

## 高圧ガス事故概要報告

整理番号 2006-403	事故名称 直接脱硫装置熱交換器のチャンネルフランジからの漏えい		
事故発生日時 2006-10-2 14 時 10 分頃	事故発生場所 千葉県市原市		
施設名称 重油直接脱硫装置	機器名 熱交換器チャンネルフランジ	主な材料 フランジ 2・1/4Cr-1/2Mo ボルトB16 3インチ × 28本	概略の寸法 -
高圧ガス名 水素、炭化水素、硫化水素	高圧ガス製造能力 約 26 百万 m <sup>3</sup> / 日(標準状態)	運転圧力 11.9MPa	運転温度 215
<b>被害状況</b> 直接脱硫装置の熱交換器チャンネルフランジから水素、炭化水素、硫化水素が漏えいした(人的被害なし)。			
<b>事故概要</b> <p>発災当日から、定期整備のため脱硫装置の停止作業中であった。</p> <p>7 時、マニュアルに基づき原料を残渣油から軽油へ切り替えた。</p> <p>9 時 50 分、脱圧を開始し、13 時 40 分より降温のため装置内で軽油の循環運転を行っていた。</p> <p>作業中の従業員が、熱交換器(DE-202C)チャンネルフランジ付近に白煙が上がっていいるのを発見した。</p> <p>直ちに、直接脱硫装置のチャージポンプ停止など一連の緊急停止操作に入った。</p> <p>その後、関係官庁へ事故の通報を行った。</p> <p>装置の脱圧を開始したところ、漏れはほぼ停止状態となった。</p> <p>漏えい確認から約 50 分後、ガス漏れ停止を確認した。</p>			
<b>事故原因の分析</b> <p>2005 年 10 月 25 日の定修時、このフランジボルトは、締め付け時のかじりが発生し、必要な締め付け力が確保されていなかった。</p> <p>事故当日は、停止作業中の温度変化により、必要な締め付け力が不足していたことでガスケット面圧を下回った。このため、水素、炭化水素、硫化水素が漏えいした。</p> <p>定修時、ボルト締め付け応力の目標値 229 ~ 316N/mm<sup>2</sup> に対して、最小値 66 ~ 最大値 190N/mm<sup>2</sup>、平均値 109N/mm<sup>2</sup> であった。さらに、締め付け値についても全周にわたって均一ではなく、ばらついていた。</p> <p>協力会社から事業所に対して、これらのデータが提出されたのが、11 月 19 日であり、スタートアップが完了した後であった。その後、何もアクションをとらなかった。</p> <p>記録では、油圧レンチのトルクが 4,000kg-m を超えたため、締め付け作業を中止した旨、さらに、ボルトがかじりついた可能性有りと記載されていた。目標値に達しないまま事業所の確認を得ず次のステップに進んでしまった。</p> <p>高温熱交のフランジボルトは運転に伴って汚れて、常に清掃が必要であったが、取り替えてはいなかった。フランジのボルト穴についても汚れ落としに時間がかかっていた。焼き付き防止剤は使用していなかったので、焼き付き・かじりの懸念は顕在化していた。</p>			
<b>再発防止対策</b> <p>定期周期(8 年程度)でボルト・ナットの取り替えを行う。</p> <p>焼き付き防止のための表面処理を行う。</p> <p>フランジのボルト穴を念入りに清掃する。</p> <p>ボルト管理のチェックシートを作った。</p>			

## 教訓

レーダーチャートにはボルトがかじりついた可能性が記録されているが、スタートアップ作業を中断することなく、軸力不足のまま運転に入ってしまった。全ての事業所は、安全優先で工事に当たるべきであり、安全確保の基本姿勢は全協力会社にも浸透させなければならない。

運転再開を優先してはいけない。

工事の際、発注者、受注者(元請)、作業者(下・孫請)の責任・実施・確認体制の明確化を行い、管理境界はどこがどう確認するのかをはっきりさせて、抜けがでない仕組みを考える。

作業責任を明確にし、コミュニケーションをとりつつ、重要な箇所の作業確認は確実に行うべきである。

高温フランジのボルトでは、ボルト及びボルト穴の清掃、ボルトの曲がり、クリープ評価、取り替え基準を明確にする。

フランジはトータル管理が必須である。フランジ設計・製作、ガスケット、ボルト、締め付け力(軸力、トルク)、作業者の技量、締め付けの均一化、作業確認まで。

ボルトの摺動部(ねじ山、座面)のトルク損失、フランジの変形、スタートアップ・シャットダウン時の応力、配管等外力などによる締め付け損失を評価する。

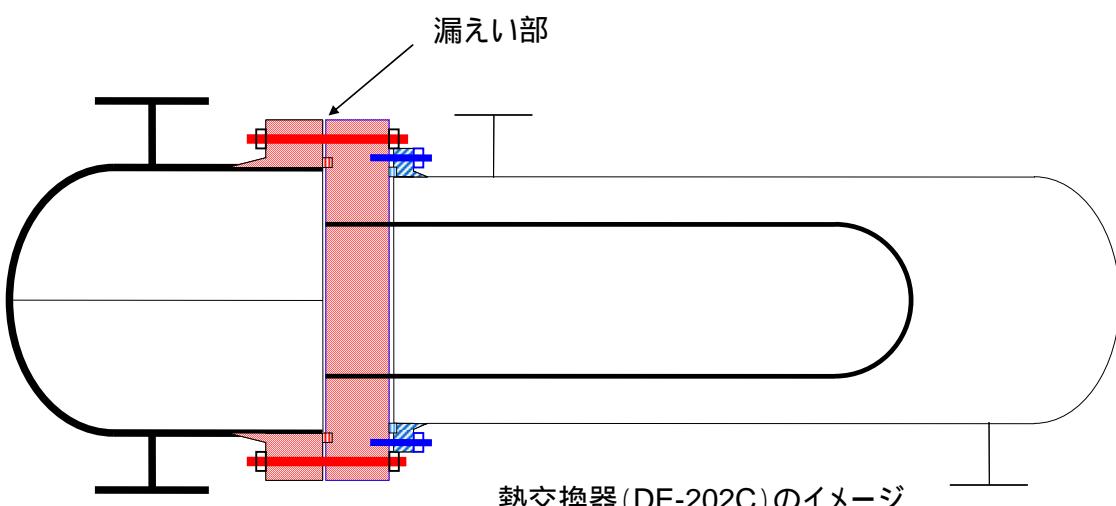
工事発注の際、協力会社の管理レベルを常に評価し、要件を満たしていない協力会社には重要な工事は発注しないなど、安全確保の基本方針を定め、順守し、見直すシステムの導入が必要である。

事業所によっては機器ごとに設備管理シートをきめ細かく作成、活用して、保全に生かしているところがある。抜け、ミス、誤判断がでない仕組を作り込むことが、安定運転、ひいては事故防止につながってくる。

## 事故調査委員会

### 備考

#### 写真・図面



熱交換器(DE-202C)のイメージ

	管側	胴側
流体	水素、炭化水素、他	原料油(残渣油)
設計圧力	13.4MPa	1.7MPa
設計温度	417	353

I.D1000(chan.1012)mm × L約9.1m シェルSB42 × t13  
チューブ SUS321TP 25.4 × t3.1 × 約6.1m × 300本  
チャンネル2・1/4Cr-1/2Mo × t64(SUS347オーバーレイ)  
チャンネルフランジ t248、管板 t315  
B/N A193-B16 3インチ × 28本/A194 Gr4

図1 热交換器の概要

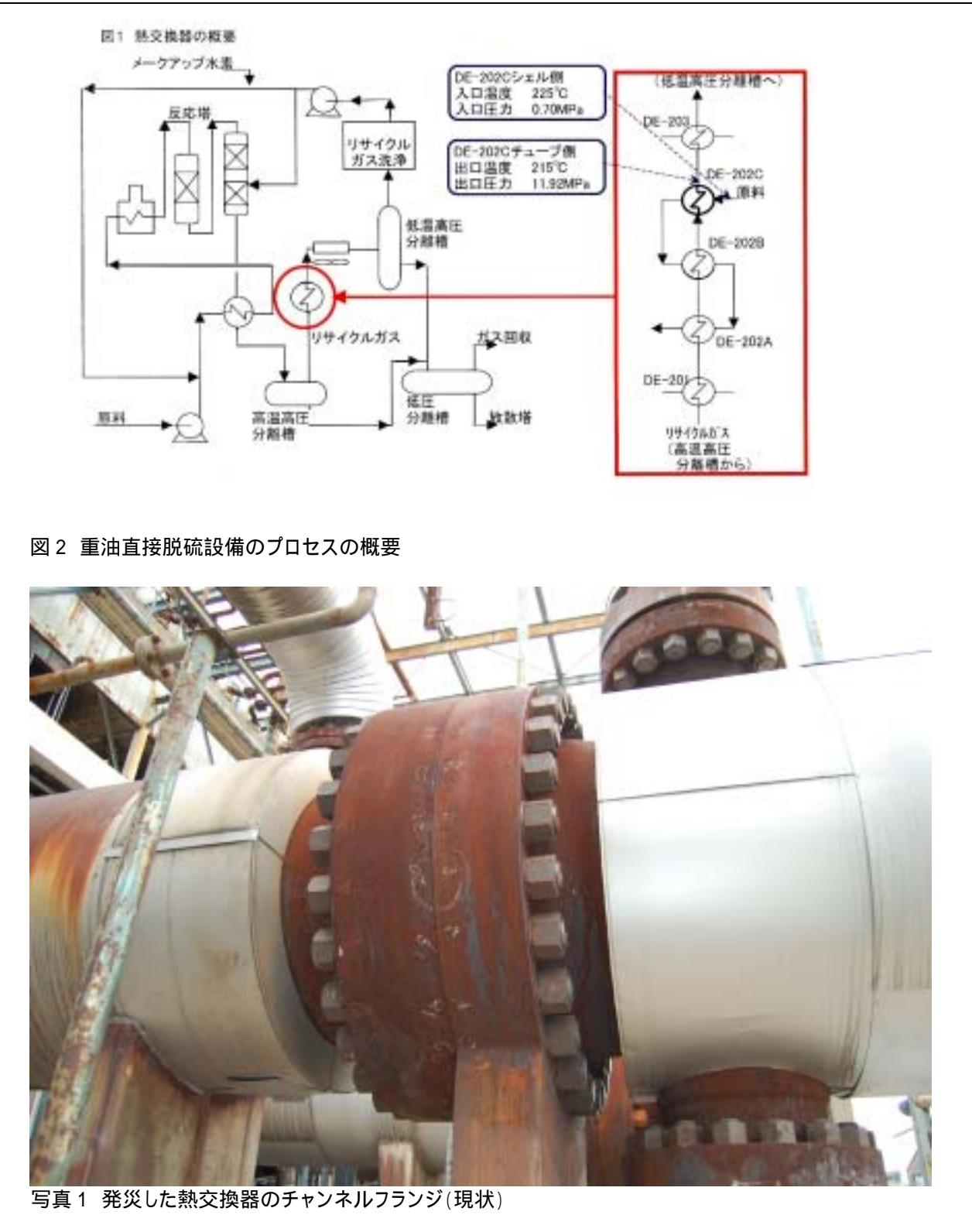
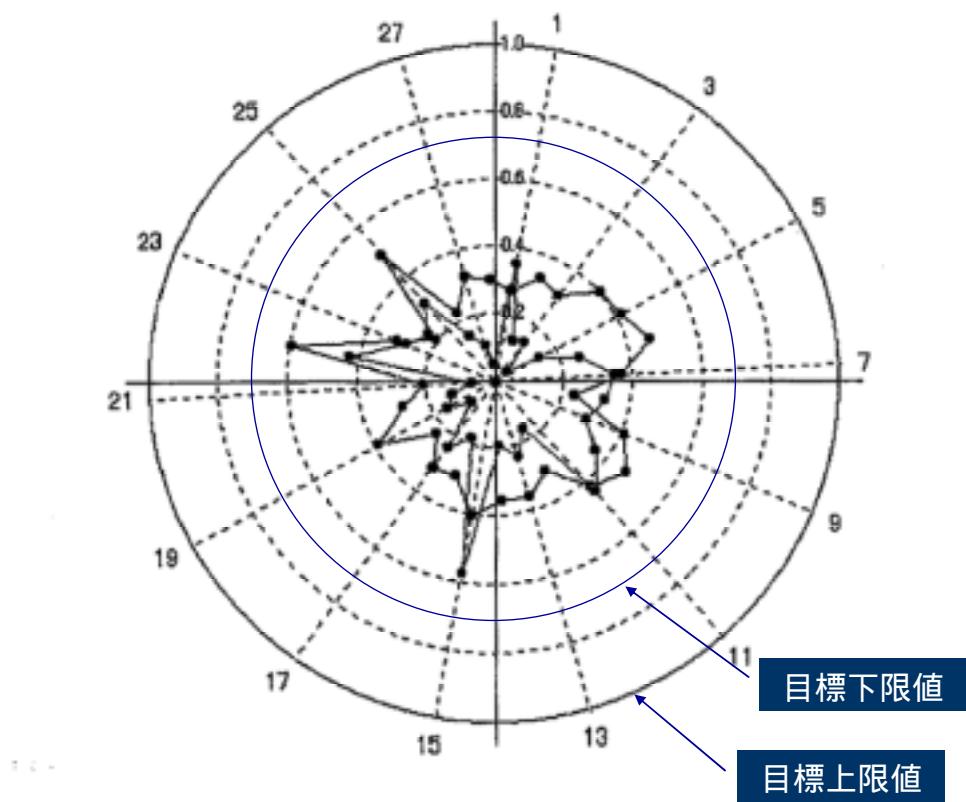




写真1 発災時のボルト・ナットとチューブシート



・被覆レジラートリクド4000kg/mも越えたため、繰り返し作業を中止  
↑通常2100kg/m

・本件がカギリクとなり属性有り。

図4 ボルト締め付け力のレーダーチャート