

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3797689号
(P3797689)**

(45) 発行日 平成18年7月19日(2006.7.19)

(24) 登録日 平成18年4月28日(2006.4.28)

(51) Int. Cl.

F 2 3 K 3/02 (2006.01)

F I

F 2 3 K 3/02 3 0 2

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平7-325746	(73) 特許権者	000005441
(22) 出願日	平成7年12月14日(1995.12.14)		バブコック日立株式会社
(65) 公開番号	特開平9-166316		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(43) 公開日	平成9年6月24日(1997.6.24)	(74) 代理人	100076587
審査請求日	平成14年4月19日(2002.4.19)		弁理士 川北 武長
		(72) 発明者	国広 祐司
			広島県呉市宝町6番9号 バブコック日立株式会社 呉工場内
		(72) 発明者	神垣 尚
			広島県呉市宝町6番9号 バブコック日立株式会社 呉工場内
		審査官	平城 俊雅
		(56) 参考文献	特開平04-083541(JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 石炭焚きボイラの燃焼制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

負荷に応じて所定量の石炭を微粉炭機へ供給する給炭機と、供給された石炭を粉碎する微粉炭機と、微粉炭機で粉碎された微粉の粒度を回転数によって分級し所定粒径以下の微粉炭をバーナーに供給し、残りを微粉炭機に戻す回転分級機と、回転分級機を経て供給された微粉炭を火炉へ供給して燃焼させる複数のバーナーとを備えた石炭焚きボイラの燃焼制御装置において、バーナー消火指令に基づきそのバーナーに連係する微粉炭機への石炭量を所定割合で減少させるとともに、連係する回転分級機の回転数設定値を減少させてその回転数を最低回転数まで所定割合で減少させ、微粉炭機停止時の微粉炭機内残炭パージ量を減少させるとともに、他の微粉炭機との合計石炭供給量を調整する制御手段を設けたことを特徴とする石炭焚きボイラの燃焼制御装置。

10

【請求項2】

負荷に応じて所定量の石炭を微粉炭機に供給する給炭機と、供給された石炭を粉碎する微粉炭機と、微粉炭機で粉碎された粉碎炭のうち所定粒径以下の微粉炭を関連するバーナーに供給し、残りの粗粒炭を微粉炭機へ循環させる回転分級機と、回転分級機を経て供給された微粉炭を火炉へ供給して燃焼させる複数のバーナーとを備えた石炭焚きボイラの燃焼制御装置において、バーナー消火指令に基づき該バーナーに微粉炭を供給しており、停止されるべき微粉炭機への給炭量を所定割合で減少させ、所定時間最低供給量に維持したのち供給量を停止する給炭量制御手段と、前記消火指令に基づく給炭量の減少に伴ない該当微粉炭機所属回転分級機の回転数を給炭停止まで所定割合で減少させ、給炭停止後その

20

最低回転数に回転維持する回転分級機回転数制御手段と、上記回転分級機の回転数減少に伴う停止されるべき微粉炭機内循環粉碎炭のバーナーへの排出量を算出する手段と、停止されるべき微粉炭機への前記給炭量に対する一次遅れ信号として該微粉炭機出炭量を演算する手段と、演算されたこの出炭量と前記算出されたバーナーへの循環粉碎炭排出量とに基づき他の微粉炭機への石炭供給量を調整する手段とを設けたことを特徴とする石炭焚きボイラの燃焼制御装置。

【請求項 3】

負荷に応じて所定量の石炭を微粉炭機へ供給する給炭機と、供給された石炭を粉碎する微粉炭機と、微粉炭機で粉碎された石炭のうち所定粒径以下の微粉炭をバーナーに供給し、残りの粗粒炭を微粉炭機へ循環させる回転分級機と、複数の上記バーナーを設けた火炉とを備えた石炭焚きボイラの燃焼制御装置において、負荷に応じて所定数のバーナーへの消火指令を発する手段と、バーナー消火指令に応じて該バーナーに関連する微粉炭機への給炭量を所定割合で減少させたのち供給停止する給炭量制御手段と、前記給炭量の減少に伴ない、ほぼ同時に当該微粉炭機用回転分級機の回転数を所定割合にて減少させたのち最低回転数に維持する回転分級機制御手段と、前記回転分級機の回転数減少による微粉炭機内粉碎炭の関連バーナーへの排出増加量を算出する手段と、前記消火バーナーに関連する微粉炭機への給炭量に基づき該微粉炭機よりの送出微粉炭量を求める手段と、上記微粉炭機よりの送出微粉炭量、回転分級機回転数減少による微粉炭排出増加量および運転継続中の他の微粉炭機から供給される微粉炭量とに基づきボイラ負荷を制御する手段とを設けたことを特徴とする石炭焚きボイラの燃焼制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、石炭焚きボイラの燃焼制御装置に係り、特に、微粉炭機を停止させる際の微粉炭機内石炭循環量（保有炭量）を低減し、微粉炭機停止時および残炭パージ時の停止微粉炭機から火炉へ投入される燃料量の影響を抑制し、安定したボイラの蒸気圧力、温度特性を得るのに好適な石炭焚きボイラの燃焼制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

石炭焚きボイラへの燃料供給においては、発電所の発電量指令に応じてボイラの燃焼量指令が作成され、この指令が、複数の運転中の給炭機へ給炭量要求信号として送られる。給炭機では、コールドフィードの速度調整を行ない、石炭を微粉炭機へ給炭する。給炭機から微粉炭機に供給された石炭は、微粉炭機内のローラにより粉碎された後、微粉炭機へ送られる一次空気によってボイラ火炉内に搬送され火炉内で燃焼するが、微粉炭機で粉碎された微粉は、微粉炭機から火炉に搬送される前に、燃焼に適した微粉粒度となるように粉碎炭中の粗粒を分離し粉碎部へ戻す回転式の分級機が設置されており、回転数制御によって微粉粒度を調節する機構となっている。

【0003】

回転分級機回転数を増加させると石炭バーナーへ搬送される微粉炭の粒度は、小さくなり微粉炭機内の石炭循環量が増加するとともに微粉炭機からの出炭量が減少し微粉炭機内保有炭が増加する特性となる。

また、上記とは逆に回転分級機回転数を減少させると、回転分級機を通過する微粉粒度は大きくなり、微粉炭機内の石炭循環量は減少するとともに、出炭量が増加し微粉炭機内保有炭は減少する特性になる。

【0004】

通常、石炭焚きボイラでは、ボイラ蒸発量に応じて複数の給炭機および微粉炭機によりバーナーへの石炭供給系が構成される。ボイラ負荷の増加減少割合が大きい時は、給炭機および微粉炭機の一部を起動または停止させることにより火炉への燃料供給量を増減し、ボイラ負荷の調整を行なうことになる。

石炭バーナー消火（給炭機および微粉炭機の停止）時には、石炭バーナー消火指令により

10

20

30

40

50

当該微粉炭機に供給している石炭量を減少させて給炭機を停止させ、微粉炭機内の保有炭を火炉へ排出し残炭のない状態で微粉炭機を停止させる必要がある。このため給炭機停止後、当該微粉炭機の回転分級機回転数を減少させるとともに微粉炭搬送一次空気流量を増加させ微粉炭機内保有炭を排出して火炉で燃焼させる操作を行なう（残炭パージ（図3参照））。一方、運転中の微粉炭機は、微粉粒度を確保し燃焼性を維持するため回転分級機回転数を高回転で運転する。その結果停止前の微粉炭機は微粉炭機内の保有炭が多い状態となっている。

【0005】

したがって、石炭バーナー消火時には、前述の残炭パージ操作を行なうわけであるが、この時給炭機停止後火炉へ排出される出炭量は、計器計測できる技術が確立されていないために、ボイラへの燃料流量検出信号は、この出炭量を模擬信号として（給炭量の一次遅れ信号として）、他の微粉炭機の合計燃料流量に加算してボイラ入熱を調節する制御方式としている。

10

【0006】

しかしながら、前記したように微粉炭機保有炭が回転分級機回転数によって変化する特性であるため、回転分級機回転数とは無関係に作成された従来の出炭量模擬信号では、石炭バーナー消火時の残炭排出量を正確に模擬することができず、結果として燃料の過不足が生じてボイラ特性（蒸気温度、圧力）への外乱を抑制しきれない問題点があった。

【0007】

図3に従来技術における石炭バーナー消火時のタイムチャートを示す。

20

石炭バーナー消火時の各プロセスから、上記概略動作を以下に説明する。

（a）石炭バーナー消火指令により、ただちに給炭量を一定のレートで給炭機最低給炭量（図3では15.6T/H）まで減少させる（図3の（a））。

（b）回転分級機回転数は通常給炭量に対するプログラム制御としており、給炭機最低給炭量までは石炭バーナー消火指令が出力される前と同一の回転数（高回転）となるように設定されている（図3の（b））。

（c）火炉への石炭の出炭特性は、給炭機給炭量に微粉炭機の粉碎遅れと火炉までの搬送時間を考慮して時間遅れを持たせた流量信号としている。

【0008】

ここで斜線部で示す石炭流量が、石炭バーナー消火時の微粉炭機内残炭パージ時の模擬出炭量である（図3の（c））。

30

（d）微粉炭を火炉へ搬送する一次空気量は、給炭量に対するプログラム制御としており給炭機最低給炭量での一次空気流量が最低空気流量となる（図3の（d））。

（e）石炭バーナー消火時の微粉炭機内保有炭パージは、給炭機停止から開始され、給炭機停止により回転分級機回転数を一定レートで減少させると同時に、一次空気流量も残炭パージのために一気に流量を増加させる（図3の（a）、（b）、（d））。

【0009】

このように、回転分級機回転数を減少させて微粉炭機内の石炭循環量を少なくするとともに一次空気流量を増加させて微粉炭機停止時の微粉炭機保有炭をパージし微粉炭機を停止させる。

40

（f）しかしながら、給炭機停止後の斜線部で示す模擬出炭量を調整しても残炭パージ時の石炭排出量が（図3の（c）の点線で示す山部のように過大となり主蒸気温度、主蒸気圧力の外乱となっていた（図3の（f））。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術は、微粉炭機停止時における回転分級機回転数変化に対する微粉炭の出炭特性が大きく変化することが配慮されておらず、石炭量の要求信号に対して過剰な石炭が投入される結果、ボイラの蒸気温度、圧力が異常上昇する等の問題点があった。

【0011】

本発明の目的は、上記した従来技術の問題点を解決し、石炭バーナー消火時における当該

50

微粉炭機の残炭パーズにおいても、当該微粉炭機の出炭特性を正確に模擬することによりボイラに対する他の微粉炭機との合計燃料量を適切に調整し、主蒸気温度、主蒸気圧力等のボイラ特性の安定化を図る、石炭焚きボイラの燃焼制御装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本願で特許請求する発明は以下のとおりである。

(1) 負荷に応じて所定量の石炭を微粉炭機へ供給する給炭機と、供給された石炭を粉碎する微粉炭機と、微粉炭機で粉碎された微粉の粒度を回転数によって分級し所定粒径以下の微粉炭をバーナーに供給し、残りを微粉炭機に戻す回転分級機と、回転分級機を経て供給された微粉炭を火炉へ供給して燃焼させる複数のバーナーとを備えた石炭焚きボイラの燃焼制御装置において、バーナー消火指令に基づきそのバーナーに連係する微粉炭機への石炭量を所定割合で減少させるとともに、連係する回転分級機の回転数設定値を減少させてその回転数を最低回転数まで所定割合で減少させ、微粉炭機停止時の微粉炭機内残炭パーズ量を減少させるとともに、他の微粉炭機との合計石炭供給量を調整する制御手段を設けたことを特徴とする石炭焚きボイラの燃焼制御装置。

10

【0013】

(2) 負荷に応じて所定量の石炭を微粉炭機に供給する給炭機と、供給された石炭を粉碎する微粉炭機と、微粉炭機で粉碎された粉碎炭のうち所定粒径以下の微粉炭を関連するバーナーに供給し、残りの粗粒炭を微粉炭機へ循環させる回転分級機と、回転分級機を経て供給された微粉炭を火炉へ供給して燃焼させる複数のバーナーとを備えた石炭焚きボイラの燃焼制御装置において、バーナー消火指令に基づき該バーナーに微粉炭を供給しており、停止されるべき微粉炭機への給炭量を所定割合で減少させ、所定時間最低供給量に維持したのち供給量を停止する給炭量制御手段と、前記消火指令に基づく給炭量の減少に伴ない該当微粉炭機所属回転分級機の回転数を給炭停止まで所定割合で減少させ、給炭停止後その最低回転数に回転維持する回転分級機回転数制御手段と、上記回転分級機の回転数減少に伴ない停止されるべき微粉炭機内循環粉碎炭のバーナーへの排出量を算出する手段と、停止されるべき微粉炭機への前記給炭量に対する一次遅れ信号として該微粉炭機出炭量を演算する手段と、演算されたこの出炭量と前記算出されたバーナーへの循環粉碎炭排出量とに基づき他の微粉炭機への石炭供給量を調整する手段とを設けたことを特徴とする石炭焚きボイラの燃焼制御装置。

20

30

【0014】

(3) 負荷に応じて所定量の石炭を微粉炭機へ供給する給炭機と、供給された石炭を粉碎する微粉炭機と、微粉炭機で粉碎された石炭のうち所定粒径以下の微粉炭をバーナーに供給し、残りの粗粒炭を微粉炭機へ循環させる回転分級機と、複数の上記バーナーを設けた火炉とを備えた石炭焚きボイラの燃焼制御装置において、負荷に応じて所定数のバーナーへの消火指令を発する手段と、バーナー消火指令に応じて該バーナーに関連する微粉炭機への給炭量を所定割合で減少させたのち供給停止する給炭量制御手段と、前記給炭量の減少に伴ない、ほぼ同時に当該微粉炭機用回転分級機の回転数を所定割合にて減少させたのち最低回転数に維持する回転分級機制御手段と、前記回転分級機の回転数減少による微粉炭機内粉碎炭の関連バーナーへの排出増加量を算出する手段と、前記消火バーナーに関連する微粉炭機への給炭量に基づき該微粉炭機よりの送出微粉炭量を求める手段と、上記微粉炭機よりの送出微粉炭量、回転分級機回転数減少による微粉炭排出増加量および運転継続中の他の微粉炭機から供給される微粉炭量とに基づきボイラ負荷を制御する手段とを設けたことを特徴とする石炭焚きボイラの燃焼制御装置。

40

【0015】

【発明の実施の形態】

図1に本発明の実施例に係わる制御ブロック図を示す。

図2は、石炭バーナー消火時の微粉炭機停止過程の給炭量信号、回転分級機回転数、石炭流量模擬信号その他の概要を示す。図1において、まず、石炭バーナー消火指令1により信号切替器4を信号発生器2側に切替える。信号発生器2は、回転分級機回転数に対応し

50

て微粉炭機内に循環される石炭流量を模擬信号として関数発生器 6 により作成する。関数発生器 6 の出力信号は変化率制限器 5 で一定レートをもって増加させ、その後減少させるようにし上限値を 100% の設定にしておく。石炭バーナー消火指令がないときはこの模擬出炭量を考慮する必要がないため信号切替器 4 は信号発生器 3 に切替えられ、信号発生器 3 は 0% 設定とする。

【0016】

ここで石炭バーナー消火指令 1 が出力された時の回転分級機回転数 12 を信号記憶器 13 で記憶させ、関数発生器 6 で石炭バーナー消火指令 1 出力時の石炭流量模擬量をこの記憶信号値に見合せて算出し、給炭機からの給炭量供給信号 14 に一次遅れ器 15 を通して作成した石炭流量信号 16 に加算器 17 で加算し、実際に停止すべき微粉炭機から出炭している石炭流量信号 23 を作成する。

10

【0017】

この石炭流量信号 23 を他の運転中の微粉炭機の合計燃料流量信号に加算し、他の運転継続中の微粉炭機給炭量信号は対象消火バーナー石炭流量模擬信号分だけ減少するように作用するため合計燃料流量信号 19 は常に燃料指令量に見合った流量制御が可能となる。石炭バーナー消火指令 1 により、給炭機給炭量信号 7 に基づき関数発生器 8 で作成された回転分級機回転数指令 9 に、一定のレートで回転数を減少させるよう信号発生器 22 で作成した回転数減少指令を前記回転分級機回転数指令 9 に加算して石炭バーナー消火時の回転分級機回転数制御信号 24 を作成する。

【0018】

20

この回転数指令 24 と回転分級機の実回転数信号 12 との偏差を減算器 26 により作成し、この偏差が 0 となるよう回転分級機回転数は該調節部 25 にて制御される。上記制御動作により石炭バーナー消火時回転分級機回転数が図 2 に示すように制御され減少する。

【0019】

このように本発明では、石炭バーナー消火時における微粉炭機内残炭パーズで火炉へ排出される石炭量を石炭バーナー消火過程で残炭パーズ前にあらかじめ、微粉炭機の回転分級機回転数を低回転とすることによって減少させるとともに、その時の出炭量増加分を模擬信号により燃料流量に加算することにより、石炭バーナー消火時の出炭特性を精度よく模擬することが可能となるため、燃焼中の他石炭バーナーを含めた合計燃料流量の適正な調整が実現できる。以上により、石炭バーナー消火時において残炭パーズ時過剰に排出される石炭流量によって生じていたボイラの蒸気温度、主蒸気圧力等の外乱が抑制される。

30

【0020】

以上述べたように、従来技術では、石炭バーナー消火過程において、給炭量を減少させた時の給炭機からの石炭供給量信号は時間遅れを持たせて石炭出炭量に変換し合計石炭流量に加算していたが、前述したように回転分級機回転数が給炭機が停止するまで高回転で運用されるために、微粉炭機内保有炭量は多い状態になっていた。これに対し、本願発明においては、この微粉炭機内保有炭量を、石炭バーナー消火過程で給炭機停止前に減少させるので、回転分級機回転数を一定レートで減少させて出炭量を増加させ、この時の回転出炭量模擬信号を、石炭バーナー消火操作開始時の回転分級機回転数をもとに作成し燃料流量に加算する。以上により運転中の各微粉炭機への要求石炭流量信号がその分減少し、運転中の給炭機の給炭量が減少することになり、常に適正な合計燃料流量の調整が実現されることになるので、石炭バーナー消火時における微粉炭機内残炭パーズ時の過剰な石炭排出量による蒸気温度等への外乱等が解消し、安定したボイラ特性が得られることになる。

40

【0021】

石炭バーナー消火時における微粉炭機停止時の残炭パーズ時（給炭機停止後）に排出される石炭流量は、最終的に微粉炭機内保有炭量により左右されるが、微粉炭機残炭パーズ時の保有炭層厚さの関数で補正する信号を作成し、残炭パーズ時の模擬出炭量信号の精度を向上させ、パーズ時のボイラ特性への外乱を抑制する方法も、本発明と同様の効果を奏する。

50

【発明の効果】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例を示す制御ブロック図。

【図 2】本発明を用いた場合の石炭バーナー消火指令出力後から残炭パージ完了までの各プロセス量および回転分級機回転数と模擬石炭信号の関係を示す図。

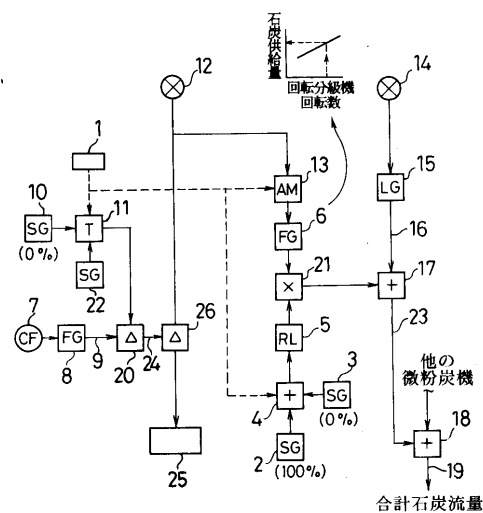
【図3】従来技術における石炭バーナー消火指令出力後から残炭パージ完了までの各プロセス量および回転分級機回転数と模擬石炭信号の関係を示す図。

【符号の説明】

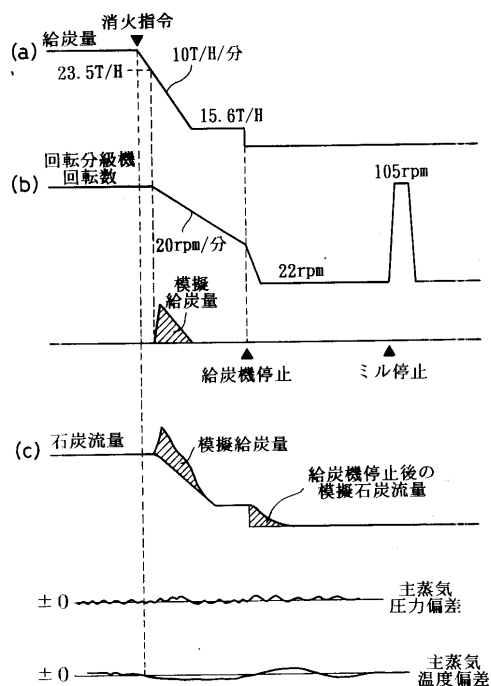
1 ... 石炭バーナー消火指令、2、3 ... 信号発生器、4 ... 信号切替器、5 ... 変化率制限器、
6 ... 関数発生器、7 ... 給炭機給炭量、8 ... 関数発生器、9 ... 回転分級機回転数制御指令、
10 ... 信号発生器、11 ... 信号切替器、12 ... 回転分級機回転数、13 ... 信号記憶器、1
4 ... 給炭量フィードバック信号、15 ... 一次遅れ器、16 ... 石炭流量信号、17 ... 加算器
、18 ... 加算器、19 ... 合計石炭流量、20 ... 減算器、21 ... 乗算器、22 ... 信号発生器
、23 ... 出炭ベース石炭流量、24 ... バーナー消火時の回転分級機回転数制御設定信号、
25 ... 回転分級機回転数調節部、26 ... 減算器。

10

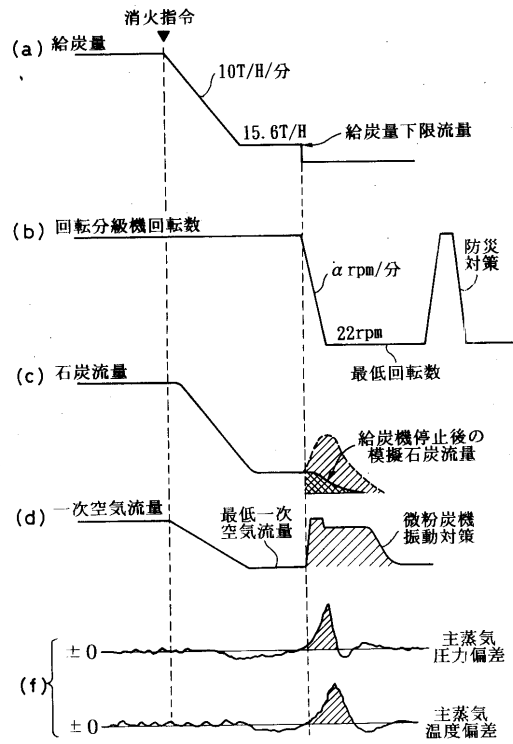
【 图 2 】



- | | |
|--------------|------------------------|
| 1: 炭バーナー消火指令 | 14: 給炭量フィードバック信号 |
| 2: 石炭発生器 | 15: 一次遅れ器 |
| 3: 信号発生器 | 16: 石炭流量信号 |
| 4: 信発率替制 | 17: 石炭加算器 |
| 5: 変換率制限器 | 18: 加算器 |
| 6: 関炭発生器炭量 | 19: 合計算器 |
| 7: 給炭機炭発生器炭量 | 20: 減算器 |
| 8: 関炭発生器炭量 | 21: 乗算器 |
| 9: 関炭発生器炭量 | 22: 信発率発生器 |
| 10: 信炭発生器炭量 | 23: 出炭発生器炭量 |
| 11: 信炭発生器炭量 | 24: パーcentage消火器の回転分級機 |
| 12: 信炭発生器炭量 | 25: 回転分級機 |
| 13: 信炭発生器炭量 | 26: 回転分級機 |



【 図 3 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

F23K 3/02