

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2022-030	事故の呼称 継手破損漏えい事故		
事故発生日時 2022年2月7日(月) 20時20分	事故発生場所 愛媛県 新居浜市	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 水添脱硫試験装置	機器 管継手(レジューサ)	材質 SUS316	概略の寸法 1/4B×1/8B
ガスの種類および名称 可燃性ガス(水素)	高圧ガス製造能力 116,786.3 m ³ /日(事業所) 1,169.1 m ³ /日(施設)	常用圧力 10MPa	常用温度 80℃
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>水添脱硫試験装置において、定常運転中、管継手(レジューサ)から、可燃性ガス(水素)が漏えいした。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>1月30日(日)</p> <p>10時10分 運転員(保安係員)(以下、単に「運転員」という)は、水添脱硫試験装置で、試作品の減圧軽油通油条件の性能評価試験をするため、予備硫化工程を開始した。</p> <p>1月31日(月)</p> <p>10時30分 運転員は、予備硫化工程を終え、減圧軽油通油条件の評価を開始した。</p> <p>2月7日(月)</p> <p>20時00分 運転員は、定期巡回を行い、水添脱硫試験装置の異常なしを確認した。</p> <p>20時20分 分散制御システム(DCS)は、反応器(以下、「リアクター」という)の運転圧力低下を示す警報を発報した。 運転員は、現場に向かい、リアクター入口の圧力計で、圧力の低下(運転圧力から2MPaに低下し、さらに低下傾向)を確認した。</p> <p>20時25分頃 運転員は、試験課課長(以下、「課長」という)に状況を連絡した。 課長は、水添脱硫試験装置の運転停止、降圧、降温などの安全対応を指示した。 運転員は、水添脱硫試験装置の運転停止、降圧、降温などの安全対応を開始した。 運転員は、リアクター下流に設置している圧力計締結部の管継手(レジューサ)(以下、単に「レジューサ」という)から油の漏えいを確認した。</p> <p>22時10分 試験課部門長は、119番通報した。</p> <p>2月9日(水) 運転員は、リアクター下流に設置している圧力計を取り外し、レジューサの破断を確認した(図1、2参照)。</p>			

事故発生原因の詳細

(1) レジューサ内面の亀裂

- ① レジューサは、2 圧縮リング型式ねじ接合継手であり、バックフェルールは、チューブを固定する役割を果たすため、フロントフェルールよりも応力がかかりやすい特徴がある(図 3 参照 協会撮影)。
- ② レジューサの締め付け時に、締結力が過大となり、フェルール部(フロントフェルール部およびバックフェルール部)付近の内面に亀裂が発生した(時期は不明)(図 4、5、6 参照)。

(2) 酸化被膜の破壊

- ① 別系統(同一条件)の付着物についてエネルギー分散型X線(EDX)分析を実施したところ塩素(Cl)が検出された。
- ② 塩素の影響により酸化被膜が破壊され、亀裂となって腐食が進行したと推定される。

(3) 内面検査の未実施

- ① 亀裂発生箇所は、圧力計接続部で流体の流れのない場所であったため、検査の対象となっていなかった。
- ② 装置導入後 18 年が経過していたが、継手内面の状態は確認されない状態であった。

事業所側で講じた対策(再発防止対策)

(1) 継手内面の確認および洗浄

- ① 原則 3 年毎に圧力計接続部を開放して、内面状態の確認と洗浄(付着物の除去)を実施する。
- ② 亀裂、顕著な腐食、欠陥などが認められた場合は、継手を更新する。

(2) 締結方法の教育、伝承

- ① レジューサの誤った締め付けを防止するため、教育資料を作成して教育を実施する。
- ② レジューサ締結時のワンポイントレッスンシートを作成し、技術の伝承を図る。
- ③ 外部講師によるスキルアップ教育(機器整備、メンテナンスなど)を開催し、保全スキルの向上を図る。

(3) 設備の更新計画

設備の全系列について、反応管下流側圧力計行きラインの更新を計画する。

教訓(事故調査解析委員会作成)

- ① 事業所内の継手は非常に多く、機器、配管および継手の交換ごとに、継手の締結は繰り返されている。事業所は、継手の締結管理を定め、確実に締結管理を実行するための教育を策定し、作業者を教育することが重要である。
- ② 継手は過大な応力をかけると破損、破断する。2 圧縮リング型式ねじ接合継手は、バックフェルール側に応力がかかりやすい特徴があるため、締結時に過大な応力がかからないように締結力と作業方法を規定し、確実に実行することが重要である。
- ③ ステンレス鋼は環境中の塩素により、酸化被膜が破壊されるため、注意が必要である。
- ④ 材料は加工により、結晶粒の大きさ、形状、成分の偏析の変化により、未加工材よりも機械的特性、耐腐食性などが局所的に低下する場合がある。

事業所の事故調査委員会

—

備考

—

キーワード

漏えい、腐食、管継手、レジューサ、2 圧縮リング型式ねじ接合継手、フェルール、リアクター、締結管理

関係図面(特記事項以外は事業所提供)



圧力計側

図1 破断したレジューサおよび新品レジューサ

フロントフェルール+バックフェルール

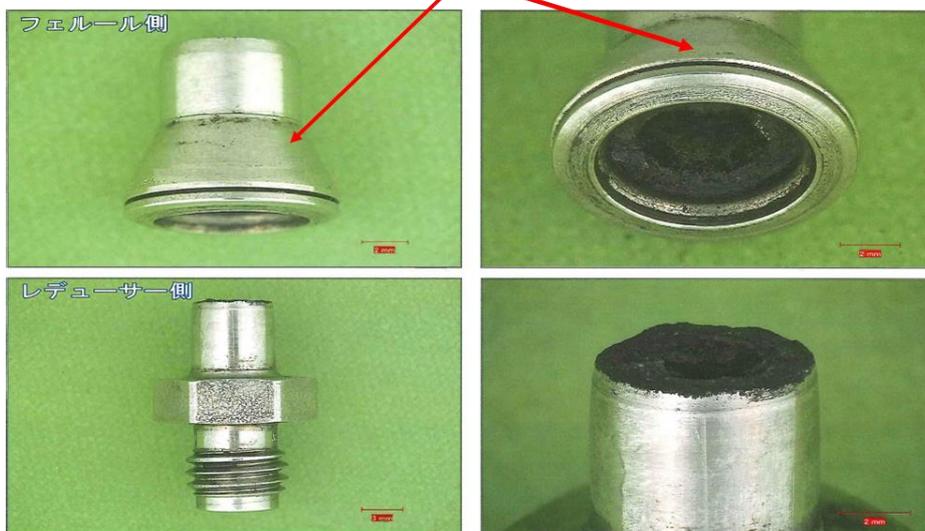


図2 破断したレジューサ(上側が圧力計)



図 3 2 圧縮リング型式ねじ継手(協会撮影)

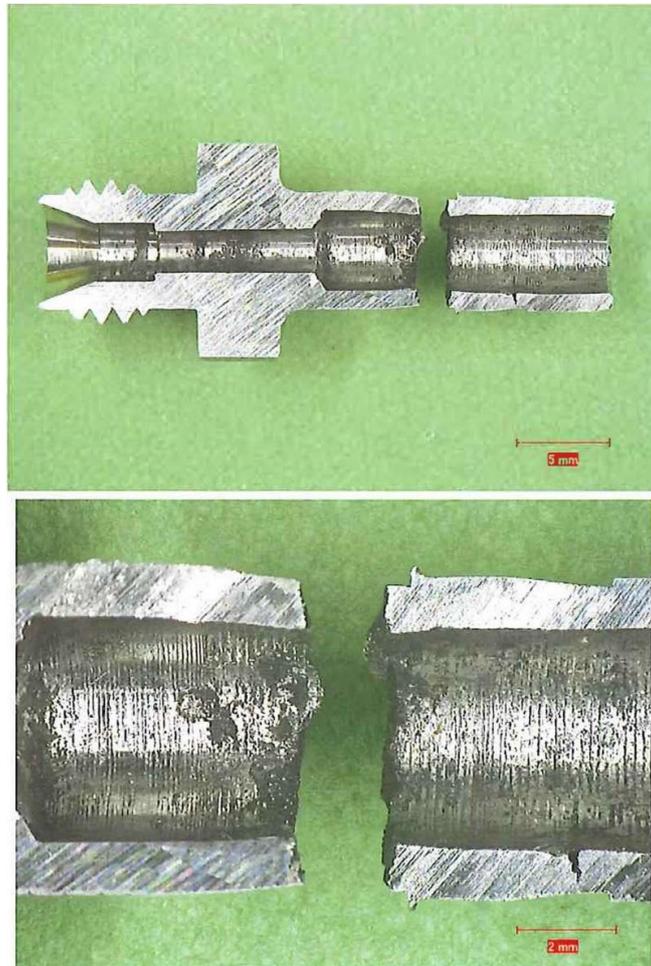


図 4 内面腐食状況(右側が圧力計)

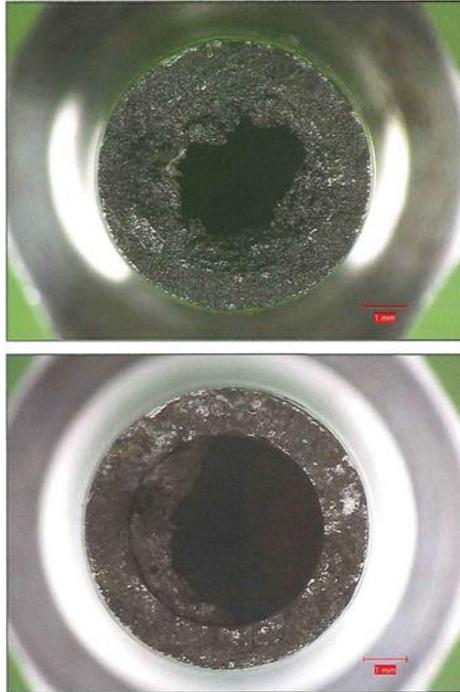


図 5 破面状況(上:洗浄前、下:洗浄後)

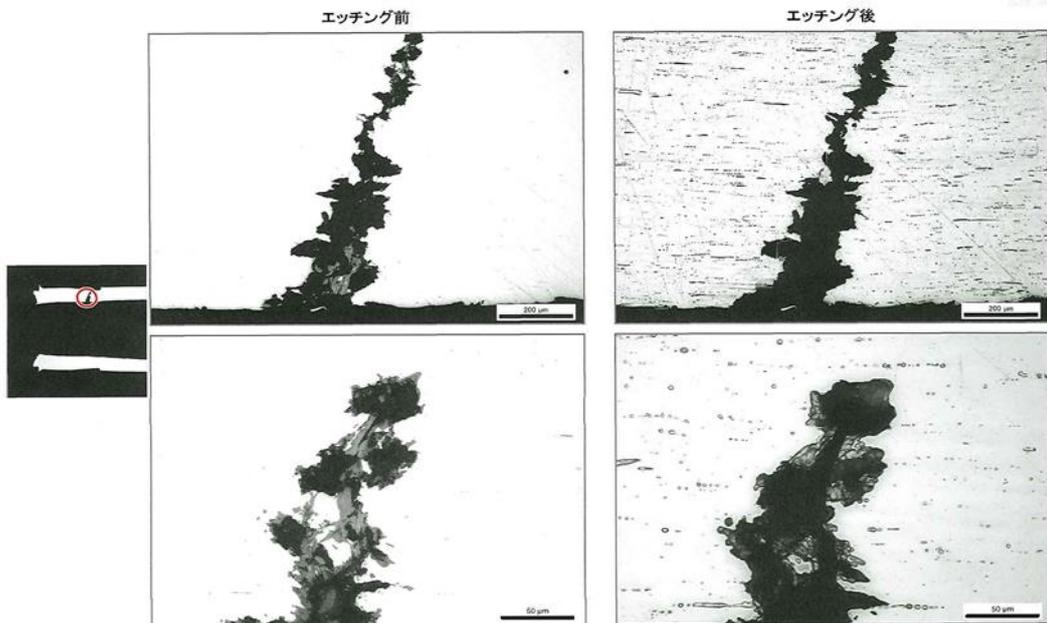


図 6 断面マイクロ組織(未貫通亀裂部)