

(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
2018年3月1日(01.03.2018)



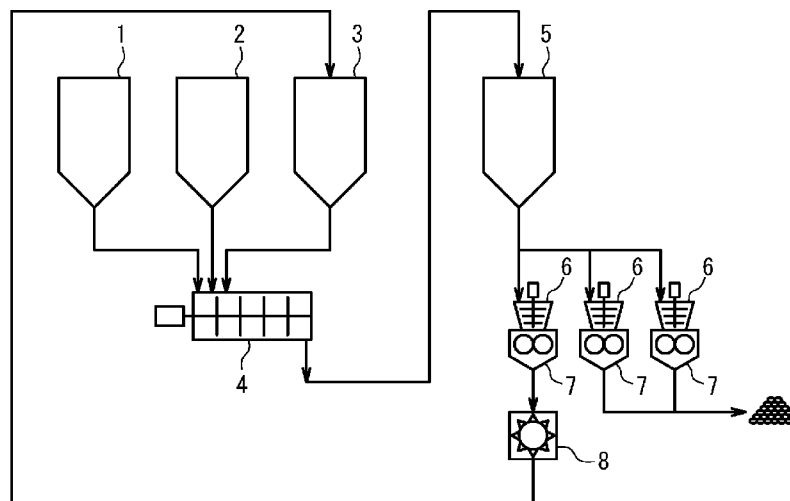
(10) 国際公開番号

WO 2018/037809 A1

- (51) 国際特許分類:
C10L 5/08 (2006.01) *C10L 5/04* (2006.01) 県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目
2番4号 Hyogo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/026685 (72) 発明者: 高橋 洋一 (TAKAHASHI Yoichi). 中
川 知和 (NAKAGAWA Tomokazu).
- (22) 国際出願日: 2017年7月24日 (24.07.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 天野 一規 (AMANO Kazunori);
〒6500025 兵庫県神戸市中央区相生町1丁
目1番18号 富士興業西元町ビル6階
天野特許事務所内 Hyogo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-164091 2016年8月24日 (24.08.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所 (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO
(KOBE STEEL, LTD.)) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫
- (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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,

(54) Title: SOLID FUEL PRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 固形燃料の製造方法



(57) Abstract: The present invention addresses the issue of providing a production method for solid fuel, whereby a solid fuel having relatively high strength can be obtained. This production method for solid fuel compresses and molds coal-based powdered fuel and comprises: a step in which a binding coal powder having greater binding properties than the coal-based powdered fuel is mixed into the coal-based powdered fuel; a step in which a feeding hopper having a feed screw is used to supply the mixture obtained in the mixing step to a compression and molding machine; and a step in

[続葉有]

KN, KP, KR, KW, 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, 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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

which the mixture is compressed and molded by the compression and molding machine. The loose bulk density of the mixture relative to the consolidated bulk density thereof is no more than 0.8 and the ratio between the spatial density of one lap of the lower end of the execution part of the feed screw in the feeding hopper and the spatial density of one lap of the upper end of the execution part of the feed screw is 0.3-0.6.

(57) 要約：本発明は、比較的強度の大きい固形燃料が得られる固形燃料の製造方法を提供することを課題とする。本発明に係る固形燃料の製造方法は、石炭系粉末燃料を圧縮成型する固形燃料の製造方法であって、上記石炭系粉末燃料に、この石炭系粉末燃料よりも結着性が大きい結着性粉炭を混合する工程と、供給スクリーを有する供給ホッパーを用いて上記混合工程で得られる混合体を圧縮成型機に供給する工程と、圧縮成型機で上記混合体を圧縮成型する工程とを備え、上記混合体の固めかさ密度に対する緩めかさ密度の比が0.8以下であり、上記供給ホッパーの供給スクリーの実行部上端1周分の空間体積に対する供給スクリーの実行部下端1周分の空間体積の比が0.3以上0.6以下である。

明 細 書

発明の名称： 固形燃料の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、固形燃料の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 粉末燃料は、比較的嵩密度が小さいことや飛散により消失しやすいことから、ハンドリングコストが増大しやすく、粉塵公害を引き起こすおそれもある。このため、粉末燃料を粒状（ブリケット）に圧縮成型して取り扱いやすくすることが行われている。

[0003] 例えば褐炭等の低品位炭を油中で加熱脱水して得られる改質炭は、通常は粉末状となるため、圧縮成型して粒状化することが望まれる。しかしながら、炭化度の低い低品位炭から得られる改質炭を成型するためにはかなりの高圧で圧縮成型する必要がある、製造コストが上昇するだけでなく、加圧が不十分となって搬送途中に粉化するトラブルが生じるおそれがある。

[0004] これに対して、改質炭を加湿して加圧成型することで、得られる固形燃料の強度を向上する技術が提案されている（特開 2 0 1 0－1 1 6 5 4 4 号公報参照）。しかしながら、上記公報に記載の方法でも、固形燃料の使用やハンドリングの態様によっては粉化が生じるおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 0－1 1 6 5 4 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記不都合に鑑みて、本発明は、比較的強度の大きい固形燃料が得られる固形燃料の製造方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するためになされた発明は、石炭系粉末燃料を圧縮成型す

る固形燃料の製造方法であって、上記石炭系粉末燃料に、この石炭系粉末燃料よりも結着性が大きい結着性粉炭を混合する工程と、供給スクリューを有する供給ホッパーを用いて上記混合工程で得られる混合体を圧縮成型機に供給する工程と、圧縮成型機で上記混合体を圧縮成型する工程とを備え、上記混合体の固めかさ密度に対する緩めかさ密度の比が0.8以下であり、上記供給ホッパーの供給スクリューの実行部上端1周分の空間体積に対する供給スクリューの実行部下端1周分の空間体積の比が0.3以上0.6以下である固形燃料の製造方法である。

[0008] 当該固形燃料の製造方法は、上記混合体の固めかさ密度に対する緩めかさ密度の比を上記範囲内とし、かつ上記供給ホッパーの供給スクリューの実行部上端1周分の空間体積に対する供給スクリューの実行部下端1周分の空間体積の比を上記範囲内とすることによって、原料の混合体を圧縮成型機に比較的高密度に供給することができる。このため、当該固形燃料の製造方法は、圧縮成型機により十分な圧力を加えて原料の混合体を圧縮成型することができるので、比較的高強度の大きい固形燃料を製造することができる。

[0009] 上記供給ホッパーの供給スクリューの実行部上端1周分の空間体積に対する供給スクリューの実行部下端1周分の空間体積の比としては、上記混合体の固めかさ密度に対する緩めかさ密度の比の0.6倍以上0.9倍以下が好ましい。このように、上記供給ホッパーの供給スクリューの実行部上端1周分の空間体積に対する供給スクリューの実行部下端1周分の空間体積の比を上記範囲内とすることによって、原料の混合体の圧縮成型機への供給量をより適切化することができ、得られる固形燃料の強度をより大きくすることができる。

[0010] 上記混合工程で、上記圧縮成型工程で得られる固形燃料の一部を粉砕したものをさらに混合するとよい。このように、上記混合工程で、上記圧縮成型工程で得られる固形燃料の一部を粉砕したものをさらに混合することによって、上記混合体の固めかさ密度に対する緩めかさ密度の比を比較的容易に上記範囲内とすることができる。

- [0011] 上記混合工程で混合する粉砕した固形燃料の平均粒子径としては、1 mm 以上 8 mm 以下が好ましい。このように、上記混合工程で混合する粉砕した固形燃料の平均粒子径が上記範囲内であることによって、圧縮成型機における圧力をより確実に大きくすることができる。
- [0012] 上記石炭系粉末燃料として低品位炭を油中で加熱脱水して得られる改質炭を用い、上記結着性粉炭として低品位炭の粉末を用いるとよい。このように、上記石炭系粉末燃料として低品位炭を油中で加熱脱水して得られる改質炭を用い、上記結着性粉炭として低品位炭の粉末を用いることによって、比較的安価で高品質な固形燃料を提供することができる。
- [0013] なお、「結着性が大きい」とは、同じ条件で圧縮成型した場合に J I S - Z 8 8 4 1 (1 9 9 3) に準拠して測定される「圧壊強度」が大きいことを意味する。また、「緩めかさ密度」とは、注入法（ロート状の部材を通して粉体を落下させる方法）により落下させて容器に受けてできた多量に空気を含んだ粉粒体の見掛比重を意味する。また、「固めかさ密度」とは、注入法によって得られた多量に空気を含んだ粉粒体を 1 8 0 回タッピングして固めた粉粒体の見掛比重を意味する。なお、「緩めかさ密度」及び「固めかさ密度」は、例えばホソカワミクロン社の「パウダテスタ P T - S 型」を用いて測定することができる。また、「平均粒子径」とは、J I S - Z 8 8 1 5 (1 9 9 4) に準拠した篩分け試験により得られる粒度分布において、質量積算値が 5 0 % となる篩の目開きを意味する。

発明の効果

- [0014] 以上のように、当該固形燃料の製造方法は、粉末燃料から比較的強度の大きい固形燃料を製造することができる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明の一実施形態の固形燃料の製造方法に用いる製造装置の構成を示す模式図である。

[図2]図1の供給ホッパーの模式的詳細断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、適宜図面を参照しつつ、本発明の実施の形態を詳説する。

[0017] [固形燃料製造装置]

図 1 に、本発明の一実施形態に係る固形燃料の製造方法に用いられる固形燃料製造装置の概略構成を示す。

[0018] 図 1 の固形燃料製造装置は、石炭系粉末燃料を圧縮成型することにより粒状の固形燃料を得るための装置である。

[0019] 図 1 の固形燃料製造装置は、石炭系粉末燃料を貯留する第 1 サイロ 1 と、石炭系粉末燃料よりも結着性が高い結着性粉炭を貯留する第 2 サイロ 2 と、石炭系粉末燃料よりも平均粒子径が大きい粉砕燃料を貯留する第 3 サイロ 3 とを備える。

[0020] また、図 1 の固形燃料製造装置は、サイロ 1、2、3 から供給される石炭系粉末燃料、結着性粉炭及び粉砕燃料を混合する混合機 4 と、この混合機 4 から排出される原料混合体を貯留する中間サイロ 5 とを備える。

[0021] また、図 1 の固形燃料製造装置は、中間サイロ 5 から排出される原料混合体を一時的に保留する原料供給ホッパー 6 と、この原料供給ホッパー 6 から原料混合体が供給され、この原料混合体を圧縮成型して目的の固形燃料とする圧縮成型機 7 とを備える。

[0022] さらに、図 1 の固形燃料製造装置は、圧縮成型機 7 が形成した固形燃料の一部を粉砕する粉砕機 8 を備える。粉砕機 8 により粉砕された固形燃料は、上記粉砕燃料として第 3 サイロ 3 に供給されるようになっている。また、構成要素間の粉粒体（石炭系粉末燃料、結着性粉炭、粉砕燃料及び固形燃料）の搬送は、例えばシュート、ベルトコンベア、バケットコンベア、ニューマチックコンベア等、周知の技術によって行うことができる。

[0023] 以上のような固形燃料製造装置を使用して行うことができる当該固形燃料の製造方法は、混合機 4 により石炭系粉末燃料に結着性粉炭及び粉砕燃料を混合する工程＜混合工程＞と、供給ホッパー 6 を用いて原料混合体を圧縮成型機 7 に供給する工程＜供給工程＞と、圧縮成型機 7 で原料混合体を圧縮成型する工程＜圧縮成型工程＞と、この圧縮成型工程で得られる固形燃料の一

部を粉砕する工程＜粉砕工程＞とを備える。

[0024] ＜混合工程＞

混合工程では、サイロ 1、2、3 から石炭系粉末燃料、結着性粉炭及び粉砕燃料を混合機 4 に供給し、混合機 4 によりこれら石炭系粉末燃料、結着性粉炭及び粉砕燃料を混合して原料混合体を得る。これにより得られる原料混合体は、中間サイロ 5 に移送されて、中間サイロ 5 に貯留される。

[0025] （石炭系粉末燃料）

固形燃料の主原料である石炭系粉末燃料としては、例えば小径の石炭である粉炭、低品位炭（亜瀝青炭や褐炭）を油中で加熱脱水して得られる改質炭（Upgraded Brown Coal 等）などを用いることができる。中でも、当該固形燃料の製造方法は、従来は粒状化が容易ではなかった改質炭を主原料として粒状の固形燃料を製造することができる。

[0026] （結着性粉炭）

結着性粉炭としては、石炭系粉末燃料よりも結着性が大きい粉炭を用いればよいが、コスト増大を抑制するために、比較的安価な低品位炭の粉砕炭を用いることが好ましい。

[0027] 結着性粉炭の 20% 粒子径 D₂₀ の下限としては、0.005 mm が好ましく、0.010 mm がより好ましい。結着性粉炭の 20% 粒子径 D₂₀ が上記下限に満たない場合、発塵等により結着性粉炭のハンドリングが難しくなるおそれがある。一方、結着性粉炭の 90% 粒子径 D₉₀ の上限としては、3 mm が好ましく、1 mm がより好ましい。結着性粉炭の 90% 粒子径 D₉₀ が上記上限を超える場合、石炭系粉末燃料との混合性が不十分となることで得られる固形燃料の強度がばらつくおそれがある。なお、「20% 粒子径 D₂₀」及び「90% 粒子径 D₉₀」とは、JIS-Z8815（1994）に準拠した篩分け試験において、篩下の累積質量が全粒子の質量の 20% になったときの篩の目の大きさ及び 90% になったときの篩の目の大きさを意味する。

[0028] （粉砕燃料）

粉碎燃料としては、当該固形燃料の製造方法によって最終的に得られる固形燃料を粉碎機 8 により粉碎したものを使用する。

[0029] 粉碎燃料の平均粒子径の下限としては、1 mm が好ましく、2 mm がより好ましい。一方、粉碎燃料の平均粒子径の上限としては、8 mm が好ましく、6 mm がより好ましい。粉碎燃料の平均粒子径が上記下限に満たない場合、原料混合体の圧縮成型性を十分に向上できないおそれがある。逆に、粉碎燃料の平均粒子径が上記上限を超える場合、石炭系粉末燃料との混合性が不十分となって、得られる固形燃料の強度がばらつくおそれがある。

[0030] また、粉碎燃料の 20% 粒子径 D₂₀ の下限としては、0.5 mm が好ましく、1 mm がより好ましい。粉碎燃料の 20% 粒子径 D₂₀ が上記下限に満たない場合、原料混合体の圧縮成型性を十分に向上できないおそれがある。一方、粉碎燃料の 90% 粒子径 D₉₀ の上限としては、10 mm が好ましく、7 mm がより好ましい。粉碎燃料の 90% 粒子径 D₉₀ が上記上限を超える場合、石炭系粉末燃料との混合性が不十分となって、得られる固形燃料の強度がばらつくおそれがある。

[0031] (原料混合体)

石炭系粉末燃料、結着性粉炭及び粉碎燃料を混合して得られる原料混合体の固めかさ密度の下限としては、0.5 g/cc が好ましく、0.6 g/cc がより好ましい。一方、原料混合体の固めかさ密度の上限としては、1.0 g/cc が好ましく、0.9 g/cc がより好ましい。原料混合体の固めかさ密度が上記下限に満たない場合、後述する圧縮成型機 7 のキャビティへの原料混合体の充填が不十分となって原料混合体を圧縮成型できないおそれや、得られる固形燃料の強度が不十分となるおそれがある。逆に、原料混合体の固めかさ密度が上記上限を超える場合、圧縮成型機 7 のキャビティへの原料混合体の充填が過剰となって圧縮成型機 7 の過負荷の原因となるおそれがある。

[0032] 原料混合体の固めかさ密度に対する緩めかさ密度の比（以下、かさ密度比ということがある）の下限としては、0.5 が好ましく、0.55 がより好

ましい。一方、上記かさ密度比の上限としては、0.8であり、0.75が好ましい。上記かさ密度比が上記下限に満たない場合、圧縮成型機7のキャビティへの原料混合体の充填が不十分となって原料混合体を圧縮成型できないおそれや、得られる固形燃料の強度が不十分となるおそれがある。逆に、上記かさ密度比が上記上限を超える場合、圧縮成型機7のキャビティへの原料混合体の充填が過剰となって圧縮成型機7の過負荷の原因となるおそれがある。

[0033] 原料混合体における結着性粉炭の混合比（原料混合体全体に対する比率）の下限としては、5質量%が好ましく、8質量%がより好ましい。一方、結着性粉炭の混合比の上限としては、30質量%が好ましく、25質量%がより好ましい。結着性粉炭の混合比が上記下限に満たない場合、固形燃料の強度を十分に向上できないおそれがある。逆に、結着性粉炭の混合比が上記上限を超える場合、固形燃料の価格が不必要に増大するおそれがある。

[0034] 原料混合体における粉碎燃料の混合比の下限としては、5質量%が好ましく、8質量%がより好ましい。一方、粉碎燃料の混合比の上限としては、50質量%が好ましく、40質量%がより好ましい。粉碎燃料の混合比が上記下限に満たない場合、固形燃料の強度を十分に向上できないおそれがある。逆に、粉碎燃料の混合比が上記上限を超える場合、固形燃料の製造効率が不必要に低下するおそれや、粉碎燃料の粒子間に隙間ができることで得られる固形燃料の強度が不十分となるおそれがある。

[0035] (サイロ)

サイロ1、2、3、5としては、石炭系粉末燃料、結着性粉炭、粉碎燃料及びこれらを混合した原料混合体をそれぞれ貯留し、必要に応じて排出することができるものであればよい。

[0036] 中でも、石炭系粉末燃料を貯留する第1サイロ1、粉碎燃料を貯留する第3サイロ3及び原料混合体を貯留する中間サイロ5は、内部を窒素雰囲気とすることができるよう構成されることが好ましい。より詳しくは、第1サイロ1、第3サイロ3及び中間サイロ5は、内部の二酸化炭素（CO₂）濃度を

測定する測定機構と、測定機構が測定したCO₂濃度が上昇した場合に内部に窒素ガス（N₂）を導入するガス供給機構とを備えるものとするのが好ましい。

[0037] （混合機）

混合機4としては、石炭系粉末燃料、結着性粉炭及び粉碎燃料を均等に混合できるものであればよく、例えば容器を回転するミキサー、攪拌羽根を有するミキサー等を用いることができ、バッチ式のものであっても連続式のものであってもよい。容器を回転するミキサーとしては、例えばV型、ダブルコーン型等のものが挙げられる。一方、攪拌羽根を有するミキサーとしては、例えばパドルミキサー、リボンミキサー等が挙げられる。また、混合機4として、動力を用いず、重力により落下する粉粒体を例えば固定攪拌羽根等を用いて混合する静的混合機を使用してもよい。

[0038] 混合機4による原料の混合時間（滞留時間）としては、例として混合機4がパドルミキサーである場合、一般的には30分以下が望ましいが、これに限ったものではなく、原料を均等に混合することが必要とされる。原料の混合度合いは、例えば混合後のサンプルを少量ずつ採取し、その水分ばらつきを見ることで評価できる。水分値にばらつきが大きい場合は混合が不十分なので、混合機4による混合時間を大きくする必要があるものと判断できる。

[0039] <供給工程>

供給工程では、中間サイロ5から原料混合体を排出し、供給ホッパー6を用いて原料混合体を圧縮しつつ圧縮成型機7に供給する。

[0040] （供給ホッパー）

供給ホッパー6は、図2に示すように、供給ホッパー本体10と、この供給ホッパー本体10内で回転する供給スクリー11とを有する。この供給ホッパー6は、圧縮成型機7の原料投入口に接続され、供給スクリー11により原料混合体を圧縮しつつ圧縮成型機7に供給する。

[0041] 供給ホッパー本体10は、少なくとも実行部（供給スクリー11により原料混合体を圧縮する部分）が円筒状又は円錐状に形成される。

- [0042] 供給スクリー 11 は、供給ホッパー本体 10 の実行部と同心の回転軸 12 と、この回転軸 12 の外周にらせん状に配設されるスクリーフィン 13 とを有する。
- [0043] 供給ホッパー 6 は、供給ホッパー本体 10 の縮径と、供給スクリー 11 のスクリーフィン 13 のピッチの変化とによって、供給スクリー 11 の 1 周分の空間体積（供給ホッパー本体 10 の内容積から供給スクリー 11 の体積を減じた容積）が徐々に減少するよう構成される。
- [0044] 供給ホッパー 6 の供給スクリー 11 の実行部上端 1 周分の空間体積に対する供給スクリー 11 の実行部下端 1 周分の空間体積の比（以下、スクリー空間体積比という）の下限としては、0.3 であり、0.35 が好ましい。一方、上記スクリー空間体積比の上限としては、0.6 であり、0.55 が好ましい。上記スクリー空間体積比が上記下限に満たない場合、圧縮成型機 7 への原料混合体の供給が過剰となることで圧縮成型機 7 が過負荷となるおそれがある。逆に、上記スクリー空間体積比が上記上限を超える場合、後述する圧縮成型機 7 のキャビティに十分な量の原料混合体を供給することができず、固形燃料の強度が不足するおそれがある。なお、供給スクリー 11 のスクリーフィン 13 が 2 周末満である場合、上記実行部上端 1 周分の空間体積と、上記実行部下端 1 周分の空間体積とは一部が重複して算出される。
- [0045] 供給ホッパー 6 のスクリー空間体積比の原料混合体のかさ密度比に対する比率の下限としては、0.6 が好ましく、0.65 がより好ましい。一方、供給ホッパー 6 のスクリー空間体積比の原料混合体のかさ密度比に対する比率の上限としては、0.9 が好ましく、0.85 がより好ましい。供給ホッパー 6 のスクリー空間体積比の原料混合体のかさ密度比に対する比率が上記下限に満たない場合、圧縮成型機 7 への原料混合体の供給が過剰となることで圧縮成型機 7 が過負荷となるおそれがある。逆に、供給ホッパー 6 のスクリー空間体積比の原料混合体のかさ密度比に対する比率が上記上限を超える場合、圧縮成型機 7 への原料混合体の供給が不十分となることで固

形燃料の強度が不足するおそれがある。

[0046] <圧縮成型工程>

圧縮成型工程では、圧縮成型機 7 を用いて原料混合体を圧縮成型することにより、粒状の固形燃料を得る。

[0047] (圧縮成型機)

圧縮成型工程で用いる圧縮成型機 7 としては、例えばダブルロール成型機、打錠成型機等が挙げられ、中でも比較的处理能力が大きいダブルロール成型機が好適に用いられる。ダブルロール成型機は、一對の円筒形のロールが水平に隣接する構造となっており、ロールが上方から隣接点に向かう方向に回転する。この一對のロールの外周表面には、多数のキャビティが一對のロールの間で対向しかつ同期回転するよう設けられる。これにより、ダブルロール成型機は、対向するキャビティ間で粉粒体を圧縮して粒状に成型することができる。

[0048] また、特に圧縮成型機 7 としてダブルロール成型機を用いる場合、圧縮成型された粒状体だけでなく、原料混合体が成型されることなく一對のロールの隙間を通過して排出され得る。また、何らかの原因でキャビティへの原料混合体の供給が不十分となり、十分に圧縮されず粉化する場合もある。このため、成型されず排出される原料混合体を分離する篩を圧縮成型機 7 の直後に設けてもよい。成型された固形燃料から分離された原料混合体は、中間サイロ 5 に再供給すればよい。

[0049] <粉砕工程>

粉砕工程では、圧縮成型工程で得られる固形燃料の一部を粉砕機 8 で粉砕することにより、上述の粉砕燃料を得る。これにより得られた粉砕燃料は、第 3 サイロ 3 に移送されて貯留される。

[0050] この粉砕工程で得られる粉砕燃料を石炭系粉末燃料に混合することにより、圧縮成型に供される原料混合体のかさ密度を石炭系粉末燃料よりも大きくすることができる。これにより、圧縮成型工程において、成型機のキャビティに十分な原料粉粒体を充填することが可能となり、成型時の圧力を比較的

大きくして得られる固形燃料の強度を向上することができる。

[0051] (粉砕機)

粉砕機 8 としては、特に限定されず、公知の回転式カッターやハンマーミル等を用いることができる。

[0052] 粉砕機 8 の形式にもよるが、粉砕機 8 から十分に小径化されていない粉砕燃料が排出され得る場合、圧縮成型機 7 でのトラブルを防止するために、粉砕機 8 から排出される粉砕燃料中の大径粒子を分離する篩を設け、分離された大径粒子を粉砕機 8 に再供給するようにしてもよい。

[0053] <利点>

当該固形燃料の製造方法は、混合体の固めかさ密度に対する緩めかさ密度の比を上記範囲内とし、かつ供給ホッパー 6 の供給スクリー 11 の実行部上端 1 周分の空間体積に対する供給スクリー 11 の実行部下端 1 周分の空間体積の比を上記範囲内とすることによって、原料混合体を圧縮成型機 7 に比較的高密度に供給することができる。このため、当該固形燃料の製造方法は、圧縮成型機 7 により十分な圧力を加えて原料混合体を圧縮成型することができるので、比較的強度の大きい固形燃料を製造することができる。

[0054] [その他の実施形態]

上記実施形態は、本発明の構成を限定するものではない。従って、上記実施形態は、本明細書の記載及び技術常識に基づいて上記実施形態各部の構成要素の省略、置換又は追加が可能であり、それらは全て本発明の範囲に属するものと解釈されるべきである。

[0055] 当該固形燃料の製造方法において、混合工程で粉砕燃料を混合しなくてもよい。つまり、供給ホッパーから圧縮成型機に供給する原料混合体は粉砕燃料を含まなくてもよい。

[0056] また、当該固形燃料の製造方法において、圧縮成型工程で得られる固形燃料の強度を測定し、固形燃料の強度に応じて、結着性粉炭の原料の混合比、圧縮成型機の運転速度等を調整してもよい。なお、固形燃料の強度を測定の測定方法としては、例えば圧縮破壊試験、引張試験、衝撃試験、落下試験等

を採用することができる。

実施例

[0057] 以下、実施例に基づき本発明を詳述するが、この実施例の記載に基づいて本発明が限定的に解釈されるものではない。

[0058] (実施例 1)

先ず、石炭系粉末燃料として褐炭を油中で加熱脱水して得られた改質炭の粉末を使用し、結着性粉炭として褐炭を粉砕して目開き 3 mm の篩を通過したものを使用し、石炭系粉末燃料と結着性粉炭とを質量比 90 : 10 の割合で混合して原料混合体を得た。この原料混合体の緩めかさ密度及び固めかさ密度は、例えばホソカワミクロン社の「パウダスタ P T - S 型」を用いて測定したところ、緩めかさ密度は 0.50 g / c c、固めかさ密度は 0.72 g / c c であった。

[0059] 上記原料混合体を、スクリー空間体積比が 0.52 である供給ホッパーを用いて圧縮成型機に供給した。圧縮成型機としては、古河産機システムズ社のダブルロール成型機「K - 4020」を使用し、長径 42 mm、短径 24 mm、容積 15 c c のキャビティを有する直径 1 m ロールを装着した。この圧縮成型機により原料混合体を圧縮成型して粒状の固形燃料を得た。このとき、圧縮成型機は、生産量が 10 t o n / h となる速度で安定して運転することができた。また、得られた固形燃料の圧壊強度を J I S - Z 8841 (1993) に準拠して測定したところ、100 k g f であった。

[0060] (実施例 2)

実施例 1 と同様の石炭系粉末燃料と結着性粉炭とを質量比 80 : 10 の割合で混合したものを、スクリー空間体積比が 0.47 である供給ホッパーを用いて実施例 1 と同様の圧縮成型機に供給して得られた粒状の固形燃料を粉砕して目開き 10 mm の篩を通過したものを粉砕燃料とした。石炭系粉末燃料と結着性粉炭と粉砕燃料とを質量比 80 : 10 : 10 の割合で混合して原料混合体を得た。この原料混合体を圧縮成型機により圧縮成型し、得られた固形燃料を粉砕して新たな粉砕燃料を得るサイクルを運転条件が安定する

まで繰り返した。この安定状態において、原料混合体の緩めかさ密度は0.55 g/cc、固めかさ密度は0.88 g/ccであった。また、このときの生産量は11 t o n/hであり、得られた固形燃料の圧壊強度は105 kg fであった。

[0061] (実施例3)

スクリー空間体積比が0.40である供給ホッパーを用いた以外は、実施例1と同様の条件で固形燃料を製造した。このときの生産量は7.5 t o n/hであり、得られた固形燃料の圧壊強度は120 kg fであった。

[0062] (実施例4)

スクリー空間体積比が0.58である供給ホッパーを用いた以外は、実施例2と同様の条件で固形燃料を製造した。このときの生産量は12 t o n/hであり、得られた固形燃料の圧壊強度は68 kg fであった。

[0063] (比較例1)

実施例1と同様の石炭系粉末燃料と結着性粉炭とを質量比20:20の割合で混合したものを、スクリー空間体積比が0.60である供給ホッパーを用いて実施例1と同様の圧縮成型機に供給して得られた粒状の固形燃料を粉砕して目開き10 mmの篩を通過したものを粉砕燃料とした。石炭系粉末燃料と結着性粉炭と粉砕燃料とを質量比20:20:60の割合で混合して原料混合体を得た。この原料混合体を圧縮成型機により圧縮成型しようとしたが、圧縮成型機が過負荷により停止し、固形燃料を得ることができなかった。このときの原料混合体の緩めかさ密度は0.82 g/cc、固めかさ密度は0.88 g/ccであった。

[0064] (比較例2)

スクリー空間体積比が0.15である供給ホッパーを用いた以外は、実施例1と同様の条件で原料混合体を得、この原料混合体を圧縮成型機により圧縮成型しようとしたが、圧縮成型機が過負荷により停止し、固形燃料を得ることができなかった。

[0065] (比較例3)

スクリー空間体積比が0.80である供給ホッパーを用いた以外は、実施例1と同様の条件で固形燃料を製造した。このときの生産量は12ton/hであり、得られた固形燃料の圧壊強度は15kgfであった。また、得られた固形燃料は、十分に緻密に形成されておらず、形状が不完全であった。

[0066] 次の表1に、上記実施例1～4及び比較例1～3の結果をまとめて示す。また、表には、原料混合体の固めかさ密度に対する緩めかさ密度の比（かさ密度比）と、スクリー空間体積比のかさ密度比に対する比率とを合わせて示す。

[0067] [表1]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2	比較例3
緩めかさ密度 (g/cc)	0.50	0.55	0.50	0.55	0.82	0.50	0.50
固めかさ密度 (g/cc)	0.72	0.88	0.72	0.88	0.88	0.72	0.72
かさ密度比	0.69	0.63	0.69	0.63	0.93	0.69	0.69
スクリー空間体積比	0.52	0.47	0.40	0.58	0.60	0.15	0.80
体積比／かさ密度比	0.75	0.75	0.58	0.93	0.64	0.22	1.15
生産量 (ton/h)	10	11	7.5	12	—	—	12
圧壊強度 (kgf)	100	105	120	68	—	—	15

[0068] この表に示す実施例1～4のように、かさ密度比及びスクリー空間体積比を適切な範囲とすることによって、比較的強度の大きい固形燃料を製造することができることが確認できた。中でも、かさ密度比に対するスクリー空間体積比の比率を好ましい範囲内とした実施例1は、かさ密度比に対するスクリー空間体積比の比率が僅かに小さい実施例3よりも生産性が高かった。また、かさ密度比に対するスクリー空間体積比の比率を好ましい範囲内とした実施例2は、かさ密度比に対するスクリー空間体積比の比率が僅かに大きい実施例4よりも得られる固形燃料の強度が大きかった。一方、かさ密度比が大き過ぎる比較例1及びスクリー空間体積比が小さ過ぎる比較例2は圧縮成型機が過負荷となり、スクリー空間体積比が大き過ぎる比較

例３は得られる固形燃料の強度が不十分となった。

産業上の利用可能性

[0069] 本発明に係る固形燃料の製造方法は、圧縮成型性に劣る石炭系粉末燃料を原料として粒状の固形燃料を製造するために好適に利用することができる。

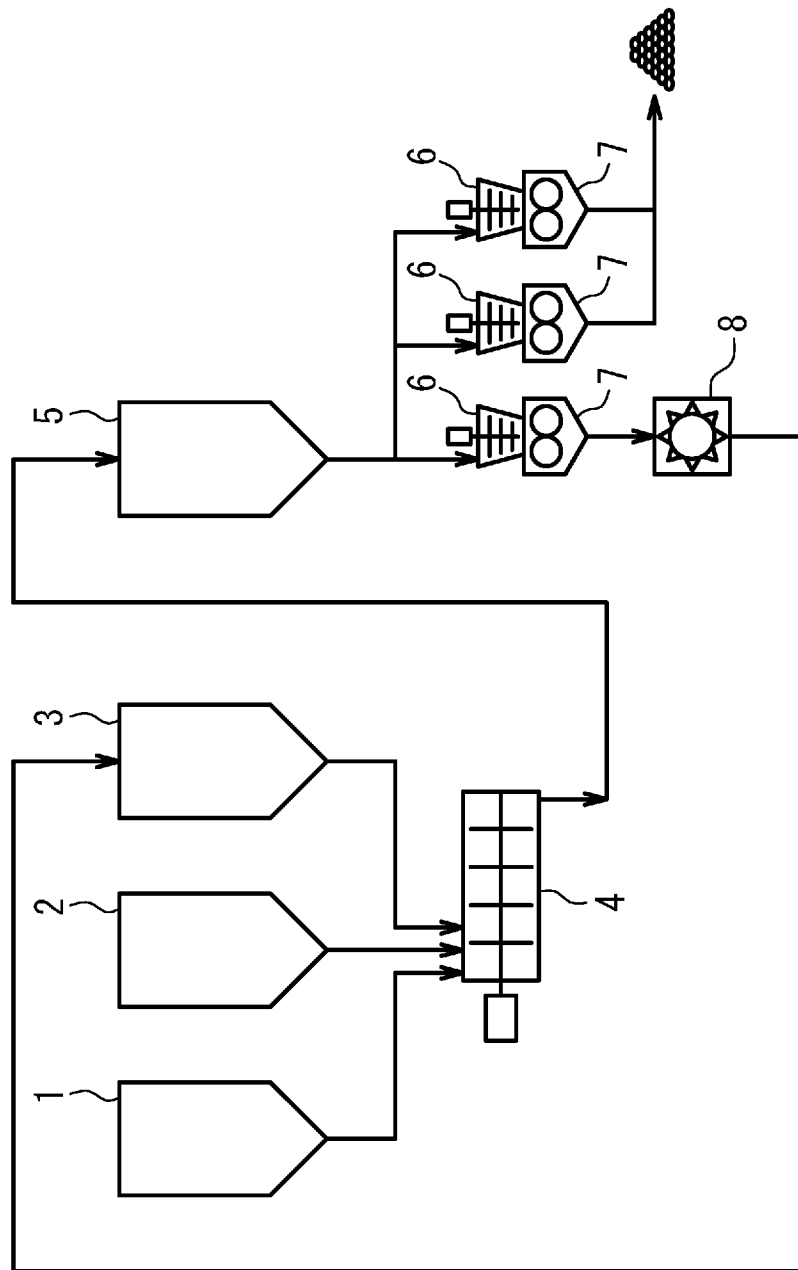
符号の説明

- [0070] １、２、３、５ サイロ
- ４ 混合機
 - ６ 供給ホッパー
 - ７ 圧縮成型機
 - ８ 粉砕機
 - １０ 供給ホッパー本体
 - １１ 供給スクリー
 - １２ 回転軸
 - １３ スクリーフィン

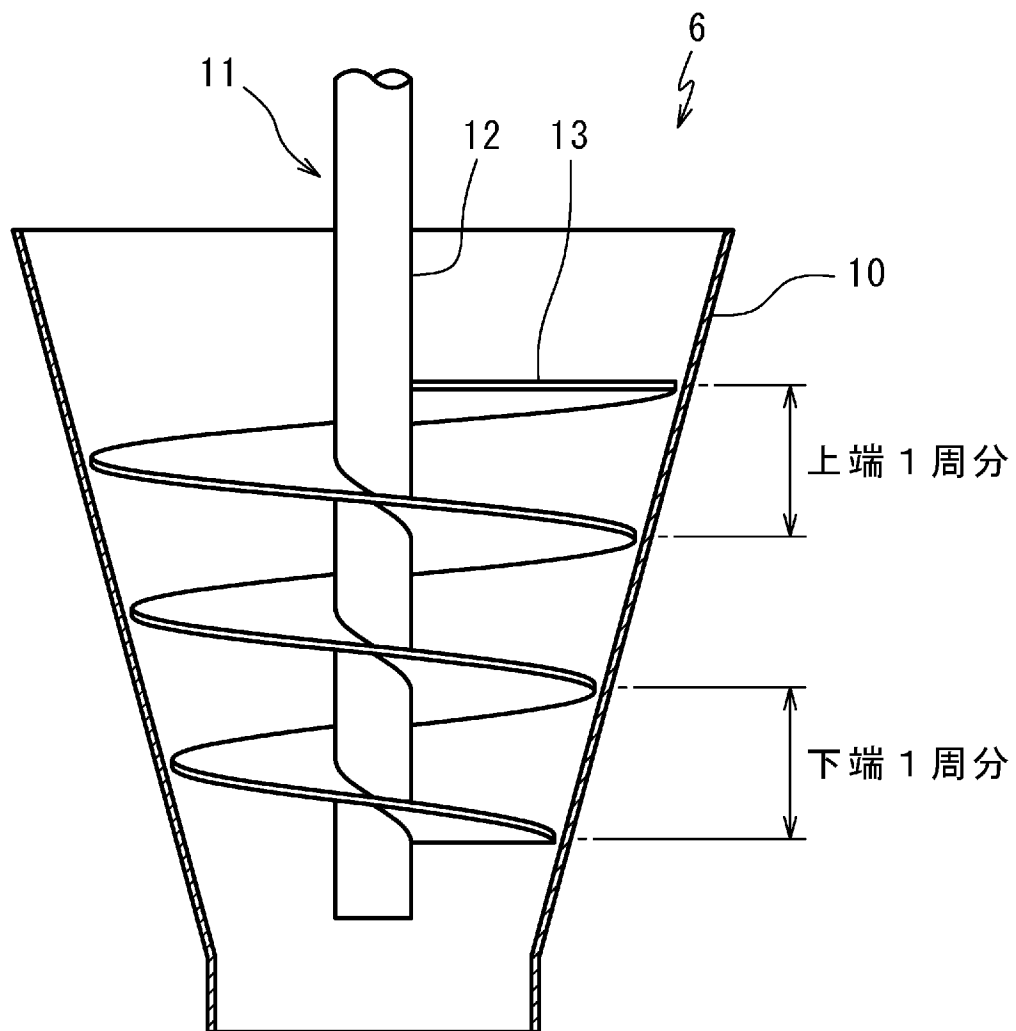
請求の範囲

- [請求項1] 石炭系粉末燃料を圧縮成型する固形燃料の製造方法であって、
上記石炭系粉末燃料に、この石炭系粉末燃料よりも結着性が高い結着性粉炭を混合する工程と、
供給スクリーを有する供給ホッパーを用いて上記混合工程で得られる混合体を圧縮成型機に供給する工程と、
圧縮成型機で上記混合体を圧縮成型する工程と
を備え、
上記混合体の固めかさ密度に対する緩めかさ密度の比が0.8以下であり、
上記供給ホッパーの供給スクリーの実行部上端1周分の空間体積に対する供給スクリーの実行部下端1周分の空間体積の比が0.3以上0.6以下である固形燃料の製造方法。
- [請求項2] 上記供給ホッパーの供給スクリーの実行部上端1周分の空間体積に対する供給スクリーの実行部下端1周分の空間体積の比が、上記混合体の固めかさ密度に対する緩めかさ密度の比の0.6倍以上0.9倍以下である請求項1に記載の固形燃料の製造方法。
- [請求項3] 上記混合工程で、上記圧縮成型工程で得られる固形燃料の一部を粉碎したものをさらに混合する請求項1に記載の固形燃料の製造方法。
- [請求項4] 上記混合工程で混合する粉碎した固形燃料の平均粒子径が1mm以上8mm以下である請求項3に記載の固形燃料の製造方法。
- [請求項5] 上記石炭系粉末燃料として低品位炭を油中で加熱脱水して得られる改質炭を用い、上記結着性粉炭として低品位炭の粉末を用いる請求項1から請求項4のいずれかに記載の固形燃料の製造方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/026685

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10L5/08(2006.01)i, C10L5/04(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, C10L5/04

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	WO 2012/137956 A1 (Kobe Steel, Ltd.), 11 October 2012 (11.10.2012), paragraphs [0012] to [0021]; fig. 2 & JP 2012-219140 A	1-2, 5
Y	JP 11-123598 A (Hosokawa Micron Corp.), 11 May 1999 (11.05.1999), fig. 1 & CN 1219461 A	1-2, 5
A	JP 54-81301 A (Mitsubishi Chemical Industries Ltd.), 28 June 1979 (28.06.1979), (Family: none)	1-5

☒ 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
07 August 2017 (07.08.17)

Date of mailing of the international search report
15 August 2017 (15.08.17)

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/JP2017/026685

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/098935 A1 (Ube Industries, Ltd.), 02 July 2015 (02.07.2015), & CN 105849239 A	3-4
A	JP 2014-40570 A (Nippon Steel & Sumikin Engineering Co., Ltd.), 06 March 2014 (06.03.2014), (Family: none)	3-4

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, C10L5/04(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, C10L5/04

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y	WO 2012/137956 A1 (株式会社神戸製鋼所) 2012.10.11, [0012]-[0021], 図2 & JP 2012-219140 A	1-2, 5
Y	JP 11-123598 A (ホソカワミクロン株式会社) 1999.05.11, 図1 & CN 1219461 A	1-2, 5
A	JP 54-81301 A (三菱化成工業株式会社) 1979.06.28 (ファミリーなし)	1-5

☒ 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

07.08.2017

国際調査報告の発送日

15.08.2017

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	WO 2015/098935 A1 (宇部興産株式会社) 2015. 07. 02 & CN 105849239 A	3 - 4
A	JP 2014-40570 A (新日鉄住金エンジニアリング株式会社) 2014. 03. 06, (ファミリーなし)	3 - 4