

1.2 ボイラーの概要

1.2.1 ボイラーの構成

ボイラーは、一般に燃料を燃焼して得られる高温の燃焼ガスによって容器内の水を加熱し、所要の蒸気又は温水を作る装置で、火炉、ボイラー本体、附属品、附属装置などから成っている。

(1) 火 炉

火炉は、燃料を燃焼し熱を発生する部分で、燃焼室ともいわれ、火炉には燃焼装置が取り付けられる。燃焼装置は、燃料の種類によって異なり、液体燃料、気体燃料及び微粉炭にはバーナを、一般固体燃料には火格子などが用いられる。

燃焼室はバーナから吹き込まれた燃料又は火格子上に送り込まれた燃料を速やかに着火、燃焼させ、発生する可燃ガスと空気との混合接触を良好にして完全燃焼を行わせる部分で、ボイラー本体と一体に構成されることが多い。

燃焼室内を大気圧以上にしてボイラーを運転する加圧燃焼方式が、一般化されている。この場合は、燃焼室を気密構造にしなければならない。

(2) ボイラー本体

ボイラー本体は、燃焼室で発生した熱を受け、内部の水を加熱・蒸発させ、所要圧力の蒸気又は高温水を発生する部分である。圧力に十分耐えられるよう、胴、ドラム、多数の小径の管などによって構成されているものが多い。低圧ボイラーには、鑄鉄製ボイラーのようにセクションを組み合わせた構造のものもある。

熱を受け、その熱を水や蒸気に伝える部分を、伝熱面といい、そのうち

燃焼室に直面しているものは、火炎などからの強い放射熱を受けるので、放射伝熱面といわれる。燃焼室を出た高温ガス通路に配置される伝熱面は、主として高温ガスとの接触によって熱を受けるので、接触伝熱面又は対流伝熱面といわれる。

胴又はドラムを有する蒸気ボイラーでは、本体の内容積の2/3～4/5程度は水で満たされている。蒸気で満たされている部分を蒸気部、水で満たされている部分を水部といい、水面の位置を水位という。

本体にはその構造及び大きさに応じて内部掃除及び検査のためにマンホール、掃除穴、検査穴などが設けられる。

(3) 附属品及び附属装置

ボイラーを安全に、かつ、効率良く運転できるように、次の附属品及び附属装置がある。

- ① 圧力計、水面計、流量計、通風計などの指示器具類
- ② 安全弁、高低水位警報器などの安全装置
- ③ 給水ポンプ、インゼクタなどの給水装置
- ④ 吹出し装置
- ⑤ 送気装置
- ⑥ 自動制御装置
- ⑦ 通風装置及び煙突
- ⑧ 過熱器
- ⑨ 節炭器（エコノマイザ）^(注)
- ⑩ 空気予熱器
- ⑪ 給水処理装置
- ⑫ 燃焼設備、集じん装置、脱硫装置、脱硝装置
- ⑬ スートブロウ（すす吹き装置）、その他

(注) 本教本においては、「節炭器」を以下「エコノマイザ」という。

1.2.2 ボイラーの容量及び効率

(1) ボイラーの容量

ボイラーの容量（能力）は、最大連続負荷の状態では、1時間に発生する蒸発量 [kg/h又はt/h] で示される。ただし、蒸気の発生に要する熱量は、蒸気の圧力、温度及び給水の温度によって異なるので、ボイラー容量を、次に述べる換算蒸発量によって示す場合もある。

換算蒸発量（基準蒸発量又は相当蒸発量ともいわれる）は、実際に給水から所要蒸気を発生させるのに要した熱量を、基準状態すなわち100℃の飽和水を蒸発させて100℃の飽和蒸気とする場合の熱量2 257kJ/kgで除したものである。すなわち、 G を実際蒸発量 (kg/h)、 h_1 、 h_2 をそれぞれ給水及び発生蒸気の比エンタルピ (kJ/kg) とすると、換算蒸発量 G_e は、式(1.1)で求められる。

$$G_e = \frac{G(h_2 - h_1)}{2\,257} \quad (\text{kg/h}) \quad \dots\dots\dots (1.1)$$

(2) ボイラーの効率

ボイラーの効率とは、全供給熱量に対する発生蒸気の吸収熱量の割合をいい、その算定方法は、式(1.2)のとおりである。

$$\text{ボイラー効率} = \frac{G(h_2 - h_1)}{(\text{毎時燃料消費量}) \times (\text{燃料低発熱量})} \times 100(\%) \dots (1.2)$$

式(1.2)において G 、 h_1 、 h_2 は、式(1.1)と同じ。

燃料の発熱量は、一般に低発熱量(3.1.1.(5)(C)228頁参照)をとるが、場合によっては高発熱量(同項参照)をとることがあるので、いずれの発熱量が基準になっているかを明らかにしておかなければならない。

1.2.3 ボイラーの分類

現在，広く使用されているボイラーを構造によって分類すると，表1.2のとおりとなる。

表1.2 ボイラーの分類

種 類	形 式
(1) 丸ボイラー	① 立てボイラー，立て煙管ボイラー ② 炉筒ボイラー ③ 煙管ボイラー ④ 炉筒煙管ボイラー
(2) 水管ボイラー	① 自然循環式水管ボイラー ② 強制循環式水管ボイラー ③ 貫流ボイラー
(3) 鑄鉄製ボイラー	鑄鉄製組合せボイラー
(4) 特殊ボイラー	① 廢熱ボイラー ② 特殊燃料ボイラー ③ 熱媒ボイラー ④ その他（電気ボイラーなど）

1.3 丸ボイラー

1.3.1 概要

丸ボイラーは径の大きい胴を用い、その内部に炉筒、火室、煙管などを設けたものである。大径の胴のため、高圧用とすることは困難であり、また、胴の大きさによって伝熱面積が制限されるので、容量の大きいものには適さない。しかし、構造が簡単であるため、主として圧力1 MPa程度以下で蒸発量10t/h程度までのボイラーとして広く使用されている。

丸ボイラーにおいては、伝熱面の多くはボイラー水中に設けられているので、水の対流が容易であり、したがって、特別な水循環の系路を構成する必要はない。

丸ボイラーは、水管ボイラーに比べて伝熱面積当たりの保有水量が大きいので、たき始めてから所要圧力の蒸気を発生するまでに長時間を要するが、その反面、使用蒸気量の変動によって生じる圧力変動が緩やかで負荷変動に強い。

なお、丸ボイラーは炉の位置によって、炉を胴内に設けた内だき式と、炉を胴の外部に設けた外だき式に分けられる。

丸ボイラーは、水管ボイラーに比較して、次のように特徴をもっている。

- ① 構造が簡単で、設備が安く、取扱いも容易である。
- ② 高圧のもの及び大容量のものには適さない。
- ③ 起動から蒸気発生までに時間がかかるが、負荷の変動による圧力変動は少ない。
- ④ 保有水量が多く、破裂の際の被害が大きい。