

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2023-062	事故の呼称 液安製造装置一酸化炭素漏洩		
事故発生日時 2023年2月5日(日) 01時24分	事故発生場所 山口県 宇部市	事故発生事象 1次)漏えい② 2次)	事故発生原因 主)締結管理不良 副)
施設名称 液安製造施設	機器 一酸化炭素 分離装置	材質 フランジ: SUS304 ラップジョイント: A5083 ガスケット: PTFE	概略の寸法 呼び圧力 30K 呼び径 40A ガスケット厚さ 2.0mm
ガスの種類および名称 可燃性毒性ガス (一酸化炭素)	高圧ガス製造能力 43,906,000 m ³ /日(事業所) 96,682 m ³ /日(施設)	常用圧力 0.053MPa	常用温度 -196℃
被害状況(人的被害、物的被害) 人的被害: 軽症者1名 物的被害: なし			
<p>事故の概要</p> <p>液化アンモニアを製造する施設の一酸化炭素分離装置において、定常運転中、バルブのフランジ継手から一酸化炭素が漏えいした。漏えいしたガスは、計器室に流入した。また、フランジ継手の増し締め作業を行った1名が、一酸化炭素中毒(以下「CO中毒」という)の症状を訴えた。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>2022年 6月29日(水) 定期自主検査を終えて、運転課は液安製造施設(図1参照)の運転を開始した。</p> <p>2023年 1月25日(水) 00時30分 原料である混合ガスを供給する工場がトラブルのため、運転課は液安製造施設の運転を停止した。</p> <p>2月1日(水) 16時30分 運転課は、運転開始前の一酸化炭素分離装置の予冷措置を開始した。</p> <p>2月2日(木) 09時00分 一酸化炭素分離装置の予冷措置を終え、運転課は液安製造施設の運転を開始した。</p> <p>2月5日(日) 01時24分 一酸化炭素分離装置に設置したガス漏えい検知警報設備(AS10051)が、一酸化炭素の漏えいを検知し、発報した(図2、3参照)。</p> <p>01時28分 運転員2名(運転員A、B)は、現場パトロールを実施し、一酸化炭素分離装置の混合ガス配管に設置したブロー弁の1次側フランジ継手で、ガスの漏えいを発見した(図4参照)。</p> <p>01時45分 計器室内に設置したガス漏えい検知警報設備(AS10052)が、一酸化炭素の漏えいを検知し、発報した(図2、3参照)。運転主任は、計器室のエアコンを停止し、窓を開放した。</p>			

01 時 46 分	運転員 A は、計器室の運転主任に連絡した。
01 時 48 分	運転主任は、漏えいを確認した現場に向かった。
01 時 50 分	運転主任は、ブロー弁の 1 次側フランジ継手の増し締め作業を開始した。
01 時 58 分	運転主任は、中毒症状を発症した(意識あり、歩行困難)。運転主任は救急の必要性がない(大丈夫)と伝えたため、公設消防の判断により、救急車の出動要請を見送った。
02 時 05 分	運転課は、増し締め作業では漏えいが停止しなかったため、液安製造施設の運転停止操作を実施した。
02 時 07 分	液安製造施設の運転停止操作を完了した。
02 時 45 分	運転員 A は、運転主任の容体が回復しないため、救急車要請を行った。
03 時 00 分	救急車が到着し、運転主任を病院に搬送した。
03 時 35 分～ 05 時 11 分	環境安全 G 安全 TL および環境 TL は、災害および被害報告のため、公設消防、県、環境保健所、市、労働基準監督署へ通報した。

事故発生原因の詳細

(1) 装置の概要

一酸化炭素分離装置は、混合ガス(水素/一酸化炭素=55/45)より水素と一酸化炭素を分離精製している(図 1 参照)。

(2) 漏えいが発生した原因

漏えいが発生した一酸化炭素分離装置は、深冷装置(最低温度 -190°C)である。そのため、運転を開始する場合は冷却操作を、運転を停止する場合は加温操作を実施する。この運転開始と運転停止の温度変化と時間経過により、ガスケットが変形し、ガスケット面圧が低下したため、漏えいが発生した(図 4、5 参照)。なお、ガスケットはメーカー推奨圧力の使用可能範囲外で使用していた。

また、事故後にガスケットの厚さを確認し、片締めの傾向を確認した(図 6 参照)。ガスケットの元の厚さは 2mm であり、事故後の最大厚さ 1.94mm(漏えい発生箇所、図 4 参照)でも、ガスケットのメーカー推奨付け面圧 25.5MPa(圧縮率 3%)まで締められている。しかし、漏えい停止のために増し締めを実施したため、初期締め付け不足であった可能性も考えられる。

事故前には、PMC(Piping Material Classification)の改訂により、当該箇所に使用されるガスケットは変更され、常用圧力はメーカー推奨圧力の使用可能範囲内となっていた。しかし、事故時に使用していたガスケットも、常用圧力はメーカー推奨圧力の使用可能範囲内であると認識していたため、ガスケットの使用を継続していた。なお、次の定期自主検査において、PMC 改訂に伴うガスケットの変更をする予定であった。

(3) 計器室にガスが流入した原因

計器室は、ガス流入防止機構(陽圧管理)がなかった。過去にガス流入防止措置として、ケーブル貫通部の隙間を発砲ウレタン樹脂で埋めることを試みたが、完全に埋めることができなかった。なお、液安製造施設の計器室は、コンビナート等保安規則第 5 条第 1 項第 61 号ハに該当しないため、高圧ガス保安法ではガスの侵入防止措置は求められていない。

(4) 人的被害が発生した原因

ガス漏えい時の対応は、工場統合文書の保護具管理基準(防毒マスク着用義務

について記載)に定めてあるが、緊急時の対応基準には詳細なプラント停止、退避等の基準の記載が不十分であった。

計器室に一酸化炭素が流入していた状況から早急に漏えいを停止させるため、運転員から連絡を受けた主任自らが増し締め作業に向かった。作業場所が屋外であり、風上側から作業すれば保護具なしでもできると判断し、適切な保護具(空気呼吸器)を着用せずに増し締め作業を実施したため、CO 中毒となった。また、バルブの 8 時方向に噴出する白煙を確認したため、増し締め作業において、白煙を避けることで、CO 中毒も回避できると考えてしまった(図 7 参照)。

事業所側で講じた対策(再発防止対策)

(1) 復旧作業

一酸化炭素分離装置の気密試験を実施し、漏えい箇所は当該フランジのみであることを確認したため、ガスケット交換を実施した。

(2) 作業の見直し

一酸化炭素分離装置の使用開始時には事前に気密試験を実施する。漏えい時の対応基準および手順(漏えい時の濃度に応じた基準、保護具着用、プラント停止、避難)を定めた。

(3) ガス漏えい検知の強化

DMC(ジメチルカーボネート)工場と同様に可燃性ガス、毒性ガスが発生する工場に立ち入る際は腕時計型ガス検知器を携帯させることとした。

(4) 計器室へのガス流入防止

計器室の DCS 操作周辺を壁で仕切り、陽圧管理とした。

(5) 保安教育

運転員全員及び事業所全体に事故概要説明、保護具着用の徹底を周知した。当該職場への CO 中毒の危険性と安全データシートによる一酸化炭素の特性について教育を実施した。

(6) 水平展開

ガス分離発生装置のガスケット交換などの総点検を実施した。

教訓(事故調査解析委員会作成)

- ① 計器室は施設の運転管理をするために人が常駐する場所であり、可燃性ガス、毒性ガスが流入することは絶対に避けなければならない。また、計器室に毒性ガスが流入する可能性がある場合には、計器室内に適切な呼吸保護具を備え、定期的に装着訓練を実施することが重要である。
- ② 高圧ガス設備においてガスケットを使用する場合は、流体の種類、使用する圧力および温度を踏まえ選定しなければならない。適切なガスケットを使用している場合においても、温度変化、時間経過による、ガスケット面圧の低下を想定した締結管理が必要である。
- ③ 一酸化炭素は、空気とほぼ同じ重さであり、漏えい時には、漏えい箇所から全ての方向に対して適切な隔離距離の設定が必要である。漏えい箇所付近で作業を行う場合には、適切な呼吸保護具を装着しなければならない。

事業所の事故調査委員会

委員会と調査チームの設置はないが、事業所長以下、各部門での会議を数回実施した。当該報告書や概要は、事業所内の保安管理委員会、安全衛生委員会、社

内イントラ等で周知した。

備考

キーワード

可燃性毒性ガス、一酸化炭素、漏えい、中毒、ガasket、締結管理、計器室

関係図面(特記事項以外は事業所提供)

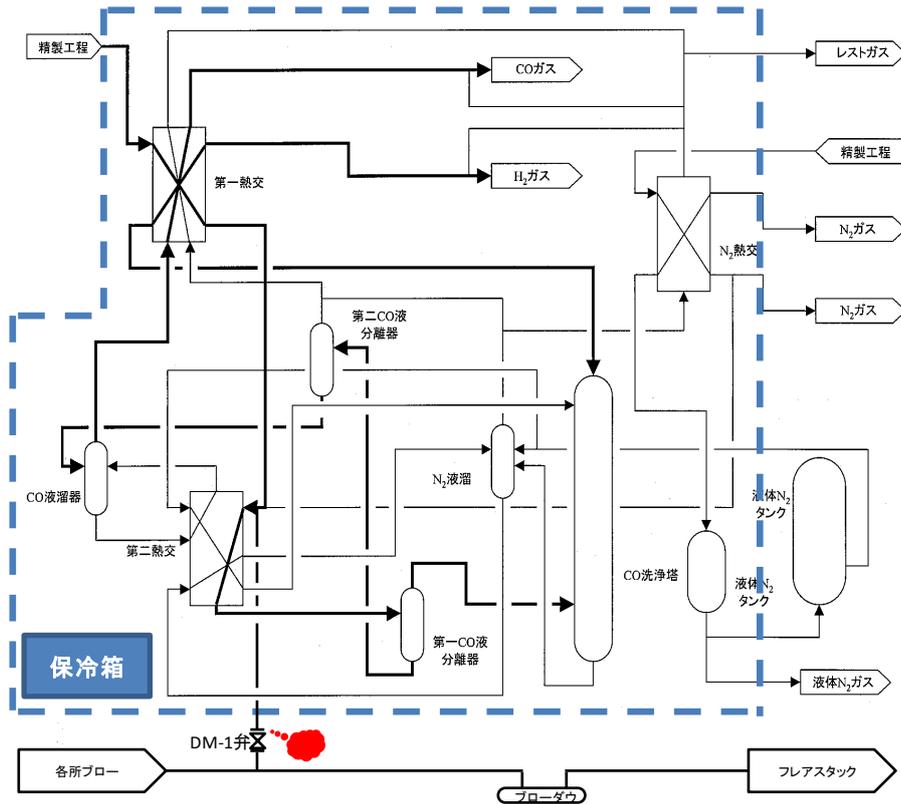


図1 液安製造施設の一酸化炭素分離装置

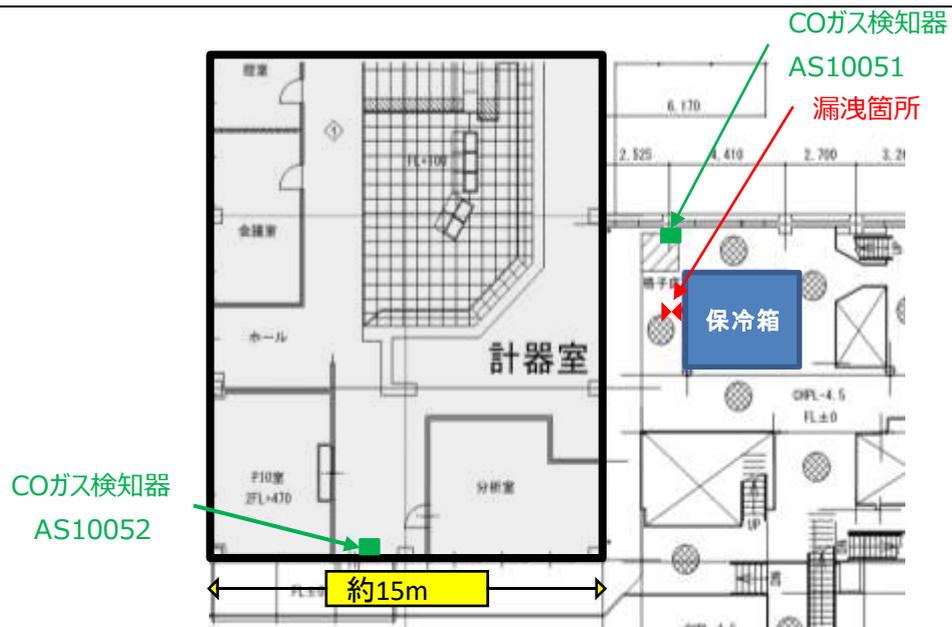


図2 ガス漏えい検知警報設備(検知部)の設置箇所
(2階 平面図)

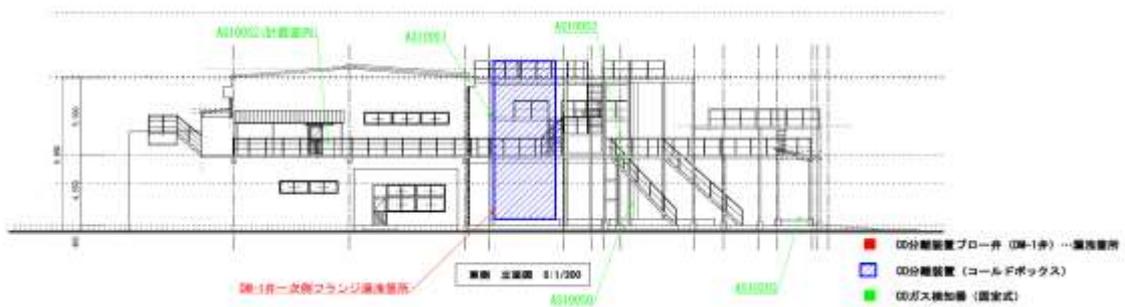


図3 ガス漏えい検知警報設備(検知部)の設置箇所
(立面図)



図4 漏えいが発生したフランジ継手
(事故翌日の漏えい確認)

【漏洩部のフランジ構造】
フランジ下側から漏洩した

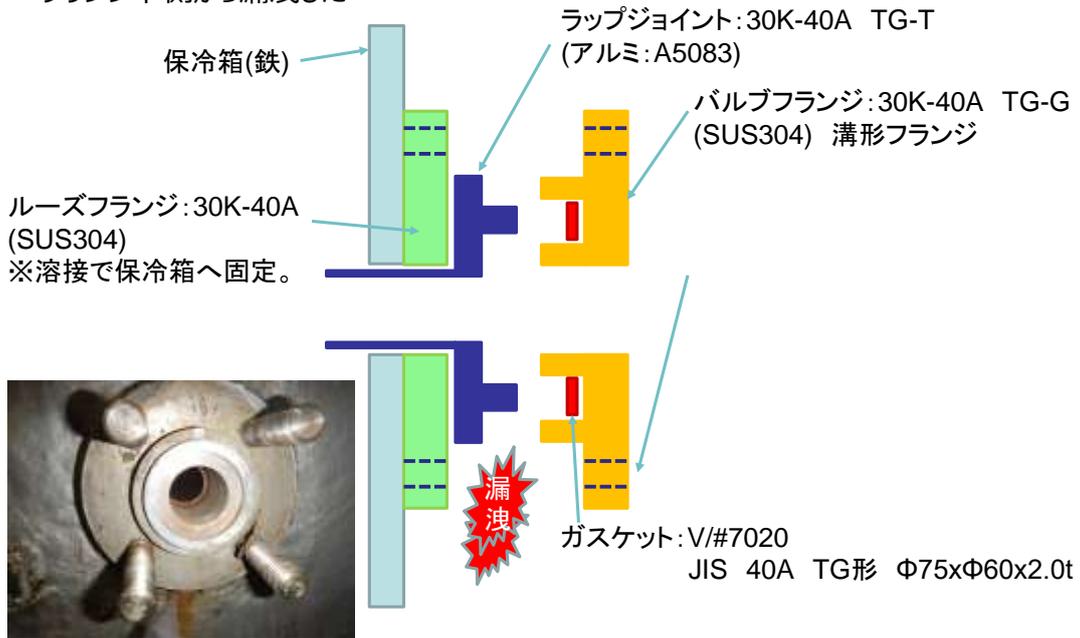


図 5 漏えいが発生したフランジ継手の構造

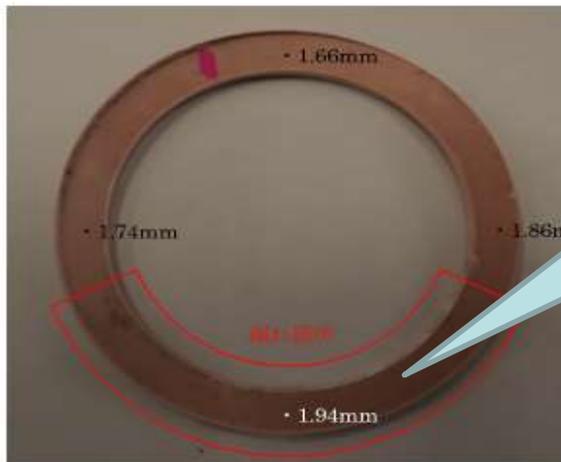


図 1 No.7020 現品外観および各部の厚さ

最小厚さ(1.66)と最大厚さ(1.94)で0.28mmの片締め傾向があった

図 6 事故後のガスケットの厚さ



白煙の出方
方向：8時方向
幅：10cm
長さ：30cm

図7 事故時のバルブからの白煙の噴出方向