

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5440077号
(P5440077)

(45) 発行日 平成26年3月12日 (2014. 3. 12)

(24) 登録日 平成25年12月27日 (2013. 12. 27)

(51) Int. Cl.	F 1
C 2 1 B 5/00 (2006.01)	C 2 1 B 5/00 3 1 1
C 2 1 B 7/20 (2006.01)	C 2 1 B 7/20 3 0 6

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-229373 (P2009-229373)	(73) 特許権者	000001258
(22) 出願日	平成21年10月1日 (2009. 10. 1)		J F E スチール株式会社
(65) 公開番号	特開2010-133008 (P2010-133008A)		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(43) 公開日	平成22年6月17日 (2010. 6. 17)	(74) 代理人	100126701
審査請求日	平成24年7月27日 (2012. 7. 27)		弁理士 井上 茂
(31) 優先権主張番号	特願2008-281076 (P2008-281076)	(74) 代理人	100130834
(32) 優先日	平成20年10月31日 (2008. 10. 31)		弁理士 森 和弘
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	柏原 佑介
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
			F E スチール株式会社内
		(72) 発明者	桑原 稔
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
			F E スチール株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ベルレス高炉への原料装入方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上部バンカーと下部バンカーとが上下2段に配置されたセンターフィード型ベルレス炉頂装入装置を有するベルレス高炉において、炉頂部から原料を装入してコークス層とコークス混合鉱石層とを交互に堆積させる原料装入を行なう際に、

前記コークス混合鉱石層中に混合されるコークスの粒径を、鉱石の粒径に対して1. 3倍以上とし、

前記コークス混合鉱石層を形成するために、原料槽から前記上部バンカーに向けて前記原料を供給するベルトコンベアに鉱石を排出し、引き続いてコークスを排出することで、前記上部バンカーに鉱石を装入し、引き続いて鉱石とコークスとを装入した後、前記上部バンカー内の原料を前記下部バンカー内に装入し、該下部バンカーから排出した原料を旋回シュートを介して高炉内に装入するベルレス高炉への原料装入方法であって、

前記ベルトコンベアに前記コークスを排出するタイミングを、前記鉱石を前記ベルトコンベアへ排出する全時間に対して0. 5以降とすることを特徴とする、ベルレス高炉への原料装入方法。

【請求項 2】

コークス混合鉱石層中に混合されるコークス量を、炉頂から装入する全コークス量に対して10mass%以上とすることを特徴とする、請求項1に記載のベルレス高炉への原料装入方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、炉頂に原料バンカーが上下２段に配置されたセンターフィード型ベルレス炉頂装入装置を有するベルレス高炉への原料装入方法に関し、特に鉱石層中にコークスを混合してなるコークス混合鉱石層とコークス単独のコークス層とを交互に堆積させる装入方法に関する。

【背景技術】

【0002】

高炉操業では、通常、炉頂から鉱石とコークスとをそれぞれが交互に層状となるように装入すると共に、鉱石層とコークス層との炉半径方向における層厚分布、あるいは、粒度分布を制御することにより、炉内でのガス流分布を制御している。

10

【0003】

近年、環境問題の観点から、高炉でのコークスの使用量をできるだけ低減できる技術の開発が求められている。コークス装入量を低減するには、１チャージ当りの鉱石装入量を増加させる方法、または、１チャージ当りのコークス装入量を低下させる方法の２つが考えられる。この場合、前者を実施すると、鉱石層厚が厚くなるため、鉱石の還元性が悪化して炉下部における未還元鉱石の直接反応による炉熱低下を招いて炉況を悪化させる。一方、後者を実施すると、融着帯でコークススリットを形成するコークス層厚が薄くなるため、炉下部での通気性が悪化することになる。

【0004】

20

そこで従来、これらの影響を緩和するために、前記鉱石層中にコークスをあらかじめ混合させて（鉱石コークス混合装入）、鉱石層自体の還元性を向上させる方法が開発されている。例えば、特許文献１、特許文献２などにおいては、コークス混合鉱石層を形成する装入方法の採用によって、炉内の通気性や通液性を改善することにより、炉況を安定させる方法を提案している。これらの技術は、コークスの単独装入と、鉱石とコークスの混合装入を交互に行なう方法であり、コークス混合鉱石層中のコークス粒径を小さくし、鉱石とコークスの粒径調節を行なうこと、さらに副原料を混合して装入することにより、鉱石とコークスとの密度差や粒度差に起因する炉半径方向における装入偏析をなくし、想定したガス流分布の形成をするため、かつ、鉱石の溶融状態を良好にするための方法である。

【0005】

30

しかし、上記のコークス粒径を小さくしたコークスを混合する鉱石コークス混合装入の技術は、鉱石層中のコークスを鉱石が溶融し始めてから滴下するまでの領域（すなわち、軟化融着帯）で反応消滅させることになり、炉下部、特に軟化融着帯での通気性改善には不十分であり、コークス装入量の低減、すなわち、コークス比の低減効果が小さいと考えられる。

【0006】

また、高炉の原料装入装置としては、ベルレス装入装置が広く採用されており、ベルレス装入装置には、炉頂バンカー（ホッパー）が並列に設置された「並列バンカー型」と、原料バンカーが上、下二段に設置された「センターフィード型」がある。一般的にセンターフィード型のベルレス装入装置は、並列バンカー型の装置に比べて、構造的に簡素であるため設備投資額が安く、また、装入物を炉内に装入する際の円周方向偏差が少なく、ほぼ均一に分配できるという利点がある。

40

【0007】

一方、センターフィード型ベルレス装置のように上部と下部に二段のバンカーを備えた原料装入装置を用いると炉高が高くなる傾向となり、既存の設備を流用する等の理由で装置の高さを従来装置並に抑えるためには、上部、下部の二連のバンカー径を大きくして内容積を確保する必要がある。しかしながら、上部、下部の二段のバンカー径を大きくすることにより、上部バンカーへの原料の受け入れ時、もしくは上部バンカーから下部バンカーへの原料装入の際に、各バンカー内で鉱石層内に混合されたコークスの偏析が発生する。そして最終的に下部バンカー内で偏析した混合コークスは、旋回シュートを用いて炉内

50

に装入する際に、装入の初期から中期にかけてコークス混合率が大となり、末期でコークス混合率が小となるような排出コークス混合率分布となる。

【0008】

このような排出混合率分布となる原料を、旋回シュートを用いて、高炉の中心側から炉壁方向へと順々に装入すると、中心部に混合率大、中間部～炉壁部に混合率小となって堆積することになる。その結果、コークス混合鉱石層中のコークスの径方向分布が不均一となり、混合コークスとして有効に活用されず、特に炉下部において通気性の改善効果があまり期待できない。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0009】

【特許文献1】特開平8-283804号公報

【特許文献2】特開平10-183210号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

一般に、高炉の安定操業を達成するためには、炉内、特に軟化融着帯における通気性を良好に保つことが有効である。そして、この軟化融着帯の通気性を良好に保つためには、基本的には、一度に装入する鉱石量を低減させ、軟化融着帯の層厚を低減すること、および鉱石と同時にコークスの一部を装入する鉱石コークス混合装入が有効であることが知ら

20

【0011】

ここで、前者はコークス比の上昇となるため望ましくない。一方、後者の鉱石コークス混合装入では、鉱石層中に混合するコークスの分布を適切に制御することで、特に融着帯においてコークスが鉱石層の軟化収縮を抑制することによって、通気抵抗の高い軟化融着帯へのガスの侵入を可能とし、通気性を改善することによって炉況を安定化させるのに有効である。

【0012】

しかしながら、特許文献1、2に記載の鉱石コークス混合装入技術は、コークスの粒径が小さく、さらに、鉱石の溶融を促進させているため、コークスが消滅してしまうと考えられ、融着帯での通気性改善が不十分である。

30

【0013】

また鉱石コークス混合装入では、炉頂バンカーからの排出混合率特性に起因して炉内径方向の混合率分布が不均一となること、または、混合装入によって同時装入した鉱石とコークスが装入後に偏析現象を生じ、炉内径方向の混合率分布が不均一となること等により、ガス流分布を不安定化させて、炉況悪化を招く危険性がある。

【0014】

センターフィード型の原料装入装置では、炉頂バンカーからの排出混合量分布において、排出初期に混合量が大となる特性がある。そのため、例えば、中心部から周辺部に向けて順次装入する場合には、炉内装入後には中心部に混合量大、中間部～炉壁部に混合量小となって堆積することになり、コークス混合鉱石層中のコークスの径方向分布が不均一となる。

40

【0015】

コークス混合鉱石層中のコークスは、特定の部位に偏析させることなく、均一に分散した状態に制御することによって、局所的な通気悪化を抑制でき、通気性改善に効果的であることがわかっている。

【0016】

またコークス混合鉱石層中のコークスは、融着帯での通気性改善効果が期待されることから、融着帯においてもコークスが消滅しないことが必要である。そこで混合コークスの配合量は多く、粒径は大きくすることが有効であると考えられる。しかしながら、多量ま

50

たは大粒径のコークスを鉱石層中に混合させた場合には、粒度差に起因した偏析現象が生じるため、混合率分布が不均一になりやすい。さらに混合量に応じて偏析量も増加することから、均一な混合率分布を形成させることができないという課題がある。

【0017】

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、センターフィード型の原料装入装置を有するベルレス高炉で鉱石コークス混合装入を行なう際に、炉頂バンカーの排出混合率特性と、装入後の偏析現象を考慮して、原料の炉内装入後にコークス混合鉱石層中のコークスの径方向分布が均一となり、混合性が良好となるベルレス高炉の原料装入方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

【0018】

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) 上部バンカーと下部バンカーとが上下2段に配置されたセンターフィード型ベルレス炉頂装入装置を有するベルレス高炉において、炉頂部から原料を装入してコークス層とコークス混合鉱石層とを交互に堆積させる原料装入を行なう際に、前記コークス混合鉱石層中に混合されるコークスの粒径を、鉱石の粒径に対して1.3倍以上とし、

前記コークス混合鉱石層を形成するために、前記上部バンカーに鉱石を装入し、引き続いて鉱石とコークスとを装入した後、前記上部バンカー内の原料を前記下部バンカー内に装入し、該下部バンカーから排出した原料を旋回シュートを介して高炉内に装入することを特徴とする、ベルレス高炉への原料装入方法。

20

(2) 原料槽から上部バンカーに向けて原料を供給するベルトコンベアにコークスを排出するタイミングを、鉱石を前記ベルトコンベアへ排出する全時間に対して0.5以降とすることを特徴とする、(1)に記載のベルレス高炉への原料装入方法。

(3) コークス混合鉱石層中に混合されるコークス量を、炉頂から装入する全コークス量に対して10mass%以上とすることを特徴とする、(1)または(2)に記載のベルレス高炉への原料装入方法。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、センターフィード型の原料装入装置を有するベルレス高炉の鉱石コークス混合装入において、コークス混合鉱石層中の混合コークスの排出特性を考慮して、事前に混合コークスの混合量を経時的に制御することによって、炉頂バンカーからの排出混合量分布を制御し、炉内装入後にコークス混合鉱石層中の混合コークスの径方向分布を制御可能となる。これにより、混合性が良好となり炉下部の通気性が改善されることによって、より効率的な高炉の操業が可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施形態を示す概略図。

【図2】従来技術を用いた場合の下部バンカーからの排出コークス混合率分布を示すグラフ。

40

【図3】本発明を用いた場合の下部バンカーからの排出コークス混合率分布を示すグラフ。

【図4】各原料槽排出部分の炉頂バンカー排出比率と炉頂バンカー排出質量割合との関係を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明では、鉱石とコークスとを混合して形成するコークス混合鉱石層中のコークスは、融着帯においてもコークスが消滅しないことで融着帯での通気性を改善するために、粒径の大きい、鉱石の粒径に対して1.3倍以上の粒径を有するコークスを用いるものとする。粒径としては、鉱石及びコークスの平均粒径を用いれば良い。

50

【0022】

しかし上記のように鉱石よりも粒径の大きいコークスを混合して用いると、偏析現象が生じるため、混合率分布が不均一になりやすい。本発明では上部バンカーと下部バンカーとが上下2段に配置されたセンターフィード型ベルレス炉頂装入装置にコークス混合鉱石層用の原料を装入する際に、まず鉱石を装入し、引き続いて鉱石とコークスとを装入することで、炉内装入後のコークス混合鉱石層中の混合コークスの径方向分布を制御可能とするものである。このためには、原料槽から上部バンカーに向けて原料を供給するベルトコンベアに、まず鉱石の原料槽から鉱石を排出し、鉱石の排出を開始後所定時間経過後にコークスの原料槽からコークスを排出する。そしてベルトコンベア上の原料を上部バンカーに供給し、上部バンカー内の原料を下部バンカーに装入し、下部バンカーから排出された原料を旋回シュートを紹介して高炉内に装入する。旋回シュートは通常、旋回シュートを傾動させつつ旋回させながら原料を高炉内に装入する。ベルトコンベア上で搬送される原料は、通常の場合途中にサージホッパー等を介して上部バンカーに原料を供給しており、原料は適宜混合されるが、上部バンカー内に最初に装入される原料が鉱石のみの状態となるように、上部バンカー内にコークス混合鉱石層用の原料を装入すればよい。サージホッパーがない場合は、ベルトコンベアから直接上部バンカーに原料が装入されるが、上記と同様に原料を装入すれば良い。このように上下2段に配置されたセンターフィード型ベルレス炉頂装入装置を用いる際に、上部バンカーに最初に鉱石を装入してコークス混合鉱石層を形成すると、下部バンカーの下部から高炉内に排出される原料におけるコークス混合率の経時変化を調整することができる。

10

20

【0023】

原料槽から上部バンカーに向けて原料を供給するベルトコンベアに、まず鉱石を排出するためには、原料槽から上部バンカーに向けて原料を供給するベルトコンベアに原料槽から原料を排出するタイミングを制御する方法を用いることができる。実作業上はベルトコンベアにコークスの原料槽からコークスを排出するタイミングを、鉱石の原料槽から鉱石をベルトコンベアへ排出する全時間に対して0.5以降とすれば、上部バンカーに最初に鉱石のみを装入することができる。

【0024】

コークス混合鉱石層中に混合されるコークス量は、炉頂から装入する全コークス量に対して10mass%以上とすることが好ましい。偏析が問題にならない場合には、融着帯においてもコークスが消滅しないために、混合コークスの配合量が多いことが好ましいためである。

30

【0025】

図1は本発明の原料装入方法の一実施形態を示す概略図である。図1中の矢印は、旋回シュートの傾動方向を示している。鉱石1とコークス2とが、それぞれ個別に原料槽3(3a、3b)に貯溜される。

【0026】

まず鉱石1のみを原料槽3aから排出し、ベルトコンベア4を用いてサージホッパー5への送給を開始する。その後、例えば、鉱石1の原料槽3aからの排出量が1回の排出量の50%以上となった段階で、コークス2を原料槽3bから排出し、サージホッパー5への送給を開始する。鉱石1の原料槽3aからの排出がほぼ終了した段階で、コークス2を原料槽3bから排出することもできる。図1は、鉱石の全量を排出後にコークスの排出を開始した場合である。いずれのタイミングでコークス2の排出を開始するにしろ、サージホッパー5へ送給される原料の先頭部分が鉱石のみとなっていればよい。次いでサージホッパー5の下部から原料を排出して、装入コンベア6を介して上部バンカー7、下部バンカー8へと順次送給する。ここでは、サージホッパー5の底部に貯溜されている鉱石が先に排出され、その後、鉱石とコークスの混合物11が排出される。また、上部バンカー7、下部バンカー8内は原料が貯溜されていない状態であるため、上部バンカー7、下部バンカー8においても、鉱石は基本的には底部に貯溜されるがその量は低減する。残りの鉱石は乗り継ぎ過程、または、バンカー内での偏析によって、鉱石とコークスが混合された

40

50

状態となって貯溜される。

【0027】

下部バンカー8から高炉9内へ装入するときは、下部バンカー8の下部から原料を排出する。つまり下部バンカー8の底部に貯溜された鉱石が先に排出され、その後は混合装入となる。その結果、排出初期の混合率小、排出中期の混合率大、排出後期の混合率小といった排出混合率分布となる。このような排出混合率分布で旋回シュート10を介して高炉9内へ原料を装入すると、装入後の堆積面において偏析現象を生じた結果、つまり、排出中期に装入された混合コークスの一部が中心部に流れ込むことによって、コークス混合鉱石層12中のコークスの径方向分布が均一となる。

【0028】

本発明においては、コークス2の原料槽3bからの排出を開始する時期を制御する方法は、特定の方法に限定しない。鉱石1が原料槽3aから所定量排出した後で、コークス2を排出すれば良く、タイマーや各種センサーを使用して制御すれば良い。また原料槽3bからコークス2を排出する時期については、鉱石1の排出が50%以上完了していることが好ましく、特に鉱石の排出が全て完了した後にコークスの排出を開始しても問題は無い。すなわち、上部バンカー7に最初に鉱石のみが装入され、引き続いて鉱石とコークスとの混合物が装入されるようにすれば本発明の効果がある。

【0029】

原料槽3bからコークス2を、鉱石1の排出が50%以上完了している時期に排出することが好ましいのは、以下の理由によるものである。原料槽から排出される原料の排出時期を以下の4つの領域(I~IV)に分割し、炉頂バンカー(下部バンカー)からの排出時期に対応して、どの程度の割合で排出されるかを各々の領域において測定した結果を図4に示す。

領域I：原料槽排出時間が排出する時間全体の0~25%の時期に排出された原料

領域II：原料槽排出時間が排出する時間全体の25~50%の時期に排出された原料

領域III：原料槽排出時間が排出する時間全体の50~75%の時期に排出された原料

領域IV：原料槽排出時間が排出する時間全体の75~100%の時期に排出された原料

【0030】

図4において、グラフ上の各点は、原料槽排出時期25%の原料、原料槽排出時期50%の原料および原料槽排出時期75%の原料の場合における測定データを表している。また、横軸は炉頂バンカー排出質量割合(炉頂バンカーからの排出時期)を、縦軸は原料槽からの各排出時期における排出部分の炉頂バンカーからの排出比率を表している。図4によれば、炉頂バンカー排出質量割合0付近の排出初期では、領域I(原料槽排出時期0~25%の原料)と領域II(原料槽排出時期25~50%の原料)が大部分であるため、炉頂バンカーから最初に排出されるものは、主に原料槽から50%未満の時期に排出されたものから構成されていると考えられる。したがって、炉頂バンカーから先頭排出される際のコークス混合率を下げるためには、原料槽からの鉱石の排出が50%以上完了している時期に原料槽3bからコークス2を排出することが好ましいことになる。

【0031】

旋回シュートの傾動を、高炉の中心部から炉壁方向へと移動する逆傾動としてコークス混合鉱石層を形成すると、上記のように高炉の中心付近にコークスの混合率の少ない原料が装入され、炉半径方向の中央部分に装入された粗粒のコークスの転がり込みによりコークスの混合率が平均化される。旋回シュートの傾動を、高炉の炉壁方向から中心部へと移動する順傾動とする場合も、炉半径方向の中央部分に装入された粗粒のコークスの炉中心付近への転がり込み後に、コークスの混合率の少ない原料が装入され、やはりコークスの混合率が平均化される。装入後の堆積形状の安定性を考慮すると、逆傾動を用いることが好ましい。

【実施例1】

【0032】

図1に示す装置と同様の設備を用いて、高炉に原料を装入する際の排出混合率分布を測

10

20

30

40

50

定した。図2に従来技術を用いた場合の下部バンカーからの排出コークス混合率分布を示す（比較例）。従来技術では、原料槽3a、3bから同時に鉱石とコークスとを排出して、ベルトコンベア4、サージホッパー5、装入コンベア6での搬送中に鉱石とコークスとを混合し、混合状態で上部バンカー7に装入した。また、本発明例1として、原料槽3bからコークスを排出する時期を、原料槽3aから鉱石の排出が全て完了した後に実施した場合の下部バンカーからの排出コークス混合率分布を、図3に示す。比較例の図2の場合に比較して、本発明例1の図3においては高炉への装入初期のコークスの混合率が低下していることが分かる。

【0033】

次に、比較例と本発明例1の装入方法を用いて、コークスの単独装入と、鉱石とコークスの混合装入を交互に行なう鉱石コークス混合装入により高炉の操作を行なった。さらに、本発明例2として、原料槽3bからコークス排出を開始する時期を、原料槽3aから鉱石の排出が50%完了した時とする装入方法を用いて、コークスの単独装入と、鉱石とコークスの混合装入を交互に行なう鉱石コークス混合装入により高炉の操作を行なった。操作条件と、通気抵抗指数、ガス利用率等の測定結果を表1に示す。

【0034】

【表1】

	比較例	本発明例1	本発明例2
出鉄比(t/d/m ³)	2.40	2.41	2.41
還元材比(kg/t)	499	496	497
送風温度(°C)	1150	1150	1150
通気抵抗指数(-)	2.25	2.20	2.21
ガス利用率(%)	47.9	48.5	48.3
溶鉄温度(°C)	1501	1501	1499
鉱石粒径(mm)	12	12	12
混合コークス粒径(mm)	16	20	20
粒径比(-)	1.33	1.67	1.67
混合コークス量(mass%)	9.5	10.7	10.7

【0035】

本発明の原料装入方法を適用後、高炉内に装入されたコークス混合鉱石層中のコークスの径方向分布均一化によってガス流分布が安定化した結果、表1に示すように、通気抵抗指数の低減、ガス利用率の向上が見られ、還元材比が低下した。これにより、本発明方法は、高炉の安定操業技術として有効であり、さらに、低還元材比操業技術としても利用可能であることが確認された。

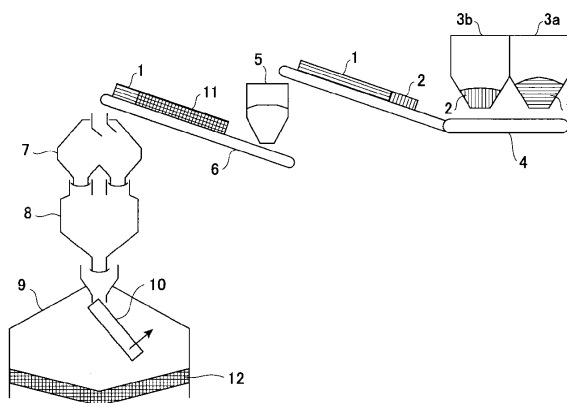
【符号の説明】

【0036】

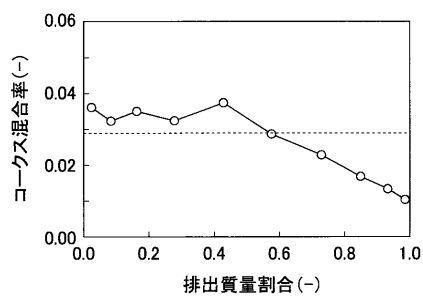
- 1 鉱石
- 2 コークス

- 3 (3 a、3 b) 原料槽
 4 ベルトコンベア
 5 サージホッパー
 6 装入コンベア
 7 上部バンカー
 8 下部バンカー
 9 高炉
 10 旋回シュート
 11 鉱石とコークスの混合物
 12 コークス混合鉱石層

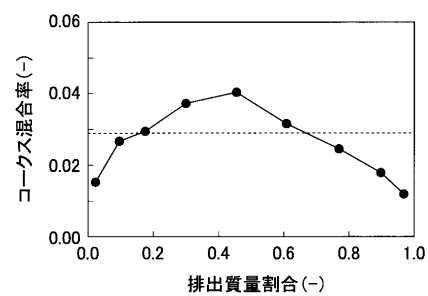
【図 1】



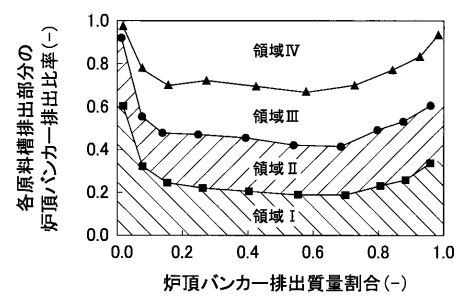
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 廣岡 慧

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内

審査官 越本 秀幸

(56)参考文献 特開平03-211210 (JP, A)
特開平08-239704 (JP, A)
特開平05-339612 (JP, A)
特開2010-106333 (JP, A)
特開2009-293098 (JP, A)
特開2006-265644 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 2 1 B 5 / 0 0

C 2 1 B 7 / 2 0