

(ボイラーの構造に関する知識)

問 1 熱及び蒸気について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 水が沸騰を開始してから全部の水が蒸気になるまでは、水の温度は一定である。
- (2) 水の飽和温度は、標準大気圧のとき100で、圧力が高くなるに従って高くなる。
- (3) 飽和蒸気の比体積は、圧力が高くなるに従って小さくなる。
- (4) 飽和蒸気の比エンタルピは、その飽和水の顕熱に潜熱を加えた値である。
- (5) 水の蒸発熱は、圧力が高くなるに従って大きくなり、臨界点に達すると最大になる。

問 2 炉筒煙管ボイラーについて、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 一般に径の大きい波形炉筒と煙管群を組み合わせた構造の内だき式ボイラーである。
- (2) 煙管ボイラーに比べて効率がよく85～90%に及ぶものがある。
- (3) 水管ボイラーに比べて起動から蒸気発生までに時間がかかるが、負荷変動による圧力変動は少ない。
- (4) 加圧燃焼方式を採用し、燃焼室熱負荷を低くして燃焼効率を高めているものがある。
- (5) 戻り燃焼方式を採用し、燃焼効率を高めているものがある。

問 3 ボイラーの送気系統装置について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 長い主蒸気管には、温度の変化による伸縮を自由にするため、エキスパンションジョイントを設ける。
- (2) 過熱器は、乾き度の高い飽和蒸気を得るため、ボイラー胴又はドラム内に設けられる装置である。
- (3) 蒸気トラップは、蒸気の使用設備中にたまったドレンを自動的に排出する装置である。
- (4) 減圧装置は、発生蒸気の圧力と使用箇所での蒸気圧力の差が大きいき又は使用箇所での蒸気圧力を一定に保つときに用いられる装置である。
- (5) 沸水防止管は、気水分離器の一種で、ボイラー胴又はドラム内に設けられる装置である。

問 4 ボイラーに使用する計測器について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) ブルドン管圧力計は、水を入れたサイホン管などを用いて胴又は蒸気ドラムに取り付ける。
- (2) 二色水面計は、光線の屈折率の相違を利用したもので、蒸気部は赤に、水部は緑に見える。
- (3) 差圧式流量計は、ベンチュリ管などの絞りの入口と出口との間に流量の二乗に比例する圧力差が生じることを利用して計る。
- (4) 容積式流量計は、だ円形のケーシングの中でだ円形歯車を2個組み合わせて回転させると、流量が歯車の回転数の二乗に比例することを利用して計る。
- (5) U字管式通風計は、計測する場所の空気又はガスの圧力を大気の大気圧と比較して、その差を水柱で計る。

問 5 ボイラーの給水系統装置について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) ボイラーに給水するポンプは、主に遠心ポンプが使用される。
- (2) 渦巻ポンプは、羽根車の周辺に案内羽根がなく、一般に低圧のボイラーに使用される。
- (3) インゼクタは、空気の噴射力を利用して給水する装置で圧力の高いボイラーに使用される。
- (4) 給水弁にはアングル弁又は玉形弁が、給水逆止め弁にはスイング式又はリフト式の弁が使用される。
- (5) 給水弁と給水逆止め弁をボイラーに取り付ける場合には、給水弁をボイラーに近い側に取り付ける。

問 6 ボイラーの水位制御について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) ボイラーの水位制御は、負荷が変動した場合に、それに応じて給水量を調節するものである。
- (2) ドラム水位の制御方式には、単要素式、2要素式及び3要素式がある。
- (3) 単要素式は、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方式である。
- (4) 単要素式には、水位の変化を偏差信号として給水調節器へ伝え、比例制御で給水調節弁の開度を変えようとしたものなどがある。
- (5) 2要素式は、水位の検出の他に給水流量を検出し、両者の信号を総合して操作部へ伝えるようにした方式である。

問 7 ボイラーのばね安全弁及び安全弁の排気管について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 安全弁の吹出し圧力は、ばねの調整ボルトにより、ばねが弁体を弁座に押し付ける力を変えることによって調整できる。
- (2) ばね安全弁は、蒸気流量を制限する構造によって揚程式と全量式に分類される。
- (3) 揚程式安全弁の吹出し面積は、のど部の面積で決められる。
- (4) 安全弁箱又は排気管の底部には、弁を取り付けていないドレン抜きを設ける。
- (5) 安全弁の取付管台の内径は、安全弁入口径と同径以上とする。

問 8 ボイラーの主蒸気弁について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 主蒸気弁は、ボイラーの蒸気取出口又は過熱器の蒸気出口に取り付けられる。
- (2) 主蒸気弁には、アングル弁、玉形弁及び仕切弁などの種類がある。
- (3) アングル弁は、蒸気入口と出口が直角になったもので、一般に蒸気は弁体の下方から入り横から出る。
- (4) 玉形弁は、蒸気が弁内を直線状に流れ、全開時の抵抗が小さい。
- (5) 2基以上のボイラーが蒸気出口で同一管系に連絡している場合は、主蒸気弁の後に蒸気逆止め弁を設ける。

問 9 ボイラー各部の構造と強さについて、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 胴板には、内部の圧力によって周方向及び軸方向に引張応力が発生する。
- (2) 胴板の長手継手の強さは、周継手の強さの1/2以上あればよい。
- (3) 鏡板は、一般に皿形鏡板が用いられるが、高圧ボイラーでは半だ円体形鏡板又は全半球形鏡板が用いられる。
- (4) 平鏡板は、内部の圧力によって曲げ応力が生じるため、大径のもの又は圧力の高いものはステーで補強する。
- (5) 炉筒は、鏡板によって拘束されているため、燃焼ガスによって加熱されると、炉筒板には圧縮応力が生じる。

問 10 鋳鉄製蒸気ボイラーについて、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 各セクションは、蒸気部連絡口及び水部連絡口の穴の部分に、こう配のついたニップルをはめて結合されている。
- (2) 暖房用蒸気ボイラーでは、原則として復水を循環使用する。
- (3) 重力式蒸気暖房返り管の取付けには、ハートフォード式連結法が多く用いられる。
- (4) 給水管は、安全低水面の位置でボイラーに直接取り付ける。
- (5) 鋼製ボイラーに比べ、強度は弱いが腐食に強い。

(ボイラーの取扱いに関する知識)

問 11 ボイラーの圧力上昇時の取扱いについて、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 低圧ボイラーを冷たい水からたき始める場合には、一般に最低1~2時間をかけ、徐々にたき上げる。
- (2) 蒸気が発生し始め、白色の蒸気の放出を確認してから、空気抜き弁を閉じる。
- (3) ボイラーをたき始めると、ボイラー本体の膨張により水位が降下するので直ちに給水を行う。
- (4) 圧力計の機能に疑いがあるときは、圧力が加わっているときでも圧力計の下部コックを閉じ、予備の圧力計と取り替える。
- (5) 整備した直後の使用始めのボイラーでは、マンホール、掃除穴などのふた取付け部は漏れの有無にかかわらず昇圧中、昇圧後に増し締めをする。

問 12 ボイラーの使用中に突然異常事態が発生して、ボイラーを緊急停止しなければならないときの操作順序として、適切なものは(1)~(5)のうちどれか。

- A 主蒸気弁を閉じる。
- B 給水を行う必要のあるときは給水を行い、必要な水位を維持する。
- C 炉内、煙道の換気を行う。
- D 燃料の供給を停止する。

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

問 1 3 ボイラーの酸洗浄について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 酸洗浄は、ボイラー内のスケールを薬品を用いて溶解除去する方法である。
- (2) 酸洗浄の使用薬品には、亜硫酸ナトリウムが多く用いられる。
- (3) 酸洗浄の洗浄液には、酸によるボイラーの腐食を防止するため抑制剤（インヒビタ）が添加される。
- (4) シリカ分の多い硬質スケールのときは、所要の薬液でスケールを膨潤させて、前処理を行う。
- (5) 酸洗浄作業中は、水素が発生するのでボイラー周辺では火気を厳禁とする。

問 1 4 ボイラー水の間欠吹出しについて、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ボイラーは、ボイラー運転中もときどき吹出しを行う。
- (3) 給湯用又は閉回路で使用する温水ボイラーは、ボイラー休止中に適宜吹出しを行う。
- (4) 吹出し弁が直列に 2 個設けられている場合は、ボイラー本体に近い漸開弁を先に開き、次に急開弁を開いて吹出しを行う。
- (5) 吹出し量は、一般に給水とボイラー水中の塩化物イオンの濃度又は電気伝導率を測定し、その許容値から決定する。

問 1 5 蒸気圧力がある場合の水面計の機能試験の操作順序として、適切なものは(1) ~ (5)のうちどれか。

- A 蒸気コックを開いて蒸気だけをブローし、噴出状態を見て蒸気コックを閉じる。
- B 水コックを開いて水だけをブローし、噴出状態を見て水コックを閉じる。
- C ドレンコックを閉じてから、蒸気コックを少しずつ開き、次いで水コックを開く。
- D 蒸気コック及び水コックを閉じ、ドレンコックを開いてガラス管内の気水を出す。

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

問 1 6 油だきボイラーにおける燃焼の維持、調節について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) ボイラーは、蒸気圧力を一定に保つように負荷の変動に応じて、燃焼量を増減する。
- (2) 燃焼量を増すときは燃料の供給量を先に増し、燃焼量を減ずるときは空気量を先に減少させる。
- (3) ボイラー本体やれんが壁に火災が触れないように注意し、火炎の流れの方向を監視する。
- (4) 燃焼用空気量の過不足は、燃焼ガス中の CO_2 、 CO 又は O_2 の計測値により判断する。
- (5) 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。

問 1 7 ボイラーにキャリーオーバーが発生したときの現象として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 蒸気の純度を低下させる。
- (2) 蒸気とともにボイラーから出た水分が配管内にたまり、ウォータハンマを起こすことがある。
- (3) 過熱器を有するボイラーでは、過熱器内の蒸気温度や過熱度が高まる。
- (4) ボイラー水全体が著しく揺動し、水面計の水位が確認しにくくなる。
- (5) 急激に発生すると、水位制御装置は水位が上がったものと認識し、ボイラー内の水位を下げ、低水位事故を起こすおそれがある。

問 1 8 ボイラー水の管理について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 水溶液が酸性か又はアルカリ性かは、水中の水素イオンと水酸化物イオンの量により定まる。
- (2) 常温(25)で pH が 7 未満は酸性、7 は中性である。
- (3) 酸消費量は、水中に含まれる水酸化物、炭酸塩、炭酸水素塩などのアルカリ分を示すもので、炭酸カルシウムに換算して試料 1 ℓ 中の mg 数で表す。
- (4) マグネシウム硬度は、水中のマグネシウムイオンの量を、これに対応する炭酸マグネシウムの量に換算して試料 1 ℓ 中の mg 数で表す。
- (5) カルシウム硬度は、水中のカルシウムイオンの量を、これに対応する炭酸カルシウムの量に換算して試料 1 ℓ 中の mg 数で表す。

問19 ボイラー水位がボイラーの水面計以下にあると気付いたときの措置について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 燃料の供給を止めて燃焼を停止する。
- (2) 換気を行い、炉の冷却を図る。
- (3) 主蒸気弁を全開にし、蒸気圧力を低下させる。
- (4) 鋼製ボイラーは、水面が加熱管のある位置より低下したと推定されるときは給水を行わない。
- (5) 鋳鉄製ボイラーは、いかなる場合でも給水を行わない。

問20 ボイラーの内面腐食について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 給水中に含まれる O_2 、 CO_2 などの溶存気体は、鋼材の腐食の原因となる。
- (2) 腐食は、鉄がイオン化することによって生じる。
- (3) 腐食の形態によって、全面腐食と局部腐食がある。
- (4) 局部腐食には、ピッチング、グルーピングなどがある。
- (5) アルカリ腐食は、高温条件において、濃度の高い塩素イオンと鉄が反応して生じる。

(燃料及び燃焼に関する知識)

問21 重油中に含まれる成分等が燃焼に及ぼす影響について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 残留炭素分が多いほど、ばいじん量は増加する。
- (2) 水分が多いと、バーナ管内でベーパーロックを起こす。
- (3) スラッジは、ポンプ、流量計、バーナチップなどを摩耗させる。
- (4) 灰分は、ボイラーの伝熱面に付着し伝熱を阻害する。
- (5) 硫黄は、ボイラーの低温伝熱面に低温腐食を起こす。

問22 気体燃料(都市ガス)の特徴として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 成分中の炭素に対する水素の比率が低い。
- (2) 燃焼による CO_2 の発生量は、発生する熱量が同じであれば、液体燃料の約75%である。
- (3) 硫黄、灰分の含有量が少なく、伝熱面、火炉壁を汚染することがほとんどない。
- (4) ガス配管の口径が大きくなるため、配管費、制御機器費などの設備費用が高くなる。
- (5) 都市ガスの原料となる液化天然ガス(LNG)は、比重が空気より小さいので、漏えいすると天井部など高所に滞留しやすい。

問23 ボイラーの燃料油タンクについて、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 燃料油タンクは、用途により貯蔵タンクとサービスタンクに分類される。
- (2) サービスタンクの貯油量は、一般に最大燃焼量の2時間分以上とする。
- (3) 屋外貯蔵タンクの油逃がし管はタンクの上部に、油送入管はタンクの底部から20~30cm上方に取り付ける。
- (4) 屋外貯蔵タンクには、油面計及び温度計を取り付ける。
- (5) サービスタンクには、油面計のほか、自動油面調節装置を設ける。

問24 ボイラーの熱損失のうち、一般に最も大きな熱損失は次のうちどれか。

- (1) 各部からのドレン、漏出等による損失
- (2) ボイラー周壁からの放熱損失
- (3) 燃えがら中の未燃分による損失
- (4) 排ガス熱による損失
- (5) 不完全燃焼ガスによる損失

問25 ボイラーの燃焼装置に用いる圧力噴霧式バーナの噴油量を調節する方法として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) バーナの数を加減する。
- (2) バーナのノズルチップを取り替える。
- (3) 戻り油式圧力噴霧バーナを用いる。
- (4) 高圧蒸気の噴出量を加減する。
- (5) プランジャ式圧力噴霧バーナを用いる。

問26 燃料の燃焼について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 燃焼とは、光と熱の発生を伴う急激な酸化反応をいう。
- (2) 燃焼には、燃料、空気(酸素)及び温度(着火源)の三つの要素が必要とされる。
- (3) 燃料の完全燃焼に必要な最少の空気量を理論空気量という。
- (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、 $m = A / A_0$ で示される。
- (5) 実際燃焼温度は、燃焼効率、火炎からの放射及び空気比などの影響により理論燃焼温度より高くなる。

問27 固体燃料の流動層燃焼方式の特徴として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 低質な燃料でも使用できる。
- (2) 層内に石灰石を送入することにより、ばいじん排出量を少なくできる。
- (3) 層内温度を700～900 に制御し、この部分に蒸発管などを配置することが多い。
- (4) 層内での伝熱性能が良いので、ボイラーの伝熱面積を小さくできる。
- (5) 低温燃焼のため、窒素酸化物(NO_x)の発生が少ない。

問28 燃料の燃焼により発生する大気汚染物質について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) ボイラーの煙突から排出される硫酸酸化物(SO_x)は、 SO_2 が主で、 SO_3 は少量である。
- (2) 燃料を燃焼させた場合の窒素酸化物(NO_x)は、主としてNOが発生し、煙突から排出されて大気中に拡散する間に、酸化されて NO_2 になるものがある。
- (3) 燃料の燃焼により生じる NO_x には、サーマル NO_x とフェューエル NO_x の2種類がある。
- (4) サーマル NO_x は、燃料中の窒素化合物から酸化して生じる。
- (5) ダストは、灰分が主体で、これに若干の未燃分が含まれたものである。

問29 ボイラーの通風について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 炉及び煙道を通して起こる空気及び燃焼ガスの流れを通風といい、通風を起こさせる圧力差を通風力という。
- (2) 煙突の自然通風力は、煙突内ガスの密度と外気の密度との差、及び煙突の高さによって決まる。
- (3) 押込通風方式は、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。
- (4) 押込通風方式に用いられるファンは、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。
- (5) 平衡通風方式は、押込ファンと誘引ファンを併用したもので、炉内圧は大気圧よりわずかに低く調節する。

問30 油だきボイラーにおける重油の加熱について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 粘度の高い重油は、噴霧に適当な粘度に下げたために加熱を行う。
- (2) B重油の加熱温度は80～105、C重油の加熱温度は50～60 が一般的である。
- (3) 加熱温度が高すぎると、いきつき燃焼となる。
- (4) 加熱温度が高すぎると、炭化物生成の原因となる。
- (5) 加熱温度が低すぎると、すすが発生し、炭化物が付着する。

(関係法令)

問31 ボイラー(移動式及び屋外式のボイラーを除く。)を設置するボイラー室について、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 伝熱面積が 3m^2 を超えるボイラーは、ボイラー室に設置しなければならない。
- (2) ボイラー室には、原則として2以上の出入口を設けなければならない。
- (3) 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1.2m以上としなければならない。
- (4) 金属製の煙突又は煙道の外側から0.15m以内にある可燃性の物は、原則として金属以外の不燃性の材料で被覆しなければならない。
- (5) ボイラー室に重油タンクを設置する場合は、原則としてボイラーの外側から1.2m以上離しておかなければならない。

問32 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。

「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、当該検査証に係るボイラー及びボイラー室、ボイラー及びその配管の配置状況、ボイラーの据付基礎並びに□A□及び煙道の構造について□B□検査を受けなければならない。」

- | | A | B |
|-----|--------|----|
| (1) | 燃焼室 | 性能 |
| (2) | 燃焼室 | 使用 |
| (3) | 給水装置 | 使用 |
| (4) | 自動制御装置 | 性能 |
| (5) | 自動制御装置 | 使用 |

問33 ボイラーの次の部分又は設備を変更しようとするとき、法令上、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がないものはどれか。

- (1) 管板
- (2) 空気予熱器
- (3) 過熱器
- (4) 節炭器
- (5) 燃焼装置

問34 ボイラーの伝熱面積に算入しない部分は、法令上、次のうちどれか。

- (1) 蒸気ドラム
- (2) 管寄せ
- (3) 水管
- (4) 煙管
- (5) 炉筒

問35 ボイラーの定期自主検査について、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 自主検査は、原則として1月以内ごとに1回、定期に行わなければならない。
- (2) 自主検査は、「ボイラー本体」、「燃焼装置」、「自動制御装置」及び「附属装置及び附属品」の4項目について行わなければならない。
- (3) 「燃焼装置」のバーナは、汚れ又は損傷の有無について点検しなければならない。
- (4) 「自動制御装置」の電気配線は、端子の異常の有無について点検しなければならない。
- (5) 自主検査の結果を記録し、1年間保存しなければならない。

問36 ボイラー取扱作業主任者が行わなければならない職務として、法令に規定されていない事項は次のうちどれか。

- (1) 圧力、水位及び燃焼状態を監視すること。
- (2) 低水位燃焼しゃ断装置、火炎検出装置その他の自動制御装置を点検し、及び調整すること。
- (3) 適宜、吹出しを行い、ボイラー水の濃縮を防ぐこと。
- (4) 1週間に1回、水面測定装置の機能を点検すること。
- (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37 ボイラーを設置している者が、ボイラー検査証の再交付を受けなければならない場合は、法令上、次のうちどれか。

- (1) ボイラー取扱作業主任者を変更したとき
- (2) ボイラーの変更検査に合格したとき
- (3) ボイラー検査証を損傷したとき
- (4) ボイラーを設置している事業者の変更があったとき
- (5) ボイラーの設置場所を変更したとき

問38 二級ボイラー技士免許を受けた者をボイラー取扱作業主任者として、選任することができるボイラーは、法令上、次のうちどれか。

- (1) 伝熱面積が50 m²の鑄鉄製温水ボイラー
- (2) 伝熱面積が40 m²の炉筒煙管ボイラー
- (3) 伝熱面積が25 m²の外だき横煙管ボイラー
- (4) 伝熱面積が200 m²の貫流ボイラー
- (5) 最大電力設備容量が600 kWの電気ボイラー

問39 最高使用圧力1.0 MPaの蒸気ボイラーに取り付ける圧力計について、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 蒸気が直接圧力計に入らないようにすること。
- (2) 圧力計への連絡管は、容易に閉そくしない構造であること。
- (3) コック又は弁の開閉状況を容易に知ることができること。
- (4) 目盛盤の径は、目盛りを確実に確認できるものであること。
- (5) 目盛盤の最大指度は、1.3 MPa以上3.0 MPa以下の圧力を示す指度とすること。

問40 鋼製ボイラー及び附属設備の安全弁について、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 安全弁は、ボイラー本体の容易に検査できる位置に直接取り付け、かつ、弁軸を鉛直にしなければならない。
- (2) 伝熱面積50 m²以下の蒸気ボイラーにあっては、安全弁を1個とすることができる。
- (3) 水の温度が100 を超える温水ボイラーには、安全弁を備えなければならない。
- (4) 過熱器には、過熱器の出口付近に過熱器の温度を設計温度以下に保持することができる安全弁を備えなければならない。
- (5) 貫流ボイラーにあっては、ボイラーの最大蒸発量以上の吹出し量の安全弁を過熱器の出口付近に取り付けることができる。

(終り)