

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5733236号  
(P5733236)

(45) 発行日 平成27年6月10日 (2015. 6. 10)

(24) 登録日 平成27年4月24日 (2015. 4. 24)

|                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| (51) Int.Cl.                  | F 1                |
| <b>C 2 1 B</b> 7/24 (2006.01) | C 2 1 B 7/24 3 0 3 |
| <b>G 0 1 N</b> 1/04 (2006.01) | G 0 1 N 1/04 S     |

請求項の数 3 (全 11 頁)

|           |                               |           |                     |
|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2012-35015 (P2012-35015)    | (73) 特許権者 | 000006655           |
| (22) 出願日  | 平成24年2月21日 (2012. 2. 21)      |           | 新日鐵住金株式会社           |
| (65) 公開番号 | 特開2013-170298 (P2013-170298A) |           | 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号   |
| (43) 公開日  | 平成25年9月2日 (2013. 9. 2)        | (74) 代理人  | 100120581           |
| 審査請求日     | 平成26年2月12日 (2014. 2. 12)      |           | 弁理士 市原 政喜           |
|           |                               | (74) 代理人  | 100180426           |
|           |                               |           | 弁理士 廻物 英貴           |
|           |                               | (74) 代理人  | 100081352           |
|           |                               |           | 弁理士 広瀬 章一           |
|           |                               | (72) 発明者  | 佐々木 貴広              |
|           |                               |           | 和歌山県和歌山市湊1850番地 株式会 |
|           |                               |           | 社住金鋼鉄和歌山内           |
|           |                               | (72) 発明者  | 齊藤 実                |
|           |                               |           | 和歌山県和歌山市湊1850番地 株式会 |
|           |                               |           | 社住金鋼鉄和歌山内           |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高炉装入物のサンプリング方法及びサンプリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高炉の炉内に設置されて該高炉の休風中に層状に装入された装入物をサンプリングする装置であって、

上部が開口して内部にコークス層、鉬石層及び混合層で構成される3層の装入物を収容し、200℃以上の耐熱性を有し、高炉の炉内への設置時には上下方向へ伸縮した状態となるとともに炉内での吊り下げ時には上下方向へ伸長した状態となる収容体からなるサンプリング容器を備えること

を特徴とする高炉装入物のサンプリング装置。

【請求項 2】

前記サンプリング容器は、

上下方向へ所定の間隔を有して互いに離間して配置される複数の閉じた線状部材と、  
該複数の閉じた線状部材それぞれの内周又は外周に貼り合わされて上下方向へ伸縮可能な筒状の外壁をなすとともに、200℃以上の耐熱性及び可撓性を有する布状部材と、

前記筒状の外壁の底部に設けられる剛性を有する底壁と、

前記筒状の外壁の上部に形成される開口部及び懸垂用具取り付け部と  
を備える請求項 1 に記載された高炉装入物のサンプリング装置。

【請求項 3】

高炉の炉内にコークス層を装入する前に、請求項 1 又は請求項 2 に記載されたサンプリング装置を高炉の炉内に配置しておき、前記コークス層及び鉬石層を装入した後に、前記

サンプリング装置を上方へ引き上げることを特徴とする高炉装入物のサンプリング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高炉装入物のサンプリング方法及びサンプリング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

高炉では、炉上部から原料となる鉄鉱石（鉱石）と還元材であるコークスとが交互に層状に装入される。また、炉下部からは酸素富化された空気と、微粉炭と呼ばれる粉碎された石炭や天然ガス等の補助還元材とが炉内へ吹き込まれており、鉱滓を炉床の湯面に浮上させ、下部に鉄を沈降させて精錬を行う。このため、高炉の炉内で安定的な加熱と還元反応とを維持しなければならない。

10

【0003】

図2は、高炉1内での装入物3、4の挙動を模式的に示す説明図である。炉内に配置された旋回シュート2を介して高炉1内に装入される鉱石3やコークス4は、その下に存在する層を崩し巻き込み混合層5を形成しながら、高炉1内の原料表面上をある程度流れて堆積している。装入物3、4の堆積状態を正確に把握し、装入物3、4の望ましい分布条件を確立することは、高炉1の安定的な操業やコークスの使用原単位を抑制してコスト削減を図るために非常に重要である。

【0004】

20

これまでにも、装入物の堆積状態を把握するために、間接的な方法と直接的な方法とが用いられてきた。間接的な方法としては、高炉と相似形の小型の模型を作製して高炉の炉上部における装入物の堆積挙動の模擬実験を行って堆積状態を推定したり、マイクロ波等を用いたプロフィール計と称される計測装置を用いて、高炉の炉上部における装入物の表面形状の計測を行う等の方法が知られている。

【0005】

しかし、実際の高炉内に装入された原料をサンプリングして装入物の堆積状態を直接求める方法が、装入物の堆積状態に関して得られる情報が多く、かつ得られる情報の信頼性も高いため、装入物を直接的にサンプリングする装置や方法を確立することが非常に重要である。これまでにも、実際の高炉内の装入物のサンプリングに関する発明が多数開示されている。

30

【0006】

特許文献1には、左右一対のリングプレートにサンプリング容器を常に鉛直姿勢を維持するように揺動又は回転自在に取り付け、このサンプリング容器をチェーン状に屈曲自在に連設して構成したサンプリング容器群を、炉外に設置したウインチ等により炉内半径方向へ吊り下げて炉頂堆積原料のプロフィール形状に沿うように配設し、原料を採取することによって、半径方向の複数点の装入物を同時に採取する方法及び装置に係る発明が開示されている。

【0007】

特許文献2には、堅型炉の休風（例えば炉体や装入設備、さらには熱風炉などの高炉操業に直接関係がある附属設備の故障や修理等のために送風を一時中断すること）の際に、炉内層頂に堆積している原料の上に、サンプリング装置をウインチで吊り込んでセットし、サンプリング装置に堅型炉の半径方向に間隔をおいてサンプリング容器を複数配設し、鉛直状態を保持できるように回転自在に取付け、セットした後装入される原料を、堆積原料の表面の凹凸形状に合わせてサンプリング容器に取り込んで多点で同時に原料を採取し、原料の装入が完了すると、このサンプリング装置を引き上げて炉外に取り出すことによって、複数のサンプリング容器に原料が自然に入り、炉の半径方向多点で同時に原料が採取され、炉内分布状態のままの原料が採取される堅型炉の休風時に、堅型炉内の半径方向の原料サンプリングを多点で同時に、また短時間で確実に控え、しかも比較的簡単な構造で安価な装置で行えるようにする発明が開示されている。

40

50

## 【0008】

さらに、特許文献3には、粉粒体が多層に堆積する堆積物の目的サンプリング部位に、予めパイプを立設した後、粉粒体を堆積させ、その後結合剤を、パイプに設けた開口部から、パイプ周囲の粉粒体堆積物中に注入して粉粒体同士を結合し、しかる後にパイプを引き上げて、パイプ周囲の目的層状粉粒体堆積物を合わせて引き上げることによって、高炉内の自然な堆積状態を鉍石層、混合層、コークス層一体に取り出せるサンプリング方法に係る発明が開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0009】

10

【特許文献1】特開平9-72831号公報

【特許文献2】特開平7-48612号公報

【特許文献3】特開平10-90133号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0010】

特許文献1により開示されたサンプリング装置は、その構造上、炉内堆積原料の表面の凹凸形状に影響を受けるためにサンプリング容器が傾き易く、サンプリング対象の原料を装入した際にサンプリング容器内に採取できない部位が発生する。またサンプリング対象が一層であるため、崩れ込みの影響はサンプリングできない。

20

## 【0011】

特許文献2により開示されたサンプリング装置は、装置自体が比較的大きな体積を有するため、それ自身が原料の流れに干渉して阻害してしまう。このため、このサンプリング装置によっても、高炉内の自然な堆積状態をサンプリングすることは難しい。また、この装置もサンプリング対象は一層であるため、崩れ込みの影響をサンプリングできない。

## 【0012】

さらに、特許文献3により開示されたサンプリング方法は、装置を炉内に設置することにより多くの時間を要するため、高炉の休風中などの炉内の温度が非常に高温の環境でのサンプリングには適さない。

## 【課題を解決するための手段】

30

## 【0013】

本発明は、高炉の炉内に設置されて該高炉の休風中に層状に装入された装入物をサンプリングする装置であって、上部が開口して内部にコークス層、鉍石層及び混合層で構成される3層の装入物を収容し、200℃以上の耐熱性を有し、高炉の炉内への設置時には上下方向へ伸縮した状態となるとともに炉内での吊り下げ時には上下方向へ伸長状態となる収容体からなるサンプリング容器を備えることを特徴とする高炉装入物のサンプリング装置である。

## 【0014】

この本発明では、サンプリング容器が、上下方向へ所定の間隔を有して互いに離間して配置される複数の閉じた線状部材と、複数の閉じた線状部材それぞれの内周又は外周に貼り合わされて上下方向へ伸縮可能な筒状の外壁をなすとともに、200℃以上の耐熱性及び可撓性を有する布状部材と、筒状の外壁の底部に設けられる剛性を有する底壁と、筒状の外壁の上部に形成される開口部及び懸垂用具取り付け部とを備えることが望ましい。

40

## 【0015】

別の観点からは、本発明は、高炉の炉内にコークス層を装入する前に、上記の本発明に係るサンプリング装置を高炉の炉内に配置しておき、コークス層及び鉍石層を装入した後に、サンプリング装置を上方へ引き上げることを特徴とする高炉装入物のサンプリング方法である。

## 【発明の効果】

## 【0016】

50

本発明によれば、高炉の炉内の堆積物の崩れ込みの状態をより正確に把握することが可能になるので、高炉内に装入される鉱石やコークス等の装入物の種別や特徴が変化した場合であっても、装入物の分布を的確に制御することが可能になり、炉内ガス流分布を適正に維持することができる。その結果、安定した高炉操業を行うことができるようになるとともに、安価な鉱石の使用量を増加することによる炉内通気性の悪化を抑制でき、銑鉄の製造コストを低減できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、本発明に係る高炉装入物のサンプリング装置及びサンプリング方法の一例を、高炉を部分的に破断して模式的に示す斜視図である。

10

【図2】図2は、高炉内での装入物の挙動を模式的に示す説明図である。

【図3】図3は、本発明により得られたサンプリング結果から求められた、装入物の炉体半径方向への堆積状態を示すグラフである。

【図4】図4は、特許文献1又は2により開示された従来のサンプリング方法から求められた、装入物の炉体半径方向への堆積状態を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明を実施するための形態を、添付図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明に係る高炉装入物のサンプリング装置11及びサンプリング方法の一例を、高炉10の外壁10aを部分的に破断して内部10bを模式的に示す斜視図である。

20

【0019】

本発明に係る高炉装入物のサンプリング装置11は、高炉10（炉内容積3700m<sup>3</sup>）の炉内10bに設置されて高炉10の休風中に装入物をサンプリングする装置である。

サンプリング装置11はサンプリング容器12a～12hを備える。サンプリング容器12a～12hは同じ構成を有するので、以降の説明ではサンプリング容器12aを例にとってサンプリング容器を説明する。

【0020】

図1中の拡大図に示すように、サンプリング容器12aは、複数の閉じた線状部材13-1～13-5と、布状部材14と、底壁15と、開口部16と、懸垂用具取り付け部17とを有する。

30

【0021】

線状部材13-1～13-5は、上下方向へ所定の間隔を有して互いに離間して配置される複数の閉じた線状の部材であり、例えば鋼製のワイヤーが例示される。また、線状部材13-1～13-5が鋼製のワイヤからなる場合、線状部材13-1～13-5の直径は、耐熱性及び可撓性をいずれも確保するためには、1～2mm程度であることが望ましい。

【0022】

図1に示す実施の形態では、線状部材13-1～13-5が5本用いられる場合を例にとったが、本発明は5本には限定されず、サンプリング容器12aの大きさ等を勘案して適当な数の線状部材を用いればよい。また、図1に示す実施の形態では、線状部材13-1～13-5がいずれも閉じた四角形の線状の部材であるが、本発明は閉じた四角形の線状部材には限定されず、例えば円形や四角形以外の他の多角形といった、閉じた四角形以外の線状部材であっても同様に適用される。

40

【0023】

休風中の高炉10の炉内10bは高温であり、200℃以上の耐熱性が求められる。布状部材14は、200℃以上の耐熱性及び可撓性を有する布状の部材である必要がある。このような布状部材14として、例えば、炭素繊維やセラミックス繊維から編んだクロスを使用したものが例示される。ここで、炭素繊維やセラミックス繊維から編んだクロスとは、具体的には、直径が2～3mm程度の耐熱質繊維であり、例えばカルシウム-マグネシウム-シリカ系の人造非晶質繊維などを格子状に編んだ布地を意味する。

50

## 【0024】

布状部材14の厚みは、耐熱性及び可撓性をいずれも確保するためには、炭素繊維やセラミックス繊維から編んだクロスの場合には2～3mm程度であることが望ましい。

布状部材14は、複数の閉じた線状部材13-1～13-5それぞれの外周（内周でもよい）に適宜手段（例えば貼り合わせ）により装着されて上下方向へ伸縮可能な筒状の外壁18を構成する。

## 【0025】

布状部材14の上下方向の長さ、すなわち伸長した状態におけるサンプリング容器12aの深さは、高炉10の内部10bに装入する鉱石層とコークス層とを溢れることなくサンプリングすることが可能な深さとする。その深さは、サンプリングを行う高炉10の容積と操業条件とを勘案して適宜決定すればよい。布状部材14の上下方向の長さ、すなわち伸長した状態におけるサンプリング容器12aの深さは、1600～2000mmとすることが望ましい。

10

## 【0026】

また、折りたたんだ状態におけるサンプリング容器12aの深さは、サンプリング対象を二層とするためにはできるだけ浅いことが望ましく、例えば、50～200mmとすることが望ましい。

## 【0027】

底壁15は、サンプリング容器12aの内部に収容される装入原料の重量によっても損壊しない剛性を有し、筒状の外壁18の底部に適宜手段により固定されて設けられる。底壁15としては、例えば板厚が3～5mm程度の鋼板が例示される。

20

## 【0028】

筒状の外壁18の上部には、炉内装入物を収容するための開口部16が形成される。

さらに、筒状の外壁18の上部には例えばフック等の懸垂用具取り付け部17が設けられ、サンプリング容器12aは、この懸垂用具取り付け部17を介して、鎖19により吊り下げられる。

## 【0029】

サンプリング容器12aの固定方法は、サンプリング容器12aを垂直方向に持ち上げる際にサンプリング容器12aが傾斜して内部に収容された装入原料が落下することを防ぐために、サンプリング容器12aは、複数の可動ジョイント部分20を有する支持枠21の下方に鎖19を介して、支持枠21の傾斜に関わらず常に鉛直下方向きに吊り下げることが例示される。

30

## 【0030】

なお、支持枠21としては、例えば鋼鉄製の支持枠であり、支持枠21、サンプリング容器12aおよびサンプリングされた原料の合計重量を炉外に搬出するのに耐えうる剛性を有する。

## 【0031】

また、可動ジョイント部分20としては、例えば左右の支持枠21は回転自在に軸支されている為、炉内装入物堆積プロフィールの形状に合わせて支持枠21およびサンプリング容器12aが屈曲自在に配置されるものである。

40

## 【0032】

これにより、サンプリング容器12aを持ち上げ始めると、旋回シュート23の取替え用マンホール10cの近傍に設けられた作業用架台27の上の作業者28が、取替え用マンホール10cから、鎖19にテンションがかかって緊張する様子を目視で確認できるので、サンプリング容器12aを傾斜させることなく垂直方向へ引き上げることを容易に行うことができる。

## 【0033】

支持枠21とサンプリング容器12aとを接続する鎖19の長さは、垂直に引き上げるためには長いほうがよいが、長過ぎると旋回シュート取替用マンホール10cから引き上げて炉外へ搬出することが不可能になる。そこで、旋回シュート取替用マンホール10c

50

の高さ、使用するクレーン 2 2 の最高点と炉内 1 0 b の原料面との距離を考慮して、適宜決定すればよい。鎖 1 9 の長さは 1 6 0 0 ～ 2 0 0 0 mm とすることが望ましい。

【0 0 3 4】

旋回シュート取替用マンホール 1 0 c の大きさは、通常設置されものと同程度であればよく、具体的には、2 5 0 0 ～ 4 5 0 0 mm 程度の直径を有すればよい。

サンプリング装置 1 2 a である収容体は、以上のように構成されるので、

(a) 上部に開口部 1 6 を有するために内部に装入物を収容可能であること、

(b) 2 0 0 ℃ 以上の耐熱性を有すること、及び

(c) 図 1 中の拡大図に示すように、高炉 1 0 の炉内 1 0 b への設置時には外壁 1 8 が自重により上下方向へ伸縮した状態になるとともに、高炉 1 0 の炉内 1 0 b での吊り下げ時には自重により上下方向へ伸長した状態となること  
という特徴を有する。

10

【0 0 3 5】

本発明のサンプリング装置 1 2 a は、上下方向に伸縮自在であり、かつ炉内装入物の上に配置する際には上下方向へ伸縮した状態にあり、後述するように、原料内に埋まった後にその上から次のサンプリング対象原料が装入されてから上方へ引き上げるので、原料の崩れ込みを阻害させないようにすることが可能になる。

【0 0 3 6】

なお、本発明におけるサンプリング装置 1 2 は、以上の特徴 (a) ～ (c) を有するものであればよく、図 1 に示すものには限定されない。

20

サンプリング装置 1 1 は以上のように構成される。次に、このサンプリング装置 1 1 を用いたサンプリング方法を説明する。

【0 0 3 7】

高炉 1 0 の休風中に、旋回シュート 2 3 の取替え用マンホール 1 0 c とその反対側に位置するマンホール 1 0 c とを開放した後、クレーン 2 2 を操作して高炉 1 0 の炉内 1 0 b へサンプリング装置 1 1 を挿設し、コークス層 2 5 及び鉬石層 2 6 が順次積層されて形成された炉内層頂の装入物 2 4 の表面上に、サンプリング容器 1 2 a ～ 1 2 h の採取口である開口部 1 6 が上方を指向するように、8 個のサンプリング容器 1 2 a ～ 1 2 h を、採取炉内層頂の装入物 2 4 の半径方向に適当な間隔をあけて配置する。

【0 0 3 8】

30

この設置により、図 1 に示すように、各サンプリング容器 1 2 a ～ 1 2 h の側面壁を構成する布状部材 1 4 は、いずれも、その自重により蛇腹状に折り畳まれた状態となる。

この後、旋回シュート 2 3 からコークスが装入され、採取炉内層頂の装入物 2 4 の上にコークス層 (図示しない) が形成される。これにより、各サンプリング容器 1 2 a ～ 1 2 h は、形成されたコークス層の内部に埋もれて外部からは目視できない状態となる。

【0 0 3 9】

その後、さらに旋回シュート 2 3 から鉬石を装入され、コークス層の上に鉬石層が形成される。鉬石は、直下のコークス層を崩れ込みながら鉬石層を形成する。

この際、各サンプリング容器 1 2 a ～ 1 2 h は、蛇腹状に折り畳まれた状態で装入物 2 4 とコークス層との間に埋まっているため、崩れ込みに対して影響を及ぼさない。

40

【0 0 4 0】

コークス及び鉬石の装入が完了した後、サンプリング装置 1 1 を二基のクレーン 2 2 を用いて引き上げる。各サンプリング容器 1 2 a ～ 1 2 h が完全に垂直な状態で引き上げる必要があるため、各サンプリング容器 1 2 a ～ 1 2 h と支持枠 2 1 とを繋ぐ鎖 1 9 にテンションがかかる前の「遊び」があるうちに二基のクレーン 2 2 の角度や引揚げる速度を適宜調節する。

【0 0 4 1】

鎖 1 9 にテンションがかかると、各サンプリング容器 1 2 a ～ 1 2 h は、縦方向に伸びながら垂直方向に上昇し、その上に堆積していた原料を、自然に炉内分布状態のまま採取しながら、炉内装入物内から表面上に浮き上がってくる。

50

## 【0042】

最後に、旋回シュート23の取替用マンホール10cからサンプリング装置11を搬出してサンプル袋内に採取されたサンプルを回収する。

このように、本発明では、高炉10の炉内10bにコークス層を装入する前に、サンプリング装置11を高炉の炉内に配置しておき、コークス層及び鉱石層を装入した後に、サンプリング装置を上方へ引き上げることによって、高炉装入物をサンプリングする。

## 【0043】

従来のサンプリング方法では、サンプリング対象が1層のみであったため、サンプリング装置を炉内にセットしてからサンプリング対象原料を装入し、引き上げてサンプリングを行っていた。

10

## 【0044】

これに対し、サンプリング装置11では、これまでのサンプリング装置自身が装入物の流れに干渉し装入物分布を阻害していたことに着目し、サンプリング装置をセットした後に、まずはサンプリング対象の前の原料を装入する。これにより、サンプリング装置は原料内に埋まる。次に、その上からサンプリング対象原料を装入した後でサンプリング装置を引き上げる。これによりコークス層、鉱石層及び混合層を実際の炉内堆積状態のまま採取することが可能になる。

## 【実施例】

## 【0045】

以下に列記する条件(a)～(l)を有する図1に示す本発明に係るサンプリング装置11を用いた。

20

(a) 高炉10

炉内容積：3700m<sup>3</sup>

旋回シュート取替用マンホール10cの直径：2800mm

(b) サンプリング容器12：高炉径方向に940mmピッチで8個設置した。

## 【0046】

(c) 線状部材13：直径2mmの鋼製ワイヤを、400×400mmの四角形に屈曲して閉じた断面とし、上下方向に300mmピッチで配置したもの

(d) 布状部材14：炭素繊維から編んだクロス（直径が2mmの黒鉛繊維を格子状に編んだ厚さが4mmの布地）

30

(e) 布状部材14及び線状部材13の装着：線状部材13の外周に適宜手段により接着により接合）。

## 【0047】

(f) 伸長した状態におけるサンプリング容器12aの深さ：2000mm

(g) 伸縮した状態におけるサンプリング容器12aの深さ：200mm

(h) 底壁15：板厚が5mmの鋼板

(i) 開口部16の寸法：400×400mm

(j) 支持枠21：鋼鉄製の支持枠であり、支持枠21、サンプリング容器12aおよびサンプリングされた原料の合計重量を炉外に搬出するのに耐えうる剛性を有する。

## 【0048】

40

(k) 可動ジョイント部分20：左右の支持枠21は回転自在に軸支されている為、炉内装入物堆積プロファイルの形状に合わせて支持枠21およびサンプリング容器12aが屈曲自在に配置されるものである。

## 【0049】

(l) 鎖19の長さ：1600mm

そして、以下の手順(i)～(vi)で高炉10の休風中に高炉装入物25、26のサンプリングを行った。

## 【0050】

(i) 高炉10の休風中に、旋回シュート23の取替え用マンホール10cとその反対側に位置するマンホール10cとを開放し、二基のクレーン22を操作して高炉10の炉

50

内10bへサンプリング装置11を挿設し、コークス層25及び鉬石層26が順次積層されて形成された炉内層頂の装入物24の表面上に、サンプリング容器12の採取口である開口部16が上方を指向するように、8個のサンプリング容器12を、採取炉内層頂の装入物24の半径方向に適当な間隔をあけて配置する。各サンプリング容器12の側面壁18を構成する布状部材14は、いずれも、その自重により蛇腹状に折り畳まれた状態となる。

【0051】

(ii) 旋回シュート23からコークスを装入し、採取炉内層頂の装入物24の上にコークス層25を形成する。これにより、各サンプリング容器12は、形成されたコークス層25の内部に埋もれて外部からは目視できない状態となる。

10

【0052】

(iii) 旋回シュート23から鉬石を装入され、コークス層25の上に鉬石層26が形成される。鉬石は、直下のコークス層25を崩れ込みながら鉬石層を形成する。この際、各サンプリング容器12は、蛇腹状に折り畳まれた状態で装入物24とコークス層25との間に埋まっているため、崩れ込みに対して影響を及ぼさない。なお、本実施例においては、鉬石層には鉬石に中塊コークスが混合されている。

【0053】

(iv) コークス及び鉬石の装入が完了した後、サンプリング装置11を二基のクレーン22を用いて引き上げる。各サンプリング容器12が完全に垂直な状態で引き上げる必要があるため、各サンプリング容器12と支持枠21とを繋ぐ鎖19にテンションがかかる前の「遊び」があるうちに二基のクレーン22の角度や引揚げる速度を適宜調節する。

20

【0054】

(v) 鎖19にテンションがかかると、各サンプリング容器12は、縦方向に伸びながら垂直方向に上昇し、各サンプリング容器12の上方に堆積していた原料を、自然に炉内分布状態のまま採取しながら、炉内装入物内から表面上に引き上げられる。

【0055】

(vi) 旋回シュート23の取替用マンホール10cからサンプリング装置11を搬出してサンプル袋内に採取されたサンプルを回収する。

図3は、本発明により以上のようにして得られたサンプリング結果から求められた、装入物の炉体半径方向への堆積状態を示すグラフである。横軸は高炉内の半径方向位置を半径基準で無次元化しており、0が炉壁側で、1炉中心側を示す。縦軸はサンプリングした原料を体積で示す。

30

【0056】

本発明によれば、サンプリング装置12をセットした後にサンプリング対象の前の原料を装入してサンプリング装置12が原料内に埋まった後にその上からサンプリング対象原料を装入してサンプリング装置12を引き上げるので、図3にグラフで示すように、コークス層25、混合層（コークス＋鉬石）及び鉬石層26を実際の炉内堆積状態のままで採取することが可能になり、これにより、高炉10の炉内10bの堆積物の崩れ込みの状態をより正確に把握することが可能になる。図3では、混合層は鉬石の炉壁側から炉中心への流れ込みによって、炉中心側に形成されていることがわかる。なお、中塊コークスは鉬石層中に分散しているのであるが、図3の表記上は鉬石層の下部にまとめて示してある。このため、本発明によれば、高炉内10bに装入される鉬石やコークス等の装入物の種別や特徴が変化した場合であっても、装入物の分布を的確に制御することが可能になり、炉内ガス流分布を適正に維持することができ、安定した高炉操業を行うことができるようになる。安価な鉬石の使用量を増加することによる炉内通気性の悪化を抑制でき、銑鉄の製造コストを低減できるようになる。

40

【0057】

これに対し、図4は、特許文献1又は2により開示された従来のサンプリング方法から求められた、装入物の炉体半径方向への堆積状態を示すグラフである。

従来のサンプリング方法では、サンプリング装置を炉内にセットしてからサンプリング

50

対象原料を装入し、引き上げてサンプリングを行っており、サンプリング対象が鉱石層 1 層のみであったため、図 4 にグラフで示すように、コークス層、鉱石層及び混合層を実際の炉内堆積状態のままで採取することができなかった。

【符号の説明】

【0058】

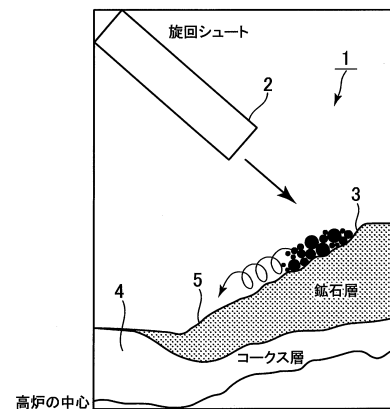
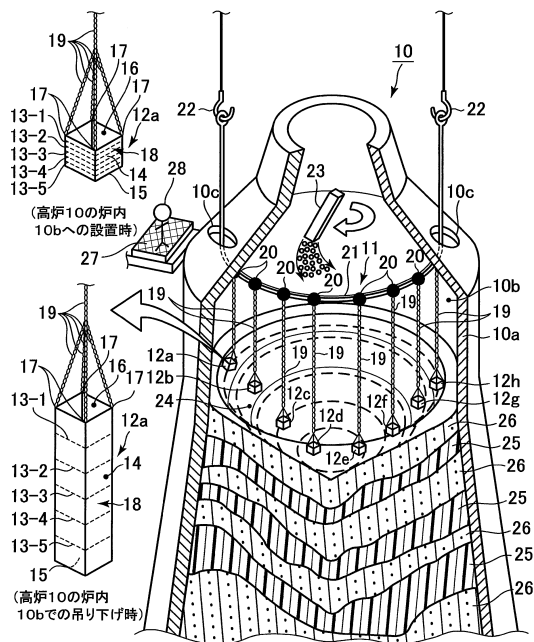
- 10 高炉
- 10a 外壁
- 10b 内部
- 10c 旋回シュート取替用マンホール
- 11 本発明に係る高炉装入物のサンプリング装置
- 12a～12h サンプリング容器
- 13-1～13-5 複数の閉じた線状部材
- 14 布状部材
- 15 底壁
- 16 開口部
- 17 懸垂用具取り付け部
- 18 外壁
- 19 鎖
- 20 可動ジョイント部分
- 21 支持枠
- 22 クレーン
- 23 旋回シュート
- 24 炉内層頂の装入物
- 25 コークス層
- 26 鉱石層

10

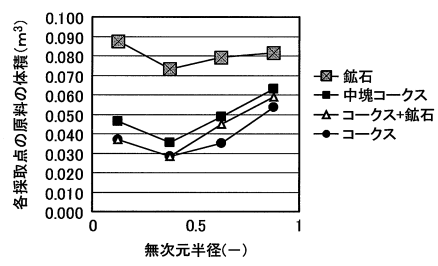
20

【図 1】

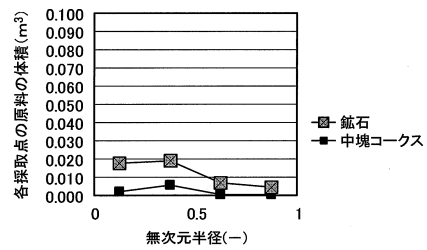
【図 2】



【図 3】



【図 4】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 藤田 洋介  
和歌山県和歌山市湊1850番地 株式会社住金鋼鉄和歌山内  
(72)発明者 小細 温弘  
和歌山県和歌山市湊1850番地 株式会社住金鋼鉄和歌山内

審査官 田代 吉成

- (56)参考文献 特開平8-199210 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C21B 7/24  
G01N 1/04