

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006 年 4 月 13 日 (13.04.2006)

PCT

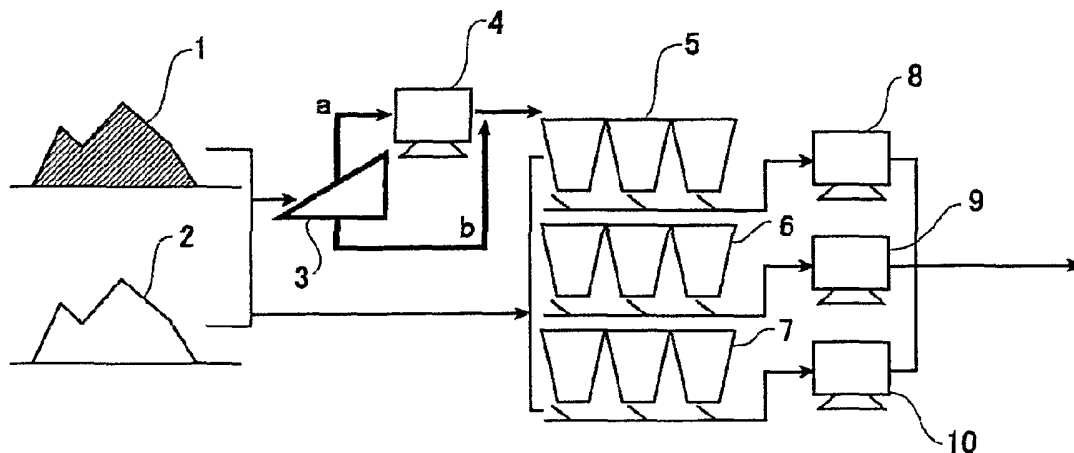
(10) 国際公開番号
WO 2006/038356 A1

- (51) 国際特許分類:
C10B 57/08 (2006.01) C10B 57/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/012290
- (22) 国際出願日: 2005 年 6 月 28 日 (28.06.2005)
- (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2004-288804 2004 年 9 月 30 日 (30.09.2004) JP
特願2004-318528 2004 年 11 月 1 日 (01.11.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): JFE
スチール株式会社 (JFE STEEL CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番
3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 野田 健史 (NODA,
Kenshi) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁
目 2 番 3 号 JFEスチール株式会社知的財産部内 Tokyo
(JP). 岩間 卓郎 (IWAMA, Takuro) [JP/JP]; 〒1000011
東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 JFEスチール
株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 長島 康雄 (NA-
GASHIMA, Yasuo) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田
区内幸町二丁目 2 番 3 号 JFEスチール株式会社知的
財産部内 Tokyo (JP). 深田 喜代志 (FUKADA, Kiyoshi)
[JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番
3 号 JFEスチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 落合 憲一郎 (OCHIAI, Kenichiro); 〒1000005
東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 2 号 JFEテクノリ
サーチ株式会社特許出願部内 Tokyo (JP).

/ 続葉有 /

(54) Title: PROCESS FOR PRODUCTION OF COKES AND PRODUCTIVE FACILITIES THEREFOR

(54) 発明の名称: コークスの製造方法および製造設備



(57) Abstract: A process for the production of cokes and productive facilities therefor, which enable the production of cokes having improved strength through the adjustment of particle size distribution of coal used as the raw material, while inhibiting lowering in the productivity and increase in the cost. Specifically, a process for the production of cokes, characterized by comprising the classification step of classifying at least a part of the coal used as the raw material of cokes into coal of larger particle size and coal of smaller particle size, the first pulverization step of pulverizing the coal of larger particle size, the first blending step of blending the pulverized coal obtained in the first pulverization step with the coal of smaller particle size, the second pulverization step of pulverizing the resulting blend, and then the charging step of charging the pulverized coal obtained in the second pulverization step together with the rest of the coal used as the raw material into a coke oven. It is preferable that coal (X) of higher hardness and coal (Y) of lower hardness be used and at least a part of the coal (X) be classified into coal of larger particle size and coal of smaller particle size.

(57) 要約: 本発明は、生産性の低下やコストの上昇を抑えながら、コークス原料の石炭の粒度分布を適正範囲とすることで、コークス強度の向上が可能、コークスの製造方法および製造設備を提供するものである。具体的には、コークス原料となる石炭の少なくとも一部を、粒度の大きな石炭と該石炭よりも粒度の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒度の大きな石炭を粉砕す

/ 続葉有 /



(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,

BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

る第一の粉碎工程と、該第一の粉碎工程で粉碎された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉碎する第二の粉碎工程とにより処理した後に、前記コークス原料となる石炭の残部と共にコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法を用いる。硬度が高い石炭（X）と該石炭（X）よりも硬度が低い石炭（Y）とを用いて、前記石炭（X）の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と該石炭よりも粒径の小さな石炭とに分級することが望ましい。

明細書

コークスの製造方法および製造設備

技術分野

本発明は、製鉄原料として用いるコークスの製造方法および製造設備に関する。

背景技術

製鉄原料として用いるコークスは、高炉内に装入した際に粉化すると高炉の通気性を悪化させるため、高強度を有することが望ましい。高強度のコークスを製造するためにはコークス原料の石炭の粒径は小さいほど好ましいが、一方で粒径の小さい石炭は、コークス炉装入の際にハンドリングが困難になる等の問題があり、生産性が向上しないため、結局粒径が、例えば0.5mm～6mm程度の範囲の石炭を用いることが好ましいとされている。このような粒径範囲とするために、粉砕処理した石炭を、篩い分けにより0.5mm未満、6mm超のものを除いて0.5mm～6mmのみの粒径の石炭とすることが可能であるが、6mm超のものは再度粉砕処理してコークス原料として用いるとしても、0.5mm未満のものは好ましい用途も無く処分することになり、処理コストが発生し、歩留向上の点で好ましくなく、コークス炉内での石炭の充填率も低下するので現実的な方法ではない。

コークス炉装入用石炭の粒径の上限のみを規定して、粒度調整する方法として、石炭を所定の粒子径が得られる篩目を有する篩で分級し、篩下部分はそのままコークス用配合原料とするとともに、篩上の粗粒子部分を篩を通過するまで粉砕、分級を繰り返す方法が知られている（例えば、特開昭56-32587号公報参照。）。特開昭56-32587号公報に記載の方法では、活性成分に富んだ石炭（軟かい石炭）と活性成分に富まない石炭（硬い石炭）とで篩目を変化させ

て、活性成分に富まない石炭の粒径をより小さくして配合原料として
いる。それぞれに粒度調整された石炭は、適宜混合されてコークス炉
に装入され、従来よりも高強度のコークスが製造される。

また、コークス炉内での石炭の充填密度を高めることで、生産性を
向上させ、かつ高強度のコークスが製造できる技術として、破碎した
石炭を大粒径、中粒径、小粒径以下に分級して、分級した大粒径、小
粒径以下の石炭を破碎機で破碎し、この破碎炭を先に分級した中粒径
の石炭と共にコークス炉に装入するコークス炉装入用石炭の粒度調整
方法も知られている（例えば、特開平 1 1 - 3 0 2 6 6 2 号公報参
照。）。

しかし、特開昭 5 6 - 3 2 5 8 7 号公報に記載の方法では、所定の
粒径以上の石炭が、所定粒径以下に小さくなるまで繰り返し破碎する
必要があり、同じ石炭が何度も篩い分けされ、粉碎処理されるため生
産性が低下する。

また、特開平 1 1 - 3 0 2 6 6 2 号公報に記載の方法は、同一の石
炭について破碎回数は最大 2 回であるが、破碎して得られた小粒径以
下の石炭を再度破碎機で破碎するため、微細粒が増加して、コークス
炉への充填状態を最密充填とする理想的な石炭の粒度分布状態に近い
分布が得られるとしても、実操業上は望ましくない。また、破碎した
石炭を大粒径、中粒径、小粒径以下の 3 段階に分級するため、篩い分
けのための設備コストが上昇する。

また、特開平 2 0 0 5 - 1 5 4 7 3 7 号公報に記載の方法は、本願
発明者が先に開発したもので、所定の基準よりも硬度が高い銘柄の石
炭と、前記所定の基準よりも硬度が低い銘柄の石炭とに分類し、硬度
が高い銘柄の石炭の一部を粉碎し、その後、残りの粉碎されない石炭
と配合し、これらの配合された石炭を再度、粉碎をする技術を開示し
たものである。しかし、この技術でも石炭の粒度分布を適正な 0 . 5
mm ~ 6 mm の範囲にするには、まだまだ不十分であった。

したがって本発明の目的は、このような従来技術の課題を解決し、生産性の低下やコストの上昇を抑えながら、コークス原料の石炭の粒度分布を適正範囲とすることで、コークス強度の向上が可能な、コークスの製造方法および製造設備を提供することにある。

発明の開示

このような課題を解決するための本発明の特徴は以下の通りである。

(1) コークス原料となる石炭の少なくとも一部を、粒径の大きな石炭と該石炭よりも粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で粉砕された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理した後に、前記コークス原料となる石炭の残部と共にコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

(2) コークス原料となる石炭の一部を、粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭と前記コークス原料となる石炭の残部とを配合する配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程により処理した後にコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

(3) コークス原料となる石炭の一部を、粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記コークス原料となる石炭の残部を配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第三の粉砕工程により処理した後に、前記第二の粉砕工程で処理された石炭と共にコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

(4) 硬度が高い石炭 (X) と該石炭 (X) よりも硬度が低い石炭 (Y) とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭 (X) の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と該石炭よりも粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭および／または前記石炭 (X) の残部とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理した後に、前記石炭 (X) と前記石炭 (Y) とをコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

(5) 硬度が高い石炭 (X) と該石炭 (X) よりも硬度が低い石炭 (Y) とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭 (X) の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭と石炭 (X) の残部と前記石炭 (Y) とを配合する配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程により処理した後にコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

(6) 硬度が高い石炭 (X) と該石炭 (X) よりも硬度が低い石炭 (Y) とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭 (X) の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭および／または前記石炭 (X) の残部とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記石炭 (Y) を配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第三の粉砕工程により処理した後に、前記石炭 (X) と前記石炭 (Y) とをコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

(7) 硬度が高い石炭 (X) と該石炭 (X) よりも硬度が低い石炭

(Y) とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭 (X) の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記石炭 (X) の残部と前記石炭 (Y) を別々に配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を別々に粉砕する第三の粉砕工程により処理した後に、前記石炭 (X) と前記石炭 (Y) とをコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

(8) イナート量が多い石炭 (X') と該石炭 (X') よりもイナート量が少ない石炭 (Y') とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭 (X') の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と該石炭よりも粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭および／または前記石炭 (X') の残部とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理した後に、前記石炭 (X') と前記石炭 (Y') とをコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

(9) イナート量が多い石炭 (X') と該石炭 (X') よりもイナート量が少ない石炭 (Y') とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭 (X') の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭と石炭 (X') の残部と前記石炭 (Y') とを配合する配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程により処理した後にコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

(10) イナート量が多い石炭 (X') と該石炭 (X') よりもイナート量が少ない石炭 (Y') とを用いてコークスを製造する方法であ

って、前記石炭（X'）の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と該石炭よりも粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭および／または前記石炭（X'）の残部とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記石炭（Y'）を配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第三の粉砕工程により処理して、前記石炭（X'）と前記石炭（Y'）とをコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

（11）イナータ量が多い石炭（X'）と該石炭（X'）よりもイナータ量が少ない石炭（Y'）とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭（X'）の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記石炭（X'）の残部と前記石炭（Y'）を別々に配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を別々に粉砕する第三の粉砕工程により処理した後に、前記石炭（X'）と前記石炭（Y'）とをコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

（12）1～20mmの範囲内で設定した粒径で粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級することを特徴とする（1）ないし（11）のいずれかに記載のコークスの製造方法。

（13）コークス原料となる石炭の一部を、粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級機と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕機と、該第一の粉砕機で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭と前記コークス原料となる石炭の残部とを配合する配合槽と、該配合槽で配合した石炭を粉砕する粉砕機と、該粉砕機で処理された

石炭とをコークス炉へと搬送するための搬送機とからなることを特徴とするコークスの製造設備。

(14) コークス原料となる石炭の一部を、粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級機と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕機と、該第一の粉砕機で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合槽と、該第一の配合槽で配合した石炭を粉砕する第二の粉砕機と、前記コークス原料となる石炭の残部を配合する第二の配合槽と、該第二の配合槽で配合した石炭を粉砕する第三の粉砕機と、前記第二の粉砕機で処理された石炭と前記第三の粉砕機で処理された石炭とをコークス炉へと搬送するための搬送機とからなることを特徴とするコークスの製造設備。

(15) 第一の粉砕機の粉砕能力が第二の粉砕機の粉砕能力よりも大きいことを特徴とする(13)または(14)に記載のコークスの製造設備。

図面の簡単な説明

図1：本発明のコークス製造設備の一実施形態の概略図。

図2：配合炭の粒度分布を示すグラフ。

図3：分級工程における分級粒径とコークス製造コストの関係を示すグラフ。

(符号の説明)

1：石炭ヤード、 2：石炭ヤード、 3：篩、 4：第一の粉砕機、
5：第一の配合槽、 6：第二の配合槽、 7：第二の配合槽、
8：第二の粉砕機、 9：第三の粉砕機、 10：第三の粉砕機、
a：篩上、 b：篩下

発明を実施するための最良の形態

本発明では、コークスの原料となる石炭の少なくとも一部を、粒径

の大きい石炭と粒径の小さい石炭とに分けて、粒径の大きい石炭に粉砕処理を行った後に粒径の小さい石炭とを混合状態として再度粉砕処理を行い、コークス炉に装入してコークスを製造する。すなわち、コークス原料となる石炭の少なくとも一部を、粒径の大きな石炭と該石炭よりも粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で粉砕された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理した後に、前記コークス原料となる石炭の残部と共にコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法である。粒径の大きい石炭と粒径の小さい石炭との分級は篩を用いて篩い分けを行なう程度で十分であり、したがって、分級工程としては、例えば篩を用いて篩上と篩下とに石炭を分級する。篩目よりも大きい粒径である篩上について第一の粉砕工程において粉砕を行い、粒径を小さくする。篩目以下の粒径である篩下については、第一の粉砕工程を行わずに、第一の粉砕工程を行った篩上と配合（第一の配合工程）した後に、第二の粉砕工程において粉砕処理を行う。第一の配合工程においては、粒径の大きい石炭と粒径の小さな石炭とを配合槽等に投入して混合状態とすれば十分であり、以下の配合工程においても特別な混合手段を設ける必要はない。粒径の大きい石炭のみをあらかじめ粉砕（第一の粉砕工程）することで、粒径の大きい石炭の割合が減少する。その結果、粗粒の割合が減少することで第二の粉砕工程での粉砕能力を低下させて粉砕することが可能となり、これにより第二の粉砕工程での粉砕処理時に微小な粒径の石炭の発生が抑制されて、全体として石炭の粒度分布が改善される。粒径の大きい篩上の石炭を第一の粉砕工程で粉砕後に、再度篩分けによる分級を繰り返すことなく、そのまま篩下とともに第二の粉砕工程で粉砕することで、同じ石炭が繰り返し粉砕されることが無く、生産性の点で有利である。また、第一の粉砕工程後にも粒径の大きい石炭は存

在するが、第二の粉砕工程で適宜粉砕されて細粒化する。したがって、第一の粉砕工程および第二の粉砕工程で粉砕処理した後にも分級工程で篩上に分類されるような粒径の大きい石炭がある程度の割合で存在するが、第一の粉砕処理を行わない場合に比較すると、その割合は十分に減少している。

したがって、「第二の粉砕工程」では「第一の粉砕工程」よりも粉砕能力を小さくすることが望ましく、例えば「第一の粉砕工程」と「第二の粉砕工程」とで粉砕能力の異なる粉砕装置を用いることや、「第二の粉砕工程」では「第一の粉砕工程」よりも粉砕能力が低下するように粉砕装置の破砕刃の回転数を少なくすること等で対応できる。

コークス原料となる石炭の全部を上記の分級工程および第一の粉砕工程で処理する場合、コークス原料となる石炭の残部は当然のことながら存在しない。一方、コークス原料となる石炭の一部のみを上記の分級工程および第一の粉砕工程で処理する場合、コークス原料となる石炭の残部は、分級工程および第一の粉砕工程で処理した石炭と共にコークス炉に装入する。すなわち、コークス原料となる石炭の一部を、粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭と前記コークス原料となる石炭の残部とを配合する配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程により処理した後にコークス炉に装入することが望ましい。

コークス原料となる石炭の一部のみを上記の分級工程および第一の粉砕工程で処理する場合、石炭は硬度やイナータ量などの品質が銘柄により異なり、銘柄別に粉砕条件を調整して粉砕することが望ましい。したがって、配合槽は石炭の品質別または銘柄別に複数配置し、破砕機もそれに対応して複数配置することが好ましく、その残部の石炭については別途粉砕処理を行うことが望ましい。すなわち、コークス原料となる石炭の一部を、粒径の大きい石炭と粒径の小さい石炭とに分

級する分級工程と、前記粒径の大きい石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で粉砕された石炭と前記粒径の小さい石炭とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記コークス原料となる石炭の残部は、コークス原料となる石炭の残部を配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第三の粉砕工程により粉砕して、前記第二の粉砕工程で粉砕された石炭と共にコークス炉に装入することが望ましい。分級工程で処理を行わない、コークス原料となる石炭の残部については、細粒であったり、コークス炉に装入するのに適切な粒度分布を有する場合は、第三の粉砕工程を省略することも可能である。

また、コークス原料となる石炭の一部のみを上記の分級工程および第一の粉砕工程で処理する場合、硬い石炭を優先的に処理することが望ましい。すなわち、硬度が高い石炭（X）と該石炭（X）よりも硬度が低い石炭（Y）とを用いてコークスを製造する場合、硬度が高い石炭（X）の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と該石炭よりも粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭および／または前記石炭（X）の残部とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理した後に、前記石炭（X）と前記石炭（Y）とをコークス炉に装入することが好ましい。

また、さらに石炭（Y）も第一の配合工程で配合して、第二の粉砕工程により粉砕処理することができる。すなわち、硬度が高い石炭（X）と該石炭（X）よりも硬度が低い石炭（Y）とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭（X）の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭と石炭（X）の残部と前記石炭

(Y) とを配合する配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程により処理した後にコークス炉に装入することが望ましい。

また、石炭は硬度やイナータ量などの品質が銘柄により異なり、銘柄別に粉砕条件を調整して粉砕することが望ましい。したがって、配合槽は石炭の品質別または銘柄別に複数配置し、破砕機もそれに対応して複数配置することが好ましく、硬度が高い石炭(X)と該石炭

(X) よりも硬度が低い石炭(Y) とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭(X) の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭および／または前記石炭(X) の残部とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記石炭(Y) を配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第三の粉砕工程により処理した後に、前記石炭

(X) と前記石炭(Y) とをコークス炉に装入することが望ましい。

さらに、上記において、石炭(X) の残部と石炭(Y) とをそれぞれ別々の配合槽を用いて配合して、各配合槽毎に粉砕することも可能である。すなわち、硬度が高い石炭(X) と該石炭(X) よりも硬度が低い石炭(Y) とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭(X) の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記石炭(X) の残部と前記石炭(Y) を別々に配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を別々に粉砕する第三の粉砕工程により処理した後に、前記石炭(X) と前記石炭

(Y) とをコークス炉に装入することが望ましい。

また、硬度が高い石炭(X) と該石炭(X) よりも硬度が低い石炭

(Y) とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭 (X) の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭および／または前記石炭 (X) の残部の少なくとも一部および／または前記石炭 (Y) の少なくとも一部とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、該第二の粉砕工程により処理されない残部である石炭を配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第三の粉砕工程により処理した後に、前記石炭 (X) と前記石炭 (Y) とをコークス炉に装入することも望ましい方法として選択が可能である。

通常複数銘柄からなるコークス原料である石炭を、硬度が高い石炭 (X) と該石炭 (X) よりも硬度が低い石炭 (Y) とにグループ分けするには、適宜設定した所定の基準を用いて、所定の基準よりも硬度が高い石炭 (X) と所定の基準よりも硬度の低い石炭 (Y) とに分類すればよい。例えば、石炭銘柄 A、B、C を用いてコークスを製造する場合、平均硬度が一番高い石炭銘柄 A を硬度が高い石炭 (X) に分類し、石炭銘柄 B、C を硬度が低い石炭 (Y) に分類する。また、石炭銘柄 A、B、C に比較して硬度の低い石炭銘柄 D、E、F を用いる場合は、所定の基準を低く設定して、石炭銘柄 D、E、F の中で比較的硬度の高い石炭銘柄 D を硬度が高い石炭 (X) に分類することができる。所定の基準は、使用する原料石炭の銘柄や、コークスの製造設備能力等を考慮してコークス製造のコストや生産効率が最適化されるように設定することが望ましい。また、上記の例からも明らかなように、硬度が高い石炭 (X) と硬度が低い石炭 (Y) とは、それぞれが単一銘柄に限らず、複数の銘柄の石炭から構成される場合を有するものである。

硬い石炭を優先的に第一の粉砕工程で処理する理由は、コークス原

料である石炭のうち粒径の大きいものは、主に硬度が高い石炭であり、粉砕困難である硬い石炭の粉砕回数を優先して増やすことで生産性を向上させることができるからである。すなわち、全ての原料石炭について分級工程および第一の粉砕工程での処理を行わない場合には、硬度が高い石炭（X）を優先して分級および粉砕処理を行うことが好ましい。石炭（X）の一部のみについて分級工程および第一の粉砕工程での処理を行えば効果があり、例えば、粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級し、前記粒径の大きな石炭に粉砕処理を行う石炭の量が全石炭量の10%程度であっても、原料全体のうち石炭（X）を優先的に分級および粉砕処理することで、全体として顕著に粒度分布を改善することができる。石炭（X）と、それ以外の石炭との分類は、厳密なものではなく、石炭の銘柄毎に平均硬度を規定して、その平均硬度が所定の基準を超えていれば石炭（X）に分類すれば良く、石炭（X）が部分的に所定の基準以下の硬度の石炭を含有しても差し支えない。石炭（X）のうち、分級工程および第一の粉砕工程での処理を行う割合を増やすほど粒度分布は改善されるが、処理コストも上昇する。

石炭は産地等により硬度が異なることが知られている。高硬度のものを優先的に分級工程・第一の粉砕工程で処理する際に、石炭（X）を分類する際の所定の基準としては、HGIを用いることが望ましく、粉砕性を表わす指数であるHGI（ハードグロブ指数：JIS-M-8801による）が80以下のものを石炭（X）とすることが好ましい。HGIが80以下である石炭として、非微粘炭を用いることが好適である。非微粘炭はHGI80以下の高硬度を有するものが多く、かつ安価な石炭である。所定の基準に対する石炭の硬度の判断は、例えば、石炭の銘柄毎に平均HGIを測定して、これらの平均値と所定の基準とを比較して行うことができる。

また、コークス原料となる石炭の一部のみを上記の分級工程および

第一の粉砕工程で処理する場合、イナータ量の多い石炭を優先的に処理することが望ましい。すなわち、イナータ量が多い石炭（X'）と該石炭（X'）よりもイナータ量が少ない石炭（Y'）とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭（X'）の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と該石炭よりも粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭および／または前記石炭（X'）の残部とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理した後に、前記石炭（X'）と前記石炭（Y'）とコークス炉に装入することが好ましい。

一方で、イナータ量が少ない石炭（Y'）をイナータ量が多い石炭（X'）と配合して粉砕することも可能である。石炭（X'）よりもイナータ量が少ない石炭（Y'）とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭（X'）の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭と石炭（X'）の残部と前記石炭（Y'）とを配合する配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程により処理した後にコークス炉に装入することが望ましい。

また、石炭は硬度やイナータ量などの品質が銘柄により異なり、銘柄別に粉砕条件を調整して粉砕することが望ましい。したがって、配合槽は石炭の品質別または銘柄別に複数配置し、破砕機もそれに対応して複数配置することが好ましく、イナータ量が多い石炭（X'）と該石炭（X'）よりもイナータ量が少ない石炭（Y'）とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭（X'）の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と該石炭よりも粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭および／また

は前記石炭（X'）の残部とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記石炭（Y'）を配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第三の粉砕工程により処理して、前記石炭（X'）と前記石炭（Y'）とをコークス炉に装入することが好ましい。

さらに、上記において、石炭（X'）の残部と石炭（Y'）とをそれぞれ別々の配合槽を用いて配合して、各配合槽毎に粉砕することが好ましい。すなわち、イナート量が多い石炭（X'）と該石炭

（X'）よりもイナート量が少ない石炭（Y'）とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭（X'）の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記石炭（X'）の残部と前記石炭（Y'）を別々に配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を別々に粉砕する第三の粉砕工程により処理した後、前記石炭（X'）と前記石炭（Y'）とをコークス炉に装入することが望ましい。

さらに、イナート量が多い石炭（X'）と該石炭（X'）よりもイナート量が少ない石炭（Y'）とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭（X'）の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と該石炭よりも粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭および／または前記石炭（X'）の残部の少なくとも一部および／または前記石炭（Y'）の少なくとも一部とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、該第二の粉砕工程により処理されない残部である石炭を配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する

第三の粉碎工程により処理して、前記石炭（X'）と前記石炭（Y'）とをコークス炉に装入することも望ましい方法として選択が可能である。

コークス原料である石炭としてイナータ量の多いものを用いると、コークスの製造過程で亀裂が発生し易く、製造されるコークスの強度が低下する傾向がある。したがってコークス炉に装入する際にはできるだけ分散させて装入することが好ましく、このためにも細粒に粉碎処理することが望ましい。そこでイナータ量の多い石炭の粉碎回数を優先して増やすことでコークス強度を向上させることができる。したがって、全ての原料石炭について分級工程および第一の粉碎工程での処理を行わない場合には、イナータ量の多い石炭（X'）を優先して分級および粉碎処理を行うことが好ましい。石炭（X'）の一部のみについて分級工程および第一の粉碎工程での処理を行えば効果があり、例えば、粒径の大きい石炭と粒径の小さい石炭とに分離し、前記粒径の大きい石炭に粉碎処理を行う石炭の量が全石炭量の10%程度であっても、原料全体のうち石炭（X'）を優先的に分級および粉碎処理することで、全体として顕著に粒度分布を改善することができる。石炭（X'）と、それ以外の石炭との分類は、厳密なものではなく、石炭の銘柄毎に平均イナータ量を規定して、その平均値が所定の基準を超えていれば石炭（X'）に分類すれば良く、石炭（X'）が部分的に所定の基準以下の硬度の石炭を含有しても差し支えない。石炭（X'）のうち、分級工程および第一の粉碎工程での処理を行う割合を増やすほどコークス強度は増加するが、処理コストも上昇する。

石炭は産地等によりイナータ（非溶融成分）量が異なることが知られている。イナータ量の多いものを優先的に分級工程・第一の粉碎工程で処理する際に、イナータ量の多い石炭（X'）を分類する際の基準は、使用する原料石炭の銘柄や、コークスの製造設備能力等を考慮してコークス製造のコストや生産効率が最適化されるように適宜設定

することが望ましいが、イナート量が35%以上である石炭をイナート量の多い石炭(X')とすることが特に好ましい。イナート量が35%以上である石炭として、非微粘炭を用いることが好適である。非微粘炭はイナート量の高いものが多く、安価な石炭である。石炭のイナート量の判断は、例えば、石炭の銘柄毎に平均イナート量を測定して、これらの平均値と所定の基準(例えばイナート量35%)とを比較して行うことができる。

したがってコークス原料となる石炭の一部のみを上記の分級工程および第一の粉砕工程で処理する場合、硬度およびイナート量の両方の基準を用いて石炭を分類して、高硬度のもの、イナート量の多いものを優先的に分級工程・第一の粉砕工程で処理することが望ましい。特に望ましくは、HGIが80以下、且つ、イナート量が35%以上である石炭を優先的に分級工程・第一の粉砕工程で処理することである。非微粘炭には、HGIが80以下、且つ、イナート量が35%以上の品種が多く、安価であるので、非常に好適である。

分級工程において、石炭を粒径の大きい石炭と粒径の小さい石炭とに分級する際には、1~20mmの範囲内で設定した粒径で粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級することが好ましい。分級粒径(分級する際の粒径であり、たとえば、篩を用いて分級する際の篩目に相当)が20mm超であると、粗粒の割合が増加して、コークス強度が低下する。一方で、分級粒径が1mm未満であると、細粒の割合が増加し、分級粒径超の石炭と分級粒径以下の石炭とに分離した後の分級粒径超の石炭の割合が増加して、第一の粉砕工程での処理量が増加するので、生産性も低下する。図3は分級工程における分級粒径を変化させた場合のコークスの製造コストを説明するグラフである。コークス強度は分級粒径が小さいほど大きくなり、コークス強度が大きいほど使用する石炭(配合炭)の反射率(Ro)を下げられるので低反射率の安価な石炭を原料とすることができ、結局分級粒径が小さい

ほど、コークスの単位生産量当りの配合炭のコストは低下して、コストの点でのメリットは大きくなる（図3のA）。一方で、コークス炉の窯当りの装入量は分級粒径を大きくするほど増加し、窯当りの装入量が多いほどコークスの生産量が増加するためコークスの単位生産量当りのコストであるコークス製造コストは低下し、コストの点でのメリットは増加する（図3のB）。したがって、全体としてのコークスの単位生産量当りのコークス製造のコストであるトータルコスト（図3のC）は、分級粒径が20mm以下程度で低下して、分級粒径を3～10mm程度とした時に特に低くなる傾向がある。したがって、コストの点で望ましいのは分級粒径1～20mm、特に望ましくは3～10mm程度である。尚、コークス強度はコークスのドラム強度（DI30/15）で評価した。窯当りの装入量は、コークス炉への石炭の充填率を表す窯装入量指標で評価した。原料炭の粒度分布が一定の範囲であれば、小粒側の割合が多いことが好ましいため、更に望ましい分級粒径は3～6mmである。分級粒径は、例えば、石炭を分級する際の篩の篩目を変更することで容易に調整可能である。

次に、本発明のコークスの製造設備について説明する。

上記のコークスの製造方法を実施するために、コークス原料となる石炭の一部を、粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級機と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕機と、該第一の粉砕機で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭と前記コークス原料となる石炭の残部とを配合する配合槽と、該配合槽で配合した石炭を粉砕する粉砕機と、該粉砕機で処理された石炭とをコークス炉へと搬送するための搬送機とからなることを特徴とするコークスの製造設備を用いることが好ましい。

また、石炭は硬度やイナータ量などの品質が銘柄により異なり、銘柄別に粉砕条件を調整して粉砕することが望ましい。したがって、配

合槽は石炭の品質別または銘柄別に複数配置し、破碎機もそれに対応して複数配置することが好ましく、第二の配合槽および第三の粉碎機を用い、コークス原料となる石炭の一部を、粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級機と、前記粒径の大きな石炭を粉碎する第一の粉碎機と、該第一の粉碎機で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合槽と、該第一の配合槽で配合した石炭を粉碎する第二の粉碎機と、前記コークス原料となる石炭の残部を配合する第二の配合槽と、該第二の配合槽で配合した石炭を粉碎する第三の粉碎機と、前記第二の粉碎機で処理された石炭と前記第三の粉碎機で処理された石炭とをコークス炉へと搬送するための搬送機とからなることを特徴とするコークスの製造設備を用いることが好ましい。

配合槽においては、石炭を貯留する以外に、複数銘柄の石炭を順次装入して配合槽内に貯留後に切り出すことでコークス炉に装入する際の石炭の性状を均質化させる効果がある。単一銘柄の石炭のみが同一配合槽に貯留される場合もあるが、粉碎後に搬送機上で他の銘柄の石炭と混合される状態とすれば、コークス炉に装入される石炭の銘柄が部分的に偏ることが防止される。

また、石炭ヤードから搬出された石炭の一部を分級するための篩と、該篩により分級された篩上の石炭を粉碎する第一の粉碎機と、少なくとも該第一の粉碎機で粉碎した石炭と前記篩により分級された篩下の石炭とを混合して貯留する第一の配合槽と、該第一の配合槽から切り出された石炭を粉碎する第二の粉碎機と、前記石炭ヤードから搬出された上記の残部の石炭を貯留する第二の配合槽と、該第二の配合槽から切り出された石炭を粉碎する第三の粉碎機と、前記第二の粉碎機で粉碎された石炭と前記第三の粉碎機で粉碎された石炭とをコークス炉へと搬送するための搬送機とからなることを特徴とするコークスの製造設備を用いることが好ましい。第一の配合槽には、篩により分級された石炭以外の石炭も貯留することができ、その場合は銘柄の異なる

石炭の混合率が高まり、製品コークスの品質がより均質化する。

さらに、第一の粉砕機の粉砕能力が第二の粉砕機の粉砕能力よりも大きいことが望ましい。上記で説明したように、粒径の大きい石炭のみをあらかじめ第一の粉砕機で粉砕しているので、「第二の粉砕機」は「第一の粉砕機」よりも粉砕能力が小さいものを用いることが望ましい。

図 1 は本発明のコークスの製造設備の一実施形態を示す概略図である。

石炭ヤード 1、2 のうち、石炭ヤード 1 の石炭の一部を搬出して篩 3 により篩い分けして、所定粒径超である篩上 a は第一の粉砕機 4 により粉砕処理して第一の配合槽 5 に投入する。篩下 b はそのまま第一の配合槽 5 に投入する。石炭ヤード 1 の石炭の残部については、そのまま第一の配合槽 5、第二の配合槽 6、7 に適宜搬出する。石炭ヤード 2 の石炭についても、第一の配合槽 5、第二の配合槽 6、7 に適宜搬出する。第一の配合槽 5 の石炭は、適宜第二の粉砕機 8 で粉砕する。第二の配合槽 6 の石炭は第三の粉砕機 9、第二の配合槽 7 の石炭は第三の粉砕機 10 で適宜粉砕後、各粉砕機で粉砕された石炭は、コンベア等で混合されながら搬送されることで、ある程度均質化してコークス炉に装入される。

第二の配合槽 6、7 は図 1 においては各 3 槽設置され、第二の配合槽 6 の石炭は第三の粉砕機 9 で破砕し、第二の配合槽 7 の石炭は第三の粉砕機 10 で破砕することで、銘柄別の破砕を実施できる。

原料石炭として、非微粘炭と強粘結炭とを用いる場合は、石炭ヤード 1 を非微粘炭、石炭ヤード 2 を強粘結炭とすることが望ましい。

実施例 1

図 1 に示すコークス製造設備を用いてコークスの製造を行った。原料の石炭として、非微粘炭 80% と強粘結炭 20% (HGI : 約 85、

イナート量約30%)とを用い、非微粘炭のうち、全石炭量の10%にあたる非微粘炭(HGI:約75、イナート量約36%)を篩い分けして(分級工程)、6mm超の篩上のものについてはハンマーヘッド式の第一の粉砕機で680rpmで粉砕(第一の粉砕工程)して、粉砕した全てを篩下である6mm以下の石炭と共に第一の配合槽に投入後、ハンマーヘッド式の第二の粉砕機で570rpmで粉砕(第二の粉砕工程)を行った。残りの非微粘炭と、強粘結炭を別々に複数台のハンマーヘッド式の第三の粉砕機で600rpmで粉砕処理(第三の粉砕工程)して、篩い分けして粉砕処理した非微粘炭とともにコンベア上で混合して、コークス炉に装入して、コークスの製造を行った(本発明例)。比較例1として、非微粘炭と、強粘結炭を別々に粉砕処理(第三の粉砕工程のみに相当)してコンベア上で混合して、コークス炉に装入する、従来の製造方法でのコークスの製造も行った。また、比較例2として、分級工程を行わない以外は、上記の本発明と同様に、コークスの製造を行った。

図2に、本発明方法を用いて製造したコークス炉装入前の石炭粉(配合炭)の粒度分布を示す。比較例1である、分級工程と第一の粉砕工程とを用いない従来の場合の配合炭の粒度分布も併せて示す。また、比較例2である、分級工程のみを用いない従来の場合の配合炭の粒度分布も併せて示す。本発明方法を用いた場合は、比較例1と比較例2に比べて、粒度分布が狭くなり、0.5~6mmの範囲の好ましい粒径を持つ石炭粒が増加したことが分かる。

製造したコークスのドラム強度(DI)を測定した。本発明方法で製造されたコークスのドラム強度(DI30/15)は94.2であり、比較例1と比較例2である従来のコークスのドラム強度(DI30/15)が、それぞれ94.0、94.1であったのに比べてそれぞれ0.2%、0.1%も向上した。DI30/15はJIS K2151の回転強度試験法により1分間15回転の速度で30回転(2

分間)の条件で測定したドラム強度である。

従来と同程度の強度を有するコークスを製造するのであれば、非微粘炭の割合を従来の80%、82%から85%程度まで増やすことができ、コークスのコストを削減できることが分かった。

実施例 2

実施例 1 と同様に、図 1 に示すコークス製造設備を用いてコークスの製造を行った。原料の石炭として、非微粘炭 80%と強粘結炭 20% (HGI : 約 85、イナータ量約 30%) とを用い、非微粘炭のうち、全石炭量の 30%にあたる非微粘炭 (HGI : 約 75、イナータ量約 36%) を篩い分けして (分級工程)、6 mm 超の篩上のものについてはハンマーヘッド式の第一の粉砕機で 680 r p m で粉砕 (第一の粉砕工程) して、粉砕した全てを篩下である 6 mm 以下の石炭と共に第一の配合槽に投入後、ハンマーヘッド式の第二の粉砕機で 570 r p m で粉砕 (第二の粉砕工程) を行った。残りの非微粘炭と、強粘結炭を別々に複数台のハンマーヘッド式の第三の粉砕機で 600 r p m で粉砕処理 (第三の粉砕工程) して、篩い分けして粉砕処理した非微粘炭とともにコンベア上で混合して、コークス炉に装入して、コークスの製造を行った (本発明例)。比較例 1 として、非微粘炭と、強粘結炭を別々に粉砕処理 (第三の粉砕工程のみに相当) してコンベア上で混合して、コークス炉に装入する、従来の製造方法でのコークスの製造も行った。また、比較例 2 として、分級工程を行わない以外は、上記の本発明と同様にして、コークスの製造を行った。

製造したコークスのドラム強度 (DI) を測定した。本発明方法で製造されたコークスのドラム強度 (DI 30 / 15) は 94.3 であり、比較例 1 と比較例 2 である従来のコークスのドラム強度 (DI 30 / 15) がそれぞれ 94.0、94.1 であったのに比べてそれぞれ 0.3%、0.2% も向上した。

従来と同程度の強度を有するコークスを製造するのであれば、非微粘炭の割合を従来の従来の80%、82%から87%程度まで増やすことができ、コークスのコストを削減できることが分かった。

実施例 3

実施例 1 と同様に、図 1 に示すコークス製造設備を用いてコークスの製造を行った。原料の石炭として、非微粘炭 80%と強粘結炭 20% (HGI : 約 85、イナート量約 30%) とを用い、非微粘炭のうち、全石炭量の 30%にあたる非微粘炭 (HGI : 約 75、イナート量約 22%) を篩い分けして (分級工程)、6mm超の篩上のものについてはハンマーヘッド式の第一の粉砕機で 680rpmで粉砕 (第一の粉砕工程) して、粉砕した全てを篩下である 6mm以下の石炭と共に第一の配合槽に投入後、ハンマーヘッド式の第二の粉砕機で 570rpmで粉砕 (第二の粉砕工程) を行った。残りの非微粘炭と、強粘結炭を別々に複数台のハンマーヘッド式の第三の粉砕機で 600rpmで粉砕処理 (第三の粉砕工程) して、篩い分けして粉砕処理した非微粘炭とともにコンベア上で混合して、コークス炉に装入して、コークスの製造を行った (本発明例)。比較例 1 として、非微粘炭と、強粘結炭を別々に粉砕処理 (第三の粉砕工程のみに相当) してコンベア上で混合して、コークス炉に装入する、従来の製造方法でのコークスの製造も行った。また、比較例 2 として、分級工程を行わない以外は、上記の本発明と同様にして、コークスの製造を行った。

製造したコークスのドラム強度 (DI) を測定した。本発明方法で製造されたコークスのドラム強度 (DI30/15) は 94.1 であり、比較例 1 と比較例 2 である従来のコークスのドラム強度 (DI30/15) がそれぞれ 94.0、94.05%であったのに比べてそれぞれ 0.1%、0.05%も向上した。

従来と同程度の強度を有するコークスを製造するのであれば、非微

粘炭の割合を従来の 80%、81%から 82%程度まで増やすことができ、コークスのコストを削減できることが分かった。

産業上の利用可能性

本発明方法により、従来と同程度の強度を有するコークスを製造する際に、非微粘炭の割合を 80%以上にまで増やすことができ、コークスのコストを削減できた。

請求の範囲

1. コークス原料となる石炭の少なくとも一部を、粒径の大きな石炭と該石炭よりも粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で粉砕された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理した後に、前記コークス原料となる石炭の残部と共にコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

2. コークス原料となる石炭の一部を、粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭と前記コークス原料となる石炭の残部とを配合する配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程により処理した後にコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

3. コークス原料となる石炭の一部を、粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記コークス原料となる石炭の残部を配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第三の粉砕工程により処理した後に、前記第二の粉砕工程で処理された石炭と共にコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

4. 硬度が高い石炭（X）と該石炭（X）よりも硬度が低い石炭（Y）とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭（X）の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と該石炭よりも粒径の小さな石

炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭および／または前記石炭（X）の残部とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理した後に、前記石炭（X）と前記石炭（Y）とをコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

5. 硬度が高い石炭（X）と該石炭（X）よりも硬度が低い石炭（Y）とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭（X）の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭と石炭（X）の残部と前記石炭（Y）とを配合する配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程により処理した後にコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

6. 硬度が高い石炭（X）と該石炭（X）よりも硬度が低い石炭（Y）とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭（X）の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭および／または前記石炭（X）の残部とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記石炭（Y）を配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第三の粉砕工程により処理した後に、前記石炭（X）と前記石炭（Y）とをコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

7. 硬度が高い石炭 (X) と該石炭 (X) よりも硬度が低い石炭 (Y) とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭 (X) の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記石炭 (X) の残部と前記石炭 (Y) を別々に配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を別々に粉砕する第三の粉砕工程により処理した後に、前記石炭 (X) と前記石炭 (Y) とをコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

8. イナート量が多い石炭 (X') と該石炭 (X') よりもイナート量が少ない石炭 (Y') とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭 (X') の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と該石炭よりも粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭および／または前記石炭 (X') の残部とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理した後に、前記石炭 (X') と前記石炭 (Y') とコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

9. イナート量が多い石炭 (X') と該石炭 (X') よりもイナート量が少ない石炭 (Y') とを用いてコークスを製造する方法であって、前記石炭 (X') の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭と石炭 (X') の残部と前記石炭 (Y') とを配合する配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程により処理した後

にコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

10. イナート量が多い石炭(X')と該石炭(X')よりもイナート量が少ない石炭(Y')とを用いてコークスを製造する方法であつて、前記石炭(X')の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と該石炭よりも粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭および／または前記石炭(X')の残部とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記石炭(Y')を配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第三の粉砕工程により処理して、前記石炭(X')と前記石炭(Y')とをコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

11. イナート量が多い石炭(X')と該石炭(X')よりもイナート量が少ない石炭(Y')とを用いてコークスを製造する方法であつて、前記石炭(X')の少なくとも一部を粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級工程と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕工程と、該第一の粉砕工程で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合工程と、該配合した石炭を粉砕する第二の粉砕工程とにより処理し、前記石炭(X')の残部と前記石炭(Y')を別々に配合する第二の配合工程と、該配合した石炭を別々に粉砕する第三の粉砕工程により処理した後に、前記石炭(X')と前記石炭(Y')とをコークス炉に装入することを特徴とするコークスの製造方法。

12. 1～20mmの範囲内で設定した粒径で粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級することを特徴とする請求項1ないし請求項

1 1 のいずれかに記載のコークスの製造方法。

1 3. コークス原料となる石炭の一部を、粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級機と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕機と、該第一の粉砕機で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭と前記コークス原料となる石炭の残部とを配合する配合槽と、該配合槽で配合した石炭を粉砕する粉砕機と、該粉砕機で処理された石炭とをコークス炉へと搬送するための搬送機とからなることを特徴とするコークスの製造設備。

1 4. コークス原料となる石炭の一部を、粒径の大きな石炭と粒径の小さな石炭とに分級する分級機と、前記粒径の大きな石炭を粉砕する第一の粉砕機と、該第一の粉砕機で処理された石炭と前記粒径の小さな石炭とを配合する第一の配合槽と、該第一の配合槽で配合した石炭を粉砕する第二の粉砕機と、前記コークス原料となる石炭の残部を配合する第二の配合槽と、該第二の配合槽で配合した石炭を粉砕する第三の粉砕機と、前記第二の粉砕機で処理された石炭と前記第三の粉砕機で処理された石炭とをコークス炉へと搬送するための搬送機とからなることを特徴とするコークスの製造設備。

1 5. 第一の粉砕機の粉砕能力が第二の粉砕機の粉砕能力よりも大きいことを特徴とする請求項 1 3 または請求項 1 4 に記載のコークスの製造設備。

図 1

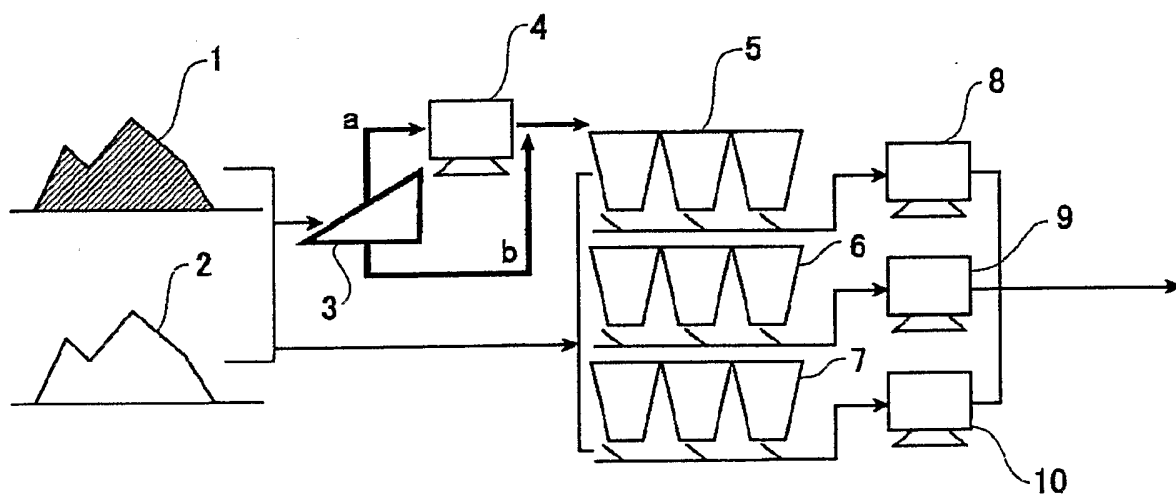


図 2

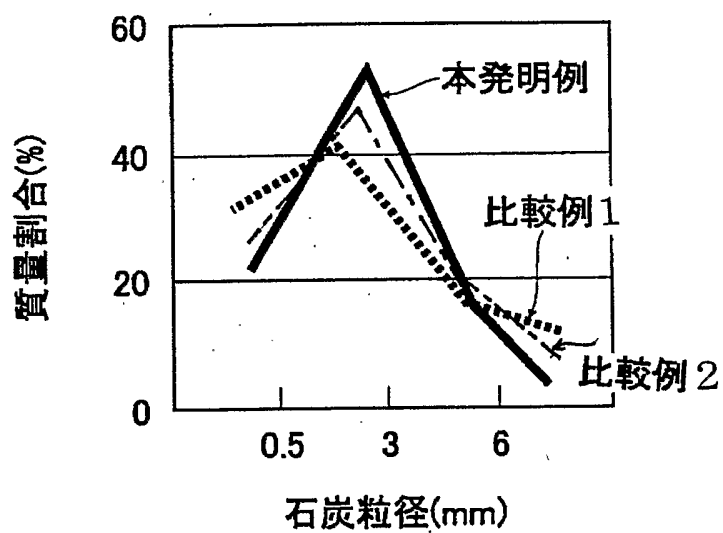
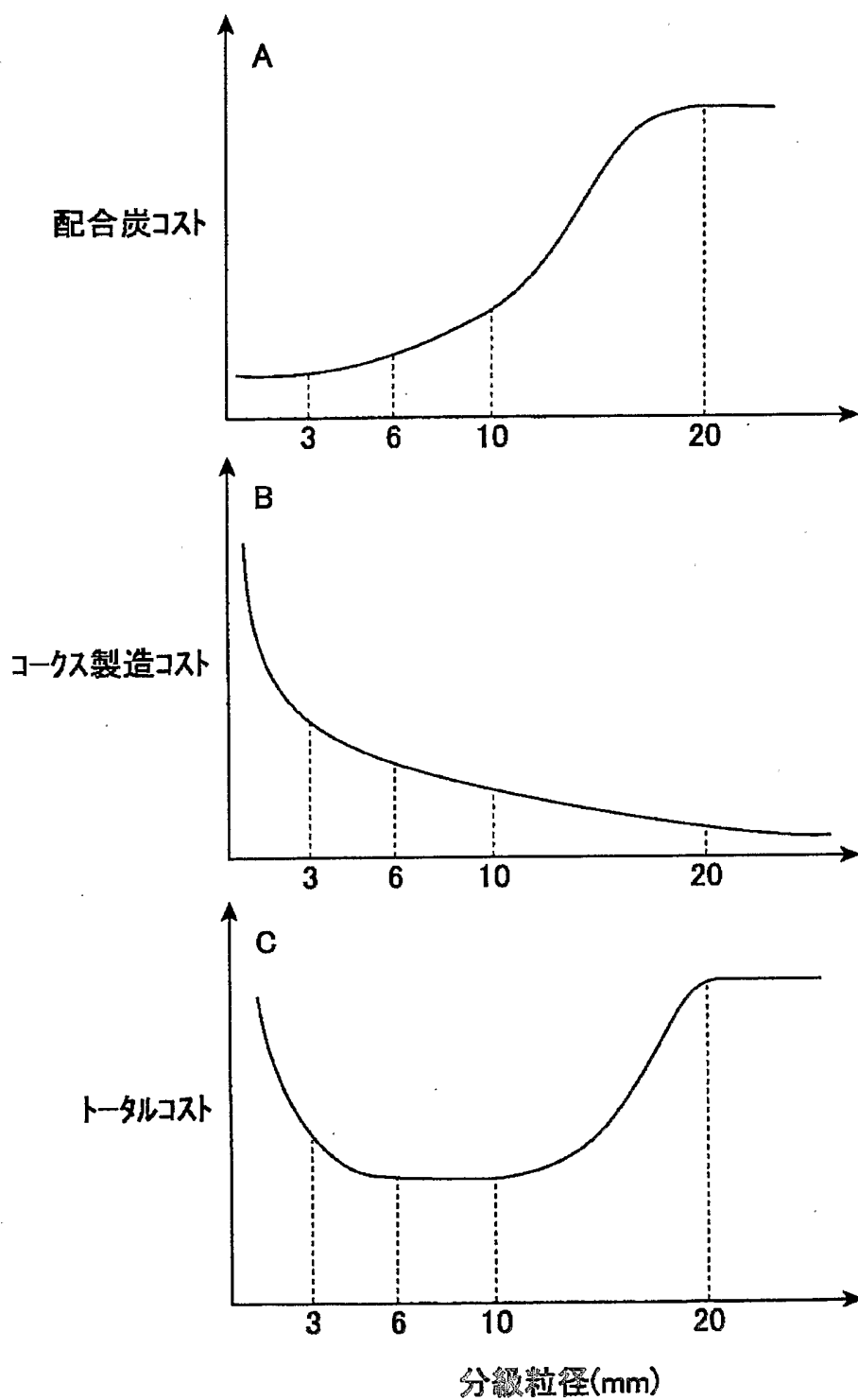


図 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/012290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10B57/08 (2006.01), **C10B57/04** (2006.01)

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)

C10B57/08 (2006.01), **C10B57/04** (2006.01)

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	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

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	JP 4-309592 A (Nippon Steel Corp.), 02 November, 1992 (02.11.92), Claims (Family: none)	1-3, 12-15 4-11
X Y	JP 4-335093 A (Nippon Steel Corp.), 24 November, 1992 (24.11.92), Claims (Family: none)	1-3, 12-15 4-11
Y	JP 2004-83849 A (Nippon Steel Corp.), 18 March, 2004 (18.03.04), Claims (Family: none)	1-15

☒ 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
11 October, 2005 (11.10.05)Date of mailing of the international search report
18 October, 2005 (18.10.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/012290

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2005-154737 A (JFE Steel Kabushiki Kaisha), 16 June, 2005 (16.06.05), Claims (Family: none)	1-15
P, X	JP 2004-339503 A (Nippon Steel Corp.), 02 December, 2004 (02.12.04), Claims & FR 2854162 A1	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int.Cl.⁷ **C10B57/08** (2006.01), **C10B57/04** (2006.01)

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.⁷ **C10B57/08** (2006.01), **C10B57/04** (2006.01)

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 請求の範囲の番号
X Y	JP 4-309592 A (新日本製鐵株式会社) 1992. 11. 02 特許請求の範囲、ファミリーなし	1-3, 12-15 4-11
X Y	JP 4-335093 A (新日本製鐵株式会社) 1992. 11. 24 特許請求の範囲、ファミリーなし	1-3, 12-15 4-11
Y	JP 2004-83849 A (新日本製鐵株式会社) 2004. 03. 18 特許請求の範囲、ファミリーなし	1-15

☒ 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

11. 10. 2005

国際調査報告の発送日

18. 10. 2005

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)

小柳 正之

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

4V

8317

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 請求の範囲の番号
P, X	JP 2005-154737 A (J F E スチール株式会社) 2005. 06. 16 特許請求の範囲、ファミリーなし	1-15
P, X	JP 2004-339503 A (新日本製鐵株式会社) 2004. 12. 02 特許請求の範囲 & FR 2854162 A1	1-15