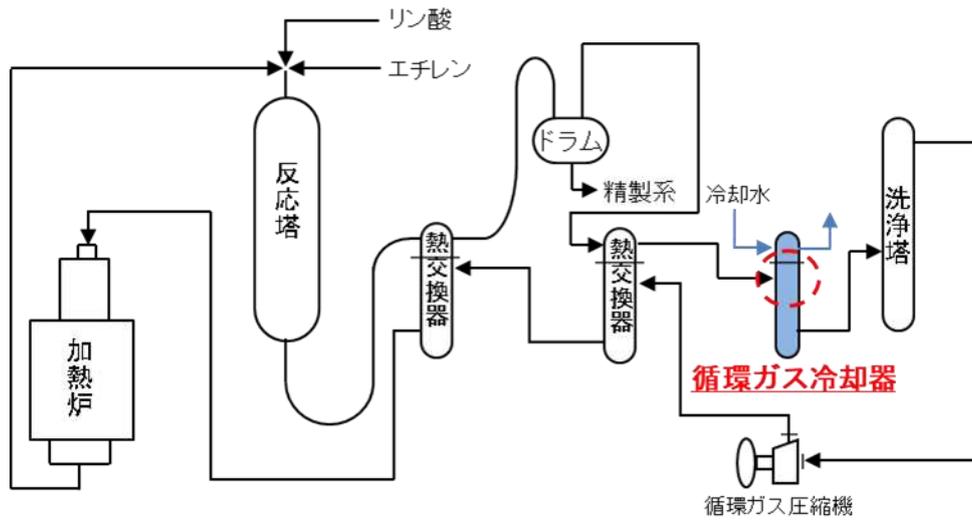


高圧ガス事故概要報告

整理番号 2019-353	事故の呼称 循環ガス冷却器からのエチレンガス漏えい事故		
事故発生日時 2019年3月15日(金) 11時30分	事故発生場所 神奈川県川崎市	事故発生事象 1次)漏えい① 2次)	事故発生原因 主)腐食管理不良 副)
施設名称 エタノール製造施設	機器 循環ガス冷却器伝熱管	材質 STB340-SC	概略の寸法 伝熱管径 19.0mm 肉厚 2.77mm
ガスの種類および名称 可燃性ガス(エチレンガス)	高圧ガス製造能力 4,330,642 m ³ /日(事業所) 2,343,041 m ³ /日(施設)	常用圧力 6.77 MPa	常用温度 240 °C
被害状況(人的被害、物的被害) 人的被害:なし 物的被害:なし			
<p>事故の概要</p> <p>エタノール製造施設合成系の循環ガス冷却器において、エチレンガスが伝熱管から循環冷却水側へ漏えいした。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>3月15日(金)</p> <p>11時30分 運転員が定常運転中の現場巡回中に、循環冷却水戻りラインに設置されているガス検知器が8%LELを指示しているのを確認した。</p> <p>11時40分頃 漏えいの可能性がある高圧ガス機器6基の点検を実施し、合成系の循環ガス冷却器チャンネルカバー上部ガス抜き弁よりエチレンガスの漏えいを確認した。</p>			
<p>事故発生原因の詳細</p> <p><合成系プロセス及び原因></p> <p>エタノール製造施設合成系では、エチレンと水を原料として、反応塔にて燐酸触媒を用いる水和反応により合成アルコールを製造している(図1)。反応塔で生成したアルコール及び未反応ガスは、熱交換器において循環ガスと熱交換し、ドラム(高圧分離槽)に入り、凝縮したアルコール水溶液とエチレンガスに分離する。ドラムから出たエチレンガスは、熱交換器で冷やされ、エチレンと凝縮液になり、次の循環ガス冷却器に入る。循環ガス冷却器では循環冷却水と熱交換して冷やされ、循環ガス洗浄塔へ送られる。この過程で事故を起こした循環ガス冷却器の入口では、多量の凝縮液がエチレンガスとともに二相流で入る。そのため、循環ガス冷却器の入口は合成系の装置の中でエロージョン/コロージョンが発生し易い箇所として、要注意となっていた。</p> <p><検査結果></p> <p>循環ガス冷却器を開放し、伝熱管189本の気密試験を行い、1本から漏えいが確認された(図2)。漏えい箇所は炭素鋼の地肌色(銀色)をしており、腐食生成物の皮膜が剥がれた瞬間のようで、エロージョン/コロージョン特有の様相が確認された(図3)。</p>			

<p>事業所側で講じた対策(再発防止対策) 腐食に対する延命対策として、以下を実施した。</p> <p>(1) 循環ガス冷却器伝熱管の厚さを、従来の 2.77 mmから 3.5 mmに変更した。</p> <p>(2) 1 年に 1 回行う肉厚測定の対象とする循環ガス冷却器伝熱管の本数は、従来 189 本中 46 本であったが、全数の検査を行った。</p> <p>(3) エロージョン/コロージョンによる減肉を想定し、循環ガス冷却器伝熱管の肉厚測定の結果が、必要最小厚さに腐れ代を加算した肉厚を割った時点で、補修を実施することとした。</p>
<p>教訓(事故調査解析委員会作成)</p> <p>① ガスと液が混在する二相流が流れの向きを変えて機器に流入すると、流速と温度の条件によりエロージョン/コロージョンが生じる恐れがある。</p> <p>② エロージョン/コロージョンは局部減肉で、減肉速度の予測が難しい。エロージョン/コロージョンが想定される機器について、検査の項目及び範囲が適切であるか再検討することが重要である。</p>
<p>事業所の事故調査委員会</p> <p>第 1 回 三部門会議 2019 年 3 月 15 日</p> <p>第 2 回 三部門会議 2019 年 3 月 17 日</p> <p>第 3 回 三部門会議 2019 年 3 月 18 日</p> <p>第 4 回 三部門会議 2019 年 11 月 28 日</p>
<p>備考</p> <p>本件と類似のプラントが三重県四日市市に所在し、平成 9 年に水を液相とする気液混相流のエロージョン/コロージョンにより、加熱炉入口 T 管からエチレンが漏えいし、火災に至る事故を起こしている。エロージョン/コロージョンの特徴は、流速の増加により指数関数的に進行すること、温度は約 150℃をピークに指数関数的に変化すること、pH の低下に従い指数関数的に進行すること、気液混相の液相割合に比例して増大することなどがある。これらを考慮し、エロージョン/コロージョンが想定されるプラントでは、現状の設計及び肉厚管理を検証し、見直すことが重要である。</p>
<p>キーワード</p> <p>循環ガス冷却器、伝熱管、エチレン、漏えい、二相流、エロージョン/コロージョン</p>
<p>関係図面(特記事項以外は事業所提供)</p>

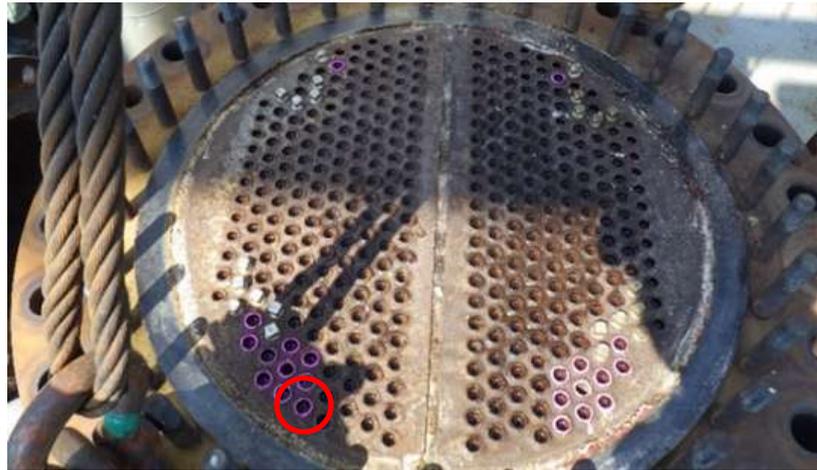


○ エロージョン／コロージョンが起こる箇所

図1 エタノール製造施設合成系のプロセス

気密検査結果		
機器名: 循環ガス冷却器	2019/03/17	
チューブ仕様: STB340-SC	t2.77mm×str1A, 880mm	
<p>【測定マップ及び集計表】</p> <p>管板視図: T/S側</p> <p>型式: 縦型(縦U)</p> <p>シェル側流体入口</p> <p>→ 厚肉管(公称t3.5mm)</p> <p>2019年3月17日 気密検査実施 ・5-2の管漏れを確認 (管板表面から160mmの位置) 漏れ管: ⊗</p>		

図2 循環ガス冷却器の気密試験結果



※○は漏れ伝熱管

漏えい伝熱管の外観(外部腐食):筋状に腐食した箇所にピンホールを確認

図3 循環ガス冷却器の目視検査結果