

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2022-329	事故の呼称 酸素ガス火災及び破損事故		
事故発生日時 2022年6月16日(木) 14時30分	事故発生場所 大阪府 東大阪市	事故発生事象 1次)漏えい① 2次)火災	事故発生原因 主)その他(不明、調査中) 副)
施設名称 加圧蒸発器付低温貯槽 (二重殻真空断熱構造)	機器 ポンプ(二重殻真空 断熱構造)	材質 内槽(配管) SUS304TP-A ポンプ圧縮部 SUS304	概略の寸法 吐出量 5,057.7 m ³ /日
ガスの種類および名称 支燃性ガス(酸素ガス)	高圧ガス製造能力 11,885.7 m ³ /日(事業所)	常用圧力 23MPa	常用温度 -196~40℃
被害状況(人的被害、物的被害) 人的被害: なし 物的被害: ポンプ、配管(断熱材を含む)の一部焼損			
<p>事故の概要</p> <p>製造事業所において、加圧蒸発器付低温貯槽(二重殻真空断熱構造)で貯蔵している支燃性ガス(酸素ガス)を一般継目なし容器に充填するため、ポンプを起動し、充填作業の準備をしていたとき、ポンプの真空断熱層(内槽と外槽の間)で漏えいが発生し、火災に至った。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>14時20分 作業員は、充填室内にあるポンプの稼働スイッチを押下した。</p> <p>14時30分 作業員は、加圧蒸発器付低温貯槽(二重殻真空断熱構造)付近で破裂音が聞こえたため、現場に向かった。 作業員は、ポンプから火炎が上がっていたため、以下を実施した。</p> <p>① ポンプの停止操作 ② 充填操作盤内、主電源切 ③ 低温貯槽の元弁の閉操作 ④ 消火器を用いた初期消火活動</p> <p>14時36分 作業員から連絡を受けた従業員は、119番通報した。</p> <p>14時40分 作業員は、消火器(粉末消火剤)6本を使い、火災を鎮圧した。</p> <p>14時42分 公設消防は、現場に到着した。公設消防は、鎮火を確認した(図1参照)。</p> <p>18時18分 公設消防は、撤収した。</p>			
<p>事故発生原因の詳細</p> <p>(1) 施設の概要</p> <p>この事業所では、液化酸素を加圧蒸発器付低温貯槽(二重殻真空断熱構造)により貯蔵している。その液化酸素をポンプで昇圧し、蒸発器で気化した酸素ガスを蓄圧器に蓄圧して、一般継目なし容器(主に医療用)に充填している(図2参照)。</p> <p>(2) ポンプの構造</p> <p>① ポンプは、二重殻真空断熱構造である(図3参照)。</p>			

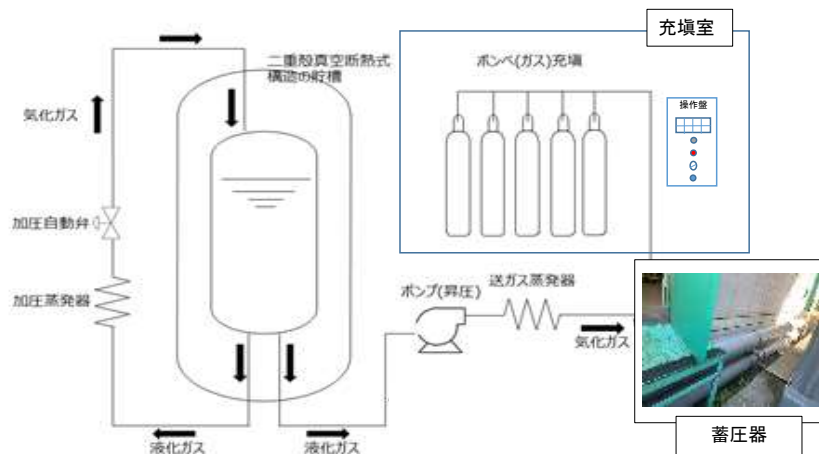
- ② ポンプの内槽には、吐出配管、吸入配管、液抜き配管などが溶接されている。
- ③ ポンプの内槽と外槽の間には、断熱材が施工されている。
- ④ ポンプの外槽には、真空状態の保持と緊急時の圧抜きを目的として、バルブ(シールオフ弁)が溶接されている。
- (3) 事故前のポンプの状況
- ① ポンプは、設置から約 13 年が経過していた。
- ② ポンプ運転中に、エア噛み(ポンプの配管内に気体が混入し、気泡、エア溜まりが発生して、吐出圧力、吐出量が低下する現象)が発生する場合があった。
- (4) 事故後のポンプの状況
- ① ポンプの外槽を確認した結果、次が確認された。
- ・ ポンプの外槽に設置されたバルブ(シールオフ弁)は、作動していた。
 - ・ ポンプの外槽とバルブ(シールオフ弁)の溶接継手は、破損していた(図 4 参照)。
- ② ポンプの内槽と外槽の間を確認した結果、次が確認された。
- ・ ポンプの内槽の底部(外面)と外槽の底部(内面)は、激しく焼損していた(図 5、図 6 参照)。
 - ・ ポンプの内槽の底部に溶接されていたエルボは、一部が開口(溶解)していた(図 7 参照)。
 - ・ エルボに溶接されていた液抜き配管の一部は、焼失していた(図 6 参照)。
 - ・ ポンプの内槽と外槽の間の断熱材は、焼失していた。
 - ・ ポンプの電気配線は、焼損していた。
- ③ ポンプ圧縮部を確認した結果、次が確認された。
- ・ ポンプ圧縮部のシートが溶損していた。
- (5) 火災に至った時系列(推定)
- (事業所の推定)
- 空運転によるポンプ圧縮部の摩擦熱により火災に至ったと推定される。
- ① 事故が起きた時は、ポンプのエア噛みが頻繁に起こりやすい状況であった。
- ② 事故当時は、ポンプのエア噛みや空運転を検知する安全装置を事業者側で無効化していた。
- ③ 吐出側の配管逆止弁の封止機能が低下していたため、吐出側の気化したガスが逆流して、加圧蒸発器付低温貯槽からの液化酸素が供給されにくい状態になっていた。
- ④ ポンプの内槽の液位が低い又は無い状態になり、エア噛みや空運転しやすい条件であった。
- ⑤ 液化酸素に浸漬した状態では、ポンプ圧縮部で着火することはないため、実際には液化酸素がポンプ圧縮部内に無い状態で運転されていたことが推定される。
- ⑥ ポンプの圧縮部内に液化酸素が無い状態で運転されていたことで、シリンダーの摩擦熱により発熱し、シートが溶融し、溶けた金属が真下にある液抜き配管へ落ち、燃焼したため火災に至ったと推定される。(図 6、7 参照)
- (特別民間法人高圧ガス保安協会の推定)
- 液抜き配管とエルボの溶接部近傍に亀裂が生じ液化酸素がポンプの内槽と外層の間に漏れいして酸素が滞留し、静電気火花または摩擦熱で発火し、断熱材を燃焼させたため火災に至ったと推定される。(図 9 参照)

<p>① ポンプの内槽の底部に設置された液抜き配管が、ポンプの振動などの要因で、液抜き配管とエルボの溶接部近傍に疲労亀裂が生じ、液化酸素が漏えいしたと推定される。(図 8、9)</p> <p>② ポンプの内槽と外槽の間に滞留した酸素により、静電気火花または摩擦熱で発火し、断熱材を燃焼させたため火災に至ったと推定される。</p> <p>③ ポンプの内槽と外槽の間の圧力が上昇し、ポンプの外槽に設置されたバルブ(シールオフ弁)が作動した。また、ポンプの外槽とバルブ(シールオフ弁)の溶接継手が破損した。(図 4)</p> <p>上記のような 2 つの要因が考えられるが、液抜き配管の溶損が激しく火災に行った要因を決定づける証拠の特定は困難であるため、推定に留めることとした。</p>
<p>事業所側で講じた対策(再発防止対策)</p> <p>(1) ポンプの型式変更 設備を復旧するとき、ポンプの型式を変更し、メンテナンスが容易なポンプを導入した。</p> <p>(2) 事業所内教育 (ア) 事故発生時の緊急対応、操作手順、連絡方法などを再確認した。 (イ) 防災訓練の中に消火器訓練を取り入れ、迅速に初期消火ができるようにした。</p> <p>(3) 社内教育 事故情報を全事業所に展開し、注意喚起した。</p>
<p>教訓(事故調査解析委員会作成)</p> <p>① 二重殻真空断熱構造のポンプの吐出配管、吸入配管、液抜き配管などはその構造から目視で直接確認することができない箇所がある。そのため、ユーザは、異音、異常な振動、エア噛み、などが認められた場合は、安易に運転を継続せず、ポンプメーカーに調査を依頼することが重要である。</p> <p>② 事業所は、ポンプで火災が発生した場合に備えた対応マニュアルを策定し、保安教育を行うことが重要である。</p> <p>③ 防災訓練に初期消火器訓練を実施し、火災時の初期消火を迅速に行えるようにすることが重要である。</p> <p>④ ポンプ運転中は、安全装置を無効化しないことが重要である。</p> <p>⑤ 事業者は、ポンプにベアリングモニターを設置し常時、状態を確認することが重要である。</p>
<p>事業所の事故調査委員会 関係者(保安、技術、製造、ポンプメーカーなど)を集めた会議を複数回開催し、事故原因の究明、再発防止対策などを取り纏めた。</p>
<p>備考 —</p>
<p>キーワード 加圧蒸発器付低温貯槽、ポンプ、二重殻真空断熱構造、支燃性ガス、酸素ガス、漏えい、火災</p>

関係図面(特記事項以外は事業所提供)



図1 火災鎮圧後のポンプ



(出典)

令和2年度 経済産業省委託 高圧ガス保安対策事業(高圧ガス保安技術基準作成・運用検討) 取扱い上のリスクが小さいと考えられる高圧ガス利用製品等についての法の適用等の見直しに係る調査・検討 報告書

図2 製造施設の概要

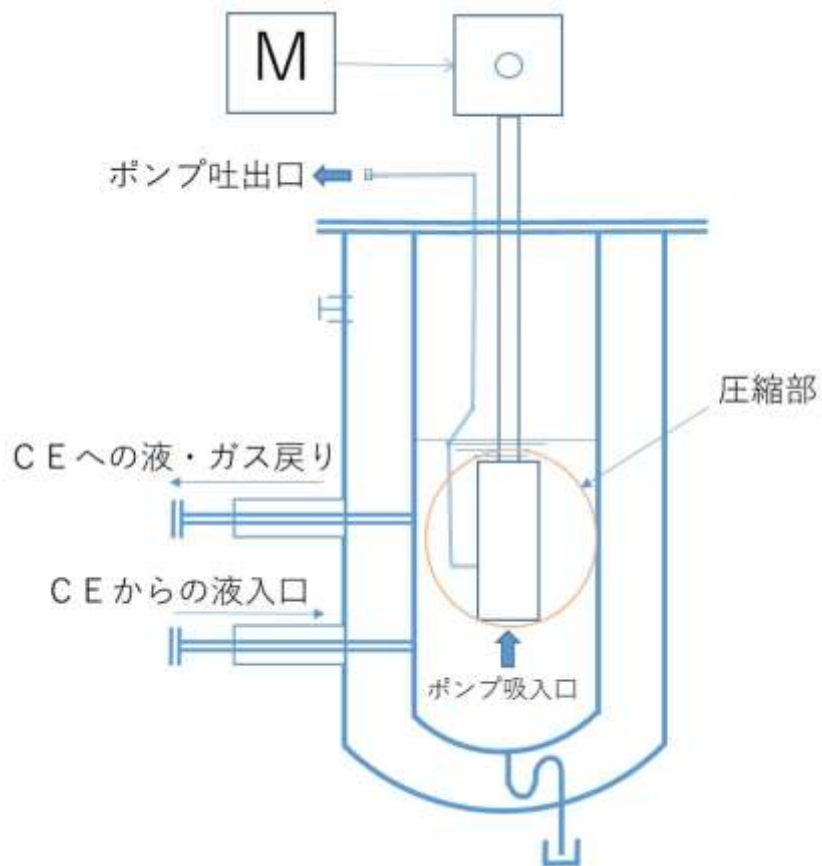


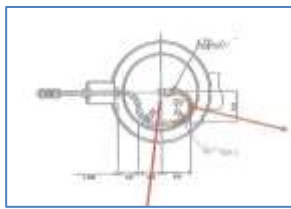
図3 ポンプの概要



図4 事故後のポンプの状況(外槽)



図5 事故後のポンプの状況(外槽の底部(内面))



底部から見た図



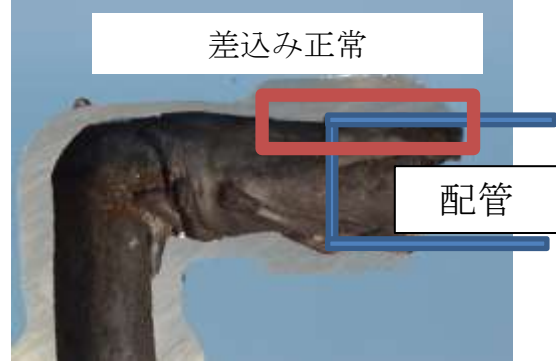
図6 事故後のポンプの状況(内槽の底部)



図7 事故後のポンプの状況(内槽の底部のエルボ)



切断後のエルボ(差込み不良)



切断後のエルボ(差込み正常)

図 8 ポンプの内槽の底部に溶接されていたエルボ

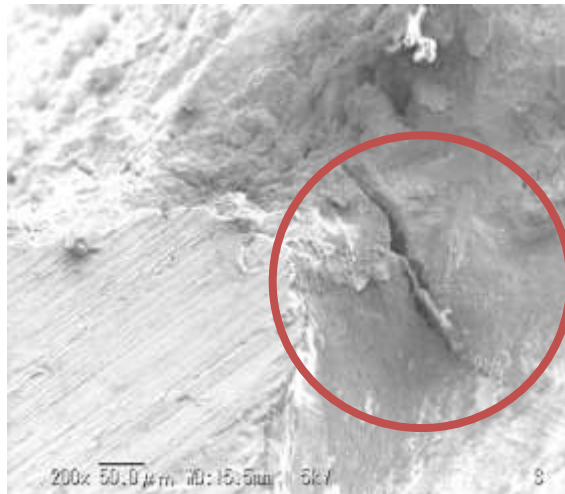
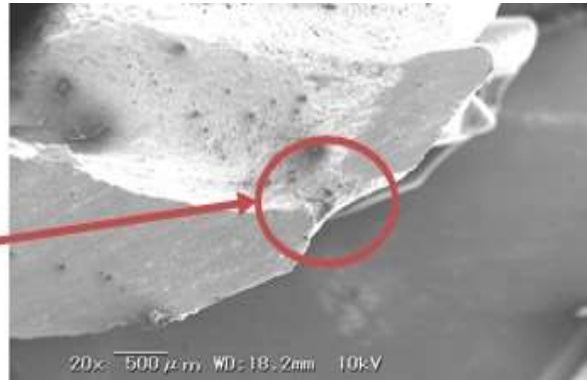
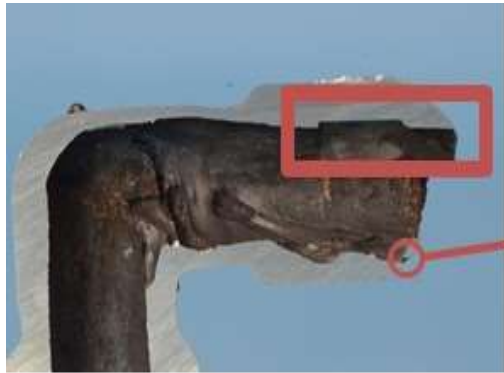


図 9 エルボの亀裂状況