

やさしいゴミ焼き入門

第四章 ちょっと、まずいよボイラの水管理（その2）

鯛焼きの「ぬくもり」が嬉しい季節になりました。しかし、昨今の鯛焼きはシッポまであんこが入っていて、しかも焼き足りないので、くちゃくちゃなのである。昔のように一本筋の通った凜(りん)とした鯛焼きにはお目にかかれなくなってしまったのである。

これは、あるエッセイストが「しっぽから食べたら、しっぽのはじっこまで見事にあんこが入っていたことに感動し、人間の誠実を味わった。」と新聞のコラムに投書したことがもとで四谷のある鯛焼き屋が有名になり、鯛焼きと言えれば必ずシッポまでアンコが入っているものになってしまったためなのである。しかし、ある鯛焼き屋のおやじは、これを憂いて「ようがすかアンコの入っている甘いところを食べてですよ、最後のシッポは口直しにカリカリッと食べるものなんだ。そのシッポまでアンコが入っているようじゃ鯛焼きもおしめだ。」と言ったという。シッポのアンコに人の誠実を見るか、カリカリのシッポに下町の鯛焼き屋の心意気を感じるか、人それぞれだ。本章ではボイラの水処理を安全？で、めんどろなりん酸塩処理とし、事実上の水管理をメーカーに委ねるか、従来のアルカリ処理に技術屋の意地を通すか、ということを中心に話を進めるのである。と言う私がしっぽカリカリの鯛焼きを探し続けている〇〇である。

ところで、無理だろうけど、このやさしいゴミ焼き入門は職員全員に分かってもらうために書いているのである。でも、技術管理係の他は係回覧にしていないのである。それは、その気持ちを行間に込めて判断を無言のうちに各係長に委ねているからなのである。

1. スーパーヒータの噴破 ——それは偶然か必然か

スーパーヒータとは過熱器といい、ボイラ本体で発生した飽和蒸気を更に加熱して過熱蒸気をつくるための装置である。過熱蒸気を利用することで、

- ①タービンの熱効率が向上する。
- ②タービンや蒸気管の蒸気による摩耗損失や衝突損失を減少できる。
- ③蒸気中の不純物が減少し、タービンの腐食を軽減できる。

のである。この頃、ボイラの運転中にこのスーパーヒータに孔が開いてしまう事故が大阪の某清掃工場であった。原因はアルカリ腐食だという。——1991年3月1日付 H造船株式会社 ボイラ設計課あて「ごみ焼却炉用ボイラの給水及びボイラ水の水質について」K工業株式会社より——当局のM清掃工場においてもあったのである。「これらの清掃工場はボイラの水処理をアルカリ処理で行っていたため、これをりん酸塩処理にすればアルカリ腐食による事故は防げます。」とのメーカーさんの提案により、原因の十分な究明がなされないまま対策が始まっているように思

えるのである。（水処理薬剤のメーカーの事故報告書としては指摘しにくいことがある。）

そこで、中年探偵団ではアルカリ処理からアルカリ腐食にいたる経過について事実に基づき推論によって原因をそれなりに解明していくのである。

(1)アルカリ腐食が発生するには、その腐食が発生した箇所に苛性ソーダや苛性カリが存在したはずである。（脚注－1）

(2)腐食物からりん酸が検出されていることから、そのアルカリはボイラ水に注入している清缶剤に由来すると考えられる。りん酸塩とアルカリは清缶剤の主成分である。

(3)スーパーヒータに清缶剤が入ったということはキャリオーバーがあったことを意味している。

ここで、キャリオーバーを現象から分類し原因と対策について述べておく。

まず、定義である。キャリオーバー（carry-over）とはボイラ水中の溶解固形分や懸濁固形分が蒸気に混じってボイラ外の持ち出される現象である。次の3つの場合がある。

①フォーミング（foaming）

泡立ちという。伝熱面で発生した泡が汽水ドラムの水面まで来ても破れずに、ドラム内に充満する現象である。当然、泡が蒸気に混ざりキャリオーバーを起こす。

Mアルカリ度や全固形物濃度が高くなるとフォーミングは起こり易くなると言われている。ついでに、ボイラ内に油脂があれば、これが清缶剤のアルカリと反応して石鹸が出来て泡だらけになってしまうのである。ボイラのソーダ煮は工事中にボイラ内に付いてしまった油脂を除去し、フォーミングを防ぐために行われる作業だ。

対策はボイラ水の過剰濃縮を防ぐために薬注量とブロー量を適切に保つことである。つまり、日常の水質管理が大事なのである。

②プライミング（priming）

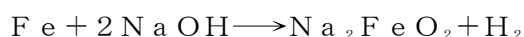
汽水ドラム内でしぶきが異常に飛び散る現象である。これは、急に負荷を大きくしたときやボイラ内処理剤を一度に多量注入したときに起こり易いと言われている。

対策は急激な負荷変動を避け、薬注はゆっくり連続的に行うことである。

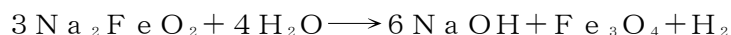
③シリカの選択的キャリオーバー（selective silica carry-over）

シリカ（SiO₂）は蒸気に溶けやすい物質であり、蒸気圧力とボイラ水中のシリカ濃度が高いほどまた、ボイラ水のpHが低いほど蒸気に移行する。蒸気中のシリカがタービンに付着

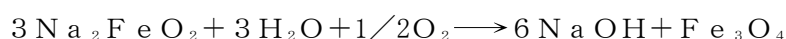
(脚注－1) 苛性ソーダの場合の反応式は、次のとおりである。



Na₂FeO₂は濃厚アルカリ中では、安定であるがボイラ水に触れると再び遊離のアルカリを生じ、腐食が進行する。



酸素が存在すれば、



するのを防ぐためには、蒸気中のシリカ濃度を0.02ppm以下にすれば良いことが経験的に知られている。

対策は純粹装置のシリカポリシャーで徹底的にシリカを除去すること。ボイラ水の過剰濃縮を防ぐために薬注量とブロー量を適切に保つことである。

以上は、ボイラの水質という点から見たキャリオオーバーの原因と対策である。ともするとメーカーさんは、事故の原因をこの辺に追いやってしまうのであるが、他にもあるのである。ここで、原因と対策のまとめである。

(原因) その1 ボイラ水の濃縮過剰など水質管理の不備

その2 気水分離器の不調など機械的なトラブル

その3 ドラム水位や負荷変動など運転管理のミス

(対策) ボイラ水の水質管理やブロー管理を徹底し、高水位運転や急激な負荷変動を避ける。

やっと、スーパーヒータの事故原因の推定の続きである。

(4)原因その2については工場の竣工時の性能検査で蒸気純度を調べているので、まず問題ないのである。

(5)原因その3について、ドラム水位は記録があるので、これが原因ならすぐ分かるのである。これではなさそうである。また、急激に負荷を上げたくてもゴミを燃料とする清掃工場では、重油やガス炊きのボイラのように出来ないのである。それに、清掃工場のボイラは蒸発量と比べて保有水量が多いため負荷変動には比較的強いと考えられる。

(6)とすると、原因はその1なのである。これも広い意味ではボイラの運転管理の不備ということになるのである。

とうとう結論が出たのである。中年探偵団と仲の良い水処理薬剤メーカーA社に「M工場の本当のところは、どうなの。」と聞けば「立場上、報告書には書けないけど運転操作ミスでしょう。」という返事だったのである。――実は、もう一つ半年前から気になっていたことがあるのだが、それは別項の満水保缶で取り上げる予定なのである。――という訳で、H造船さんは、当工場にも、けっこう重大な運転ミスがあったとしても被害を最小にとどめる方式としてりん酸塩処理を勧めてきているとも考えられる。

人間だから間違えるのが当たり前だが、こういうやり方を中年探偵団は好まない。

「ようがすかアルカリ処理は普通に運転していれば、清掃工場のボイラにはいい方法なんですよ、りん酸塩処理って一のは、もっと高負荷で水質管理のラベルの高いところでやるもんなんだ。このボイラでりん酸塩処理して水管理を薬剤メーカーに任せようじゃ、ボイラの水質管理もおしめだ。」

このオジサン、レベルとラベルを間違えているのである。

2. りん酸塩処理 ―― それは究極の選択か

これは、長くなりそうなので次回である。

3. 満水保缶 ―― それは最善の方法か

休止中のボイラの保存についてのお話である。「純水にヒドラジンを500ppm添加した保存液で満水保缶し、数 kg/cm²加圧しておく。」これが、知る限りにおいて最善の保缶方法である。

まず、JIS B-1977解説 8.1 休転ボイラの保存目的 から紹介しておく。

「過去にボイラに発生した腐食事故の実態を調査してみると、停止時適切な保存処理を行わないで停止と起動の繰り返しによる酸素が進入したことに起因するものが多い。プラントが停止すると、内部の圧力が減少するため空気が進入しやすくなるので、これを防止するが停止時の保存を行う場合のポイントとなる。

保存処理の方法は、ボイラの形式、使用材料、通常時の水処理方式及び停止日数や機器開放の休止条件によって異なるが、基本的には次の対策を必要とする。

- (1) 外部からの汚染物質、特に溶存酸素の漏入の防止。
 - (2) 使用機器水側の金属表面を薬品、窒素ガス等還元性または不活性のふん囲気で保護する処理。
- なお、これに付加して、起動時の処理を容易にすることも考慮しておくとうい。

――著者注 内容は別として、この文章は変である。――

当工場のボイラの腐食の多くは、休転時のものである。そこで、最善の方法で保缶してもらえば完璧であるが、保缶にも起動にも時間のかかる最善の方法は、当工場には負担が大き過ぎる。

ここで、平成元年6月14日付、水処理薬剤メーカーB社の「ボイラ保缶液への提言」についてふれておく。B社は専用保缶剤とヒドラジンの併用による満水保缶を勧めている。効能書きによれば専用保缶剤は、①pH調整のとして苛性アルカリ②鉄錆の還元のための還元剤 ③イオン鉄の封鎖のためにキレート剤 ④ミル状スケール分散のためにスケール分散剤を含むとなっている。

排水や洗浄のできないスーパーヒータを持つボイラの満水保缶にB社の専用保缶剤を使用したら――そんなことは絶対ないと思うが――起動後しばらくするとスーパーヒータがアルカリ腐食を起こしオシャカになる。何かダメになったとき「オシャカになった。」と言う。これは江戸っ子が焼き物をしていて、火が強すぎて黒こげにしてしまい、「火が強かった！」と言ったのが、お釈迦様の誕生日の「四月八日だ」に聞こえることに由来するという。洒落（しゃれ）である。

今日は、やたらと べらんめえ一口調 になってしまうのであった。

「わたくし、生まれも育ちも葛飾、柴又のとなりの〇〇です。」

それはいいとして、このB社の提言がまだ整備係でも利用している文書の一部に入っていることに驚いてしまうのであった。

そこで、いつ止まっていつ動くか分からないことが多い当工場のボイラの保缶について、中年

探偵団からの提言である。

(1) 予定されている1週間以上の保缶の場合

上記の最善の方法を勧めます。

(2) 緊急時の保缶——まだコンセンサスが得られてないため参考である。

基本的には、水位を上げて通常のボイラ水のまま保缶に入るのである。

①緊急停止が決まった時点で、脱酸素剤ポンプをめいっぱい運転し、ヒドラジン濃度を出来るだけ上げる。

②消火して、圧力が $5\text{kg}/\text{cm}^2$ になったら、水位で $15\sim 20\text{cm}$ のボトムブローを行いスラッジを排出する。

③残圧があるうちに、スーパーヒータの管寄せから窒素によるパージを行い、 $0.6\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度加圧しておく。

ただし、当工場にはこの設備がない。また蒸気側のバルブに締切のあまいものがあり、圧が保てないとの発言もあるが、是非とも第二工場には、この設備を付けて欲しいのである。

次回の予定

ちょっとまずいよ、ボイラの水管理 その3
アルカリ処理 と りん酸塩処理 について