

令和5年前期：ボイラーの構造に関する知識

問1 熱及び蒸気について、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 水の温度は、沸騰を開始してから全部の水が蒸気になるまで一定である。
- (2) 過熱蒸気の温度と、同じ圧力の飽和蒸気の温度との差を過熱度という。
- (3) 飽和水の比エンタルピは、圧力が高くなるほど小さくなる。
- (4) 飽和蒸気の比体積は、圧力が高くなるほど小さくなる。
- (5) 飽和水の蒸発熱は、圧力が高くなるほど小さくなり、臨界圧力に達するとゼロになる。

【解説】 蒸気の性質に関する問題である。

- (1) 物体に熱を加えると、その熱が物体の温度上昇に費やされる場合、この熱量を顕熱といい、物体の状態変化に費やされる場合、この熱量を蒸発熱（潜熱）という。この状態変化時の水の温度は一定である。そして、飽和蒸気の比エンタルピは、飽和水の顕熱に蒸発熱（潜熱）を加えた値である（図1）。
- (2) 図1に示すように、乾き飽和蒸気を更に加熱すると蒸気の温度は上昇する。

この蒸気を過熱蒸気といい、過熱蒸気の温度と同じ圧力の飽和蒸気の温度との差を過熱度という。

過熱度=過熱蒸気温度-乾き飽和蒸気温度

- (3), (5) 飽和蒸気の比エンタルピは、飽和水の顕熱に蒸発熱（気化熱、または潜熱）を加えた値である。この蒸発熱は圧力が高くなるほど小さくなり、臨界圧力に達すると0になる（図2）。
- (4) 飽和水及び飽和蒸気の体積を表すのに、質量1kgの飽和水及び飽和蒸気の占める体積（ m^3 ）を比体積（ m^3/kg ）という。この比体積は飽和蒸気の場合、圧力が高くなるに従って比体積は小さくなるが、飽和水の比体積は圧力が高くなると大きくなる。

したがって、問の(3)の記述は適切でない。

【答】 (3)

【ポイント】 蒸気の性質について理解すること「最短合格1.5.1, 1.5.2」, 「教本1.1.1, 1.1.2」。

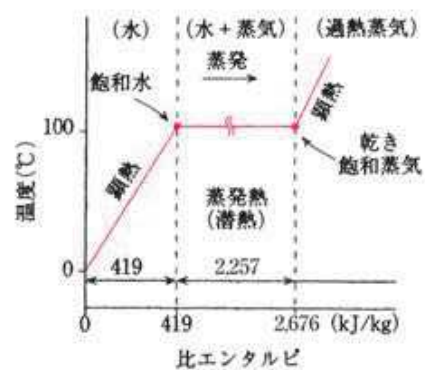


図1 標準大気圧における水の状態変化

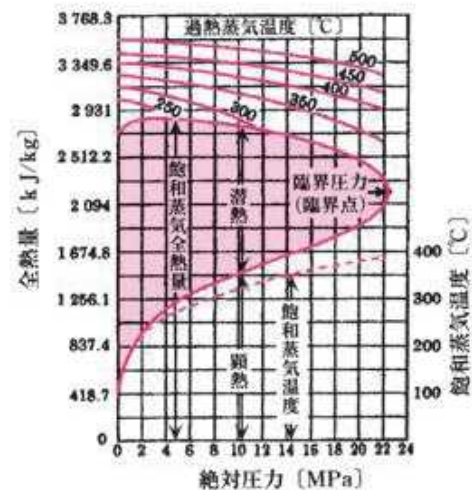


図2 水の状態変化に圧力、熱量、蒸気温度線図

蒸気圧力が高くなるほど飽和蒸気温度は高くなる。
蒸気圧力が高くなるほど蒸発熱（潜熱）は小さくなる。

令5前
令4後
令4前
令3後
令3前
令2後

ボイラーの構造

燃料及び燃焼

関係法令

問2 水管ボイラーについて、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 水管ボイラーは、ボイラー水の流動方式によって自然循環式、強制循環式及び貫流式に分類される。
- (2) 強制循環式水管ボイラーは、ボイラー水の循環系路中に設けたポンプによって、強制的にボイラー水の循環を行わせる。
- (3) 二胴形水管ボイラーは、炉壁内面に水管を配した水冷壁と、上下ドラムを連絡する水管群を組み合わせた形式のものが一般的である。
- (4) 高圧大容量の水管ボイラーには、全吸収熱量のうち、蒸発部の接触伝熱面で吸収される熱量の割合が大きい放射形ボイラーが用いられる。
- (5) 貫流ボイラーは、管系だけで構成され、蒸気ドラム及び水ドラムを必要としないので、高圧ボイラーに適している。

〔解説〕 水管ボイラーの形式は、ボイラー水の流動方式により、自然に循環する自然循環式、循環ポンプにより強制的に循環する強制循環式及び給水ポンプにより管系の一端から押し込まれた水が他端から所要の蒸気となって取り出される貫流式がある。

貫流ボイラーは、管系だけで構成され、蒸気ドラム及び水ドラムを必要としないので、高圧ボイラーに適している。

- ① 低・中圧の水管ボイラーは、上下ドラムを連絡する水管群を組み合わせた二胴形水管ボイラーの形式のものが一般的である。
- ② 高圧大容量の水管ボイラーは、蒸発部の対流伝熱面が少ない放射形ボイラーが多く用いられる。

したがって、問の(4)の記述において、高圧大容量の水管ボイラーには、全吸収熱量のうち、蒸発部の接触伝熱面で吸収される熱量の割合が大きい放射形ボイラーが用いられるという記述は適切でない。

〔答〕 (4)

〔ポイント〕 「最短合格1.3.2, 1.5.3」, 「教本1.1.3, 1.4.2, 1.4.3」。