

## 高圧ガス事故概要報告

整理番号 2006-317	事故名称 縦型熱交換器のチャンネルカバーフランジから漏えい・火災		
事故発生日時 2006-8-30 21時16分頃	事故発生場所 愛媛県今治市		
施設名称 第2接触改質装置	機器名 縦型熱交換器のチャンネルカバーフランジ	主な材料 フランジ SA-387GR.22 CL.2、ボルト B16	概略の寸法 Di 1,650mm H 約 24m
高圧ガス名 炭化水素、水素	高圧ガス製造能力 約 8 千万 m <sup>3</sup> / 日 (標準状態)	運転圧力 0.54MPa	運転温度 109 ～ 465
<b>被害状況</b> 接触改質装置 (BTX 設備 平成 3 年建設) の定修工事完了後、スタートアップ作業から順次処理量をアップしながら、定常運転へと移行 (処理能力の 95%) した直後、縦型熱交換器上部のフランジから炭化水素及び水素が漏えいし、火災となった (人的被害なし)。			
<b>事故概要</b> 接触改質装置の定期修理工事が終了し、順次処理量をアップして定常運転 (能力の 100%) に達したところ、事故の前日になって、他装置でトラブルがあり処理量を一端ダウン (88%) させた。 事故当日、処理量をアップし、定常能力の 95% で安定運転へと移行した (スタートアップから 18 日後)。 現場付近をパトロール中の運転員が、接触改質装置の縦型熱交換器上部で火災のようなものを発見した。 ボード担当者が ITV 監視モニターにて 50cm から 1m の炎を確認した。 直ちに消火器により消火活動を行うと共に緊急連絡して、処理量ダウン操作に入った。 さらにスチーム及び窒素ガスで拡散作業を行った。 火災発見から 10 分ほどで鎮火を確認した。			
<b>事故原因</b> 定修後、縦型熱交換器上部のチャンネルカバーフランジを覆うように、雨によるフランジの急冷防止、しいてはフランジ部分の漏洩防止の目的で板金製のウェザーカバーを取り付けた。 このウェザーカバーの取り付け作業時に変形して部分的なへこみ、継ぎ目に隙間が発生、降雨時に雨水が浸入し、熱交換器頂部のチャンネルフランジに流れ落ちるような状態となっていた。 さらに、フランジ締め付け力にばらつきがあり、かつ締め付け力が不足気味であった。 発災当日の朝、集中豪雨 (30 mm/h) があり、ウェザーカバーの隙間から雨水が内部に浸入し、熱交換器のチャンネルカバーが部分的に急冷して熱ひずみが生じた。 このため、もともと締め付け力が不足気味であったボルトが一時的に引き伸ばされて変形し、または冷却によるフランジ本体の収縮によりボルトの緩みが生じ、さらに、ガスケットの残留ひずみも影響を与えた結果、部分的にガスケット面圧が低下して、内部流体 (炭化水素 + 水素) が漏えいしたものと推定された。 漏えいした内部流体の温度は 432 (発火温度 260 ) であったため、自然発火した。			
<b>再発防止対策</b> ウェザーカバーを改修し、雨水の流れを早くするため、カバー中央部を外周部より 100mm 高くし、降雨時でも漏水防止効果を高める。			

チャンネルカバーフランジの温度低下を防止する目的で、チャンネルカバー上面に保温断熱材を取り付け、放熱量を低減させる。  
ウェザーカバー低部を全面開放し、換気口面積を増加する。  
チャンネルカバーフランジ当り面及びガスケットの事前確認を行い、ボルト軸力管理を実施し、確実な締め付けによりガスケット面圧を十二分に確保する。  
運転開始後の昇温段階でのホットボルトिंगおよび連続吸引式のガス検知器の設置により、運転中のガス漏えいの未然防止および早期発見のための対応を行う。

#### 教訓

ウェザーカバーが変形したのは、スタートアップ開始後、高所作業での足場環境により、作業員がウェザーカバーの上に乗って取り付け作業をしたものと推定される。実施する作業の目的と重要性並びに事故防止などを作業員に確実に理解させる。様々な工事に際して、信頼できる作業結果を得ることができる環境を整えることが重要である。

この事業所ではないが、高圧ガスの事業所において、設備や配管の保温板金がへこんでいるのを見かけることがある。作業員が押したり乗ったりした形跡があり、そういったところは、必ず何か根本的な原因がある(獣道となっている。つかみ棒や踏み台として使われているなど)。その原因を探り、保温板金にカバーを掛けるなどの対応を取らないと、補修しても再度踏み台などにされてしまう。その結果、外面腐食を促進するとか、保温低下で劣化環境が誘発されるとか様々な悪影響が出現する。作業員への教育はもちろんであるが、ちょっとした工夫により解決策を見つけたことが安全・安心につながる。改善した際には、現場に改善内容を看板として残すことにより、注意を喚起するとともに情報の見える化で生きた教材となる。

フランジの締結は、古くて新しい問題である。フランジの締結管理は、フランジ設計・製作、ボルト締め付け応力・方法、ボルト・ナット材質、ボルト・ナットの変形・焼き付き・ねじ山不良、フランジの変形、ガスケット当たり面の変形、ガスケットの材質・弾塑性、定常運転までの熱・圧力履歴、シャットダウンまでの熱・圧力履歴、芯ずれ・食い違い、シール剤、配管などの外部応力および締結作業員の技量などが複雑に絡んでくる。特別設計のフランジ、限界設計のフランジ、高温又、高圧のフランジでは特段の配慮が必要である。さらに、定期修理などの工事輻輳時には特に注意すべきである。

#### 事故調査委員会

#### 備考

この報告は、平成 19 年度 KHK 自主保安セミナーの講演原稿に基づき作成。

#### 写真・図面



写真 1 火災発生箇所

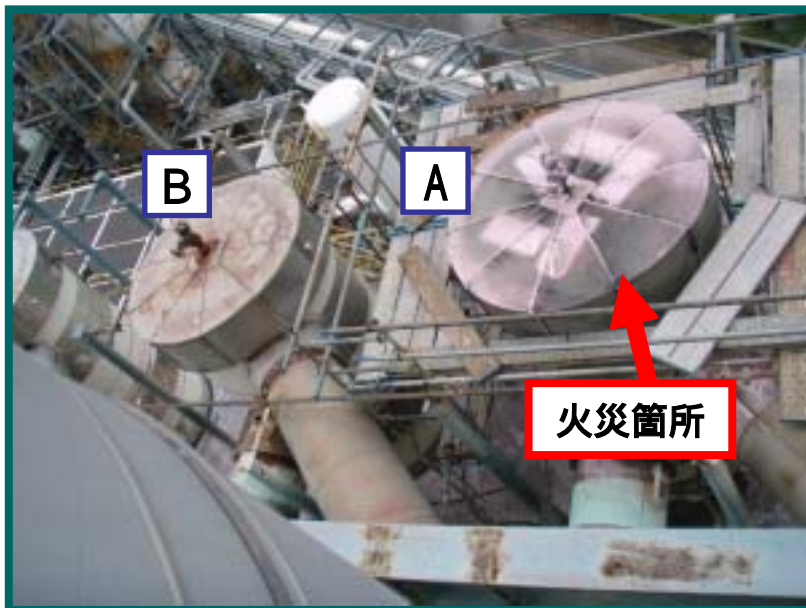


写真 2 火災発生箇所（俯瞰）



写真 3 縦型熱交換器の設置状況(A号機で発災)

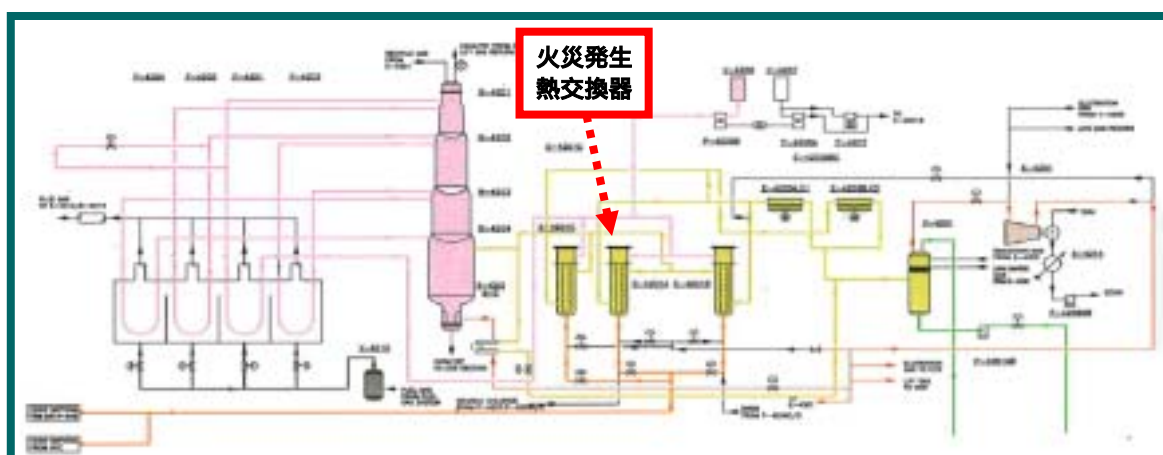


図 1 接触改質装置のフロー概要

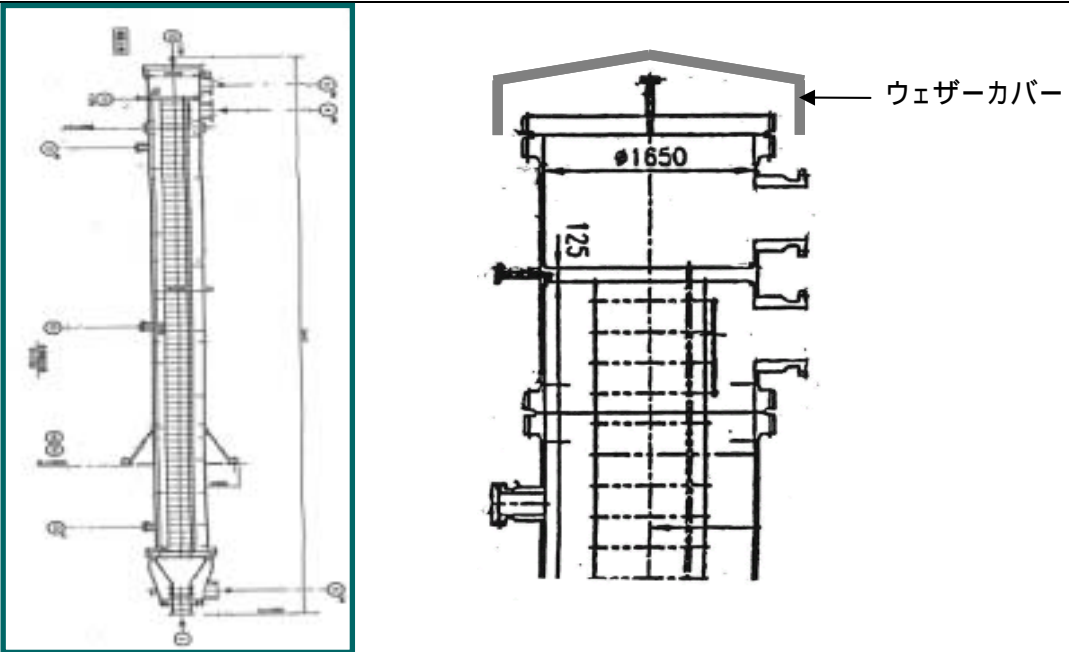


図2 縦型熱交換器のウェザーカバーの概要

A号機	B号機	C号機
<ul style="list-style-type: none"> <li>・天板に歪が発生</li> <li>・継ぎ目がいびつ</li> <li>・皿型でない</li> </ul> <p><b>漏水の可能性大</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中央を中心として山高</li> <li>で雨水が容易に流れ落ちる形状</li> <li>・漏水の可能性なし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設置年がH14年と新しく</li> <li>B号機よりもしっかりした形状。</li> <li>・漏水の可能性なし</li> </ul>



写真4 ウェザーカバーの状況比較

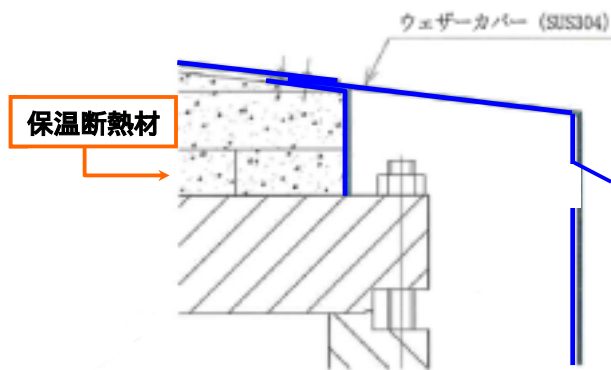


図3 新ウェザーカバーの概要