

| | | | | |
|--------------------------|---------------------------------|----------------|----------------------|---------------------------------|
| 整理番号 H22-30 | 事故名称 液化窒素CEの空温式蒸発器の破損 | | | |
| 発生日 2010年9月16日 | 事象 破裂・破損等 | | 原因大分類 設備 | KHK Code 2010-0270 |
| 発生場所 川崎市 | ガスの種類 窒素 | | 原因中分類 設計不良 | 主な材料 A6063S-T5(フィン) |
| 事故区分 製造事業所(コ) | 死亡 0 | 重傷 0 | 軽傷 0 | 原因補足 設備の自動停止制御 |
| | | | | 常用の条件 1.2MPa / -150°C |

事故状況

同会社の別事業所の供給元から、近隣各社に窒素を供給するラインのバックアップ用の液化窒素気化設備で、前日に蒸発器を空温式から温浴式に切替えて運転を行っていた。翌0時12分に監視室で計器異常アラームが発報したが、運転員は設備の異常とは認知しなかった。4時00分頃、供給元から監視室に窒素ヘッダーの圧力低下アラームが発報したとの連絡が入った。運転員がパトロールを行ったところ、埋設配管(非高圧ガス設備)が破損、地上に飛散し、窒素ガスが漏出しているのを発見した。4時45分頃、窒素ガス漏出を止めるために払出しライン手動元弁及び気化設備の出口側手動弁を閉止したところ、4時55分に蒸発器出口側の安全弁が動作すると共に、配管(4B)が溶接線から破損して倒れ、空温式蒸発器に当たってアルミ製のフィン(高圧ガス設備)が変形した。(図1、2)

事故原因

温浴式蒸発器の加温用蒸気の自動調節弁の動作不良により、蒸気の供給が不足した。このため、低温の窒素ガス(-50°C以下)が供給側の配管に流れ込み、埋設配管(STPG370)が低温脆性を起こし、内圧により溶接線から破損して地上に飛び出した。その後、漏洩箇所を切離すために、液化窒素CEからの供給が続いている状態で気化設備の出口側手動弁を閉止したため、同様に低温脆化していた蒸発器の出口側配管(STPG 370)も溶接線から破損して空温式蒸発器のフィンに当たった。

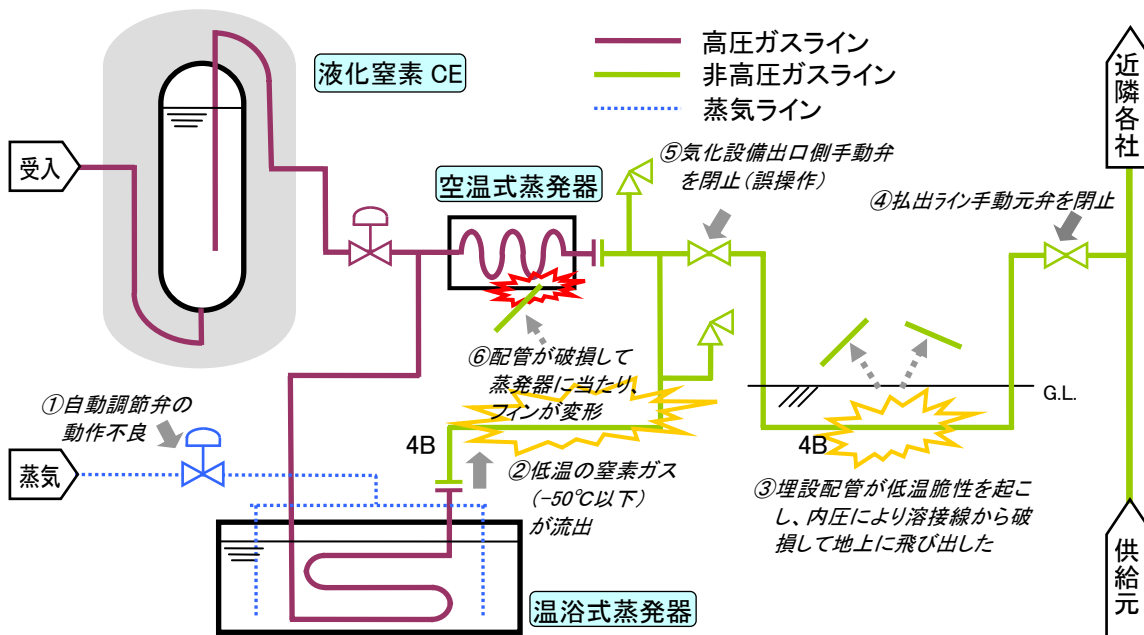


図1 概略フロー図



図2 蒸発器フィンの破損状況

この施設では、高圧ガス設備である蒸発器までの配管は SUS304 で、蒸発器の出口以降の非高圧ガス設備の配管は STPG370 と SGP で作られていた。また、今回の様に蒸発器が動作不良を起こした場合に、設備を自動停止するための制御機能が無く、低温脆性を考慮した設計になっていなかった。

なお、埋設配管が始めに破損した理由は、降雨や外気等による受熱がなく、腐食防止対策としてジュート巻が施されていたため、他の部分より低温が保持された状態となり、低温脆性が進んで選択的に破損したものと考えられる。

措置・対策

- ・ 加温用蒸気の自動調節弁は、メーカーの点検では異常が報告されなかったが、事故直後の動作確認で、バルブプラグと金属製シートリングとの滑りが悪く、引っかかるような現象(音)が見られたため、シートリングをテフロン製に交換した。
- ・ 気化設備出口側及び温浴式蒸発器の温度低下時には、液化窒素CEの供給側自動調節弁を閉止して、窒素の気化を自動停止するように制御機能を追加した。また、自動調節弁は駆動用窒素の供給停止時に、フェイル・オープンからフェイル・クローズの方向に動作するように変更をした。
- ・ 変形した空温式蒸発器のフィンが健全性を確認した。また、低温脆性対策として、各蒸発器出口から気化設備の出口側手動弁までの配管をSTPG370からSUS304に材質変更して取替えた。
- ・ アラームを重要度分類し、発報時の処置方法を明確化して、運転員一人の判断とならないよう大画面モニターに表示してアラームの共有化を図った。
- ・ 運転員に対して、液化窒素気化設備の取扱い、アラームの重要性と対応及び通報の重要性等について再教育を実施した。

教訓

自動調節弁の動作不良に端を発し、低温脆性を考慮した設備設計の不備により発生した事故であるが、結果として計器異常アラーム発報時に適切な対応が行われず、またガス漏出停止操作で液化窒素の供給を止めないまま、気化設備出口側の手動弁を閉止するなど、運転操作に関するミスが重なってしまった。

- ・ 取扱う物質のリスク(低温脆性)を十分に評価した上で設備の設計及び操作に反映させる。
- ・ 操作基準を見直して、設備が異常な状態になった場合に冷静な対応ができるように運転員に対する教育と訓練を徹底する。