

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2012-165	事故名称 灯軽油水添脱硫装置の配管からの炭化水素漏えい			
事故発生日時 2012-6-17 16時1分頃		事故発生場所 三重県四日市市		
施設名称 灯軽油水添脱硫装置	機器名 ストリッパー、 配管	主な材料 STPG370S	概略の寸法等 Φ89.9×t5.5×L950	
高圧ガス名 炭化水素	高圧ガス製造能力(プラント全体) 84,581,118m ³ /日(標準状態)	常用圧力 0.95MPa	常用温度 310℃	
被害状況 灯軽油水添脱硫装置のストリッパーのボトムの滞油処理用移送配管(以下「拔出配管」という)が内面腐食により破断したことにより、炭化水素が漏えいし火災が発生した。(人的被害なし)				
事故概要				
15:59 計器室にて、固定式ガス警報器およびストリッパー(ND-201)のレベル降下をアラームの発報で確認した。				
16:01 直長が現場で白煙を確認したため、第4灯軽油水添脱硫装置を緊急停止した。				
16:02 ストリッパーの脱圧を開始した。(塔頂圧力:0.65MPaG)				
16:04 ホットライン通報、自衛消防隊出動				
16:16 ミニ災害対策組織の発動				
16:40 ストリッパーの脱圧完了。				
17:00 現地指揮本部設置				
17:30 ストリッパーのボトムの拔出配管の脱落を確認した。				
17:35 拔出配管からの液漏えい停止を確認した。				
18:36 拔出配管付近より火災が発生。(火炎1m、被災者なし)				
18:40 ストリッパー本体へ散水開始				
18:52 災害対策組織の発動				
18:54 消防本部が鎮圧確認した。				
19:15 ストリッパー系に窒素導入を開始した。				
19:48 ガス検を実施するため、ストリッパーへの散水を一時停止した。				
19:58 ガス検の結果、漏えい個所の周囲1mにて1,000ppm以上の可燃性ガスの存在を確認した。				
20:20～ストリッパー系に窒素を導入し、ストリッパーおよび近隣熱交換器への散水を開始した。				
22:00 ストリッパーおよび近隣熱交換器への散水を停止した。(ボトム温度:78℃、フィード温度:115℃)				
22:10 消防本部が可燃性ガス0%を確認し鎮火とした。				
02:24 閉止板の挿入工事完了後、災害対策組織を解除した。				
事故原因(漏えい)				
① ストリッパーにはスチームを導入していることから、水分多く含まれる流体が、外装保温のない拔出配管で滞留し、降温されたことによって油中の水分が凝縮しドレン化した。				
② 滞留とドレン化を繰り返すことで、拔出配管内のドレン水が増加した。以前は、2年毎に拔出配管を使って滞油を抜き出す作業を行っていたが、今回は初めての4年間連続運転中で、前回の作業から2年半が経過していた。ドレン水がメイン配管に達するまでの時間は計算によると約2年を要する。				

- ③ ドレン水の液面がメイン配管近傍まで達すると、プロセス流体(約 220~240°C)によりドレン水の蒸発と凝縮が繰り返され、局部的に配管内面の酸化保護被膜が破壊された。
- ④ 破断した配管内面にはスケールが認められた。分析の結果、スケールの主成分は酸化鉄および塩化鉄であることを確認した。工程中で使用される水素に含まれている微量の塩素がドレン水に溶解、蒸発と凝縮を繰り返し、高濃度の塩酸となり、メイン配管から45~55 mm下方で局所的な内部腐食が進行して、全周破断に至った。破断部近傍の最少肉厚は1.5 mm(元厚 5.5 mm)で、全周約 30 mm幅が内面から減肉している。なお、拔出配管のその他の部分は減肉がなく、メイン配管の減肉は軽微であった(元厚 8.2 mm→最少肉厚 7.7 mm)。
- ⑤ 拔出配管にはスケールなどの堆積物およびドレン水の滞水により腐食傾向にあることを認識していたため、定期的な肉厚測定が実施されていた。しかし、ドレン水の蒸発、凝縮による腐食を想定していなかったため、破断したメイン配管近傍ではなくバルブ直近の底部を測定点としていた。
- ⑥ 拔出配管は操作をしやすい位置にバルブを設置したため全長を長く(950 mm)していた。また、外面腐食を懸念したため、拔出配管には保温材やスチームトレースを設けていなかった。このため、拔出配管はドレン水が滞水しやすい構造となっていた。

事故原因(火災)

- ① 破断した拔出配管からストリッパーに滞留していた軽油および可燃性ガスが漏えいした。運転中はストリッパー内にスチームを導入していることから、運転中は漏えいした軽油にもスチームが含まれていたため、可燃性ガスの発生に伴う静電気がスチーム中に放電され着火しなかったと推定される。
- ② 第4灯軽油水添脱硫装置の緊急停止に伴いストリッパーへのスチーム導入も停止されたが、残存していたスチームがリークしていたためすぐに着火に至らなかったと考えられる。
- ③ 残存していたスチームがなくなったため、可燃性ガスの発生に伴う静電気により着火し、火災が発生したと推定される。

再発防止対策

- ① 拔出配管の長さを 950 mmから 200 mmに短縮し、保温および加温を強化する。
- ② プロセス上、水分を多く含む流体がドレン化しやすい構造かつ、ドレン水が蒸発、凝縮を繰り返しやすい温度と圧力域にある部分を抽出し、ドレン水の液面近傍を検査点とする水平展開を実施する。また、行き止まり部を最短化するとともに、プロセスの特性に応じて保温、加温設備を強化する。
- ③ 設計段階で、ドレン水が蒸発、凝縮が発生しないよう配慮する。

教訓

- ① 事故が起きた配管は、典型的な行き止まり配管である。行き止まり配管についてはプロセス配管以上に腐食、疲労および振動などの損傷に対する注意が必要である。
- ② 連続運転の期間を2年から4年に延ばしたことにより、行き止まり配管に溜まるドレン水の増加を予測できなかったことも重要な事故の要因である。連続運転の期間を延ばす際には、新たな阻害要因を抽出する必要がある。

備考

再発防止対策②の水平展開を2B以上または第一弁までの距離が300mm以上の配管を対象として実施した。抽出した136箇所については、6B以下の配管はRT、6Bを超える配管はUTを実施し、抽出した全箇所腐食がないことを確認し

た。

事故調査解析委員会

写真・図面

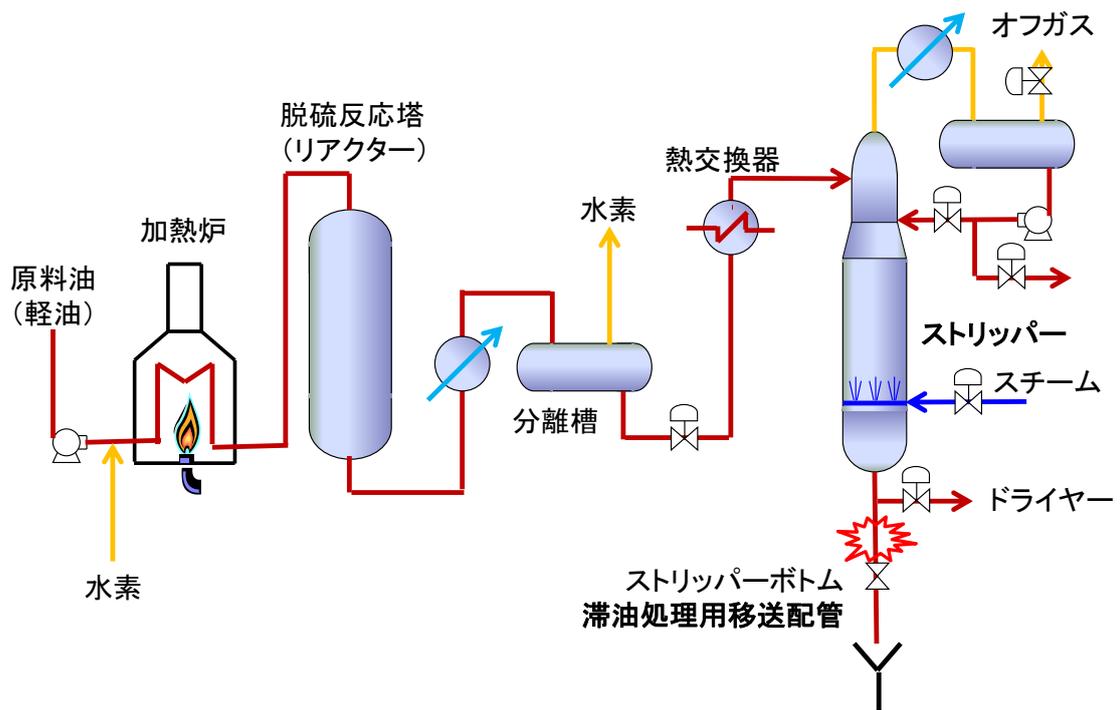


図1 灯軽油水添脱硫装置概略フロー



図2 出火状況

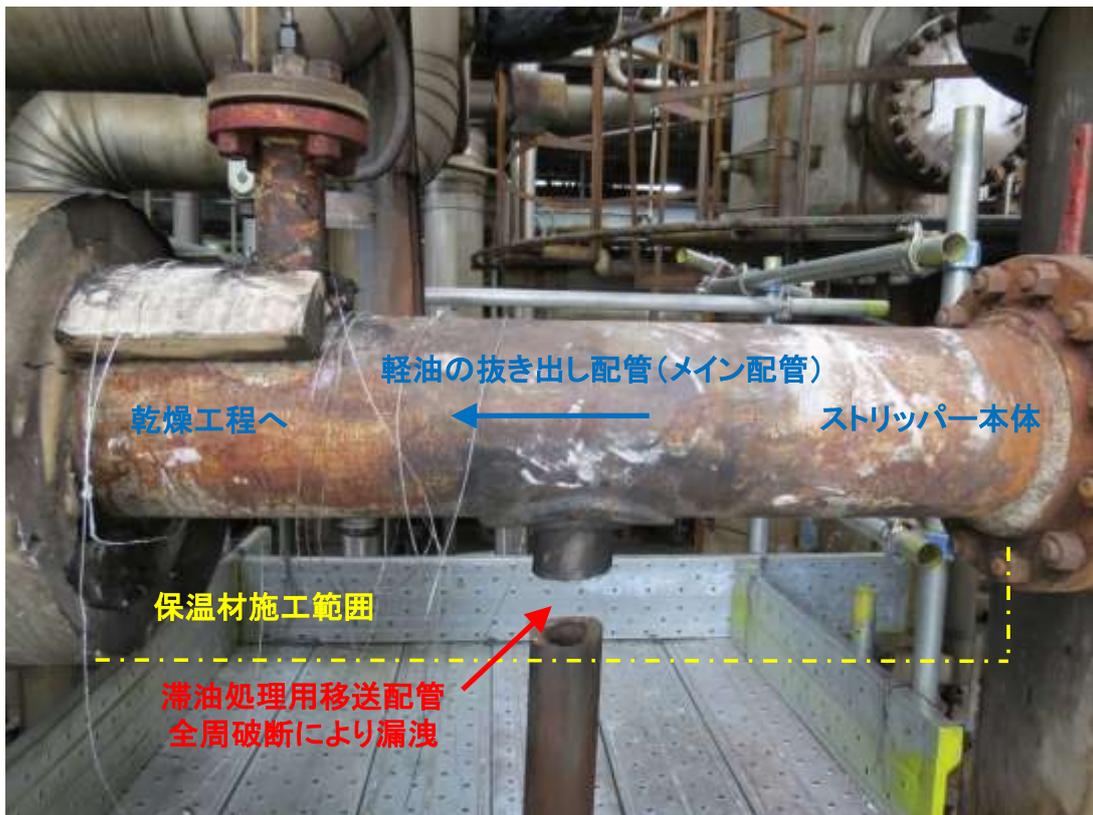
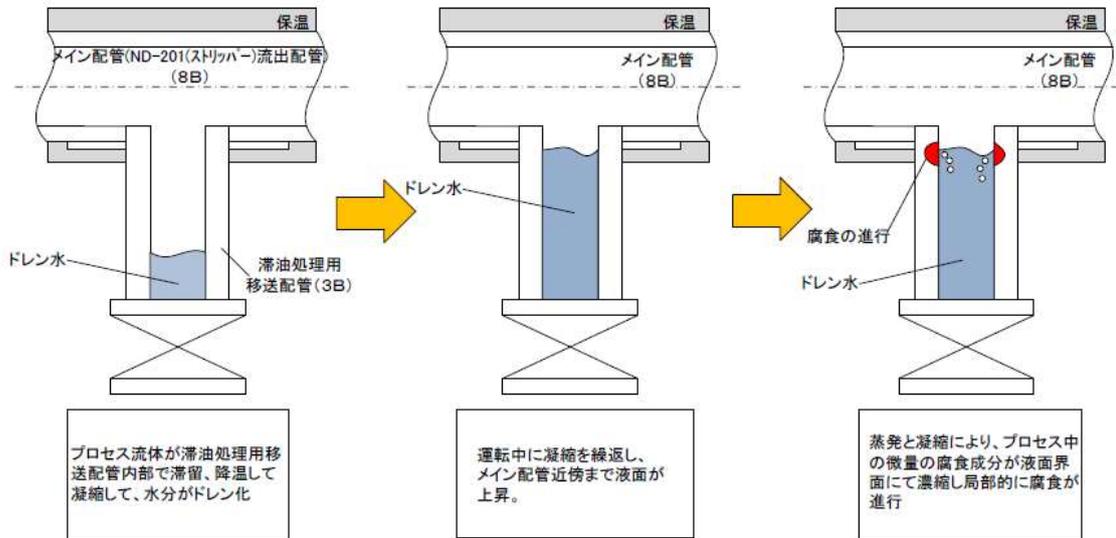
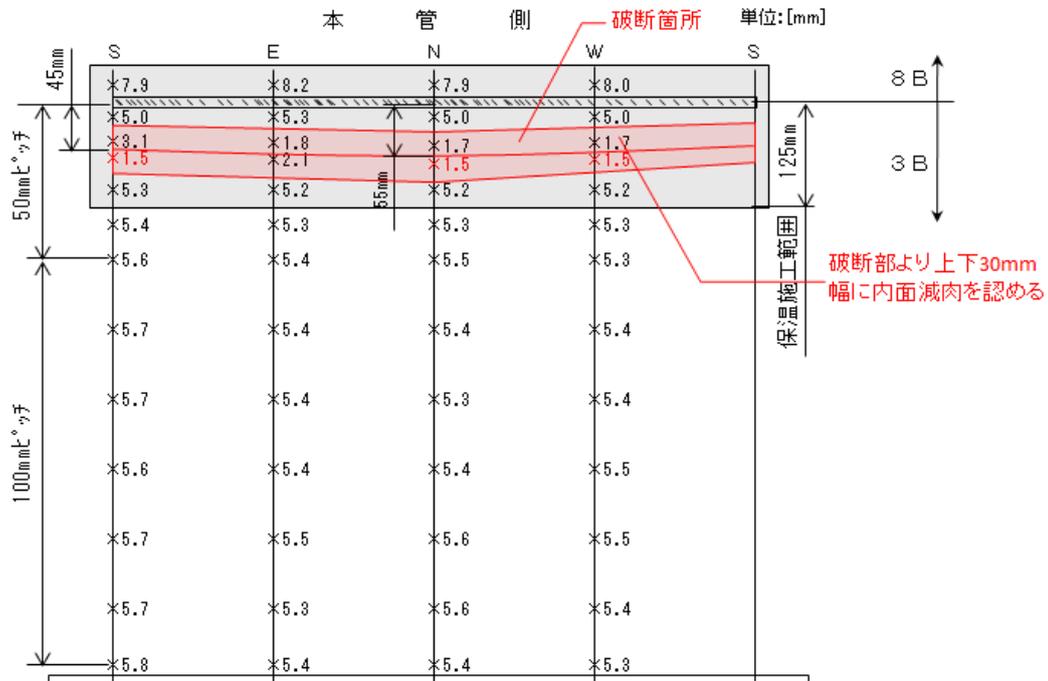


図3 保温材剥離後の被害状況



図4 破断した拔出配管



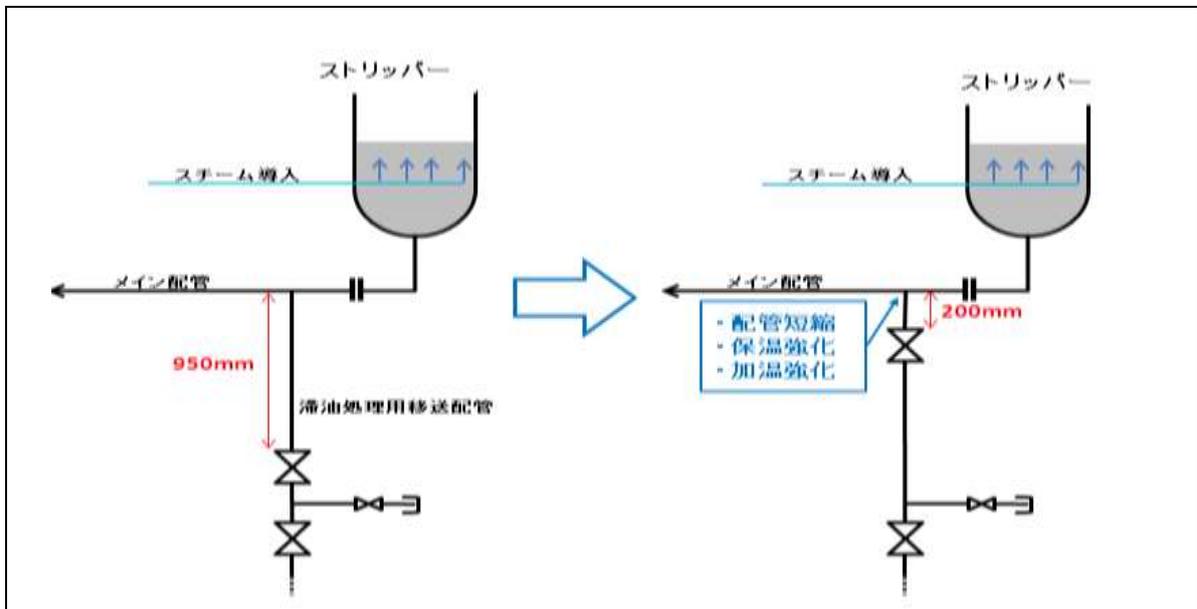


図7 再発防止対策(前後比較)



※スチームトレースにて加温も実施

図8 再発防止対策の実施状況