

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2020-461	事故の呼称 尿素製造施設からのアンモニアガス漏えい事故		
事故発生日時 2020年9月19日(土) 13時30分	事故発生場所 富山県富山市	事故発生事象 1次)漏えい① 2次)	事故発生原因 主)腐食管理不良 副)
施設名称 尿素製造施設	機器 合成塔	材質 ライニング:TP340 ダミーレイヤー:SS400 ライナー:SB410+TP270 ノズル、フランジ:SF490A 鏡板:SA516Gr.70 胴部:SPV490Q(層成胴)	概略の寸法 内径 1616 mm、 高さ 15750 mm、 ライニング厚さ 下部 8 mm、 中央部 6 mm、 上部 4 mm
ガスの種類および名称 可燃性毒性ガス (尿素、NH ₃ 、H ₂ O、CO ₂)	高圧ガス製造能力 34,447,546 m ³ /日(事業所) 7,961,000 m ³ /日(施設)	常用圧力 22MPa	常用温度 195°C
被害状況(人的被害、物的被害) 人的被害:なし 物的被害:なし			
<p>事故の概要</p> <p>定常運転中の尿素製造施設の尿素合成塔の周囲で、パトロール中の運転員が、アンモニア臭を感じたために調査したところ、尿素合成塔の上部の検知孔から、アンモニアガスの漏えいを確認した(図1、図2参照)。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>7月28日(火) 10時00分頃 定期自主検査における気密試験(空気 22MPa)において、漏えいがないことを確認した。</p> <p>7月31日(金) 14時00分頃 保安検査における気密試験(空気 22MPa)において、漏えいがないことを確認した。</p> <p>8月7日(金) 08時00分 尿素製造施設の運転を開始し、常用圧力 22MPa に到達した。</p> <p>9月19日(土) 13時30分 尿素合成塔の上部の検知孔からアンモニアガスの漏えいを確認した。</p> <p>15時30分頃 人員を確保した後、尿素合成塔の停止操作を開始した。</p> <p>9月20日(日) 04時10分 尿素合成塔の脱圧を完了し、尿素合成塔を停止した(漏えい停止)。</p> <p>9月20日(日) 04時45分 尿素製造施設を全て停止した。</p>			

事故発生原因の詳細

尿素合成塔の耐圧部材(SF490A、SA516Gr.70、SPV490Q)は、尿素合成液による腐食を避けるため、Tiがライニングされている。ライニング間には溶接継手があり、溶接継手は Ti の当て板により保護されている。当て板は、ライニングに全周隅肉溶接で取り付けられている(図3参照)。当て板の隅肉溶接継手の腐食減肉および内在欠陥により漏えいした(図2参照)。

- ① 当て板の全周隅肉溶接継手は全て浸透探傷試験、一部放射線透過試験が行われていた。漏えいが発生した隅肉溶接継手の箇所は、放射線透過試験が実施できなかったため、浸透探傷試験のみが実施されていた。
- ② 尿素合成塔のライニング、当て板、隅肉溶接継手が尿素合成液により腐食し、経年的に減肉した。漏えいが発生した塔上部におけるライニングの減肉は 2.1 mmであった(5 mm(図面肉厚)→2.9 mm(事故後計測))。
- ③ 尿素合成塔上部における当て板の隅肉溶接継手に内在欠陥が存在した(図3参照)。

事業所側で講じた対策(再発防止対策)

〈応急対策〉

- ① 当て板の隅肉溶接継手(のど厚 4 mm)には増厚(厚さ 2 mm)を行い、合計ののど厚を 6 mmとした(過去最大腐食速度:0.6 mm/年)。
- ② 隅肉溶接継手の検査は、浸透探傷試験を実施した。

〈恒久対策〉

- ① ライニングを二層とした(図4参照)。
- ② 開放点検周期を 3 年から 1 年に変更した(ライニングの浸透探傷検査および肉厚検査)。

教訓(事故調査解析委員会作成)

- ① 可燃性ガス、毒性ガスを取り扱う場合には、漏えい事象が人身事故に進展しやすいので、網羅的かつ継続的な漏えい対策が重要である。
- ② 簡便で一般的に広く行われている浸透探傷試験では、内在欠陥などの表面に開いていない欠陥は検出することができないため、見逃す可能性があることを留意する。
- ③ 放射線透過試験を実施できない溶接継手は、内在欠陥があることも想定し、漏えい発生時の影響を予測し、漏えいの早期検知、漏えい後の対応の措置を行う必要がある。

事業所の事故調査委員会

—

備考

尿素合成塔の Ti ライニングの肉厚は、尿素合成液の中間体であるアンモニウムカーバメート($\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2$)の影響を受けるため、円筒胴では上部よりも下部の肉厚を厚くしている。漏えいが発生した塔上部では、径が円筒胴より細いためにエロージョンを考慮して、円筒胴の上部よりも肉厚を厚く設定していた。

キーワード

可燃性ガス、毒性ガス、尿素、マンホール、検知孔、当て板、ライニング、隅肉溶接、内在欠陥、浸透探傷試験、放射線透過試験

関係図面(特記事項以外は事業所提供)

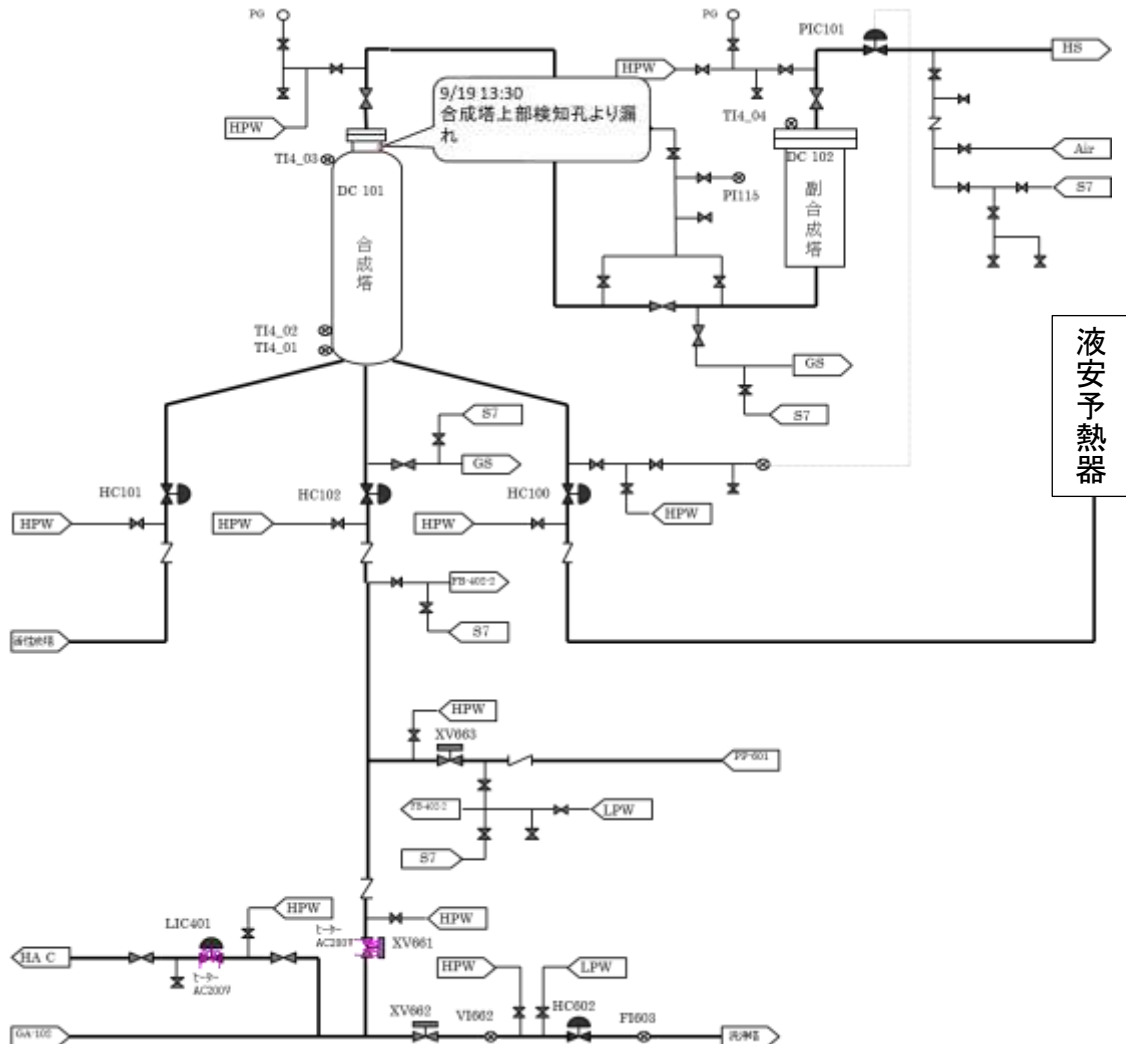


図1 尿素製造施設フロー図



図2 尿素合成塔における漏えい発生部位(右写真 矢印:貫通部分)

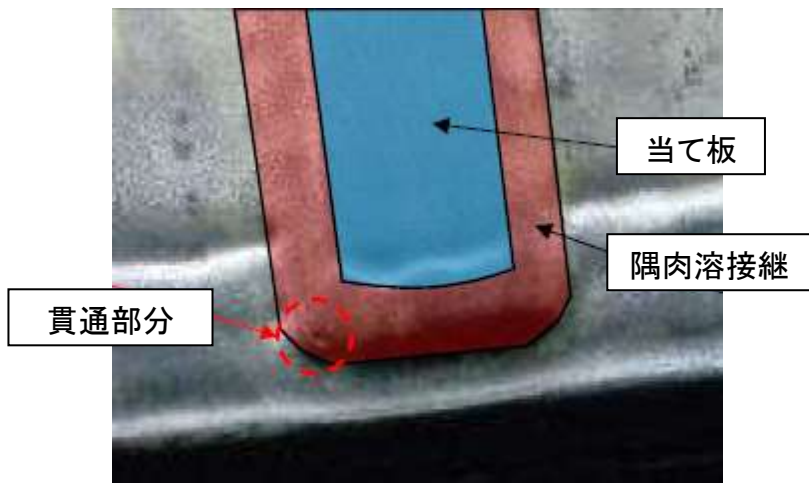


図 3 当て板と隅肉溶接継手の位置関係

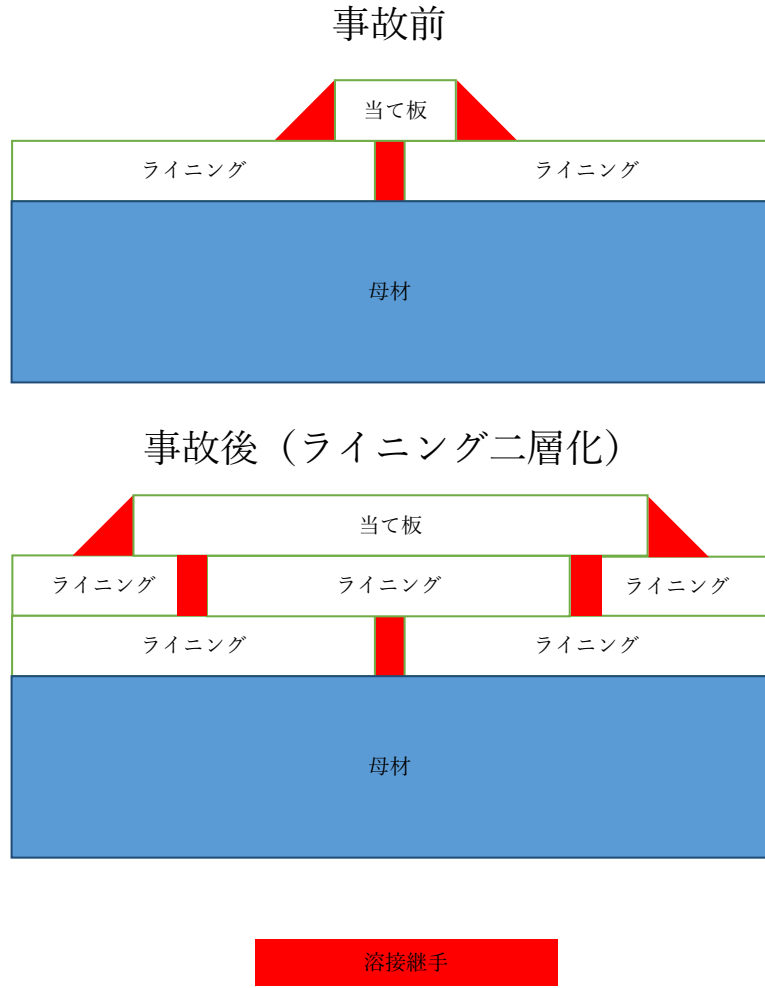


図 4 ライニングの二層化(高圧ガス保安協会 作成)