

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年9月15日(15.09.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/143429 A1

- (51) 国際特許分類:
C10L 9/08 (2006.01) F26B 21/00 (2006.01)
C10B 57/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/053482
- (22) 国際出願日: 2016年2月5日(05.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
14/641780 2015年3月9日(09.03.2015) US
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 本城 新太郎 (HONJO, Shintaro); 10111 ニューヨーク州ニューヨーク市 スイート 2650、5 アベニュー 630 米国三菱重工業株式会社内 New York (US). 国宗 清隆 (KUNIMUNE, Kiyotaka); 10111 ニューヨーク州ニューヨーク市 スイート 2650、5 アベニュー 630 米国三菱重工業株式会社内 New York (US). 伊藤 基文 (ITO, Motofumi); 10111 ニューヨーク州ニューヨーク市 スイート 2650、5 アベニュー 630 米国三菱重工業株式会社内 New York (US).

工業株式会社内 New York (US). 浅原 淳司 (ASA-HARA, Junji); 10111 ニューヨーク州ニューヨーク市 スイート 2650、5 アベニュー 630 米国三菱重工業株式会社内 New York (US).

(74) 代理人: 藤田 考晴 (FUJITA, Takaharu); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー37F Kanagawa (JP).

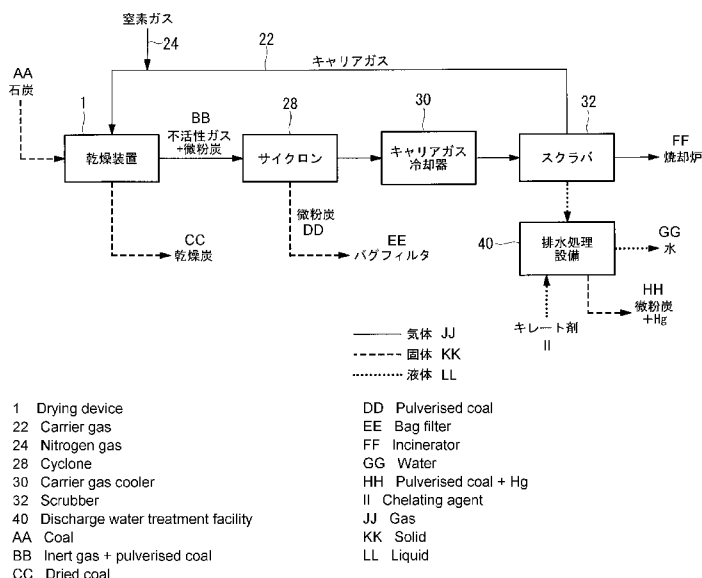
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: COAL UPGRADING PLANT AND UPGRADED COAL PRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 石炭改質プラント及び改質石炭の製造方法



(57) Abstract: The present invention comprises: a drying device (1) that heats and dries coal prior to dry distillation of the coal; and a scrubber (32) that processes carrier gas that has been discharged from the drying device (1) together with desorption components desorbed from the coal when the coal is dried by the drying device (1). The present invention also comprises a carrier gas circulation path (22) that guides the carrier gas that has been processed by the scrubber (32), towards the drying device (1). In addition a cyclone (28) is provided on the upstream side of the scrubber (32). As a result, mercury and/or mercury-based matter generated by the drying device can be removed.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/143429 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,

GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

石炭を乾留する前に石炭を加熱して乾燥させる乾燥装置（１）と、乾燥装置（１）によって石炭が乾燥される際に石炭から脱離された脱離成分を伴って乾燥装置（１）から排出されたキャリアガスを処理するスクラバ（３２）とを備えている。また、スクラバ（３２）によって処理された後のキャリアガスを乾燥装置（１）へと導くキャリアガス循環経路（２２）を備えている。また、スクラバ（３２）の上流側にはサイクロン（２８）が設けられている。これにより、乾燥装置にて発生した水銀および／または水銀系物質を除去することができる。

明 細 書

発明の名称：石炭改質プラント及び改質石炭の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、石炭を乾燥させた後に乾留する石炭改質プラント及び改質石炭の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 亜瀝青炭や褐炭のような低品位炭は、高品位炭に比べて炭化が進んでおらず水分含有率も高いため単位重量当たりの発熱量が低い。しかし、低品位炭は埋蔵量が豊富なことからその有効利用が望まれている。このため、低品位炭を乾燥させた後に乾留を行うことによって発熱量を高め、輸送中や保管中の自然発火を防ぐように改質石炭の不活性化を行う石炭改質技術が種々検討されている（例えば特開2014-31462号公報）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-31462号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記の特開2014-31462号公報には、石炭を乾留する際に発生する乾留ガス中に含まれる水銀系物質（HgS，HgCl₂等）が乾留炭に再吸着することによって乾留炭中の水銀濃度が高くなるのを防止するために、乾留炉内に微粉炭を供給して微粉炭に水銀系物質を吸着させて系外に排出することが開示されている。

石炭を乾留する際の温度は300℃以上500℃以下とされており、水銀の蒸発温度が約400℃とされているため、同文献に記載されているように乾留装置での水銀系物質の発生を考慮することは技術的に妥当と言える。このような理解の下、乾留を行う前の乾燥装置は150℃以上200℃以下に加熱して石炭中の水分を除去するものであるため、水銀および／または水銀

系物質の発生は無視できる程度に小さいものと考えられていた。

[0005] ところが、本発明者等が鋭意検討したところ、石炭中の水分を除去するための乾燥装置においても無視できない量の水銀および／または水銀系物質が発生する可能性があることが確認された。

[0006] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、乾燥装置にて発生する水銀および／または水銀系物質を除去することができる石炭改質プラント及び改質石炭の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明の石炭改質プラント及び改質石炭の製造方法は以下の手段を採用する。

すなわち、本発明の一態様に係る石炭改質プラントは、石炭を乾留する前に石炭を加熱して乾燥させる乾燥装置と、前記乾燥装置によって石炭が乾燥される際に該石炭から脱離された脱離成分を伴って該乾燥装置から排出されたキャリアガスを処理するスクラバとを備えている。

[0008] 上記の石炭改質プラントは、石炭を乾留する前に乾燥装置によって石炭を加熱して乾燥させて石炭の水分含有率を低下させる。

乾燥装置には、石炭が乾燥される際に石炭から脱離された脱離成分を排出させるためにキャリアガスが流される。キャリアガスに伴って排出される脱離成分としては、水蒸気や微粉炭とされるが、本発明者等が鋭意検討した結果、無視できない量の水銀および／または水銀系物質が含まれていることが判明した。乾燥装置にて発生した水銀および／または水銀系物質は、スクラバによって除去されることになる。

[0009] さらに、本発明の一態様に係る石炭改質プラントは、前記スクラバによって処理された後の前記キャリアガスを前記乾燥装置へと導くキャリアガス循環経路を備えている。

[0010] キャリアガス循環経路によって、スクラバで処理された後のキャリアガスを乾燥装置へと導くことにより、キャリアガスを循環させて再利用することとした。これにより、キャリアガスの消費量を減らすことができる。

水銀および／または水銀系物質を除去せずにキャリアガスを循環させると水銀および／または水銀系物質が乾燥装置内で濃縮されることになるので、スクラバによって水銀および／または水銀系物質を除去することは特に効果的となる。

[0011] さらに、本発明の一態様に係る石炭改質プラントは、前記スクラバの上流側に設けられた集塵機を備えている。

[0012] スクラバの上流側に設けられた集塵機によって、キャリアガスに随伴する微粉炭が分離される。しかし、集塵機によって微粉炭が十分に分離できなかった場合には、集塵機の下流側に設けられたスクラバによって微粉炭をキャリアガスから分離することができる。

[0013] また、本発明の一態様に係る改質石炭の製造方法は、石炭を乾留する前に石炭を加熱して乾燥させる乾燥工程と、前記乾燥工程によって石炭が乾燥される際に該石炭から脱離された脱離成分を伴って該乾燥工程から排出されたキャリアガスをスクラバによって処理するキャリアガス処理工程とを備えている。

[0014] 本発明の一態様に係る改質石炭の製造方法は、石炭を乾留する前に乾燥工程によって石炭を加熱して乾燥させて石炭の水分含有率を低下させる。

乾燥工程では、石炭が乾燥される際に石炭から脱離された脱離成分を排出させるためにキャリアガスが流される。キャリアガスに伴って排出される脱離成分としては、水蒸気や微粉炭とされるが、本発明者等が鋭意検討した結果、無視できない量の水銀および／または水銀系物質が含まれていることが判明した。乾燥工程にて発生した水銀および／または水銀系物質は、キャリアガス処理工程においてスクラバによって除去されることになる。

発明の効果

[0015] 乾燥装置にて発生した水銀および／または水銀系物質を除去することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態に係る石炭改質プラントの全体構成を示した概略構

成図である。

[図2]図1に示した乾燥工程を模式的に示した構成図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下に、本発明にかかる一実施形態について、図面を参照して説明する。

図1には、本発明の一実施形態に係る石炭改質プラントが示されている。石炭改質プラントは、石炭を加熱させて乾燥させる乾燥装置(dryer)1と、乾燥装置1にて乾燥された乾燥炭を加熱して乾留する乾留装置(pyrolyzer)3と、乾留装置3にて乾留された乾留炭を冷却する冷却装置(quencher)5と、冷却装置5にて冷却された乾留炭を不活性化させる不活性化装置(finisher)7と、不活性化装置7によって不活性化された改質炭を所定形状に成形する成形装置(briquetter)9とを備えている。

[0018] 乾燥装置1の上流側には、改質前の石炭(raw coal)10を受け入れる石炭ホッパ12が設けられている。改質前の石炭は、亜瀝青炭や褐炭等の低品位炭とされ、水分含有率は25wt%以上60wt%以下とされる。石炭ホッパ12から導かれた石炭は、粉砕機(crusher)14にて例えば約20mm以下まで粉砕される。

[0019] 粉砕機14にて粉砕された石炭は、乾燥装置1へと導かれる。乾燥装置1は、蒸気による間接加熱式とされており、中心軸回りに回転する円筒容器16と、円筒容器16内に挿入された複数の伝熱管18とを備えている。円筒容器16内には粉砕機14から導かれた石炭が供給されるようになっており、円筒容器16内に供給された石炭は、円筒容器16の回転に応じて攪拌されながら一端側(図1において左側)から他端側へと導かれる。各伝熱管18内には、蒸気生成システム(steam system)20にて生成された150℃以上200℃以下(より具体的には180℃)の蒸気が供給され、各伝熱管18の外周に接触する石炭を間接的に加熱するようになっている。各伝熱管18内に供給された蒸気は、石炭を加熱する際に凝縮熱を与えた後に凝縮し、乾燥装置1から排出されて蒸気生成システム20へと返送さ

れる。

[0020] 円筒容器 16 の内部には、キャリアガス循環経路 22 を介してキャリアガスが供給されるようになっている。キャリアガスとしては、不活性ガスが用いられ、具体的には窒素ガスが用いられる。窒素ガスは、キャリアガス循環経路 22 に接続された窒素供給経路 24 から不足分が追加供給されるようになっている。キャリアガスは、円筒容器 16 内を通過する際に、石炭から脱離した脱離成分（水蒸気、微粉炭、水銀、水銀系物質等）を伴いつつ、円筒容器 16 に接続されたキャリアガス排出経路 26 を介して円筒容器 16 の外部へと排出される。

[0021] キャリアガス排出経路 26 には、キャリアガスの流れ方向の上流側から順に、サイクロン（集塵機）28 と、キャリアガス冷却器 30 と、スクラバ 32 とが設けられている。

[0022] サイクロン 28 は、遠心力を利用してキャリアガスから固形物である微粉炭（例えば粒径 $100\ \mu\text{m}$ 以下）を主として取り除く。サイクロン 28 にて取り除かれた微粉炭は、符号 A にて示されているように、バグフィルタ 34 の上流側へと導かれる。なお、サイクロン 28 にて分離された微粉炭を、乾燥装置 1 にて乾燥された乾燥炭に混合することとしても良い。

[0023] キャリアガス冷却器 30 は、微粉炭が取り除かれたキャリアガスを冷却することによってキャリアガスとともに導かれた水蒸気を凝縮してドレン水として取り除く。キャリアガス冷却器 30 は、間接式熱交換器とされており、冷却媒体としては常温とされた工業用水が用いられる。なお、冷却媒体として、排水処理設備 40 にて分離された再生水を用いてもよい。キャリアガス冷却器 30 にて生成したドレン水は、スクラバ 32 下方の液相部へと導かれる。

[0024] スクラバ 32 は、微粉炭及び水蒸気が除去されたキャリアガスから水銀および／または水銀系物質（以下、単に「水銀等」という。）を除去する。スクラバ 32 に用いる吸収液としては水が用いられ、具体的には排水処理設備 40 にて分離された再生水が用いられる。スクラバ 32 の上方から散布され

た水によってキャリアガス中の水銀等が吸着され、スクラバ３２下方の液相部へと導かれる。また、スクラバ３２では、サイクロン２８にて除去しきれなかった微粉炭も除去される。

スクラバ３２の上方には、キャリアガス循環経路２２の上流端が接続されており、キャリアガス循環経路２２の途中位置にはブロワ３６が設けられている。ブロワ３６によってスクラバ３２にて処理された後のキャリアガスが乾燥装置１へと戻される。また、図示されていないが、スクラバ３２にて処理された後のキャリアガスの一部は、燃焼炉４２へと導かれるようになっている。

[0025] スクラバ３２の下方には、排水経路３８を介して排水処理設備４０が接続されている。排水処理設備４０は、キレート剤を排水に投入して水銀等を凝集肥大化させた上で、図示しない沈降槽によって、微粉炭及び水銀等の固形分であるスラッジ３９と、再生水とを分離するものである。再生水は、プラントの各所にて再利用される。

[0026] 乾燥装置１にて乾燥された石炭（乾燥炭）は、乾燥炭供給経路４４を通り、重量を利用して乾留装置３へと導かれる。乾留装置３は、外熱式ロータリキルンとされており、回転内筒４６と、回転内筒４６の外周側を覆う外筒４８とを備えている。回転内筒４６内には、キャリアガスとしての窒素ガスが供給されるようになっている。

回転内筒４６と外筒４８との間の空間には、燃焼炉４２にて生成された燃焼ガスが燃焼ガス導入経路５０を介して導かれるようになっている。これにより、回転内筒４６内が３５０℃以上４５０℃以下（例えば４００℃）に維持される。

[0027] 燃焼炉４２には、ブロワ５２によって圧送される燃焼用空気を炉内に導く空気供給経路５４と、燃料としての天然ガスを炉内に導く天然ガス供給経路５５と、乾留装置３内で発生した乾留ガスをキャリアガスとともに回収して炉内に導く乾留ガス回収経路５６とが接続されている。燃焼炉４２内では、炉内に供給された天然ガス、乾留ガス及び空気によって火炎５１が形成され

る。乾留ガスはタール等の揮発分を含んでおり所定の発熱量を有するので、燃焼炉 4 2 にて燃料として用いられる。天然ガス供給経路 5 5 から供給される天然ガスは、燃焼炉 4 2 に投入される燃料の発熱量調整のために用いられ、燃焼炉 4 2 にて生成された燃焼ガスの温度が所望値となるように流量が調整される。

[0028] 乾留ガス回収経路 5 6 の途中位置には、緊急時に使用する乾留ガス排出経路 5 8 が接続されている。乾留ガス排出経路 5 8 の下流側には、フレアスタック 6 0 が設置されており、このフレアスタック 6 0 によって乾留ガス中のタール等の可燃成分が焼却処理され、焼却処理後のガスは大気へと放出される。

[0029] 燃焼炉 4 2 には、炉内で生成された燃焼ガスを排出する燃焼ガス排出経路 6 2 が接続されている。燃焼ガス排出経路 6 2 の途中位置には、乾留装置 3 に燃焼ガスを導く燃焼ガス導入経路 5 0 の上流端が接続されている。燃焼ガス導入経路 5 0 との接続位置よりも下流側の燃焼ガス排出経路 6 2 には、第 1 中圧ボイラ 6 4 が設けられている。

[0030] 乾留装置 3 の外筒 4 8 には、回転内筒 4 6 を加熱した後の燃焼ガスを排出する加熱後ガス排出経路 6 6 が接続されている。加熱後ガス排出経路 6 6 には、第 2 中圧ボイラ 6 8 が設けられている。加熱後ガス排出経路 6 6 は、下流側にて燃焼ガス排出経路 6 2 に接続されている。加熱後ガス排出経路 6 6 との接続位置よりも下流側の燃焼ガス排出経路 6 2 には、燃焼ガスを圧送するブロワ 7 0 が設けられている。

燃焼ガス排出経路 6 2 の下流側は、バグフィルタ 3 4 に接続されている。バグフィルタ 3 4 にて燃焼灰等が除去された燃焼排ガスは、大気 (ATM) へと放出される。

[0031] 蒸気生成システム 2 0 は、第 1 中圧ボイラ 6 4 と第 2 中圧ボイラ 6 8 とを備えている。第 2 中圧ボイラ 6 8 では、供給されたボイラ給水 (BFW) が、加熱後ガス排出経路 6 6 を流れる燃焼ガスによって加熱され、蒸気が生成される。第 1 中圧ボイラ 6 4 で生成された中圧蒸気と、第 2 中圧ボイラ 6 8

で生成された中圧蒸気は、それぞれ図示しない蒸気ドラムに貯留され、乾燥装置 1 の伝熱管 18 といったプラントの各所に供給される。

[0032] 乾留装置 3 で乾留された乾留炭は、乾留炭供給経路 72 を介して、重力を利用して冷却装置 5 へと導かれる。冷却装置 5 は、乾留装置 3 からの乾留炭を受け入れる第 1 冷却器 74 と、第 1 冷却器 74 によって冷却された乾留炭を受け入れる第 2 冷却器 76 とを備えている。

[0033] 第 1 冷却器 74 は、シェルアンドチューブ型熱交換器とされており、中心軸回りに回転する第 1 円筒容器 78 と、第 1 円筒容器 78 内に挿入された第 1 散水管 79 と、第 1 円筒容器 78 内に挿入された複数の第 1 冷却管 80 とを備えている。第 1 散水管 79 は、回転する第 1 円筒容器 78 に対して静止した状態で設置されている。第 1 円筒容器 78 内には乾留装置 3 から導かれた 300℃ 以上 500℃ 以下（例えば約 400℃）の乾留炭が供給されるようになっており、第 1 円筒容器 78 内に供給された乾留炭は、第 1 円筒容器 78 の回転に応じて攪拌されながら一端側（図 1 において左側）から他端側へと導かれる。

第 1 散水管 79 には、常温とされた工業用水が導かれ、乾留炭に対して水を散布することによって水を直接接触させて冷却する。第 1 散水管 79 は、第 1 円筒容器 78 内を移動する乾留炭の上流側（図 1 において左側）に設けられる。なお、第 1 散水管 79 に供給する水として、排水処理設備 40 にて分離された再生水を用いてもよい。

各第 1 冷却管 80 内には、50℃ 以上 100℃ 未満（例えば約 60℃）のボイラ給水が供給され、各第 1 冷却管 80 の外周に接触する乾留炭を間接的に冷却するようになっている。各第 1 冷却管 80 は、第 1 円筒容器 78 内を移動する乾留炭の下流側（図 1 において右側）に設けられ、第 1 散水管 79 によって冷却された後の乾留炭を水の凝縮温度以上である約 150℃ まで冷却するようになっている。

[0034] 第 2 冷却器 76 は、第 1 冷却器 74 とほぼ同様の構成で、シェルアンドチューブ型熱交換器とされており、中心軸回りに回転する第 2 円筒容器 81 と

、第2円筒容器81内に挿入された第2散水管82と、第2円筒容器81内に挿入された複数の第2冷却管83とを備えている。第2散水管82は、回転する第2円筒容器81に対して静止した状態で設置されている。第2円筒容器81内には第1冷却器74にて約150℃まで冷却された乾留炭が供給されるようになっており、第2円筒容器81内に供給された乾留炭は、第2円筒容器81の回転に応じて攪拌されながら一端側（図1において左側）から他端側へと導かれる。

第2散水管82には、常温とされた工業用水が導かれ、乾留炭に対して水を散布することによって乾留炭の水分含有率を所望値（例えば8wt%）になるように調整する。第2散水管82は、第2円筒容器81の軸線方向の略全体にわたって設けられる。なお、第2散水管82に供給する水として、排水処理設備40にて分離された再生水を用いてもよい。

各第2冷却管83内には、常温とされた工業用水が導かれ、各第2冷却管83の外周に接触する乾留炭を間接的に冷却するようになっている。各第2冷却管83は、乾留炭を約50℃まで冷却するようになっている。なお、各第2冷却管83に供給する水として、排水処理設備40にて分離された再生水を用いてもよい。

[0035] 冷却装置5にて冷却された乾留炭は、冷却後乾留炭供給経路84を介して、不活性化装置7へと導かれる。

不活性化装置7は、冷却装置5にて冷却された乾留炭を受け入れる第1不活性化器86と、第1不活性化器86からの乾留炭を受け入れる第2不活性化器88とを備えている。

[0036] 第1不活性化器86内には、約0.5～3.0%の酸素濃度とされた酸化用ガスが第1酸化用ガス供給経路90から導かれる。なお、第1酸化用ガス供給経路90には、図示しないが、酸素濃度を所望値に調整するために酸素（具体的には空気）が供給されるようになっている。

第1不活性化器86内に供給された酸化用ガスは、第1不活性化器86内で、乾留によって生じた活性点（ラジカル）を酸化することで乾留炭を不活

性化处理する。第1不活性化器86から排出された酸化用ガスは、微粉炭を伴いつつ第1酸化用ガス出口管91を通り第1ブロワ92へと導かれる。第1ブロワ92によって圧送された酸化用ガスは再び第1酸化用ガス供給経路90へと導かれ、再循環される。第1酸化用ガス供給経路90へと導かれずに、酸化用ガス排出管93へと導かれた酸化用ガスは、サイクロン94へと導かれる。サイクロン94へ導かれた酸化用ガスは、サイクロン94にて微粉炭等の固形分が分離された後に、バグフィルタ34へと導かれて大気（ATM）へと放出される。サイクロン94にて分離された微粉炭等の固形分は、混練機100へ送られる。

[0037] 乾留炭は、第1不活性化器86の上部から投入され、下降している間に酸化用ガスと接触しながら不活性化される。第1不活性化器86の下方に滞留した乾留炭は、下方から取り出されて第2不活性化器88の上部へと導かれる。

[0038] 第2不活性化器88内には、約8.0～12.0%の酸素濃度とされた酸化用ガスが第2酸化用ガス供給経路95から導かれる。なお、第2酸化用ガス供給経路95には、図示しないが、酸素濃度を所望値に調整するために酸素（具体的には空気）が供給されるようになっている。

第2不活性化器88内に供給された酸化用ガスは、第2不活性化器88内で、第1不活性化器86にて不活性化した乾留炭を更に不活性化処理する。第2不活性化器88から排出された酸化用ガスは、微粉炭を伴いつつ第2酸化用ガス出口管96を通り第2ブロワ97へと導かれる。第2ブロワ97によって圧送された酸化用ガスは再び第2酸化用ガス供給経路95へと導かれ、再循環される。第2酸化用ガス供給経路95へと導かれずに、酸化用ガス排出管93へと導かれた酸化用ガスは、サイクロン94へと導かれて微粉炭等の固形分が分離された後に、バグフィルタ34へと導かれて大気へと放出される。

[0039] 不活性化装置7にて不活性化された改質炭は、粒径が約1mmとされており、改質炭供給経路98を通り、混練機（kneader）100へと導か

れる。改質炭供給経路 98 には、サイクロン 94 にて分離された微粉炭が微粉炭回収経路 99 を介して導かれるようになっている。

[0040] 混練機 100 には、バインダ供給部 102 から導かれるバインダと、微粉炭を含む改質炭と、水とが供給され、これらが混練される。バインダとしては、ポリエチレンオキシド (polyethylene oxide)、スターチ (starch) 等が用いられる。混練機 100 にて混練された改質炭は、成形装置 9 へと導かれる。

[0041] 成形装置 9 は、改質炭の製品形状に対応した形状の凹所が複数形成された雌型と、凹所内に供給された改質炭を押圧して圧縮する雄型とを備えている。成形装置 9 にて成形された改質炭は、製品としての改質炭 104 となる。改質炭 104 は、数 cm 程度の大きさとされ、水分含有率が 6 wt % 以上 9 wt % 以下とされる。なお、改質炭 104 の水分含有率は、保存環境に対して平衡となった際の乾燥重量基準としたものであり、保存環境の相対湿度に大きく依存するが、温度にはそれほど依存しない。例えば、PRB (Powder River Basin) 炭では、相対湿度 90 % の場合には、水分含有率は約 8 wt % となる。

[0042] 次に、本実施形態の特徴について図 2 を用いて説明する。

図 2 には、上述した乾燥装置 1 周りの構成が模式的に示されている。すなわち、乾燥装置 1 から排出されたキャリアガスは、サイクロン 28、キャリアガス冷却器 30 及びスクラバ 32 を通り、キャリアガス循環経路 22 を介して乾燥装置 1 へと再循環される構成が示されている。

サイクロン 28 では、乾燥装置 1 から排出されたキャリアガスに含まれる微粉炭が除去される。サイクロン 28 で除去された微粉炭は、バグフィルタ (図 1 の符号 34 参照) へと導かれる。

キャリアガス冷却器 30 では、キャリアガスに含まれる水蒸気が凝縮されてドレン水として除去される。ドレン水は、スクラバ 32 の液相部へと導かれる。

スクラバ 32 では、キャリアガスに含まれる水銀等とサイクロン 28 で除

去できなかった微粉炭が除去される。スクラバ32にて処理されたキャリアガスの大部分はキャリアガス循環経路22を介して乾燥装置1へと導かれる。また、キャリアガスの一部は燃焼炉（図1の符号42参照）へと導かれる。スクラバ32にて微粉炭及び水銀等を吸着した吸収液（排水）は、排水処理設備40へと導かれる。

排水処理設備40では、キレート剤を排水に投入して水銀等を凝集肥大化させた上で、図示しない沈降槽によって、微粉炭及び水銀等の固形分と、再生水とを分離する。

[0043] 以上の通り、本実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

本発明者等は、水銀の蒸発温度である約400℃を下回る温度域（150℃以上200℃以下）で動作する乾燥装置1であっても無視できない量の水銀等が発生することを見出した。そこで、乾燥装置1によって石炭が乾燥される際に石炭から脱離された脱離成分を伴って乾燥装置1から排出されたキャリアガスを処理するスクラバ32を設けることとした。これにより、石炭の乾燥工程で発生した水銀等を除去することができる。また、大気への水銀の放出や、改質炭の水銀含有量を減少させることができる。

[0044] キャリアガス循環経路22によって、スクラバ32で処理された後のキャリアガスを乾燥装置1へと導くことにより、キャリアガスを循環させて再利用することとした。これにより、キャリアガスの消費量を減らすことができる。例えば、キャリアガスとしてN₂を用いて水分含有率が27.5wt%以下とされた石炭を乾燥させる場合、N₂消費量を14%以下に抑えることが可能となる。

水銀等を除去せずにキャリアガスを循環させると水銀等が乾燥装置1内で濃縮されることになるので、スクラバ32によって水銀等を除去することは特に効果的となる。

[0045] スクラバ32の上流側に設けられたサイクロン28によって、キャリアガスに随伴する微粉炭が分離した後に、スクラバ32によって微粉炭をさらに分離することとした。これにより、微粉炭が大気に放出されることを可及的

に防止することができる。

符号の説明

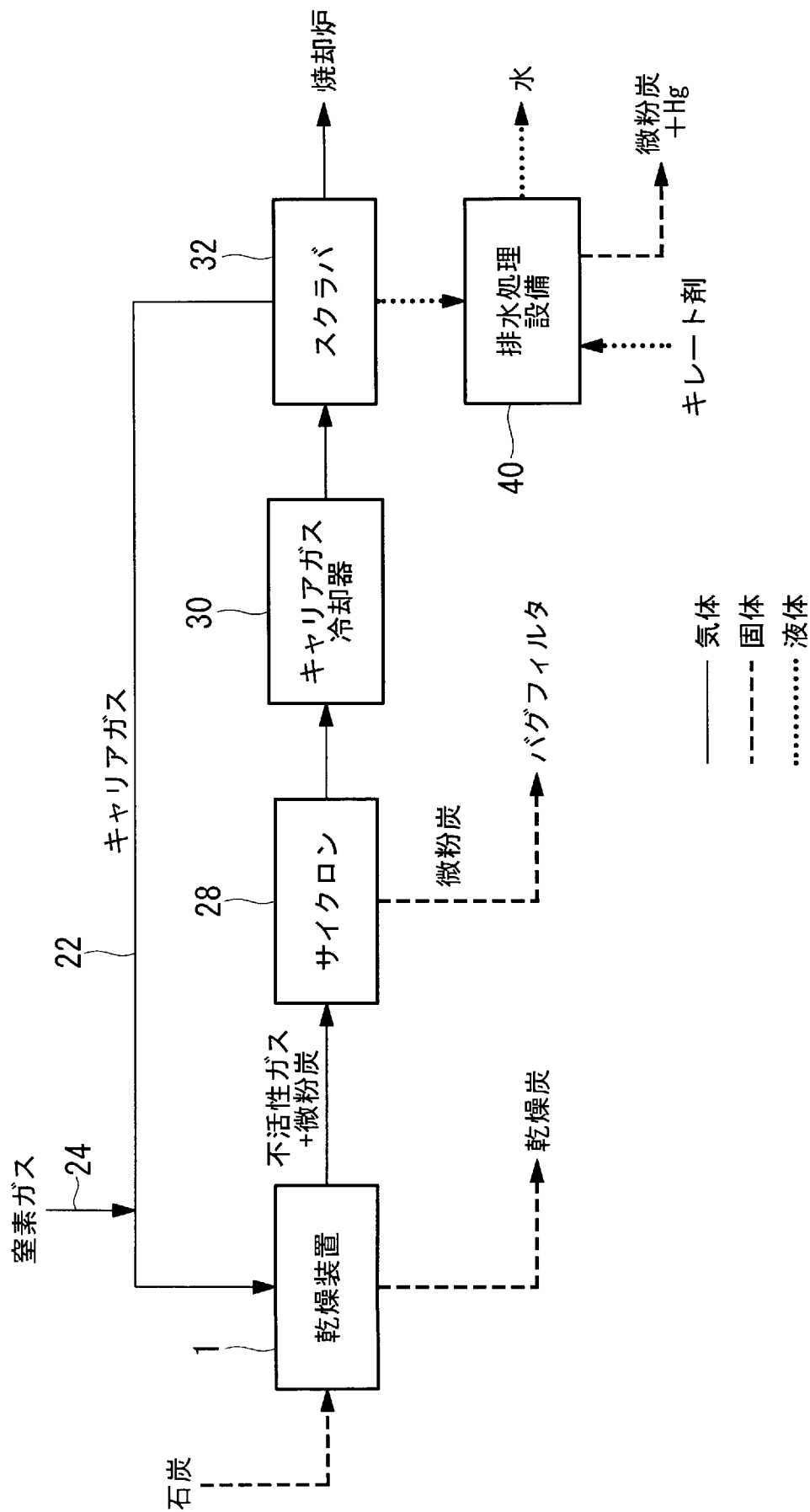
- [0046] 1 乾燥装置
- 3 乾留装置
- 5 冷却装置
- 7 不活性化装置
- 9 成形装置
- 10 改質前の石炭
- 12 石炭ホッパ
- 14 粉碎機
- 16 円筒容器
- 18 伝熱管
- 20 蒸気生成システム
- 22 キャリアガス循環経路
- 28 サイクロン
- 30 キャリアガス冷却器
- 32 スクラバ
- 34 バグフィルタ
- 40 排水処理設備
- 42 燃焼炉
- 46 回転内筒
- 48 外筒
- 50 燃焼ガス導入経路
- 74 第1冷却器
- 76 第2冷却器
- 78 第1円筒容器
- 79 第1散水管
- 80 第1冷却管

- 8 1 第2円筒容器
- 8 2 第2散水管
- 8 3 第2冷却管
- 8 6 第1不活性化器
- 8 8 第2不活性化器
- 1 0 0 混練機
- 1 0 4 改質炭

請求の範囲

- [請求項1] 石炭を乾留する前に石炭を加熱して乾燥させる乾燥装置と、
前記乾燥装置によって石炭が乾燥される際に該石炭から脱離された脱離成分を伴って該乾燥装置から排出されたキャリアガスを処理するスクラバと、
を備えている石炭改質プラント。
- [請求項2] 前記スクラバによって処理された後の前記キャリアガスを前記乾燥装置へと導くキャリアガス循環経路を備えている請求項1に記載の石炭改質プラント。
- [請求項3] 前記スクラバの上流側に設けられた集塵機を備えている請求項1に記載の石炭改質プラント。
- [請求項4] 石炭を乾留する前に石炭を加熱して乾燥させる乾燥工程と、
前記乾燥工程によって石炭が乾燥される際に該石炭から脱離された脱離成分を伴って該乾燥工程から排出されたキャリアガスをスクラバによって処理するキャリアガス処理工程と、
を備えている改質石炭の製造方法。

[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/053482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10L9/08(2006.01)i, C10B57/10(2006.01)i, F26B21/00(2006.01)i

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)

C10L9/08, C10B57/10, F26B21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 204541/1985 (Laid-open No. 114033/1987) (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 20 July 1987 (20.07.1987), fig. 1 (Family: none)	1-2, 4 3
Y	JP 61-250098 A (Westinghouse Electric Corp.), 07 November 1986 (07.11.1986), drawings & US 4602438 A drawings & DE 3613305 A & SE 8601736 A & FI 861759 A	3

☒ 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 application or patent 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
02 March 2016 (02.03.16)

Date of mailing of the international search report
15 March 2016 (15.03.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/053482

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-215316 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 08 November 2012 (08.11.2012), fig. 7 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C10L9/08(2006.01)i, C10B57/10(2006.01)i, F26B21/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C10L9/08, C10B57/10, F26B21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	日本国実用新案登録出願60-204541号(日本国実用新案登録出願公開62-114033号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（バブコック日立株式会社）1987.07.20, 第1図（ファミリーなし）	1-2, 4 3
Y	JP 61-250098 A（ウエスチングハウス・エレクトリック・コーポレーション）1986.11.07, 図面 & US 4602438 A, 図面 & DE 3613305 A & SE 8601736 A & FI 861759 A	3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

02.03.2016

国際調査報告の発送日

15.03.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森 健一

4 V

9263

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-215316 A (三菱重工業株式会社) 2012. 11. 08, 図 7 (ファミリーなし)	1 - 4