

信間のデータバッファ／プロトコル変換などを実施するゲートウエイが必要となる。

図7.9にグラフィック監視画面の例を示す。(a)はプロセスの系統と現在運転中のプロセス値を示しており、(b)は6.5項の指示調節計と同様の調節部の設定、操作をディスプレイ上で行うグラフィック画面の例である。

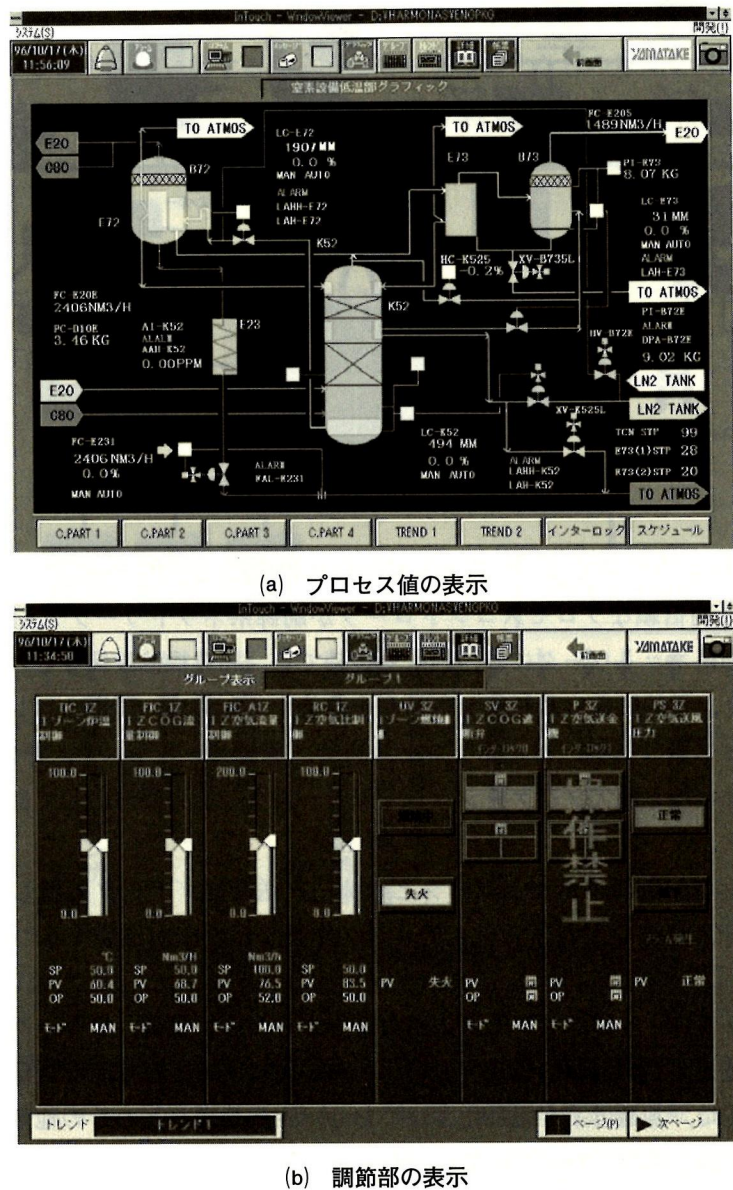


図7.9 グラフィック監視画面の例

8 燃焼安全制御

8.1 燃焼安全制御

燃焼に起因するボイラーの事故を防ぐために、自動制御装置の一部として組み入れられている安全運転を目的とした制御装置を、燃焼安全装置と呼んでいる。

ボイラーの運転には、燃焼による危険が伴う。

ボイラーは、燃焼によって生じた高温ガスのエネルギーを利用して蒸気又は温水を発生するものであるが、ボイラー本体は常に高温ガスに接しているため、ボイラー本体内の熱媒の熱吸収が低下するとボイラーの材料が過熱され支障が生じる。特にボイラー水が不足して高温ガスに接する材料の内部に水が存在しなくなると材料が著しく過熱され、材料の焼損又は強度の大幅な低下によって、膨出、圧かい、破裂などの事故を誘発する。

一方、燃焼用空気量の不足による不完全燃焼、あるいはバーナの不着火・断火などによる未燃燃料の炉内流入など燃焼状態に異常が生じると、未燃ガスが炉内に蓄積して再着火し、逆火あるいはガス爆発事故を誘発する。

燃焼安全装置は、これら燃焼の危険によって生じる事故を未然に防ぐために設けるもので、その構成は、所定の前提条件が満足しない場合（低水位、ファン停止、バーナ断火など）は燃料を遮断して燃焼を停止させるインタロック機能をもつ安全スイッチ及び自動起動停止を行うため起動・停止の操作過程において未燃燃料が炉内に流入したり、滞留することを防止するために各操作の関連を所定の順序とタイミングで行わせるシーケンス制御部からなる。

図8.1に燃焼安全装置の基本構成の例を示す。

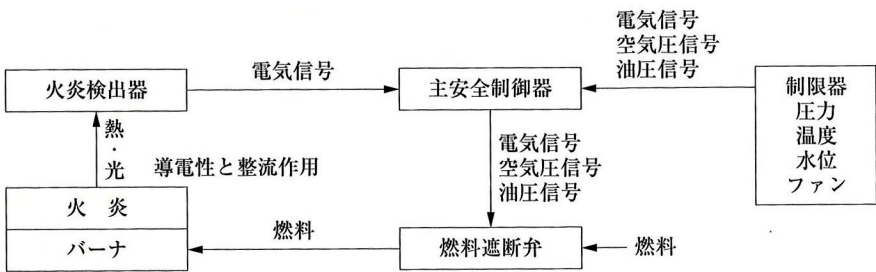


図8.1 燃焼安全装置の基本構成

燃焼装置及び燃焼安全装置についての一般的な機能要件は、下記のとおりである。

- ① 燃焼装置は、着火が確実にでき、かつ、空気比の調節が容易に行えるものであること。
- ② 燃焼装置は燃焼が停止した後に、燃料が燃焼室内に流入しない機能のものであり、かつ、燃料漏れの点検、保守が容易な構造のものであること。

- ③ 点火の前に、通風装置により、ボイラー内の燃焼ガス側空間（煙道を含む）を十分な空気量でプレバージする機能のものであること。
- ④ ファンが異常停止した場合は、主バーナへの燃料供給を直ちに遮断する機能を有するものであること。
- ⑤ 点火装置は、主バーナに確実に点火するため、適正な熱エネルギーを発生するものとし、かつ、適切な位置に取り付けられていること。
- ⑥ 燃焼装置には、主安全制御器、火炎検出器、燃料遮断弁、制御器などで構成される信頼性のすぐれた燃焼安全装置が設けられていること。
- ⑦ 主バーナを燃焼させようとするとき、その燃焼に先立って、自動的に火炎の誤検出の有無などを点検する機能を有し、かつ、火炎の誤検出がある場合は主バーナの燃焼ができない機能を有するものであること。
- ⑧ 主バーナの燃焼中に、火炎検出器の内部が断線し又は火炎検出器への結線が断たれた場合は、主バーナの燃焼を自動的に停止させる機能を有するものであること。
- ⑨ 燃焼安全装置は、異常消火時には、主バーナの燃料の供給を直ちに遮断し、かつ、手動による操作をしない限り再起動できない機能を有するものであること。
- ⑩ 燃料安全装置の機能を失わせてボイラーの運転ができる切替えスイッチなどが設けられていないこと。
- ⑪ 燃焼遮断弁には、バイパスが設けられていないこと。
- ⑫ 軽質油（灯油、A重油等）及びガス燃料を使用するボイラーには、燃焼を遮断する機構が二重に設けられていることが望ましいこと。
- ⑬ 自動的に点火のための作動をするボイラーにあっては、プレバージの終了後、故障その他の原因で点火することができず又は火炎を検出することができない場合に、主バーナへの燃料の供給を一定時間以内に自動的に遮断する機能を有する安全スイッチが設けられていること。
- ⑭ 安全スイッチが作動した場合は、手動による操作をしない限り再起動できない機能を有するものであること。
- ⑮ ガス燃焼遮断弁は、外部からその開閉が容易に知り得る構造とし、かつ、内部通過漏れが容易に点検でき得る設備とすること。

8.2 主安全制御器

主安全制御器は、燃焼安全制御を自動的に行うもので、燃焼安全装置のうちで最も重要な役割を果たす装置である。

主安全制御器は自動的に安全に燃焼を開始し、ボイラー及びその燃焼が正常であれば燃焼を持続し、熱要求がなくなれば燃焼を停止するものである。そのために主安全制御器は、

図8.1のようなシステムの構成の中で、必要な情報（各種インタロック及び火炎の有無）をセンサによって監視し、燃焼シーケンスにしたがって各段階での正しい判断を行い、燃料遮断弁などの負荷を正しく動作させるものである。すなわち、主安全制御器はボイラーの自動運転のため、負荷を操作すると同時に、ボイラーを監視し、正しい動作をしないときは運転を停止するものである。図8.2に主安全制御器のブロック図を示し、表8.1に一般的な正常運転時の燃焼安全制御のシーケンス例を示す。また、燃焼シーケンスを確認しながら主安全制御器の動作及び機能について以下に説明する。

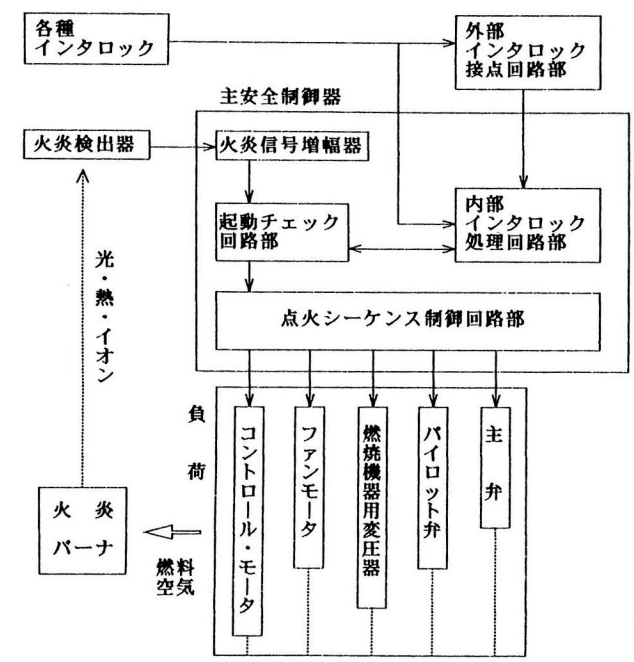


図8.2 主安全制御器のブロック図

表8.1 ボイラー燃焼安全制御の基本燃焼シーケンス

シーケンスの 主要段階	起動 信号	起動 チェック	プレバージ	パイロット バーナ点火	主バーナ 点火	定常燃焼	停止 信号	燃料 遮断	ポスト バージ
各段階の時間 (秒)	0	1～3 以上	30 以上	5～10	10		0	1 以内	20 以上
主要な 制御動作		コンポーネント（疑似火炎含む）チェック	燃焼ファン起動ダンパ高燃焼位置でバージ（注参照）	点火用トランスオン、パイロット弁オン	パイロット弁オン継続、燃料遮断弁オン、低燃焼点火	燃料遮断弁オン継続、調節器による燃焼制御（プロセス制御）		燃料遮断弁オフ	バージ完了後燃焼ファン停止

注：容積（炉内、煙道）の4倍以上のバージを確保

(1) 正常運転操作

① プレパージ

主安全制御器の起動スイッチがオンになると、後で説明する起動チェックを行い、異常がなければファンモータを起動させプレパージを開始する。以後、ファンモータはボイラー停止まで回転し続ける。

プレパージは、点火開始以前にボイラー炉内のガスをパージ（排除）し、新鮮な空気に入れ替える段階である。その空気量は、火炉及びガスダクトなどの燃焼ガス側空間容積の4倍分以上が必要とされている。プレパージ中は、燃焼用空気調整用のダンパは十分に開いて（高燃焼位置）行う必要があり、主バーナが燃焼量を変えることのできるボイラーでは、プレパージの始めに主安全制御器はダンパを開く指令を出す。プレパージ時間は、ボイラーの容積によって異なり、小容量ボイラーでは30秒以上、中、大容量ボイラーでは3分以上が一般的である。

② パイロット点火

主バーナに点火トランスのスパークによって、直接点火しようとしても着火しにくいので、多くの場合、まずパイロットバーナに点火し、次にパイロット火炎により主バーナへの点火を行っている。このパイロットバーナ及び主バーナへの点火時間は、ボイラーの構造やバーナの性能によって決まるが、一般的には5～10秒である。パイロットバーナ点火時間内は、パイロット弁及び点火トランスへ通電する。この間にパイロットバーナへの着火が完了し、火炎信号を検出すると次の段階に進む。

③ 主バーナ点火

パイロットバーナ点火時間の終了と同時に点火トランスをオフとし、燃料遮断弁に通電し、主バーナへの点火が始まる。

主バーナが燃焼量を変えることのできる場合は低燃焼に絞って行う。この場合は、パイロットバーナ点火に入る前から低燃焼にしていなければならない。これを低燃焼点火という。主バーナ点火時間が終わればパイロットバーナを消火する。

④ 定常燃焼

主バーナ点火が終わって火炎が検出されると、主安全制御器によるこれまでの弁及びダンパ開度の強制的な高低制御から、温度又は蒸気の調節器によるプロセス制御へと切り替えを行う。この切り替え後の段階を定常燃焼状態という。

⑤ ポストパージ

ボイラーの熱要求が満たされるか、あるいはボイラーの停止スイッチを押した場合は、直ちに燃料遮断弁への通電を停止し、燃焼を停止する。なお、通風ファンのみには通電が継続されている。この状態をポストパージという。

主安全制御器は、ポストパージに入ると同時にダンパを開く指令を出す。そしてポストパージ時間（通常20秒程度）を経過すると燃焼ファンへの通電を停止しポストパージを終了する。ポストパージ終了後は、主安全制御器によってダンパが閉じられる。

(2) 点火失敗（不着火）

パイロットバーナ点火及び主バーナ点火時間以内に火炎信号が検出されないと、その時点で通風ファンを除き、パイロットバーナ点火では点火トランスとパイロット弁、主バーナ点火ではパイロット弁と燃料遮断弁への通電を停止する。

主安全制御器は、点火を停止するとともに主安全制御器自体をロックアウト状態にし、同時に警報を出す。手動によってリセットをしない限り再起動できないようになる。この機能は主安全制御器への通電が切られても持続し、再通電されても自動的に復帰されることはない。

リセットは、不着火の原因を明らかにし、それを排除した後に行わなければならない。

(3) 異常消火

点火時間後の燃焼中に火炎の信号が消滅する状態を異常消火あるいは断火という。異常消火の場合は、直ちに燃料遮断弁への通電を停止し、ポストパージを行って停止するとともに「(2)点火失敗（不着火）」と同様にロックアウトして警報を出す。

(4) 擬似火炎

起動時には火炎がないはずであるが、もし火炎信号があれば異常である。このような状態を擬似火炎があるという。擬似火炎が生じた場合は、少なくとも点火の段階へのシーケンスを進めてはならない。

主安全制御器には、擬似火炎がある場合に起動しないタイプのものとロックアウトして警報を出すものがある。

擬似火炎の原因としては、次のような場合が考えられる。

① センサの故障あるいは光線漏れなどにより火炎信号と類似した信号がセンサから発生したとき、あるいは遮断弁からの燃料漏れなどにより、実際に火炎がある場合もある。

② 主安全制御器内の火炎信号増幅器が故障した場合で、このときはセンサをはずした後でも、主安全制御器が火炎有りの信号を示すので、それによって判断できる。

(5) インタロック作動時

主安全制御器が、インタロック端子を持つものと持たないものとは動作が異なるが、いずれにしてもインタロックが作動したときは、燃焼に入らないか、燃焼に入っていれば直ちに燃焼を停止する。

次に主安全制御器の特徴的な機能についてさらに詳しく説明する。