

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2010-166	事故名称 接触改質装置の反応塔の配管接続部からの火災		
事故発生日時 2010-7-20(火) 13時24分頃	事故発生場所 北海道苫小牧市		
施設名称 接触改質装置	機器名 第4反応塔入口配管 硫化用配管接続部	主な材料 STPA23-S	概略寸法 2B×t5.5mm
高圧ガス名 水素	処理能力 2,630 千 m ³ /日	設計圧力 2.06MPa	設計温度 540°C
被害状況 接触改質装置のスタートアップ中、運転員が水素ガス循環運転中の第4反応塔(P-V4)付近で火災を発見した(人的被害なし)。			
事故概要 <ul style="list-style-type: none"> ① 7/19 10:00 から接触改質装置のスタートアップ作業のうち、水素ガス循環運転が開始された。 ② 7/20 13:24 頃 水素ガス循環運転により昇温していたところ、付近で工事の準備作業をしていた運転員が、接触改質装置の第4反応塔(P-V4)付近で火災(炎の高さ約50cm)を発見し、直ちに計器室へ無線連絡した ③ 13:26 直長及び係長が現場確認後、接触改質装置の緊急停止を無線にて指示し、緊急停止操作を開始 ④ 13:28 緊急停止操作の1次措置完了 ⑤ 13:29 関係官庁へ通報するとともに、共同防災組織へ出動要請 ⑥ 13:30 反応塔系の脱圧開始 ⑦ 13:36 脱圧完了。炎は見えなくなる ⑧ 14:11 鎮火確認 			
事故原因 <ul style="list-style-type: none"> ① 検査経歴として、第4反応塔(P-V4)は昭和48年に製作され、昭和56年に当該部も含めて総点検(MT、超音波、VTなど)を実施し、欠陥なしを確認していた。最近では、平成21年6月にSDM、開放検査を実施し、入口ノズルについては内外面の目視検査およびMT検査を行い異常のないことを確認している。 ② 発災後の検査の結果、開口部は、反応塔入口配管(24B)と硫化用配管(2B)との取り付け部溶接近傍に発生していた。2B配管の補強板と硫化用ノズルの溶接部(熱影響部)の上半周に長さ80mm×幅2mm程度の溝状に減肉が認められた。 ③ 配管の内外面ともスケールの付着は見られるものの、著しい減肉は認められなかった。 ④ 開口部の断面を確認した結果、溶接熱影響部から母材へ割れが進展していた。 ⑤ 破面付近では異常な硬化、軟化はなく、分析の結果、スケールは酸化鉄と確認した。 ⑥ 破面は、強固な酸化鉄が付着していて、酸洗浄しても除去できず破面観察はできなかった。 ⑦ 事故原因を特定するため、FTAと配管の応力解析を実施した結果、スタートアップ時の温度上昇にともなって反応塔の入口配管が上方向に変位(反応塔頂部での実伸び約70mm)することにより、硫化用配管取り付け部に繰り返し応力が発生して、低サイクル疲労により開口したものと推定された。 ⑧ 着火原因は、循環中の水素ガスが噴出時に保温材のダストを巻き込んで静 			

電気が発生し、放電して着火したものと推定された。

再発防止対策

- ① 硫化用配管を 2B × t5.5mm から 4B × t8.6mm にサイズアップする。4B 配管にガゼットを取り付ける(応力解析を実施して効果を確認)。
- ② 硫化用配管の上流側にある水平部のサポート支持方法(既存 U ボルト)を見直し、温度変化による上下方向の変位を許容する支持方法(図 4、写真 8 参照)とする。
- ③ 水平展開として、製油所のタワー周りの枝管(2B 以下で、運転温度 330°C 以上、タワーの支持部材より上の配管、タワーの熱膨張に合わせて配管に過大応力がかかる部位)の健全性を確認した(30 箇所を抽出)。
- ④ 設計面からの確認の結果、同系列の反応塔 2 基(P-V2、V3)の硫化用配管についても、上流側の U ボルト支持を②と同様の支持方法に変更した。

教訓

- ① 反応塔入口配管(24B)は、加熱炉から反応塔まで数ヶ所のスプリングハンガーで支えられており、加熱炉の熱伸縮を考慮した引き回しとなっている。ところが、硫化用配管(1B)の上流部は U ボルトで固定されていたため、スタートアップ/シャットダウン(現在まで、150 回程度)に伴って、発災部に繰り返し応力が発生していた。小口径配管、しかも間欠使用の配管の不安全要因と損傷を見逃さない設備管理が必要である。このため、プラント内の現物の確認とともに、設計面、運転面からも懸念される部位を抽出し、改善に努める。
- ② 硫化用配管取り付け部のサポートは、24B 配管にバンド巻きして、そこから支持する構造となっており、結果的にはがっちり固定されていなかったものと考えられる。負荷されている荷重に対して、サポート構造が適切かどうか、荷重支持が適切かどうか、プラント内の実態を再確認して、事故の再発防止に努める。
- ③ 破断面には、強固な酸化鉄が付着していたことから、以前より割れが発生、進展していたと考え得る。腐食スケールの下では、重大な損傷が隠れていることがあるので、見逃せば事故につながることから、腐食損傷に対する計画的な精密点検を行い、スケール下に発生している欠陥を念頭に置いた点検が必要である。
- ④ 発災部の最終破面、割れ先端部の破面確認を行うことは重要であり、疲労特有の破面が確認できれば、解析結果の裏付けとなって、再発防止対策に生かすことができる。
- ⑤ 事故の再発防止策として、配管のサイズアップ、サポート支持方法の変更を行っている。変更後には、定期的な確認、フォローアップが必要である。また、硫化用配管の上流側では、変位を許容する支持方法に変更しており、後年になって、いつしか、ふとした機会に固定されてしまうとも限らず、事故後の措置、教訓を風化させないよう、「固定不可」などの表示、ノウハウの明文化、事故の見える化などの検討も必要である。

備考

事故調査委員会

写真・図面

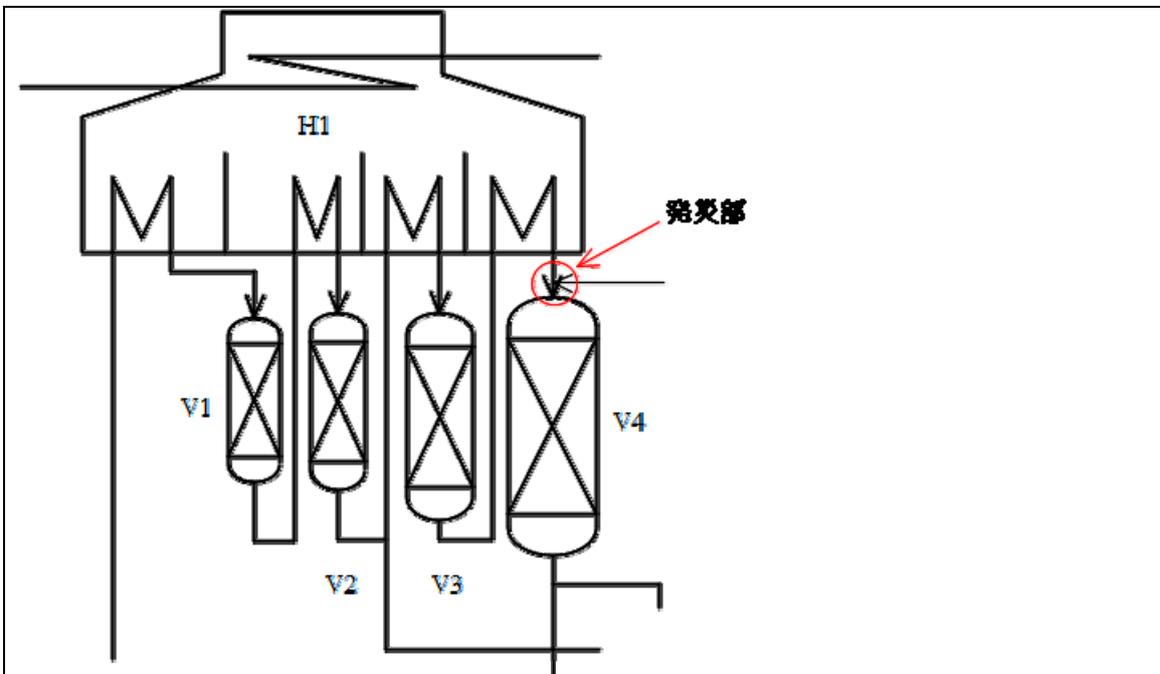


図 1 反応塔 (P-V1~V4) と加熱炉の概要

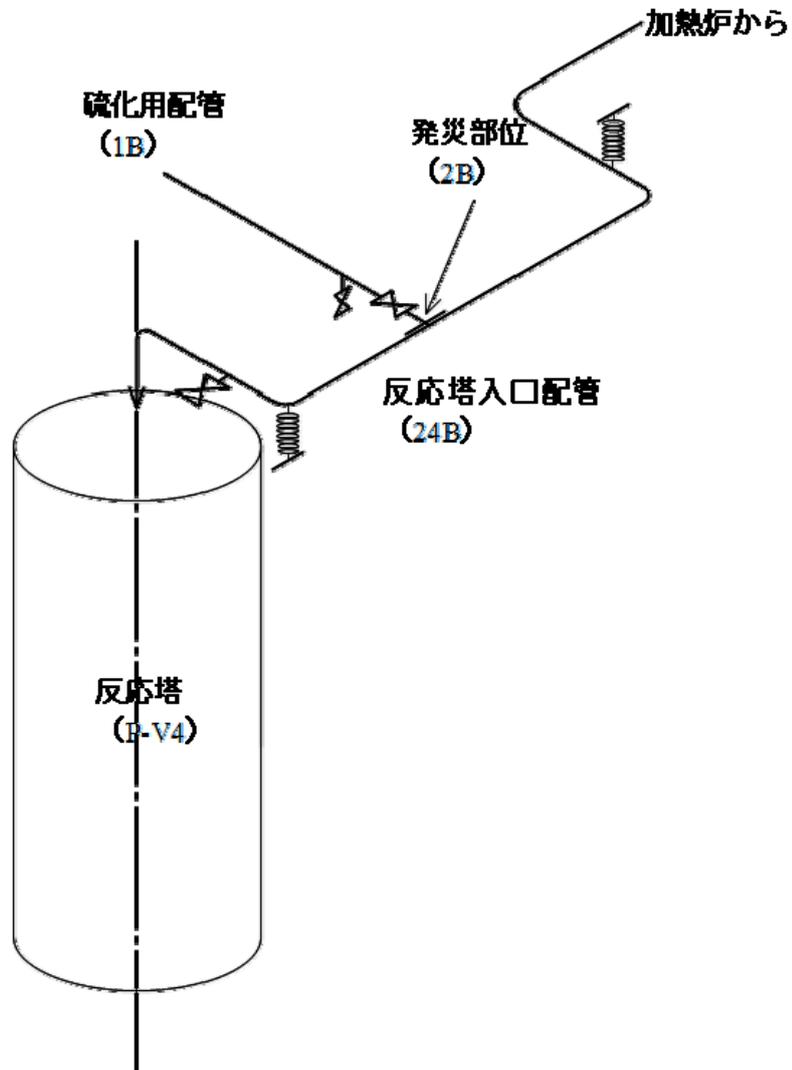


図 2 反応塔入口配管と硫化配管のフロー



写真 1 硫化用配管の取り付け状況(保温材の外側は 1B 配管で引き回し)

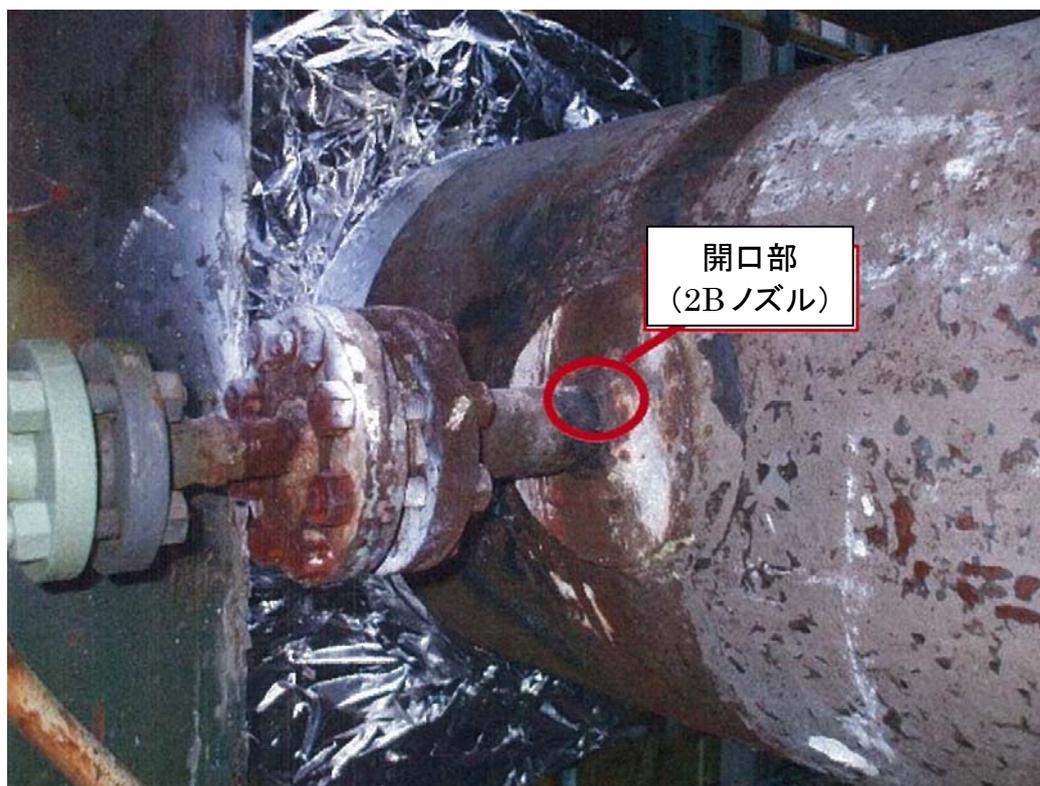


写真 2 開口部(保温材の取り外し後)



写真 3 開口部の状況(その 1)



写真 4 開口部の状況(その 2 切り出し、清掃後)

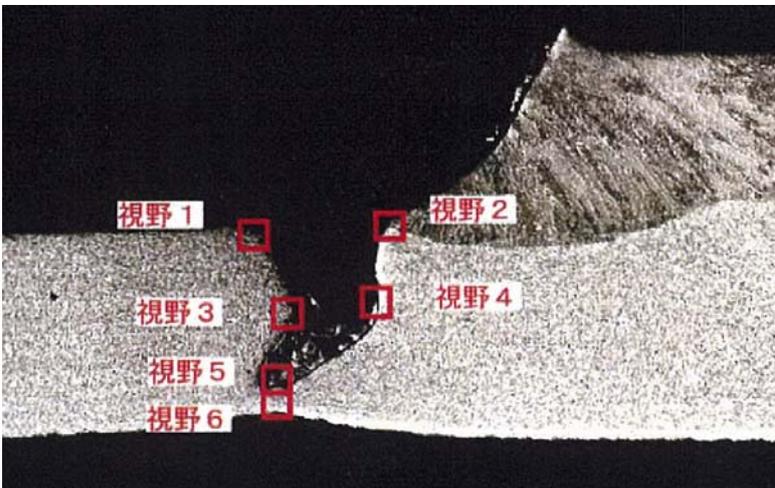


写真 5 開口中央部の断面

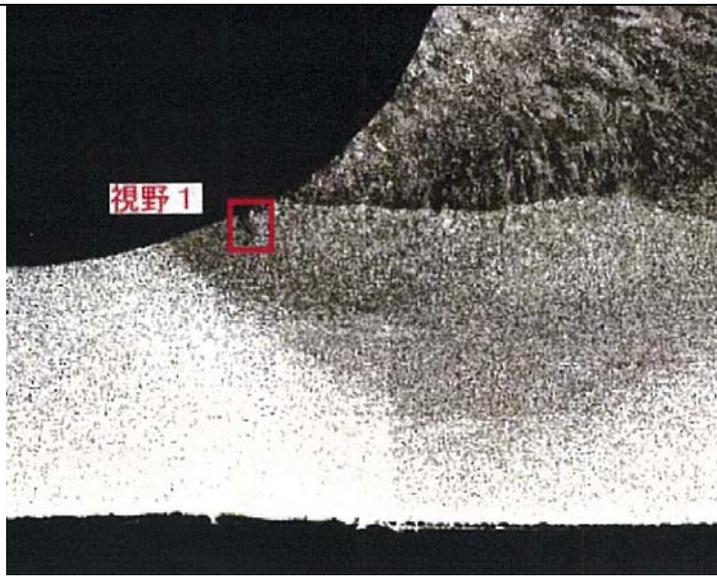


写真 6 割れ先端部の断面

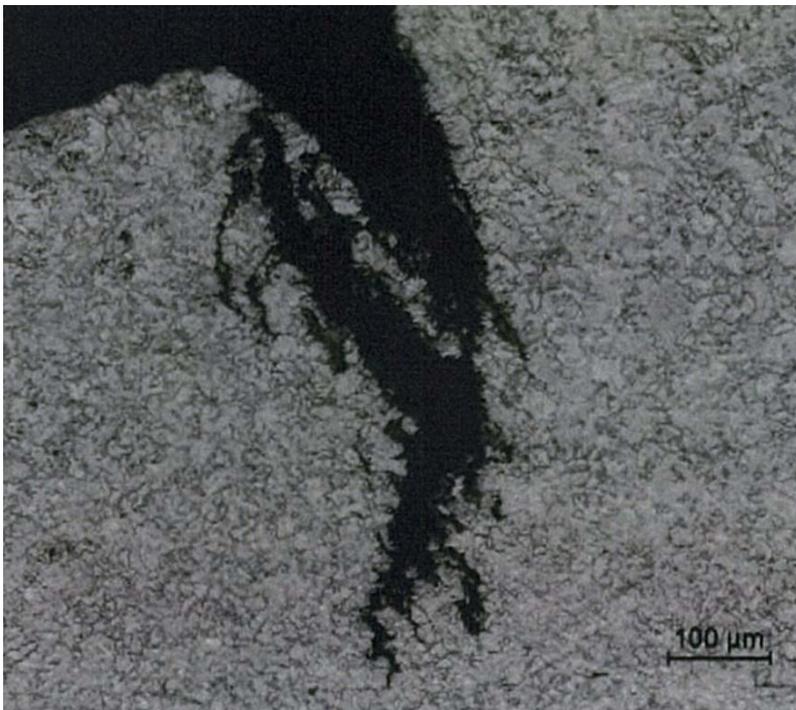


写真 7 視野 1 部の拡大

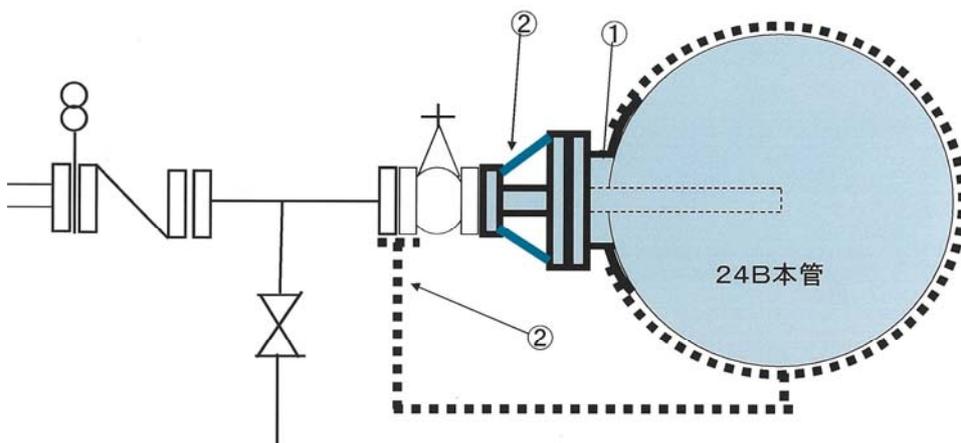


図 3 再発防止対策の概要(①ノズルのサイズアップ 2B→4B、②現サポートを撤去しガセット取り付け)

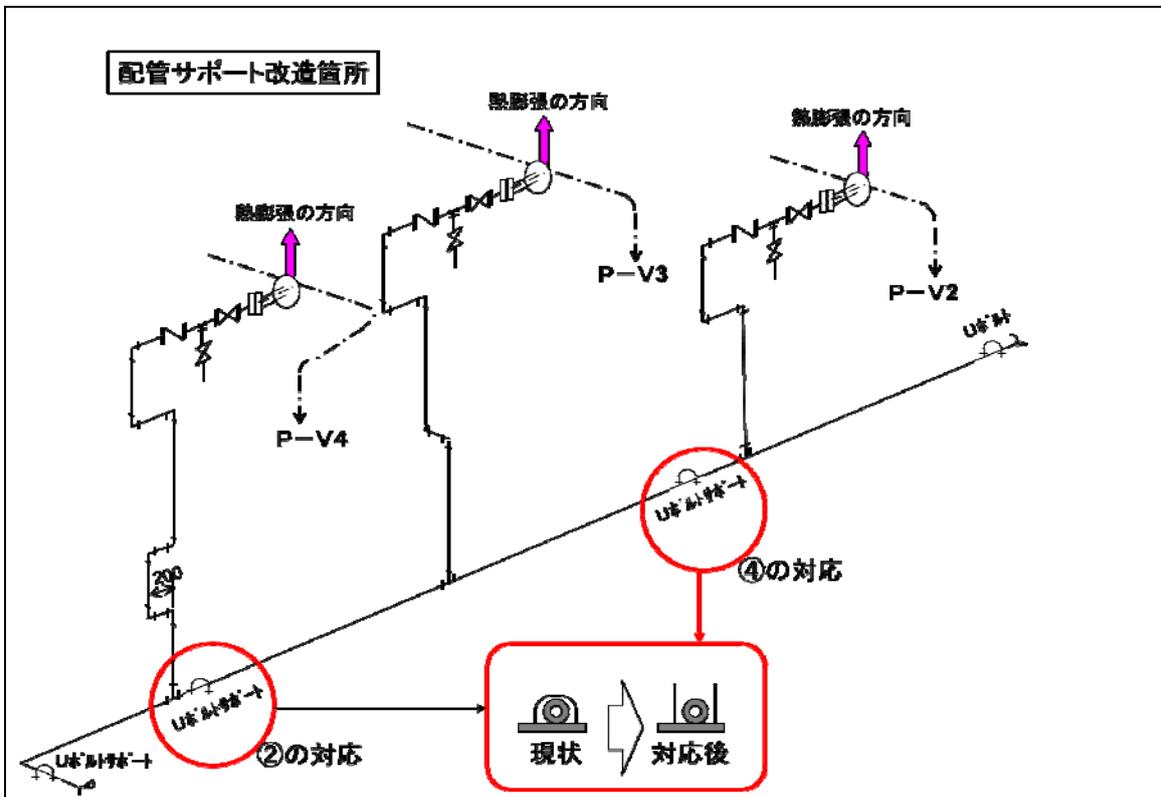


図 4 配管サポートの改造箇所



写真 8 硫化用配管上流部の配管サポート(上下の変位を許容)