

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-97112

(P2006-97112A)

(43) 公開日 平成18年4月13日(2006.4.13)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C 2 1 B 7/06 (2006.01)	C 2 1 B 7/06 3 0 2	4 K 0 1 5
C 2 1 B 7/00 (2006.01)	C 2 1 B 7/00 3 0 4	4 K 0 5 1
C 2 1 B 7/24 (2006.01)	C 2 1 B 7/24 3 0 6	
F 2 7 D 1/16 (2006.01)	F 2 7 D 1/16 R	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-287109 (P2004-287109)	(71) 出願人	000001258 J F E スチール株式会社 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(22) 出願日	平成16年9月30日 (2004. 9. 30)	(74) 代理人	100066980 弁理士 森 哲也
		(74) 代理人	100075579 弁理士 内藤 嘉昭
		(74) 代理人	100103850 弁理士 崔 秀▲てつ▼
		(72) 発明者	大神 正通 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
		F ターム (参考)	4K015 BA08 BA09 BA10 KA00 4K051 AA01 AB03 AB05 LG03

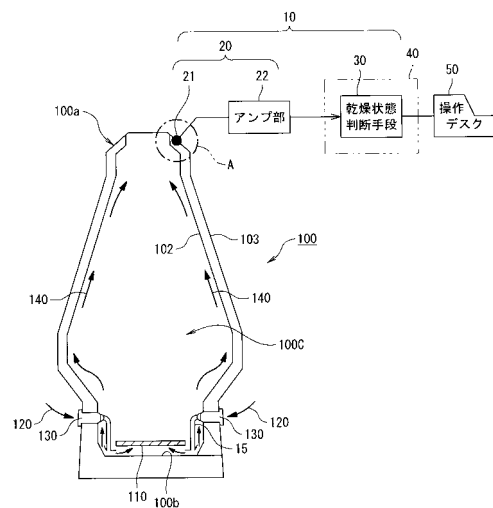
(54) 【発明の名称】 耐火物の乾燥状態判断方法、乾燥状態監視装置および耐火物配設工事管理方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高炉内に配設される耐火物の新設または改修工事で、耐火物の乾燥工程に要する時間を短縮するための乾燥状態判断方法、乾燥状態監視装置および耐火物配設工事管理方法を提供する。

【解決手段】 炉上部の耐火物背面での温度を測定する背面温度測定手段である温度測定装置 20 と、その背面温度測定手段で測定された耐火物背面の温度が、水の沸点以上の所定の温度を超えたときに、水系耐火物の乾燥が終了したと判断する乾燥状態判断手段 30 と、を有する乾燥状態監視装置 10 を備えている。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

高炉の新設または改修工事で高炉内に配設される水系耐火物の乾燥状態を判断する方法であって、

炉上部の耐火物背面での温度を監視し、当該耐火物背面の温度に基づいて、前記水系耐火物の乾燥状態を判断することを特徴とする乾燥状態判断方法。

**【請求項 2】**

前記耐火物背面の温度が、水の沸点以上の所定の温度を超えたときに、前記水系耐火物の乾燥が終了したと判断することを特徴とする請求項 1 に記載の乾燥状態判断方法。

**【請求項 3】**

高炉内に配設される水系耐火物の乾燥状態を監視する乾燥状態監視装置であって、炉上部の耐火物背面での温度を測定する背面温度測定手段と、その背面温度測定手段で測定された耐火物背面の温度に基づいて、前記水系耐火物の乾燥状態を判断する乾燥状態判断手段と、を備えたことを特徴とする乾燥状態監視装置。

10

**【請求項 4】**

前記乾燥状態判断手段は、前記背面温度測定手段で測定された耐火物背面の温度が、水の沸点以上の所定の温度を超えたときに、前記水系耐火物の乾燥が終了したとの乾燥終了情報を出力することを特徴とする請求項 3 に記載の乾燥状態監視装置。

**【請求項 5】**

高炉内に配設される水系耐火物の新設または改修工事を管理する方法であって、前記水系耐火物の新設または改修工事は、当該水系耐火物を乾燥する乾燥工程、および熱負荷を付与した状態で高炉の各部からのガス漏れ等を確認する熱間リークテスト工程を含み、

20

請求項 4 に記載の乾燥状態監視装置による乾燥終了情報に基づいて、前記乾燥工程での熱負荷の付与を継続しながら前記熱間リークテスト工程に移行することを特徴とする耐火物配設工事管理方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、高炉内に配設される耐火物の新設または改修工事における耐火物の乾燥状態判断方法、乾燥状態監視装置および耐火物配設工事管理方法に関する。

30

**【背景技術】****【0002】**

高炉内への耐火物の新設または改修工事では、付帯する作業工程に、「乾燥工程」および「熱間リークテスト工程」がある。

乾燥工程は、火入れに先立ち、通常、100 ~ 600 の熱風（乾燥ガス）を高炉内に送り込んで、高炉内に配設された耐火物を乾燥させる作業工程である。その目的は、耐火物を十分に乾燥せずに火入れを行なうと、耐火物が熱応力で破壊したり、耐火物が含有している水分の急激な膨張によって、耐火物が爆裂等を起こすおそれがあり、高炉設備の保全において不利益をもたらすからである。そのため、高炉内に耐火物を新たに配設した場合、通常、改修工事では水系耐火物では約 3 日、また、非水系耐火物では、少なくとも 1 日の乾燥を実施している。ここで、従来、乾燥工程では、乾燥状態の経過を排ガス中の水分量の監視によって行なっていた。

40

**【0003】**

そして、耐火物の乾燥が十分に行なわれた後、熱間リークテスト工程に移行する。なお、熱間リークテスト工程は、高炉の各部装置に熱負荷を付与した状態で、高炉の各部装置からのガス漏れ等の確認を行なう作業工程である。

**【特許文献 1】特開昭 50 - 96402 号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】**

50

## 【0004】

ところで、高炉の新設または改修工事を短期間で行なうためには、付帯する各作業工程の時間を、できるだけ短縮することが望まれる。

しかしながら、従来行なわれていた乾燥状態の経過監視では、排ガス中の水分として、熱風（乾燥ガス）中に含まれている水分も含めて監視される。そのため、乾燥工程を短縮するために、乾燥終了時の耐火物内の僅かな水分量の変化を、有意に判断する上では不安定な要素があった。そのため、安全性を考慮して、水系耐火物では約3日の乾燥が従来から引き続き実施されていたのである。

## 【0005】

また、例えば乾燥工程において、昇温時間を短縮するために、急激な昇温制御を行なえば、耐火物が爆裂等を起こすおそれがあるため、急激な昇温制御への変更は限界がある。また、非水系耐火物を採用すれば、水系耐火物に比べて乾燥工程での乾燥時間は短縮されるものの、非水系耐火物は高価であるため、コスト面からは、できるだけ水系耐火物を使用して乾燥時間を短縮することが望まれる。

10

## 【0006】

また、高炉の新設または改修工事を、より短期間で行なうためには、付帯する複数の作業工程の合計時間を、できるだけ短縮することが望まれる。そこで、例えば特許文献1に記載の技術では、付帯する複数の作業工程を、ほぼ同時に並行して実施する方法が開示されている。これにより、複数の作業工程の合計時間をできるだけ短縮し、もって改修工事を短期間で行なうものである。

20

## 【0007】

しかし、上述の熱間リークテスト工程を確実に実施する上では、耐火物が十分に乾燥している必要がある。すなわち、熱間リークテスト工程では、耐火物の乾燥状態が操業可能な状態で、熱負荷を各部装置に付与した場合における各部装置の機能確認を行なうものだからである。そのため、乾燥工程の終了が未確認な状態でのリークテストでは、本来の目的が十分に達成されず、テストの信頼性が低下する要因となるおそれがある。すなわち、当該熱間リークテスト工程を、信頼性を高く且つできるだけ短縮して実施するためには、付帯する複数の作業工程を、単に並行して実施するというだけでは不十分である。

本発明は、このような問題点に着目してなされたものであって、高炉の新設または改修工事に要する時間を短縮し得る耐火物の乾燥状態判断方法、乾燥状態監視装置および耐火物配設工事管理方法を提供することを目的としている。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

上記課題を解決するために、本願発明者は、高炉の乾燥工程での各部の温度分布を調べたところ、炉上部近傍が最も低温であることを知見した。この知見から、炉上部での耐火物の温度を測定して、その温度がNであれば、高炉内での耐火物全体の温度が少なくともNを超えていると推定することができると考えた。また、ある耐火物の背面での温度がNであれば、その耐火物全体の温度が少なくともNを超えていると推定することができる。一方、通常的环境であれば水は100で沸騰して蒸発する。そのため、ある耐火物の背面での温度が水の沸点（例えば100）以上であれば、その耐火物の内部の水分は、すでに蒸発したものと推定することができる。

40

## 【0009】

すなわち、請求項1に記載の発明は、高炉の新設または改修工事で高炉内に配設される水系耐火物の乾燥状態を判断する方法であって、炉上部の耐火物背面での温度を監視し、当該耐火物背面の温度に基づいて、前記水系耐火物の乾燥状態を判断することを特徴としている。

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の乾燥状態判断方法であって、前記耐火物背面の温度が、水の沸点以上の所定の温度を超えたときに、前記水系耐火物の乾燥が終了したと判断することを特徴としている。

## 【0010】

50

また、請求項 3 に記載の発明は、高炉内に配設される水系耐火物の乾燥状態を監視する乾燥状態監視装置であって、炉上部の耐火物背面での温度を測定する背面温度測定手段と、その背面温度測定手段で測定された耐火物背面の温度に基づいて、前記水系耐火物の乾燥状態を判断する乾燥状態判断手段と、を備えたことを特徴としている。

また、請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の乾燥状態監視装置であって、前記乾燥状態判断手段は、前記背面温度測定手段で測定された耐火物背面の温度が、水の沸点以上の所定の温度を超えたときに、前記水系耐火物の乾燥が終了したとの乾燥終了情報を出力することを特徴としている。

#### 【0011】

請求項 1 または 3 に記載の発明によれば、炉上部の耐火物背面での温度を監視することによって、高炉内に配設した水系耐火物の乾燥状態の推移を確実に判断することができる。

10

そして、請求項 2 または 4 に記載の発明によれば、炉上部の耐火物背面での温度を監視して、その炉上部の耐火物背面での温度が水の沸点（例えば 100 ）以上であれば、高炉内での耐火物全体の温度が少なくとも水の沸点を超えていると判断することができる。これにより、高炉内に配設した水系耐火物の乾燥が終了したとの判断を確実にすることができる。

#### 【0012】

また、請求項 5 に記載の発明は、高炉内に配設される水系耐火物の新設または改修工事を管理する方法であって、前記水系耐火物の新設または改修工事は、当該水系耐火物を乾燥する乾燥工程、および熱負荷を付与した状態で高炉の各部からのガス漏れ等を確認する熱間リークテスト工程を含み、請求項 4 に記載の乾燥状態監視装置による乾燥終了情報に基づいて、前記乾燥工程での熱負荷の付与を継続しながら前記熱間リークテスト工程に移行することを特徴としている。

20

#### 【0013】

請求項 5 に記載の発明によれば、上記の乾燥状態判断手段から獲得された乾燥終了情報に基づいて、熱間リークテスト工程に移行できる。これにより、耐火物の乾燥状態が、操業可能な状態であることを確認して、その後直ちに熱間リークテスト工程を実施できるため、工程間でロスタイムを生じることがほとんどない。そして、実施されるリークテストから得られるテスト結果の信頼性も向上する。

30

#### 【0014】

さらに、乾燥工程での熱負荷の付与を継続しながら熱間リークテスト工程に移行しているため、熱間リークテスト工程のために各部装置に付与すべき熱負荷を、高炉内に改めて送り込むといったエネルギーのロスを削減することができる。したがって、前工程で加えた熱負荷を効率良く利用して経済的に熱間リークテストを行なうことができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

本発明によれば、高炉の新設または改修工事に要する時間を短縮することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0016】

以下、本発明の一実施形態について、図面を適宜参照しつつ説明する。

図 1 は、改修工事を実施中の高炉を説明する説明図であり、同図では、高炉を縦断面で示すとともに、本発明の乾燥状態監視装置をブロック図にて示している。なお、高炉自体の構成については周知のものと同様であるため、詳しい説明については適宜省略する。

40

#### 【0017】

図 1 に示すように、高炉は、縦型で略円筒状の炉体 100 を有する構造物であり、外部を覆う鋼板製の鉄皮 103 と、内部に内張りされる耐火物 102 と、を備えている。炉体 100 は、最下部に炉底部 100b を有しており、炉底部 100b の側壁部には、熱風（乾燥ガス）120 を炉内に吹き込む複数の羽口 130 が取り付けられている。ここで、改修工事を実施中の高炉では、炉底部 100b に例えば仕切板 110 を設け、熱風（乾燥ガス

50

) 120が、羽口130から配管150を通して仕切板110の下方、つまり炉底部100bに吹込まれるようになっており、この配管150から吹込まれた熱風(乾燥ガス)120によって炉内100cを上昇する流れ140が形成されて、炉内全体の耐火物2を乾燥可能になっている。

この改修工事中の高炉では、本発明に係る乾燥状態監視装置を用いて、乾燥工程での水系耐火物の乾燥状態を監視し、さらに、水系耐火物の改修工事の乾燥工程およびそれに続く熱間リークテスト工程を管理している。

#### 【0018】

次に、本発明に係る乾燥状態監視装置の構成について、図1、図2および図3を適宜参照して詳しく説明する。

10

乾燥状態監視装置10は、図1に示すように、背面温度測定手段である温度測定装置20と、制御装置40内の乾燥状態判断手段30と、から構成されている。

温度測定装置20は、熱電対式の測定子21と、アンブ部22とを備えている。測定子21は、高炉100の炉上部100aに取付けられている。詳しくは、図2に拡大図示するように、炉上部100aでの耐火物背面2aの温度を測定するために、当該耐火物背面2aが対向する鉄皮3の大気側での表面部分に取付けられている。測定子21は、高炉の炉上部での鉄皮表面の表面温度を熱電対による電圧の変化として検出し、信号線を介してアンブ部22に出力可能になっている。アンブ部22は、空冷式で耐環境型の保護筐体(不図示)内に収められており、測定子21で検出された電圧の変化を表面温度データとして獲得し、獲得した表面温度データをRAMの所定領域に格納可能に構成されている。

20

#### 【0019】

制御装置40は、所定の制御プログラムに基づいて、演算およびシステム全体を制御するCPUと、所定領域にあらかじめCPUの制御プログラム等を格納しているROMと、ROM等から読み出したデータやCPUの演算過程に必要な演算結果を格納するためのRAMと、操作デスク50を含めた外部装置に対してデータの入出力を媒介するI/Fとで構成されている。これらは、データを転送するための信号線であるバスで相互にかつデータ授受可能に接続されている。これにより、監視者は、操作デスク50から乾燥状態判断処理の実行指令を入力可能になっており、また、制御装置内の乾燥状態判断手段は、上記温度測定装置20によって獲得された表面温度データを読み出し可能になっている。

#### 【0020】

30

図3は、制御装置内で実行される乾燥状態判断処理を示すフローチャートである。なお、以下のフローチャート中、「背面温度データ」は、予めオフラインの状態にて測定された鉄皮の表面温度に対する耐火物背面温度のラポデータに基づいて、予め設定された背面温度データテーブルとして、ROMの所定領域に適宜参照可能に格納されている。また、「所定の温度」は水の沸点、例えば通常的环境であれば100に予め設定されており、ROMの所定領域に適宜参照可能に格納されている。なお、水の沸点以上の所定の温度として、例えば通常の大気圧下で110等に「所定の温度」を設定すれば、乾燥終了を判断する時期は多少遅くなるものの安全側で判断することができる。

#### 【0021】

改修工事での乾燥工程では、監視者が乾燥状態判断処理の実行指令を操作デスク50から入力すると、図3に示すように、乾燥状態判断処理がCPUにおいて実行されて、まず、ステップS1に移行するようになっている。なお、CPUは、マイクロプロセッシングユニットMPU等からなり、ROMの所定領域に格納されている所定のプログラムを起動させ、そのプログラムに従って、図3のフローチャートに示す乾燥状態判断処理を実行可能になっている。

40

#### 【0022】

ステップS1では、上記温度測定装置で測定されてRAMの所定領域に格納されている鉄皮の表面温度データを読み出し、ステップS2に移行する。ステップS2では、背面温度データテーブルを参照し、読み出した表面温度データに対応する背面温度データを読み出して、ステップS3に移行する。次いで、ステップS3では、参照した背面温度データ

50

が所定の温度を超えているか否かを判定する。すなわち、背面温度データが所定の温度を超えていると判定したとき(Yes)は、ステップS4に移行するが、そうでないと判定したとき(No)は、ステップS100に処理を戻す。そして、ステップS4では、水系耐火物の乾燥が終了したとの乾燥終了情報を操作デスク50に出力し、一連の乾燥状態判断処理を終了して元の処理に復帰させる。なお、乾燥状態監視装置からの乾燥終了情報は、監視者が操作する操作デスク50上の監視ディスプレイに表示されるように構成されている。これにより、監視者は、そのディスプレイの表示によって乾燥工程が終了したことを容易に知ることが可能になっている。なお、上記乾燥状態判断手段には、ステップS1からステップS4が対応している。

#### 【0023】

次に、上記乾燥状態監視装置からの乾燥終了情報に基づいて行なわれる、改修工事の管理について説明する。

水系耐火物を含む耐火物が炉内に配設されると、次いで、乾燥工程が実施される。なお、乾燥工程の実施に先立ち、また、後述する熱間リークテスト工程後に、冷間でのリークテスト(冷間リークテスト工程)がそれぞれ実施されるが、本願発明での管理対象以外の工程であるため、詳しい説明は省略する。

#### 【0024】

乾燥工程では、熱風(乾燥ガス)120が、羽口130から配管150を通して仕切板110の下方に吹込まれる。次いで、この配管150から吹込まれた熱風(乾燥ガス)120によって炉内100cを上昇する流れ140が形成されて、炉内全体の耐火物2の乾燥が行なわれる(図1参照)。このとき、乾燥状態監視装置10は、炉上部100aでの耐火物背面2aの温度を監視している。

#### 【0025】

図4に、乾燥状態監視装置で測定された背面温度の結果を示す。なお、同図では炉内温度と背面温度とをそれぞれグラフで示している。ここで、炉体の昇温は、同図に示すように従来同様、段階的に炉内温度の昇温が行なわれて、耐火物が熱応力で破壊したり、耐火物に爆裂等が生じることを防止している。

同図から分かるように、段階的に昇温させた炉内温度に対して、耐火物背面温度は徐々に上昇し、30時間を経過したときに100(水の沸点)に到達している。このとき、乾燥状態監視装置は、「所定の温度」が上述のように100に設定されているため、監視者が操作する操作デスク50の監視ディスプレイ上に乾燥終了情報を表示する。これにより、監視者は、乾燥工程の終了を判断する。

#### 【0026】

そして、監視者は、上記乾燥工程に続いて、ただちに、熱負荷を付与した状態で高炉の各部からのガス漏れ等を確認する熱間リークテスト工程の実施を操作デスク50から指令する。このとき、熱間リークテスト工程は、乾燥状態監視装置から出力された乾燥終了情報に基づいて、乾燥工程での熱負荷の付与を継続しながら移行する。なお、熱間リークテスト工程は、上記乾燥状態監視装置から出力された乾燥終了情報に基づいて、上記乾燥工程での熱負荷の付与を継続しながら移行する点以外は従来と同様であるため、詳しい説明は省略する。

#### 【0027】

次に、この耐火物の乾燥状態判断方法、乾燥状態監視装置および耐火物配設工事管理方法の作用・効果について説明する。

上述したように、この改修工事中の高炉では、本発明の乾燥状態監視装置を用いて、乾燥工程での水系耐火物の乾燥状態を監視し、水系耐火物の改修工事の乾燥工程およびそれに続く熱間リークテスト工程を管理している。

#### 【0028】

すなわち、乾燥状態監視装置は、炉上部の耐火物背面での温度を測定する温度測定装置と、その温度測定装置で測定された耐火物背面の温度が、水の沸点(例えば100)以上の所定の温度を超えたときに、前記水系耐火物の乾燥が終了したとの乾燥終了情報を出

10

20

30

40

50

力する乾燥状態判断手段と、を備えている。これにより、高炉内に配設される水系耐火物の乾燥状態を監視することが可能であり、炉上部の耐火物背面での温度が水の沸点以上であれば、高炉内での耐火物全体の温度が少なくとも水の沸点を超えていると判断することができる。すなわち、耐火物内の水は蒸発したものと考えて良いから、高炉内に配設した水系耐火物は、この時点（上記図4での30時間経過時）で乾燥が終了したと判断することができる。つまり、乾燥工程の終了を容易に判断することができる。

#### 【0029】

また、乾燥状態監視装置による乾燥終了情報に基づいて、乾燥工程での熱負荷の付与を継続しながら熱間リークテスト工程に移行している。これにより、監視者は、耐火物の乾燥状態が、操業可能な状態であることを確認して、その後直ちに熱間リークテスト工程を実施できるため、工程間でロスタイムを生じることがほとんどない。そして、実施されるリークテストから得られるテスト結果の信頼性も向上する。

10

#### 【0030】

さらに、乾燥工程での熱負荷の付与を継続しながら熱間リークテスト工程に移行している。これにより、熱間リークテスト工程のために各部装置に付与すべき熱負荷を、高炉内に改めて送り込むといったエネルギーのロスを削減することができる。したがって、前工程で加えた熱負荷を効率良く利用して経済的にリークテストを行なうことができる。

ここで、図5に、本発明の乾燥状態監視装置からの乾燥終了情報に基づいて行なわれた改修工事（以下、実施例という）と、従来の改修工事（以下、従来例という）とを比較した結果をタイムチャートで示す。

20

#### 【0031】

同図から分かるように、従来例では、60時間を要していた乾燥工程（炉体乾燥）が、実施例では36時間で終了しており、24時間の大幅な短縮が実現された。

以上説明したように、本発明に係る耐火物配設工事管理装置および耐火物配設工事管理方法によれば、高炉の新設または改修工事に要する時間を短縮することができる。

なお、本発明に係る耐火物配設工事管理装置および耐火物配設工事管理方法は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しなければ種々の変形が可能である。

#### 【0032】

例えば、上記実施形態では、乾燥状態監視装置は、乾燥終了情報を操作デスクへ出力する構成例で説明しているが、これに限定されず、高炉の鉄皮の温度経過表示、耐火物背面温度の経過表示、および最高温度の表示等を操作デスクへ出力するように構成してもよい。また、ディスプレイ上での表示に限定されるものではなく、警報や、音声での通知を行なってもよい。

30

また、温度測定装置は熱電対式に限定されず、例えば赤外放射温度計等その他の温度計を使用してもよい。

また、上記実施形態では、本発明に係る耐火物配設工事管理装置および耐火物配設工事管理方法を高炉の改修工事に適用した例で説明しているが、これに限定されず、高炉の新設工事に適用してもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

40

#### 【0033】

【図1】改修工事を実施中の高炉を説明する説明図であり、同図では、高炉を縦断面で示すとともに、本発明の乾燥状態監視装置をブロック図にて示している。

【図2】図1でのA部を拡大して示す部分拡大図である。

【図3】制御装置内で実行される乾燥状態判断処理を示すフローチャートである。

【図4】乾燥工程での炉内温度と時間との関係、および乾燥状態監視装置で測定された表面温度に対応する背面温度と時間との関係をそれぞれ示すグラフである。

【図5】本発明の耐火物配設工事管理方法の効果を説明する説明図である。

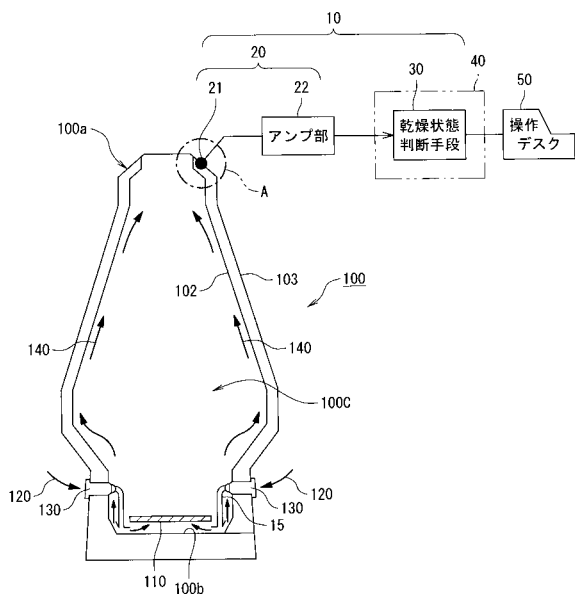
#### 【符号の説明】

#### 【0034】

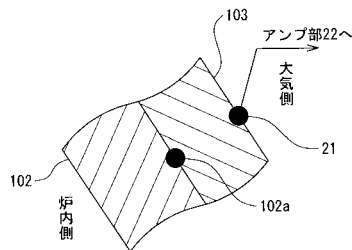
50

- 1 0 乾燥状態監視装置
- 2 0 温度測定装置（背面温度測定手段）
- 2 1 測定子
- 2 2 アンブ部
- 3 0 乾燥状態判断手段
- 4 0 制御装置
- 5 0 操作デスク
- 1 0 0 炉体
- 1 0 0 a 炉上部
- 1 0 0 c 炉内
- 1 0 0 b 炉底部
- 1 0 2 耐火物
- 1 0 2 a 耐火物背面
- 1 0 3 鉄皮
- 1 1 0 仕切板
- 1 3 0 羽口
- 1 5 0 配管

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

