

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2018-207	事故の呼称 水添脱硫装置水素ガス漏えい火災		
事故発生日時 2018年6月21日(木) 7時13分	事故発生場所 千葉県市原市	事故発生事象 1次)漏えい② 2次)火災	事故発生原因 主)操作基準の不備 副)施工管理不良
施設名称 水添脱硫装置	機器 熱交換器	材質 ボルト SCM3(SCM435) フランジ SCM3(SCM435) + SUS347CLAD	概略の寸法 フランジ 1,000φ
ガスの種類および名称 可燃性ガス(水素)	高圧ガス製造能力 242,154 × 10 ³ m ³ /日(事業所) 7,195 × 10 ³ m ³ /日(施設)	常用圧力 管側 6.90MPa 胴側 8.10MPa	常用温度 管側 405°C 胴側 350°C
被害状況(人的被害、物的被害) 人的被害:なし 物的被害:なし			
<p>事故の概要</p> <p>水添脱硫装置のスタートアップ時に、熱交換器付近のフランジ部から内部流体(軽油及び水素)が漏洩し、自然発火して火災が起きた。ウェザーフードが仮止め状態であったため、雨水が浸入してフランジボルトが冷却されて収縮し、ガスケットが塑性変形した。その後、温度上昇してフランジにできた隙間から内部流体が漏洩した。運転課員が火災を確認した。直ちに装置を緊急シャットダウンし、脱圧を行った。その後、装置内へ窒素を導入及び内容物(軽油)の回収を行い、鎮火を確認した。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>6月12日 スタートアップ開始</p> <p>6月21日</p> <p>7時13分頃 水添脱硫装置の熱交換器付近からの出火を運転課員が確認した。</p> <p>7時18分頃 水添脱硫装置を緊急停止した。</p> <p>7時23分頃 反応塔からフレアーへ脱圧開始した。</p> <p>9時17分頃 熱交換器付近のガス濃度 0ppm を確認した。</p> <p>10時34分頃 水添脱硫装置系内に窒素導入を実施した。</p> <p>12時31分頃 リサイクルガス系を窒素により 1.0MPa まで昇圧を完了し、リサイクルガス系内の油回収(液抜き)作業を開始した。</p> <p>15時17分頃 リサイクルガス系内の油回収(液抜き)作業を完了した。</p> <p>17時25分頃 鎮火を確認した。</p> <p>事故後の点検で発災箇所は熱交換器の周辺設備の変色の状況およびガスケットの損傷状況より、フランジの 90° 側近傍である可能性が高いと判断した。</p>			
<p>事故発生原因の詳細</p> <p>事故後の調査で、熱交換器のフランジおよびボルトに腐食、損傷はなく、ボルトも規定軸力で締め付けられていたことから、施工管理の問題はないことが確認された。しかしながら、事故発生前日の午前中より事故発生当日の明け方まで雨が降り続き、その後、雨が止んでから火災が発生したことと、事故発生後に熱交換器のフランジに取り付けたウェザーフードの上部および周方向に複数の隙間が確認されたことから、以下のメカニズムで漏えいに至り、349°Cの内部流体(軽油および水素)が自然発火したと推定した。</p>			

【直接原因】

- ① フランジには、ウェザーフードが上 2/3 周を覆う形で取り付けられていたが、仮止め状態でスタートアップを行い、定常運転後に完全に取り付ける予定であった。
- ② 仮止め状態のため、ウェザーフードとフランジに隙間が複数開いており、そこから雨水が浸入した(図 1 参照)。
- ③ 浸入した雨水が、フランジのボルトにかかり、上部のボルトが冷却された。
- ④ 冷却されたボルトが縮み、フランジの面圧に偏りが生じたため、ガスケットが塑性変形した(0.1mm の凹み)(図 2)。
- ⑤ その後、雨が止んで、ボルトが温度上昇により伸びたため、ガスケットの凹み部とフランジに隙間が生じ、そこから内部流体が漏えいした。

【間接原因】

ボルトの締め付けについては、ボルトの軸力管理を実施して、フランジ面圧の不均一を防止する措置を講じていた。しかし、ウェザーフードの施工管理については、要領などがなく、ウェザーフードが仮止め状態でスタートアップしていた。

事業所側で講じた対策(再発防止対策)

- ① ウェザーフードの施工管理の基準化
ウェザーフードの取り付け時期は、スタートアップ前(昇温前)とし、設置後の適切な例および悪い例を写真で示し、施工時、引き渡し時に工事担当課が確認することを「熱交換器ウェザーフード取付要領」で定め、工事仕様書に反映することとした。
- ② ウェザーフードの構造改修
ウェザーフード設置時の隙間と切欠き部について、形状を変更して雨水が侵入しにくい構造に改修した(図 3)。
- ③ ガス検知器による確認
①および②の効果を確認するため、スタートアップから定常運転状態になるまでの間、パトロール時にウェザーフード内に異常がないことをガス検知器で確認する。
- ④ 施工要領書作成及び教育の実施
ウェザーフードの重要性、施工方法などを明記した施工要領書を作成し、協力会社および作業員へ教育を実施した。

教訓(事故調査解析委員会作成)

- ① 運転後の温度上昇が大きい高温フランジの軸力管理の重要性およびウェザーフードの役割を十分理解し、適切な施工管理を実施することが重要である。
- ② 上記①の内容および適切な施工方法を施工要領に規定するとともに、作業員へ教育することが重要である。

事業所の事故調査委員会

第 1 回対策会議:2018 年 6 月 22 日

最終対策会議:2018 年 6 月 28 日

備考

—

キーワード

熱交換器、フランジ、ボルト締結、軸力管理、ウェザーフード、漏えい、火災

関係図面(特記事項以外は事業所提供)

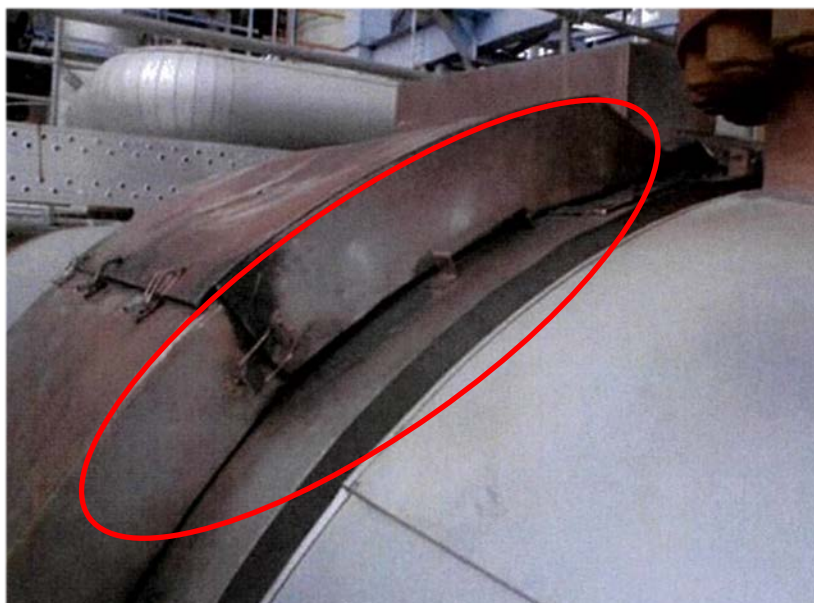


図1 ウェザーフードとボンネットフランジの隙間(事故後の写真)



図2 ガスケットの凹み(0.1mm)



図3 ウェザーフード(対策後)