

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2016-028	事故の呼称 反応器出口配管からシクロヘキセン漏えい		
発生日時 2016-1-24 18時46分	事故発生場所 岡山県倉敷市	事故発生事象 1次)噴出・漏えい③ 2次)	事故発生原因 主)操作基準等の不備
施設名称 シクロヘキサノール製造施設	機器 第二水和反応器出口配管	材質 配管:SUS304 ガスケット:ふっ素樹脂系シート	概略の寸法 配管:6B
ガスの種類及び名称 シクロヘキセン、シクロヘキサノール	高圧ガス製造能力 6,952,790 m ³ /D (標準状態)	常用圧力 0.4~0.6 MPa	常用温度 100~130℃
被害状況(人身被害、物的被害) 人身被害:無し 物的被害:フランジガスケットの変形、破断(損害額:10,430円) 推定漏洩量は 848 リットル(シクロヘキセン、シクロヘキサノールの混合液)			
<p>事故の概要</p> <p>シクロヘキサノール製造施設はベンゼンと水素を原料とし、中間原料であるシクロヘキセンと、シクロヘキサノールを製造する施設である。第二水和反応器出口配管は、反応器の出口液を反応器と分離工程の圧力差を利用して、分離工程へ移送するための配管であり、内部流体は、シクロヘキサノール、シクロヘキセンの混合物である。</p> <p>当該施設の定常運転中に、インターロックの作動により、遮断弁<XV-301>及び調節弁<FCV-301>が閉止し、その復帰作業中において、第二水和反応器出口から分離工程へ送液する配管(図1参照)のフランジ締結部より油漏れが発生した(図2参照)。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 8:38 第二水和反応器出口流量<FIC-301>の指示値が不安定であったため、当日の寒波による考え、<FIC-301>流量発信器本体に蒸気を吹きかけて加温する措置を行った。 ② 18:38 <FIC-301>は手動制御の状態、<FIC-301>流量発信器本体の加温措置を継続していたにも関わらず、<FIC-301>の指示値のみが変化し、『第二水和反応器 → 分離工程 ガス吹き抜け防止』の保護機能(図3参照)によるインターロックが作動し、<XV-301>及び<FCV-301>が自動閉止した。 ③ 18:38 パネルオペレーターは、第二水和反応器の液面が通常通りであるという安全確認を行い、第二水和反応器から分離工程への流れの復帰操作を始めた。 ④ 18:39 <FCV-301>を開放し、監視を継続した。パネルオペレーターは、第二水和反応器の液面上昇が止まらないため、<FCV-301>の開度を更に上げた。 ⑤ 18:45 チーフが、<XV-301>が閉止されており流れがないため第二水和反応器の液面が回復しないということに気づき、運転主任へ連絡し、<XV-301>を開放するように指示を受けた。 ⑥ 18:46 <FCV-301>で分離工程へ流量制御しながらつなぎこむため、一度<FCV-301>を閉止し、<XV-301>を開放した。その後、再度<FCV-301>の開放操作を行った。 ⑦ 18:49 分離工程オイルダイクの油漏れ検知器(ES-018)作動。 ⑧ 18:50 運転主任が第二水和反応器→分離工程の間の配管からの油漏れを確認。 ⑨ 18:51 プラント緊急停止。 ⑩ 18:53 119番通報。 ⑪ 19:10 水島消防署(指揮車、大型高所放水車、泡原液搬送車、大型化学車)正門到着。 ⑫ 21:15 ダイク内に漏れた油をケミカルスワードラムへ回収完了。 			

<p>⑬ 22:34 製造所の第2次緊急体制解除。</p>
<p>事故発生原因の詳細</p> <ol style="list-style-type: none"> ① <FIC-301>の流量計の凍結に起因する誤指示により、『第二水和反応器→分離工程 ガス吹き抜け防止』の保護機能が働き<XV-301>及び<FCV-301>の2つの弁が閉止した。 ② 次に<FCV-301>を開放したが、<XV-301>が閉止状態だったこと及び分離工程が負圧系であるため、<XV-301>と<FCV-301>間の配管内液が一部蒸発し、減圧状態の空間が生じた。 ③ 次に<FCV-301>を閉止し、<XV-301>を開放したが、配管内の減圧状態の空間に液が急激に流入し、油撃作用により配管内圧力が上昇した。 ④ 検討の結果、当該配管系のフランジは、施工時に耐圧試験圧力の1.5MPaで漏れが発生しないように締め付けられていたが、油撃作用により配管内圧力が運転圧力から3.4MPa上昇し、ガスケットが変形(図4参照)し、開口部ができたため、油漏れに至った。
<p>事業所側で講じた対策(再発防止対策)</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 遮断弁の作動基数の変更 『第二水和反応器→分離工程 ガス吹き抜け防止』の保護機能のインターロックは<FCV-301>のみを閉止し、<XV-301>は閉止しない仕様に変更した。 ② 類似箇所の見直しと改善 装置の部分的な停止・遮断が発生した後の復帰時に、操作によって空間部が発生する場合など、油撃作用が発生する可能性のある所についての見直しを行い、必要な対策を実施した。 ③ 凍結対策の実施 <FIC-301>の凍結による誤指示を防止するため、当該計器に凍結防止措置としてスチームトレースと、保温を実施した。 ④ 油撃作用についての教育 油撃作用に関する知識不足を補うため、運転員全員に教育を行った。
<p>教訓(事故調査解析委員会作成)</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 同一系統の2つのバルブがインターロックで閉止する場合、その後のバルブの開放操作で2つのバルブの間の配管に減圧空間が生じることがある。 ② 操作時に空間部があり、液が急激に流れ込む場合には、油撃が発生する可能性がある。 ③ ボール弁などの開閉により液の流れを急激に止める箇所では油撃が発生する可能性があるため、設備の設計、変更の際には留意する。
<p>事業所の事故調査委員会 発災日から2016年2月5日にかけて事故調査委員会(シクロヘキサノール製造施設第二水和反応器出口配管からの油漏れ事故)を7回開催し、報告書を取りまとめた。</p>
<p>備考</p>
<p>キーワード 油撃(オイルハンマ)、インターロック、漏えい、危険予知、減圧の空間、バルブ開閉操作</p>
<p>関係図面</p> <p>漏洩ヶ所 ・オリフィス一次側フランジ ・弁ボンネットフランジ</p>

図1 第二水和反応器出口配管の概略フロー及び漏えい箇所

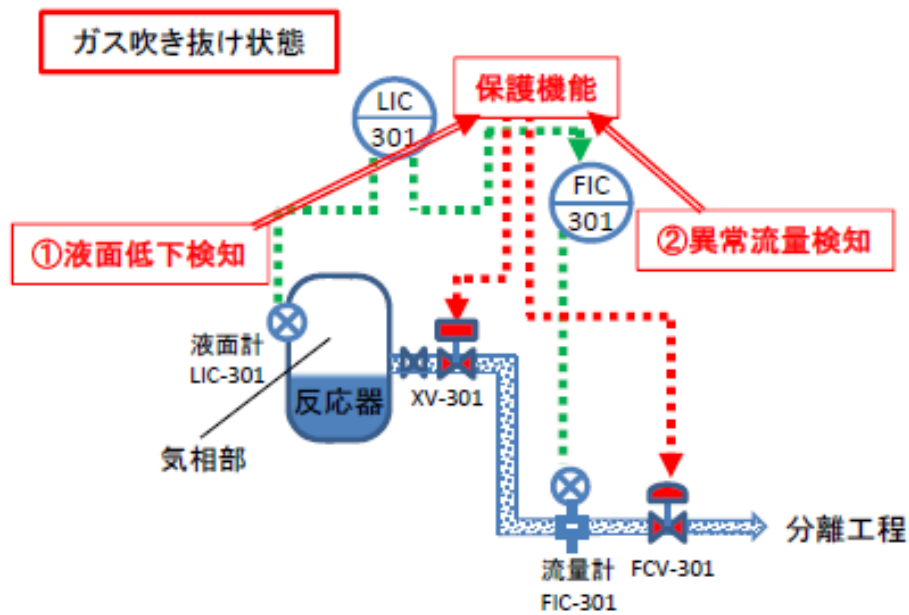


FIC-301 オリフィスフランジ



FCV-301 上流弁

図2 漏えい箇所



『第二水和反応器 → 分離工程 ガス吹き抜け防止』の保護機能とは
 反応器内の液面の低下により気相部が出口ノズルまで達して、分離工程へガスが急激に流れることがあり、その結果として、分離工程に大きな運轉變動や、内部構造物の破損をもたらす可能性がある。これを防止するため、「第二水和反応器」液面の異常低下、又は「第二水和反応器」出口流量指示値の異常上昇を検知してインターロックにより<XV-301>及び<FCV-301>を閉止しており、これを『第二水和反応器 → 分離工程 ガス吹き抜け防止』の保護機能という。

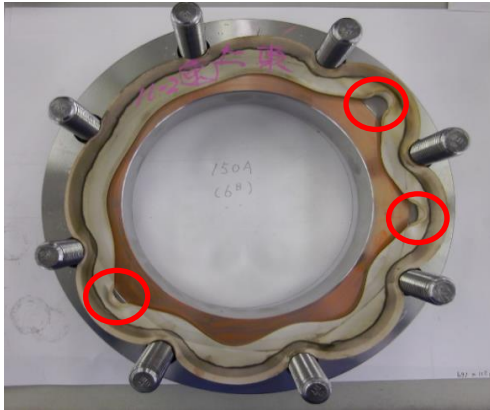
図3 ガス吹き抜け防止保護機能について



FCV-301 前弁ボンネットフランジガスケット



左記、破断部近傍拡大



FIC-301 オリフィス上流側フランジガスケット



FIC-301 オリフィス下流側フランジガスケット

図4 ガスケット目視検査記録