

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3763155号

(P3763155)

(45) 発行日 平成18年4月5日(2006.4.5)

(24) 登録日 平成18年1月27日(2006.1.27)

(51) Int. Cl.			F I		
<b>F23K</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F23K	1/00	B
<b>B02C</b>	<b>15/06</b>	<b>(2006.01)</b>	B02C	15/06	
<b>F23K</b>	<b>3/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F23K	3/02	301
<b>F23N</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F23N	1/00	113Z
<b>G05B</b>	<b>13/02</b>	<b>(2006.01)</b>	G05B	13/02	L

請求項の数 1 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平7-341017	(73) 特許権者	000000099
(22) 出願日	平成7年12月27日(1995.12.27)		石川島播磨重工業株式会社
(65) 公開番号	特開平9-178158		東京都千代田区大手町2丁目2番1号
(43) 公開日	平成9年7月11日(1997.7.11)	(74) 代理人	100062236
審査請求日	平成14年10月11日(2002.10.11)		弁理士 山田 恒光
		(74) 代理人	100083057
			弁理士 大塚 誠一
		(72) 発明者	官前 茂広
			東京都江東区豊洲三丁目2番16号 石川島播磨重工業株式会社 豊洲総合事務所内
		審査官	平城 俊雅
		(56) 参考文献	特開昭63-062556 (JP, A)
			特開昭59-164820 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ミル給炭量制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転自在なローラテーブル(4)と該ローラテーブル(4)と協働して石炭(C1)を粉砕し微粉炭(C2)を生成させる粉砕ローラ(5)とをケーシング(2)内に備え、ローラテーブル(4)の下方からケーシング(2)内に導入した空気(A)により生成した微粉炭(C2)をケーシング(2)に連通した微粉炭供給管(10)を介しボイラバーナへ供給するようにしたミル(1)において、

ケーシング(2)内のローラテーブル(4)下方とローラテーブル(4)上方との間のミル差圧(P)を計測する圧力検出器(20)と、

ケーシング(2)内へ導入される空気(A)の流量(Q)を検出する流量検出器(21)と、

ケーシング(2)内へ導入される空気(A)の温度(T)を検出する温度検出器(22)と、

駆動装置(19)により駆動される給炭機(14)によりケーシング(2)内へ投入される石炭(C1)の給炭量(W<sub>D</sub>)を計測する給炭量検出器(16)と、

各検出器(20)(21)(22)(16)からのミル差圧(P)、空気(A)の流量(Q)、温度(T)、給炭量(W<sub>D</sub>)及び発電出力指令の増加により増加すべき給炭量(W<sub>UP</sub>)並に発電出力指令の変化速度(R)から、学習により給炭量(W<sub>D</sub>)が増加し始めてから、

微粉炭供給管(10)から送出される微粉炭(C2)の出炭量(W<sub>E</sub>)が増加し始めるまでの時間遅れ(1)及び出炭量(W<sub>E</sub>)が増加した給炭量(W<sub>D</sub>)と略均衡す

10

20

るまでの時定数 ( 2 ) を求めるニューロコンピュータ ( 2 4 ) と、  
 ニューロコンピュータ ( 2 4 ) からの時間遅れ ( 1 ) 及び時定数 ( 2 ) をもとに、給  
 炭機 ( 1 4 ) によりケーシング ( 2 ) 内へ投入される石炭 ( C 1 ) の最大先行給炭量 (  $W_{D_{max}}$  ) を求める手段 ( 2 5 ) と、  
 ニューロコンピュータ ( 2 4 ) からの時定数 ( 2 ) をもとに給炭量 (  $W_D$  ) が上昇し始  
 めてから最大先行給炭量 (  $W_{D_{max}}$  ) の石炭 ( C 1 ) を投入するまでの時間 (  $T$  ) を求  
 める手段 ( 2 6 ) と、  
 手段 ( 2 5 ) ( 2 6 ) からの最大先行給炭量 (  $W_{D_{max}}$  ) 及び時間 (  $T$  ) から比例先行  
 給炭量 (  $W_P$  ) を求める比例調節器 ( 2 7 ) と、  
 手段 ( 2 5 ) ( 2 6 ) からの最大先行給炭量 (  $W_{D_{max}}$  ) 及び時間 (  $T$  ) から積分先行 10  
 給炭量 (  $W_I$  ) を求める積分調節器 ( 2 8 ) と、  
 比例調節器 ( 2 7 ) からの比例先行給炭量 (  $W_P$  ) と積分先行給炭量 (  $W_I$  ) とを加算して  
 先行給炭量指令 (  $W_S$  ) を求める加算器 ( 2 9 ) と、  
 指令給炭量 (  $W_{MWD}$  ) と給炭量検出器 ( 1 6 ) からの給炭量 (  $W_D$  ) の差 (  $W$  ) を求める  
 減算器 ( 1 7 ) と、  
 減算器 ( 1 7 ) からの差 (  $W$  ) を処理して給炭量修正指令 (  $W_V$  ) を求める調節器 ( 1  
 8 ) と、  
 調節器 ( 1 8 ) からの給炭量修正指令 (  $W_V$  ) と加算器 ( 2 9 ) からの先行給炭量指令 (  $W_S$  ) を加算して先行給炭量修正指令 (  $W_{VA}$  ) を求め、先行給炭量修正指令 (  $W_{VA}$  ) を給  
 炭機 ( 1 4 ) の駆動装置 ( 1 9 ) に与える加算器 ( 3 0 ) 20  
 とを設けたことを特徴とするミル給炭量制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ミル給炭量制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

石炭焚きボイラでは、微粉炭機 ( ミル ) で石炭を粉砕することにより得られた微粉炭をボ  
 イラバーナへ供給し、燃焼させることが行われているが、ミルからボイラバーナへ送ら  
 れる微粉炭の単位時間当りの出炭量は、発電出力指令が変化した場合には、発電出力指令 30  
 に対応して制御する必要がある。そこで、発電出力指令に対応して出炭する微粉炭の出炭量  
 を制御するために、ミルへ投入される石炭の給炭量を制御するミル給炭量制御装置が使用  
 されている。

【0003】

而して、図 6 には、従来の給炭量制御装置を備えたミルの一例が示されている。

【0004】

図中、1 はミルであり、ミル 1 のケーシング 2 内には、駆動装置 3 により回転駆動し得る  
 ようにしたローラテーブル 4 が収納され、ローラテーブル 4 上には、ローラテーブル 4 と  
 協働して石炭 C 1 を粉砕し得るようにした複数の粉砕ローラ 5 がローラテーブル 4 との摩  
 擦力により回転し得るよう、配設されている。 40

【0005】

ケーシング 2 の上部中心部には、ケーシング 2 の天井部 2 a を貫通して上方からケーシ  
 ング 2 内へ挿入されるよう、石炭供給管 6 が配設され、ケーシング 2 内には、石炭供給管 6  
 を同心状に包囲するようにした、逆載頭円錐状のホッパ 7 が天井部 2 a 直下に位置するよ  
 う設けられ、ホッパ 7 とケーシング 2 天井部 2 a との間には、例えば円周方向へ所要のピ  
 ッチで複数の分離ベーン 8 a が設けられた粗粉分離機 8 が配設されている。

【0006】

ケーシング 2 の天井部 2 a には、石炭供給管 6 に対し同心状に石炭供給管 6 と粗粉分離機  
 8 との間に位置するよう、逆載頭円錐部と逆載頭円錐部の下部に接続された円筒部から成  
 るホッパ 9 が、ケーシング 2 の天井部 2 a を貫通するよう配設されており、ホッパ 9 の上 50

部には、微粉炭 C 2 をボイラバーナへ送給する微粉炭供給管 1 0 が接続されている。

【 0 0 0 7 】

ケーシング 2 の下側部には、ローラテーブル 4 の下方に位置するよう、一次空気供給管 1 1 が接続され、一次空気供給管 1 1 の接続部よりも上方に位置するよう、ローラテーブル 4 外周とケーシング 2 内周との間に配設した環状ブロック 1 2 には、円周方向へ所要の間隔で、複数の一次空気吹出しノズル 1 3 が設けられ、一次空気供給管 1 1 からケーシング 2 内へ導入された一次空気 A は、一次空気吹出しノズル 1 3 を通ってケーシング 2 内のローラテーブル 4 上方側へ吹出し得るようになっている。

【 0 0 0 8 】

石炭供給管 6 の上端には、給炭機 1 4 が接続されており、バンカから切出し装置 1 5 により切出された石炭 C 1 は、給炭機 1 4 により、石炭供給管 6 を経てローラテーブル 4 上へ投入し得るようになっている。

10

【 0 0 0 9 】

給炭機 1 4 には、給炭量検出器 1 6 が接続されていると共に、給炭量検出器 1 6 により検出された単位時間当りの給炭量  $W_D$  は電気信号として減算器 1 7 に与え得るようになっており、減算器 1 7 では、発電出力指令に対応した指令給炭量  $W_{MWD}$  と給炭量検出器 1 6 からの給炭量  $W_D$  の差  $W$  が  $W = W_{MWD} - W_D$  により求められ、求められた差  $W$  は制御偏差として比例積分調節器 1 8 に与えられ、給炭量修正指令  $W_V$  として、給炭機 1 4 の駆動装置 1 9 へ与え得るようになっている。

【 0 0 1 0 】

20

切出し装置 1 5 により、バンカから切出された石炭 C 1 は、駆動装置 1 9 により駆動されている給炭機 1 4 により石炭供給管 6 へ投入され、石炭供給管 6 を下降して、駆動装置 3 により駆動されているローラテーブル 4 上に供給される。而して、ローラテーブル 4 上に供給された石炭 C 1 は、ローラテーブル 4 との摩擦力により回転している粉碎ローラ 5 とローラテーブル 4 との協働により粉碎され、微粉炭 C 2 が生成される。

【 0 0 1 1 】

一方、一次空気供給管 1 1 からケーシング 2 内に供給された一次空気 A は、一次空気吹出しノズル 1 3 からケーシング 2 のローラテーブル 4 上方に吹出され、微粉炭 C 2 を同伴してケーシング 2 内を上昇し、粗粉分離機 8 へ導入され、該粗粉分離機 8 で粗粉炭を分離され、ホッパ 9 を経て微粉炭供給管 1 0 へ出炭され、一次空気 A と一緒にボイラバーナへ供給される。

30

【 0 0 1 2 】

粗粉分離機 8 で分離された粗粉炭 C 3 は、ホッパ 7 の内周面に沿い滑落して再びローラテーブル 4 へ供給され、石炭供給管 6 から供給された石炭 C 1 と共に粉碎される。

【 0 0 1 3 】

斯かる操業時、給炭機 1 4 によりミル 1 のケーシング 2 内に投入される石炭 C 1 の給炭量  $W_D$  は給炭量検出器 1 6 で検出され、検出された給炭量  $W_D$  と発電出力指令に対応した指令給炭量  $W_{MWD}$  が減算器 1 7 に与えられ、減算器 1 7 では、指令給炭量  $W_{MWD}$  と給炭量  $W_D$  の差  $W$  が求められ、求められた差  $W$  は制御指令として比例積分調節器 1 8 へ与えられ、比例積分調節器 1 8 で比例積分されて給炭量修正指令  $W_V$  が求められ、求められた給炭量修正指令  $W_V$  は給炭機 1 4 の駆動装置 1 9 へ与えられ、減算器 1 7 から出力される差  $W$  が零になるよう、駆動装置 1 9 の回転数が所定の回転数に調整される。

40

【 0 0 1 4 】

一方、ボイラ運転中に、発電出力指令が例えば低出力から高出力へアップし、指令給炭量  $W_{MWD}$  の増加に伴い給炭量  $W_D$  が、図 7 の実線イに示すように  $W_{D1}$  から給炭量  $W_{UP}$  だけ増加して  $W_{D2}$  になった場合、図 6 の微粉炭供給管 1 0 へ送出される微粉炭 C 2 の出炭量  $W_{E1}$  は直ちには給炭量  $W_{D2}$  に追従することはできず、図 7 の点線ロに示すごとく、給炭量  $W_{D1}$  が増加し始めてから出炭量  $W_{E1}$  が増加し始めるまでに  $\tau$  の時間遅れがあり、又、時間遅れ  $\tau$  があるため、給炭量  $W_{D1}$  が増加し始めてから該給炭量が発電出力指令に対応した給炭量  $W_{D2} = W_{D1} + W_{UP}$  になり、その後、出炭量が略発電出力指令に対応した出炭量  $W_{E2}$

50

=  $W_{E1} + W_{UP}$  と略均衡するまでに、大きい時定数 2 を必要とする。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のように時間遅れ 1 があり、時定数 2 が大きいと、出炭量  $W_E$  が発電出力指令に対応するまでに時間を要し、ボイラの安定運転への移行に時間が掛かる。

【0016】

本発明は上述の実情に鑑み、発電出力指令の増加に基づき給炭量  $W_D$  が変化した場合に、ミルから出炭される出炭量  $W_E$  を迅速且つ精度良く給炭量  $W_D$  と均衡させることを目的としてなしたものである。

【0017】

【本発明がなされるに至った経過】

石炭をミルにより粉碎して得られた微粉炭の出炭特性はミルケーシング内における石炭の循環量によって大きく影響を受ける。

【0018】

又石炭循環量は結果的には、ミルケーシング内のローラテーブル下方（一次空気入側）における圧力とローラテーブル上方における圧力との差圧（ミル差圧）として現われ、ミル差圧は、ミルケーシングへ導入される一次空気の流量（ミル空気流量）、温度（ミル入口空気温度）、ミルへの給炭量、給炭量の変化量、変化速度にも影響を与える。

【0019】

そこで試運転時等にこれらと出炭量との関係を予め計測し、データとしてニューロコンピュータに入力し、ニューロネットワークをモジュール等で構築すれば、発電出力指令のアップにより、微粉炭の出炭量が増加する場合の時間遅れ 1、時定数 2（図7参照）を学習により予測することができる。

【0020】

更に、時間遅れ 1、時定数 2 が予測されれば、時間遅れ 1、時定数 2 に対応して給炭量を発電出力指令に先行し増加することにより、時間遅れ 1 が少く、時定数 2 も小さい制御が可能となり、その結果、使用する石炭の炭種に対応した最適の出炭量制御を行うことが可能となると思われる。

【0021】

【課題を解決するための手段】

本発明は、回転自在なローラテーブル4と該ローラテーブル4と協働して石炭C1を粉碎し微粉炭C2を生成させる粉碎ローラ5とをケーシング2内に備え、ローラテーブル4の下方からケーシング2内に導入した空気Aにより生成した微粉炭C2をケーシング2に連通した微粉炭供給管10を介しボイラバーナへ供給するようにしたミル1において、ケーシング2内のローラテーブル4下方とローラテーブル4上方との間のミル差圧 P を計測する圧力検出器20と、

ケーシング2内へ導入される空気Aの流量Qを検出する流量検出器21と、

ケーシング2内へ導入される空気Aの温度Tを検出する温度検出器22と、

駆動装置19により駆動される給炭機14によりケーシング2内へ投入される石炭C1の給炭量  $W_D$  を計測する給炭量検出器16と、

各検出器20, 21, 22, 16からのミル差圧 P、空気Aの流量Q、温度T、給炭量  $W_D$  及び発電出力指令の増加により増加すべき給炭量  $W_{UP}$  並に発電出力指令の変化速度 R から、学習により給炭量  $W_D$  が増加し始めてから、微粉炭供給管10から送出される微粉炭C2の出炭量  $W_E$  が増加し始めるまでの時間遅れ 1 及び出炭量  $W_E$  が増加した給炭量  $W_D$  と略均衡するまでの時定数 2 を求めるニューロコンピュータ24と、

ニューロコンピュータ24からの時間遅れ 1 及び時定数 2 をもとに、給炭機14によりケーシング2内へ投入される石炭C1の最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  を求める手段25と

、  
ニューロコンピュータ24からの時定数 2 をもとに給炭量  $W_D$  が上昇し始めてから最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  の石炭C1を投入するまでの時間  $T$  を求める手段26と、

10

20

30

40

50

手段 25, 26 からの最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  及び時間  $T$  から比例先行給炭量  $W_p$  を求める比例調節器 27 と、  
 手段 25, 26 からの最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  及び時間  $T$  から積分先行給炭量  $W_I$  を求める積分調節器 28 と、  
 比例調節器 27 からの比例先行給炭量  $W_p$  と積分先行給炭量  $W_I$  とを加算して先行給炭量指令  $W_S$  を求める加算器 29 と、  
 指令給炭量  $W_{MWD}$  と給炭量検出器 16 からの給炭量  $W_D$  の差  $W$  を求める減算器 17 と、  
 減算器 17 からの差  $W$  を処理して給炭量修正指令  $W_V$  を求める調節器 18 と、  
 調節器 18 からの給炭量修正指令  $W_V$  と加算器 29 からの先行給炭量指令  $W_S$  を加算して先行給炭量修正指令  $W_{VA}$  を求め、先行給炭量修正指令  $W_{VA}$  を給炭機 14 の駆動装置 19 に与える加算器 30  
 とを設けたものである。

#### 【0022】

本発明ではニューロコンピュータ 24 における学習により、時間遅れ 1、時定数 2 が精度良く求められる。

#### 【0023】

このため、出炭量  $W_E$  が増加し始めるまでの時間遅れ 1 を小さくし、出炭量  $W_E$  の時定数 2 を給炭量  $W_D$  が所定量増加した場合の時定数と略同じにすることができるため出炭量  $W_E$  の制御を使用する石炭の給炭量  $W_D$  に対応して最適な状態で行うことが可能となる。

#### 【0024】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図示例と共に説明する。

#### 【0025】

図 1 ~ 図 5 は本発明の実施の形態の一例を示し、本発明の実施の形態に用いるミル自体は、図 6 に示すものと略同じ構成である。従って、図 1 に示すミルは、図 6 に示すミルと同一部分については同一の符号を付し、説明を省略するものとし、以下、ミル給炭量制御装置を中心に説明する。

#### 【0026】

図 1 中、20 はミル 1 におけるケーシング 2 内のローラテーブル 4 下方（一次空気吹出しノズル 13 入側）とローラテーブル 4 上方（一次空気吹出しノズル 13 出側）との間の圧力の差をミル差圧  $P$  として検出する圧力検出器、21 は一次空気供給管 11 からケーシング 2 内へ導入される一次空気 A の流量をミル空気流量  $Q$  として検出する流量検出器、22 は一次空気供給管 11 からケーシング 2 内へ導入される一次空気 A の温度をミル入口空気温度  $T$  として検出する温度検出器、23 は微粉炭供給管 10 内とホッパ 9 内の圧力の差をミル出側差圧  $P_c$  として検出する圧力検出器であり、給炭量検出器 16 で検出した給炭量  $W_D$ 、圧力検出器 20 で検出したミル差圧  $P$ 、流量検出器 21 で検出したミル空気流量  $Q$ 、温度検出器 22 で検出したミル入口空気温度  $T$ 、圧力検出器 23 で検出したミル出側差圧  $P_c$  は夫々電気信号としてニューロコンピュータ 24 へ与え得るようになっている。

#### 【0027】

又ニューロコンピュータ 24 へは、発電出力指令がアップした場合に、給炭量  $W_D$  に対し増加すべき給炭量  $W_{Up}$  及び発電出力指令の変化速度  $R$  を設定し得るようになっている。

#### 【0028】

而して、ニューロコンピュータ 24 では、入力された各種データをもとに、給炭量  $W_D$  が増加し始めてから出炭量  $W_E$  が増加し始めるまでの時間遅れ 1 及び給炭量  $W_D$  が増加し始めてから該給炭量  $W_D$  が発電出力指令に対応した給炭量  $W_D$  となり、その後出炭量  $W_E$  が発電出力指令に対応した給炭量  $W_D$  と略均衡するまでの時定数 2 を予測し得るようになっている。

#### 【0029】

25 はニューロコンピュータ 24 で予測された時間遅れ 1 及び時定数 2 をもとに、給

10

20

30

40

50

炭機 14 により先行してミル 1 へ投入する給炭量である先行給炭量のうち、最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  を求める関数発生器、26 はニューロコンピュータ 24 により予測された時定数  $\tau$  をもとに、給炭量  $W_D$  が増加し始めてから最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  を投入する時点までの時間  $\tau$  を求める関数発生器である。

【0030】

27 は関数発生器 25, 26 からの最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  及び時間  $\tau$  を比例処理して比例先行給炭量  $W_p$  を求める比例調節器、28 は関数発生器 25, 26 からの最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  及び時間  $\tau$  を積分処理して積分先行給炭量  $W_i$  を求める積分調節器、29 は比例調節器 27 からの比例先行給炭量  $W_p$  と積分調節器 28 からの積分先行給炭量  $W_i$  とを加算して先行給炭量指令  $W_s$  を求める加算器、30 は比例積分調節器 18 からの給炭量修正指令  $W_v$  と加算器 29 からの先行給炭量指令  $W_s$  を加算して、先行給炭量修正指令  $W_{VA}$  を出力し得るようにした加算器である。

10

【0031】

前述のニューロコンピュータ 24 は、図 2 に示すごとく、入力層と中間層と出力層がシナプスにより順に階層接続されたニューラルネットワークの構成を有し、各層が、外部又は前層からの入力信号とシナプス結合係数の積和演算を行い、非線形変換して出力するニューロンを含み、例えば、特開平 5 - 210651 号公報に記載されているようなものがある。

【0032】

本発明の実施の形態においては、ニューロコンピュータ 24 の入力層を構成するのは給炭量  $W_D$ 、ミル差圧  $P$ 、ミル空気流量  $Q$ 、ミル入口空気温度  $T$ 、増加すべき給炭量  $W_{UP}$ 、発電出力指令の変化速度  $R$  であり、出力層を構成するのは、時間遅れ  $\tau_1$ 、時定数  $\tau_2$  である。

20

【0033】

又、ニューロコンピュータ 24 では、入力された圧力検出器 23 からのミル出側差圧  $P_c$  により、ニューラルネットワーク構成部外に設けられた演算部で [数 1] により出炭量  $W_E$  を求め得るようになっている。

【0034】

【数 1】

$$W_E = \{ (P_c - P_{c0}) / P_{c0} \} \times Q$$

30

【0035】

なお、[数 1] 中、 $P_{c0}$  は、圧力検出器 23 のホッパ 9 に対する接続部と微粉炭供給管 10 に対する接続部との間における、石炭がない場合の圧力損失であり、[数 2] により予め計算により求めたものである。

【0036】

【数 2】

$$P_{c0} = K \cdot (v^2 / 2g)$$

【0037】

ここで、 $K$  は形状係数、 $v$  は微粉炭供給管 10 内を流れる一次空気 A の理論上の速度である。

40

【0038】

関数発生器 25 には、図 3 に示すごとく時定数  $\tau_2$  が変化した場合の時間遅れ  $\tau_1$  と最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  の関係を示す関数が入力され、関数発生器 26 には、図 4 に示すごとく時定数  $\tau_2$  と給炭量  $W_D$  が増加し始めてから最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  になるまでの時間  $\tau$  の関係を示す関数が入力されている。

【0039】

なお、図 3 中、 $a, b, c, d, e$  は時定数である。

【0040】

次に、本発明の実施の形態における作用について説明する。

【0041】

50

例えば試運転時には、ニューロコンピュータ24に設定する炭種、増加すべき給炭量  $W_{UP}$ 、変化速度  $R$  を種々変えながら、当初の給炭量  $W_D$ 、ミル差圧  $P$ 、ミル空気流量  $Q$ 、ミル入口空気温度  $T$ 、ミル出側差圧  $P_C$  を計測し、これらをデータとしてニューロコンピュータ24に入力すると共に時間遅れ  $\tau_1$ 、時定数  $\tau_2$  を実測し、これもニューロコンピュータ24に入力しておく。例えば、入力されるデータの一例としては、給炭量  $W_D = 50 \text{ t/h}$ 、増加すべき給炭量  $W_{UP} = 5 \text{ t/h}$ 、発電出力指令の変化速度  $R = 10 \text{ MW/min}$ 、ミル差圧  $P = 450 \text{ mmAq}$ 、ミル空気流量  $Q = 100 \text{ t/h}$ 、ミル入口空気温度  $T = 250$ 、時間遅れ  $\tau_1 = 60 \text{ sec}$ 、時定数  $\tau_2 = 120 \text{ sec}$  がある。これらのデータは多数入力しておけば、それだけ精度が向上する。

#### 【0042】

発電出力指令が変化することなく、一定の値で運転されている場合は、ニューロコンピュータ24からは時間遅れ  $\tau_1$ 、時定数  $\tau_2$  が出力されないため、関数発生器25、26、比例調節器27、積分調節器28からの出力は零となり、加算器29からの出力も零となる。このため、加算器30では、加算器29からの信号が加算されることはなく、図6の場合と同様、比例積分調節器18から出力された給炭量修正指令  $W_V$  が直接給炭機14の駆動装置19に与えられ、駆動装置19が制御されることにより、給炭機14によりミル1のケーシング2内へ投入される石炭C1の給炭量  $W_D$  は指令給炭量  $W_{MWD}$  になるよう制御される。

#### 【0043】

発電出力指令がアップすることにより、当初の給炭量  $W_D$  よりも給炭量を増やす場合には、先ずAPC (Automatic Plant Control) 等から、増加すべき給炭量  $W_{UP}$ 、発電出力指令の変化速度  $R$  がニューロコンピュータ24に入力される。

#### 【0044】

又、給炭量検出器16からの給炭量  $W_D$ 、圧力検出器20からのミル差圧  $P$ 、流量検出器21からのミル空気流量  $Q$ 、温度検出器22からのミル入口空気温度  $T$ 、圧力検出器23からのミル出側差圧  $P_C$  は、夫々データとしてニューロコンピュータ24に入力される。

#### 【0045】

而して、ニューロコンピュータ24においては、入力層のデータをもとに各中間層ニューロンについて積和演算及びシグモイド関数変換処理が行われ、出力層からの出力である時間遅れ  $\tau_1$ 、時定数  $\tau_2$  が得られ、時間遅れ  $\tau_1$  は関数発生器25、26に、時定数  $\tau_2$  は関数発生器26に与えられる。

#### 【0046】

而して、関数発生器25では、時間遅れ  $\tau_1$  と時定数  $\tau_2$  から、最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  が求められ、求められた最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  は比例調節器27及び積分調節器28へ与えられる。

#### 【0047】

又関数発生器26では、時定数  $\tau_2$  と給炭量  $W_D$  が増加し始めてから最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  の石炭C1が投入されるまでの時間  $\tau_T$  が求められ、求められた時間  $\tau_T$  は比例調節器27及び積分調節器28に与えられる。

#### 【0048】

比例調節器27では、最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  と時間  $\tau_T$  が比例調節されて比例先行給炭量  $W_P$  が求められ、求められた比例先行給炭量  $W_P$  は加算器29に与えられ、積分調節器28では、最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  と時間  $\tau_T$  が積分調節されて積分先行給炭量  $W_I$  が求められ、求められた積分先行給炭量  $W_I$  は加算器29に与えられ、加算器29では、比例先行給炭量  $W_P$  と積分先行給炭量  $W_I$  が加算されて先行給炭量指令  $W_S$  が求められ、求められた先行給炭量指令  $W_S$  は加算器30に与えられる。

#### 【0049】

一方、発電出力指令の増加に伴い増加する指令給炭量  $W_{MWD}$  は減算器17に与えられ、減算器17では指令給炭量  $W_{MWD}$  と、給炭量検出器16からの給炭量  $W_D$  との差  $W$  が求めら

10

20

30

40

50

れ、求められた差  $W$  は、比例積分調節器 18 で比例積分され、得られた給炭量修正指令  $W_V$  は加算器 30 へ与えられる。

【0050】

加算器 30 では、比例積分調節器 18 からの給炭量修正指令  $W_V$  と先行給炭量指令  $W_S$  が加算されて先行給炭量修正指令  $W_{VA}$  が求められ、求められた先行給炭量修正指令  $W_{VA}$  が給炭機 14 の駆動装置 19 に与えられるため、駆動装置 19 により、本来の給炭量修正指令  $W_V$  よりも先行給炭量指令  $W_S$  分だけ多量の石炭 C1 が、先行してミル 1 のケーシング 2 内に給炭される。

【0051】

従って、給炭量  $W_D$  が給炭量  $W_{UP}$  だけアップするまでの過渡的な場合においても、出炭量  $W_E$  に大きな時間遅れ 1 が生じることがなく時定数 2 も小さくなり、使用する石炭に対応して最適の出炭量制御を行うことが可能となる。

10

【0052】

これらの出炭量の制御の際には、出炭量  $W_E$  は前述の [数 2] により求められ、図示していない表示器に表示される。

【0053】

斯かる出炭量制御を行う場合の給炭量及び出炭量の変化の状態を図 5 のグラフにより説明する。すなわち発電出力指令がアップすることにより、給炭量  $W_D$  を当初の給炭量  $W_{D1}$  から新たな発電出力指令に対応した給炭量  $W_{D2} = W_{D1} + W_{UP}$  まで増加させる際には、関数発生器 25 で求めた最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  が、給炭量  $W_{D1}$  の上昇開始後、時間  $T$  後に得られるよう、徐々に略直線的に増加させ（実線 8 参照）、最大先行給炭量  $W_{Dmax}$  が得られた時間  $T$  後は、給炭量が  $W_{D2} = W_{D1} + W_{UP}$  になる時点で先行給炭量が零となるよう、徐々に略直線的に減少させる。その結果、図 5 の点線 2 で示すように、出炭量  $W_E$  は時間遅れが小さく、略発電出力指令の変化速度  $R$  に追従した状態で増加して行き、給炭量が  $W_{D2} = W_{D1} + W_{UP}$  になったら直ちに  $W_{E2} = W_{E1} + W_{UP}$  は給炭量  $W_{D2}$  と略一致する。なお、この場合、ミル 1 のケーシング 2 内における石炭の循環量は、増加することになる（石炭の循環量は、図 5 の三角形で現される）。

20

【0054】

上述のように、発電出力指令の上昇のために出炭量  $W_E$  を増加させる際には、給炭量  $W_D$  を先行して増加させる制御を行うことになるが、この際に予めインプットされているミル差圧  $P$ 、ミル空気流量  $Q$ 、ミル入口空気温度  $T$ 、発電出力指令上昇前の給炭量  $W_D$ 、増加すべき給炭量  $W_{UP}$ 、発電出力指令の変化速度  $R$  といったデータを基にニューロコンピュータ 24 における学習により、時間遅れ 1、時定数 2 が精度良く求められる。

30

【0055】

このため、出炭量  $W_E$  が増加し始めるまでの時間遅れ 1 をなくし、出炭量  $W_E$  の時定数 2 を給炭量  $W_D$  が増加する場合の時間数と略同じにすることができ、出炭量  $W_E$  の制御を使用する石炭の給炭量  $W_D$  に対応して最適な状態で行うことができる。

【0056】

なお、本発明は上述の実施の形態に限定されることなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々変更を加え得ることは勿論である。

40

【0057】

【発明の効果】

本発明のミル給炭量制御装置によれば、発電出力指令の増加により給炭量  $W_D$  が増加した場合の出炭量  $W_E$  の制御を給炭量  $W_D$  の変化に対応して正確に行うことができ、このため、迅速にボイラの安定運転に移行することができる、等種々の優れた効果を奏し得る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のミル給炭量制御装置の実施の形態の一例を示すブロック図である。

【図 2】図 1 のニューロコンピュータに組込まれるニューラルネットワークの概要を示す図である。

【図 3】図 1 に示す 2 個の関数発生器のうち一方の関数発生器に入力される関数のグラ

50

フである。

【図4】図1に示す2個の関数発生器のうち他方の関数発生器に入力される関数のグラフである。

【図5】本発明の実施の形態で給炭量を先行して増加させた場合の給炭量及び出炭量の経時的な変化を示すグラフである。

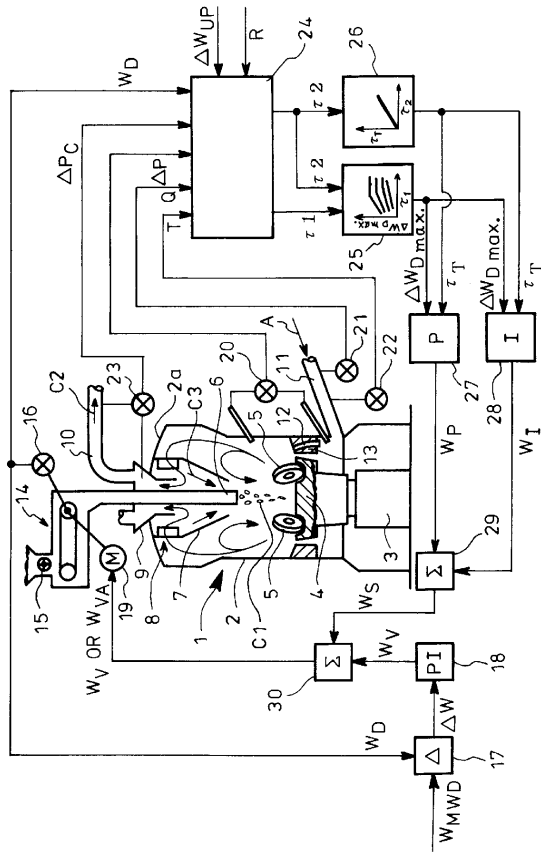
【図6】従来のミル給炭量制御装置の一例を示すブロック図である。

【図7】図6の例で、給炭量を増加させた場合の給炭量及び出炭量の経時的な変化を示すグラフである。

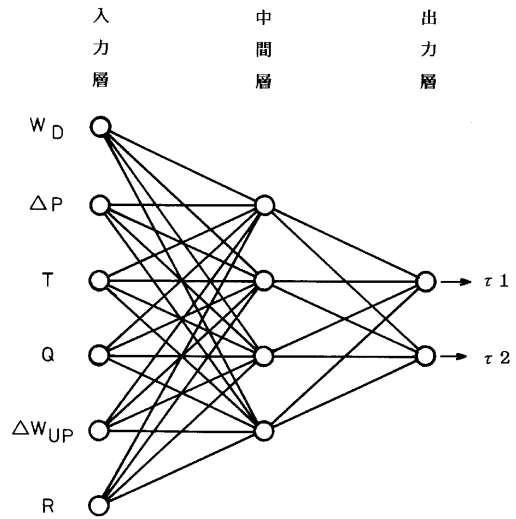
【符号の説明】

1	ミル	10
2	ケーシング	
4	ローラテーブル	
5	粉碎ローラ	
10	微粉炭供給管	
14	給炭機	
16	給炭量検出器	
17	減算器	
18	比例積分調節器(調節器)	
19	駆動装置	
20	圧力検出器	20
21	流量検出器	
22	温度検出器	
24	ニューロコンピュータ	
25	関数発生器(手段)	
26	関数発生器(手段)	
27	比例調節器	
28	積分調節器	
29	加算器	
30	加算器	
C1	石炭	30
C2	微粉炭	
A	一次空気	
1	時間遅れ	
2	時定数	
$W_{MWD}$	指令給炭量	
$W_D$	給炭量	
$W_E$	出炭量	
W	差	
P	ミル差圧	
Q	ミル空気流量(空気の流量)	40
T	ミル入口空気温度(空気の温度)	
$W_{UP}$	増加すべき給炭量	
R	変化速度	
$W_{Dmax}$	最大先行給炭量	
T	時間	
$W_P$	比例先行給炭量	
$W_I$	積分先行給炭量	
$W_S$	先行給炭量指令	
$W_V$	給炭量修正指令	
$W_{VA}$	先行給炭量修正指令	50

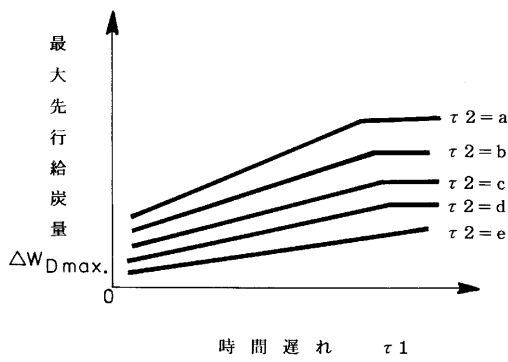
【 図 1 】



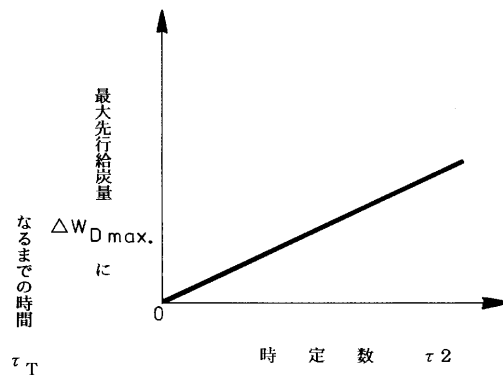
【 図 2 】



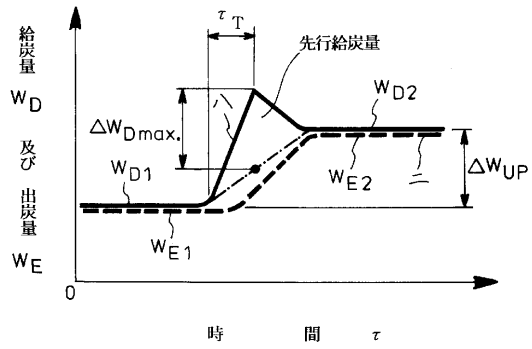
【 図 3 】



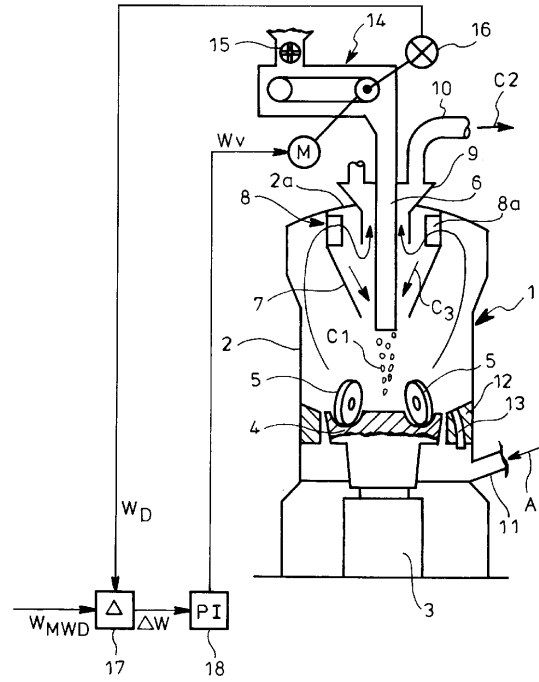
【 図 4 】



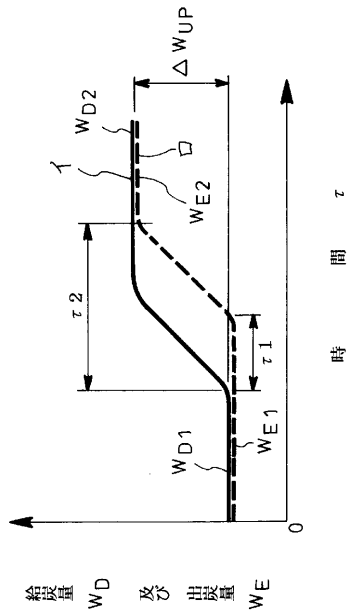
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F23K 1/00

B02C 15/06

F23K 3/02

F23N 1/00

G05B 13/02