

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3846188号

(P3846188)

(45) 発行日 平成18年11月15日(2006.11.15)

(24) 登録日 平成18年9月1日(2006.9.1)

(51) Int. Cl.

C 2 1 B 9/00 (2006.01)

F I

C 2 1 B 9/00 3 0 4

請求項の数 3 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2000-379084 (P2000-379084)	(73) 特許権者	000001258
(22) 出願日	平成12年12月13日(2000.12.13)		J F E スチール株式会社
(65) 公開番号	特開2002-180117 (P2002-180117A)		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(43) 公開日	平成14年6月26日(2002.6.26)	(74) 代理人	100099531
審査請求日	平成15年2月25日(2003.2.25)		弁理士 小林 英一
		(72) 発明者	井野 勝己
			岡山県倉敷市水島川崎通1丁目(番地なし)
			川崎製鉄株式会社 水島製鉄所内
		審査官	井上 猛
		(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)	C21B 9/00

(54) 【発明の名称】 熱風炉入側における冷風の湿度制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱風炉の入側の冷風管に配設された調湿装置を用いて前記冷風管内を流れる冷風の湿度を制御する湿度制御方法において、前記調湿装置の入側の前記冷風管に配設された流量計、温度計および湿度計を用いて前記冷風の流量、調湿前温度および調湿前湿度を測定し、前記調湿装置の出側の前記冷風管に配設された温度計を用いて前記冷風の調湿後温度を測定し、前記流量の測定値、前記調湿前温度の測定値、前記調湿前湿度の測定値および前記調湿後温度の測定値を演算装置に伝送し、前記流量の測定値および前記調湿前湿度の測定値を入力信号として演算処理して水分目標添加量を算出し、さらに前記演算装置で前記流量の測定値、前記調湿前温度の測定値および前記調湿後温度の測定値を入力信号として演算

10

【請求項2】

前記水分目標添加量 V (kg/hr) を下記の (1) 式で算出することを特徴とする請求項1に記載の湿度制御方法。

$$V = \{ (M_T - M_M) \times Q \} / 10^3 \quad \dots (1)$$

V : 水分目標添加量 (kg/hr)

M_T : 冷風の調湿後湿度の目標値 (g/m³ (標準状態))

M_M : 冷風の調湿前湿度の測定値 (g/m³ (標準状態))

20

Q : 冷風の流量の測定値 (m^3 (標準状態) / hr)

【請求項 3】

前記水分蒸発量 W (kg / hr) を下記の (2) 式で算出することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の湿度制御方法。

$$W = Q \times \rho \times C_p \times (T_1 - T_2) / H \quad \dots (2)$$

W : 水分蒸発量 (kg / hr)

Q : 冷風の流量の測定値 (m^3 (標準状態) / hr)

ρ : 冷風の比重 (kg / m^3 (標準状態))

C_p : 冷風の比熱 (J / kg)

T_1 : 冷風の調湿前温度の測定値 ()

T_2 : 冷風の調湿後温度の測定値 ()

H : T_1 と T_2 とのエンタルピー差 (J × / kg)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高炉に送風する熱風の湿度を制御するにあたって、熱風炉の入側の冷風管内を流れる冷風の湿度を制御する湿度制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に高炉の操業においては、高炉の炉頂から鉱石等の鉄源およびコークス等の炭材を交互に装入する。一方、高炉の下部から熱風を吹き込んでコークスを燃焼させて、高温の還元性ガスを発生させる。その還元性ガスが高炉内に堆積された原料の間隙を上昇しながら、原料の昇温や還元を行なうことによって銑鉄を製造する。高炉の操業においては、コークスの燃焼を調整して炉内温度を一定範囲に維持するために、高炉に送風する熱風の湿度を制御する必要がある。

【0003】

熱風を高炉に送風するにあたって、送風機を用いて大気を熱風炉に送給して、熱風炉で加熱する。熱風炉で加熱されて高炉に送風される熱風の湿度を制御するためには、熱風炉の入側で比較的低温の大気（以下、冷風という）の湿度を制御するのが効果的である。そこで冷風の湿度を制御する種々の技術が提案されている。

【0004】

たとえば特開昭62-112715号公報には、高炉送風の調湿方法が開示されている。この方法は、送風機から熱風炉に至る間の冷風管に複数組のノズル群を設けて、水をミスト化して冷風管に吹き込むことによって高炉に送風する熱風の湿度を調整しようとするものである。しかしこの方法では、水を過剰に吹き込むのを防止する機能が備えられていない。したがって冷風管内に水を過剰に吹き込んだ場合に、余剰の水がドレン化するので、送風機や熱風炉のエネルギー消費量が増大するという問題があった。

【0005】

特公昭57-22966号公報には、熱風調湿制御法が開示されている。この方法は、送風機から熱風炉までの間の冷風管にクーリングタワーと冷凍機を設けて、冷風の温度を制御することによって冷風の湿度を調整し、その結果、高炉に送風する熱風の湿度を調整しようとするものである。しかしこの方法では、冷風の温度を制御するために大規模な設備が必要であるのみならず、冷風の温度制御の精度が低いので、湿度のばらつきも大きいという問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記のような問題を解消し、高炉に送風する熱風の湿度を調整するにあたって、熱風炉入側の冷風管内を流れる冷風の湿度を、安価でしかも高精度で制御する方法を提供することを目的とする。

【0007】

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

本発明は、熱風炉の入側の冷風管に配設された調湿装置を用いて冷風管内を流れる冷風の湿度を制御する湿度制御方法において、調湿装置の入側の冷風管に配設された流量計、温度計および湿度計を用いて冷風の流量、調湿前温度および調湿前湿度を測定し、調湿装置の出側の冷風管に配設された温度計を用いて冷風の調湿後温度を測定し、流量の測定値、調湿前温度の測定値、調湿前湿度の測定値および調湿後温度の測定値を演算装置に伝送し、調湿前湿度の測定値および調湿後湿度の目標値とを入力信号として演算処理して水分目標添加量を算出し、さらに演算装置で流量の測定値、調湿前温度の測定値および調湿後湿度の測定値を入力信号として演算処理して水分蒸発量を算出し、次いで水分目標添加量と水分蒸発量とを比較して小さい方の値を出力信号として調湿装置に伝送して冷風の湿度を制御する湿度制御方法である。

10

【0008】

前記した発明においては、第1の好適態様として、冷風の流量の測定値を Q (m^3 (標準状態) / hr)、調湿前湿度の測定値を M_M (g / m^3 (標準状態))、調湿後湿度の目標値を M_T (g / m^3 (標準状態))として、水分目標添加量 V (kg / hr)を下記の(1)式で算出することが好ましい。

$$V = \{ (M_T - M_M) \times Q \} / 10^3 \quad \dots (1)$$

V : 水分目標添加量 (kg / hr)

M_T : 冷風の調湿後湿度の目標値 (g / m^3 (標準状態))

M_M : 冷風の調湿前湿度の測定値 (g / m^3 (標準状態))

Q : 冷風の流量の測定値 (m^3 (標準状態) / hr)

20

また第2の好適態様として、冷風の流量の測定値を Q (m^3 (標準状態) / hr)、調湿前温度の測定値を T_1 ()、調湿後温度の測定値を T_2 ()、比重を ρ (kg / m^3 (標準状態))、比熱を C_p (J / kg)、 T_1 と T_2 とのエンタルピー差を H ($J \times$ / kg)として、水分蒸発量 W (kg / hr)を下記の(2)式で算出することが好ましい。

【0009】

$$W = Q \times \rho \times C_p \times (T_1 - T_2) / H \quad \dots (2)$$

W : 水分蒸発量 (kg / hr)

Q : 冷風の流量の測定値 (m^3 (標準状態) / hr)

ρ : 冷風の比重 (kg / m^3 (標準状態))

C_p : 冷風の比熱 (J / kg)

T_1 : 冷風の調湿前温度の測定値 ()

T_2 : 冷風の調湿後温度の測定値 ()

H : T_1 と T_2 とのエンタルピー差 ($J \times$ / kg)

30

【0010】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明を適用する装置の例を示す配置図であり、湿度の制御システムのブロック図とともに示す。冷風管1に調湿装置2が配設され、冷風管1内を流れる冷風に水槽7内の水8を添加(以下、調湿という)する。図1中の矢印aは冷風の流れる方向を示し、上流側に送風機(図示せず)が配設され、下流側に熱風炉(図示せず)が配設される。

40

【0011】

冷風管1に配設された調湿装置2の入側には、流量計3、温度計4および湿度計5が配設され、冷風の流量、調湿する前の温度(以下、調湿前温度という)および調湿する前の湿度(以下、調湿前湿度という)をそれぞれ測定する。こうして測定された冷風の流量の測定値 Q (m^3 (標準状態) / hr)、調湿前温度の測定値 T_1 ()および調湿前湿度の測定値 M_M (m^3 (標準状態) / hr)は、演算装置9に伝送される。また調湿装置2の出側には、温度計6が配設され、冷風を調湿した後の温度(以下、調湿後温度という)を測定する。こうして測定された調湿後温度の測定値 T_2 ()は、演算装置9に伝送される。

【0012】

演算装置9は、冷風の流量の測定値 Q 、調湿前湿度の測定値 M_M を入力信号として演算処

50

理し、冷風を調湿した後の湿度（以下、調湿後湿度という）を、その目標値 M_T （ g/m^3 （標準状態））に一致させるために必要な水 8 の添加量（以下、水分目標添加量という）を算出する。水分目標添加量 V （ kg/hr ）の算出方法は、計算式を用いて算出する方法でも良いし、あらかじめ過去の操業実績や実験データを用いて表を作成しておき、その表を読み取る方法でも良い。計算式を用いる場合は、計算式の一例として下記の (1) 式を用いるのが好ましい。

【0013】

$$V = \{ (M_T - M_M) \times Q \} / 10^3 \quad \dots (1)$$

V : 水分目標添加量 (kg/hr)

M_T : 冷風の調湿後湿度の目標値 (g/m^3 (標準状態))

M_M : 冷風の調湿前湿度の測定値 (g/m^3 (標準状態))

Q : 冷風の流量の測定値 (m^3 (標準状態) / hr)

調湿後湿度の測定値 M_M を、その目標値 M_T に一致させるためには、水 8 を、算出された水分目標添加量 V で冷風に添加する必要がある。しかし、水分目標添加量 V が過大である場合は、余剰の水 8 がドレン化して送風機や熱風炉のエネルギー消費量が増大する。

【0014】

そこで冷風の流量の測定値 Q (m^3 (標準状態) / hr)、調湿前温度の測定値 T_1 () および調湿後温度の測定値 T_2 () を入力信号として演算処理し、冷風管 1 内を流れる冷風に吹き込まれた水 8 が蒸発する量（以下、水分蒸発量という）を算出する。水分蒸発量 W (kg/hr) の算出方法は、計算式を用いて算出する方法でも良いし、あらかじめ過去の操業実績や実験データを用いて表を作成しておき、その表を読み取る方法でも良い。計算式を用いる場合には、計算式の一例として下記の (2) 式を用いるのが好ましい。

【0015】

$$W = Q \times \rho \times C_p \times (T_1 - T_2) / H \quad \dots (2)$$

W : 水分蒸発量 (kg/hr)

Q : 冷風の流量の測定値 (m^3 (標準状態) / hr)

ρ : 冷風の比重 (kg/m^3 (標準状態))

C_p : 冷風の比熱 (J/kg)

T_1 : 冷風の調湿前温度の測定値 ()

T_2 : 冷風の調湿後温度の測定値 ()

H : T_1 と T_2 とのエンタルピー差 ($J \times \rho / kg$)

なお、冷風の比重 (kg/m^3 (標準状態))、比熱 C_p (J/kg)、エンタルピー差 H ($J \times \rho / kg$) は、それぞれ大気的比重、比熱、エンタルピー差として従来から知られている値を使用すれば良い。

【0016】

冷風管 1 内を流れる冷風に添加される水 8 の量が、算出された水分蒸発量 W の値以下である場合は、水 8 は冷風管 1 内ですべて蒸発する。冷風に添加される水 8 の量が、算出された水分蒸発量 W の値を超える場合は、余剰の水 8 がドレン化する。したがって、冷風管 1 内を流れる冷風に添加される水 8 の量は、水分蒸発量 W の値以下とする必要がある。

【0017】

そこで、水分目標添加量 V と水分蒸発量 W とを比較して、小さい方の値に基づいて調湿装置 2 を介して冷風に添加される水 8 の量を制御することによって、冷風管 1 内の冷風に水 8 を添加する際に余剰の水 8 のドレン化を防止できる。こうして簡便な方法で省エネルギーを達成でき、しかも熱風炉入側の冷風の湿度を高い精度で制御できる。

【0018】

【実施例】

図 1 に示す装置を用いて、冷風管 1 内を流れる冷風に水 8 を添加して熱風炉の操業を行なった。冷風の流量 Q は $372000m^3$ (標準状態) / hr 、調湿後湿度の目標値 M_T は $50g/m^3$ (標準状態)、調湿前湿度の測定値 M_M は $10g/m^3$ (標準状態) であった。したがって、前記した (1) 式から水分目標添加量 V は $14.9 \times 10^3 kg/hr$ となる。また、冷風の比重

10

20

30

40

50

は $1.25 \text{ kg} / \text{m}^3$ (標準状態), 比熱 C_p は $1029 \text{ J} / \text{kg}$, 調湿前温度 T_1 は 218.6 , 調湿後温度 T_2 は 160 , エンタルピー差 H は $2297.4 \times 10^3 \text{ J} \times$ / kgであった。したがって前記した (2)式から水分蒸発量 W は $12.2 \times 10^3 \text{ kg} / \text{hr}$ となる。

【0019】

こうして算出された水分目標添加量 ($V = 14.9 \times 10^3 \text{ kg} / \text{hr}$) と水分蒸発量 ($W = 12.2 \times 10^3 \text{ kg} / \text{hr}$) とを比較して小さい方の値、すなわち $12.2 \times 10^3 \text{ kg} / \text{hr}$ で水 8 を冷風に添加するように調湿装置 2 を制御しながら熱風炉を操業した。これを発明例とする。

一方、比較例として、水分蒸発量 W を考慮せず、前記した (2)式で算出した水分目標添加量 V の値、すなわち $14.9 \times 10^3 \text{ kg} / \text{hr}$ で水 8 を冷風に添加するように調湿装置 2 を制御しながら熱風炉を操業した。その他の条件は発明例と同じである。

10

【0020】

発明例では添加された水 8 はすべて冷風管 1 内で蒸発したのに対して、比較例では余剰の水 8 はドレン化した。その結果、熱風炉のエネルギー消費量は、発明例の方が 2 % 削減された。

【0021】

【発明の効果】

本発明では、高炉に送風する熱風の湿度を調整するにあたって、熱風炉入側の冷風管内を流れる冷風の湿度を、安価でしかも高精度で制御でき、しかもエネルギー消費量を削減できる。

【図面の簡単な説明】

20

【図 1】本発明を適用する装置の例を示す配置図であり、湿度の制御システムのブロック図とともに示す。

【符号の説明】

- 1 冷風管
- 2 調湿装置
- 3 流量計
- 4 温度計
- 5 湿度計
- 6 温度計
- 7 水槽
- 8 水
- 9 演算装置

30

【図1】

