徴とする。

【0013】

上述した課題を解決する第3の発明に係る改質石炭製造設備は、前述した第2の発明に係る改質石炭製造設備であって、前記間接加熱式乾留装置が、乾留された前記石炭を排出する排出口側に設けられ、ガス温度を計測するガス温度計測手段を備え、前記混合ガス分配供給手段が、前記内筒内へ供給する前記低温加熱ガスおよび前記廃熱ガスの流量を調整するガス流量調整手段と、前記ガス流量調整手段を、前記ガス温度計測手段で計測した前記ガス温度に基づき制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【0014】

上述した課題を解決する第4の発明に係る改質石炭製造設備は、前述した第3の発明に係る改質石炭製造設備であって、前記乾燥手段と前記間接加熱式乾留装置と前記冷却手段とを有す設備本体を並列にて複数備えることを特徴とする。

【0015】

上述した課題を解決する第5の発明に係る改質石炭製造設備の制御方法は、前述した第3の発明に係る改質石炭製造設備を制御する方法であって、前記内筒への前記石炭の供給を停止し、前記制御手段が前記ガス流量調整手段を制御して前記低温加熱ガスおよび前記廃熱ガスを前記内筒へ供給する一方、前記加熱ガス生成手段へ供給する燃料を増量し、前記ガス温度計測手段で計測したガス温度が所定の温度より低くなると、前記制御手段が前記ガス流量調整手段を制御して、前記内筒への前記低温加熱ガスおよび前記廃熱ガスの供給を停止することを特徴とする。

【0016】

上述した課題を解決する第6の発明に係る改質石炭製造設備の制御方法は、前述した第

10

20

30

40

50

4の発明に係る改質石炭製造設備を制御する方法であって、停止する前記設備本体にて、前記内筒への前記石炭の供給を停止する一方、定常運転する前記設備本体にて、前記乾燥手段へ供給する前記石炭を増量すると共に、前記外筒へ供給する前記加熱ガスを増量し、停止する前記設備本体にて、前記制御手段が前記ガス流量調整手段を制御して、前記内筒への前記低温加熱ガスおよび前記廃熱ガスの供給を開始し、停止する前記設備本体にて、前記内筒から前記石炭が全て排出されると、当該内筒への前記加熱ガスの供給を停止する一方、定常運転する前記設備本体にて、前記外筒へ供給する前記加熱ガスを定常状態にし、停止する前記設備本体にて、前記内筒から前記乾留ガスが全て排出されると、前記制御手段が前記ガス流量調整手段を制御して、当該内筒への前記低温加熱ガスおよび前記廃熱ガスの供給を停止することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、設備を停止するとき、間接加熱式乾留手段から石炭（乾留炭）が排出されるまで、当該間接加熱式乾留手段へ前記加熱ガスを供給することができ、石炭の冷却による新たにタールが生成することを防止できる。低温加熱ガスおよび廃熱ガスを間接加熱式乾留手段に供給することから、当該間接加熱式乾留手段および乾留ガス供給手段内の前記乾留ガスをパージすることができる。よって、間接加熱式乾留手段内および乾留ガス供給手段内の壁面へのタルの付着を防止できる。また、低温加熱ガスおよび廃熱ガスの酸素濃度が約2～3%であることから、間接加熱式乾留手段内および乾留ガス供給手段内の壁面にタールが付着したとしても、当該タールを燃焼除去することができる。よって、設備を停止するときであっても、改質石炭の生産量を低下させずに、効率良くタールを除去できる。間接加熱式乾留手段および乾留ガス供給手段などでのタール除去作業が不要となり、保守・点検作業を効率良く行うことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の第1の実施例に係る改質石炭製造設備の全体概略構成図である。

【図2】本発明の第1の実施例に係る改質石炭製造設備の制御フロー図である。

【図3】本発明の第2の実施例に係る改質石炭製造設備の全体概略構成図である。

【図4】本発明の第2の実施例に係る改質石炭製造設備の制御フロー図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0019】

本発明に係る改質石炭製造設備およびその制御方法の実施形態を各実施例にて説明する。

【実施例1】

【0020】

本発明の第1の実施例に係る改質石炭製造設備を図1および図2に基づいて説明する。

【0021】

本実施例に係る改質石炭製造設備100では、図1に示すように、まず、褐炭や瀝青炭等の低品位炭1が図示しないホッパ等により、当該低品位炭1を乾燥させる乾燥手段である乾燥装置111に供給される。乾燥装置111の送出口は、乾燥炭2を乾留する乾留装置121の受入口122aに連絡している。乾留装置121の送出口122bは、乾留炭3を冷却する冷却手段である冷却装置131の受入口に連絡している。

40

【0022】

乾留装置121は、内筒122と、内筒122を覆う外筒123とを有する。外筒123には、後述の加熱ガス11が供給される。これにより、内筒122内に供給された乾燥炭2を間接的に加熱して乾留し乾留炭3を生成している。つまり、乾留装置121は、熱源となる高温ガス（加熱ガス）と低品位炭1とが直接接触しない間接加熱方式の装置、例えば外熱式キルン等であり、間接加熱式乾留手段をなしている。

【0023】

乾留装置121の内筒122のガス排出口は、乾留ガス供給管101を介して燃焼炉1

50

24のガス受入口に連絡している。これにより、乾留によって生成するガス状のタール（乾留油）を含む乾留ガス14は燃焼炉124のガス受入口に供給される。燃焼炉124のガス受入口には天然ガス等の燃料（図示せず）も供給される。燃焼炉124は、乾留ガス14および天然ガス等の燃料が燃焼して加熱ガス11を生成する。つまり、燃焼炉124は、加熱ガス生成手段をなしている。燃焼炉124のガス排出口は、加熱ガス送給管51を介して、乾留装置121の外筒123のガス受入口に連絡している。

【0024】

加熱ガス送給管51は、加熱ガス分岐管53を介して蒸気発生器125のガス受入口に連絡している。蒸気発生器125は、加熱ガス11が水と熱交換して水蒸気を発生して廃熱ガス13を生成する廃熱ガス生成手段をなしている。蒸気発生器125のガス排出口は、廃熱ガス送給管54を介して後述の排気管52に連絡している。

10

【0025】

乾留装置121の外筒123のガス排出口は、排気管52を介して、前記加熱ガス11が内筒122を加熱して生じる低温加熱ガス12、および廃熱ガス13を浄化する排ガス浄化手段である排ガス処理装置127のガス受入口に連絡している。なお、低温加熱ガス12および廃熱ガス13は排ガス処理装置127で浄化処理されて系外に排出される。

【0026】

排気管52は、混合ガス送給管55を介してプロア126のガス受入口に連絡している。プロア126のガス排出口は、混合ガス供給管56を介して燃焼炉124のガス受入口に連絡している。混合ガス供給管56は、混合ガス分岐管102に連絡している。混合ガス分岐管102は、流量調整バルブ（三方弁）103を介して混合ガス連絡管104に連絡すると共に、流量調整バルブ103を介して混合ガス分配管105に連絡している。混合ガス連絡管104は、乾留ガス供給管101に連絡している。混合ガス分配管105は、乾留装置121の内筒122の受入口122a側のガス受入口に連絡している。

20

【0027】

乾留ガス供給管101には、管内のガス温度を計測するガス温度計測手段であるガス温度計測器106が設けられる。ガス温度計測器106は、計測したガス温度を制御装置109に送信可能に当該制御装置109と接続している。乾留ガス供給管101には、管内の圧力差を計測する差圧計測器107a, 107bが設けられる。差圧計測器107a, 107bは、計測した管内の圧力差を制御装置109に送信可能に当該制御装置109と接続している。

30

【0028】

乾留装置121の内筒122の送出口122bには、内筒122内のガス温度を計測するガス温度計測手段である内筒内ガス温度計測器108が設けられる。内筒内ガス温度計測器108は、計測した内筒内のガス温度を制御装置109に送信可能に当該制御装置109と接続している。

【0029】

排気管52、廃熱ガス送給管54、混合ガス送給管55、プロア126、混合ガス供給管56、混合ガス分岐管102、流量調整バルブ103、混合ガス分配管105等が混合ガス分配供給手段をなしている。流量調整バルブ103が、乾留装置121への低温加熱ガス12、廃熱ガス13の供給量を調整するガス流量調整手段をなしている。

40

【0030】

制御装置109は、各種計測器による計測値に基づき流量調整バルブ103、燃焼炉124への燃料の供給量、乾燥装置111への低品位炭1の供給量、乾留装置121への加熱ガス11の供給量などを制御している。つまり、制御装置109は、各種計測器による計測値に基づき、流量調整バルブ103のバルブ開度等を調整する制御手段をなしている。

【0031】

このようにして構成された本実施例に係る改質石炭製造設備100においては、低品位炭1が前記ホッパ内に投入されると、当該ホッパが常温の低品位炭1を乾燥装置111に

50

定量ずつ供給する。乾燥装置 1 1 1 に供給された低品位炭 1 は、図示しない乾燥用燃焼器からの乾燥用の燃焼ガス（約 1 5 0 ~ 3 0 0 ）で約 2 0 0 まで加熱されて水分が除去されることにより、乾燥炭 2 となって乾留装置 1 2 1 の内筒 1 2 2 内に移送される。乾留装置 1 2 1 に移送された乾燥炭 2 は、燃焼炉 1 2 4 からの加熱ガス 1 1（ガス温度：約 1 0 5 0、酸素濃度：約 2 ~ 3 %）で間接的に加熱されて乾留されることにより、ガス状のタールを含む乾留ガス 1 4 等の成分が取り除かれて乾留炭 3 となって冷却装置 1 3 1 に送給される。冷却装置 1 3 1 に送給された乾留炭 3 は、約 5 0 まで冷却されることにより、改質石炭 4 となる。

【 0 0 3 2 】

他方、燃焼炉 1 2 4 で生成した加熱ガス 1 1（ガス温度：約 1 0 5 0、酸素濃度：約 2 ~ 3 %）は、加熱ガス送給管 5 1 を介して乾留装置 1 2 1 の外筒 1 2 3 に送給される。外筒 1 2 3 内で内筒 1 2 2 の加熱に使用された加熱ガス 1 1 は低温加熱ガス 1 2（ガス温度：約 3 5 0、酸素濃度：約 2 ~ 3 %）となる。低温加熱ガス 1 2 は排気管 5 2 に送給される。また、加熱ガス 1 1 は、加熱ガス送給管 5 1、加熱ガス分岐管 5 3 を介して蒸気発生器 1 2 5 に送給される。蒸気発生器 1 2 5 で水蒸気の発生に使用された加熱ガス 1 1 は廃熱ガス 1 3（ガス温度：約 3 5 0、酸素濃度：約 2 ~ 3 %）となる。廃熱ガス 1 3 は廃熱ガス送給管 5 4 を介して排気管 5 2 に送給される。

10

【 0 0 3 3 】

低温加熱ガス 1 2 および廃熱ガス 1 3 の一部が排ガス処理装置 1 2 7 に供給される。低温加熱ガス 1 2 および廃熱ガス 1 3 は、排ガス処理装置 1 2 7 により浄化処理されて系外に排出される。また、低温加熱ガス 1 2 および廃熱ガス 1 3 の残部（ガス温度：約 3 5 0、酸素濃度：約 2 ~ 3 %）は、混合ガス送給管 5 5 を介してプロア 1 2 6 に送給される。

20

【 0 0 3 4 】

プロア 1 2 6 に送給された低温加熱ガス 1 2 および廃熱ガス 1 3 の一部が混合ガス供給管 5 6 を介して燃焼炉 1 2 4 に供給される。また、プロア 1 2 6 に送給された低温加熱ガス 1 2 および廃熱ガス 1 3 の残部（ガス温度：約 3 5 0、酸素濃度：約 2 ~ 3 %）が、混合ガス分岐管 1 0 2 に供給される。混合ガス分岐管 1 0 2 に供給された低温加熱ガス 1 2 および廃熱ガス 1 3 の残部（ガス温度：約 3 5 0、酸素濃度：約 2 ~ 3 %）が、流量調整バルブ 1 0 3 および混合ガス連絡管 1 0 4 を介して乾留ガス供給管 1 0 1 に供給される、もしくは、流量調整バルブ 1 0 3 および混合ガス分配管 1 0 5 を介して乾留装置 1 2 1 の内筒 1 2 2 の受入口 1 2 2 a 側に供給される。

30

【 0 0 3 5 】

流量調整バルブ 1 0 3 のバルブ開度は、ガス温度計測器 1 0 6 により計測されたガス温度に基づき制御装置 1 0 9 により制御される。制御装置 1 0 9 は、例えば、ガス温度計測器 1 0 6 により計測されたガス温度が 4 0 0 以上になると流量調整バルブ 1 0 3 を開きその開度が大きくなるように調整し、前記ガス温度が 5 5 0 より大きくなると流量調整バルブ 1 0 3 を絞るように調整する。これにより、低温加熱ガス 1 2 および廃熱ガス 1 3（酸素濃度：約 2 ~ 3 %）と乾留ガス 1 4（ガス温度：約 4 0 0、酸素濃度：0 %）とが混合した混合ガスとなり、当該混合ガス中の酸素濃度が約 1 ~ 2 % 程度に調整されることになる。その結果、ガス状のタール（乾留油）を酸化分解（デコーキング）して、当該タールを軽質化することになり、乾留ガス供給管 1 0 1 への前記タールの付着を防止することができる。また、前記タールが軽質化して軽質ガスとなり当該軽質ガスが燃焼するため、ガス温度の低下が防止される。これにより、乾留ガス供給管 1 0 1 への前記タールの付着を防止することができる。すなわち、乾留ガス供給管 1 0 1 内のガス温度に基づき、乾留ガス供給管 1 0 1 への低温加熱ガス 1 2 および廃熱ガス 1 3 の供給量を調整することで、乾留ガス供給管 1 0 1 内の壁面にタールが付着しようとするタイミングでデコーキングを行うことになり、効率良くタールを除去することができる。

40

【 0 0 3 6 】

また、上述のようにして構成される本実施例に係る改質石炭製造設備 1 0 0 を停止する

50

ときの作動について、図2を参照して以下に説明する。

図2に示すように、まず、改質石炭製造設備100が定常運転している(ステップSA1)。この改質石炭製造設備100を停止するため、乾燥炭2の乾留装置121の内筒122への移送を停止する(ステップSA2)。

【0037】

続いて、ステップSA3に進むと共に、ステップSA11に進む。ステップSA11にて、乾留装置121の内筒122への乾燥炭2の新たな移送がなくなるため、乾留ガス14の発生量が低下することになる。乾留ガス14の発生量の低下に伴って、当該乾留ガス14の燃焼炉124への供給量が減少することになるが、燃焼炉124への天然ガス等の燃料の供給量を増量して燃焼炉124の追い炊き量を上昇させることで、加熱ガス11のガス温度および生成量の低下を抑制する。つまり、燃焼炉への追い炊き量をアップする(ステップSA12)。続いて、乾留装置121から乾留炭3が全て排出される(ステップSA13)。つまり、乾留装置121にて、乾留ガス14の発生が停止することになる。

10

【0038】

他方、ステップSA3にて、制御装置109が流量調整バルブ103を調整し、混合ガス分配管105を介して、乾留装置121の内筒122の受入口122a側への低温加熱ガス12および廃熱ガス13の供給を開始する。つまり、乾留装置121の内筒122の受入口122a側からその内部へ低温加熱ガス12および廃熱ガス13を強制的に送り込むことになる。これにより、乾留装置121の内筒122内および乾留ガス供給管101内の乾留ガス14がパージされることになる。

20

【0039】

続いて、乾留装置121の内筒122内から乾留炭3が全て排出され、乾燥炭2を間接加熱することによる乾留ガス14の生成が無くなることになり、燃焼炉124への乾留ガス14の供給が無くなる。そのため、燃焼炉124での追い炊き量が減少することになる(ステップSA4)。これに伴い、燃焼炉124で生成する加熱ガス11のガス温度および生成量が低下することになる(ステップSA5)。

【0040】

続いて、定常運転時よりも少ない量であり、温度が低下した加熱ガス11を乾留装置121の外筒123に供給することから、乾留装置121の温度が低下することになる(ステップSA6)。これに伴って、低温加熱ガス12自体も温度が低下すると共に、廃熱ガス13も温度が低下することになる(ステップSA7)。

30

【0041】

続いて、ステップSA8に進み、このステップSA8にて、制御装置109が、内筒内ガス温度計測器108で計測された内筒内ガス温度に基づき判定を行うことになる。乾留装置121の内筒122の排出口122b近傍のガス温度が300より大きい場合には、ステップSA4に戻る。他方、乾留装置121の内筒122の排出口122b近傍の温度が300以下の場合には、ステップSA9に進み、このステップSA9にて、制御装置109が流量調整バルブ103を制御して当該流量調整バルブ103を閉塞することになる。つまり、乾留装置121の内筒122への低温加熱ガス12および廃熱ガス13の供給が停止される。

40

【0042】

したがって、本実施例に係る改質石炭製造設備100によれば、設備を停止するときに、乾留装置121の内筒122の受入口122a側に低温加熱ガス12および廃熱ガス13を供給することにより、乾留装置121の内筒122内および乾留ガス供給管101内の乾留ガス14が強制的に排出されることになる。また、この乾留ガス14を燃焼炉124で燃焼することになる。

【0043】

さらに、低温加熱ガス12および廃熱ガス13の酸素濃度が約2~3%程度であることから、タールを酸化分解して軽質化することができる。軽質化されたガスが燃焼炉124に流通し、当該燃焼炉124内で燃焼することになる。また、乾留装置121の内筒12

50

2内や乾留ガス供給管101内の壁面にタールが付着したとしても、当該タールを燃焼除去することができる。

【0044】

よって、設備を停止するときであっても、改質石炭4の生産量を低下させずに、効率良くタールを除去できる。また、乾留装置121の内筒122内や乾留ガス供給管101内の壁面へのタールの付着を防ぐことができることから、保守・点検作業を効率良く行うことができる。

【実施例2】

【0045】

本発明の第2の実施例に係る改質石炭製造設備を図3および図4に基づいて説明する。

10

【0046】

本実施例に係る改質石炭製造設備は、図3に示すように、並列に配置された3つの改質石炭製造設備本体100A, 100B, 100Cを備える。改質石炭製造設備本体100A, 100B, 100Cは、上述の第1の実施例に係る改質石炭製造設備100と同様、乾燥装置111、乾留装置121、冷却装置131をそれぞれ備える。

【0047】

本実施例に係る改質石炭製造設備は、上述の第1の実施例に係る改質石炭製造設備100と同様、1つの燃焼炉124と1つのプロア126と、1つの排ガス処理装置127とを備える。プロア126のガス排出口は、混合ガス供給管56を介して燃焼炉124のガス受入口に連絡している。燃焼炉124のガス排出口は、加熱ガス送給管51a~51cを介して、各設備本体100A, 100B, 100Cの乾留装置121の外筒123にそれぞれ連絡している。

20

【0048】

加熱ガス送給管51a~51cは、加熱ガス分岐管53a~53cを介して各蒸気発生器125のガス受入口にそれぞれ連絡している。各蒸気発生器125のガス排出口は、廃熱ガス送給管54a~54cにそれぞれ連絡している。

【0049】

各乾留装置121の外筒123のガス排出口は、排気管52a~52cにそれぞれ連絡している。前記加熱ガス11が内筒122を加熱して生じる低温加熱ガス12、および廃熱ガス13の一部が、排気管52a~52cおよび廃熱ガス送給管54a~54cを通じて、当該低温加熱ガス12および当該廃熱ガス13を浄化処理する排ガス浄化手段である排ガス処理装置127に供給され、当該排ガス処理装置127で浄化処理されて系外に排出される。低温加熱ガス12および廃熱ガス13の残部が、排気管52a~52c、廃熱ガス送給管54a~54c、および混合ガス送給管55を通じて、プロア126に供給される。

30

【0050】

各乾留装置121の内筒122のガス排出口は、乾留ガス供給管101a~101cを介して、燃焼炉124のガス受入口にそれぞれ連絡している。

【0051】

混合ガス供給管56は、混合ガス分岐管102a~102cに連絡している。混合ガス分岐管102a~102cは、流量調整バルブ(三方弁)103a~103cを介して混合ガス連絡管104a~104cにそれぞれ連絡すると共に、流量調整バルブ103a~103cを介して混合ガス分配管105a~105cにそれぞれ連絡している。混合ガス連絡管104a~104cは、乾留ガス供給管101a~101cにそれぞれ連絡している。混合ガス分配管105a~105cは、各乾留装置121の内筒122の受入口122a側のガス受入口にそれぞれ連絡している。

40

【0052】

乾留ガス供給管101aには、管内のガス温度を計測するガス温度計測手段であるガス温度計測器106が設けられる。ガス温度計測器106は、計測したガス温度を、制御装置109に送信可能に当該制御装置109と接続している。乾留ガス供給管101b, 1

50

01cにも、乾留ガス供給管101aと同様に、ガス温度計測器（図示せず）がそれぞれ設けられる。これらガス温度計測器も、当該ガス温度計測器で計測したガス温度を、制御装置109に送信可能に当該制御装置109と接続している。

【0053】

乾留ガス供給管101aには、管内の圧力差を計測する差圧計測器107a, 107bが設けられる。差圧計測器107a, 107bは、計測した管内の圧力差を制御装置109に送信可能に当該制御装置109と接続している。乾留ガス供給管101b, 101cにも、乾留ガス供給管101aと同様に、差圧計測器（図示せず）がそれぞれ設けられる。これら差圧計測器も、当該差圧計測器で計測した管内の圧力差を制御装置109に送信可能に当該制御装置109と接続している。

10

【0054】

設備本体100Aの乾留装置121の内筒122の送出口122bには、内筒122内のガス温度を計測する内筒内ガス温度計測器108が設けられる。内筒内ガス温度計測器108は、計測した内筒内のガス温度を制御装置109に送信可能に当該制御装置109と接続している。設備本体100B, 100Cの乾留装置121の内筒122の送出口122bにも、設備本体100Aと同様に、内筒122内のガス温度を計測する内筒内ガス温度計測器（図示せず）がそれぞれ設けられる。これら内筒内ガス温度計測器も、計測した内筒内のガス温度を制御装置109に送信可能に当該制御装置109と接続している。

【0055】

排気管52a~52c、廃熱ガス送給管54a~54c、混合ガス送給管55、プロア126、混合ガス供給管56、混合ガス分岐管102a~102c、流量調整バルブ103a~103c、混合ガス分配管105a~105c等が混合ガス分配供給手段をなしている。流量調整バルブ103a~103cが、設備本体100A, 100B, 100Cの各乾留装置121への低温加熱ガス12、廃熱ガス13の供給量を調整するガス流量調整手段をなしている。

20

【0056】

制御装置109は、各種計測器による計測値に基づき流量調整バルブ103a~103c、燃焼炉124への燃料の供給量、各設備本体100A, 100B, 100Cの乾燥装置111への低品位炭1の供給量、各設備本体100A, 100B, 100Cの乾留装置121への加熱ガス11の供給量などを制御している。つまり、制御装置109は、各種計測器による計測値に基づき、流量調整バルブ103a~103cのバルブ開度等を調整する制御手段をなしている。

30

【0057】

このようにして構成された本実施例に係る改質石炭製造設備において、定常運転時に、乾留ガス供給管101a, 101b, 101cへのタールの付着を防ぐように制御する作動は、上述の第1の実施例に係る改質石炭製造設備100と同じであり、その説明を省略する。

【0058】

また、本実施例に係る改質石炭製造設備が具備する改質石炭製造設備本体を停止し、定常運転状態に復帰するときの作動について、図4(a)および図4(b)を参照して以下に説明する。

40

改質石炭製造設備本体100B, 100Cが定常運転状態である一方、改質石炭製造設備本体100Aを停止し、定常運転状態に復帰する場合について説明する。

【0059】

図4(a)および図4(b)に示すように、まず、改質石炭製造設備本体100Aが定常運転している（ステップSB1）。改質石炭製造設備本体100B, 100Cも定常運転している（ステップSC1）。

【0060】

改質石炭製造設備本体100Aを停止するため、乾燥炭2の乾留装置121の内筒122への移送を停止する（ステップSB2）。これにより、設備本体100Aの乾留装置1

50

21の内筒122内の乾燥炭2量が減少していくことになるため、燃焼炉124から乾留装置121の外筒123への加熱ガス11の供給量を減量する(ステップSB3)。つまり、設備本体100Aの乾留装置121では、熱負荷が減少することになる。これに対し、設備本体100B, 100Cでは、当該設備本体100B, 100Cの各乾留装置121の内筒122への乾燥炭2の移送を増量する(ステップSC2)。これにより、設備本体100B, 100Cの各乾留装置121の内筒122内の乾燥炭2量が増加していくことになるため、燃焼炉124から各乾留装置121の外筒123への加熱ガス11の供給量を増量する(ステップSC3)。つまり、設備本体100B, 100Cの各乾留装置121では、熱負荷が増加することになる。

【0061】

続いて、制御装置109が流量調整バルブ103aを調整し、混合ガス分配管105aを介して乾留装置121の内筒122の受入口122a側へ、低温加熱ガス12および廃熱ガス13を供給する(ステップSB4)。これにより、設備本体100Aの乾留装置121の内筒122内および乾留ガス供給管101a内の乾留ガス14が低温加熱ガス12および廃熱ガス13によりパージされることになる。また、当該内筒122および当該乾留ガス供給管101aの内部のガスの酸素濃度が約1~2%になり、タールが酸化分解され軽質化される。また、軽質化された軽質ガスが燃焼される。よって、内筒122や乾留ガス供給管101aの壁面へのタールの付着が防止される。

【0062】

続いて、設備本体100Aの乾留装置121の内筒122から乾留炭3が全て排出される(ステップSB5)、当該設備本体100Aの乾留装置121の外筒123への加熱ガス11の供給が停止される(ステップSB6)。これにより、設備本体100Aの乾留装置121の熱負荷が減少することになる。これに対し、設備本体100B, 100Cでは、設備本体100B, 100Cの各乾留装置121の外筒123への加熱ガス11の供給が定常状態になる(ステップSC4)。これにより、各設備本体100B, 100Cの各乾留装置121の熱負荷が増加した状態で維持される。

【0063】

続いて、設備本体100Aでは、当該設備本体100Aの乾留装置121の外筒123への加熱ガス11の供給が停止されてから所定時間経過すると(ステップSB7)、設備本体100Aの乾留装置121の内筒122内および乾留ガス供給管101a内に乾留ガス14が無くなり、低温加熱ガス12および廃熱ガス13の供給が不要となるため、当該設備本体100Aの乾留装置121の内筒122の受入口122a側への低温加熱ガス12および廃熱ガス13の供給が停止される(ステップSB8)。このステップSB8にて、設備本体100Aに対する保守および点検等の作業が必要に応じて行われる。

【0064】

続いて、上述の保守および点検等の作業が終了すると、設備本体100Aを定常運転状態に復帰させるため、先ず、当該設備本体100Aの乾燥装置111から乾留装置121の内筒122内への乾燥炭2の移送を開始する(ステップSB9)。これにより、設備本体100Aの乾留装置121の内筒122内の乾燥炭2量が増加していくことになるため、燃焼炉124から乾留装置121の外筒123への加熱ガス11の供給量を増量する(ステップSB10)。これにより、設備本体100Aの乾留装置121では、熱負荷が増加することになる。これに対し、設備本体100B, 100Cでは、当該設備本体100B, 100Cの各乾留装置121の内筒122への乾燥炭2の移送を減量する(ステップSC5)。これにより、設備本体100B, 100Cの各乾留装置121の内筒122内の乾燥炭2量が減少していくことになるため、燃焼炉124から各乾留装置121の外筒123への加熱ガス11の供給量を減量する(ステップSC6)。これにより、設備本体100B, 100Cの各乾留装置121では、熱負荷が減少することになる。

【0065】

続いて、設備本体100Aの乾留装置121の内筒122への乾燥炭2の供給量が所定量に達すると共に、当該乾留装置121の外筒123への加熱ガス11の供給量が所定量

10

20

30

40

50

に達すると、設備本体 100A が定常運転状態に復帰することになる（ステップ SB11）。これに対し、設備本体 100B, 100C の各乾留装置 121 の内筒 122 への乾燥炭 2 の供給量が所定量に達すると共に、当該各乾留装置 121 の外筒 123 への加熱ガス 11 の供給量が所定量に達すると、設備本体 100B, 100C も定常運転状態に復帰することになる（ステップ SC7）。

【0066】

設備本体 100B または設備本体 100C を停止する場合も、上述の設備本体 100A と同様の手順で作動することで、設備本体 100B, 100C が具備する各乾留装置 121 の内筒 122 内や乾留ガス供給管 101b, 101c 内の壁面へのタールの付着を防止することができる。つまり、上述した作動を停止対象となる設備本体に対し順次実施することにより、改質石炭製造設備全体の稼働率の低下を抑制しつつ、停止対象となった改質石炭製造設備本体にて効率良くタールを除去することができる。

10

【0067】

したがって、本実施例に係る改質石炭製造設備によれば、上述の第 1 の実施例に係る改質石炭製造設備 100 と同様、設備本体を停止するときに、停止対象となる設備本体の乾留装置 121 の内筒 122 の受入口 122a 側に低温加熱ガス 12 および廃熱ガス 13 を供給することにより、乾留装置 121 の内筒 122 内および乾留ガス供給管内の乾留ガス 14 が強制的に排出されることになる。また、この乾留ガス 14 を燃焼炉 124 で燃焼することになる。

【0068】

さらに、低温加熱ガス 12 および廃熱ガス 13 の酸素濃度が約 2 ~ 3 % 程度であることから、タールを酸化分解して軽質化することができる。軽質化されたガスが燃焼炉 124 に流通し、当該燃焼炉 124 内で燃焼することになる。また、乾留装置 121 の内筒 122 内や乾留ガス供給管内の壁面にタールが付着したとしても、当該タールを燃焼除去することができる。

20

【0069】

よって、設備本体を停止するときであっても、改質石炭 4 の生産量を低下させずに、効率良くタールを除去できる。また、乾留装置 121 の内筒 122 内や乾留ガス供給管内の壁面へのタールの付着を防ぐことができることから、保守・点検作業を効率良く行うことができる。

30

【0070】

[他の実施例]

なお、上記では、改質石炭製造設備本体 100A, 100B, 100C が 3 つ並列に配置された改質石炭製造設備について説明したが、改質石炭製造設備本体の数量は 3 つに限らず改質石炭製造設備本体を 2 つや 4 つ以上並列に配置された改質石炭製造設備とすることも可能である。

【0071】

上記では、設備本体 100A の乾留装置 121 の外筒 123 への加熱ガス 11 の供給が停止されてからの経過時間に基づき、当該設備本体 100A の乾留装置 121 の内筒 122 への低温加熱ガス 12 および廃熱ガス 13 の供給を停止する改質石炭製造設備について説明したが、停止対象となる設備本体の差圧計測器 107a, 107b などの計測機器の計測値に基づき、停止対象となる設備本体の乾留装置の内筒への低温加熱ガスおよび廃熱ガスの供給を停止する改質石炭製造設備とすることも可能である。

40

【産業上の利用可能性】

【0072】

本発明に係る改質石炭製造設備およびその制御方法は、設備を停止するときであっても、改質石炭の生産量を低下させずに、効率良くタールを除去できるので、各種産業において、極めて有益に利用することができる。

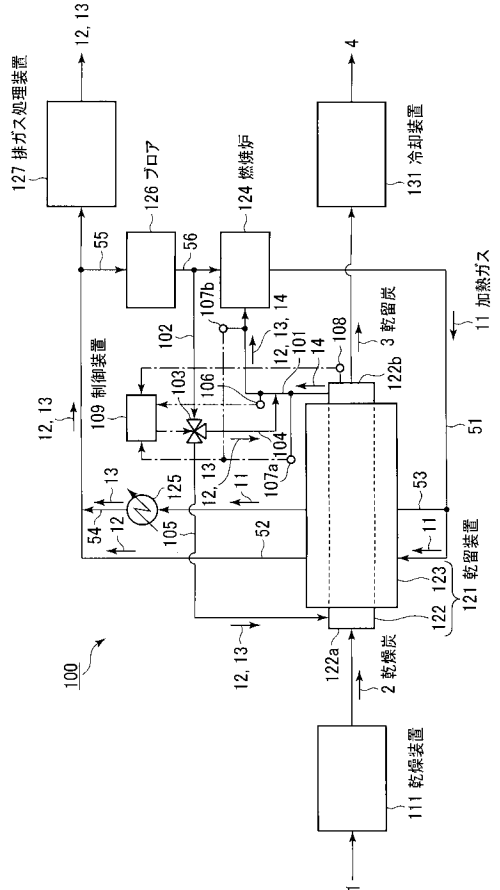
【符号の説明】

【0073】

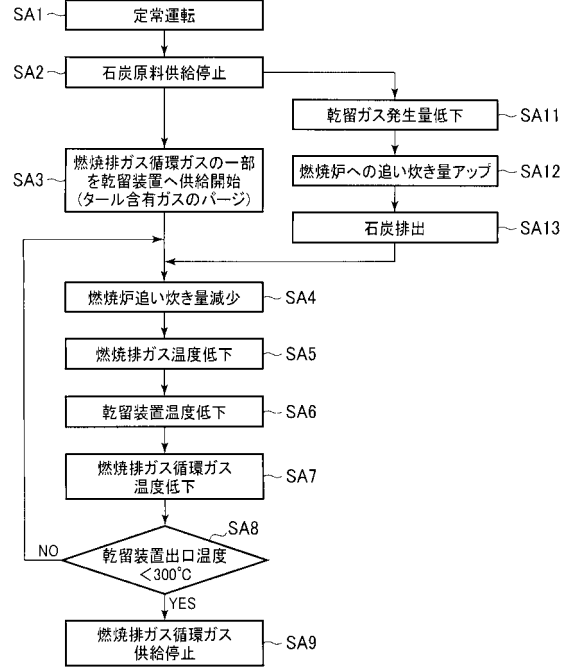
50

1	低品位炭	
2	乾燥炭	
3	乾留炭	
4	改質石炭	
1 1	加熱ガス	
1 2	低温加熱ガス	
1 3	廃熱ガス	
1 4	乾留ガス	
5 1 , 5 1 a ~ 5 1 c	加熱ガス送給管	
5 2 , 5 2 a ~ 5 2 c	排気管	10
5 3 , 5 3 a ~ 5 3 c	加熱ガス分岐管	
5 4 , 5 4 a ~ 5 4 c	廃熱ガス送給管	
5 5	混合ガス送給管	
5 6	混合ガス供給管	
1 0 0 , 1 0 0 A , 1 0 0 B , 1 0 0 C	改質石炭製造設備本体	
1 0 1 , 1 0 1 a ~ 1 0 1 c	乾留ガス供給管	
1 0 2 , 1 0 2 a ~ 1 0 2 c	混合ガス分岐管	
1 0 3 , 1 0 3 a ~ 1 0 3 c	流量調整バルブ (三方弁)	
1 0 4 , 1 0 4 a ~ 1 0 4 c	混合ガス連絡管	
1 0 5 , 1 0 5 a ~ 1 0 5 c	混合ガス分配管	20
1 0 6	温度計	
1 0 7 a , 1 0 7 b	差圧計	
1 0 8	温度計	
1 0 9	制御装置	
1 1 1	乾燥装置	
1 2 1	乾留装置	
1 2 2	内筒	
1 2 3	外筒	
1 2 4	燃焼炉	
1 2 5	蒸気発生器	30
1 2 6	ブローア	
1 2 7	排ガス処理装置	
1 3 1	冷却装置	

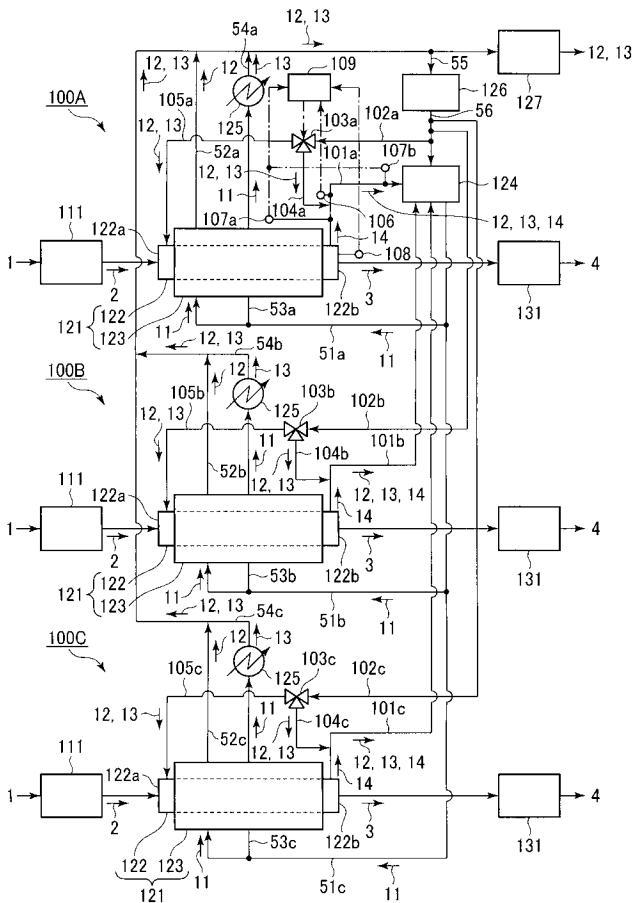
【 図 1 】



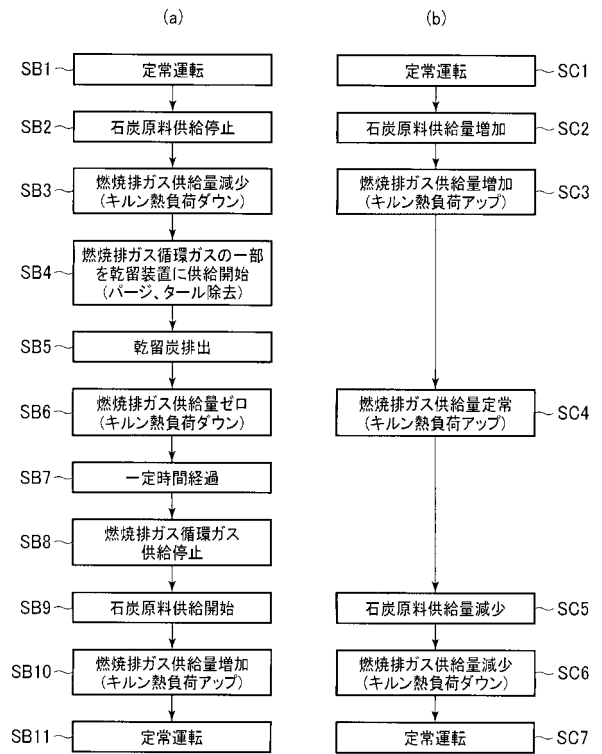
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 中川 慶一
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 大本 節男
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 佐藤 文昭
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 佐藤 淳
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- Fターム(参考) 4H015 AA11 AB01 BA01 BA09 BB03 CB01