

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2017-240		事故の呼称 冷凍設備の配管継手から冷媒ガス漏えい		
発生日時 2017年7月25日(火) 16時30分		事故発生場所 香川県坂出市	事故発生事象 1次)漏えい① 2次)	事故発生原因 設計不良
施設名称 冷凍機	機器 銅配管継手 (フレア式 継手)	材質 C1220T-1/2H	概略の寸法 呼び 1/2、 管の外径(D ₀) 12.7 mm、 管端部(A) 16.2mm(第1種)	
ガスの種類および名称 不活性ガス フルオロカーボン 407E		高圧ガス製造能力 43.7 トン/日	常用圧力 1MPa	常用温度 1.0~8.0℃
被害状況(人身被害、物的被害) 人身被害:なし 物的被害:あり(配管継手(フレア式継手)にき裂。フロンの一部が大気放散。)				
<p>事故の概要</p> <p>定常運転中に、巡回中の事業所員が冷凍機の床部周辺に油漏れを発見したため、装置を停止して点検したところ、配管継手(フレア式継手)から冷媒が漏えいしていた。残っていた冷媒を回収し、フレア式継手の漏えい部位を取り外して浸透探傷試験(以下「PT」という。)を実施したところ、フレア式継手にき裂が確認された。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>7月24日</p> <p>18:00 巡回中の事業所員が、冷凍機(チラーユニット)の床部周辺に油漏れを発見。冷凍機の運転を停止。</p> <p>7月25日</p> <p>09:30 冷凍機メーカーが、冷凍機の点検を開始。冷凍機ケーシング内で潤滑油が漏えいしていることを特定。</p> <p>16:00 保守点検業者が、圧縮機の潤滑油循環ラインの点検を開始。</p> <p>16:30 保守点検業者が、フレア式継手から冷媒及び潤滑油が漏えいしていることを発泡液法により確認。</p> <p>17:40 保守点検業者が、冷媒の回収を開始。</p> <p>21:30 保守点検業者が、冷媒の回収を終了(回収 53.45kg/初期充てん 97kg)。</p> <p>22:10 保守点検業者が、フレア式継手の漏えい部位を取り外し、PT を実施し、フレア式継手にき裂を確認。</p> <p>23:00 保守点検業者が、フレア式継手を取り外した箇所にプラグ打ちをし、窒素による気密試験を開始。</p> <p>24:00 保守点検業者が、他の箇所に漏えいがないことを確認。</p>				
<p>事故発生原因の詳細</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 潤滑油循環ラインの配管の固有周波数(固有振動数)と圧縮機の運転回転数における吐出ガス脈動の2次周波数が合致したことにより、配管が加振されて共振。 ● このため、設計値を超える振動が発生し、フレア式継手に長期間継続的な負荷。 ● フレア式継手の根元を起点とし、疲労によるき裂が発生。 				

<ul style="list-style-type: none"> ● フレア式継手は、冷凍機メーカーの工場にて取付けられた。 ● 冷凍機メーカーは、同型機における共振による漏えいの事例が2014年10月から3件発生したことから、設計開発時の振動確認において圧縮機の稼動による脈動で加振される配管の共振を抽出できていなかったことを認識していた。2015年5月以降は、振動防止用のサポートを追加して出荷し、また、同年8月には、既納品に対してサポートを追加する対策を開始していた。しかし、ユーザへの通知が徹底されておらず、本件の事業所には、漏えい発生時点まではサポート追加が通知されていなかった。
<p>事業所側で講じた対策(再発防止対策)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 本件の冷凍機の潤滑油循環ラインの配管一式を取替え、振動防止用のサポートを設置した。 ● 現地でサポートを設置した同型機についても、同様の対策を実施した。 ● 今後、年次点検において今回取り替えた配管の振動測定を実施し、振動数が許容範囲内であることを確認する。
<p>教訓(事故調査解析委員会作成)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 冷凍機メーカーは、機器の設計に際して共振について検討する場合には、配管の固有周波数に対して、加振源の脈動1次周波数だけでなく2次以上の周波数に合致しないかについても検討する必要がある。 ● 冷凍機メーカーは、出荷済の製品に不具合が確認された場合には、すみやかにその旨を使用者に通知し、不具合を改善する必要がある。
<p>事業所の事故調査委員会</p> <p>2017年7月25日 所内会議</p> <p>2017年7月27日 所内会議</p> <p>2017年8月4日 冷凍機メーカーとの会議</p> <p>2017年8月8日 冷凍機メーカーとの会議</p> <p>2017年8月9日 冷凍機メーカーとの会議</p> <p>2017年8月10日 冷凍機メーカーとの会議、所内会議</p> <p>2017年8月22日 冷凍機メーカーとの会議</p> <p>2017年8月24日 所内会議</p> <p>2017年9月29日 冷凍機メーカーとの会議</p>
<p>備考</p> <p>なし</p>
<p>キーワード</p> <p>冷凍機、漏えい、不活性ガス、フルオロカーボン、配管、フレア式継手、振動、共振、疲労</p>

関係図面(特記事項以外は事業所提供)

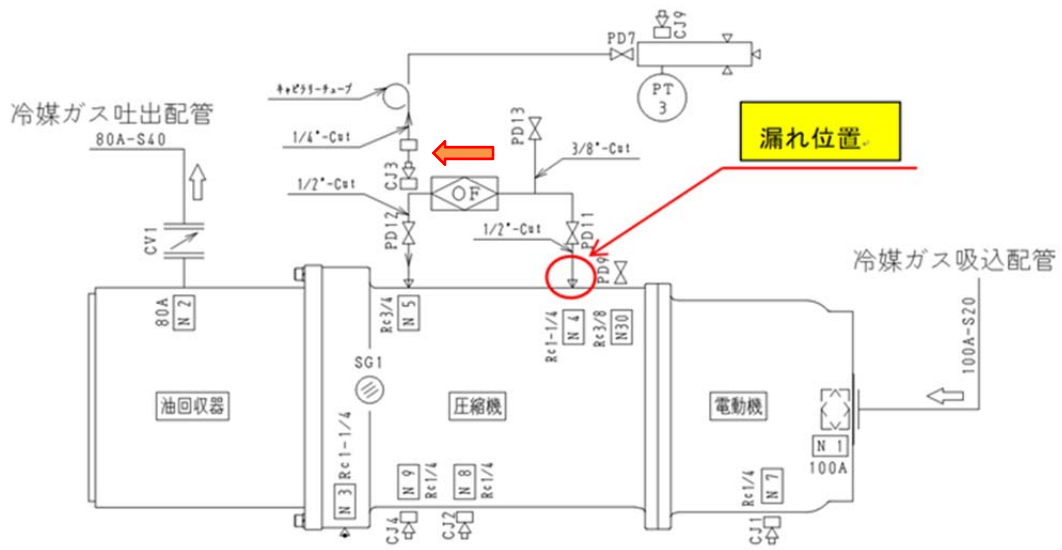


図1 圧縮機周りの系統線図
(冷凍機メーカー提供)

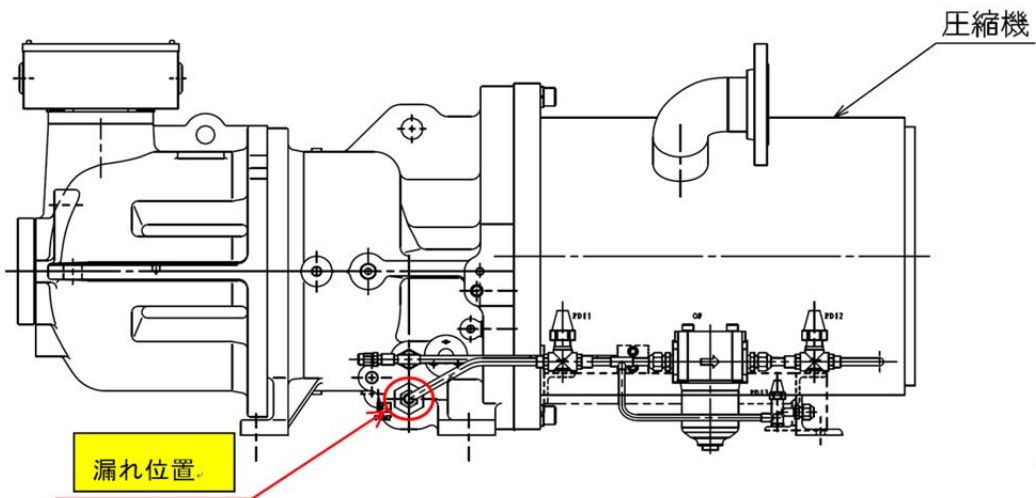


図2 圧縮機周りの潤滑油配管図(側面図)
(冷凍機メーカー提供。図1とは左右逆。)



図3 発泡液法による冷媒漏えい箇所の特定



図4 配管継手(フレア式継手)の亀裂発生箇所

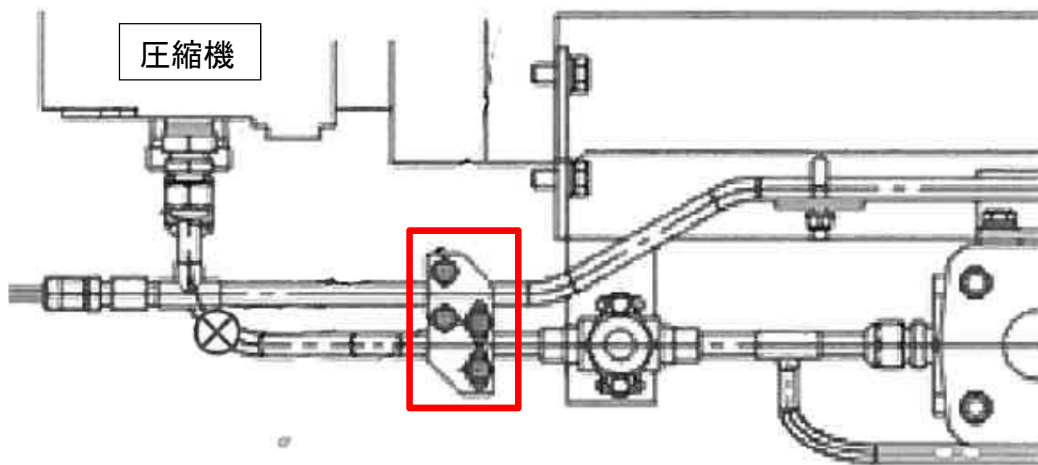


図5 サポートの追加箇所(上面図)



図6 追加されたサポート