

(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  
2015 年 7 月 2 日(02.07.2015)



(10) 国際公開番号  
**WO 2015/098935 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*C10L 5/08* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/084090
- (22) 国際出願日: 2014 年 12 月 24 日(24.12.2014)
- (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 2013-266954 2013 年 12 月 25 日(25.12.2013) JP  
特願 2014-138078 2014 年 7 月 3 日(03.07.2014) JP
- (71) 出願人: 宇部興産株式会社 (UBE INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒7558633 山口県宇部市大字小串 1 9 7 8 番地の 9 6 Yamaguchi (JP).
- (72) 発明者: 小林 浩 (KOBAYASHI, Hiroshi); 〒7558633 山口県宇部市大字小串 1 9 7 8 番地の 9 6 宇部興産株式会社内 Yamaguchi (JP). 山田 記央 (YAMADA, Norio); 〒7558633 山口県宇部市大字小串 1 9 7 8 番地の 9 6 宇部興産株式会社内 Yamaguchi (JP). 工藤 宏昭 (KUDOU, Hiroaki); 〒7558633 山口県宇部市大字小串 1 9 7 8 番地の 9 6 宇部興産株式会社内 Yamaguchi (JP). ▲ 虫 ▼ 合 一 浩 (SAIAI, Kazuhiro); 〒7558633 山口県宇部市大字小串 1 9 7 8 番地の 9 6 宇部興産株式会社内 Yamaguchi (JP). 田野 龍海 (TANO, Tatsumi); 〒7558633 山口県宇部市大字小串 1 9 7 8 番地の 9 6 宇部興産株式会社内 Yamaguchi (JP). 村谷 剛 (MURATANI, Takeshi); 〒7558633 山

口県宇部市大字小串 1 9 7 8 番地の 9 6 宇部興産株式会社内 Yamaguchi (JP).

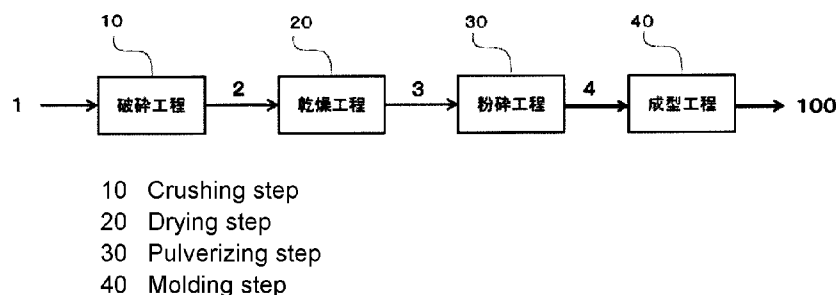
- (74) 代理人: 伊藤 克博, 外 (ITO, Katsuhiko et al.); 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町 2 丁目 1 3 番 1 1 号 サンアイ茅場町ビル 4 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, 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, 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: MOLDED COAL FUEL, AND PRODUCTION METHOD THEREOF

(54) 発明の名称: 石炭成型燃料およびその製造方法



(57) Abstract: In order to provide a low-cost molded coal fuel having the desired strength, this molded coal fuel is a molded body obtained by molding coal particles obtained by crushing and then drying and pulverizing coal. The coal particles have an average particle diameter of 10-60μm, and the molded body has a 5-20wt% water content and an apparent density of 1.2-1.4g/cm<sup>3</sup>.

(57) 要約: 低コストで所望の強度を有する石炭成型燃料を提供する。本発明は、石炭を破碎した後に乾燥、粉碎して石炭粒子を得るとともに、この石炭粒子を成型して得られた成型体としての石炭成型燃料であって、前記石炭粒子は、平均粒子径 10 ~ 60 μm であって、前記成型体は、水分 5 ~ 20 wt %、見掛け密度 1.2 ~ 1.4 g/cm<sup>3</sup> である。



WO 2015/098935 A1

## 明 細 書

**発明の名称：** 石炭成型燃料およびその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、石炭を粉砕後成型した石炭成型燃料に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、特許文献1にあっては、低品位炭を油と混合してスラリーとし、このスラリーを加熱することにより石炭を脱水し、含水量を低下させた後に粉砕・成型して固体燃料を得る技術が開示されている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-111529号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら上記特許文献1にあっては、油と混合してスラリーを作成する必要があり、コストアップを招いていた。また成型後の固体燃料をハンドリングする際に一定以上の強度が求められるが、特許文献1では強度について記載されていない。本発明は上記問題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、低コストで所望の強度を有する石炭成型燃料を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0005] 本発明では、石炭を破碎した後に乾燥、粉砕して石炭粒子を得るとともに、この石炭粒子を成型して得られた成型体としての石炭成型燃料であって、前記石炭粒子は、平均粒子径10～60 $\mu$ mであって、前記成型体は、水分5～20wt%、見掛け密度1.2～1.4g/cm<sup>3</sup>であることを特徴とする。

### 発明の効果

[0006] 本発明によると、低コストで所望の強度を有する石炭成型燃料を提供できる。

### 図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態1における石炭成型燃料の製造工程を示す図である。

[図2]実施形態2における石炭成型燃料の製造工程を示す図である。

[図3]成型体の水分－圧壊強度－見掛密度の相関を示す図である。

[図4]ロールポケットのポケット〔第1の形状（片面ピロー形状）〕を示す図である。

[図5]ロールポケットのポケット〔第2の形状（両面アーモンド形状）〕を示す図である。

[図6]ロールポケットのポケット〔第3の形状（両面アーモンド形状）〕を示す図である。

[図7]ロールポケットのポケット〔第4の形状（両面ピロー形状）〕を示す図である。

[図8]他の実施例（実施例3）のプロセスフローである。

### 発明を実施するための形態

[0008] [実施形態1]

図1は実施形態1における本願石炭成型燃料の製造工程を示す図である。実施形態1における製造工程は、破碎工程10、乾燥工程20、粉碎工程30、成型工程40を有し、原料となる石炭1を破碎した後乾燥させ、乾燥させた石炭を粉碎して石炭粒子を得る。この石炭粒子を成型することにより得られた成型体100を、石炭成型燃料とするものである。

[0009] 原料となる石炭1は水分25wt%以上の褐炭または亜瀝青炭が用いられる。好ましくは水分30wt%以上の褐炭が用いられる。原料として用いられるものは石炭1のみであり、バインダーや添加物等は使用されない。バインダー等の添加物の使用はコストアップ要因となるが、本発明の石炭成型燃料はバインダーを添加せず石炭のみを用いるため、低コストで所望の強度を得ることができる。破碎工程10ではこの石炭1をジョークラッシャーまた

はハンマクラッシャーで破碎して破碎済みの石炭 2 を得、乾燥工程 20 に移行する。破碎工程 10 では、後の粉碎工程 30 で用いるボールミル等に投入できる大きさまでに石炭 1 が破碎されればよく、特に限定はされないが、破碎済みの石炭 2 が、好ましくは 70 mm 以下、より好ましくは 50 mm 以下、より好ましくは 20 mm 以下、さらに好ましくは平均粒子径が 1 mm ～ 20 mm 程度であることが好ましい。

[0010] 乾燥工程 20 では破碎済みの石炭 2 を間接乾燥機により乾燥させ、乾燥済みの石炭 3 を得て粉碎工程 30 に移行する。間接乾燥機としては例えばスチームチューブドライヤを用いてもよい。固体燃料の製造では大量処理が要求されるため、伝熱面積が大きく大量に乾燥処理可能なスチームチューブドライヤを用いることが好適である。

[0011] 粉碎工程 30 では粉碎機により乾燥済みの石炭 3 の粉碎が行われ、石炭粒子 4 を得て成型工程 40 に移行する。粉碎機は乾式粉碎または乾燥粉碎方式であり、例えば微粉碎が可能で大量処理に適したボールミル、ローラミルが用いられる。乾燥機同様に固体燃料の製造では大量処理が要求されるため、大量処理に適した粉碎機が好適である。この粉碎工程 30 において、石炭粒子 4 の平均粒子径を 10 ～ 60  $\mu\text{m}$ 、好ましくは 10 ～ 50  $\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは 10 ～ 30  $\mu\text{m}$  とする。なお、本明細書において、「石炭粒子」と記載したときは、粉碎工程 30 により粉碎された石炭粒子 4 を意味するものとする。

[0012] この粉碎工程 30 において石炭粒子 4 の平均粒子径を上記の範囲とすることにより、成型工程 40 において微細な石炭粒子 4 を成型する際に成型の金型（ロールポケット）への充填率が増大し、後述の成型体 100 の密度を向上させて所望の強度を得ることができる。

[0013] なお、ボールミル、ローラミルは粉碎と同時に乾燥をも行えるため、粉碎工程 30 においてもボールミル、ローラミルによる乾燥を行ってもよいが、ボールミル、ローラミルでの乾燥能力では不十分であるため、粉碎工程 30 の前に乾燥工程 20 を設けて必要な乾燥能力を確保するものである。

- [0014] 成型工程40では成型機により石炭粒子4を成型し、得られた成型体100を石炭成型燃料として用いる。成型機は例えばスクリーフィーダを有するブリケットマシンが用いられ、ロールポケット（成型の金型）に石炭粒子4を充填・加圧することで、石炭成型燃料としての成型体100を得るものである。ロールポケットのポケット形状は図4～図7に示されるが、他の形状のポケットを用いてもよい。図4は片側が平面のピロー形状（第1の形状）、図5は両面アーモンド形状（ポケット開口部形状は楕円形）（第2の形状）、図6は両面アーモンド形状（ポケット開口部は長方形の頂点を面取りした形状）（第3の形状）、図7は両面ピロー形状（第4の形状）である。
- [0015] 成型体100のサイズは縦横高さの最大長が5～40mmであるのが好ましい。また成型体100の見掛け密度は1.2～1.4g/cm<sup>3</sup>である。また成型体100の重量は0.2～20gであるのが好ましい。また成型体100の水分は5～20wt%、好ましくは8～18wt%、さらに好ましくは10～17wt%である。この水分は石炭粒子4の水分に由来するものである。
- [0016] 石炭粒子4由来の水分は成型工程40において結合材の役割を果たすため、成型体100の水分を上記の範囲に調整することにより、別途結合材やバインダー等を添加することなく効率的な成型が可能となるものである。なお、成型工程40に用いる石炭粒子4の水分含有量が、5～20wt%であることが好ましく、8～18wt%であることがより好ましく、10～17wt%であることがさらに好ましい。
- [0017] 実施形態1では、石炭粒子4の粒子径が10～60μmと微細であるため、成型時にブリケットマシンにおけるロールポケットへの充填率が増加する。これにより成型体100の密度が向上し、成型体100の強度アップに寄与する。また、石炭1に含まれる水分を結合材として活用し、好適な水分範囲である5～20wt%にするとともに、成型体100の密度を規定することにより、さらに好ましくは成型体100のサイズおよび重量も規定し、成型体100の圧壊強度が極大となる領域に調整することが可能となる。よっ

て、石炭成型燃料として成型体 100 を用いる際に、運搬時の粉化を低減してハンドリング性を向上させることができる。また粉砕した後に成型することで比表面積も低下し、貯蔵時の発火を低減することができる。さらに、この成型体 100 を得る製造プロセスでは全て公知の機械・装置を用いており、また熱水等も必要としないため、コスト低減を図ることができる。

[0018] なお、上述のとおり実施形態 1 ではバインダーを用いていない。石炭粒子 4 の粒子径と水分、及び成型体 100 の密度を上記の範囲に規定することにより、別途バインダーを添加することなく、低コストで成型体 100 の強度を所望の値とすることができるものである。

[0019] [実施形態 2]

図 2 は実施形態 2 における製造工程を示す図である。基本構成は実施形態 1 と同様であるが、実施形態 2 では実施形態 1 における成型工程 40 の後段に第 2 破碎工程 50 を設け、さらにその後段に第 2 成型工程 60 を設ける。この第 2 成型工程 60 で得られた第 2 成型体 200 を石炭成型燃料とする点で、実施形態 1 と異なる。

[0020] 以降、実施形態 1 と共通の破碎工程 10、成型工程 40 をそれぞれ第 1 破碎工程 10、第 1 成型工程 40 として区別する。また、第 1 成型工程 40 で得られた成型体 100 は第 1 成型体 100 とする。実施形態 2 における第 1 成型体 100 の密度は、実施形態 1 における第 1 成型体 100 の密度と比べ低いことが好ましく、見掛け密度が  $1.00 \text{ g/cm}^3 \sim 1.25 \text{ g/cm}^3$  であることが好ましい。圧壊強度は  $10 \sim 800 \text{ N}$  であることが好ましい。また、第 1 成型工程 40 に用いる石炭粒子 4 の水分含有量が、 $5 \sim 20 \text{ wt}\%$  であることが好ましく、 $8 \sim 18 \text{ wt}\%$  であることがより好ましく、 $10 \sim 17 \text{ wt}\%$  であることがさらに好ましい。

[0021] 第 2 破碎工程 50 では、破碎機により第 1 成型体 100 を破碎し、第 1 成型体破碎物 110 を得て第 2 成型工程 60 に移行する。破碎機は第 1 破碎工程 10 で用いたものと同様である。なお第 1 成型体破碎物 110 は、平均径が好ましくは  $0.1 \sim 1.0 \text{ mm}$  で、より好ましくは  $0.15 \sim 0.9 \text{ mm}$

、さらに好ましくは0.2～0.8 mmである。また、第1成型体破砕物110の最大粒子径は、後述の第2成型体200の粒子径の縦横2辺の短いほうの長さ以下であることが好ましい。第1成型体破砕物110が前記平均径の範囲および最大粒子径の範囲になるように第2破砕工程50を調整することで、前記の第2成型体200の成型時に、ブリケットマシンにおけるロールポケットへの充填率を向上させることができる。この結果として得られる、第2成型体200は実施形態1の最終製品（石炭成型燃料）である第1成型体100と比べ優れた品質（圧壊強度および見掛密度）を示す。なお、実施形態2において、第1成型工程40と第2成型工程60で使用するロールポケットサイズ（粒子径）のポケットサイズ（粒子径）は同一のものでなくともよい。

[0022] 第2成型工程60では、成型機により第1成型体破砕物110を成型して第2成型体200を得る。第2成型体200の粒子径は5～40 mmであるのが好ましい。また第2成型体200の見掛密度は1.2～1.4 g/cm<sup>3</sup>である。また第2成型体200の重量は0.2～20 gであるのが好ましい。第2成型体200の水分含有量は5～20 wt %、好ましくは8～18 wt %、さらに好ましくは10～17 wt %である。

[0023] 実施形態2では、一度成型した第1成型体100を第2破砕工程50で再度破砕し、改めて第2成型工程60において成型する。

[0024] 第1成型体100は第1成型工程40によって既にある程度密度が高められた状態であり、第1成型体破砕物110も同程度の密度を有する。したがって、第1成型体破砕物110を再度ブリケットマシンにより成型することで、第1成型体100よりもさらに密度を向上させた第2成型体200を得ることが可能となる。

[0025] また、粉砕された石炭粒子4の平均粒子径は10～60 μmであり、そのままではブリケットマシン内での流動性が悪く、成型しづらい場合もある。一方、一度成型した第1成型体100の破砕物110であれば、第1成型工程40によりある程度密度が高められているためブリケットマシン内での流

動性が向上しており、第2成型工程60における成型がスムーズに行われる。これにより、第1成型体100よりもさらに密度の高い第2成型体200が得られることとなり、この第2成型体200を石炭成型燃料とすることによって、貯蔵・運搬時の粉化がさらに低減され、ハンドリング性を向上させた石炭成型燃料を得ることができる。

[0026] なお、実施形態1および実施形態2において、最終的に得られる第1成型体100、第2成型体200の水分含有量を調整する水分調整工程70を設けてもよい。水分調整工程70は、成型後に設けることが好ましい。すなわち、実施形態1において成型工程40の後が好ましく、実施形態2においては第2成型工程60の後が好ましい。水分調整工程70により、製品の発塵および自然発熱を防止することができる。

[0027] 水分調整工程70においては、例えば第1成型工程40（または第2成型工程60）の後に、ベルトコンベアを配しかつベルトコンベア上部に給水ポンプおよびスプレーノズルで構成される散水設備を配し、ベルトコンベアによって搬送される第1成型体100（または第2成型体200）に対し、前記第1成型体100（または第2成型体200）の水分が好適範囲になるように散水する方法がある。また、第2成型体200を山立て（山状に堆積させてパイルを形成）後、給水ポンプおよびスプリンクラによって構成される散水設備によって山立てした第2成型体200の水分を好適範囲になるように調整する方法であってもよい。

[0028] 第1成型体100（または第2成型体200）の水分調整工程70後の水分は、好ましくは10～30wt%であり、より好ましくは10wt%以上25wt%未満である。なお実施形態2においても、実施形態1と同様にバインダーを添加することなく、低コストで第2成型体200の強度を所望の値とすることが可能となっている。

## 実施例

[0029] [実施例1]

実施例1は実施形態1の製造方法に対応し、第1成型工程40で得られた

成型体 100（以降第 1 成型体 100）を石炭成型燃料とするものである。  
ブリケットの製品品質として、圧壊強度および見掛密度を評価した。

[0030] （実施例 1-1）

原料となる石炭（水分 46 wt % の褐炭）をハンマークラッシャーを用いて平均粒子径 10 mm 以下に破碎し（第 1 破碎工程 10）、スチームチューブドライヤを用いて水分を 13～15 wt % の範囲になるように乾燥させた（乾燥工程 20）。さらにボールミルを用いて平均粒子径の異なる石炭粒子 4 を得た。石炭粒子 4 の平均粒子径は 18  $\mu$ m、26  $\mu$ m、55  $\mu$ m の 3 種である（粉碎工程 30）。この石炭粒子 4 をブリケットマシンに供給し、バインダーを添加することなく成型を行って第 1 成型体 100 を得た（第 1 成型工程 40）。得られた第 1 成型体 100 の圧壊強度および見掛密度、水分を測定した。第 1 成型工程 40 におけるローラ支持圧は 5 t / cm、2 つのローラ同士の間隔は 1 mm である。

[0031] 実施例 1-1 におけるロールポケットサイズは縦 38×横 38×深さ 10 mm のピロー形状（第 1 の形状、図 4 参照）、ロールポケットの容積は 8.08 cm<sup>3</sup> である。なお、実施例 1-1 で使用されるブリケットマシンの 2 つのローラにおいては、ロールポケットが片方のローラのみ に設けられており、もう一方のローラは平面である。したがって、実施例 1-1 における第 1 成型体 100 は一方の成型面のみにロールポケットの形状が転写され、他方は平面状のままで成型されることとなる。実施例 1-1 においては、石炭粒子 4 の平均粒子径を 55  $\mu$ m、26  $\mu$ m、18  $\mu$ m に変更した例をそれぞれ実施例 1-1 a、1-1 b、1-1 c として表 1-1 に示す。また図 4 ではロールポケットサイズは縦を a、横を b、深さを c、ローラ同士の間隔を d として示す（図 5～図 7 においても同様）。

[0032] なお、第 1 成型体 100（実施形態 2、3 においては第 2 成型体 200）の水分は JIS M 8820-2000 の「石炭類の全水分測定方法」に基づき測定した。また第 1 成型体 100 の圧壊強度は JIS Z 8841-1993 の「3.1 圧壊強度試験方法」に基づき測定し、見掛密度は J

IS Z 8807の「8. 液中ひょう量法による密度及び比重の測定方法」に基づき測定した。第1破碎工程10により破碎された石炭の平均粒子径はJISM8801-2004「5. 粒度試験方法」に基づき測定し、各篩目開きの通過篩質量百分率を求め、通過篩質量百分率が50%となる粒子径を平均粒子径とした。粉碎工程30により粉碎された石炭粒子4の平均粒子径はレーザー回折・散乱法によって得られる粒度分布のメディアン径である。以下の全ての実施例、比較例ともに同様の試験方法により測定を行った。

[0033] (実施例1-2)

実施例1-2ではロールポケットサイズを変更するとともに、ブリケットマシンにおける2つのローラそれぞれにロールポケットを設けた。それ以外は実施例1-1と同様である。

[0034] 実施例1-2におけるロールポケットサイズは縦18×横27×深さ4.15mmのアーモンド形状（第2の形状、図5参照）、ロールポケット1つ当たりの容積は1.04cm<sup>3</sup>である（表1-2）。2つのローラの両方にロールポケットが設けられているため、実施例1-2における第1成型体100は成型された両面にロールポケットの形状が転写される。実施例1-2においても、石炭粒子4の平均粒子径を55μm、26μm、18μmに変更し、それぞれ実施例1-2a、1-2b、1-2cとして表1-2に示す。

[0035] (実施例1-3)

ロールポケットサイズを変更した以外は実施例1-2と同様である。実施例1-3におけるロールポケットサイズは縦10×横15×深さ2.6mmのアーモンド形状（第3の形状、図6参照）、ロールポケット1つ当たりの容積は0.2cm<sup>3</sup>である（表1-3）。実施例1-3における第1成型体100も成型された両面にロールポケットの形状が転写される。石炭粒子4の平均粒子径を55μm、26μm、18μmに変更し、それぞれ実施例1-3a、1-3b、1-3cとして表1-3に示す。

[0036] (実施例1-4)

実施例1-4においても、ロールポケットサイズを変更した以外は実施例

1-2と同様である。実施例1-4におけるロールポケットサイズは縦6×横9×深さ1.57mmのピロ形状（図7参照）、ロールポケット1つ当たりの容積は0.035cm<sup>3</sup>である（第4の形状、表1-4）。実施例1-4における第1成型体100も成型された両面にロールポケットの形状が転写される。石炭粒子4の平均粒子径を55μm、26μm、18μmに変更し、それぞれ実施例1-4a、1-4b、1-4cとして表1-4に示す。

[0037] [比較例1-1～比較例1-4]

ケージミルを用い、石炭粒子4の平均粒子径を250μmとするとともに（粉碎工程30）、第1成型体100の水分が14.4wt%となるように調整した。それ以外は実施例1-1～実施例1-4と同様の方法で第1成型体100を作成し、圧壊強度および見掛密度を測定した（表1-1～表1-4）。

[0038] [表1-1]

|         | 成型体<br>水分 | 粉碎機   | 石炭粒子の<br>平均粒子径 | 見掛密度              | 圧壊強度 |
|---------|-----------|-------|----------------|-------------------|------|
|         | wt%       |       | μm             | g/cm <sup>3</sup> | N    |
| 比較例1-1  | 14.4      | ケージミル | 250            | 1.13              | 890  |
| 実施例1-1a | 14.3      | ボールミル | 55             | 1.26              | 2003 |
| 実施例1-1b | 14.8      | ボールミル | 26             | 1.27              | 2217 |
| 実施例1-1c | 13.4      | ボールミル | 18             | 1.27              | 2108 |

[0039] [表1-2]

|         | 成型体<br>水分 | 粉碎機   | 石炭粒子の<br>平均粒子径 | 見掛密度              | 圧壊強度 |
|---------|-----------|-------|----------------|-------------------|------|
|         | wt%       |       | μm             | g/cm <sup>3</sup> | N    |
| 比較例1-2  | 14.4      | ケージミル | 250            | 1.23              | 267  |
| 実施例1-2a | 14.3      | ボールミル | 55             | 1.24              | 402  |
| 実施例1-2b | 14.8      | ボールミル | 26             | 1.25              | 412  |
| 実施例1-2c | 13.4      | ボールミル | 18             | 1.25              | 399  |

[0040]

[表1-3]

|           | 成型体<br>水分 | 粉砕機   | 石炭粒子の<br>平均粒子径 | 見掛密度              | 圧壊強度 |
|-----------|-----------|-------|----------------|-------------------|------|
|           | wt%       |       | μm             | g/cm <sup>3</sup> | N    |
| 比較例 1-3   | 14.4      | ケージミル | 250            | 1.24              | 185  |
| 実施例 1-3 a | 14.3      | ボールミル | 55             | 1.25              | 250  |
| 実施例 1-3 b | 14.8      | ボールミル | 26             | 1.26              | 254  |
| 実施例 1-3 c | 13.4      | ボールミル | 18             | 1.26              | 239  |

[0041] [表1-4]

|           | 成型体<br>水分 | 粉砕機   | 石炭粒子の<br>平均粒子径 | 見掛密度              | 圧壊強度 |
|-----------|-----------|-------|----------------|-------------------|------|
|           | wt%       |       | μm             | g/cm <sup>3</sup> | N    |
| 比較例 1-4   | 14.4      | ケージミル | 250            | 1.24              | 123  |
| 実施例 1-4 a | 14.3      | ボールミル | 55             | 1.25              | 171  |
| 実施例 1-4 b | 14.8      | ボールミル | 26             | 1.26              | 169  |
| 実施例 1-4 c | 13.4      | ボールミル | 18             | 1.26              | 160  |

[0042] 表 1-1～表 1-4 で明らかな通り、4 種類のロールポケットサイズ全てにおいて、見掛密度、圧壊強度ともに、ボールミルを用いた実施例 1-1～1-4 のほうがケージミルを用いた比較例 1-1～1-4 よりも良好であった。したがって、実施例 1-1～実施例 1-4 全てにおいて成型前の石炭粒子 4 の粒子径を小さくすることによって、バインダーを添加することなく第 1 成型体 100 の強度が確保され、優れた品質の石炭成型燃料（第 1 成型体 100）が得られることが確認された。

[0043] また、実施例 1-1 a～実施例 1-1 d では石炭粒子 4 の平均粒子径を変更しているが、いずれにおいても第 1 成型体 100 の見掛密度、圧壊強度は比較例 1-1 を上回り、所定の値以上となっている。これは、石炭粒子 4 の平均粒子径が所定の範囲内（10～60 μm）で変わっても第 1 成型体 100 の見掛密度、圧壊強度にはそれほど影響を与えないことを示している。実施例 1-2 a～実施例 1-2 d、実施例 1-3 a～実施例 1-3 d、実施例 1-4 a～実施例 1-4 d でも同様の結果が得られており、石炭粒子 4 の平

均粒子径が $10 \sim 60 \mu\text{m}$ 、好ましくは $15 \sim 58 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $18 \sim 55 \mu\text{m}$ の範囲であれば、第1成型体100の品質が良好となることが確認された。なお、平均径 $10 \mu\text{m}$ 未満に粉砕するには大きな粉砕動力が必要であり、工業プロセスでの製造が困難であることからボールミル粉砕後の平均径は $10 \mu\text{m}$ 以上が妥当である。

[0044] [実施例2]

実施例2は実施形態2の製造方法に対応し、第2成型工程60で得られた第2成型体200を石炭成型燃料とするものである。なお、実施例2における第1成型工程40および第2成型工程60におけるローラ支持圧は $5 \text{ t/cm}$ 、2つのローラ同士の間隔は $1 \text{ mm}$ である。また、実施例1と同様に実施例2においてもバインダー等を添加せずに成型を行う。

[0045] (実施例2-1)

実施例2-1では第1成型体100を再度粉砕、成型するものである。ただし、実施例2-1における第1成型体100の見掛密度は実施例1-2の第1成型体100の見掛密度と比べ低く、好ましくは $1.00 \sim 1.25 \text{ g/cm}^3$ である。見掛密度の低い第1成型体100を得る方法としては、ロール上部の押込スクリュの回転数低下、ロール回転数増加、ロール支持圧の低下などの方法があり、これらを複合させても良い。実施例2-1の第1成型工程40では、ロール回転数を実施例1-2の第1成型工程40の2倍とすることで、見掛密度 $1.00 \sim 1.25 \text{ g/cm}^3$ の第1成型体100を得た。得られた第1成型体100をハンマークラッシャーで平均粒子径 $0.1 \sim 1.0 \text{ mm}$ かつ最大粒子径 $18 \text{ mm}$ 以下に再度粉砕（第2破砕工程50）し、得られた第1成型体破砕物110をブリケットマシンで再度成型した（第2成型工程60）。得られた第2成型体200につき、圧壊強度および見掛密度、水分を測定した。なお実施例1-2と同様、第2成型工程60におけるロールポケットのサイズは縦 $18 \times$ 横 $27 \times$ 深さ $4.15 \text{ mm}$ のアーモンド形状（第2の形状）であり、石炭粒子4の平均粒子径 $55 \mu\text{m}$ 、 $26 \mu\text{m}$ 、 $18 \mu\text{m}$ の例をそれぞれ実施例2-1a、2-1b、2-1cとして表2

－ 1 に示す。併せて、実施例 2－1 における第 1 成型体 100 の品質と第 1 成型体破砕物 110 の通過篩質量百分率と平均径を示す。

[0046] また、石炭粒子径ごとに成型回数の影響を評価するため、3 種の石炭粒子径における 1 回成型の実施例 1－2 a、実施例 1－2 b および実施例 1－2 c を併記した。なお、実施形態 1 では第 1 成型体 100 を石炭成型燃料とし、実施形態 2 では第 2 成型体 200 を石炭成型燃料とするものであり、表中にもその旨示す（以下、表 2－2、表 2－3 においても同様）。

[0047] （実施例 2－2）

実施例 2－2 では第 1 成型体 100 を再度粉砕、成型する。第 1 成型工程 40 では、ロール回転数を実施例 1－3 の第 1 成型工程 60 の 2 倍とすることで、見掛密度  $1.00 \sim 1.25 \text{ g/cm}^3$  の第 1 成型体 100 を得た。第 1 成型体 100 をハンマークラッシャーで平均粒子径  $0.1 \sim 1.0 \text{ mm}$  かつ最大粒子径  $10 \text{ mm}$  以下に再度粉砕、成型して得られた第 2 成型体 200 につき、圧壊強度および見掛密度、水分を測定した。第 2 成型工程 60 におけるロールポケットのサイズは実施例 1－3 と同様に縦  $10 \times$  横  $15 \times$  深さ  $2.6 \text{ mm}$  のアーモンド形状（第 3 の形状）であり、石炭粒子 4 の平均粒子径  $55 \mu\text{m}$ 、 $26 \mu\text{m}$ 、 $18 \mu\text{m}$  の例をそれぞれ実施例 2－2 a、2－2 b、2－2 c として表 2－2 に示す。併せて、実施例 2－2 における第 1 成型体 100 の品質と第 1 成型体破砕物 110 の通過篩質量百分率と平均径を示す。また、石炭粒子径ごとに成型回数の影響を評価するため、3 種の石炭粒子径における 1 回成型の実施例 1－3 a、実施例 1－3 b および実施例 1－3 c を併記した。

[0048] （実施例 2－3）

実施例 2－3 では第 1 成型体 100 を再度粉砕、成型する。第 1 成型工程 40 では、ロール回転数を実施例 1－4 の第 1 成型工程 60 の 2 倍とすることで、見掛密度  $1.00 \sim 1.25 \text{ g/cm}^3$  の第 1 成型体 100 を得た。得られた第 1 成型体 100 をハンマークラッシャーで平均粒子径  $0.1 \sim 1.0 \text{ mm}$  かつ  $6 \text{ mm}$  以下に再度粉砕、成型して得られた第 2 成型体 200 につ

き、圧壊強度および見掛密度、水分を測定した。第2成型工程60におけるロールポケットのサイズは実施例1-4と同様に縦6×横9×深さ1.57 mmのピロー形状（第4の形状）であり、石炭粒子4の平均粒子径55  $\mu$ m、26  $\mu$ m、18  $\mu$ mの例をそれぞれ実施例2-3a、2-3b、2-3cとして表2-3に示す。併せて、実施例2-3における第1成型体100の品質と第1成型体破碎物110の通過篩質量百分率と平均径を示す。また、石炭粒子径ごとに成型回数の影響を評価するため、3種の石炭粒子径における1回成型の実施例1-3a、実施例1-3bおよび実施例1-3cを併記した。

[0049]

[表2-1]

|         | 成型体水分 | 成型回数 | 粉砕機   | 石炭粒子の平均粒子径 | 実施例2における第1成型体の品質 |      |                   | 実施例2における第1成型体破砕物の通過篩質量百分率 |       |        | 実施例2における第1成型体の破砕物の平均径 | 石炭成型燃料第1成型体または第2成型体 |      |
|---------|-------|------|-------|------------|------------------|------|-------------------|---------------------------|-------|--------|-----------------------|---------------------|------|
|         |       |      |       |            | 圧壊強度             | 見掛密度 | g/cm <sup>3</sup> | 16mm                      | 9.5mm | 4.75mm |                       | 見掛密度                | 圧壊強度 |
|         | wt%   | 回    |       | μm         | N                |      | %                 | mm                        | mm    | mm     | mm                    | g/cm <sup>3</sup>   | N    |
| 実施例1-2a | 14    | 1    | ボールミル | 55         |                  |      |                   |                           |       |        |                       | 1.2                 | 402  |
| 実施例2-1a | 14    | 2    | ボールミル | 55         | 78               | 1.17 | 90                | 82                        | 74.0  | 0.66   | 1.3                   | 735                 |      |
| 実施例1-2b | 14.8  | 1    | ボールミル | 26         |                  |      |                   |                           |       |        |                       | 1.25                | 412  |
| 実施例2-1b | 14.8  | 2    | ボールミル | 26         | 82               | 1.18 | 89                | 89                        | 75.0  | 0.67   | 1.28                  | 760                 |      |
| 実施例1-2c | 13    | 1    | ボールミル | 18         |                  |      |                   |                           |       |        |                       | 1.3                 | 399  |
| 実施例2-1c | 13    | 2    | ボールミル | 18         | 85               | 1.16 | 92                | 84                        | 72.0  | 0.68   | 1.3                   | 762                 |      |

[0050]

[表2-2]

|             | 成型体<br>水分 | 成型<br>回数 | 粉碎機   | 石炭粒子<br>の平均<br>粒子径 | 実施例2における<br>第1成型体の品質 |                   | 実施例2における<br>第1成型体破砕物<br>の通過篩質量百分率 |           |            | 実施例2における<br>第1成型体の平均径<br>破砕物の平均径 | 石炭成型燃料<br>第1成型体<br>または第2成型体 |          |
|-------------|-----------|----------|-------|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------------------------|-----------|------------|----------------------------------|-----------------------------|----------|
|             |           |          |       |                    | 圧壊<br>強度             | 見掛<br>密度          | 16<br>mm                          | 9.5<br>mm | 4.75<br>mm |                                  | 見掛<br>密度                    | 圧壊<br>強度 |
|             | wt%       | 回        |       | μm                 | N                    | g/cm <sup>3</sup> | %                                 | %         | %          | mm                               | g/cm <sup>3</sup>           | N        |
| 実施例<br>1-3a | 14        | 1        | ボールミル | 55                 |                      |                   |                                   |           |            |                                  | 1.3                         | 250      |
| 実施例<br>2-2a | 14        | 2        | ボールミル | 55                 | 66                   | 1.13              | 100                               | 92        | 85.0       | 0.45                             | 1.3                         | 408      |
| 実施例<br>1-3b | 15        | 1        | ボールミル | 26                 |                      |                   |                                   |           |            |                                  | 1.3                         | 254      |
| 実施例<br>2-2b | 14.8      | 2        | ボールミル | 26                 | 62                   | 1.13              | 100                               | 94        | 84.0       | 0.47                             | 1.3                         | 415      |
| 実施例<br>1-3c | 13        | 1        | ボールミル | 18                 |                      |                   |                                   |           |            |                                  | 1.3                         | 239      |
| 実施例<br>2-2c | 13        | 2        | ボールミル | 18                 | 65                   | 1.16              | 100                               | 90        | 82.0       | 0.53                             | 1.3                         | 410      |

[0051] [表2-3]

|             | 成型体<br>水分 | 成型<br>回数 | 粉碎機   | 石炭粒子<br>の平均<br>粒子径 | 実施例2における<br>第1成型体の品質 |                   |          |           | 実施例2における<br>第1成型体破砕物<br>の通過篩質量百分率 |   |   |   | 実施例2における<br>第1成型体の平均径 |                   | 石炭成型燃料<br>第1成型体または<br>第2成型体 |          |
|-------------|-----------|----------|-------|--------------------|----------------------|-------------------|----------|-----------|-----------------------------------|---|---|---|-----------------------|-------------------|-----------------------------|----------|
|             |           |          |       |                    | 圧壊<br>強度             | 見掛<br>密度          | 16<br>mm | 9.5<br>mm | 4.75<br>mm                        | % | % | % | mm                    | g/cm <sup>3</sup> | 見掛<br>密度                    | 圧壊<br>強度 |
|             | wt%       | 回        |       | μm                 | N                    | g/cm <sup>3</sup> | %        | %         | %                                 | % | % | % | mm                    | g/cm <sup>3</sup> | N                           | N        |
| 実施例<br>1-4a | 14        | 1        | ボールミル | 55                 |                      |                   |          |           |                                   |   |   |   |                       | 1.3               |                             | 171      |
| 実施例<br>2-3a | 14.3      | 2        | ボールミル | 55                 | 42                   | 1.15              | 100      | 100       | 96.0                              |   |   |   | 0.32                  | 1.3               |                             | 218      |
| 実施例<br>1-4b | 14.8      | 1        | ボールミル | 26                 |                      |                   |          |           |                                   |   |   |   |                       | 1.26              |                             | 169      |
| 実施例<br>2-3b | 14.8      | 2        | ボールミル | 26                 | 34                   | 1.12              | 100      | 100       | 94.0                              |   |   |   | 0.25                  | 1.31              |                             | 236      |
| 実施例<br>1-4c | 13        | 1        | ボールミル | 18                 |                      |                   |          |           |                                   |   |   |   |                       | 1.3               |                             | 160      |
| 実施例<br>2-3c | 13.4      | 2        | ボールミル | 18                 | 37                   | 1.14              | 100      | 100       | 93.8                              |   |   |   | 0.36                  | 1.31              |                             | 208      |

[0052] 表2-1～表2-3より、全ての石炭粒子4の平均粒子径において見掛密

度、圧壊強度は、2度の成型工程（第1、第2成型工程40, 60）を経た実施例2-1、2-2、2-3のほうが、1度の成型工程（第1成型工程40）しか経ていない実施例1-2、1-3、1-4よりも品質が良好であった。したがって石炭成型燃料としては、1度の成型のみで得られる第1成型体100よりも、2度の成型を行う第2成型体200のほうが優れた品質を示すことが確認された。

[0053] 実施例1-1a～実施例1-1dで石炭粒子4の平均粒子径を変更した場合と同様に、実施例2-1において石炭粒子4の平均粒子径を変更した場合であっても、第2成型体200の見掛密度、圧壊強度にはそれほど影響を与えないことが示される（表2-1 実施例2-1a～実施例2-1c参照）。実施例2-2a～実施例2-2c、実施例2-3a～実施例2-3cにおいても同様であり、石炭粒子4の平均粒子径が10～60  $\mu\text{m}$ 、好ましくは15～58  $\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは18～55  $\mu\text{m}$ の範囲であれば、第2成型体200の品質が良好となることが確認された。

[0054] （実施例2-4～実施例2-8）

第2成型体200の水分を変更した以外は、実施例2-1bと同様の方法で第2成型体200を製造し、圧壊強度および見掛密度を測定した（表3）。

[0055] （比較例2-1, 2-2）

同様に、第2成型体200の水分を変更した以外は実施例2-1bと同様の方法で第2成型体200を製造した（表3）。

[0056]

[表3]

|           | 成型体水分 | 成型回数 | 粉碎機   | 石炭粒子の平均粒子径 | 見掛密度              | 圧壊強度 |
|-----------|-------|------|-------|------------|-------------------|------|
|           | wt%   | 回    |       | μm         | g/cm <sup>3</sup> | N    |
| 比較例 2-1   | 4.8   | 2    | ボールミル | 26         | 1.19              | 346  |
| 実施例 2-4   | 8.7   | 2    | ボールミル | 26         | 1.24              | 613  |
| 実施例 2-5   | 11.0  | 2    | ボールミル | 26         | 1.28              | 836  |
| 実施例 2-6   | 12.5  | 2    | ボールミル | 26         | 1.28              | 981  |
| 実施例 2-1 b | 14.8  | 2    | ボールミル | 26         | 1.28              | 760  |
| 実施例 2-7   | 15.5  | 2    | ボールミル | 26         | 1.27              | 906  |
| 実施例 2-8   | 16.3  | 2    | ボールミル | 26         | 1.26              | 565  |
| 比較例 2-2   | 20.7  | 2    | ボールミル | 26         | 1.20              | 380  |

[0057] 図3は表3における第2成型体200の水分－圧壊強度－見掛密度の相関を示す図である。表3および図3に示されるとおり、実施例2-4～実施例2-8は第2成型体200の水分が5～20wt%の範囲内であり、第2成型体200の水分がこの範囲外となる比較例2-1、2-2と比べ、製品の圧壊強度と見掛密度が高くなる。

[0058] [実施例3]

図8は実施例3において水分調整済製品300を作製するプロセスフローである。実施例3では発塵及び発熱抑制のために第2成型体200に水分を加え、石炭成型燃料とするものである。また実施例3においてもバインダーを用いることなく成型を行う。基本的には実施例2-3bと同様であるが、水分38wt%の褐炭（実施例1-1で用いたものとは異なる）を原料として第2成型体200を作製した。さらに、実施例3では第2成型体200に水分を加える水分調整工程70を追加し、水分調整済製品300を作製している。水分調整は、ベルトコンベア上部に給水ポンプおよびスプレーノズルで構成される散水設備を配し、ベルトコンベアによって搬送される第2成型体200に対し、散水する方法で実施した。用いた褐炭および得られた水分調整済製品300の性状を表4に示す。表4中、ARは到着ベース、ADは気乾ベースである（JIS M8810）。またDBは無水ベースを示し、GAR、GAD、DAFはそれぞれ到着ベース高位発熱量、気乾ベース高位

発熱量、無水無灰ベース高位発熱量を示す（J I S M 8 8 1 0）。

[0059] [表4]

|                            |                 |     | 原料褐炭<br>(実施例 3) | 水分調整済<br>製品<br>(実施例 3) |
|----------------------------|-----------------|-----|-----------------|------------------------|
| Total Moisture             |                 | AR% | 38.0            | 18.0                   |
| Proximate<br>Analysis      | Moisture        | AD% | 14.0            | 14.0                   |
|                            | Ash             | AD% | 6.0             | 6.0                    |
|                            | Volatile Matter | AD% | 43.0            | 43.0                   |
|                            | Fixed Carbon    | AD% | 37.0            | 37.0                   |
| Calorific Value<br>kcal/kg |                 | GAR | 3820            | 5052                   |
|                            |                 | GAD | 5300            | 5300                   |
|                            |                 | DAF | 6625            | 6625                   |
| Ultimate<br>Analysis       | Ash             | DB% | 7.0             | 7.0                    |
|                            | Carbon          | DB% | 66.1            | 66.1                   |
|                            | Hydrogen        | DB% | 4.3             | 4.3                    |
|                            | Oxygen          | DB% | 21.7            | 21.7                   |
|                            | Nitrogen        | DB% | 0.9             | 0.9                    |
|                            | Total Sulfur    | DB% | 0.26            | 0.26                   |
|                            | Chlorine        | DB% | 0.003           | 0.003                  |

[0060] なお図 8 の各工程 1 0 ～ 7 0 上の数値は、各工程 1 0 ～ 7 0 における入口水分、出口水分を示す。さらに、各工程 1 0 ～ 7 0 の工程間に示される C 1 ～ C 7 は、各工程間での石炭の性状及び量を示す（表 5 参照）。すなわち、C 1 では乾燥前の原料褐炭 1（全水分 3 8. 0 %）が 2 1 5 t / h 供給され、C 7 では水分調整工程 7 0 で加水された水分調整済製品 3 0 0（全水分 1 8. 0 %）が 1 6 3 t / h 得られることを示す。水分調整済製品 3 0 0 の圧壊強度および見掛密度を、水分調整前の実施例 2 - 3 b の結果とともに表 6 に示す。

[0061] [表5]

| Stream         | Unit    | C1   | C2   | C3   | C4   | C5   | C6   | C7   |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| Total Moisture | %       | 38.0 | 38.0 | 17.2 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 18.0 |
| Wet Coal       | t/h     | 215  |      |      |      |      |      | 163  |
| GAR            | kcal/kg | 3821 |      |      |      |      |      | 5052 |

[0062] [表6]

|                | 成型体水分 (%) | 圧壊強度 (N) | 見掛密度 (g/cm <sup>3</sup> ) |
|----------------|-----------|----------|---------------------------|
| 水分調整前(実施例2-3b) | 15        | 236      | 1.31                      |
| 水分調整後(実施例3)    | 18        | 203      | 1.32                      |

\*) 石炭粒子の粒子径、成型体サイズは実施例 2-3 b と同じ

[0063] 実施例 3 においては第 2 成型体 200 に水分を添加して水分調整済製品 300 を得、この水分調整済製品 300 を石炭成型燃料としている。この水分調整済製品 300 においては、水分添加により発塵、発熱を抑制しつつ実施例 1, 2 と同等の圧壊強度及び発熱量が得られることが確認された (表 6 参照)。なお実施例 3 では実施例 2-3 b の第 2 成型体 200 に水分を添加したが、実施例 2 の他の第 2 成型体 200 に水分を添加してもよいし、実施例 1 の第 1 成型体 100 に水分を添加してもよい。

[0064] 以上のとおり、本発明においてはバインダー等を添加することなく所望の強度を有する第 1 成型体 100、第 2 成型体 200 が得られることが確認された。よって、コストアップ要因となるバインダー等の添加物を使用することなく、強度が確保されハンドリング性に優れた石炭成型燃料を低コストで得ることが出来る。

### 符号の説明

- [0065] 1 石炭  
 2 破碎済みの石炭  
 3 乾燥済みの石炭  
 4 石炭粒子  
 10 第 1 破碎工程  
 20 乾燥工程  
 30 粉碎工程  
 40 第 1 成型工程  
 50 第 2 破碎工程  
 60 第 2 成型工程

- 1 0 0 第 1 成型体
- 1 1 0 第 1 成型体破碎物
- 2 0 0 第 2 成型体
- 3 0 0 水分調整済製品

## 請求の範囲

- [請求項1] 石炭を破碎した後に乾燥、粉碎して石炭粒子を得るとともに、この石炭粒子を成型して得られた成型体としての石炭成型燃料であって、  
前記石炭粒子は、平均粒子径  $10 \sim 60 \mu\text{m}$  であって、  
前記成型体は、水分  $5 \sim 20 \text{ wt } \%$ 、見掛密度  $1.2 \sim 1.4 \text{ g/cm}^3$  であること  
を特徴とする石炭成型燃料。
- [請求項2] 請求項1に記載の石炭成型燃料において、  
前記粉碎はボールミルまたはローラミルで行われること  
を特徴とする石炭成型燃料。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の石炭成型燃料において、  
前記石炭は、褐炭または亜瀝青炭であること  
を特徴とする石炭成型燃料。
- [請求項4] 請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の石炭成型燃料において、  
前記成型体をさらに破碎し、再度成型した第2成型体を石炭成型燃料とすること  
を特徴とする石炭成型燃料。
- [請求項5] 石炭を破碎する破碎工程と、  
前記破碎工程で破碎された石炭を乾燥する乾燥工程と、  
前記乾燥工程で乾燥された石炭を粉碎し、平均粒子径  $10 \sim 60 \mu\text{m}$  の石炭粒子を得る粉碎工程と、  
水分含有量が  $5 \sim 20 \text{ wt } \%$  の前記石炭粒子を成型し、見掛密度  $1.2 \sim 1.4 \text{ g/cm}^3$  の燃料としての成型体を得る成型工程と  
を有する石炭成型燃料の製造方法。
- [請求項6] 石炭を破碎する第1破碎工程と、  
前記第1破碎工程で破碎された石炭を乾燥する乾燥工程と、  
前記乾燥工程で乾燥された石炭を粉碎し、平均粒子径  $10 \sim 60 \mu\text{m}$

mの石炭粒子を得る粉碎工程と、

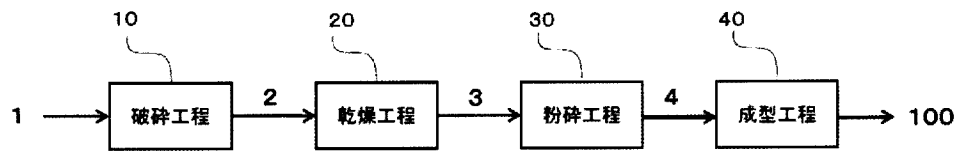
水分含有量が5～20wt%の前記石炭粒子を成型し、第1成型体を得る第1成型工程と、

前記第1成型体を破碎して成型体破碎物を生成する第2破碎工程と、

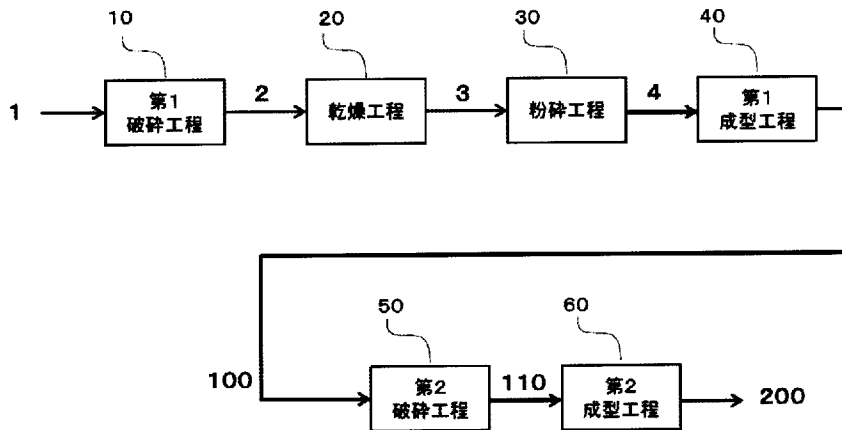
前記成型体破碎物を再度成型して、見掛密度 $1.2 \sim 1.4 \text{ g/cm}^3$ の第2成型体を生成する第2成型工程と、

を有する石炭成型燃料の製造方法。

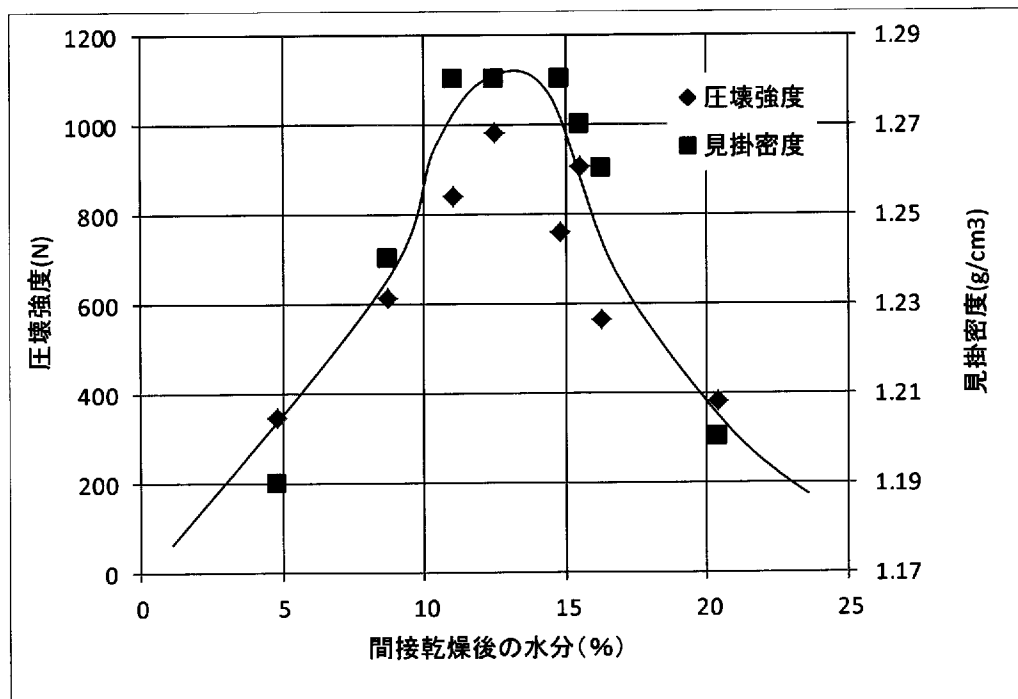
[図1]



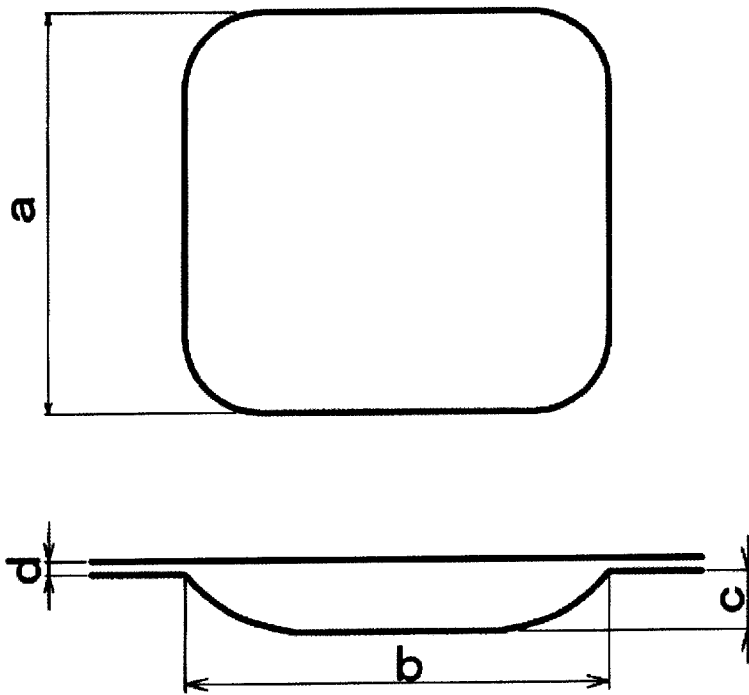
[図2]



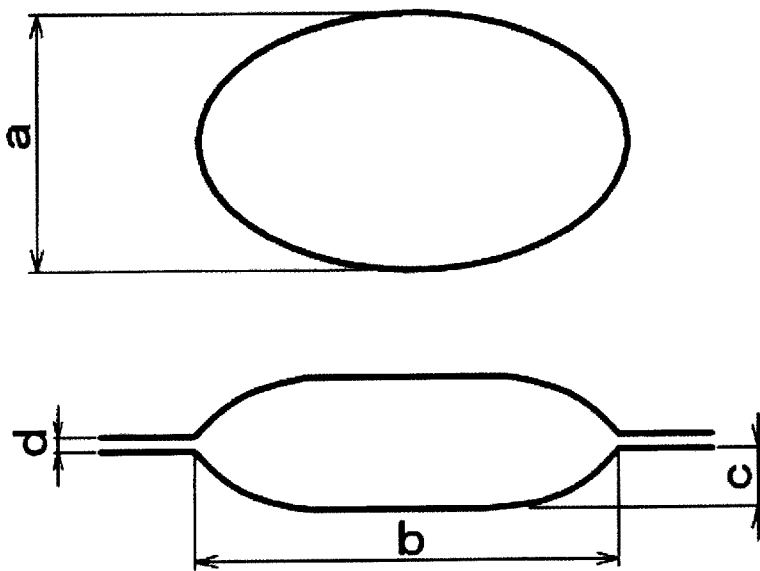
[図3]



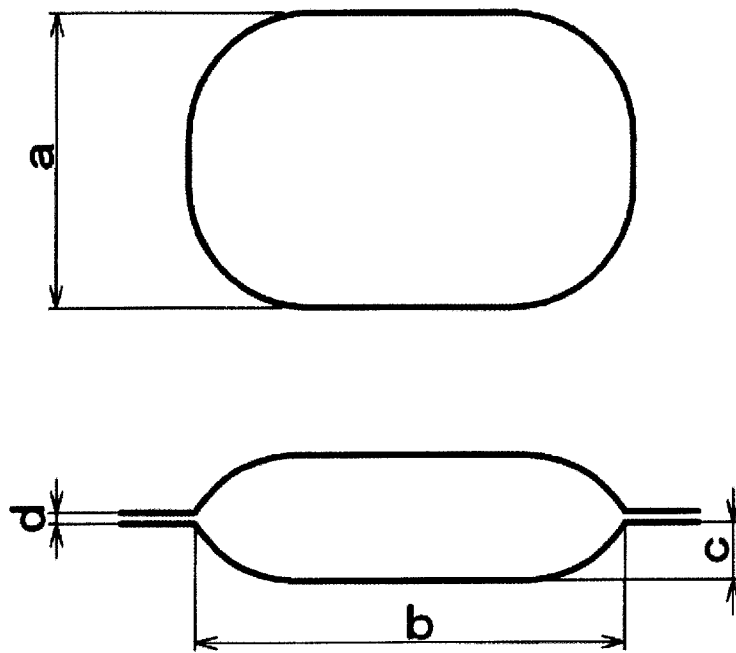
[図4]



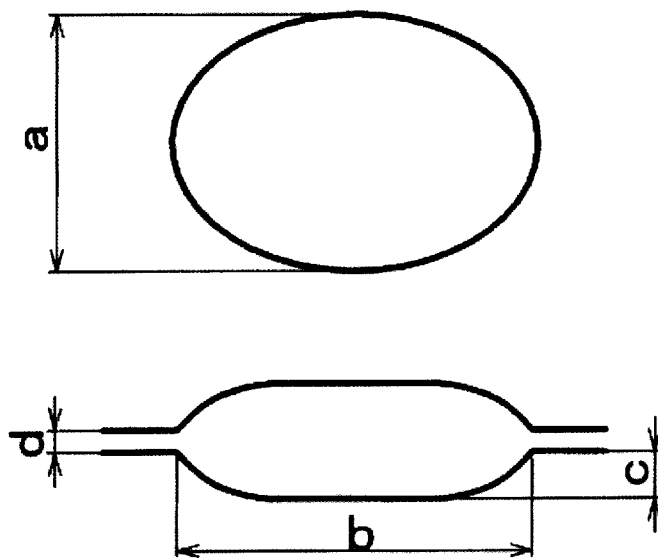
[図5]



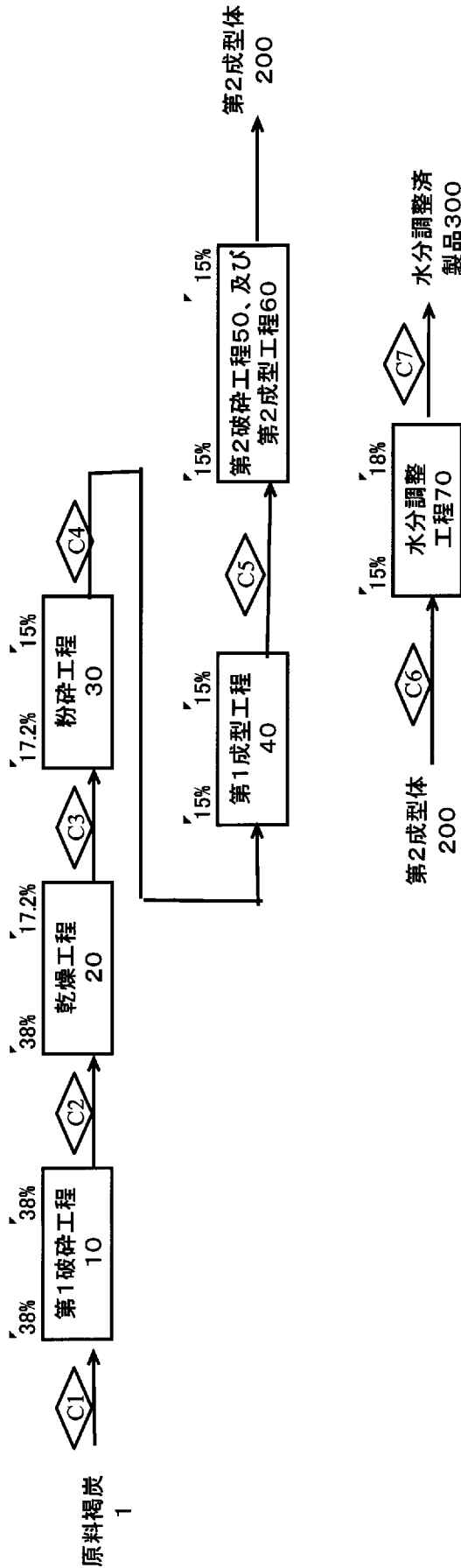
[図6]



[図7]



[図8]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/084090

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10L5/08(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)

C10L5/08

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 | 1996-2015 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2015 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2015 |

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. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 57-179294 A (VEB Gaskombinat Schwarze Pumpe),<br>04 November 1982 (04.11.1982),<br>entire text<br>& DD 160420 A1 & AT 85382 A                              | 1-6                   |
| Y         | JP 54-81301 A (Mitsubishi Chemical Industries Ltd.),<br>28 June 1979 (28.06.1979),<br>page 2, upper right column, lines 1 to 4;<br>examples<br>(Family: none) | 1-6                   |
| Y         | JP 58-152095 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.),<br>09 September 1983 (09.09.1983),<br>table 2<br>& US 4508539 A & AU 1162783 A                                     | 1-6                   |

☒ 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 2015 (02.03.15)

Date of mailing of the international search report  
10 March 2015 (10.03.15)

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/JP2014/084090

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 56-86993 A (Klöckner-Humboldt-Deutz AG),<br>15 July 1981 (15.07.1981),<br>& US 4323532 A & GB 2065165 A<br>& DE 2947386 A1 & CA 1157268 A<br>& ZA 8007178 A | 1-6                   |
| A         | JP 62-121790 A (Kawasaki Heavy Industries,<br>Ltd.),<br>03 June 1987 (03.06.1987),<br>(Family: none)                                                           | 1-6                   |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C10L5/08(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（IPC））

Int.Cl. C10L5/08

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 | 1971-2015年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2015年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2015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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 57-179294 A（ベブ・ガスコンビナート・シユバルツ・ポンペ）<br>1982.11.04, 全文 & DD 160420 A1 & AT 85382 A | 1-6            |
| Y               | JP 54-81301 A（三菱化成工業株式会社）1979.06.28, 第2頁右上欄<br>第1-4行, 実施例（ファミリーなし）                  | 1-6            |
| Y               | JP 58-152095 A（出光興産株式会社）1983.09.09, 第2表<br>& US 4508539 A & AU 1162783 A            | 1-6            |

☒ 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

02.03.2015

国際調査報告の発送日

10.03.2015

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

4V

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<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 56-86993 A (クレツクネルーフムボルト・ドイツ・アクチエン・ゲゼルシャフト) 1981.07.15 & US 4323532 A & GB 2065165 A & DE 2947386 A1 & CA 1157268 A & ZA 8007178 A | 1 - 6          |
| A                     | JP 62-121790 A (川崎重工業株式会社) 1987.06.03<br>(ファミリーなし)                                                                                    | 1 - 6          |