

(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
2014年3月27日(27.03.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/046034 A1

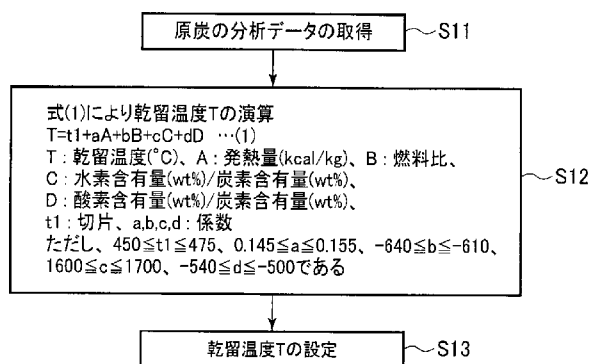
- (51) 国際特許分類:
C10L 9/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/074821
- (22) 国際出願日: 2013年9月13日(13.09.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-206775 2012年9月20日(20.09.2012) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大本 節男 (OMOTO, Setsuo); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 中川 慶一 (NAKAGAWA, Keiichi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 濱田 務 (HAMADA, Tsutomu); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 坂口 雅一 (SAKAGUCHI, Masakazu); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 光石 俊郎, 外 (MITSUISHI, Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂一丁目9番15号 光石法律特許事務所 Tokyo (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, IS, KE, KG, 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, 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, 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, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING CARBONIZED COAL, METHOD FOR WORKING BLAST FURNACE, AND METHOD FOR OPERATING BOILER

(54) 発明の名称: 乾留炭の製造方法、高炉の操業方法、およびボイラの運転方法



S11 Acquire analysis data about raw coal
S12 Compute carbonization temperature (T) by formula (1)
 $T = t1 + aA + bB + cC + dD \dots (1)$
T: carbonization temperature (°C), A: amount of heat (kcal/kg), B: fuel ratio,
C: hydrogen content (wt%)/carbon content (wt%),
D: oxygen content (wt%)/carbon content (wt%)
t1: intercept; a, b, c, d: coefficients
where $450 \leq t1 \leq 475$, $0.145 \leq a \leq 0.155$, $-640 \leq b \leq -610$, $1600 \leq c \leq 1700$, and
 $-540 \leq d \leq -500$
S13 Set carbonization temperature (T)

(57) Abstract: Provided is a method for producing carbonized coal that enables production of carbonized coal in which the mercury content is reduced and excessive reduction of the volatile matter content is suppressed without carrying out complicated work. The present invention comprises: acquiring industrial analysis and elemental analysis data about raw coal (S11); performing a computation in accordance with formula (1) by using an amount of heat (A) obtained from the industrial analysis data or Dulong's formula, a fuel ratio (B) based on the industrial analysis data, a hydrogen content (C) in relation to the carbon content based on the elemental analysis data, and an oxygen content (D) in relation to the carbon content based on the elemental analysis data (S12); and deriving a carbonization temperature (T) of the raw coal and setting a temperature for carbonizing the raw coal on the basis of the carbonization temperature (T) of the raw coal (S13). $T = t1 + aA + bB + cC + dD \dots (1)$ where: t1 is an intercept; a, b, c, and d are coefficients; and $450 \leq t1 \leq 475$, $0.145 \leq a \leq 0.155$, $-640 \leq b \leq -610$, $1600 \leq c \leq 1700$, and $-540 \leq d \leq -500$ are satisfied.

(57) 要約:

[続葉有]



煩雑な作業を行わずに、水銀含有量を低減し、揮発分の含有量の過度の低減を抑制した乾留炭を製造できる乾留炭の製造方法を提供することにある。原料石炭の工業分析及び元素分析データを取得し（S 1 1）、工業分析データまたはデュロンの式による発熱量A、工業分析データに基づく燃料比B、元素分析データに基づく炭素含有量に対する水素含有量C、元素分析データに基づく炭素含有量に対する酸素含有量Dを用い、以下の（1）式で演算して（S 1 2）、原料石炭の乾留温度Tを導出し、原料石炭の乾留温度Tに基づき原料石炭を乾留する温度を設定するようにした（S 1 3）。 $T = t_1 + aA + bB + cC + dD \cdots (1)$ ただし、 t_1 が切片であり、 a 、 b 、 c 、 d が係数であり、 $450 \leq t_1 \leq 475$ 、 $0.145 \leq a \leq 0.155$ 、 $-640 \leq b \leq -610$ 、 $1600 \leq c \leq 1700$ 、 $-540 \leq d \leq -500$ を満たしている。

明 細 書

発明の名称：

乾留炭の製造方法、高炉の操業方法、およびボイラの運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、石炭を乾留して乾留炭を製造する乾留炭の製造方法、高炉の操業方法、およびボイラの運転方法に関する。

背景技術

[0002] 原料石炭（原炭）は水銀を含有しており、原炭の水銀含有量を低減する技術が検討されている。例えば、下記の特許文献1には、原炭の加熱温度と原炭中の水銀放散量との関係を示す原炭中の水銀放散特性に基づき原炭を所定の温度で加熱処理することで、水銀含有量の少ない低水銀炭を製造する低水銀炭の製造方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許第5, 403, 365号（例えば、第3図など参照）

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、上述の特許文献1は、イーグル・ビュート鉱山で産出した原炭の水銀放散特性による低水銀炭の製造方法しか開示せず、他の鉱山で産出した原炭などから低水銀炭を製造する場合には、当該原炭の水銀放散特性に関するデータが特殊なデータであって実験によって取得する必要があることから、データ取得作業自体が煩雑であり、製造コスト増を招いてしまう可能性があった。

[0005] また、原炭から水銀を除去して低水銀炭を得ることだけを目的として単純に設定した温度で当該原炭を加熱処理すると、原炭中の揮発分が過剰に取り除かれて、得られた石炭の着火性を低下させてしまう可能性があった。

[0006] ところで、高炉設備の羽口に吹き込む高炉吹込み炭やボイラの燃料として

原炭のうちの高品位石炭（高質炭）が利用されているが、当該高質炭と比較して安価である、褐炭や亜瀝青炭や瀝青炭などのような低品位石炭（低質炭）を利用することが検討されている。前記低質炭は、水分含有量が多く単位重量当たりの発熱量が前記高質炭と比較して低いため、加熱処理して乾燥や乾留されることにより、単位重量当たりの発熱量を高めた乾留炭としている。前記低質炭も水銀を含有することから、前記乾留炭も水銀含有量を少なくすることが求められる可能性がある。

[0007] このようなことから、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って、煩雑な作業を行わなくても、水銀含有量を低減する一方、揮発分の含有量の過度の低減を抑制した乾留炭を製造することができる乾留炭の製造方法、高炉の操業方法、およびボイラの運転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

[0008] 上述した課題を解決する第1の発明に係る乾留炭の製造方法は、原料石炭を乾留して乾留炭を製造する乾留炭の製造方法であって、前記原料石炭の工業分析データおよび元素分析データを取得し、前記工業分析データの1つである、または前記元素分析データに基づきデュロンの式で求められる発熱量Aと、前記工業分析データに基づく燃料比Bと、前記元素分析データに基づく炭素含有量に対する水素含有量Cと、前記元素分析データに基づく炭素含有量に対する酸素含有量Dとを用い、以下の(1)式で表される演算により、前記原料石炭の乾留温度Tを導出し、前記原料石炭の乾留温度Tに基づき前記原料石炭を乾留する温度を設定することを特徴とする。

$$T = t_1 + aA + bB + cC + dD \quad \cdots (1)$$

ただし、前記 t_1 が切片であり、前記 a 、前記 b 、前記 c 、前記 d が係数であり、 $450 \leq t_1 \leq 475$ 、 $0.145 \leq a \leq 0.155$ 、 $-640 \leq b \leq -610$ 、 $1600 \leq c \leq 1700$ 、 $-540 \leq d \leq -500$ を満たしている。

[0009] 上述した課題を解決する第2の発明に係る高炉の操業方法は、前述した第

1の発明に係る乾留炭の製造方法により製造された乾留炭を粉砕してなる微粉炭を高炉設備の羽口へ吹き込む高炉吹込み炭として利用することを特徴とする。

[0010] 上述した課題を解決する第3の発明に係るボイラの運転方法は、前述した第1の発明に係る乾留炭の製造方法により製造された乾留炭をボイラの燃料として利用することを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明に係る乾留炭の製造方法によれば、原料石炭の工業分析データや元素分析データやデュロンの式で得られる発熱量、燃料比、炭素含有量に対する水素含有量、炭素含有量に対する酸素含有量を上述の(1)式に代入して得られた原料石炭の乾留温度Tとなるように、原料石炭を乾留する温度を設定するだけで、水銀含有量を低減する一方、揮発分の含有量の過度の低減を抑制した乾留炭を製造することができる。原料石炭の工業分析データや元素分析データが特殊なデータではなく当該原料石炭の品質として最も基本的に使われるデータであることから、原料石炭中の水銀放散特性に関するデータを取得するなどの煩雑な作業を行う必要がなくなる。

[0012] 本発明に係る高炉の操業方法およびボイラの運転方法によれば、乾留炭自体が水銀含有量を低減したものであることから、当該乾留炭が燃焼して生じる燃焼排ガスの水銀含有量を大幅に低減することができる。前記乾留炭が揮発分の含有量の過度の低減を抑制したものであることから、当該乾留炭の着火性の低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明に係る乾留炭の製造方法による乾留温度の設定手順を表すフローチャート図である。

[図2]本発明に係る乾留炭の製造方法の手順を表すフローチャート図である。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明に係る乾留炭の製造方法、高炉の操業方法、およびボイラの運転方法について説明する以下の実施形態のみに限定されるものではない。

本実施形態では、図 1 および図 2 に基づき具体的に説明する。

[0015] 本実施形態では、図 2 に示すように、原料石炭である原炭 1 1 を低酸素雰囲気中（酸素濃度：5 体積％以下）で加熱（例えば、110～200℃×0.1～1 時間）して乾燥する（乾燥工程 S 2 1）ことにより水分を除去した後、低酸素雰囲気中（酸素濃度：2 体積重量％以下）で加熱（乾留温度 T×0.1～1 時間）して乾留する（乾留工程 S 2 2）ことにより、揮発分（例えば、H₂O、CO₂、タール、Hg など）などを乾留ガスや乾留油として除去してから、低酸素雰囲気中（酸素濃度：2 体積％以下）で冷却（50℃以下）する（冷却工程 S 2 3）ことにより、乾留炭 1 2 を製造している。

[0016] ここで、上述した乾留温度 T は、以下に示す（1）式に基づき設定される。

$$[0017] \quad T = t_1 + aA + bB + cC + dD \quad \cdots (1)$$

ただし、T は乾留温度（℃）を示し、A は発熱量（到着ベース）（kcal/kg）を示し、B は燃料比を示し、C は炭素含有量（wt％）に対する水素含有量（wt％）（H/C）を示し、D は炭素含有量（wt％）に対する酸素含有量（wt％）（O/C）を示し、t₁ は切片（定数）を示し、a、b、c、d はそれぞれ係数を示す。

[0018] ただし、前記 t₁、前記 a、前記 b、前記 c、前記 d はそれぞれ以下の表 1 に示す範囲に設定される。

[0019] [表 1]

	係数（切片）	t ₁	a	b	c	d
係数（切片） の範囲	下側	450	0.145	-640	1600	-540
	上側	475	0.155	-610	1700	-500

[0020] つまり、前記 t₁、前記 a、前記 b、前記 c、前記 d はそれぞれ、450 ≤ t₁ ≤ 475、0.145 ≤ a ≤ 0.155、-640 ≤ b ≤ -610、1600 ≤ c ≤ 1700、-540 ≤ d ≤ -500 を満足している。

[0021] 前記原炭 1 1 として、例えば、褐炭、亜瀝青炭、瀝青炭などが用いられる。前記原炭の組成分析値である、全水分（到着ベース）の重量％（wt％）、水分（気乾）の重量％（wt％）、灰分の重量％（wt％）、揮発分の重

量% (w t %)、固定炭素の重量% (w t %) は、特殊なデータではなく、原炭の品質として最も基本的に使われるデータであって、原炭の産出時や使用時などで実施される、例えば J I S M 8 8 1 2 (2 0 0 4) に規定される工業分析により得られるデータである。また、前記原炭の組成分析値である、炭素含有量 (w t %)、水素含有量 (w t %)、窒素含有量 (w t %)、全硫黄含有量 (w t %)、酸素含有量 (w t %)、全水銀含有量 (m g / k g) も、特殊なデータではなく、原炭の品質として最も基本的に使われるデータであって、原炭の産出時や使用時などで実施される、例えば J I S M 8 8 1 3 (2 0 0 4) に規定される元素分析により得られるデータである。前記原炭 1 1 の発熱量は、原炭の品質として最も基本的に使われるデータであって、原炭の産出時や使用時などで実施される、例えば J I S M 8 8 1 4 (2 0 0 4) に規定される工業分析により得られるデータである。

[0022] 前記原炭 1 1 の燃料比は、上述した工業分析で得られる固定炭素と揮発分の比 (固定炭素 w t % / 揮発分 w t %) である。

[0023] また、上述した原炭 1 1 の発熱量は、上述した J I S M 8 8 1 3 (2 0 0 4) に規定される元素分析により得られた各元素 (炭素、水素、酸素、硫黄) の重量%を用いてデュロン (Dulong) の式である以下に示す (2) 式により得ることも可能である。

[0024]
$$H = 81 W_c + 342.5 (W_H - W_0 / 8) + 22.5 W_s \quad \dots (2)$$

ただし、前記 H は発熱量を示し、前記 W_c は原炭中の炭素の重量%を示し、前記 W_H は原炭中の水素の重量%を示し、前記 W_0 は原炭中の酸素の重量%を示し、前記 W_s は原炭中の硫黄の重量%を示す。

[0025] つまり、図 1 に示すように、原炭 1 1 の工業分析データや元素分析データを取得し (原炭の分析データ取得工程 S 1 1)、前記工業分析データの 1 つである発熱量、または前記元素分析データに基づきデュロンの式である上述の (2) 式で求められる発熱量と、前記工業分析データに基づく燃料比と、前記元素分析データに基づく炭素含有量に対する水素含有量と、前記元素分

析データに基づく炭素含有量に対する酸素含有量とを用い、上述の（１）式で表される演算により（乾留温度演算工程Ｓ１２）、前記原炭の乾留温度Ｔを導出し、前記原炭の乾留温度Ｔとなるように前記原炭１１を乾留する温度を設定する（乾留温度設定工程Ｓ１３）だけで、水銀含有量を低減する一方、揮発分の含有量の過度の低減を抑制した乾留炭１２を製造することができる。原炭１１の工業分析データや元素分析データが特殊なデータではなく当該原炭１１の品質として最も基本的に使われるデータであることから、原炭１１中の水銀放散特性に関するデータを取得するなどの煩雑な作業を行う必要がなくなる。

[0026] したがって、本実施形態に係る乾留炭の製造方法によれば、各種石炭の水銀放散特性を分析する必要がなく煩雑な作業が不要であり、原炭の品質として最も基本的に使われるデータである工業分析データや元素分析データを用い上述の（１）式を演算して導出された原炭の乾留温度Ｔとなるように原炭１１を乾留する温度を設定するだけで、水銀含有量を低減する一方、揮発分の含有量の過度の低減を抑制した乾留炭を製造することができる。

[0027] 上述した本実施形態に係る乾留炭の製造方法で製造された乾留炭を粉砕して微粉化した微粉炭を高炉設備の羽口に吹き込む高炉吹込み炭として利用することにより、当該乾留炭自体が水銀含有量を低減したものであることから、石炭中の水銀量含有量を少なくする処理をしていないＰＣＩ炭を単純に微粉化してなる、従来の微粉炭を高炉吹込み炭として利用する場合よりも、当該乾留炭が燃焼して生じる燃焼排ガスの水銀含有量を大幅に低減することができる。前記乾留炭が揮発分の含有量の過度の低減を抑制したものであることから、当該乾留炭の着火性の低下を抑制することができる。

[0028] 上述した本実施形態に係る乾留炭の製造方法で製造された乾留炭をボイラの燃料として利用することにより、当該乾留炭自体が水銀含有量を低減したものであることから、石炭中の水銀含有量を少なくする処理をしていない原炭を単純に乾留などして得られる、従来の石炭をボイラの燃料として利用する場合よりも、ボイラの燃焼排ガスに含まれる水銀量を低減することができる。

る。前記乾留炭が揮発分の含有量の過度の低減を抑制したものであることから、当該乾留炭の着火性の低下を抑制することができる。

実施例

[0029] 本発明に係る乾留炭の製造方法、高炉の操業方法およびボイラの運転方法の作用効果を確認するために行った実施例を以下に説明するが、本発明は、各種データに基づいて説明する以下の実施例のみに限定されるものではない。

[0030] [確認試験 1]

上述した実施形態に係る乾留炭の製造方法において、原料石炭として、瀝青炭、亜瀝青炭、褐炭に適用した場合に、上述の(1)式の演算により導出される乾留温度 T に基づき前記原料石炭を乾留する温度を設定することで、水銀含有量を低減する一方、揮発分の含有量の過度の低減を抑制した乾留炭を製造することができるかを確認するための試験1を行った。

[0031] 本確認試験1では、まず、試験体1(瀝青炭)、試験体2(亜瀝青炭)、試験体3(褐炭)に関し、下記の表2に示す工業分析データや元素分析データを取得し、前記工業分析データの1つである発熱量と、前記工業分析データに基づく下記の表3に示す燃料比と、前記元素分析データに基づく下記の表3に示す炭素含有量に対する水素含有量と、前記元素分析データに基づく下記の表3に示す炭素含有量に対する酸素含有量とを用い、上述の(1)式で表される演算により、下記の表5に示す試験体1～3の乾留温度 T を導出した。ただし、(1)式における、 t_1 、 a 、 b 、 c 、 d に関し、下記の表4に示す数値範囲となるようにした。また、比較のため、試験体2と同じ炭種および成分であるが、下記の表4に示すように、係数 a のみを、試験体1～3の場合と異なる数値であって、上述の実施形態における係数 a の数値範囲外である0.128とした場合を比較体1とした。

[0032]

[表2]

項目	ベース	単位	試験体 1 (瀝青炭)	試験体 2 (亜瀝青炭)	試験体 3 (褐炭)	比較体 1 (亜瀝青炭)
全水分	到着	wt%	5.9	26.9	52.9	26.9
水分	気乾	wt%	2.4	18.7	20.1	18.7
灰分	無水	wt%	18.4	5.4	4.7	5.4
揮発分	無水	wt%	33.6	43.6	54.9	43.6
固定炭素	無水	wt%	48.0	51.0	40.4	51.0
炭素	無水	wt%	66.2	71.0	66.5	71.0
水素	無水	wt%	4.4	3.6	5.0	3.6
窒素	無水	wt%	1.8	1.0	0.9	1.0
全硫黄	無水	wt%	2.1	0.54	0.35	0.54
酸素	無水	wt%	7.1	18.5	22.6	18.5
全水銀	無水	mg/kg	0.28	0.060	0.093	0.060
発熱量	到着	kcal/kg	6150	4900	2890	4900

[0033] [表3]

項目	ベース	単位	試験体 1 (瀝青炭)	試験体 2 (亜瀝青炭)	試験体 3 (褐炭)	比較体 1 (亜瀝青炭)
燃料比 (原炭)			1.43	1.17	0.74	1.17
H/C		—	0.066	0.051	0.075	0.051
O/C		—	0.11	0.26	0.34	0.26

[0034] [表4]

項目	単位	試験体 1 (瀝青炭)	試験体 2 (亜瀝青炭)	試験体 3 (褐炭)	比較体 1 (亜瀝青炭)
t 1 (切片)	—	450~475	450~475	450~475	450
a (係数)	—	0.145~0.155	0.145~0.155	0.145~0.155	0.128
b (係数)	—	-640~-610	-640~-610	-640~-610	-640
c (係数)	—	1600~1700	1600~1700	1600~1700	1600
d (係数)	—	-540~-500	-540~-500	-540~-500	-540

[0035] [表5]

項目	乾留温度 T (係数の下限~係数の上限)
単位	℃
試験体 1 (瀝青炭)	476~616
試験体 2 (亜瀝青炭)	352~477
試験体 3 (褐炭)	335~432
比較体 1 (亜瀝青炭)	269

[0036]

[表6]

	項目	水銀除去率 (実測)	乾留後 燃料比 (実測)
	単位	%	—
	試験体 1 (瀝青炭)	77～90	1.7～3.0
	試験体 2 (亜瀝青炭)	77～85	1.8～2.8
	試験体 3 (褐炭)	75～97	1 ～1.5
	比較体 1 (亜瀝青炭)	50	1.35

[0037] 続いて、上述の試験体 1～3 を上述の表 5 に示す乾留温度で乾留したところ、表 6 に示すように、試験体 1～3 の各石炭で、乾留後の燃料比が 3 以下となり、水銀除去率が 75 %以上となることが確認された。上述の比較体 1 を上述の表 5 に示すように 269℃で乾留したところ、表 6 に示すように、乾留後の燃料比が 3 以下の 1.35 であったが、水銀除去率が 50 %であり、試験体 1～3 と比べて低いことが明らかとなった。

[0038] よって、本確認試験 1 によれば、瀝青炭、亜瀝青炭、褐炭の工業分析データおよび元素分析データを取得し、前記工業分析データの 1 つである発熱量と、前記工業分析データに基づく燃料比と、前記元素分析データに基づく炭素含有量に対する水素含有量と、前記元素分析データに基づく炭素含有量に対する酸素含有量とを用い、上述の (1) 式の t_1 、 a 、 b 、 c 、 d をそれぞれ $450 \leq t_1 \leq 475$ 、 $0.145 \leq a \leq 0.155$ 、 $-640 \leq b \leq -610$ 、 $1600 \leq c \leq 1700$ 、 $-540 \leq d \leq -500$ とし、導出された乾留温度 T に基づき、前記原炭を乾留する温度を設定するだけで、水銀含有量を低減する一方、揮発分の含有量の過度の低減を抑制した乾留炭を得ることができることが確認された。

[0039] また、比較体 1 では、上述の (1) 式の係数 a だけを上述の実施形態における a の数値範囲外とただけで、水銀含有量を大幅に (目的とするレベルまで) 低減できないことから、上述の (1) 式における切片 t_1 や係数 b 、 c 、 d を上述の実施形態における切片 t_1 や係数 b 、 c 、 d の数値範囲外と

しても、係数 a だけを数値範囲外とした比較体 1 と同様に、適切な乾留温度範囲を得ることができず、水銀含有量を大幅に低減できないと推察される。

[0040] [確認試験 2]

上述した実施形態に係る乾留炭の製造方法において、原炭の水銀含有量および揮発分含有量に基づき求められ、水銀含有量を低減する一方、揮発分の含有量の過度の低減を抑制した乾留炭を得ることができる乾留温度（目標値）が、工業分析データおよび元素分析データを用い上述の（1）式の演算により導出される乾留温度（計算値）の範囲に含まれるかを確認するための試験 2 を行った。ただし、上述の（1）式における切片 t_1 や係数 a , b , c , d を、それぞれ $450 \leq t_1 \leq 475$ 、 $0.145 \leq a \leq 0.155$ 、 $-640 \leq b \leq -610$ 、 $1600 \leq c \leq 1700$ 、 $-540 \leq d \leq -500$ とした。

[0041] [表 7]

	乾留温度		
	下限値 (計算値)	上限値 (計算値)	目標値
試験体 A	335	432	350
試験体 B	352	477	375
試験体 C	476	616	500
試験体 D	548	699	550
試験体 E	536	681	600
試験体 F	469	626	500

[0042] 試験体 A は褐炭であり、上述の表 7 に示すように、乾留温度（目標値）が、工業分析データおよび元素分析データを用い上述の（1）式の演算により導出される乾留温度（計算値）の範囲に含まれることが明らかとなった。

[0043] 試験体 B は亜瀝青炭であり、上述の表 7 に示すように、乾留温度（目標値）が、工業分析データおよび元素分析データを用い上述の（1）式の演算により導出される乾留温度（計算値）の範囲に含まれることが明らかとなった。

[0044] 試験体 C は瀝青炭であり、上述の表 7 に示すように、乾留温度（目標値）が、工業分析データおよび元素分析データを用い上述の（1）式の演算により導出される乾留温度（計算値）の範囲に含まれることが明らかとなった。

- [0045] 試験体Dは試験体Cと異なる瀝青炭であり、上述の表7に示すように、乾留温度（目標値）が、工業分析データおよび元素分析データを用い上述の（1）式の演算により導出される乾留温度（計算値）の範囲に含まれることが明らかとなった。
- [0046] 試験体Eは試験体C、Dと異なる瀝青炭であり、上述の表7に示すように、乾留温度（目標値）が、工業分析データおよび元素分析データを用い上述の（1）式の演算により導出される乾留温度（計算値）の範囲に含まれることが明らかとなった。
- [0047] 試験体Fは試験体C、D、Eと異なる瀝青炭であり、上述の表7に示すように、乾留温度（目標値）が、工業分析データおよび元素分析データを用い上述の（1）式の演算により導出される乾留温度（計算値）の範囲に含まれることが明らかとなった。
- [0048] よって、本確認試験2によれば、工業分析データおよび元素分析データを用い上述の（1）式の演算により導出される乾留温度（計算値）が、原炭の水銀含有量および揮発分含有量に基づき求められ、水銀含有量を低減する一方、揮発分の含有量の過度の低減を抑制した乾留炭を得ることができる乾留温度（目標値）を含むことから、前記乾留温度（計算値）で原炭を乾留することで、水銀含有量を低減する一方、揮発分の含有量の過度の低減を抑制した乾留炭を得ることができることが確認された。

産業上の利用可能性

- [0049] 本発明に係る乾留炭の製造方法、高炉の操業方法、およびボイラの運転方法は、煩雑な作業を行わなくても、水銀含有量を低減する一方、揮発分の含有量の過度の低減を抑制した乾留炭を製造することができるので、製鉄産業や発電産業など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

- [0050] 1 1 原炭（原料石炭）
1 2 乾留炭
S 1 1 原炭の分析データ取得工程

S 1 2	乾留温度演算工程
S 1 3	乾留温度設定工程
S 2 1	乾燥工程
S 2 2	乾留工程
S 2 3	冷却工程

請求の範囲

[請求項1]

原料石炭を乾留して乾留炭を製造する乾留炭の製造方法であって、
前記原料石炭の工業分析データおよび元素分析データを取得し、
前記工業分析データの1つである、または前記元素分析データに基づきデュロンの式で求められる発熱量Aと、前記工業分析データに基づく燃料比Bと、前記元素分析データに基づく炭素含有量に対する水素含有量Cと、前記元素分析データに基づく炭素含有量に対する酸素含有量Dとを用い、以下の(1)式で表される演算により、前記原料石炭の乾留温度Tを導出し、

前記原料石炭の乾留温度Tに基づき前記原料石炭を乾留する温度を設定する

ことを特徴とする乾留炭の製造方法。

$$T = t_1 + aA + bB + cC + dD \quad \cdots (1)$$

ただし、前記 t_1 が切片であり、前記 a 、前記 b 、前記 c 、前記 d が係数であり、 $450 \leq t_1 \leq 475$ 、 $0.145 \leq a \leq 0.155$ 、 $-640 \leq b \leq -610$ 、 $1600 \leq c \leq 1700$ 、 $-540 \leq d \leq -500$ を満たしている。

[請求項2]

請求項1に記載された乾留炭の製造方法により製造された乾留炭を粉砕してなる微粉炭を高炉設備の羽口へ吹き込む高炉吹込み炭として利用する

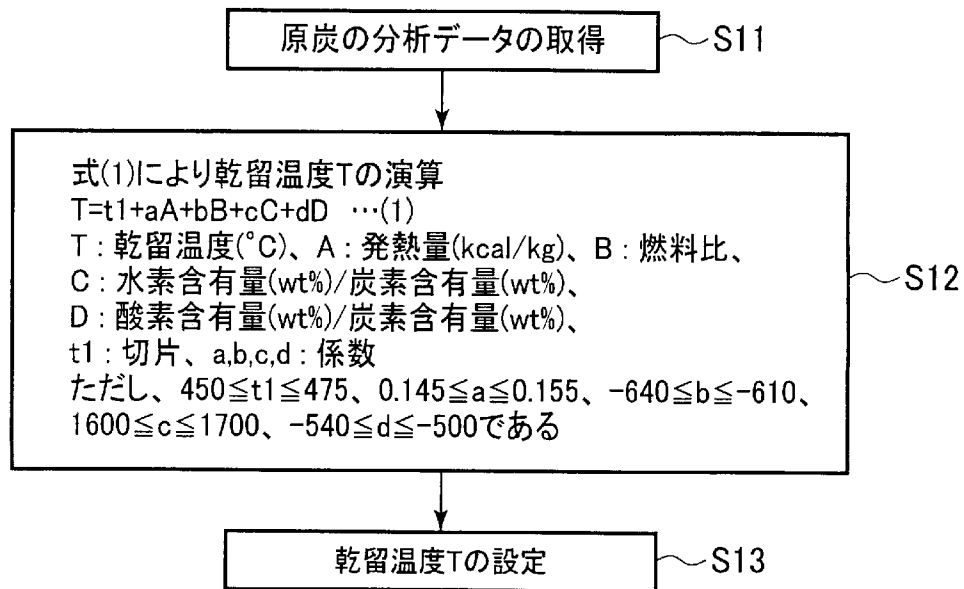
ことを特徴とする高炉の操業方法。

[請求項3]

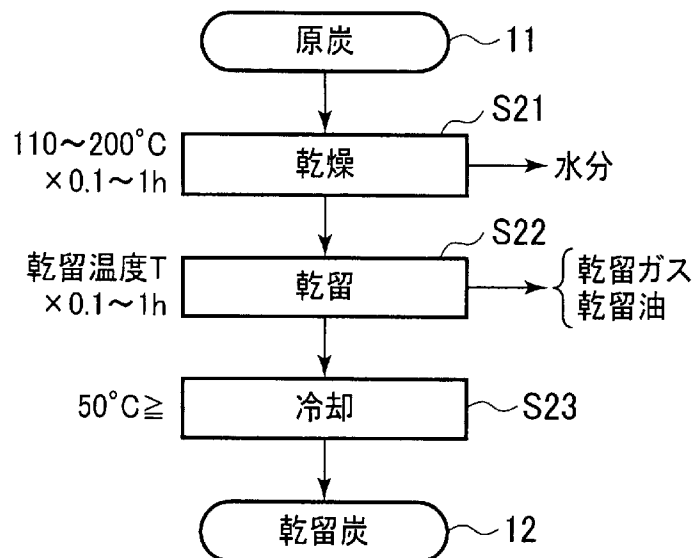
請求項1に記載された乾留炭の製造方法により製造された乾留炭をボイラの燃料として利用する

ことを特徴とするボイラの運転方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/074821

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10L9/08(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, C10B57/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 59-204693 A (Hitachi, Ltd.), 20 November 1984 (20.11.1984), claims 1 to 2; page 2, upper right column, line 4 to lower right column, line 13; tables 1, 2 (Family: none)	1-3
A	JP 2010-523935 A (Great River Energy), 15 July 2010 (15.07.2010), claims 1 to 62; paragraph [0001]; example 5 & US 2006/0075682 A1 & EP 1805283 A2 & WO 2006/044264 A2 & CN 101849156 A	1-3

☐ 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
08 October, 2013 (08.10.13)

Date of mailing of the international search report
22 October, 2013 (22.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C10L9/08(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（I P C））

Int.Cl. C10L9/08, C10B57/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
A	JP 59-204693 A（株式会社日立製作所）1984. 11. 20, 請求項 1-2, 2 頁右上欄 4 行～右下欄 13 行, 表 1, 表 2 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2010-523935 A（グレイト リバー エナジー）2010. 07. 15, 請求項 1-62, [0001], 実施例 5 & US 2006/0075682 A1 & EP 1805283 A2 & WO 2006/044264 A2 & CN 101849156 A	1-3

☐ 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
「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
「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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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

5 2 8 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 8 3