

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2018-191	事故の呼称 接触改質装置反応塔出口配管より改質油の漏えい火災			
事故発生日時 2018年2月15日(木) 21時45分	事故発生場所 愛知県知多市	事故発生事象 1次)漏えい① 2次)火災	事故発生原因 主)検査管理不良 副)	
施設名称 接触改質装置	機器 反応器 出口配管	材質 ASTM A387Gr.C (STPA23相当、1.25Cr-0.5Mo鋼)	概略の寸法 配管径 12B 元厚 14.3 mm	
ガスの種類および名称 可燃性ガス (水素、改質油)	高圧ガス製造能力 157百万 m ³ /日(事業所) 23,500 バレル/日(接触改質装置)	常用圧力 1.38 MPa	常用温度 538 °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>接触改質装置は、原料である重質ナフサを触媒と接触させ、改質反応により改質油(ベンゼン、トルエンおよびキシレンの混合油)を生産する設備である。定常運転中において、運転員が定期巡回点検を実施していた際、反応塔の下流配管の電動遮断弁近傍の保温材内部より小火を覚知した(図1参照)。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>22時15分 運転員が反応塔の下流配管の電動遮断弁近傍の保温内部より小火を覚知した。</p> <p>22時22分 製造係班長が計器室にて公設消防などへ対外通報を行った。</p> <p>22時30分 公設消防が入構した。</p> <p>22時37分 用役装置を除く全装置の緊急運転停止操作を開始した。</p> <p>22時52分 接触改質装置の緊急運転停止操作が完了した。</p> <p>23時58分 接触改質装置に窒素を投入開始し、鎮火を確認した。</p> <p>25時10分 公設消防などが出構した。</p>				
<p>事故発生の詳細および検討結果</p> <p>反応塔の下流配管(16B)から電動遮断弁(24B)に接続するレデューサー配管の溶接止端部に亀裂が生じ、高温の内部ガス(改質油および水素、以下「生成油」という。)が漏えいし、着火した。着火の原因は、亀裂部から高温(500°C)のガス化した生成油が保温材内部に漏出し、空気と接触したことで自然発火したと推定される(図2参照)。</p> <p>事故発生原因について、調査および検討結果をまとめると以下ようになる。</p> <p>① 配管は低合金鋼で、運転温度は約500°Cで、クリープ損傷の範囲である。</p> <p>② 1974年より運転開始し、運転時間は44年間であり、設計上のクリープ寿命の時間を大きく超えている。</p> <p>③ 亀裂部分は、直近サポート部に浮き上がりが認められ、曲げ応力が加わっている。応力解析結果により曲げ応力、熱応力および内圧応力を考慮すると、105N/mm²と計算される(図3参照)。</p> <p>④ 組織観察の結果、溶接止端部に周方向亀裂が認められる。また、亀裂部分の倍率を上げた(500倍)組織検査で、ボイドが認められた(図4参照)。</p> <p>⑤ さらに、Larson-Millerパラメータを用いて運転実績(運転温度500°Cおよび運転時間39万時間)によりクリープ損傷に至る発生応力を計算すると、95N/mm²となり、</p>				

応力解析結果 105N/mm²と近い結果となる。

- ⑥ 反応器出口配管はクリープ損傷の可能性のある部位として、コロージョンループに含まれており、装置停止時に代表箇所^①の6箇所について非破壊検査(VT、MT、スンプなど)を実施している。しかし、異常は認められていない。また、この部位は検査箇所になっていなかった。

以上の検討結果により、反応器出口配管の直近サポートが不良で、曲げ応力が加わり、運転温度 500℃および運転時間 39 万時間のクリープ損傷により亀裂が発生したと推定する。

事故の直接原因として、以下の2点が挙げられる。

- ① クリープ損傷の可能性のある部位として、配管サポート部の浮き上がりなどの不良箇所を確認できなかった。
- ② 配管サポート部の浮き上がりなどの不良が、クリープ損傷の原因に至ることに關して認識していなかった。

事業所側で講じた対策(再発防止対策)

- ① 反応器出口配管および類似箇所である入口配管 9 箇所について、直近サポート部の外観検査および非破壊検査を実施したが、溶接部および母材に問題がないことを確認した(図 1 参照)。
- ② 反応器出口配管および入口配管の直近サポート部の外観検査を点検項目に加える。また、この直近サポート部は検査ポイントとして管理し、次回定期修理工事にて再発の有無を確認する。
- ③ 事故の発生原因について従業員を教育する(保安全管理活動の一環として従来どおり)。

教訓(事故調査解析委員会作成)

- ① 母材は高温で伸びて壊れるが(クリープ変形、クリープ破断)、溶接継手は高温で伸びずに割れる(クリープ脆化割れ)。
- ② クリープ脆化割れは応力集中部における溶接熱影響部の粗粒域での粒界割れで(タイプⅢ)、1.25Cr-0.5Mo 鋼(SCMV3,STPA23)の場合に起きやすい。
- ③ この事例では、起動停止で曲げ応力と熱応力が変動し、運転中に一定値が保持され、典型的なクリープ/疲労の相互作用によるクリープ脆化割れである。
- ④ Larson-Miller パラメータは、クリープ破断応力-寿命関係の予測に適用する。クリープ脆化割れの予測には、適用できない。

事業所の事故調査委員会

- 第 1 回 事故状況の確認会議 2018 年 2 月 15 日
- 第 2 回 事故調査・対策会議 2018 年 2 月 21 日
- 第 3 回 事故調査・対策会議 2018 年 8 月 10 日
- 第 4 回 事故調査・対策会議 2019 年 10 月 10 日
- 第 5 回 事故調査・対策会議 2019 年 12 月 4 日

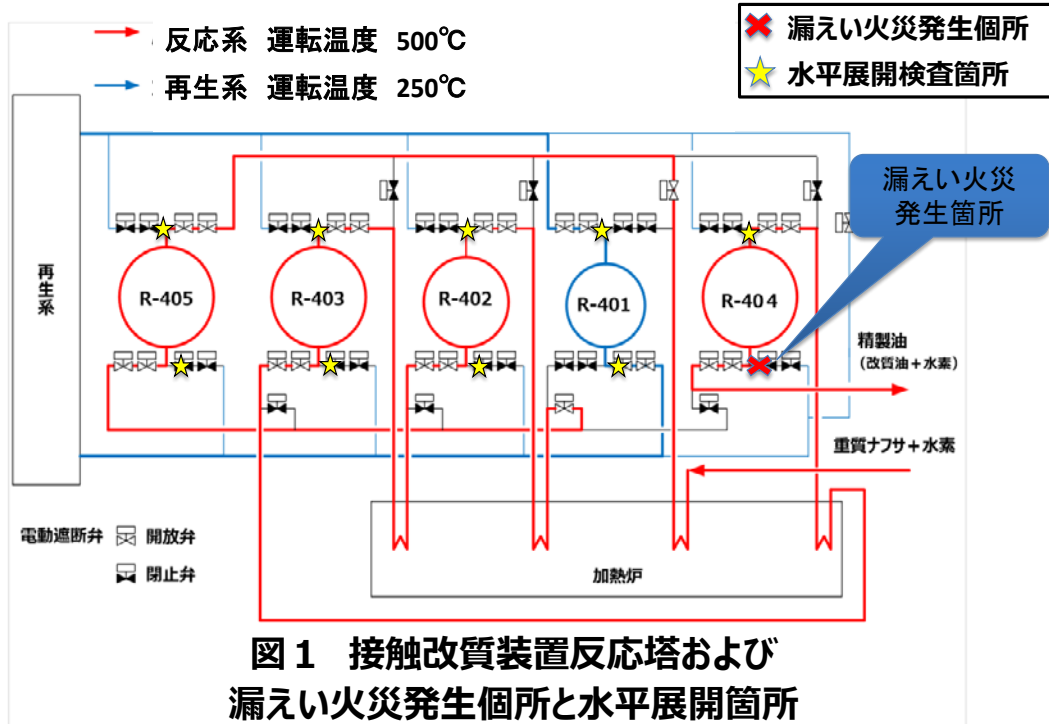
備考

—

キーワード

クリープ損傷、クリープ脆化割れ、低合金鋼、接触改質装置、反応塔出口配管、溶接止端部、応力集中、熱影響部

関係図面(特記事項以外は事業所提供)



1



