

〔ボイラーの構造に関する知識〕

問 1 伝熱について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 伝熱作用は、熱伝導、熱伝達及び放射伝熱の三つに分けることができる。
- (2) 温度が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達という。
- (3) 空間を隔てて相対している物体間に伝わる熱の移動を放射伝熱という。
- (4) 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又は熱通過という。
- (5) 熱貫流は、一般に熱伝達及び熱伝導が総合されたものである。

問 2 ボイラーの水循環について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 温度が上昇した水及び気泡を含んだ水は上昇し、その後に温度の低い水が下降して、ボイラー内に自然に水の循環流ができる。
- (2) 丸ボイラーは、伝熱面の多くがボイラー水中に設けられ、水の対流が容易なので、特別な水循環の系路を構成する必要がない。
- (3) 水管ボイラーは、水循環を良くするために、水と気泡の混合体の上昇する管と、水が下降する管を区別して設けているものが多い。
- (4) 自然循環式水管ボイラーは、高圧になるほど蒸気と水との密度差が小さくなり、循環力が強くなる。
- (5) 水循環が良いと熱が水に十分に伝わり、伝熱面温度は水温に近い温度に保たれる。

問 3 ボイラーの容量及び効率について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 蒸気ボイラーの容量(能力)は、最大連続負荷の状態、1時間に発生する蒸発量で示される。
- (2) 蒸気の発生に要する熱量は、蒸気温度及び給水温度によって異なるが蒸気圧力については一定である。
- (3) 換算蒸発量は、実際に給水から所要蒸気を発生させるために要した熱量を、2,257 kJ/kgで除したものである。
- (4) ボイラー効率とは、全供給熱量に対する発生蒸気の吸収熱量の割合をいう。
- (5) ボイラー効率を算定するときは、燃料の発熱量は、一般に低発熱量を用いる。

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

「暖房用鑄鉄製蒸気ボイラーでは、□Aを循環して使用するが、給水管はボイラーに直接接続しないで□Bに取り付けるハートフォード式連結法が用いられる。」

- | | A | B |
|-------|----|------|
| (1) | 蒸気 | 給水管 |
| (2) | 蒸気 | 返り管 |
| ○ (3) | 復水 | 返り管 |
| (4) | 復水 | 給水管 |
| (5) | 給水 | 逃がし管 |

問 5 ボイラーの吹出し装置について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 吹出し管は、ボイラー水の不純物濃度を下げたり、沈殿物を排出するため、胴又はドラムに設けられる。
- (2) 吹出し弁には、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。
- (3) 小容量の低圧ボイラーでは、吹出し弁の代わりに吹出しコックが用いられることが多い。
- (4) 大形のボイラー及び高圧のボイラーでは、2個の吹出し弁を直列に設け、ボイラーに近い方を漸開弁、遠い方を急開弁とする。
- (5) 連続吹出し装置は、ボイラー水の不純物濃度を一定に保つように調節弁によって吹出し量を加減し、少量ずつ連続的に吹き出す装置である。

問 6 ボイラーに使用するブルドン管圧力計について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 圧力計は、原則として胴又は蒸気ドラムの一番高い位置に取り付ける。
- (2) 圧力計と胴又は蒸気ドラムとの間に水を入れたサイホン管などを取り付け、蒸気がブルドン管に直接入らないようにする。
- (3) 圧力計は、ブルドン管とダイヤフラムを組み合わせたもので、ブルドン管が圧力によって伸縮することを利用している。
- (4) ブルドン管は、断面が扁平な管を円弧状に曲げ、その一端を固定し他端を閉じたものである。
- (5) 圧力計のコックは、ハンドルが管軸と同一方向になったときに開くように取り付けられる。

問 7 ボイラー各部の構造及び強さについて、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引張応力が生じる。
- (2) 胴板に生じる応力に対して、胴の周継手の強さは、長手継手の強さの2倍以上必要である。
- (3) だ円形のマンホールを胴に設ける場合には、短径部を胴の軸方向に配置する。
- (4) 平鏡板は、内部の圧力によって曲げ応力が生じるので、大径のものや圧力の高いものはステーによって補強する。
- (5) 管板には、煙管のころ広げに要する厚さを確保するため、一般に平管板が用いられる。

問 8 ボイラーの圧力制御機器について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 比例式蒸気圧力調節器は、一般にコントロールモーターとの組合せにより、比例動作によって蒸気圧力の調節を行う。
- (2) 比例式蒸気圧力調節器では、比例帯の設定を行う。
- (3) オンオフ式蒸気圧力調節器(電気式)は、水を入れたサイホン管を用いてボイラーに取り付ける。
- (4) 蒸気圧力制限器は、ボイラーの蒸気圧力が異常に上昇した場合に、直ちに燃料の供給を遮断するものである。
- (5) 蒸気圧力制限器には、一般に比例式圧力調節器が用いられている。

問 9 温水ボイラー及び蒸気ボイラーの附属品について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 水高計は、温水ボイラーの圧力を測る計器であり、蒸気ボイラーの圧力計に相当する。
- (2) 温水ボイラーの温度計は、ボイラー水が最高温度となる所で、見やすい位置に取り付ける。
- (3) 温水ボイラーの逃がし管は、ボイラー水の膨張分を逃がすためのもので、高所に設けた開放形膨張タンクに直結させる。
- (4) 温水ボイラーの逃がし弁は、水の圧力が設定した圧力を超えると、水の膨張により弁体を押し上げ水を逃がすものである。
- (5) 給湯用温水ボイラーの真空給水ポンプは、受水槽内を真空にして、返り管内の凝縮水を受水槽に吸引するとともに、ボイラーに給水するために用いられる。

問 10 ボイラーに空気予熱器を設置した場合の利点として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) ボイラー効率が上昇する。
- (2) 燃焼状態が良好になる。
- (3) 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効率が上昇する。
- (5) ボイラーへの給水温度が上昇する。

〔ボイラーの取扱いに関する知識〕

問 11 油だきボイラーの点火時に逆火が発生する原因となる場合として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 煙道ダンパの開度が不足しているとき。
- (2) 点火の際に着火遅れが生じたとき。
- (3) 点火用バーナの燃料の圧力が低下しているとき。
- (4) 燃料より先に空気を供給したとき。
- (5) 複数のバーナを有するボイラーで、燃焼中のバーナの火炎を利用して、次のバーナに点火したとき。

問 12 ボイラーのばね安全弁に蒸気漏れが生じる原因となる事項として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 弁体と弁座の間に、ごみなどの異物が付着している。
- (2) 弁体と弁座のすり合わせが悪くなっている。
- (3) 弁体と弁座の中心がずれて、当たり面の接触圧力が不均一になっている。
- (4) ばねが腐食して、弁体を押し下げる力が弱くなっている。
- (5) 蒸気による熱膨張などにより、弁体円筒部と弁体ガイド部が密着している。

問 13 ボイラーの水面測定装置の取扱いについて、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 運転開始時の水面計の機能試験は、点火前に残圧がない場合は、たき始めて蒸気圧力が上がり始めたときに行う。
- (2) 水面計のコックを開くときは、ハンドルを管軸に対し直角方向にする。
- (3) 水柱管の連絡管の途中にある止め弁は、誤操作を防ぐため全開にして、ハンドルを取り外しておく。
- (4) 水柱管の水側連絡管は、水柱管に向かって下がり勾配となる配管にする。
- (5) 水側連絡管のスラッジを排出するため、水柱管下部の吹出し管により毎日1回吹出しを行う。

問14 油だきボイラーが運転中に突然消火する原因となる事項として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 噴霧空気の圧力が強すぎる。
- (2) 油ろ過器が詰まっている。
- (3) 燃料油に水分が多く含まれている。
- (4) 炉内温度が高すぎる。
- (5) 燃料油の温度が低すぎる。

問15 ボイラーにキャリオーバーが発生する原因となる事項として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 高水位である。
- (2) 蒸気負荷が過大である。
- (3) 主蒸気弁を急開する。
- (4) ボイラー水に油脂分、有機物などが含まれている。
- (5) ボイラー水の純度が高くなっている。

問16 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) 鑄鉄製蒸気ボイラーの吹出しは、燃焼をしばらく停止してボイラー水の一部を入れ替えるときに行う。
- (2) 給湯用温水ボイラーの吹出しは、酸化鉄、スラッジなどの沈殿を考慮して、ボイラー休止中に適宜行う。
- (3) 水冷壁の吹出しは、スラッジなどの沈殿を考慮して、運転中に適宜行う。
- (4) 1人で2基以上のボイラーの吹出しを同時に行ってはならない。
- (5) 直列に設けられている2個の吹出し弁を閉じるときは、漸開弁を先に閉じ、次に急開弁を閉じる。

問17 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) 酸洗浄の使用薬品には、水酸化ナトリウムが多く用いられる。
- (2) 酸洗浄は、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)を添加して行う。
- (3) 薬液で洗浄した後は、水洗してから中和防錆処理を行う。
- (4) シリカ分の多い硬質スケールを酸洗浄するときは、所要の薬液で前処理を行い、スケールを膨潤させる。
- (5) 酸洗浄作業中は、水素が発生するのでボイラー周辺を火気厳禁にする。

問18 ボイラーの燃焼安全装置の燃料油用遮断弁(直動式電磁弁)の遮断機構の故障の原因となる事項として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 電磁コイルの絶縁性能が低下している。
- (2) ダイアフラムが損傷している。
- (3) 弁棒が曲がっている。
- (4) 燃料中の異物が弁へかみ込んでいる。
- (5) 弁座が変形したり損傷したりしている。

問19 単純軟化法によるボイラー補給水の軟化装置について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 軟化装置は、補給水を強酸性陽イオン交換樹脂を充填したNa塔を通過させるものである。
- (2) 軟化装置は、水中のカルシウム及びマグネシウムを除去することができる。
- (3) 軟化装置による処理水の残留硬度は、貫流点を超えると著しく増加してくる。
- (4) 軟化装置による処理水の残留硬度が貫流点に達したら、通水を始め再生操作を行う。
- (5) 軟化装置の強酸性陽イオン交換樹脂の交換能力が低下した場合は、一般に食塩水で再生を行う。

問20 ボイラーの清缶剤のうち、りん酸ナトリウムを用いる主な目的は、次のうちどれか。

- (1) ボイラー内に生じた沈殿物の結晶の成長を防止する。
- (2) ボイラー補給水中の懸濁物を溶解させる。
- (3) ボイラー水中の硬度成分を不溶性の化合物(スラッジ)に変える。
- (4) ボイラー水中の酸素を除去する。
- (5) ボイラー水中のpHをアルカリ性に調整する。

〔燃料及び燃焼に関する知識〕

問21 燃料の分析及び性質について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 組成を示す場合、通常、液体燃料及び固体燃料には元素分析が、気体燃料には成分分析が用いられる。
- (2) 発熱量とは、燃料を完全燃焼させたときに発生する熱量をいう。
- (3) 液体燃料及び固体燃料の発熱量の単位は、通常、MJ/kgで表す。
- (4) 低発熱量は、高発熱量から水蒸気の潜熱を差し引いた発熱量で、真発熱量ともいう。
- (5) 高発熱量と低発熱量の差は、燃料に含まれる水分及び炭素の割合によって決まる。

問 2 2 石炭の工業分析において、分析値として表示されない成分は次のうちどれか。

- (1) 水分
- (2) 灰分
- (3) 揮発分
- (4) 固定炭素
- (5) 窒素

問 2 3 重油の性質について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 重油の密度は、温度が上昇すると減少する。
- (2) 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。
- (3) 重油の比熱は、温度及び密度によって変わる。
- (4) 重油の粘度は、温度が上昇すると低くなる。
- (5) C重油は、A重油より単位質量当たりの発熱量が小さい。

問 2 4 石炭について、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 石炭に含まれる固定炭素は、石炭化度の進んだものほど少ない。
- (2) 石炭に含まれる揮発分は、石炭化度の進んだものほど少ない。
- (3) 石炭に含まれる灰分が多くなると、燃焼に悪影響を及ぼす。
- (4) 石炭の燃料比は、石炭化度の進んだものほど大きい。
- (5) 石炭の単位質量当たりの発熱量は、一般に石炭化度の進んだものほど大きい。

問 2 5 ボイラーの油バーナについて、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 圧力噴霧式バーナは、油に高圧力を加え、これをノズルチップから炉内に噴出させて微粒化するものである。
- (2) 戻り油式圧力噴霧バーナは、単純な圧力噴霧式バーナに比べ、バーナ負荷調整範囲が狭い。
- (3) 高圧蒸気噴霧式バーナは、比較的高圧の蒸気を霧化媒体として油を微粒化するもので、バーナ負荷調整範囲が広い。
- (4) 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。
- (5) ガンタイプバーナは、ファンと圧力噴霧式バーナを組み合わせたもので、燃焼量の調節範囲が狭い。

問 2 6 重油燃焼によるボイラー及び附属設備の低温腐食の抑制措置として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 硫黄分の少ない重油を選択する。
- (2) 燃焼ガス中の酸素濃度を上げる。
- (3) 給水温度を上昇させて、エコノマイザの伝熱面の温度を高く保つ。
- (4) 燃焼室及び煙道への空気漏入を防止し、煙道ガスの温度の低下を防ぐ。
- (5) 重油に添加剤を加え、燃焼ガスの露点を下げる。

問 2 7 重油の加熱について、AからDのうち正しいものの組合せは次のうちどれか。

- A 加熱温度が低すぎると、いきづき燃焼となる。
 - B 加熱温度が低すぎると、バーナ管内で油が気化し、ベーパーロックを起こす。
 - C 加熱温度が低すぎると、すすが発生する。
 - D 加熱温度が低すぎると、霧化不良となり、燃焼が不安定となる。
- (1) A B
 - (2) B C
 - (3) C D
 - (4) A C
 - (5) B D

問 2 8 ボイラー用ガスバーナについて、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) ボイラー用ガスバーナは、ほとんどが予混合燃焼方式を採用している。
- (2) 拡散燃焼方式ガスバーナは、空気の流速・旋回強さ、ガスの分散・噴射方法、保炎器の形状などにより、火炎の形状やガスと空気の混合速度を調節する。
- (3) センタータイプガスバーナは、空気流の中心にガスノズルがあり、先端からガスを放射状に噴射する。
- (4) リングタイプガスバーナは、リング状の管の内側に多数のガス噴射孔があり、ガスを空気流の外側から内側に向かって噴射する。
- (5) マルチスパッドガスバーナは、空気流中に数本のガスノズルがあり、ガスノズルを分割することによりガスと空気の混合を促進する。

問 29 次の文中の□内に入れるAの語句及びBの数値の組合せとして、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「ボイラーの燃焼室熱負荷とは、単位時間における燃焼室の単位容積当たりの□Aをいう。通常の水管ボイラーの燃焼室熱負荷は、微粉炭バーナのときは□B kW/m³、油・ガスバーナのときは200～1,200 kW/m³である。」

- | | A | B |
|------|-------|-----------|
| (1) | 放射伝熱量 | 400～1,400 |
| (2) | 放射伝熱量 | 150～200 |
| (3) | 吸収熱量 | 400～1,400 |
| ○(4) | 発生熱量 | 150～200 |
| (5) | 発生熱量 | 400～1,400 |

問 30 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) 押込通風は、燃焼用空気をファンを用いて大気圧より高い圧力の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が有効に混合するため、燃焼効率が高まる。
- (3) 誘引通風は、燃焼ガスを煙道又は煙突入口に設けたファンによって吸い出すもので、燃焼ガスの外部への漏れ出しがない。
- (4) 平衡通風は、押込ファンと誘引ファンを併用したもので、炉内圧を大気圧よりわずかに低く調節する。
- (5) 平衡通風は、燃焼調節が容易であり、要する動力が押込通風より小さい。

〔関係法令〕

問 31 次の文中の□内に入れるA及びBの語句の組合せとして、法令上、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「蒸気ボイラー(小型ボイラーを除く。)の□Aは、ガラス水面計又はこれに接近した位置に、□Bと比較することができるように表示しなければならない。」

- | | A | B |
|------|------|------|
| (1) | 最低水位 | 常用水位 |
| (2) | 最低水位 | 現在水位 |
| (3) | 標準水位 | 最低水位 |
| ○(4) | 常用水位 | 現在水位 |
| (5) | 現在水位 | 標準水位 |

問 32 ボイラーの伝熱面積の算定方法として、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 水管ボイラーのエコマイザの面積は、伝熱面積に算入しない。
- (2) 貫流ボイラーの伝熱面積は、燃焼室入口から過热器入口までの水管の燃焼ガス等に触れる面の面積で算定する。
- (3) 立てボイラー(横管式)の横管の伝熱面積は、横管の外側側で算定する。
- (4) 炉筒煙管ボイラーの煙管の伝熱面積は、煙管の内径側で算定する。
- (5) 電気ボイラーの伝熱面積は、電力設備容量10kWを1m²とみなして、その最大電力設備容量を換算した面積で算定する。

問 33 次の文中の□内に入れるAの数値及びBの語句の組合せとして、法令上、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「設置されたボイラー(小型ボイラーを除く。)に関し、事業者に変更があったときは、変更後の事業者は、その変更後□A日以内に、ボイラー検査証書替申請書に□Bを添えて、所轄労働基準監督署長に提出し、その書替えを受けなければならない。」

- | | A | B |
|------|----|---------|
| (1) | 10 | ボイラー明細書 |
| ○(2) | 10 | ボイラー検査証 |
| (3) | 14 | ボイラー明細書 |
| (4) | 14 | ボイラー検査証 |
| (5) | 30 | ボイラー明細書 |

問 34 ボイラー(小型ボイラーを除く。)の定期自主検査における項目と点検事項との組合せとして、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- | | 項目 | 点検事項 |
|------|--------|------------------------|
| (1) | ボイラー本体 | 損傷の有無 |
| ○(2) | 火災検出装置 | 汚れ又は損傷の有無 |
| (3) | 水位調節装置 | 機能の異常の有無 |
| (4) | 空気予熱器 | 損傷の有無 |
| (5) | 煙道 | 漏れその他の損傷の有無及び通風圧の異常の有無 |

問35 ボイラーの取扱いの作業について、法令上、ボイラー取扱作業主任者として二級ボイラー技士を選任できるボイラーは、次のうちどれか。

ただし、他にボイラーはないものとする。

- (1) 最大電力設備容量が400kWの電気ボイラー
- (2) 伝熱面積が30m²の铸铁製蒸気ボイラー
- (3) 伝熱面積が30m²の炉筒煙管ボイラー
- (4) 伝熱面積が25m²の煙管ボイラー
- (5) 伝熱面積が60m²の廃熱ボイラー

問36 次の文中の□内に入れるA及びBの数値の組合せとして、法令上、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「铸铁製温水ボイラー(小型ボイラーを除く。)で圧力が□A□MPaを超えるものには、温水温度が□B□℃を超えないように温水温度自動制御装置を設けなければならない。」

- | A | B |
|-----------|-----|
| (1) 0.1 | 100 |
| (2) 0.1 | 120 |
| (3) 0.3 | 100 |
| ○ (4) 0.3 | 120 |
| (5) 0.5 | 150 |

問37 ボイラー(移動式ボイラー、屋外式ボイラー及び小型ボイラーを除く。)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5m²の蒸気ボイラーは、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。
- (3) 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、金属製の材料で被覆しなければならない。
- (4) 立てボイラーは、ボイラーの外壁から壁、配管その他の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。)までの距離を、原則として、0.45m以上としなければならない。
- (5) ボイラー室に燃料の重油を貯蔵するときは、原則として、これをボイラーの外側から2m以上離しておかなければならない。

問38 鋼製蒸気ボイラー(小型ボイラーを除く。)で、法令上、安全弁を1個とすることができる最大の伝熱面積は、次のうちどれか。

- (1) 14m²
- (2) 25m²
- (3) 30m²
- (4) 50m²
- (5) 100m²

問39 貫流ボイラー(小型ボイラーを除く。)の附属品について、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 過熱器には、ドレン抜きを備えなければならない。
- (2) ボイラーの最大蒸発量以上の吹出し量の安全弁を、ボイラー本体と過熱器の間に取り付けなければならない。
- (3) 給水装置の給水管には、給水弁を取り付けなければならないが、逆止め弁は取り付けなくてもよい。
- (4) 起動時にボイラー水が不足している場合及び運転時にボイラー水が不足した場合に、自動的に燃料の供給を遮断する装置又はこれに代わる安全装置を設けなければならない。
- (5) 吹出し装置は、設けなくてもよい。

問40 ボイラー(小型ボイラーを除く。)の検査及び検査証について、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) ボイラー(移動式ボイラーを除く。)を設置した者は、所轄労働基準監督署長が検査の必要がないと認めたボイラーを除き、落成検査を受けなければならない。
- (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) ボイラー検査証の有効期間は、原則として1年であるが、性能検査の結果により1年未満又は1年を超え2年以内の期間を定めて更新される。
- (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) ボイラーの空気予熱器に変更を加えた者は、所轄労働基準監督署長が検査の必要がないと認めたボイラーを除き、変更検査を受けなければならない。