

II-8 令和元年度管内火力発電所の事故(1/2)

(期間:平成31年4月1日～令和2年3月31日)

事故発生電気工作物	事故発生箇所	事故発生日	事故の状況	事故の原因	事故再発の防止対策等	
1	ボイラー	送風機	令和元年5月	押し込み送風機(1次77ファン)の軸受振動値が反負荷側で1μm→64μmまで上昇。その後、振動値が計器の値で13μmまで下がる。負荷側の軸受より異音が発生し、ケースの表面温度が100℃まで上がっており、ベアリングの損傷と判断。ボイラーを停止した。	1次ファンの負荷側のベアリングは、冷却水配管の錆と冷却水の異物詰まりにより、冷却水配管が閉塞して冷却水不足となり、ベアリングは許容温度を超えて温度上昇し続け、保持器が高熱により軟化したことでベアリング破損に至った。	① ベアリングの冷却水配管の材質を鉄製(SGP)からステンレス製(SUS304)に変更し、配管の錆による冷却水の閉塞を防止する。 ② 冷却水配管のサイトグラスにパイプ配管を取付け、サイトグラスのガラス面が汚れていてもガラス面の清掃ができるようにすることで、冷却水の流れを常時点検できるようにする。 ③ 冷却水配管に複式ストレーナーを設置し、日常点検において定期的に切り替え、清掃することで冷却水(河川水)中の異物を冷却水より取り除けるようにする。
2	ボイラー	1次過熱器管	令和元年6月	誘引通風機(IDF)の入口圧力低下および補給水量の増加を確認した。また、ボイラー周りをパトロールにて炉内からの異音を確認した。その後、減負荷(1050MW⇒315MW)を実施。強制冷却終了後、炉内点検をし、後部伝熱面中間壁スクリーン管に損傷管、漏洩管を確認した。1次過熱器管に漏洩管を確認した。	洩管の破孔部はフィッシュマウス状に破孔しており、破孔長さ・幅が狭く、破孔先端が厚いこと、破孔部に沿って縦シワ状のサブクラックが確認されたことから、長時間使用に伴うクープ損傷により破損に至ったものと推定される。	① 管外径(膨張率)測定、肉厚測定、レプリカ(金属組織)検査により、クリ傷進行の傾向管理を行う。 ② 処置基準を設定し、検査手順書へ反映する。
3	ボイラー	ボイラーチューブ	令和元年7月	通常運転下において、主蒸気温度上昇やボイラー給水量増加等の異変を確認した。異常警報等の発報は無かったが、ボイラー内部から異音(噴出し音)も確認された為、チューブ漏洩事故の可能性が高いと判断し、運転停止を行った。ボイラー冷却後の内部調査にて、1本の蒸発管(スートブロー実施部位)に穿孔と漏水が発見された為、近接管及び類似箇所の肉厚測定を実施したところ、穿孔管と直近蒸発管の1本にプロテクター減肉が確認された以外には、異常は確認されなかった。	今回の穿孔部はスートブロー蒸気に対する保護プロテクター取付管に発生しており、プロテクターが摩耗・消失した事で、管が直接ダメージを受け穿孔に至ったものと考えられる。穿孔管のプロテクター摩耗状態を見ると、破孔部を中心に管の軸方向に長い楕円形上に摩耗している事が確認出来た。当該部位のスートブローは定置旋回式のノズルが採用されており、管に対して径方向の移動は無く、軸方向に回転しながら蒸気を噴射する機構となっており、プロテクターに見られる摩耗痕は、このノズルの噴出し方向に合致した形状となっている。又、プロテクターの摩耗はノズル先端部;蒸気入口から一番遠い端面側の2本にのみ発生しており、ドレン化した蒸気がノズル先端部に集まり、先端側2個のノズル穴から集中的に噴射された事が推測出来ます。以上の事から今回のチューブ漏洩は、蒸気式スートブローからのドレンアタックによって引き起こされたものであると判断した。	① 内規「スートブロー運用規定」にて、3回/1日に設定していた当該箇所へのスートブローを1回/日に変更し、ドレンアタックによるダメージ削減を図る。 ② 定期事業者検査時には、蒸発管に対して目視による外観検査と、超音波式厚さ計による肉厚測定を実施していたが、今回の事故発生部位の異常を発見する事が出来なかった。目視検査での異常検出には限界があり、数値化は寿命予測が困難な為、次回以降の定期事業者検査では、プロテクター部も肉厚測定項目に追加する事で、寿命予測に基づいた効率的なプロテクター補修を行う。
4	ボイラー	廃熱ボイラー水管	令和元年7月	自溶炉ボイラーのガス出口温度が低下、自溶炉内圧力が通常-100Paから圧力が上昇したため、原料の装入を停止し、炉内点検を開始した。点検していたところ、対流部の煙灰排出チェーンコンベア排出口より水漏れを発見したため、そのまま運転操作に入り、ボイラー入ロダンパーを閉め冷却降圧した。内部点検の結果、ボイラー側壁チューブ5本、吊り下げ管1本に破損を確認した。	漏水した管の近傍のガスシールが不完全な箇所があり、過去の定修時に補修を実施した際、一部シール溶接を実施出来ていなかった事が判明した。ここからフリーエアーが混入し、管表面に付着した煙灰の吸湿、酸腐食を促進させたこと、漏水したチューブは40年以上使用している箇所であり、過去の定修時の煙灰除去が十分でなく、付着した煙灰による経年的な腐食摩耗により漏水に至った。	① 2019年からの定期事業者検査時に経年使用しているチューブの更新を実施及びハンマリング構造を変更し、煙灰除去効率の向上を図った。 ② ガスシール不完全箇所については、更新工事において図面どおり施工されていることを確認項目に追加。溶接部においてはエアー及び石けん水によりリークチェックを実施及び困難な場所はPT検査を実施し、健全性を確認した。 ③ 更新しない範囲については、サンドブラストにより煙灰除去を実施し、効率的に煙灰除去が可能であることを確認したため、今後の定期事業者検査時等で実施し、煙灰によるチューブの腐食進行を防ぐ。 ④ 残存する範囲のチューブについて、漏水が発生した同形状の場所を主体に48点の肉厚測定、目視点検を実施し、健全性を確認。シール部についても目視点検を実施し不完全箇所がないことを確認する。
5	ボイラー	節炭器	令和元年7月	巡回点検時ECO系のフランジ部より水の滴下を確認したため、フランジの開放点検を実施したところ、灰の塊と水が出た。傾向監視を行ったが、灰輸送管から継続して水が出ていたので、点検の行うためボイラーを停止した。	① 節炭器入口管寄せ内の偏流により流れ加速腐食が発生する環境であるが、材料の選定が悪く管台の減肉が生じた。 ② 定期修理の際に肉厚測定を実施しているが、書くチューブに対しピンポイントで1点のみの測定となっており、減肉を見落とす事となった。	① チューブの取り換えを実施。 ② 管台の材質をSTBA22(1Cr鋼)に変更し、流れ加速腐食による減肉を抑制する。 ③ 定期修理の際の肉厚測定において、測定箇所を1箇所/本からチューブ全周の測定に変更。

II-8 令和元年度管内火力発電所の事故(2/2)

(期間:平成31年4月1日～令和2年3月31日)

事故発生 電気工作物	事故発生箇所	事故発生日	事故の状況	事故の原因	事故再発の防止対策等	
6	ボイラー	ボイラーチューブ	令和元年 9月	主蒸気圧力低アラームが発生。同日に負荷降下開始。(20MV→18MV)。その後、巡視中の運転員がボイラFL付近で蒸気漏れ音を確認し、運転不可と判断し、ボイラを停止した。	保守不備(保守不完全)定点の肉厚測定はパネルの上側(蒸気出口側)を行っていたが、減肉の進行は少なかった。今回の破孔部分については、3SH管表面には燃焼灰が付着し管表面の酸化物が残り管は保護されているが、スリーブによる灰の除去と腐食の繰返しにより減肉し、破孔したと考えられる。	発見された3SHの管3本については、閉止栓を取り付けた。来年度3SH管パネル全数の取替を実施する。
7	蒸気タービン	自動制御装置	令和元年 9月	ボイラ給水ポンプ出口圧力下限が発報し、同ボイラのNo.2ポンプが起動。その後、蒸気ドラムレベル上限が発報しタービンがトリップした。	不明。自動制御装置において、間違った信号をもとに自動制御されたためタービントリップに至ったものと推定される。	新品に取り換えを実施。
8	ボイラー	節炭器	令和元年 11月	連日のボイラー補給水量が、10月平均(76t/d)に対し+30t/dとなったため、水管の破損を疑いボイラー各所を点検。点検にてボイラーバックパス灰ホッパー下部水漏、ボイラー7階での噴出音を確認し、節炭器水管破損と判断し停止操作に入った。	節炭器各バンク(上中下)の上下には排ガスの編流を防ぐ目的で吹抜け防止板が設置されている、当該部は中段と下段を接続する水管と干渉するため、吹抜け防止板の設置位置が水管の手前までとなり、部分的な開口がある状態であった。その部分でガスの編流が起こり、フライアッシュによる局部摩耗が進行し、運転継続と共に摩耗進展した水管が破孔した。	① 吹抜け防止板延長(今補修工事にて実施済)ガス編流を防止するため、吹抜け防止板を延長し追設した。 ② 作業場所が狭く、経年監視の肉厚測定が困難な部位であるため、当該部位へ「耐摩耗プロテクタ」を設置する。
9	ボイラー	ボイラー側壁管	令和2年 1月	ドラム水位が急降下し、レベル極低のインターロックが作動でボイラー停止した。ボイラー停止に合わせてタービンを停止した。ボイラーマンホールを開放し内部を確認し、燃焼火炉右側水冷壁水管の破孔を確認した。	① 側壁・ノーズ管付近で成長したりリンカが側壁管に落下した衝撃でチューブ破孔に至った。リンカは通常作業中も発生していたが、ボイラーチューブを破孔させる大きさのものが落ちることは想定外であった。 ② チューブ保護目的で施工していた耐火材が剥がれており、チューブがむき出しの状態であった。	① クリンカ成長防止の為にテスト施工しているsic系耐火材(クリンカ不着抑制製品)を今回落下したと想定される部位に打設する。 ② 破孔した部位に耐火物を施工した。落下を防止するためにスタッドうちを行い、さらに耐火物の厚みを20MMから50MMにアップすることでチューブのダメージを軽減する。