

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2010-220	事故名称 アンモニア蒸発器加熱コイルの液封による漏えい		
事故発生日時 2010-8-23(月) 16:35	事故発生場所 福岡県北九州市		
施設名称 希硝酸 3 系プラント	機器名 液安ドレン蒸発器	主な材料 SUS316L TP	概略の寸法 15A、t2.1mm
高圧ガス名 アンモニア、アンモニア水	処理量(標準状態) 178 千 m ³ /D	常用圧力 S:0.49MPa C:0.15MPa	常用温度 S:80°C C:120°C
被害状況 希硝酸プラントの停止作業中、アンモニアガス検知器が発報した。周辺を点検した結果、液安ドレン蒸発器の蒸気ドレントラップ、バイパスラインよりアンモニア水(安水)が漏れているのを発見した(人的被害なし)。			
事故概要 ① 希硝酸 3 系プラントのドレン蒸発器は、液化アンモニアドレン(液安ドレン)をスチームで加熱して、蒸発したアンモニアガスをアンモニアラインに送ガスし、残ったアンモニア水(安水)を安水容器へ充填している。 ② 9:25 安水を送液した後、蒸気を導入してドレン蒸発器を加熱(⑤弁開) ③ 9:50 ドレン蒸発器へ液安ドレンを受入れ開始(③弁開) ④ 11:20 ドレン蒸発器本体(上部)、及びコイルの凍結に気づき、液安ドレンの受入を停止(③弁閉止)。加熱蒸気弁(⑤弁)を開のまま、蒸気トラップバイパス弁(①弁)を開とする。このとき、加熱管入口配管にホースにて蒸気を吹きかけ、解凍を試みる。 ⑤ 16:35 アンモニアガス検知器が発報(警報設定値 25ppm)したので、現地に急行し、周辺を点検した結果、液安ドレン蒸発器の蒸気ドレントラップ、バイパスラインより安水が漏れているのを発見 ⑥ 直ちに蒸発器のガス安本管戻り弁(④弁)を閉止。蒸気トラップ前弁(②弁)、トラップバイパス弁(①弁)、及び蒸気弁(⑤弁)を閉止した。 ⑦ この事故による人的被害はなかった。			
事故原因 ① 発災設備の構造及び事故当時の液面記録などにより、蒸発器内の加熱コイルに液安ドレンが直撃、蒸発することで加熱コイル内の水蒸気が凍結した可能性が高いと推定。 ② 運転圧力 0.18MPa でのアンモニアの飽和温度は-21°Cである。現場で、蒸気ドレンの排出停止を運転員が確認していることから、加熱コイルの凍結が裏付けられる。 ③ 凍結したことによりコイル材の許容応力以上となって、破損することを確認したことから、この事故では、コイル破損の直接原因は、蒸気ドレンの凍結であると推定。 ④ コイルの割れは、治具跡の溶接部を起点として、発生している。			
再発防止対策 ① 凍結防止の対応として、熱源を 1.5K蒸気から温水へ変更し、管内の液流量をUPする。 ② 温水の入口温度、出口温度、流量を計器室で常時監視する。 ③ 局部冷却防止の為、入口ノズル内側へバッフルを取り付ける。 ④ 治具跡の溶接不良への対応として、治具を溶接しない加工方法へ変更する			

(仕様書でコイル(薄肉管)への治具溶接について、コイル(薄肉管)へは溶接しない旨を明記する。)

- ⑤ やむをえず溶接が発生する場合は、RT 検査を実施する。

教訓

- ① 発災装置は平成 22 年 4 月に新設したものである。設計、設置に際して、同じようなプロセスの設備を参考に建設している。但し運転条件は異なっており、加熱コイルが凍結する可能性について検討が不足していた。ヒートバランス、マスバランスが崩れることによる損傷防止(液封による破裂、変形、低温脆化など)とインターロックによる常時監視などの安全対策を検討する必要がある。
- ② このドレン蒸発器では、内部の加熱コイルに直接流体が当たるドレン入口の位置構造も問題であった。流量と流体によって局所的なエロージョン/コロージョンなどの発生にも考慮すべきである。さらに、設備変更後のバツフルについても、運転後の定期点検などにより、損傷の有無を定期的に確認する必要がある。
- ③ 設備の型式は違うが、凍結による損傷事例として、高圧ガス事故事例データベースの Code 番号 2008-432(液化酸素の温水式蒸発器の温水ポンプが停止し、凍結したことにより気化管が損傷)、2009-262(運転圧力が低く、過冷却状態で冷媒を導入し、冷却水ポンプを通常より少ない 2 台で運転したため、凝縮器の冷却水が凍結し、チューブが破裂)、2010-154(冷凍設備の冷媒循環量のバランスがくずれ、冷水器内で凍結し、伝熱管が変形)、2011-018(冷凍機の熱交換器(シェル&チューブ式)のチューブ内の水が凍結し、チューブが破損)などがある。

備考

事故調査委員会

写真・図面

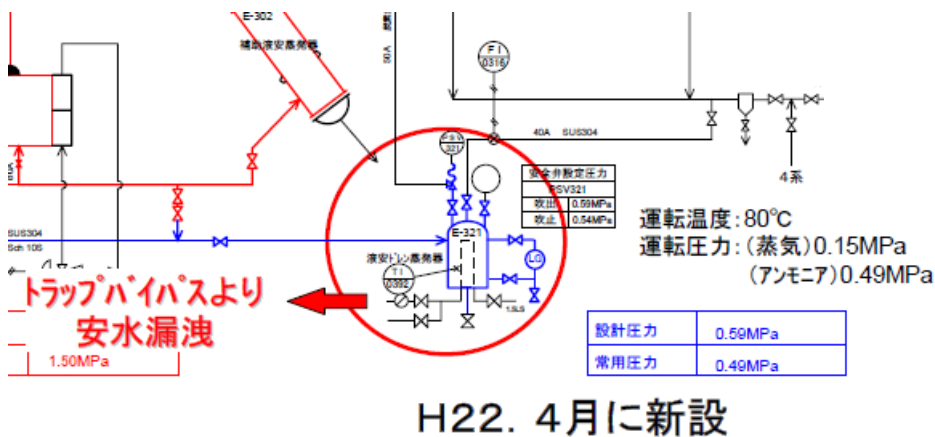


図 1 フローの概要

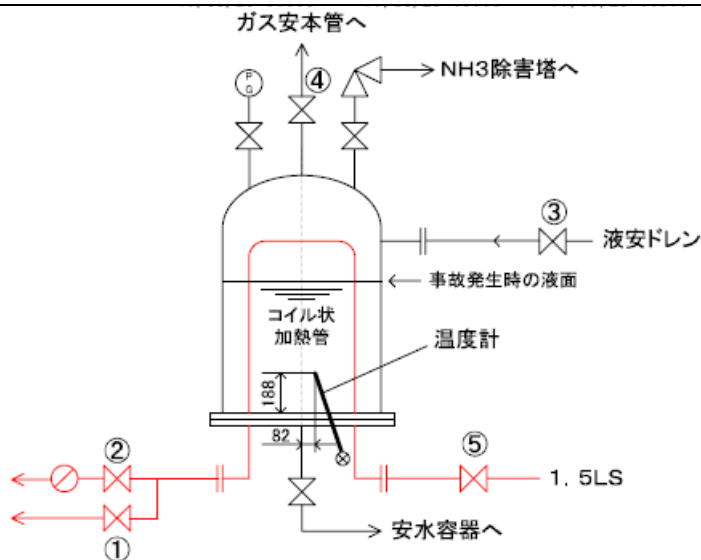


図 2 液安ドレン蒸発器周りのフロー

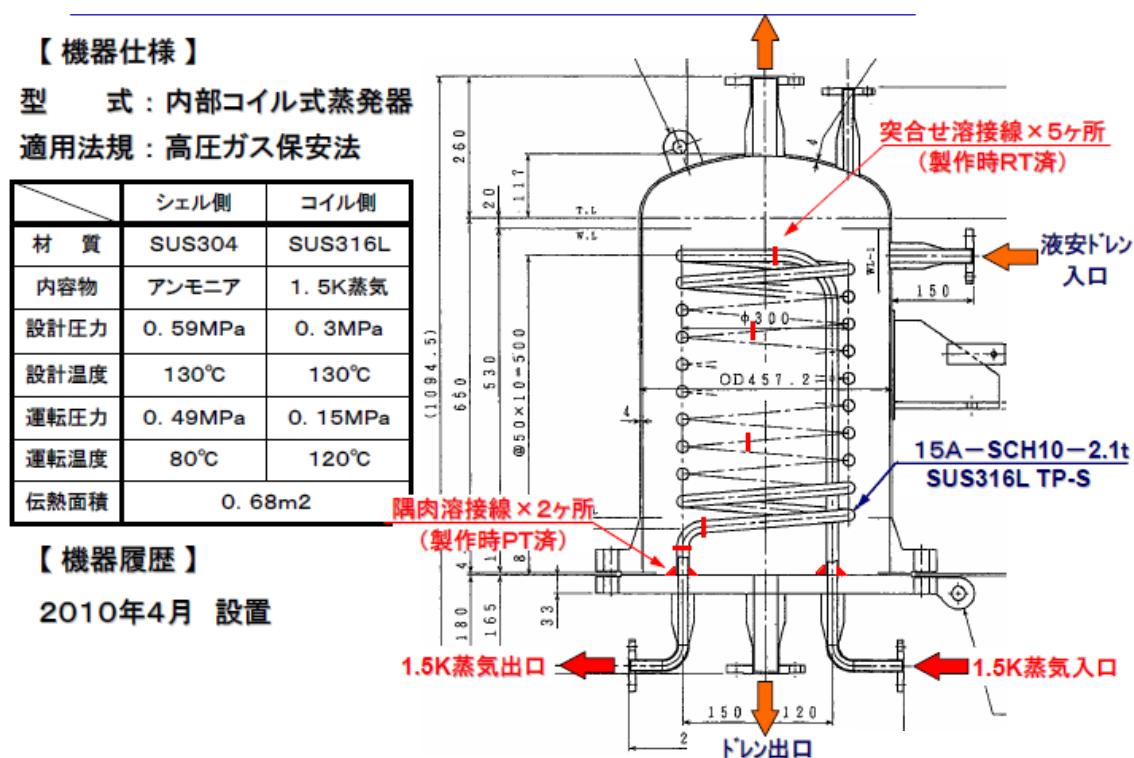


図 3 液安ドレン蒸発器の詳細



写真1 ドレン蒸発器の外観

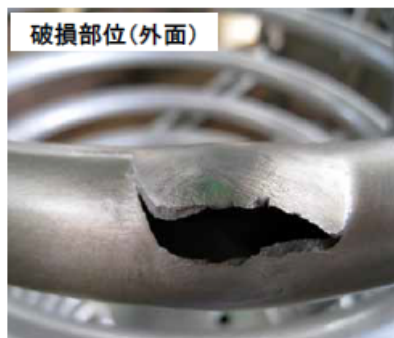


写真2 内部加熱コイルの損傷状況

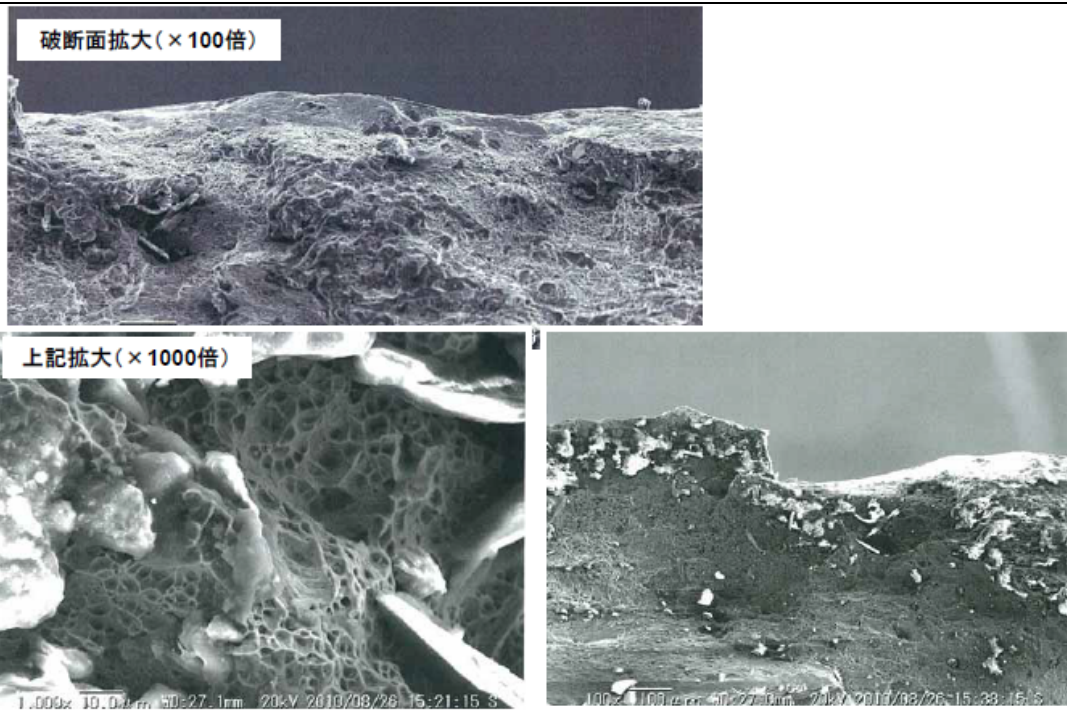


写真3 破断面の拡大