

ボイラーの取り扱いに関する知識

ボイラー水の吹出し（間欠吹出し）

- ・ 炉筒煙管ボイラーの吹出しは、ボイラーを運転する前、運転の停止時、又は燃焼が軽く負荷が低いときに行う。
- ・ 鑄鉄製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。
- ・ 給湯用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。
- ・ 水冷壁の吹出しはボイラー停止時に操作する排水用であり、運転中に操作を行わないこと。
- ・ 吹出しを行っている間は、他の作業を行ってはならない。
- ・ 吹出し弁が直列に2個設けられている場合は、急開弁を先に開き、次に漸開弁を開いて吹出しを行う。
※閉じる場合は先に漸開弁を閉じ、次に急開弁を閉じる。
- ・ 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。
- ・ 吹出し弁を操作する者が水面計の水位を直接見ることが出来ない場合は、水面計の監視者と共同で合図しながら吹出しを行う。

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）の故障原因

- ・ 燃料中の異物が弁へかみ込んでいる。
- ・ 弁棒に曲がりが生じている。
- ・ 弁座が変形したり損傷したりしている。
- ・ 電磁コイルの絶縁性能が低下している。電磁コイルが焼損している。
- ・ ばねが折損している。
- ・ バイメタル、ダイヤフラム⇒弁に直接関係なし

ボイラー水位が安全低水面以下に異常低下する原因

- ・ 給水内管の穴が閉塞している。
- ・ 不純物により水面計が閉塞している。
- ・ 吹出し装置の閉止が不完全である。
- ・ 蒸気を大量に消費した。
- ・ 給水弁の操作を誤って閉止にした。

過去問ポイント 給水温度が低下・気水分離器の閉塞⇒水位異常低下の原因とはならない。

油だきボイラーが運転中に突然消化する原因

- ・ 噴霧空気の圧力が強すぎる。
- ・ 油ろ過器にごみ・さびが詰まっている。
- ・ 燃料油に水分・ガスが多く含まれている
- ・ 燃焼油弁を絞りすぎた場合
- ・ 燃料油の温度が低すぎる

ボイラーの水面測定装置の取り扱い

- ・ 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にはたき始めて蒸気圧力が上がり始めたときに行う。
- ・ 水面径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。
- ・ 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。
- ・ 水柱管の水側連絡管は、水柱管に向かって上がり勾配となる配管にする。
↑の理由※水柱管にスラッジが溜まったり、連絡管が詰まったりする可能性が出てしまう為。
- ・ 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。

ボイラーのガラス水面計の機能試験を行う時期

- ・点火前に残圧がない場合は、ボイラーをたき始めて蒸気圧力が（0.1～0.2MPa 程度に）上がり始めたとき。
- ・二組の水面計の水位に差異を認めたとき。
- ・ガラス管の取換えなどの補修を行ったとき。
- ・取扱担当者が交替し次の者が引き継いだとき。
- ・プライミングやホーミングが生じたとき。
- ・水位の動きが鈍く、正しい水位かどうか疑いがあるとき。

水面計の機能試験を行う手順

①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排出する。→②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。→③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。→④ドレンコックを閉じて、蒸気コックを少しずつ開き、次いで水コックを開いて水位の上昇具合をみる。

ボイラーの水位検出器の点検及び整備

- ・フロート式では、1日1回以上、フロート室のブローを行う。
- ・電極式では1日1回以上、電気伝導率の低下を防ぐために検出筒内のブローを行う。
- ・電極式では1日1回以上、ボイラー水の水位を上下させ、水位検出器の作動を確認する。
- ・電極式では1年に2回程度、検出筒を分解し内部掃除を行うと共に電極棒を目の細かいサンドペーパーで磨く。
- ・フロート式のマイクロスイッチ端子間の電気抵抗をテスターでチェックする場合、抵抗が、スイッチが閉のときはゼロで、開のときは無限大であることを確認する。

ボイラーの水管理

- ・水溶液が酸性かアルカリ性かは、水中の水素イオンと水酸化物イオンの量により定まる。
- ・常温（25℃）で pH が7未満は酸性、7は中性、7を超えるものはアルカリ性である。
- ・酸消費量は、水柱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の量を示すものである。
- ・酸消費量には、酸消費量（pH4.8）と酸消費量（pH8.3）がある。
- ・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カルシウムの量に換算して試料 1L 中のmg数で表す。

ボイラーに給水するディフューザポンプの取扱い

- ・メカニカルシール式の軸については、水漏れがないことを確認する。
- ・運転前にポンプ内及びポンプ前後の配管内の空気を十分に抜く。
- ・起動時には吸込み弁は全開に。吐出し弁は全閉とし、電動機起動後に全開とする。
- ・停止するときは、吸込み弁は全閉とし、吐出し弁を徐々に閉め、全閉にしてからポンプ駆動用電動機を止める。
- ・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。

キャリーオーバーの発生原因

- ・高水位である。
- ・蒸気負荷が過大である。
- ・主蒸気弁が過大である。主蒸気弁を急に開く。
- ・ボイラー水に油脂分、有機物などが多く含まれている。
- ・ボイラー水が過度に濃縮され、不純物が多い。

ボイラーにおけるキャリーオーバーの害

- ・ 蒸気の純度を低下させる
- ・ ボイラー水全体が著しく振動し、水面計の水位が確認しにくくなる。
- ・ 自動制御関係の検出端の開口部もしくは連絡配管の閉塞又は機能の障害を起こす。
- ・ キャリーオーバー（プライミング：水気立ち、ホーミング：泡立ち）で水位制御装置がボイラーの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。
- ・ ボイラー水が過熱器に入り、蒸気温度の低下や過熱器の汚損や破損を起こす。
- ・ 蒸気とともにボイラーから出た水分が配管内にたまることによって、ウォーターハンマ（管内の水のかたまりが高速で走り、配管の曲部や弁などに強い衝撃を与える現象）を起こす。

ボイラーのストブロー

- ・ ストブローは、主としてボイラーの水管外面などに付着する、すすを除去する目的として行う。
- ・ ストブローは燃焼量の低い状態のときに行う⇒×
- ・ ストブローは最大負荷よりやや低いところで行う。
- ・ ストブローをした際は、煙道ガスの温度や通風損失を測定しストブローの効果を調べる必要がある。
- ・ ストブローの前にはドレンを十分に抜く（ドレンが含まれていない状態で行う）
- ・ ストブローは、一箇所に長く吹き付けないようにして行う
- ・ ストブローの回数は、燃料の種類、負荷の程度、蒸気温度などに応じて決める。

ボイラーの酸洗浄

- ・ 酸洗浄とは、薬液に酸を用いて洗浄し、ボイラー内のスケールを溶解除去することである。
- ・ 酸洗浄は、薬液（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。
- ・ 薬液で洗浄した後は、水洗してから中和防錆処理を行う。
- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 酸洗浄の使用薬品には塩酸が多く用いられる

ボイラー清缶材の使用目的

- ・ ボイラー給水中の溶存酸素を除去する。
- ・ ボイラー内で軟化により生じた泥状沈殿物の結晶の成長を防止する。
- ・ ボイラー水中の硬度成分を不溶性化合物(スラッジ)に変える⇒清缶剤にてりん酸ナトリウムを使う主な目的。
- ・ スラッジ調整剤には、ボイラー内で軟化により生じた泥状沈殿物の結晶の成長防止するための薬剤である。
- ・ 水素イオン指数（pH）を調整し、腐食を抑制する
- ・ 低圧ボイラーでは、ボイラー水中のシリカを可溶性の化合物に変える。
- ・ 低圧ボイラーでは酸素消費量付与剤として、水酸化ナトリウムや炭酸ナトリウムが用いられる。
- ・ 清缶剤には、炭酸ナトリウム、りん酸ナトリウムなどがある。

ボイラーの点火前の点検・準備

- ・ 水面計によってボイラー水位が低いことを確認したときは給水を行って常用水位に調整する。逆に水面計によってボイラー水位が高いことを確認したときは吹出しを行って常用水位に調整する。
- ・ 液体燃料の場合は油タンク内の油量を、ガス燃料の場合にはガス圧力を調べ、適正であることを確認する。
- ・ 験水コックがある場合には、水部にあるコックを開けて、水が吹き出すことを確認する。
- ・ 圧力計の指針の位置を点検し、残針がある場合は予備の圧力計と取り替える。
- ・ 水位を上下して水位検出器の機能を試験し、設定された水位の上限および下限において給水ポンプが停止・起

動することの確認を行う。(水位の上限に来たら停止。下限にきたら起動)

- ・煙道の各ダンパを全開にしてファンを運転し、炉及び煙道内の換気を行う。

単純軟化法によるボイラー補給水の軟化装置について

- ・強酸性陽イオン交換樹脂により、水中の硬度成分（カルシウム・マグネシウム）を樹脂に吸着させ樹脂のナトリウムと置換させる装置である。
- ・半透膜により、純粋を作るための装置である⇒膜処理法
- ・水中の鉄イオン化を減少させる⇒清缶材
- ・真空脱気により、水中の二酸化炭素を取り除く装置である。⇒真空脱気法
- ・高分子気体透過膜により、水中の酸素を取り除く装置である。⇒膜脱気法
- ・軟化装置は、強酸性陽イオン交換樹脂を充填した Na 塔に補給水を通過させるものである。
- ・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、一般的に食塩水で再生を行う。
- ・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。
- ・軟化装置による処理水の残留硬度が貫流点に達したら、通水を止め再生操作を行う。
- ・軟化装置による処理水の残留硬度は、貫流点を超えると硬度は著しく増加（効き目がなくなると）する。

ボイラー水中の不純物

- ・溶存している O_2 は、鋼材の腐食の原因となる。
- ・溶存している CO_2 は、鋼材の腐食の原因となる。
- ・スラッジは溶解性蒸発残留物が濃縮され、ドラム底部などに沈積した軟質沈殿物である。
- ・懸濁物には、りん酸カルシウムなどの不溶物質、エマルジョン化された鉱物油などがある。
- ・スケールの熱伝導率は、炭素鋼の熱伝導率より著しく大きい→×スケールが付着すると伝熱面が過熱したり、ボイラーの効率を低下させる。

油だきボイラーの逆火の発生要因

- ・煙道ダンパの開度が不足しているとき。
- ・点火の際に着火遅れが生じたとき。
- ・点火用バーナの燃料の圧力が低下しているとき。
- ・空気より先に燃料を供給したとき（異常燃焼の発生）。
- ・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。

ボイラーのばね安全弁に蒸気漏れが生じる原因

- ・弁体と弁座の間に、ごみなどの異物が付着している。
- ・弁体と弁座のすり合わせが悪くなっている。
- ・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。
- ・ばねが腐食して、弁体を押し下げる力が弱くなっている。
- ・蒸気による熱膨張などにて弁体円筒部と弁体ガイド部が密着している⇒これは、そもそも安全弁が作動しない。

ボイラーのばね安全弁に蒸気漏れが生じた場合の措置

- ・試験用レバーを動かして弁の当たりを変えてみる。
- ・調整ボルトによりばねを強く締め付ける→×締めたり、緩めたりして吹出し圧力を調整
- ・弁体と弁座の間にごみなどの異物が付着していないか調べる。
- ・弁体と弁座の中心がずれていないか調べる。

- ・ ばねが腐食していないか調べる。

ボイラーのばね安全弁及び逃し弁の調整及び試験

- ・ 安全弁の調整ボルトを定められた一に設定した後、ボイラーの圧力をゆっくり上昇させて安全弁を作動させ、吹出し圧力及び吹き止まり圧力を確認する。
- ・ ボイラー本体に安全弁が2個ある場合は、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。
- ・ エコノマイザの逃がし弁（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。
- ・ 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。
- ・ 安全弁の手動試験は、常用圧力の75%以上の圧力で行う。

ボイラーのたき始めに燃焼量を急激に増加しない理由

ボイラー本体の不同膨張を起こさないため⇒割れ・漏れが生じる。鑄鉄製ボイラーは急熱冷却で割れる事がある。

ボイラーの運転を停止し、ボイラー水を全部排出する場合の措置

- ・ 運転停止のときは、ボイラーの水位を常用水位に保つように給水を続け、蒸気の送り出しを徐々に減少する。
- ・ 運転停止のときは、燃料の供給を停止し、十分換気してからファンを止める。
- ・ 運転停止後は、ボイラーの蒸気圧力がないことを確かめた後、給水弁及び蒸気弁を閉じる。
- ・ 給水弁及び蒸気弁を閉じた後は、ボイラー内部が真空にならないように、空気抜き弁を開いて空気を送りこむ。
- ・ ボイラー水の排出は、ボイラー水がフラッシュしないように、ボイラー水の温度が90℃以下になってからボイラー吹出し弁を開いて行う。

ボイラー水の脱酸素剤として使用されるもの

- ・ 亜硫酸ナトリウム、ヒドラジン、タンニン

ガスだきボイラーの手動操作による点火について

- ・ ガス圧力が加わっている継手、コック及び弁は、ガス漏れ検出器の使用又は検出液の塗布によりガス漏れの有無を点検する。
- ・ 通風装置により、炉内及び煙道を十分な空気量でプレバージする。
- ・ 点火用火種は、火力の大きなものを使用する。
- ・ 燃料弁を開いてから点火制限時間内に点火しないときは直ちに燃料弁を閉じ、炉内を換気する。
- ・ 着火後、燃焼が不安定なときは燃料の供給を増す⇒×。一度、点火操作を打ち切って、換気した後に原因を調べ、修復してから再び点火を試みる。

油だきボイラーの手動操作による点火について

- ・ ファンを運転し、ダンパをプレバ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。
- ・ 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。
- ・ 火種を炉内に差し込みバーナの先端のやや前方下部に置いた後、燃焼弁を開きバーナに点火する。
- ・ 燃料の種類及び燃料室熱負荷の大小に応じて、燃料弁を開いてから2～5秒間の点火制限時間内に着火する。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。

油だきボイラーの燃焼の維持及び調節

- ・加圧燃焼では、断熱材やケーシングの損傷、燃焼ガスの漏出などを防止する。
- ・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。
- ・燃料量を増すときは、空気量を先に増してから燃料供給量を増す。
- ・空気量が少ない場合には、火炎は長炎で暗赤色となり、炉内は見通しがききにくい。
- ・空気量が適量である場合には、炎がオレンジ色で炉内は見通しがきく。

ボイラーをたき始めるときの各種の弁（開・閉）

- ・主蒸気弁・・・閉
- ・水面計とボイラー間の連絡管の弁・コック・・・開
- ・胴の空気抜き弁・・・開
- ・吹出し弁・吹出しコック・・・閉
- ・圧力計のコック・・・開

ボイラーの異常事態にて緊急停止の手順

燃料の供給を停止する ➡ 炉内及び煙道の換気を行う ➡ 主蒸気弁を閉じる ➡ 給水を行う必要がある場合は給水し必要な水位を維持する。

ボイラー休止中の保存法について

- ・ボイラーの燃焼側及び煙道はすすや灰を完全に除去して、防錆油、防錆材などを塗布する。
- ・乾燥保存法では、ボイラー水を全部排出して内外面を清掃した後、少量の燃料を燃焼させ完全に乾燥させる。
- ・休止期間が3ヵ月以上の場合・・・乾燥保存法が採用
- ・休止期間が3ヵ月未満の場合・・・満水保存法が採用。ただし凍結のおそれがある場合には採用できない。
- ・満水保存法では、保存剤を所定の濃度になるようにボイラーに連続注入するか又は間欠的に注入する。

ボイラーの内面腐食

- ・給水中に含まれる溶存気体の O_2 と CO_2 は鋼材の腐食の原因となる。
- ・腐食は一般に電気化学的作用により生じる。
- ・アルカリ腐食は、高温のボイラー水中で濃縮した水酸化ナトリウムと鋼材が反応して生じる。
- ・局部腐食には、ピッチング、グルービングなどがある。
- ・ボイラー水の酸消費量を調節することによって、腐食を抑制する。