

(ボイラーの構造に関する知識)

- 問 1 伝熱に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) 伝熱作用は、熱伝導、熱伝達、放射伝熱の三つに分けることができる。
 - (2) 温度の一定でない物体の内部で、温度の高い部分から低い部分へ順次熱が伝わる現象を熱伝導という。
 - (3) 液体や気体が固体壁に接触して、固体壁との間で熱が移動する現象を熱伝達という。
 - (4) 空間を隔てて、相對している物体間に熱が移動する現象を対流伝熱という。
 - (5) 固体壁を通して、高温流体から低温流体へ熱が移動する現象を熱貫流という。
- 問 2 水管ボイラーに関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) 丸ボイラーに比較して、伝熱面積当たりの保有水量が少ない。
 - (2) 破裂した場合の被害は、同容量の丸ボイラーに比較して小さい。
 - (3) 同容量の丸ボイラーに比較して、負荷変動による圧力及び水位の変動が少ない。
 - (4) ボイラー水に確実な流動を行わせ、水管内面が常に水に接し、十分な熱伝達が行われるようにしなければならない。
 - (5) 燃焼室の大きさを自由につくることができるので種々の燃料及び燃焼方式に適応ができる。
- 問 3 温水循環装置に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) 温水暖房ボイラーでは、一般には温水循環ポンプを用いて強制循環方式とすることが多い。
 - (2) 温水循環ポンプは、配管内に設けられ、普通は渦巻ポンプ又は軸流ポンプが用いられる。
 - (3) 凝縮水給水ポンプは、重力還水式の蒸気暖房ボイラーに用いられる。
 - (4) 真空給水ポンプは、温水暖房ボイラーの循環ポンプとして広く用いられる。
 - (5) 真空給水ポンプは、一般に真空ポンプと給水ポンプとを受水槽とともに一体化して、それぞれのモータによって駆動される。
- 問 4 ボイラーの附属品及び附属装置に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) 吹出し弁は、スラッジなどによる故障を避けるため仕切弁又はY形弁が用いられる。
 - (2) 給水内管は、給水がボイラーの胴又はドラムの広い範囲に分布するよう、一般に長い鋼管に多数の穴を設けたものが用いられる。
 - (3) 沸水防止管は、ボイラー内の蒸気圧力を一定に保つときに用いられる。
 - (4) 丸形ガラス水面計は、主として最高使用圧力1 MPa以下の丸ボイラーなどに用いられる。
 - (5) 圧力計は、一般にブルドン管式が使用され、胴又は蒸気ドラムの一番高い位置に取り付けるのが原則である。
- 問 5 空気予熱器を用いた場合の利点に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) ボイラーの効率が上昇する。
 - (2) 燃焼状態が良好になる。
 - (3) 燃焼室内温度が上昇し、炉内伝熱管の熱吸収量が多くなる。
 - (4) 水分の多い低品位燃料の燃焼に有効である。
 - (5) ガス式空気予熱器は、蒸気式空気予熱器に比べて低温腐食防止に有効である。
- 問 6 ボイラーの水位制御に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) 水位制御は、負荷の変動に応じて給水量を調節するものである。
 - (2) 電極式水位検出器は、検出筒内部の水の純度が高くなると水の導電性が低下し、検出器が正常に作動しなくなる。
 - (3) フロート式水位検出器の水側連絡管には、呼び径20 A以上の管を使用し、曲げ部分は内部の掃除が容易にできる構造とする。
 - (4) フロート式水位検出器の水側連絡管に設けるバルブ又はコックは、直流形の構造とする。
 - (5) 2要素式水位制御とは、ドラム水位だけを検出し、その変化に応じて給水量を調節する制御方式で、負荷変動が激しいとき良好な制御ができる。

問 7 次の記述に適合するボイラーは、(1)~(5)のうちどれか。

「長い管系で構成され、給水ポンプによって管系の一端から押し込まれた水が、エコノマイザ、蒸発部、過熱部を順次流れ、他端から所要の蒸気を取り出せるようになったボイラーである。」

- (1) 多管式立てボイラー
- (2) 放射形ボイラー
- (3) 貫流ボイラー
- (4) 横管式立てボイラー
- (5) 強制循環式水管ボイラー

問 8 炉筒に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 炉筒は、燃焼ガスによって加熱されると鏡板によって拘束されているため、炉筒板内部には圧縮応力が生ずる。
- (2) ガセットステーを取り付ける場合には、鏡板のブリージングスペースに設ける。
- (3) 波形炉筒の波形には、モリソン形、フォックス形及びブラウン形がある。
- (4) 波形炉筒は、平形炉筒に比べ外圧に対し強度が大きい。
- (5) 平形炉筒の伸縮継手の多くは各節の接合部に設けられ、波形部高さが高いほど強め輪としての強さが増す。

問 9 鋳鉄製ボイラーに関し、誤っているものの組合せは(1)~(5)のうちどれか。

- A ドライボトム形は、伝熱面積を増加させるためにボイラー底部にも水を循環させる構造である。
- B 温水ボイラーでは、圧力の過大上昇を防止するため、逃がし管又は逃がし弁を必要とする。
- C 鋼製ボイラーに比べて腐食しやすい。
- D セクションの増減によって能力を大きくしたり小さくしたりすることができる。
- E 熱による不同膨張によって割れが生じやすい。

- (1) A, B
- (2) A, C
- (3) A, E
- (4) B, E
- (5) D, E

問 10 燃焼制御に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 蒸気圧力調節器、温水温度調節器などからの信号に応じて燃料量及び空気量を調節し、空燃比を最適に保つ制御を燃焼制御という。
- (2) ダンパ開度調節器は、オンオフ動作、ハイ・ロー・オフ動作及び多位置動作を利用した制御に用いられ、駆動源として油圧、電気などを利用したものがある。
- (3) 比例動作を利用した空気・燃料比制御機構には、一般に熱膨張管式装置が用いられている。
- (4) コントロールモータは、燃料調節弁、燃焼用空気ダンパなどの開度を連続的に調節する操作器である。
- (5) 中・小容量ボイラーに使用される燃料調節弁の開度・流量特性は、一般に直線的に変化するものが多い。

(ボイラーの取扱いに関する知識)

問 11 ボイラー水の間欠吹出しを行う場合の要領として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 吹出しは、ボイラーを運転する前、運転を停止したとき又は燃焼が軽く負荷が低いときに行う。
- (2) スケール及びスラッジが多量に生成するおそれがある場合には、使用中もときどき吹出しを行う。
- (3) 鋳鉄製蒸気ボイラーは、運転中に吹出しを行ってはならない。
- (4) 給湯用温水ボイラーは、酸化鉄、スラッジなどの沈殿を考慮し必要に応じ、ボイラー休止中に適宜吹出しを行う。
- (5) 同時に2基以上のボイラーの吹出しを1人で行う場合には、容量の小さい方のボイラーから行う。

問 1 2 安全弁の調整及び試験に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) ばね安全弁が設定圧力になっても作動しない場合には、直ちにボイラーの圧力を設定圧力の 8 0 % 程度まで下げ、調整ボルトを緩めて再度試験する。
- (2) ボイラーに 2 個以上の安全弁を備えた場合に、1 個の安全弁を最高使用圧力以下で作動するように調整したときは、他の安全弁を最高使用圧力の 6 % 増し以下の圧力で作動するよう調整することができる。
- (3) エコマイザの逃がし弁（安全弁）は、ボイラー本体の安全弁より高い圧力に調整する。
- (4) 最高使用圧力の異なるボイラーが連絡している場合は、各ボイラーの安全弁を最高使用圧力の最も低いボイラーを基準に調整する。
- (5) 安全弁の手動試験は、最高使用圧力の 7 5 % 以上の圧力で行う。

問 1 3 ボイラーの運転に関し、次のうち正しいものはどれか。

- (1) 給水は、ボイラーの水位が安全低水面付近になってから行うのがよい。
- (2) 二組の水面計の水位に差があるときは、高い方の水位を信頼する。
- (3) 運転中のボイラーの水位が上下方向にかすかに動いているのは、水面計が詰まっているからである。
- (4) 燃焼量を増すときは空気量を先に増し、燃焼量を減ずるときは燃料の供給量を先に減少させる。
- (5) 蒸気圧力を一定に保持する場合には、燃焼量を増減しない。

問 1 4 ボイラーのたき始めに、急激な燃焼量の増加をしてはならない理由として、正しいものは次のうちどれか。

- (1) 水面計が破損する。
- (2) 圧力計が破損する。
- (3) れんが積みの目地割れなどが生ずる。
- (4) プライミングを起こす。
- (5) ウォータハンマを起こす。

問 1 5 清缶剤の作用に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 酸消費量を適度に保つことにより、水中での鉄のイオン化を減少させて腐食を抑制する。
- (2) pHが高くなるとボイラー水中の硬度成分は溶解度を減じ、残留硬度も小さくなり、スケールが付着しにくくなる。
- (3) 低圧ボイラーでは、pHを障害のない程度に高くすることにより、ボイラー水中のシリカを可溶性のメタけい酸ナトリウムとすることができる。
- (4) 酸消費量調節剤には、ボイラー水に酸消費量を付与するものと酸消費量上昇を抑制するものがある。
- (5) 亜硫酸ナトリウムは、優れた軟化剤として広く用いられている。

問 1 6 ボイラーのスタートブローに関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) スタートブローは、最大負荷よりやや低いところで行う。
- (2) スタートブローの前には、スタートブロワからドレンを十分に抜いておく。
- (3) スタートブローは、燃焼量の低い状態で行う。
- (4) スタートブローは、一箇所に長く吹きつけないようにする。
- (5) スタートブローの回数は、燃料の種類、負荷の程度、スタートブロワの位置、蒸気温度などの条件によって異なる。

問 1 7 油だきボイラーにおける燃焼の調節に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 一般にバーナは高燃焼域で点火する。
- (2) 完全燃焼するために炉（燃焼室）の温度は、特別な場合を除きできるだけ高温に保持する。
- (3) 燃焼用空気量の過不足は、燃焼ガス計測器の CO_2 、 CO 又は O_2 の値により判断する。
- (4) 炎が短く、輝白色で炉内が明るい場合には、空気量を少なくする。
- (5) 加圧燃焼では、断熱材やケーシングの損傷、燃焼ガスの漏出を防止する。

問 1 8 ボイラーの内面清掃の目的として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) スケール、スラッジによるボイラー効率の低下を防止する。
- (2) 高温腐食を防止する。
- (3) 穴や管の閉そくによる安全装置、自動制御装置等の運転機能の障害を防止する。
- (4) スケール、スラッジによる過熱の原因を除き、腐食、損傷を防止する。
- (5) ボイラー水の循環障害を防止する。

問 1 9 単純軟化装置に関し、次のうち正しいものはどれか。

- (1) 中和剤により給水中の高いアルカリ分を除去する装置である。
- (2) 逆浸透膜により純水を作るための装置である。
- (3) 真空脱気により給水中の二酸化炭素を取り除く装置である。
- (4) 強酸性陽イオン交換樹脂により給水中のカルシウム及びマグネシウムを樹脂のナトリウムと置換させる装置である。
- (5) 高分子気体透過膜により給水中の酸素を取り除く装置である。

問 2 0 ボイラー水中に含まれる不純物で、キャリアーバの原因とならない物質は次のうちどれか。

- (1) 油脂
- (2) 水酸化ナトリウム
- (3) 硫酸カルシウム
- (4) けい酸マグネシウム
- (5) 二酸化炭素

(燃料及び燃焼に関する知識)

問 2 1 重油燃焼中、火炎に火花が生じる原因として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) バーナの調節不良
- (2) 燃料油の圧力が不適正
- (3) 燃料油の温度が不適正
- (4) 噴霧媒体の圧力が不適正
- (5) 通風の不足

問 2 2 重油に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) A 重油は、B 重油より凝固点が低い。
- (2) 密度の小さい重油は、密度の大きい重油より単位質量当たりの発熱量が大きい。
- (3) 密度の大きい重油は、密度の小さい重油より一般に引火点が低い。
- (4) 重油の密度は、温度が上昇すると減少する。
- (5) 流動点の高い重油は、予熱や配管などの加熱・保温を行い、流動点以上にして取り扱う。

問 2 3 液体及び固体燃料と比べた気体燃料の特徴として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 燃料中の硫黄、窒素分及び灰分が少なく、伝熱面、火炉壁を汚損することがほとんどない。
- (2) 漏えいすると、可燃性混合気を作りやすく爆発の危険がある。
- (3) 成分中の水素に対する炭素の比率が高く、発熱量が同一であれば、 CO_2 の発生割合が高い。
- (4) 燃焼させるうえで液体燃料のような微粒化、蒸発のプロセスが不要である。
- (5) 配管口径が液体燃料に比べると太くなるため、配管費、制御機器費などが高くなる。

問 2 4 燃焼に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 完全燃焼に必要な最少の空気量を理論空気量という。
- (2) 理論空気量の単位は、液体及び固体燃料では $[\text{m}^3_{\text{N}}/\text{kg}]$ 、気体燃料では $[\text{m}^3_{\text{N}}/\text{m}^3_{\text{N}}]$ で表す。
- (3) 実際の燃焼に際して送入される空気量を実際空気量といい、一般の燃焼では理論空気量より大きい。
- (4) 理論空気量 (A_0) に対する実際空気量 (A) の比を空気比 (m) といい、 $A = m A_0$ という関係が成り立つ。
- (5) ボイラーの熱損失のうち最も大きなものは、一般に不完全燃焼ガスによる損失である。

問 2 5 窒素酸化物 (NO_x) の発生抑制方法として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 燃焼方法を二段燃焼とする。
- (2) 燃焼方法を排ガスの再循環法とする。
- (3) 燃焼温度を低くし、特に局所的高温域が生じないようにする。
- (4) 高温燃焼域における燃焼ガスの滞留時間を短くする。
- (5) 炉内燃焼ガス中の酸素濃度を高くする。

問 2 6 燃焼に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 発熱量は、燃料を完全燃焼させたときに発生する熱量をいう。
- (2) 高発熱量は、水蒸気の潜熱を含んだ発熱量で総発熱量ともいう。
- (3) 高発熱量と低発熱量との差は、燃料に含まれる炭素量によって決まる。
- (4) 着火温度は、燃料が加熱されて酸化反応によって発生する熱量と外気に放散する熱量との平衡によって決まるもので、燃料の周囲の条件によって変わる。
- (5) 引火点は、液体燃料が加熱されて蒸気を発生し、これに小火炎を近づけると、瞬間的に光を放って燃え始める最低の温度をいう。

問 2 7 気体燃料の燃焼方式に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 予混合燃焼方式は、燃料ガスに空気を予め混合して燃焼させる方法である。
- (2) 予混合燃焼方式は、安定な火炎を作りやすく、逆火の危険性がない。
- (3) 予混合燃焼方式は、気体燃料独特の燃焼方式である。
- (4) 拡散燃焼方式は、ガスと空気を別々にバーナに供給し燃焼させる方法である。
- (5) 拡散燃焼方式は、火炎の広がり、長さ、温度分布などの火炎特性の調節が容易である。

問 2 8 ボイラーの人工通風に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 押込通風は、ファンを用いて燃焼用空気を大気圧より高い圧力で炉内に押し込むものである。
- (2) 押込通風は、空気流と燃料噴霧流との混合が有効に利用できるため、燃焼効率が高まる。
- (3) 誘引通風の誘引ファンは、比較的高温で体積の大きなガスを取り扱うので、大型のファンを要し、所要動力が大きい。
- (4) 平衡通風は、押込ファンと誘引ファンとを併用したもので、通常、炉内圧は大気圧より高く調節する。
- (5) 平衡通風は、押込通風より大きな動力を必要とする。

問 2 9 次の文中の□内に入れる A、B 及び C の用語の組合せとして、正しいものは (1) ~ (5) のうちどれか。

「日本工業規格に基づく燃料の工業分析は、□ A □ を恒湿試料又は気乾試料として、水分、灰分及び □ B □ を測定し、残りを □ C □ とし質量 (%) で表す。」

- | | A | B | C |
|----------|------|------|-------|
| (1) 液体燃料 | 揮発分 | 揮発分 | 硫黄分 |
| (2) 固体燃料 | 揮発分 | 揮発分 | 固定炭素 |
| (3) 気体燃料 | 窒素分 | 窒素分 | 二酸化炭素 |
| (4) 気体燃料 | 炭化水素 | 炭化水素 | 発熱量 |
| (5) 固体燃料 | 炭素分 | 炭素分 | 硫黄分 |

問 3 0 重油バーナに関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 圧力噴霧式バーナは、油に高圧力を加え、ノズルチップから激しい勢いで炉内に噴出させるものである。
- (2) 回転式バーナは、回転軸に取り付けられたカップの内面で油膜を形成し、遠心力により油を微粒化するものである。
- (3) 蒸気 (空気) 噴霧式バーナは、霧化媒体を利用するのでターンダウン比が狭い。
- (4) 低圧気流噴霧式油バーナは、4 ~ 10 kPa の比較的低下の空気を霧化媒体として燃料油を微粒化するものである。
- (5) ガンタイプバーナは、ファンと圧力噴霧式バーナとを組み合わせたもので、燃焼量の調節範囲が狭い。

(関係法令)

問 3 1 ボイラー技士免許を受けた者でなければ取扱うことができないボイラーは、次のうちどれか。

- (1) ゲージ圧力 0.1 MPa で使用し、伝熱面積が 1.6 m^2 の温水ボイラー
- (2) 伝熱面積が 2.5 m^2 の蒸気ボイラー
- (3) 胴の内径が 720 mm、その長さが 1200 mm の蒸気ボイラー
- (4) 伝熱面積が 2.5 m^2 の気水分離器を有しない貫流ボイラー
- (5) 伝熱面積が 2.0 m^2 の貫流ボイラー (ただし、内径が 300 mm で、かつ、その内容積が 0.2 m^3 の気水分離器を有する。)

問 3 2 ボイラーの次の部分又は設備を変更しようとするとき、ボイラー変更届を所轄労働基準監督署長に提出する必要のないものはどれか。

- (1) 水管ボイラーの過熱器
- (2) 炉筒煙管ボイラーの節炭器
- (3) 横煙管ボイラーの煙管
- (4) 多管式立てボイラーの据付基礎
- (5) 鋳鉄製ボイラーの燃焼装置

問 3 3 使用再開検査を受けなければならないボイラーは、次のうちどれか。

- (1) 使用を廃止したボイラーを再び使用しようとするとき
- (2) 使用を休止していたボイラーを再び使用しようとするとき
- (3) 構造検査を受けた後、1年間設置されなかったボイラーを設置し、使用しようとするとき
- (4) ボイラーの修繕工事が完了したとき
- (5) 輸入したボイラーを使用しようとするとき

問 3 4 次の文中の 内に入れる A、B 及び C の数値の組合せとして、正しいものは (1) ~ (5) のうちどれか。

「蒸気ボイラーには、内部の圧力を最高使用圧力以下に保持することができる安全弁を A 個以上備えなければならない。ただし、伝熱面積 B m^2 以下の蒸気ボイラーにあっては、安全弁を C 個とすることができる。」

- | | A | B | C |
|-------|---|------|---|
| (1) | 2 | 2.5 | 1 |
| (2) | 1 | 5.0 | 2 |
| (3) | 2 | 5.0 | 1 |
| (4) | 1 | 10.0 | 2 |
| (5) | 2 | 10.0 | 1 |

問 3 5 附属品の管理に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 圧力計又は水高計は、使用中その機能を害するような振動を受けることがないようにし、かつ、その内部が凍結し又は 100 以上の温度にならない措置を講ずること。
- (2) 逃がし管は、凍結しないように保温その他の措置を講ずること。
- (3) 蒸気ボイラーの常用水位は、ガラス水面計又はこれに接近した位置に、現在水位と比較することができるように表示すること。
- (4) 温水ボイラーの返り管については、凍結しないように保温その他の措置を講ずること。
- (5) 燃焼ガスに触れる給水管、吹出管及び水面測定装置の連絡管は、耐熱材料で防護すること。

問 3 6 掃除、修繕のためボイラー又は煙道の内部に入るときの措置に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) ボイラー又は煙道の内部の換気を行うこと。
- (2) 移動電燈は、ガードを有するものを使用すること。
- (3) 使用中の他のボイラーとの管連絡を確実にしゃ断すること。
- (4) ボイラー又は煙道の内部で使用する移動電線は、ビニルコード又はこれと同等以上の絶縁効力及び強度を有するものを使用すること。
- (5) ボイラー又は煙道を冷却すること。

問37 ボイラー取扱作業主任者が行うべき事項として、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 圧力、水位及び燃焼状態を監視すること。
- (2) 急激な負荷の変動を与えないように努めること。
- (3) 1月以内ごとに1回、水面測定装置の機能を点検すること。
- (4) 適宜、吹出しを行い、ボイラー水の濃縮を防ぐこと。
- (5) 排出されるばい煙の測定濃度及びボイラー取扱い中における異常の有無を記録すること。

問38 ボイラー（移動式ボイラー及び屋外式ボイラーを除く。）の設置場所等に関し、正しいものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A ボイラーの外側から0.15m以内にある可燃性の物は、防火のため金属製の材料で被覆すること。
- B 本体を被覆していない胴の内径が600mm、長さが1200mmのボイラーの外壁から壁、配管その他ボイラーの側部にある構造物（検査及びそうじに支障のない物を除く。）までの距離は、0.3m以上とすること。
- C 伝熱面積が3m²の立てボイラーは、作業場の隅に障壁なしで設置することができる。
- D ボイラー室には、労働者が緊急時に避難するのに支障がない場合を除き、2以上の出入口を設けること。
- E ボイラーの最上部から天井、配管その他のボイラーの上部にある構造物までの距離は、原則として1m以上とすること。

- (1) A, B
- (2) A, C
- (3) A, E
- (4) C, D
- (5) D, E

問39 ボイラーの性能検査に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) ボイラー検査証の有効期間は、原則として1年である。
- (2) ボイラー検査証の有効期間の更新を受けようとする者は、性能検査を受けなければならない。
- (3) 性能検査を受ける者は、性能検査に立ち会わなければならない。
- (4) 性能検査を受ける者は、原則として、ボイラー（燃焼室を含む。）及び煙道を冷却し、掃除し、その他性能検査に必要な準備をしなければならない。
- (5) 性能検査の結果により1年未満又は1年を超え3年以内の期間を定めて、ボイラー検査証の有効期間を更新されることがある。

問40 次の文中の□内に入れるA及びBの用語の組合せとして、法令上、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「水高計の目もりには、当該ボイラーの□A□を示す位置に、見やすい表示をすること。

水高計の目もり盤の最大指度は、□B□の1.5倍以上3倍以下の圧力を示す指度としなければならない。」

- | A | B |
|------------|--------|
| (1) 最高使用圧力 | 常用圧力 |
| (2) 最高使用圧力 | 最高使用圧力 |
| (3) 常用圧力 | 常用圧力 |
| (4) 最高使用圧力 | 常用水位 |
| (5) 安全低水面 | 最高使用圧力 |