

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2007-150	事故名称 水添脱硫装置における生成油凝縮器(エアフィンクーラー)からの漏えい			
事故発生日時 2007-3-28 22時00分頃		事故発生場所 岡山県倉敷市		
施設名称 水添脱硫装置	機器名 生成油凝縮器 (エアフィンクーラー)	主な材料 ヘッダー:SB42 チューブ:STB35	概略の寸法 チューブ:O.D 25.4mm × t 2.77mm × L 9,144mm	
内容物 減圧軽油(VGO)、水素、副生ガス (硫化水素、アンモニア等)	高圧ガス製造能力 約 860 万 m ³ /日 (Nol.)	常用圧力 5.3MPa	常用温度 入口 150 出口 85	
被害状況 水添脱硫装置における生成油凝縮器のチューブ拡管部から、減圧軽油(VGO)、水素、副生ガス(硫化水素、アンモニア等)が漏えいした(人的被害無し)。				
事故概要 水添脱硫装置において運転員がパトロール中、生成油凝縮器直下の地面および配管に油漏れを発見した。直ちに 119 番通報するとともに当該装置の緊急運転停止操作を実施した。装置内を不活性ガスへ置換操作完了後、生成油凝縮器の縁切りを実施し、当該装置内の残油排出作業を実施した。(推定漏えい量:約 3.0L)				
事故原因 本装置は、以前は減圧軽油(VGO)と直留軽油(LGO)を交互に処理していた。特に VGO 処理時は、脱硫反応の過程で副生した硫化水素およびアンモニアから生成した水酸化アンモニウムにより、腐食環境となっていた。防食のため、常時洗浄水を注入し防食措置を講じていた。ただし、注入口は配管分岐前であった。凝縮器入口配管は「くし型」構造であったことから偏流が発生し、8 基(2 系統 A～D 及び E～H)あるバンドルのうち、内側の 4 基のバンドル(B、C、F、G)では、外側のバンドル(A、D、E、H)に比べ液体(油・洗浄水)の流れが少なくなり、チューブ、配管の腐食傾向が認められていた。偏流により洗浄水流量が少なくなり、バンドル B、C、F、G では、水酸化アンモニウムの濃縮度が上昇した。また、チューブ内でスケールの堆積、塩の析出、ワックスの固化が発生し、チューブが部分的に閉塞した。特に腐食が激しかったバンドル C、G については、平成 8 年のチューブ更新時に腐食対策のため STB340 + SUS304 の 2 重管へ変更された。しかし、発災したバンドル F 及び B については、平成 15 年のチューブ更新時に、それまでの実績から判断して同 2 重管へは変更せず、現行の炭素鋼が採用された。事故後の調査により、閉塞チューブ内部では、閉塞物の下で局部的に激しい腐食減肉が確認された。また、STB340 + SUS304 の 2 重管部では、チューブのヘッダーで、異種金属接触腐食がみられた。2002 年 11 月に、LGO 処理を中止したことにより、その後は VGO のみの処理(処理量も増加)へ運転条件が変更となった。水酸化アンモニウム濃度が上昇し、腐食環境が悪化した。また流体粘度が高くなり、偏流増加の一因となった。運転条件の変更の際、運転変更による影響について十分な検討がなされなかった。一部のチューブが閉塞して偏流が発生していたこと、及び同じチューブシート、パスにおいて、菅端部の減肉の程度に差があることから、閉塞していない部位には、エロージョン/コロージョンが発生し、菅端部全面全周に渡りテーパ状の腐食				

減肉が進んだと推定される(推定平均流速:6.6m/s)。
生成油凝縮器の入口側チューブ管端部(拡管部)が薄肉となり、その部分が変形したことにより内部流体がヘッダー内部から外部に漏れ出した。

再発防止対策

内部流体の偏流防止のため、入口配管形状をくし型から完全トーナメント型に変更

防食目的の水洗浄を強化 従来の分岐前配管での1点注入に加え、各バンドル入口配管に注入点を新設

装置運転中、各バンドル出口配管の温度を定期的に測定し、偏流傾向を監視
装置停止時のチューブ検査および運転中の配管肉厚測定を強化し、腐食傾向の変化を早期に把握

上記温度データ及び検査データを運転管理部門と設備管理部門の定例ミーティングにて相互確認・情報共有

教訓

ヘッダー配管下流(分岐後)においては、下流側に偏流が発生しないよう考慮すること、またエロージョン/コロージョン、配管内部の詰まり等に対する定期的なチェックが重要である。

油種の変更等、運転条件の変更時は、運転面だけでなく、材料の腐食の可能性等、設備についても十分な検討が必要である。

厳しい腐食環境であることが認識され、一部のチューブについては耐腐食性の高い材料に更新されていた。今回漏れ出した部位についても、前回のチューブバンドル更新時に配慮すべきであった。

エアフィンクーラーでは、エロージョン/コロージョンなどのトラブルが以前から発生している。過去の事件事例を水平展開し、教訓を活かすべきである。

備考

事故調査解析委員会

関係図面

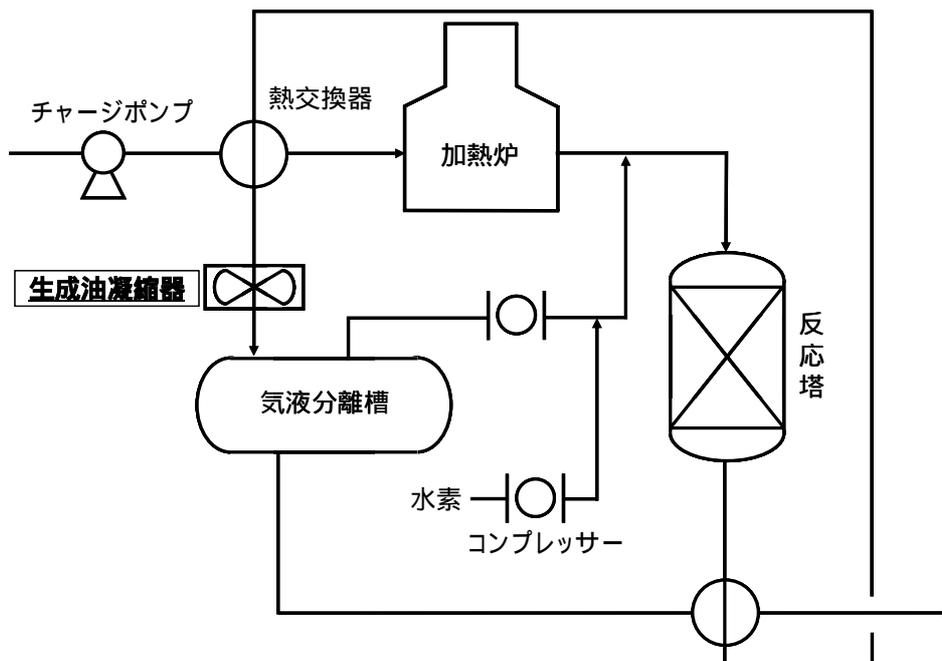


図1 フロー図

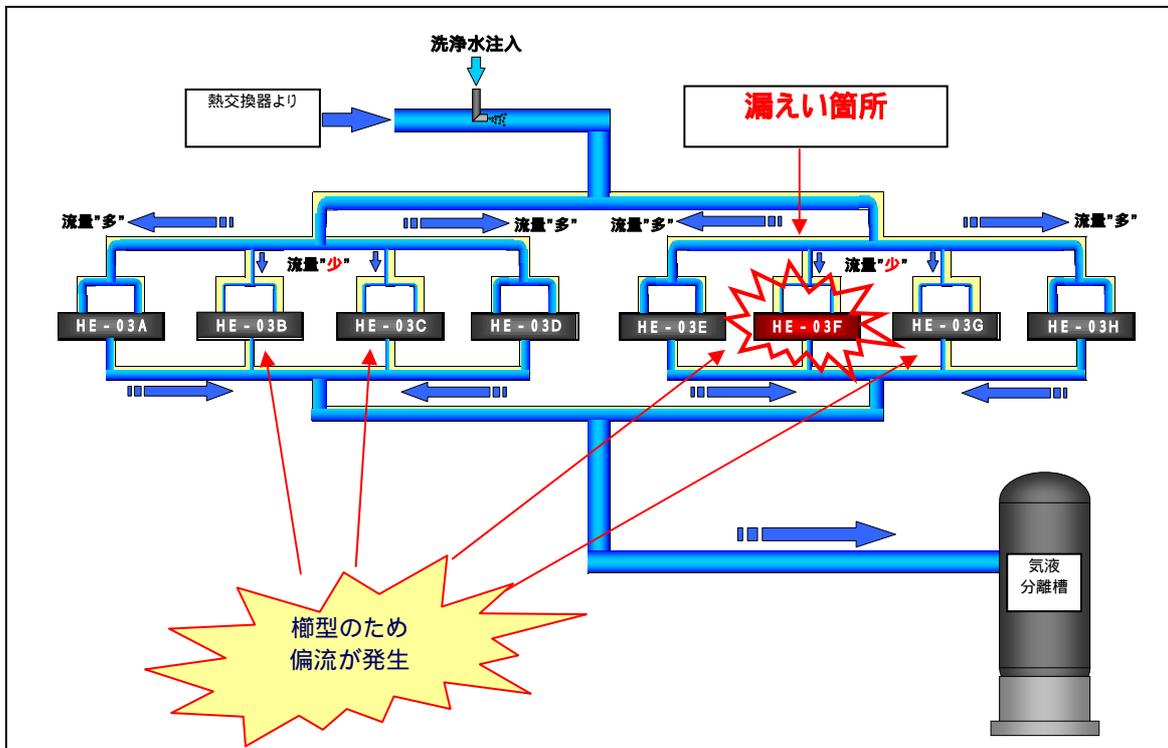


図 2 漏えい箇所付近概要図

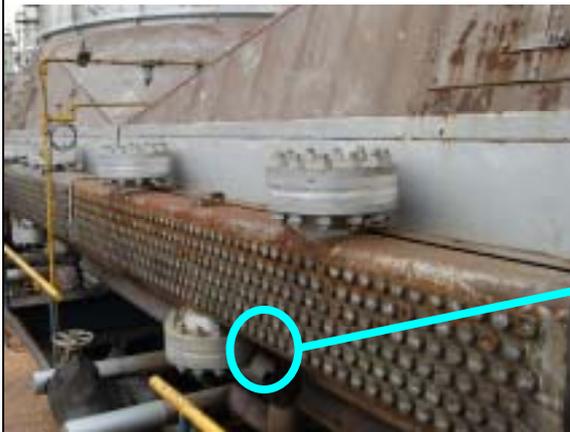


写真 1 漏えい箇所付近 (復旧後)



写真 2 漏えい箇所付近 (発災直後に下側から撮影)

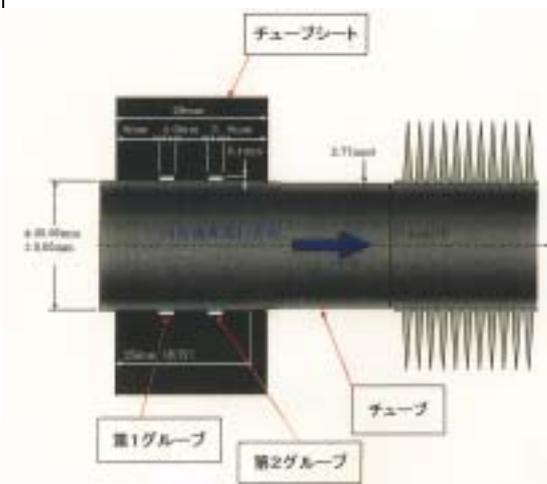


図 3 漏えいチューブ管端部の構造図

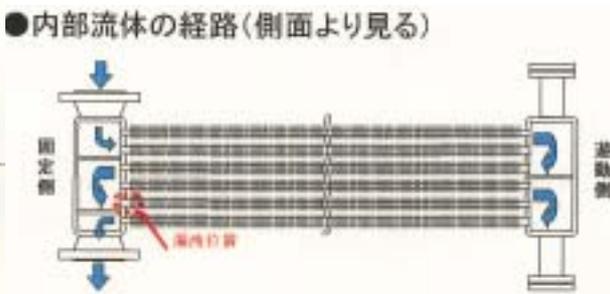


図 4 内部流体の経路

閉塞状況の分類

- ; 閉塞なし
- ; 1/2閉塞
- ; 完全に閉塞

- ; 1/4閉塞
- ; 3/4閉塞

スケールの色の分類

- ; 黒色スケール
- ; 白色スケール

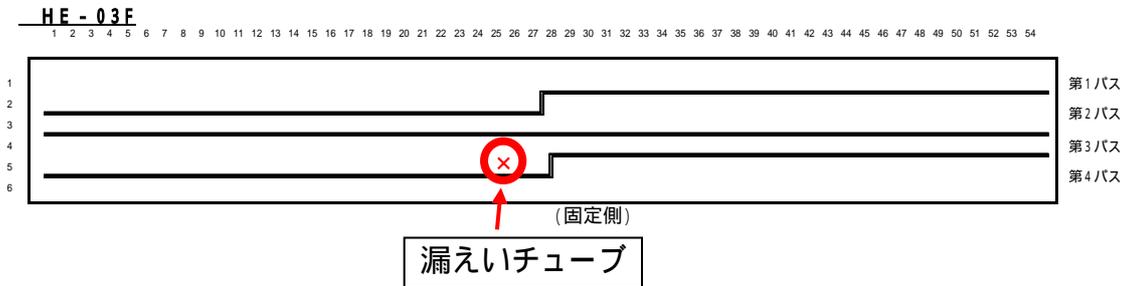


図5 チューブ配列図(水洗・スチーミング後の状況)



写真3 配管内部の減肉状況(ヘッダー内側から撮影)



チューブ表面にしわ状の変形が認められる

写真4 漏えいチューブ抜管後の写真

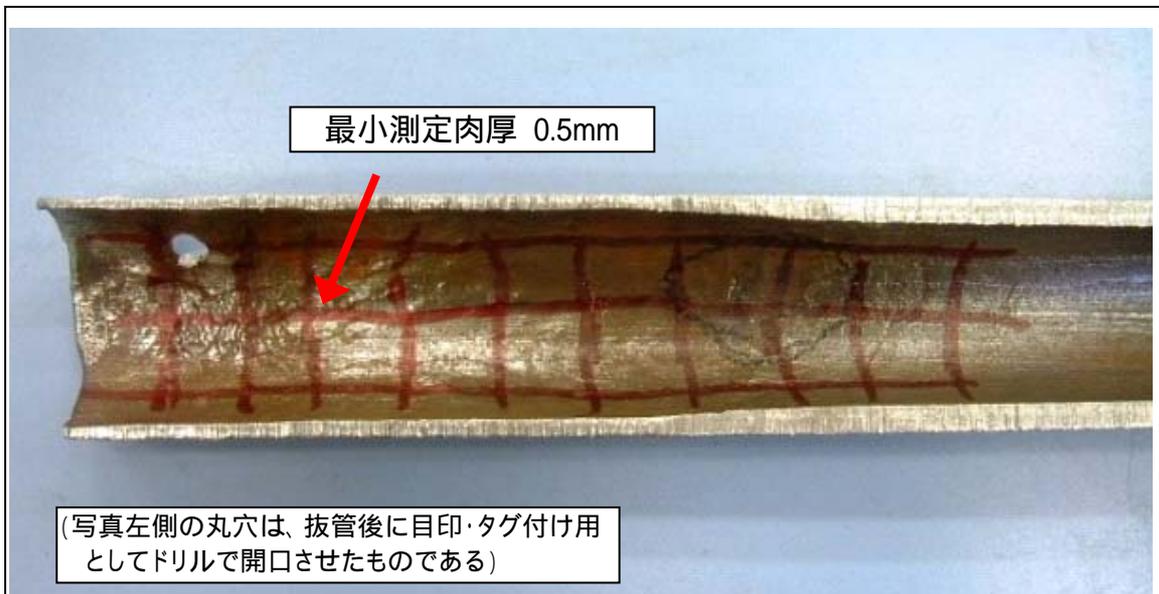


写真5 漏えいチューブ半割後の写真

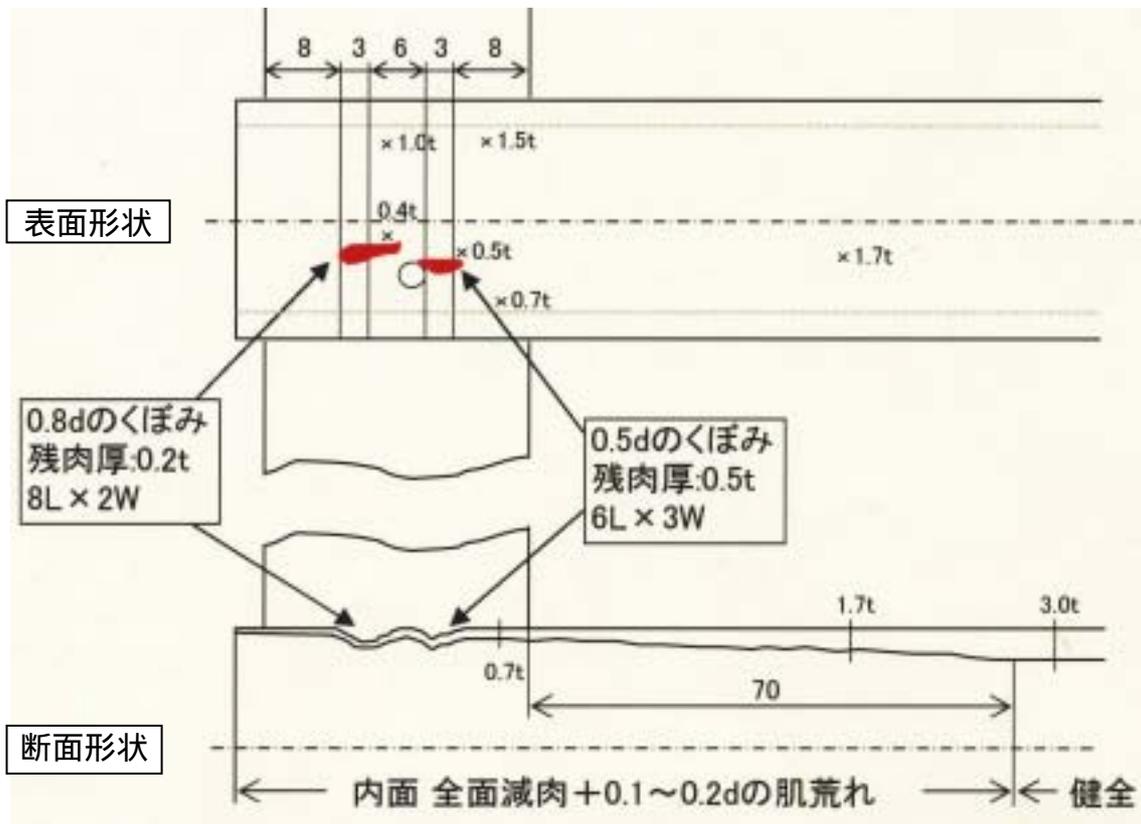


図6 しわ(くぼみ)部分の表面形状及び断面形状図