

受験番号	
------	--

一級ボイラー技士免許試験

指示があるまで、試験問題を開かないでください。

〔注意事項〕

- 1 本紙左上の「受験番号」欄に受験番号を記入してください。
- 2 解答方法
 - (1) 解答は、別の解答用紙に記入(マーク)してください。
 - (2) 使用できる鉛筆(シャープペンシル可)は、「HB」又は「B」です。
ボールペン、サインペンなどは使用できません。
 - (3) 解答用紙は、機械で採点しますので、折ったり、曲げたり、汚したりしないでください。
 - (4) 解答を訂正するときは、消しゴムできれいに消してから書き直してください。
 - (5) 問題は、五肢択一式で、正答は一問につき一つだけです。二つ以上に記入(マーク)したもの、判読が困難なものは、得点としません。
 - (6) 計算、メモなどは、解答用紙に書かずに試験問題の余白を利用してください。
- 3 受験票には、何も記入しないでください。
- 4 試験時間は4時間で、試験問題は問1～問40です。
- 5 試験開始後、1時間以内は退室できません。
試験時間終了前に退室するときは、着席のまま無言で手を上げてください。
試験監督員が席まで伺います。
なお、退室した後は、再び試験室に入ることはできません。
- 6 試験問題は、持ち帰ることはできません。受験票は、お持ち帰りください。

〔ボイラーの構造に関する知識〕

問 1 伝熱に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 固体壁の表面とそれに接する流体との間の熱移動を熱伝達といい、液体の沸騰又は蒸気の凝縮のように相変化を伴う場合の熱伝達率は極めて高い。
- (2) 平板壁の熱伝導によって伝わる熱量は、壁の両側面の温度差及び熱伝導する面積に比例し、厚さに反比例する。
- (3) 放射伝熱は、物体が保有する内部エネルギーの一部を電磁波の形で放出し、それが空間を隔てた他の物体面に当たり吸収される熱移動である。
- (4) 放射伝熱によって伝わる熱量は、高温物体の絶対温度と低温物体の絶対温度との差の四乗に比例する。
- (5) 蒸発管等の水管での沸騰熱伝達率は大きく、水管の表面温度は、その内部流体よりも20～30℃程度高い温度に維持される。

問 2 重油を燃料とするボイラーにおいて、蒸発量が毎時1 t、ボイラー効率が90 %であるとき、低発熱量が41MJ/kgの重油の消費量の値に最も近いものは、次のうちどれか。

ただし、発生蒸気の比エンタルピは2780kJ/kg、給水の温度は24℃とする。

- (1) 73kg/h
- (2) 78kg/h
- (3) 726kg/h
- (4) 1221kg/h
- (5) 1312kg/h

問 3 炉筒煙管ボイラーに関するAからDまでの記述のうち、適切なもののみを全て挙げた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

A ウェットバック式には、燃焼ガスが炉筒の内面に沿って前方に戻る方式のものがある。

B 煙管には、管にらせん状の溝をつけ熱伝達の向上を図ったスパイラル管を用いて熱伝達率を上げたものが多い。

C ドライバック式は、後部煙室が胴の内部に設けられ、その周囲が水で囲まれている構造である。

D 「戻り燃焼方式」において、燃焼ガスが、炉筒前部から炉筒後部へ流れ、そして炉筒後部で反転して前方に戻る一連の流れを1パスと数える。

○ (1) A, B

(2) A, B, D

(3) A, C

(4) B, C, D

(5) C, D

問 4 水冷壁に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

(1) スペースドチューブ壁は、耐火材の内側に裸水管を適当な間隔で配置し、耐火材の外側に燃焼ガスをシールする鋼板ケーシングを設け、その外側に保温材を取り付けたものである。

○ (2) タンゼントチューブ壁は、耐火材の内側に裸水管を近接して配置したもので、燃焼ガスをシールするインナーケーシングを使用しているため、現地工事が簡略化できる。

(3) フィンチューブ壁は、水管の両側にひれを溶接したものを近接して配置し、水管の外側に燃焼ガスをシールするケーシングを設け、水管とケーシングの間に不定形耐火材を配置したものである。

(4) パネル式水冷壁(メンブレンウォール)は、水管のひれを介して溶接するか、又は特殊なフィンチューブの相互間を溶接して板状にまとめたものである。

(5) スタッドチューブ壁は、水管の周囲に短い鋼棒片を多数溶接したものを並べ、その内側の面に不定形耐火材を取り付けたものである。

問 5 鋳鉄製ボイラーに関する記述のうち、適切なものは次のうちどれか。

- (1) 蒸気ボイラーでは、給水管は、ボイラーに直接ではなく、逃がし管に取り付ける。
- (2) 蒸気ボイラーでは、復水を循環使用するのを原則とし、給水管は、ボイラー本体後部セクションの安全低水面の少し下に直接取り付け。
- (3) ボイラー効率は90%前後で、換算蒸発量は4 t/h程度までであり、伝熱面積当たりの保有水量が大きい。
- (4) 燃焼室の底面は、ほとんどがウェットボトム式で、かつ、完全密閉構造で高い蒸発率を示す接触伝熱面になる。
- (5) 熱接触部は、セクション壁面に多くのスタッドを取り付け、燃焼ガスが壁面間を直上して熱接触することにより、高い伝熱面負荷を得る構造である。

問 6 ステーに関するAからDまでの記述のうち、適切なもののみを全て挙げた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

- A 管ステーは、煙管ボイラーや炉筒煙管ボイラーに多く用いられ、管板の補強のほか、煙管と同じように伝熱管の役割も果たす。
 - B 管ステーは、煙管よりも肉厚の鋼管を管板に溶接又はねじ込みによって取り付ける。
 - C ステーボルトは、機関車形ボイラーの内火室板と外火室板のように接近している平板の補強に使用される。
 - D 炉筒煙管ボイラーの炉筒と鏡板の間のブリージングスペースには、ステーを設けて炉筒に生じる熱応力を緩和する。
- (1) A, B
 - (2) A, B, C
 - (3) A, D
 - (4) B, C, D
 - (5) C, D

問 7 空気予熱器及びエコノマイザに関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

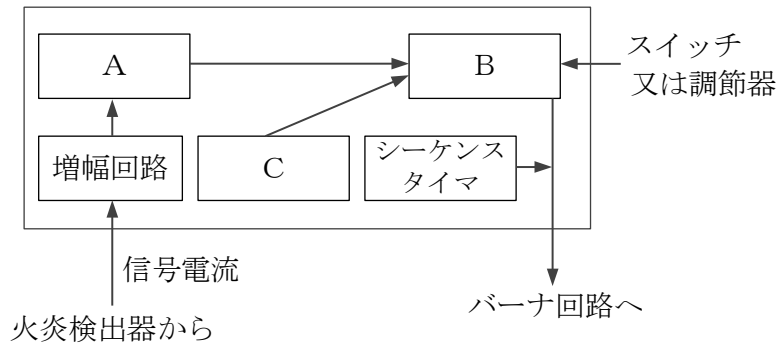
- (1) エコノマイザ管には炭素鋼鋼管が広く用いられるが、潜熱を回収する場合には管壁上に水分の凝縮が生じるため、ステンレス鋼鋼管が用いられる。
- (2) エコノマイザは、飽和温度より低温の給水とボイラー出口の排ガスとの間で熱交換し、排ガスの温度を下げて熱回収を図るものである。
- (3) 空気予熱器を設置することにより燃焼効率が上がり、過剰空気量が少なく、燃焼温度を下げることができる。
- (4) 高効率化や燃焼改善のため、エコノマイザと空気予熱器を併用する場合は、一般に、ボイラー、エコノマイザ、空気予熱器の順に配置する。
- (5) ヒートパイプ式空気予熱器は、管の中にアンモニア、水などの熱媒体を減圧して封入し、高温側で熱媒体を蒸発させ、低温側で熱媒体蒸気を凝縮させて、熱を移動させるものである。

問 8 ボイラーの附属品及び附属装置に関するAからDまでの記述のうち、適切なもののみを全て挙げた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

- A 脱気器は、給水中の酸素などの溶存気体を取り除くもので、一般的には給水ポンプの吸込み側に設けられる。
 - B デミスタは、金網を重ねたものに蒸気を通し蒸気中の水滴を分離するもので、気水分離器の一種である。
 - C 給水内管は、多数の穴が開いた構造により均一に給水を行うもので、通常、局部冷却しないよう安全低水位よりも上方に設けられる。
 - D 変圧式スチームアキュムレータは、余分な蒸気を過熱蒸気の状態にして蓄えるもので、送気系統中に設けられる。
- (1) A, B
 - (2) A, B, C
 - (3) A, C, D
 - (4) B, D
 - (5) C, D

- 問 9 圧力計及び流量計に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。
- (1) ブルドン管式の圧力計は、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、その先に歯付扇形片をかみ合わせたものである。
 - (2) ブルドン管式の圧力計は、ブルドン管に圧力が加わると管の円弧が広がり、歯付扇形片の動きで小歯車が回転し、指針が圧力を示す。
 - (3) 面積式流量計は、ベンチュリ管中のフロートを有する可動部が流量の変化に応じて上下する際に、管とフロートとの間の環状面積が流量の二乗に比例することを利用している。
 - (4) 容積式流量計は、ケーシング内でだ円形歯車を2個組み合わせ、これを流体の流れによって回転させると、歯車とケーシング壁との間の空間部分の量だけ流体が流れ、流量が歯車の回転数に比例することを利用している。
 - (5) 差圧式流量計は、流体が流れている管の中にオリフィスなどの絞り機構を挿入すると、流量がその入口と出口の差圧の平方根に比例することを利用している。

問 1 0 燃焼安全装置の主安全制御器の構成の一例を示す次の図において、 内に入れる A から C までの語句の組合せとして、適切なものは (1) ～ (5) のうちどれか。



- | A | B | C |
|---------------|---------|---------|
| ○ (1) フレームリレー | 出力リレー | 安全スイッチ |
| (2) フレームリレー | 安全スイッチ | 出力リレー |
| (3) 出力リレー | 安全スイッチ | フレームリレー |
| (4) 安全スイッチ | フレームリレー | 出力リレー |
| (5) 安全スイッチ | 出力リレー | フレームリレー |

〔ボイラーの取扱いに関する知識〕

問 1 1 油だきボイラーの手動操作による点火に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) ファンを運転し、ダンパをプレパージの位置に設定して換気した後、ダンパを点火位置に設定し、炉内通風圧を調節する。
- (2) 点火前に、回転式バーナではバーナモータを起動し、蒸気噴霧式バーナでは噴霧用蒸気を噴射させる。
- (3) バーナの燃料弁を開いてから、点火した点火棒をバーナの先端のやや前方の下部に置き、バーナに点火する。
- (4) 燃料の種類及び燃焼室熱負荷の大小に応じて、燃料弁を開いてから既定の点火制限時間内に着火させる。
- (5) バーナが上下に 2 基配置されている場合は、下方のバーナから点火する。

問 1 2 ボイラーの送気開始時及び運転中の取扱いに関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 送気開始時は、主蒸気管等のドレンを排出し、暖管を良く行った後、主蒸気弁を徐々に開けていき、全開になったら必ず少し戻しておく。
- (2) 運転中は、2 個の水面計の水位を対比し、差異を認めたときは、水面計の機能試験を行う。
- (3) 運転中は、ボイラーの水位をできるだけ一定に保つように努め、どうしても水位が低下する場合は、燃焼を抑えて原因を調べる。
- (4) 運転中は、給水ポンプ出口側の圧力計により給水圧力を監視し、日常の運転記録でボイラーの圧力との差が増加気味のときには、給水管路が詰まっていないか調べる。
- (5) 送気開始時は、ボイラーの圧力が上昇するので、圧力計を見ながら燃焼量を調節する。

問 1 3 ボイラーの燃焼の異常に関する A から D までの記述のうち、適切なもののみを全て挙げた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

- A 火炎が赤い又は長い、火炎の先端に黒煙が出るなどの場合には、燃焼用空気の不足、燃料と燃焼用空気の攪拌不良、バーナノズル部の不良等が考えられる。
- B 火炎がいきづく原因としては、燃料油圧や油温の変動、燃料調整弁や風量調節用ダンパのハンチングなどが考えられる。
- C 燃焼中に、燃焼室又は煙道内で連続的な高周波数のうなりを発する現象を「かまなり」という。
- D 不完全燃焼による未燃ガスやすすが、燃焼室以外の燃焼ガス通路で燃焼することがあり、これを二次燃焼といい、特に未燃のすすによるものをバックファイアという。

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

問 1 4 ボイラーのばね安全弁の調整及び試験に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 安全弁の吹出し圧力が設定圧力よりも低い場合は、一旦、ボイラーの圧力を設定圧力の80%程度まで下げ、調整ボルトを緩めて、再度、試験をする。
- (2) ボイラー本体に安全弁が2個ある場合において、1個を最高使用圧力以下で先に作動するように調整し、他の1個を最高使用圧力の3%増以下で作動するように調整することができる。
- (3) 過熱器用安全弁は、過熱器の焼損を防ぐため、ボイラー本体の安全弁より先に作動するように調整する。
- (4) 最高使用圧力の異なるボイラーが連絡している場合、各ボイラーの安全弁は、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、試験レバーを手動で操作し、蒸気の通気テストを行うもので、最高使用圧力の75%以上の圧力で行う。

問 1 5 ボイラーに給水するディフューザポンプの取扱いに関する A から D までの記述のうち、適切なもののみを全て挙げた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

A 運転前に空気抜きコックを全開にし、呼び水口から注水し、ポンプ内及びポンプ前後の配管内の空気を十分に抜く。

B グランドパッキンシール式の軸については、水漏れがないことを確認する。

C 運転中は、ポンプの吐出し圧力、流量及び負荷電流が適正であることを確認する。

D 運転を停止するときは、ポンプ駆動用電動機を止めた後、吐出し弁を徐々に閉め、全閉にする。

(1) A, B, C

○ (2) A, C

(3) A, D

(4) B, C

(5) B, D

問 1 6 ボイラーの水位検出器の点検及び整備に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

(1) 1 日に 1 回以上、ボイラー水の水位を上下させることにより、水位検出器の作動状況を調べる。

(2) 電極式では、検出筒内の水のブローを 1 日に 1 回以上行い、水の純度の上昇による電気伝導率の低下を防ぐ。

(3) 電極式では、6 か月に 1 回程度、検出筒を分解し内部掃除を行うとともに、電極棒を目の細かいサンドペーパーで磨く。

(4) フロート式では、6 か月～12 か月に 1 回程度、フロート室を分解し、フロート室内のスラッジやスケールを除去するとともに、フロートの破れ、シャフトの曲がりなどがあれば補修を行う。

○ (5) フロート式のマイクロスイッチの端子間の電気抵抗は、スイッチが開のときはゼロで、閉のときは無限大であることをテスターでチェックする。

問 1 7 ボイラー水の硬度成分が、 Ca^{2+} 濃度=20.0mg/L、 Mg^{2+} 濃度=6.0mg/Lであるとき、このボイラー水の全硬度の値に最も近いものは、次のうちどれか。

ただし、C、O、Ca、Mgの原子量は、それぞれ12、16、40、24とし、Lはリットルである。

- (1) 3.8mgCaCO₃/L
- (2) 9.4mgCaCO₃/L
- (3) 65.0mgCaCO₃/L
- (4) 75.0mgCaCO₃/L
- (5) 106.6mgCaCO₃/L

問 1 8 単純軟化法によるボイラー補給水の処理に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 軟化装置は、給水中の硬度成分を除去する最も簡単なもので、設備が安価なため低圧ボイラーに広く普及している。
- (2) 軟化装置は、強酸性陽イオン交換樹脂を充填したNa塔に給水を通過させ、水中の硬度成分であるカルシウムイオン及びマグネシウムイオンを樹脂のナトリウムイオンと置換し、取り除くものである。
- (3) 軟化装置による処理水の残留硬度は、貫流点を超えると強酸性陽イオン交換樹脂のイオン交換能力が低下するので、著しく減少する。
- (4) 強酸性陽イオン交換樹脂の再生工程は、逆洗、通薬、水洗の順に行い、逆洗が過大の場合は樹脂の流出のおそれ、通薬の流速が過小の場合は再生効果が小さいおそれがある。
- (5) 強酸性陽イオン交換樹脂は、給水処理の継続に伴い、樹脂表面が鉄分で汚染され交換能力が減退するので、1年に1回程度調査し、その結果により樹脂の酸洗い及び樹脂の補充を行う。

問 19 ボイラーの清缶剤に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 軟化剤として使用される炭酸ナトリウムは、1 MPa以下の低圧ボイラーに使用され、これを高圧ボイラーで使用すると、ボイラー内で分解し、無水炭酸を生成し悪影響を及ぼすおそれがある。
- (2) 軟化剤として使用されるりん酸ナトリウムは、ボイラー内でりん酸イオンとして存在し、カルシウムと反応し、不溶性のりん酸塩(ヒドロキシアパタイト)となり、スラッジを生成し、ブローによる排出を容易にする。
- (3) スラッジ分散剤は、ボイラー内で生成されるスラッジを微細な粒子にして、ブローによって排出しやすいようにする。
- (4) 脱酸素剤として過剰に投入されたヒドラジンは、アンモニアと二酸化炭素に分解するが、アンモニアが復水中に多量に含まれると銅系金属を腐食させる。
- (5) 高圧のボイラーの酸消費量付与剤としては、水酸化ナトリウム、りん酸ナトリウム及びアンモニアが用いられる。

問 20 ボイラーの内面腐食に関するAからDまでの記述のうち、適切なもののみを全て挙げた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

A 一般的に、腐食は電気化学反応で起こり、ボイラー水中に溶存酸素が存在すると鉄が溶出し腐食が進行するが、腐食の進行に伴い酸化鉄は、溶解度が小さく堅固な保護被膜を生成し、この被膜により腐食の速度が緩やかになる。

B マグネタイトが生成する保護被膜は、pHが4.8～8.3の範囲でその溶解度が最低となるため、内部腐食の進行を抑制するためには、溶存酸素濃度を低く保つとともに、pHを適正な範囲内に保つことが必要である。

C グルービングとは、主に溶存酸素によりボイラー胴、鏡板、炉筒などの鉄面や、管の水側部に米粒から豆粒大の点状に発生する腐食をいう。

D ボイラーの熱負荷の高いところでは、管壁とスケールの間で水酸化ナトリウムが濃縮し、激しいアルカリ腐食を起こすことがある。

(1) A, B, C

(2) A, C

○ (3) A, D

(4) B, C, D

(5) B, D

〔燃料及び燃焼に関する知識〕

問 2 1 液体燃料に関する記述のうち、適切なものは次のうちどれか。

- (1) 重油は、密度が大きいものほど動粘度は小さいが、単位質量当たりの発熱量は大きい。
- (2) 質量比は、ある体積の試料の質量と、それと同体積の水の質量との比であり、試料及び水の密度条件を示す記号を付して表す。
- (3) 燃料中の炭素・水素の質量比(C/H比)は、燃焼性を示す指標の一つで、この値が小さい重油ほど、すすを生じやすい。
- (4) 一般的に密度の小さい燃料油は、引火点が低く、重油の実際の引火点は250℃程度である。
- (5) 燃料の密度は、粘度、引火点、炭素・水素比、残留炭素分、硫黄分、窒素分と互いに関連し、特殊なものを除き、密度が大きいものほど難燃性となる。

問 2 2 重油の添加剤に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 燃焼促進剤は、触媒作用によって燃焼を促進し、ばいじんの発生を抑制する。
- (2) 水分分離剤は、油中に存在する水分を表面活性作用により分散させて、燃焼を促進する。
- (3) 流動点降下剤は、油の流動点を降下させ、低温における流動性を確保する。
- (4) 低温腐食防止剤は、燃焼ガス中の三酸化硫黄を非腐食性物質に変えたとともに、燃焼ガスの露点を下げて低温部における酸腐食を防止する。
- (5) 高温腐食防止剤は、重油灰中のバナジウムと化合物を作り、灰の融点を上昇させて、水管などへの付着を抑制し、腐食を防止する。

問 2 3 ボイラー用気体燃料に関するAからDまでの記述のうち、適切なもののみを全て挙げた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

A ガス火炎は、油火炎に比べて輝度が低く、燃焼室においては輝炎による放射伝熱量、接触伝熱面での対流伝熱量は共に減少する。

B 天然ガスのうち乾性ガスは、可燃性成分のほとんどがメタンで、その発熱量(MJ/m³)は湿性ガスより小さい。

C LNGは、天然ガスを精製後、-162℃に冷却し、液化したもので、気化した場合の比重は1より小さい。

D バイオガスは、植物などから生成・排出される有機物から得られるガスで、主成分はブタンである。

(1) A, B

(2) A, D

○ (3) B, C

(4) B, C, D

(5) C, D

問 2 4 液体燃料の供給装置に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

(1) サービスタンクは、工場内に分散する各燃焼設備に、燃料油を円滑に供給する油だめの役目をするものである。

(2) 噴燃ポンプは、燃料油をバーナから噴射するときに必要な圧力まで昇圧して供給するもので、ギアポンプ又はスクリーポンプが多く用いられる。

○ (3) 噴燃ポンプには、吐出し圧力の過昇を防止するため、吐出し側と吸込み側の間に逆止め弁が設けられる。

(4) 主油加熱器は、噴燃ポンプの吐出し側に設けられ、バーナの噴霧に適した粘度になるように燃料油を加熱する装置である。

(5) 吐出し側ストレーナは、噴燃ポンプの吐出し側に設けられ、流量計、調節弁、遮断弁の目詰まりなどを防ぐ。

問 2 5 重油バーナに関する A から D までの記述のうち、適切なもののみを全て挙げた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

A 蒸気(空気)噴霧式油バーナは、霧化特性が良く、油種はタールから灯油まで広い範囲のものを利用できる。

B ロータリバーナは、飛散する燃料油の旋回方向と反対方向に、霧化筒の外周から噴出される空気流によって、迅速な霧化が行われる。

C 圧力噴霧式油バーナの霧化媒体は、蒸気又は空気であり、燃焼に適した微粒化を行うため、圧力を0.5～0.7MPaの範囲に調整する。

D 噴霧式油バーナのエアレジスタは、燃料油を霧状に微粒化し、バーナ中心から炉内に向けて円すい状に噴射するものである。

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

問 2 6 燃焼計算に関する A から D までの記述のうち、適切なもののみを全て挙げた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

A 空気比とは、理論空気量に対する実際空気量の比をいう。

B 乾き燃焼ガスとは、燃焼ガスから水蒸気分を除外したものをいう。

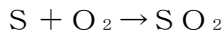
C 実際空気量とは、実際の燃焼に際して送入される空気量で、一般に理論空気量を超えることはない。

D 乾き燃焼ガス量は、理論乾き燃焼ガス量から過剰空気量を除外したものである。

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

問 2 7 硫黄16kgを完全燃焼させるときに必要な理論空気量の値に最も近いものは次のうちどれか。

なお、硫黄が完全燃焼して二酸化硫黄になる反応式は次のとおりである。また、気体の体積は、標準状態(0℃、101.325kPa)の体積とする。



- (1) 22.4m³
- (2) 35.6m³
- (3) 53.3m³
- (4) 106.7m³
- (5) 213.3m³

問 2 8 ボイラーの通風に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 人工通風は、通風抵抗を大きくとることができ、管群での燃焼ガス速度を速めることが可能となり、伝熱特性が向上し、ボイラーをコンパクトにすることができる。
- (2) 外気の密度を $\rho_a(\text{kg/m}^3)$ 、煙突内ガスの密度を $\rho_b(\text{kg/m}^3)$ 、煙突の高さを $H(\text{m})$ 、重力加速度を $g(\text{m/s}^2)$ とすれば、煙突の理論通風力 $Z(\text{Pa})$ は、 $Z = (\rho_a + \rho_b)gH$ で求められる。
- (3) 押込通風は、炉内が大気圧以上の圧力となるので、炉内に漏れ込む空気がなく、ボイラー効率は向上するが、炉の気密が不完全な場合、燃焼ガスが炉外へ漏れ出す。
- (4) 誘引通風は、煙道又は煙突入口に設けたファンによって燃焼ガスを吸い出し煙突に放出するもので、体積が大きく、高温の燃焼ガスを扱うため大型のファンを必要とし、気密が不十分な場合は、外気が炉内に漏れ込む。
- (5) 平衡通風は、押込通風と誘引通風を併用した方式で、通常、燃焼室内を大気圧よりわずかに低い圧力に調節するもので、炉内の気密が困難な固体燃料を燃焼するボイラーなどに用いられる。

問 29 ボイラーの排ガス中の NO_x を低減する燃焼方法に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 燃焼室燃焼負荷の低減による方法は、一般的に、燃焼室燃焼負荷を低減させると、炉内温度及び火炎温度が低下し、これに伴い NO_x の生成量も減少する。
- (2) 燃焼領域の一方を燃料過剰燃焼し、他方を空気過剰燃焼して、全体として適正な空気比でボイラーを運転し、 NO_x の生成を低減させる。
- (3) 二段燃焼とは、燃焼用空気を一次と二次に分けて供給し、燃焼を二段階で完結させて、燃焼の局所的高温域が生じるのを避けるものである。
- (4) 予熱空気温度を下げ、火炎温度を低下させて NO_x を低減させる方法では、エコマイザを設置して排ガス顕熱回収の減少を補う。
- (5) 低 NO_x バーナとは、サーマル NO_x を低減するため、燃焼用空気の供給や燃料の供給を適切に行い、二段燃焼、濃淡燃焼が確実に実施できるように設計されたものをいう。

問 30 重油燃焼ボイラーの低温腐食などに関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 低温腐食防止剤を用い、燃焼ガス中の SO_3 と化学反応させ、非腐食性物質に変えると同時に、燃焼ガスの露点を下げて低温腐食を防止する方法があるが、添加の方法としては、燃料に混合させる方法だけである。
- (2) エコマイザの低温腐食防止対策としては、エコマイザの表面温度は給水温度に左右されるため、給水加熱器を用いる方法、ボイラー水又はエコマイザ出口給水を、エコマイザ入口水に再循環させることなどにより、表面温度を高くする方法がある。
- (3) エコマイザの低温腐食防止対策としては、低空気比燃焼により、燃焼ガスの O_2 濃度を少なくし、 SO_2 から SO_3 への転換率を低下させると同時に、露点も低くおさえる方法がある。
- (4) 空気予熱器の低温腐食防止対策として、空気予熱器で予熱された空気の一部を空気予熱器に再循環させる方法がある。
- (5) 空気予熱器の低温腐食防止対策として、空気予熱器の伝熱板の材料に、比較的耐食性の良いセラミックスやエナメル被覆鋼を使用する方法がある。

〔関係法令〕

問 3 1 伝熱面積の算定方法について、法令上、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 水管ボイラーの伝熱面積には、エコノマイザの面積は算入しない。
- (2) 貫流ボイラーの伝熱面積は、燃焼室入口から過熱器出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、横管の外径側の面積で算定する。
- (4) 鋳鉄製ボイラーの伝熱面積には、燃焼ガス等に触れるセクションのスタッドも、所定の算式で算定した面積を算入する。
- (5) 煙管ボイラーの煙管の伝熱面積は、煙管の内径側の面積で算定する。

問 3 2 ボイラー(小型ボイラーを除く。)の検査及び検査証に関する記述について、法令上、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 落成検査に合格したボイラー又は所轄労働基準監督署長が落成検査の必要がないと認めたボイラーについては、ボイラー検査証が交付される。
- (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、原則として、登録性能検査機関が行う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1年であるが、登録性能検査機関は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することができる。
- (4) ボイラーを輸入した者は、原則として、登録製造時等検査機関が行う使用検査を受けなければならない。
- (5) 使用を廃止したボイラーを再び設置しようとする者は、所轄労働基準監督署長の使用再開検査を受けなければならない。

問 3 3 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。)の設置場所等に関するAからDまでの記述で、その内容が法令上適切であるもののみを全て挙げた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

- A 伝熱面積が 3 m^2 の蒸気ボイラーは、専用の建物又は建物の中の障壁で区画された場所に設置しなければならない。
- B 原則として、ボイラー室には、2以上の出入口を設けなければならない。
- C 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、安全弁その他の附属品の検査及び取扱いに支障がない場合を除き、1.2m以上としなければならない。
- D ボイラー及びボイラーに附設された金属製の煙突又は煙道(以下、本間において「ボイラー等」という。)が、厚さ80mmの金属以外の不燃性の材料で被覆されているときは、ボイラー等の外側から0.15m以内にある可燃性の物を、金属以外の不燃性の材料で被覆する必要はない。

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

問 3 4 ボイラーの取扱作業に関する A から D までの記述のうち、法令上、一級ボイラー技士をボイラーの取扱作業主任者として選任できる作業を全て挙げた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

ただし、いずれのボイラーも、異常があった場合に安全に停止させることができる機能を有する自動制御装置を設置していないものとする。

A 最高使用圧力1.2MPa、伝熱面積 245m^2 の蒸気ボイラー 2 基及び最高使用圧力0.2MPa、伝熱面積 18m^2 の温水ボイラー 2 基の計 4 基のボイラーを取り扱う作業

B 最高使用圧力1.1MPa、最大電力設備容量400kWの電気ボイラー20基を取り扱う作業

C 最高使用圧力1.6MPa、伝熱面積 200m^2 の廃熱ボイラー 4 基を取り扱う作業

D 最高使用圧力1.6MPa、伝熱面積 165m^2 の蒸気ボイラー 3 基及び最高使用圧力1.6MPa、伝熱面積 30m^2 の貫流ボイラー 1 基の計 4 基のボイラーを取り扱う作業

(1) A, B

(2) A, B, C

(3) B, C

○ (4) B, C, D

(5) C, D

問 3 5 ボイラー室の管理等に関するAからDまでの記述で、その内容が法令に定められているもののみを全て挙げた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

ただし、ボイラー室に設置されているボイラーは、移動式ボイラー又は小型ボイラーではないものとする。

A ボイラー室その他のボイラー設置場所には、必要がある場合のほか引火しやすいものを持ち込ませてはならない。

B ボイラー室その他のボイラー設置場所の見やすい箇所には、当該ボイラーの取扱いを担当するボイラー技士の氏名及び資格名を掲示しておかなければならない。

C ボイラー室その他のボイラー設置場所には、関係者以外の者がみだりに立ち入ることを禁止し、その旨を見やすい箇所に掲示しなければならない。

D ボイラーの取扱いを担当するボイラー技士には、担当するボイラーのボイラー検査証又はその写を所持させなければならない。

(1) A, B, D

○ (2) A, C

(3) B, C

(4) B, D

(5) C, D

問 3 6 ボイラー(小型ボイラーを除く。)の定期自主検査について、法令上、適切でないものは次のうちどれか。

(1) 定期自主検査は、1 か月をこえる期間使用しない場合を除き、1 か月以内ごとに1 回、定期に行わなければならない。

○ (2) 定期自主検査の検査項目は、大きく分けて、「燃焼装置」、「自動制御装置」及び「附属装置及び附属品」である。

(3) 「電気配線」については、「端子の異常の有無」について点検しなければならない。

(4) 「煙道」については、「漏れその他の損傷の有無及び通風圧の異常の有無」について点検しなければならない。

(5) 定期自主検査を行ったときは、その結果を記録し、これを3 年間保存しなければならない。

問 3 7 鋼製ボイラー(小型ボイラーを除く。)の安全弁について、法令上、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 貫流ボイラー以外の蒸気ボイラーの安全弁は、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) 貫流ボイラーには、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。
- (3) 水の温度が120℃を超える温水ボイラーには、逃がし管を備えたものを除き、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備えなければならない。
- (4) 伝熱面積が50m²の蒸気ボイラーは、安全弁を1個とすることができる。
- (5) 引火性蒸気を発生する蒸気ボイラーにあつては、安全弁を密閉式の構造とするか、又は安全弁からの排気をボイラー室外の安全な場所へ導くようにしなければならない。

問 3 8 鋼製ボイラー(小型ボイラーを除く。)の給水装置に関する記述について、法令上、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 蒸気ボイラーには、最大蒸発量以上を給水することができる給水装置を備えなければならない。
- (2) 近接した2以上の蒸気ボイラーを結合して使用する場合には、結合して使用する蒸気ボイラーを1の蒸気ボイラーとみなして、要件を満たす給水装置を備えなければならない。
- (3) 燃料の供給を遮断してもなおボイラーへの熱供給が続く蒸気ボイラーには、随時単独に最大蒸発量以上を給水することができる給水装置を3個備えなければならない。
- (4) 貫流ボイラー及び最高使用圧力0.1MPa未満の蒸気ボイラーの給水装置の給水管には、給水弁のみを取り付け、逆止め弁は取り付けないことができる。
- (5) 給水内管は、取外しができる構造のものでなければならない。

問 3 9 鋼製蒸気ボイラー(貫流ボイラー及び小型ボイラーを除く。)の水面測定装置について、法令上、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 鋼製のボイラーの本体又は水柱管には、原則として、ガラス水面計を 2 個以上取り付けなければならないが、遠隔指示水面測定装置を 1 個取り付けたボイラーでは、そのうちの 1 個をガラス水面計でない水面測定装置とすることができる。
- (2) 水柱管とボイラーを結ぶ蒸気側連絡管を水柱管及びボイラーに取り付ける口は、水面計で見ることができる最高水位より下であってはならない。
- (3) 最高使用圧力 1.6MPa を超えるボイラーの水柱管は、鋳鉄製としてはならない。
- (4) ガラス水面計でない水面測定装置として験水コックを設ける場合には、原則として、ガラス水面計のガラス管取付位置と同等の高さに 3 個以上取り付けなければならない。
- (5) ガラス水面計は、そのガラス管の最下部が安全低水面を指示する位置に取り付けなければならない。

問 4 0 鋳鉄製ボイラー(小型ボイラーを除く。)について、法令に定められていないものは次のうちどれか。

- (1) 鋳鉄製の蒸気ボイラーには、原則として、ガラス水面計を 2 個以上備えなければならない。
- (2) 温水ボイラーで圧力が 0.3MPa を超えるものには、温水温度が 120℃ 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。
- (3) 温水ボイラーには、ボイラー本体の容易に検査できる位置及び温水の出口付近に、温度計を取り付けなければならない。
- (4) 給水が水道その他圧力を有する水源から供給される場合には、水源に係る管を返り管に取り付けなければならない。
- (5) 暖房用温水ボイラーには、逃がし弁を備えなければならないが、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開放型膨張タンクに通ずる逃がし管を備えたものについては、この限りでない。

(終 り)