

小型貫流ボイラーの自動運転に関する自主的ガイドライン

公益財団法人 日本小型貫流ボイラー協会

まえがき

公益財団法人日本小型貫流ボイラー協会

技術委員長 河岡幸伸

1950年代に登場した小型貫流ボイラーは、現在では安全で利便性が高い熱源機器として、各産業分野はもとより、地域冷暖房や官公庁施設においても産業用ボイラーの主力として認知をいただけるようになりました。

製造技術や制御技術の進歩により、現在の貫流ボイラーは、環境保全はもとより安全かつ操作性の優れた経済的な運転ができるようになっております。

この度、当技術委員会においては、小型貫流ボイラーの取り扱いについて、より一層の安全性向上と労働災害の防止のために、『小型貫流ボイラーの自動運転に関する自主的ガイドライン』をとりまとめました。

このガイドラインが小型貫流ボイラーの製造事業者・保守管理事業者・取り扱い事業者等の関係者に広く活用され、ボイラーの安全確保にわずかでも貢献できれば幸いです。

なお、このガイドラインは、厚生労働省労働基準局安全衛生部安全課機械班から各地方局にも配布をいただいております。

以上

ー編集委員(順不同)ー

株式会社IHI汎用ボイラ	技術部開発グループ次長	河岡幸伸
株式会社日本サーモエナジー	技術本部技術1部 副部長	小谷健一
川重冷熱工業株式会社	ボイラ開発部 部長	神林寿英
株式会社サムソン	商品開発センター センター長	黒木 茂
株式会社ヒラカワガイダム	設計部 計画設計グループ長	田中康友
株式会社前田鉄工所	技術部 設計二課 課長	酒井芳昭
三浦工業株式会社	熱機器特需部 部長	大久保智浩
公益財団法人日本小型貫流ボイラー協会	業務執行理事	一色茂雄

はじめに

小型貫流ボイラーは「ボイラー・圧力容器」であるものの、その構造において、保有するエネルギー量が極めて小さく、かつ、圧力部分が主として管材料で構成されているところから、一般ボイラーに比較して安全性が高く、そのために比較的簡便な取扱いで運転することが認められている。

この小型貫流ボイラーの法的規制の骨格は、最高使用圧力・伝熱面積・管寄せ寸法の制限等により保有されるエネルギー量の制限枠を設定し、(1)構造設計については「小型ボイラー構造規格」、(2)運転管理については「小型ボイラー取扱業務特別教育修了者」による取扱い義務及び年一回の定期自主検査の義務づけの設定で、安全を担保したものである。

現在、小型貫流ボイラーは、日本国内におよそ20万台程度が設置・稼働しているが、これらのうちの圧倒的多数の使用者が、初起動や運転終了時を除く殆どの時間帯においてボイラーを自動運転している。

また、近年においては、機器の品質向上や信頼性の向上に加えて、電子技術分野が急速に発展し、小型貫流ボイラーにおいてもコンピューターを利用した故障予知や安全確認手段の充実が実現している。

このような時代背景の中で、各所から小型貫流ボイラーの遠隔運転や自動運転に関する問い合わせ・検討依頼等を多数戴いており、こうしたご要望に対して平成9年より自動運転に関しての何らかの安全基準を作成することを目的として、「小型貫流ボイラーの自動運転に関する安全のための自主的ガイドライン」の設定に関して、検討を重ねてきた。

検討の方法と基本スタンス

自主的ガイドラインとはいえ、その評価を行なうに当たっては公正を保つ為に、一般ボイラーにおける【ボイラーの遠隔制御基準等について、基発第0331001号 別添1「ボイラーの遠隔監視室における監視制御についての基準」、別添2「ボイラーの監視装置による監視についての基準】との比較を検討のベースとして設定した。

即ち、一般ボイラーの「常時監視義務」を遠隔地で監視することに依って代行するための基準であり、本来、小型ボイラーの自動運転の検討とは基本スタンスは全く異質であるものの、技術的な面において「監視すべき重要項目を特定している技術基準」として比較することは大きな意味を持つと判断した。

小型貫流ボイラーの「自動運転」という表現についても、これまで言葉としての定義が明確にな

されておらず、こうした言語についてもそれぞれに定義をしておく必要がある。従って、以下のよう
に定義を行った。

- 1) 小型ボイラー取扱業務特別教育修了者が存在し、
- 2) 適切なる運転・管理を行ない、
- 3) 定期自主検査を実施する。
- 4) この条件下において、有人での監視を行なわない自動運転の条件を設定し安全運転のための
自主基準を作成し、その基準を満たす範囲において、無人での自動運転を行なえるものと
する。
- 5) 即ち、冷態初起動^{*1}については有人(小型ボイラー取扱業務特別教育修了者)で行ない、そ
の後に無人^{*2}で自動運転を可能とする要件を基準化し、これを「小型貫流ボイラーの自動
運転に関する自主的ガイドライン」として整理する。

*1 冷態初起動とは、ボイラーに電源を投入し、ボイラーを安全制御下に置いた後、
燃焼を開始するまでの一連の行為をいう。

*2 このガイドラインに記載している「無人」という状態は、小型貫流ボイラーを設置してい
る場所に人はいないが、小型貫流ボイラーを設置している事業所内には、小型貫流
ボイラー特別教育修了以上の資格者がいる状態であり、異常が発生した場合、直ち
にその設置場所に到着して必要な措置を講ずることの出来る状態をいう。

1. 総 則

(1) 目 的

このガイドラインは、自動運転（自動運転の定義は前述）が行われる小型貫流ボイラーについてその安全を確保することを目的とする。

(2) 適 用

このガイドラインは、自動運転が行われる小型貫流ボイラー（以下「ボイラー」と称する。）について適用する。

2. 構 造 等

(1) ボイラー

(2) 燃焼安全装置

(1) 及び(2)は別紙参照

(3) ボイラー設置場所

ボイラー室には、必要に応じて下記機器を設置すること。

- ① 火災報知器
- ② 換気扇とのインタロック
- ③ 感震器
- ④ ガス漏れ検知器

(4) モニタリング装置

ボイラー取扱業務特別教育修了者が必要であるが、常時監視義務がないことから適時のパトロール実施やボイラー設置場所での異常通報音の確認を行う替わりとなるものである。

モニタリング装置には、以下の機能を設けることが望ましい。

- ① ボイラー運転状態監視
- ② ボイラー異常通報
- ③ 効率等の報告書作成

3. 取 扱 い

(1) 運転操作

(財) 日本小型貫流ボイラー協会刊「小型貫流ボイラーのてびき」の”7-1 運転操作について”に準じて行う。

(2) 保守

(財) 日本小型貫流ボイラー協会刊「小型貫流ボイラーのてびき」の”7-2 保守について”に準じて行う。

《別 紙》

2. 構 造 等

(1) ボイラー

イ ボイラーの初起動装置は、ボイラー設置場所以外に設けないこと。

【解説】

初起動装置とは、ボイラーを安全制御下に置いた後、燃焼を開始するまでの一連の行為をする為に要する装置である。

ロ ボイラーには、手動で行うことができる構造のボイラー停止装置をボイラー設置場所に設けること。

【解説】

ボイラー停止装置とは、ボイラーの運転を安全に停止するまでの一連の行為をする為に要する装置である。

ハ ボイラーには、常用圧力を維持する機能をもつ自動圧力制御装置を設けること。

【解説】

自動圧力制御装置とは、蒸気圧力検出装置とこの信号をうけて燃焼量を調節する燃焼制御装置で構成され、所要の蒸気圧力に制御する装置である。

ニ ボイラーには、異常昇圧時に燃焼しゃ断を行える制限器をそれぞれ独立して2個以上設け、そのうちの1個は機械的接点を有すること。この場合、そのうちの1個については当該装置の圧力検出部分を圧力制御装置の圧力検出部分と兼ねることができる。この検出装置の作動時においては、少なくとも燃焼停止を行うものとし、かつそのうち1つは燃焼ロックアウトとし、その後の復帰動作は設置場所以外では行えないものであること。

【解説】

燃焼しゃ断とは、バーナへの燃料の供給をしゃ断することである。燃焼停止とは、自動復帰可能な燃焼しゃ断である。燃焼ロックアウトとは、自動復帰不可能な燃焼しゃ断である。異常昇圧時の燃焼しゃ断と

は缶体の圧力破壊の防止と位置付け、これを担保することが出来る検出装置は異常昇圧時の燃焼しや断を行える制限器(異常昇圧検出装置)として解釈する。これは例えば、別系統の圧力、蒸気温度、缶体温度等の検出装置に該当する。但し、圧力制限器以外の検出装置を使用する場合圧力制限器に代替できる機能を有すること。

ホ ボイラーには、常用水位を維持する機能をもつ自動水位制御装置を設けること。

【解説】

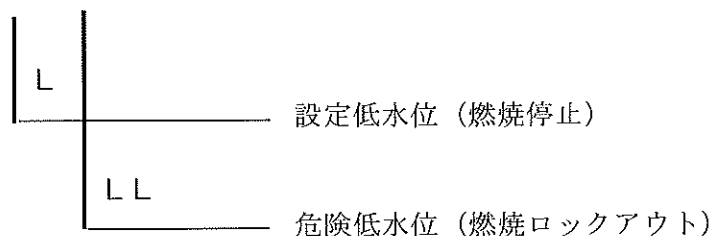
自動水位制御装置とは水位検出器とこれと連動する給水ポンプ等で構成され、常に水位を一定範囲(設定値)に保持する装置である。水位検出器には電極式水位検出器、フロート式水位検出器、水位発信器等がある。

ヘ ボイラーには、低水位(水位の異常低下)を検出することが出来る検出装置をそれぞれ独立して2個以上設けること。この場合において、その内の1個については当該装置の水位検出部分を水位制御装置の水位検出部分と兼ねることができること。この検出装置の作動時においては少なくとも燃焼停止を行うものとし、かつ、そのうちの1つは燃焼ロックアウトとし、その後の復帰動作は設置場所以外では行えないものであること。当該検出装置は水位・缶体温度等の検出装置に該当する。

【解説】

低水位(水位の異常低下)には、設定低水位と危険低水位とがある。

(下図参照)



これらの低水位検出装置には電極式水位検出器、フロート式水位検出器、水位発信器等の直接水位を検出する装置と、缶体温度検出、水位挙動のアルゴリズム等に依る間接的検出装置がある。また2個以上の検

出装置の設置には下記方法がある。

- ①別位置同系統(例えば、水位電極+水位電極)
- ②別位置別系統(例えば、水位電極+缶体温度)
- ③同位置同系統(但し、1系統は水位挙動のアルゴリズムを必要とする)

なお、缶体温度検出、水位挙動のアルゴリズム等に依る間接的検出を満たすべき要件は下記の通りである。

(1) 缶体温度検出の場合

水位と缶体温度の相関関係を示すデータを有すること。

(2) 水位挙動のアルゴリズムの場合

水位の上下変動に伴い、水位電極棒が ON-OFF していることに依り、連絡管に詰まりがないことを確認する機能を有すること。

保持器の自己診断機能(論理矛盾等)を有すること。

ト ボイラーには、その設置場所において炉内における火炎の有無を監視することが出来るのぞき窓等を設けること。更に、火炎の有無を監視することが出来る検出装置を設けること。また点火前に疑似火炎のないことを確認する機能を有すること。

【解説】

火炎の有無を監視することが出来る検出装置とは火炎の有無を検出

して電気信号に変えるもので、フォトIC、紫外線光電管、フレイムロッド等がある。

チ ボイラーには、ボイラーの水位が危険低水位以下となった場合等ボイラーに異常が発生した場合に、ボイラー設置場所に表示灯が点灯し、かつ、明確に聞きとることができる音響を発する機能をもつ装置を設けるとともに、ボイラー担当者にそれを知らせる機能をもつ伝達装置を設けること。この場合において、表示灯は異常が回復するまでは点灯の状態を維持するものでなければならないが、音響を発する機能をもつ装置は確認した後手動で停止させることができるものであっても差し支えないこと。

【解説】

ボイラー担当者とは、小型ボイラー特別教育修了以上の資格者をいう。ボイラー担当者に異常を知らせる機能をもつ伝達装置はボイラーに異常の出力端子を設け、異常を表示灯または警報で知らせることを指す。

リ ボイラーには、ボイラーの圧力が最高設定圧力を超えた場合、ボイラーの水位が設定低水位以下となった場合等ボイラーに異常が発生した場合に、直ちにバーナへの燃料の供給を確実に、かつ、自動的に阻止することができる機能をもつ安全しゃ断弁を燃料供給管路に直列に2個以上設けること。この場合、軽質油を使用するボイラーで、燃料ポンプを使用するものについては、できる限り燃料ポンプを自動的に停止させる構造のものとする。

【解説】

安全しゃ断弁とは燃料配管に設置し、バーナへの燃料供給を開閉する為の自動弁である。しゃ断弁には、コイルに通電することによって発生する磁力で直接弁体を開閉する直動式と油圧により弁体を開閉する液動式等がある。

ヌ パイロットバーナには、安全しゃ断弁を燃料供給管路に直列に2個以上設けること。

ル ボイラーの煙道には、必要に応じ、大気汚染防止法に準じたばい煙の排出状態を確認することが出来る機能を設けること。

ロ ボイラーの煙道には、必要に応じ、ボイラーの排ガスの成分等を監視することが出来る機能を設けること。

ワ ボイラーには、必要に応じ、送風状態を検出することが出来る機能を設けること。

カ ボイラーには、必要に応じ、燃料の加熱を行う場合、過熱防止のインターロックを設けること。

コ ガスだきボイラーにあっては、ガス配管系統のガス圧異常のインターロックを設けること。

【解説】

『ガスボイラ燃焼設備の安全技術指標』の中で下表の通り規定されている。

表1 ガス圧カスイッチの取り付け

ガス供給圧力区分	機 器	ガス圧カスイッチ	
		上限スイッチ	下限スイッチ
低	圧	△	○
中	間 圧	○	△
中	圧	○	△

○は必ず設置する。

△は必要に応じて設置する。

タ ガスだきボイラーにあつては、必要に応じ、ボイラー設置場所にガス漏れが生じた場合に表示灯が点灯し、かつ、明確に聞きとることができる音響を発する機能をもつ装置を設けるとともに、ボイラー担当者にそれを知らせる機能をもつ伝達装置を設けること。この場合において、表示灯はガス漏れが補修されるまでは点灯の状態を維持するものでなければならないが、音響を発生する機能をもつ装置は確認した後手動で停止させることができるものであつても差し支えないこと。

レ ボイラーには、排ガス温度を検出することができる機能を設けること。

【解説】

排ガス温度を検出することができる機能として熱電対、測温抵抗体、サーモスタット等により直接温度を検出するのが一般的である。

ソ ボイラーには、ボイラー担当者に異常発生を知らせる機能をもつ伝達装置を設けること。

ツ ボイラー設置場所には、必要に応じ感震装置を設けること。

(2) 燃焼安全装置

ボイラーには、次に掲げる機能を有すること。

イ ボイラー水位が正常でなければボイラーを燃焼することができないようにするインターロックを設けること。

ロ 点火前にボイラーの燃焼室内燃焼ガス側空間を必要な空気量でプレパージを行うこと。

【解説】

『ガスボイラ燃焼設備の安全技術指標』の中でボイラー内ガス側空間容積（原則として煙道容積を加える）の4倍以上の空気量で行うことと定められている。

ハ バーナへの点火異常、ボイラー異常昇圧、ボイラー水位の異常低下、断火の場合、直ちに自動的に燃焼ロックアウトを行うこと。

【解説】

『ガスボイラ燃焼設備の安全技術指標』の中でパイロットバーナの点火トライアルは三回までと定められている。

ニ 燃焼安全装置への電源供給がしゃ断された場合、直ちに自動的に燃焼しゃ断を行うこと。

ホ 安全しゃ断弁は、バイパス装置を設けないこと。

ヘ 燃料供給、送風が正常でなければボイラーを燃焼することができないようにするインターロックを設けること。

ト 燃料供給、送風が異常であれば、直ちに自動的に燃焼ロックアウトを行うこと。

無断で複製・転載
することを禁ず

小型貫流ボイラーの自動運転に関する自主的ガイドライン

平成14年3月 1日 発行

平成16年1月23日 改訂

平成22年4月21日 改訂

発行 公益財団法人 日本小型貫流ボイラー協会

〒101-0041

東京都千代田区神田須田町2丁目9番地

TEL 03(3256)9490 FAX 03(3256)9525