

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4300496号  
(P4300496)

(45) 発行日 平成21年7月22日(2009.7.22)

(24) 登録日 平成21年5月1日(2009.5.1)

(51) Int.Cl. F I  
G O 1 B 11/24 (2006.01) G O 1 B 11/24 A

請求項の数 2 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平11-119174 (22) 出願日 平成11年4月27日(1999.4.27) (65) 公開番号 特開2000-310520(P2000-310520A) (43) 公開日 平成12年11月7日(2000.11.7) 審査請求日 平成18年3月28日(2006.3.28)</p>	<p>(73) 特許権者 000000099 株式会社 I H I 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 (74) 代理人 100097515 弁理士 堀田 実 (74) 代理人 100093609 弁理士 奈良 繁 (72) 発明者 八木 武人 神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石 川島播磨重業株式会社 技術研究所内 (72) 発明者 中西 勉 北海道室蘭市仲町12番地 ニッテツ北海 道制御システム株式会社内  審査官 櫻井 仁</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学式プロフィール測定方法と装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ビーム投光点 A とビーム受光点 B を基準長 L を隔てて設置し、ビーム投光点 A から被測定面 (3) にレーザビーム (5) を走査し、ビーム受光点 B で被測定面側からの散乱光 (6) を集光して光位置検出器 (20) に導き、その出力から被測定面の形状を測定する光学式プロフィール測定方法において、

前記光位置検出器 (20) は、ビーム投光側からビーム受光側に直線状に配列した複数の光電変換器 (20a) からなり、

各光電変換器の受光感度は、前記ビーム投光点 A から前記被測定面 (3) の照射点に達する前までのビーム光路からの散乱光を受ける側が相対的に低く、前記照射点からの反射光を受ける側が相対的に高くなるように傾斜感度に設定されており、更に、各光電変換器の出力レベルを比較し、その最大出力位置を光位置検出器上の被測定面の照射点 P と判断する、ことを特徴とする光学式プロフィール測定方法。

【請求項2】

ビーム投光点 A とビーム受光点 B を基準長 L を隔てて設置し、ビーム投光点 A から被測定面 (3) にレーザビーム (5) を走査し、ビーム受光点 B で被測定面側からの散乱光 (6) を集光して光位置検出器 (20) に導き、その出力から被測定面の形状を測定する光学式プロフィール測定装置において、

前記光位置検出器 (20) は、ビーム投光側からビーム受光側に直線状に配列した複数の光電変換器 (20a) からなり、

各光電変換器の受光感度は、前記ビーム投光点 A から前記被測定面 (3) の照射点に達する前までのビーム光路からの散乱光を受ける側が相対的に低く、前記照射点からの反射光を受ける側が相対的に高くなるように傾斜感度に設定されており、  
更に、各光電変換器の出力レベルを比較し、その最大出力位置を光位置検出器上の被測定面の照射点 P と判断するシステム制御部を備える、ことを特徴とする光学式プロフィール測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高炉炉頂面のプロフィールを測定する光学式プロフィール測定方法に関わり、更に詳しくは、被測定面のレーザー照射位置を検出する光位置検出方法と装置に関する。 10

【0002】

【従来の技術】

鉄鉱石を溶解する高炉では、通常、炉の上部からコークスと鉄鉱石を交互に挿入し、その後攪拌機により炉頂面のプロフィール(表面形状)の断面がV字形となるように設定する。炉頂プロフィールを所望のV字形にすることは高炉の燃費を節約する上で重要な意味をもっており、従って炉頂プロフィールを正確に測定する手段が要求される。

【0003】

この要求を満たすために、三角測量を応用した光学式プロフィール測定手段が提案され出願されている(例えば、特開昭54-65059号)。この「プロファイル測定装置」は、  
図6に模式的に示すように、繰り返し発振するパルスレーザーを光源としてレーザービーム5で被測定面3を走査し、被測定面3からの散乱光6を所定の開口径をもつ受光光学系7で集光し、その受光光学系7の焦点面上に描かれる像の軌跡から被測定面3のプロフィールを 20  
求めるものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述した光学式プロフィール測定手段では、図7に原理図を示すように、ビーム投光点Aとビーム受光点Bを基準長Lを隔てて設置し、基準長Lに対する投光角 $\theta$ と受光角 $\phi$ とから被測定面3の垂直高さHとその水平位置(例えば投光点Aからの水平距離C)を演算する 30  
ようになっている。

【0005】

また、実際のプロフィール測定装置では、受光角 $\phi$ の測定精度を高めるために、図6の受光光学系7の前に受光ミラー(又はスキヤニングミラー:図示せず)を設け、その傾斜角度をレーザーのスポット光位置(照射点P)に追従させ、受光光学系7の焦点面上に位置決めした光位置検出器8で照射点Pの位置を検出している。すなわち、受光角 $\phi$ は、受光ミラーの受光角度と光位置検出器8上の照射点Pの位置から演算される。

【0006】

更に、光位置検出器8は、多数の光電変換器を直線状に配列したものであり、照射点Pの位置は、散乱光6による各光電変換器の出力レベルを比較し、その最大出力位置としている。 40

【0007】

しかしかかる光学式プロフィール測定装置において、投光点Aから照射したレーザービーム5は、内部の粉塵で散乱されながら炉頂面上の照射点Pに達する。そのため、炉頂部の粉塵が激しい場合に、粉塵からの散乱光(以後ミー散乱光と称す)が強く、光電変換器の出力の山が2つ現れ、そのピーク値の差が小さいと、雑音信号の影響で照射点Pの位置を誤検出することがあった。

【0008】

すなわち、光位置検出器を用いた三角測量方式のプロフィール測定装置では、従来から、その光位置検出にPSD(Position Sencing Device)またはリニアCCDなどの多チャンネル検出器が用いられ、その出力のピーク位置が被測定面3の照射点Pの位置となるが、 50

上述したように、高粉塵環境下では、強いミー散乱光により出力の山が2つでき、スポット光位置を誤って検知することがある。かかる誤検出が発生すると、図6における受光角の測定精度が大幅に悪化するばかりでなく、この誤検出に追従して受光ミラー（スキャニングミラー）の受光角度も大きく変化し、結果として測定したデータが全く使えなくなる問題点があった。

#### 【0009】

本発明は、かかる問題点を解決するために創案されたものである。すなわち、本発明の目的は、粉塵が激しく、粉塵からのミー散乱光が強い場合でも、被測定面のレーザ照射位置Pを確実に検出することができ、これにより、雑音信号が大きく計測誤差がある場合でも、誤検出を大幅に低減し被測定面のプロファイルを正確に測定することができる光学式プロファイル測定方法と装置を提供することにある。

10

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明によれば、ビーム投光点Aとビーム受光点Bを基準長Lを隔てて設置し、ビーム投光点Aから被測定面(3)にレーザビーム(5)を走査し、ビーム受光点Bで被測定面側からの散乱光(6)を集光して光位置検出器(20)に導き、その出力から被測定面の形状を測定する光学式プロファイル測定方法において、前記光位置検出器(20)は、ビーム投光側からビーム受光側に直線状に配列した複数の光電変換器(20a)からなり、各光電変換器の受光感度は、前記ビーム投光点Aから前記被測定面(3)の照射点に達する前までのビーム光路からの散乱光を受ける側が相対的に低く、前記照射点からの反射光を受ける側が相対的に高くなるように傾斜感度に設定されており、更に、各光電変換器の出力レベルを比較し、その最大出力位置を光位置検出器上の被測定面の照射点Pと判断する、ことを特徴とする光学式プロファイル測定方法が提供される。

20

また、本発明によれば、ビーム投光点Aとビーム受光点Bを基準長Lを隔てて設置し、ビーム投光点Aから被測定面(3)にレーザビーム(5)を走査し、ビーム受光点Bで被測定面側からの散乱光(6)を集光して光位置検出器(20)に導き、その出力から被測定面の形状を測定する光学式プロファイル測定装置において、前記光位置検出器(20)は、ビーム投光側からビーム受光側に直線状に配列した複数の光電変換器(20a)からなり、各光電変換器の受光感度は、前記ビーム投光点Aから前記被測定面(3)の照射点に達する前までのビーム光路からの散乱光を受ける側が相対的に低く、前記照射点からの反射光を受ける側が相対的に高くなるように傾斜感度に設定されており、更に、各光電変換器の出力レベルを比較し、その最大出力位置を光位置検出器上の被測定面の照射点Pと判断するシステム制御部を備える、ことを特徴とする光学式プロファイル測定装置が提供される。

30

#### 【0011】

粉塵によるミー散乱は、ビーム投光点Aから照射されたレーザビーム(5)が被測定面(3)の照射点Pに達するまでのビーム光路からの散乱光であるため、光電変換器において前記ビーム投光点Aから前記被測定面(3)の照射点に達する前までのビーム光路からの散乱光を受ける側が強いが、照射点Pからの反射光を受ける側にはほとんど発生しない。また、レーザビームが被測定面に十分達する条件下で計測を行うため、定常状態では照射点Pからの反射光強度が最も強い。従って、粉塵からのミー散乱光が強く、光電変換器の出力の山が2つ現れる場合には、ビーム投光側の山は粉塵からのミー散乱光によるものであり、ビーム受光側の山が必ず照射点Pからの反射光である。従って、これを識別するために、ビーム投光側からビーム受光側に直線状に配列した複数の光電変換器(20a)の受光感度を、前記ビーム投光点Aから前記被測定面(3)の照射点Pに達する前までのビーム光路からの散乱光を受ける側が相対的に低く、前記照射点からの反射光を受ける側が相対的に高くなるように傾斜感度に設定することにより、通常弱いビーム光路からの散乱光の強度を更に弱めることができ、照射点Pからの反射光強度を相対的に高めることができる。これにより、更に、各光電変換器の出力レベルを比較し、その最大出力位置を検出するだけで、雑音信号が大きく計測誤差がある場合でも、確実に被測定面の照射点Pを

40

50

検出でき、誤検出を大幅に低減することができる。

【 0 0 1 2 】

言い換えれば、光学的物理現象であるミー散乱は、必ずスポット位置の光路上流側のみ発生し、スポット光の先には発生しないため、単純に受光感度に傾斜を付けるだけで、単にピーク値を取る処理で、確実な測定を行なうことができ、誤検知の防止とシステムの簡素化を両立させることができる。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明の方法を適用する光学式プロフィール測定装置の全体構成図である。この図において、光学式プロフィール測定装置 10 は、被測定面 3 にレーザビーム 5 (レーザ光) を投光する投光部 12 と、被測定面 3 のスポット光位置 (照射点 P) からのレーザ光の散乱光 6 を受光する受光部 14 とを備えている。被測定面 3 は、この図では高炉に装入されたコークスと鉄鋼石の積層面であるが、本発明はこれに限定されず、その他の被測定面にも適用することができる。

10

【 0 0 1 4 】

図 1 において、投光部 12 は、レーザコントローラ 12a、レーザ電源部 12b、レーザ発振器 12c 及びミラースキャナ 13 からなり、レーザ発振器 12c から出射されたレーザビーム 5 を被測定面 3 に向けて反射し、かつミラーの揺動により被測定面 3 を走査するようになっている。

20

受光部 14 は、ミラースキャナ 14a、レンズ 14b、回転式光減衰器 14c、受光器アレイ 20 (光位置検出器) 及び受光制御盤 15 からなり、投光部 12 で投光される被測定面 3 の照射点 P に応じてミラーを揺動させ、被測定面 3 の照射点 P からの散乱光 6 を常に安定して光位置検出器 20 に向けて反射させるようになっている。更に、図中の 16 はシステム制御部、16a はシステム制御盤、16b はディスプレイであり、光位置検出器 20 で得られたデータを基に被測定面 3 のプロフィールをディスプレイ 16b 上に表示するようになっている。

【 0 0 1 5 】

図 2 は、図 1 の装置により実際にプロフィールを測定した一例である。この図において、(A) は光位置検出器 20 を構成する光電変換器 20a の出力図、(B) はこの出力データから得られた被測定面 3 のプロフィール図である。

30

受光器アレイ、すなわち、光位置検出器 20 は、図 2 (A) に示すように、ビーム投光側からビーム受光側に直線状に配列した複数 (この例では 32 チャンネル) の光電変換器 20a からなる。また、システム制御盤 16a により、各光電変換器 20a の出力レベルを比較し、その最大出力位置 (この例では第 17 チャンネル) を光位置検出器上の照射点 P と判断する。従って、図 2 (B) に示すように、受光角  $\theta$  をミラースキャナ 14a (受光ミラー) の受光角度と検出された光位置検出器上の照射点 P の位置から求め、基準長 L に対する投光角  $\alpha$  と受光角  $\theta$  とから被測定面 3 の垂直高さ H とその水平位置を演算し、被測定面 3 のプロフィールを求めることができる。

【 0 0 1 6 】

40

図 3 は、図 1 の光位置検出器による各光電変換器の別の出力例である。この図において、(A) は従来の出力例、(B) は本発明の方法における感度比率、(C) は本発明の方法を適用した出力例である。すなわち、本発明の光学式プロフィール測定方法では、各光電変換器 20a の受光感度が、前記ビーム投光点 A から前記被測定面 (3) の照射点 P に達する前までのビーム光路からの散乱光を受ける側が相対的に低く、前記照射点からの反射光を受ける側が相対的に高くなるように傾斜感度に設定されている。なお、この傾斜感度の比率は、この例では、32 チャンネルの隣接する各光電変換器 20a の感度が、反射光を受ける側が散乱光を受ける側より 1% 高く設定され、全体として投光側の第 1 チャンネルに対して受光側の第 32 チャンネルが約 1.36 倍の感度を有するように設定されている。なお、傾斜感度の比率は、好ましくは直線上であり、かつ比率が高いほど粉塵や外乱

50

(雑音信号)に強くなるが、高すぎると正確なピーク位置に隣接する別の位置を照射点Pとして誤認し、検出位置精度がわずかに低下するおそれがある。従って、この比率は、全体として、散乱光を受ける側に対して反射光を受ける側が1.2~2.0倍程度に設定するのがよい。

【0017】

図3(C)は、(A)の出力データを(B)の感度比率で補正したものである。この図から、図3(A)の各光電変換器の出力レベルを比較し、その最大出力位置を光位置検出器上の被測定面の照射点Pと判断した場合には、ピーク位置がこの例では、第3チャンネルと第17チャンネルにピークがあるため、外乱(雑音信号)が大きい場合には、第3チャンネルをピークとして誤検出するおそれがある。

10

【0018】

図4は、このような誤検出が生じた場合の、被測定面3のプロフィルの測定例を示している。(A)(B)とも、図3とほぼ同一条件下で発生した誤検出であり、受光角の測定精度が大幅に悪化するばかりでなく、この誤検出に追従して受光ミラー(スキャニングミラー)の受光角度も大きく変化するため、実際の照射点Pと全くかけ離れた位置を照射点Pとして演算し、結果として測定したデータが全く使えなくなる。

【0019】

これに対して、図3(B)(C)に示すように、ビーム投光側からビーム受光側に直線状に配列した複数の光電変換器(20a)の受光感度を、前記ビーム投光点Aから前記被測定面(3)の照射点Pに達する前までのビーム光路からの散乱光を受ける側が相対的に低く、前記照射点からの反射光を受ける側が相対的に高くなるように傾斜感度に設定することにより、通常弱いビーム光路からの散乱光(この例で第3チャンネル)の強度を更に弱めることができ、照射点Pからの反射光強度(この例で第17チャンネル)を相対的に高めることができる。これにより、更に、各光電変換器の出力レベルを比較し、その最大出力位置(第17チャンネル)を確実に検出できる。

20

【0020】

図5は、本発明の方法によるプロフィル測定例である。(A)(B)とも、図3とほぼ同一条件下での測定であるが、誤検出がほとんどなく、また、雑音信号が大きく計測誤差がある場合でも、確実に被測定面の照射点Pを検出できることが確認された。

【0021】

なお、本発明の方法は、上述した実施例に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々に変更できることは勿論である。

30

【0022】

【発明の効果】

上述したように、光学的物理現象であるミー散乱は、必ずスポット位置の光路上流側のみ発生し、スポット光の先には発生しないため、本発明の方法により、単純に受光感度に傾斜を付けるだけで、単にピーク値を取る処理で、確実な測定を行なうことができ、誤検知の防止とシステムの簡素化を両立させることができる。

【0023】

すなわち、本発明の光学式プロフィル測定方法と装置は、粉塵が激しく、粉塵からのミー散乱光が強い場合でも、被測定面のレーザ照射位置Pを確実に検出することができ、これにより、雑音信号が大きく計測誤差がある場合でも、誤検出を大幅に低減し被測定面のプロフィルを正確に測定することができる、等の優れた効果を有する。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法を適用する光学式プロフィル測定装置の全体構成図である。

【図2】図1の装置によるプロフィル測定例である。

【図3】図1の光位置検出器による各光電変換器の出力例である。

【図4】従来の方法によるプロフィル測定例である。

【図5】本発明の方法によるプロフィル測定例である。

【図6】従来光学式プロフィル測定装置の模式的構成図である。

50

【図7】光学式プロフィール測定装置の原理図である。

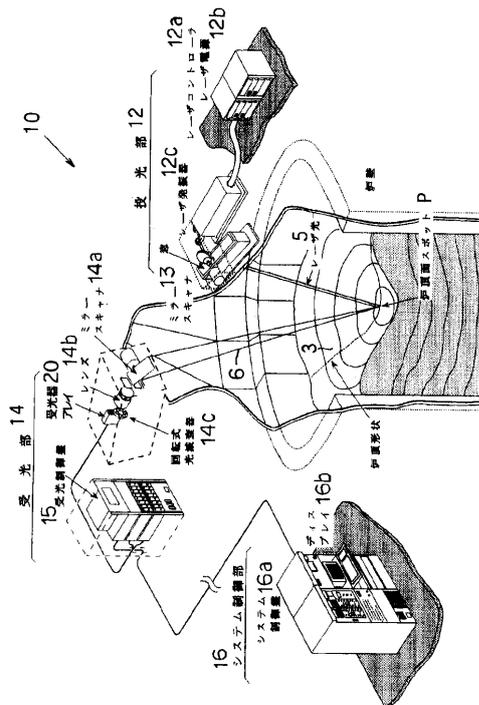
【符号の説明】

- 3 被測定面
- 5 レーザビーム
- 6 散乱光
- 7 受光光学系
- 8 光位置検出器
- 8 a 光電変換器
- 10 光学式プロフィール測定装置
- 12 投光部
- 12 a レーザコントローラ
- 12 b レーザ電源部
- 12 c レーザ発振器
- 13 ミラースキャナ
- 14 受光部
- 14 a ミラースキャナ
- 14 b レンズ
- 14 c 回転式光減衰器
- 15 受光制御盤
- 16 システム制御部
- 16 a システム制御盤
- 16 b ディスプレイ
- 20 受光器アレイ (光位置検出器)
- 20 a 光電変換器

10

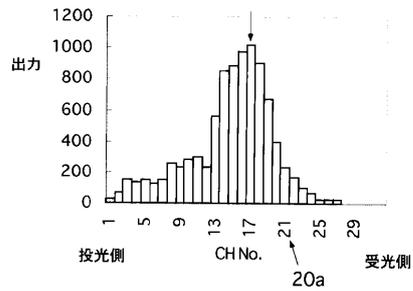
20

【図1】

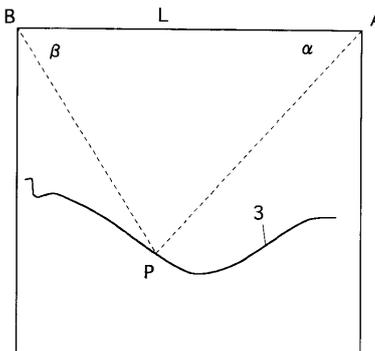


【図2】

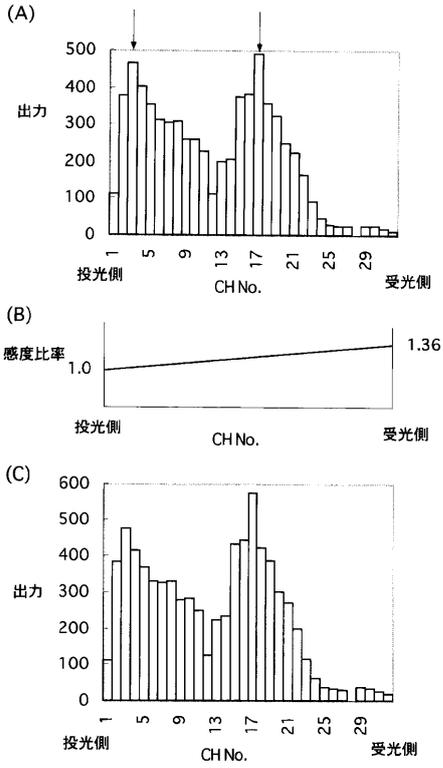
(A)



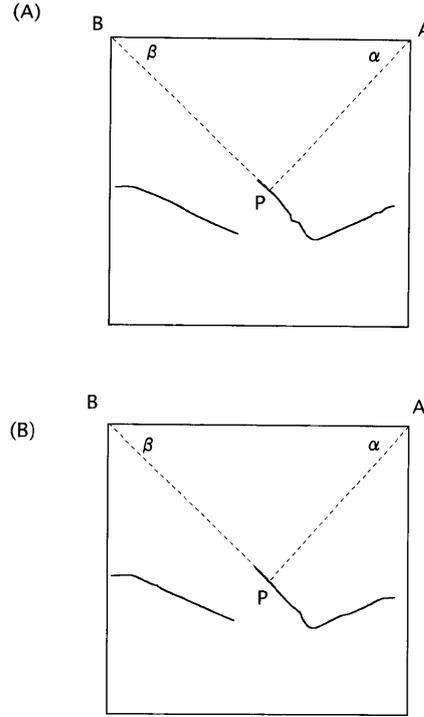
(B)



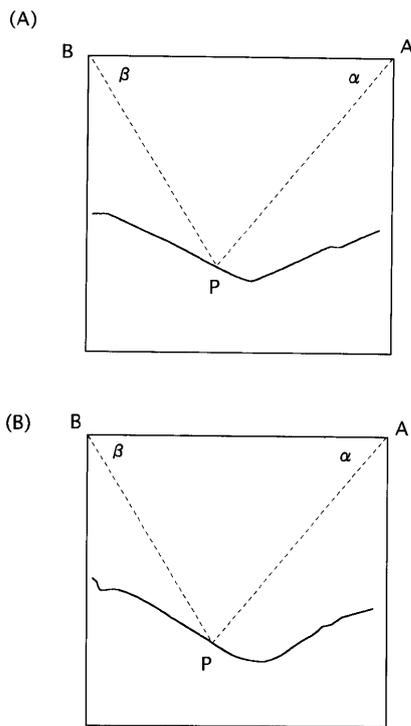
【図3】



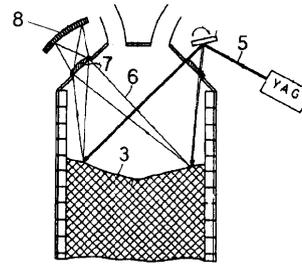
【図4】



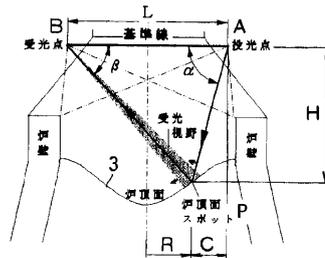
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭57-074962(JP,U)  
特開昭54-065059(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 11/00~11/30

G01C 3/00~3/32