

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2020-241	事故の呼称 アクリロニトリル製造施設グリシンソーダプラントグリコロニトリル反応槽 亜硫酸ガス供給ラインフランジ部ガス漏えい事故		
事故発生日時 2020年7月13日(月) 20時10分	事故発生場所 岡山県 倉敷市	事故発生事象 1次)漏えい①	事故発生原因 主)腐食管理不良
施設名称 アクリロニトリル製造施設 グリシンソーダプラント	機器 反応槽、 供給配管	材質 配管:SUS316LTP-A 接続部(つば):SUS316L	概略の寸法 呼び径:3/4B 呼び厚さ:Sch20S
ガスの種類および名称 可燃性毒性ガス (シアン化水素)	高圧ガス製造能力 105,462,142 m ³ /日(事業所) 1,732,483 m ³ /日(施設)	常用圧力 大気圧 ^{*1}	常用温度 78℃
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>定常運転中のアクリロニトリル製造施設内のグリシンソーダプラントで、反応槽への亜硫酸ガス(SO₂)供給配管の接続部(つば)から、シアン化水素(HCN)が漏えいした(図1参照)。反応槽SO₂供給配管(以下「供給配管」という。)のつばには、腐食による約1mmの貫通孔が認められた。供給配管は、運転時には反応液のpHを調整するためにSO₂を、運転停止時には反応液の安定化のために濃硫酸を、反応槽に供給している(図2参照)。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>07月07日(火) 13時35分 プラント稼働を開始した。</p> <p>07月13日(月) 20時10分 グリシンソーダプラントで、清掃作業をしていた運転員Aは、反応槽SO₂供給配管付近で異臭を感じ、計器室へ連絡した。</p> <p>20時13分頃 計器室で連絡を受けた運転員Bは、保護具を装着した後、ガス検知器を携行して現場に向かった。</p> <p>20時16分 運転員Bは、反応槽SO₂供給配管付近のガス検知を実施した。その結果、HCN濃度100ppmを検出した。運転員Bは、毒性ガスの漏えいを覚知したため、直ちに計器室へ連絡し、樹脂メタルによる仮補修の準備を開始した。計器室で連絡を受けた主任代理は、即時119番通報を実施した。</p> <p>20時30分 運転員Bは、樹脂メタルによる仮補修を開始した。</p> <p>20時35分 計器室の運転員Cは、主任代理の指示を受け、緊急停止操作を行い、グリシンソーダプラントへの原料供給を停止した。</p> <p>20時35分 運転員Bは、樹脂メタルによる仮補修を完了した。</p> <p>20時40分 公設消防が、現地本部へ到着した。</p> <p>21時15分 公設消防は、現場で漏えい箇所を確認した。</p> <p>22時57分 反応槽の液処理が終了し、漏えい箇所を縁切り、窒素置換を開</p>			

<p>07月14日(火)</p> <p>00時14分</p> <p>00時14分</p> <p>01時00分</p> <p>09時00分</p> <p>10時30分</p>	<p>始した。</p> <p>公設消防は、漏えい箇所でのガス検知を行い、HCN 濃度 0ppm を確認した。</p> <p>運転員Dは、漏えい箇所付近でガス検知を行い、HCN 濃度 0ppm を再度確認した。</p> <p>課長代理は、反応槽を蒸気洗浄した後、窒素洗浄し、完全洗浄を実施するように指示した。</p> <p>反応槽の洗浄が終了した後、運転員Eは、漏えい箇所を仮補修した樹脂メタルの除去を開始した。</p> <p>ニトリル課課員は、樹脂メタルの除去が終了した後、反応槽を窒素にて微加圧し、漏えい箇所の特定とガス漏えい状況の確認を県担当課、公設防署および警察の立ち合いの下、実施した。</p>
	<p>事故発生原因の詳細</p> <p>配管(供給配管と反応槽内部配管)の接続部分には、元々サイトグラスがあった部分に、ソケットタイプのつばを設置して 22 年間使用していた。供給配管と反応槽内部配管はつば貫通部を介した接続部分において、それぞれがつばとのすみ肉溶接による接続となっていた。このため、配管とつばの間には、硫酸が滞留するすき間が存在した。腐食は、配管とつばのすき間より発生しており、温度が高い反応槽側の方が激しく、電縫部が優先的に腐食していた(図 3、図 4 参照)。なお、SO₂ または硫酸のみが通る配管では、減肉は確認されなかった。</p> <p>以上のことから、事故発生原因として、次の 3 つが推定される^{※2}。</p> <p>① 反応槽の運転停止時に流す硫酸が、配管とつばのすき間に滞留し、腐食により減肉が進行した。</p> <p>② つばを介した接続部分の反応槽内部配管は、温度が高く、硫酸による腐食を促進する条件となっていた。</p> <p>③ 配管を蒸気で洗浄したため、硫酸の濃度が低下し、硫酸による腐食を促進する条件となっていた。</p>
	<p>事業所側で講じた対策(再発防止対策)</p> <p>① 応急対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ● つば貫通部の接続を、ソケットタイプからすき間のないスリーブタイプへ変更し、硫酸が滞留しない構造とし、更新した(図 5 参照)。 ● 配管を、継目管(シーム管)から継目なし管(シームレス管)へ変更した。 <p>② 恒久対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 定期修理時には、ファイバースコープを用いた配管内面の目視検査およびつば貫通部すみ肉溶接の浸透探傷検査(PT)を行う。 ● アクリロニトリル製造施設に、事故が発生した箇所と類似した箇所がないことを確認した。 ● プラント全体の水平展開として、酸性流体を取り扱う設備を対象に、水洗浄、蒸気洗浄の有無、使用材質、腐食条件(濃度、温度変化による腐食促進条件)、滞留箇所の有無、保全履歴を調査した。腐食の可能性のある設備は、次回のプラント停止時に目視点検および肉厚測定を行うことを計画に織り込んだ。

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 配管ソケット継手の場合には、すき間に流体が滞留するため、すき間を考慮した腐食対策が必要である。
- ③ 腐食が想定される流体を取り扱う設備には、耐腐食性を有する材料を選定する。材料の耐食性は、腐食をもたらす流体の種類ばかりでなく、流体の濃度、温度などの環境の影響を強く受ける。また、すき間などの構造因子が、流体の濃度、温度変化などを介して、影響を及ぼす。したがって、材料の耐食性を確保するために、流体の濃度、温度などを測定する腐食管理が必要である。さらに、定期的な肉厚測定の実施により、腐食管理の有効性が確認できる。

事業所の事故調査委員会

—

備考

- ※1 反応槽の常用圧力は大気圧であるが、製造設備(製造に係る導管を除く。)のうち、製造をする高圧ガスのガス(その原料となるガスを含む。)が通る部分からの漏えいであるため、高圧ガスの事故に該当する。
- ※2 推定原因には含めなかったが、共存する亜硫酸ガスによる腐食促進の可能性も否定できない。

キーワード

可燃性ガス、毒性ガス、漏えい、腐食、すき間、硫酸、亜硫酸ガス、シアン化水素、オーステナイト系ステンレス鋼、蒸気洗浄

関係図面(特記事項以外は事業所提供)



図1 反応槽における漏えい発生部位

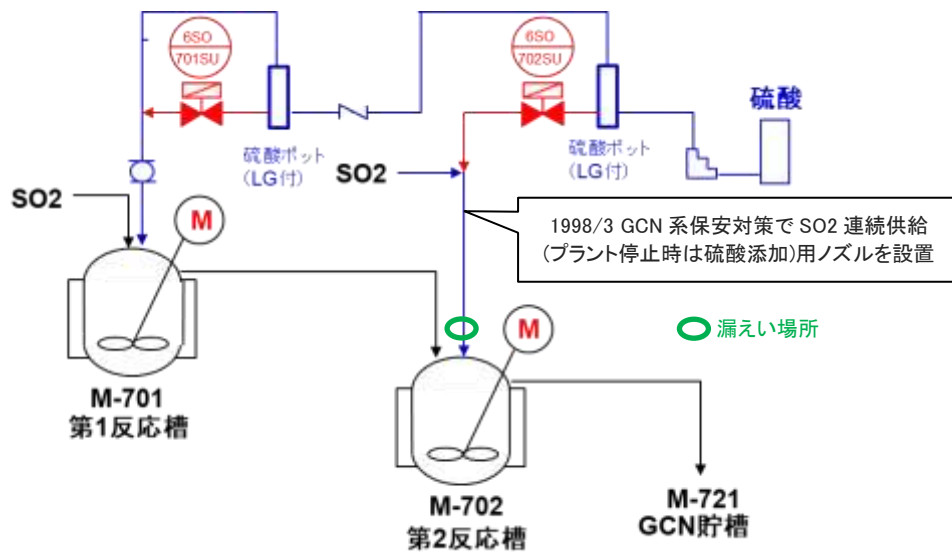
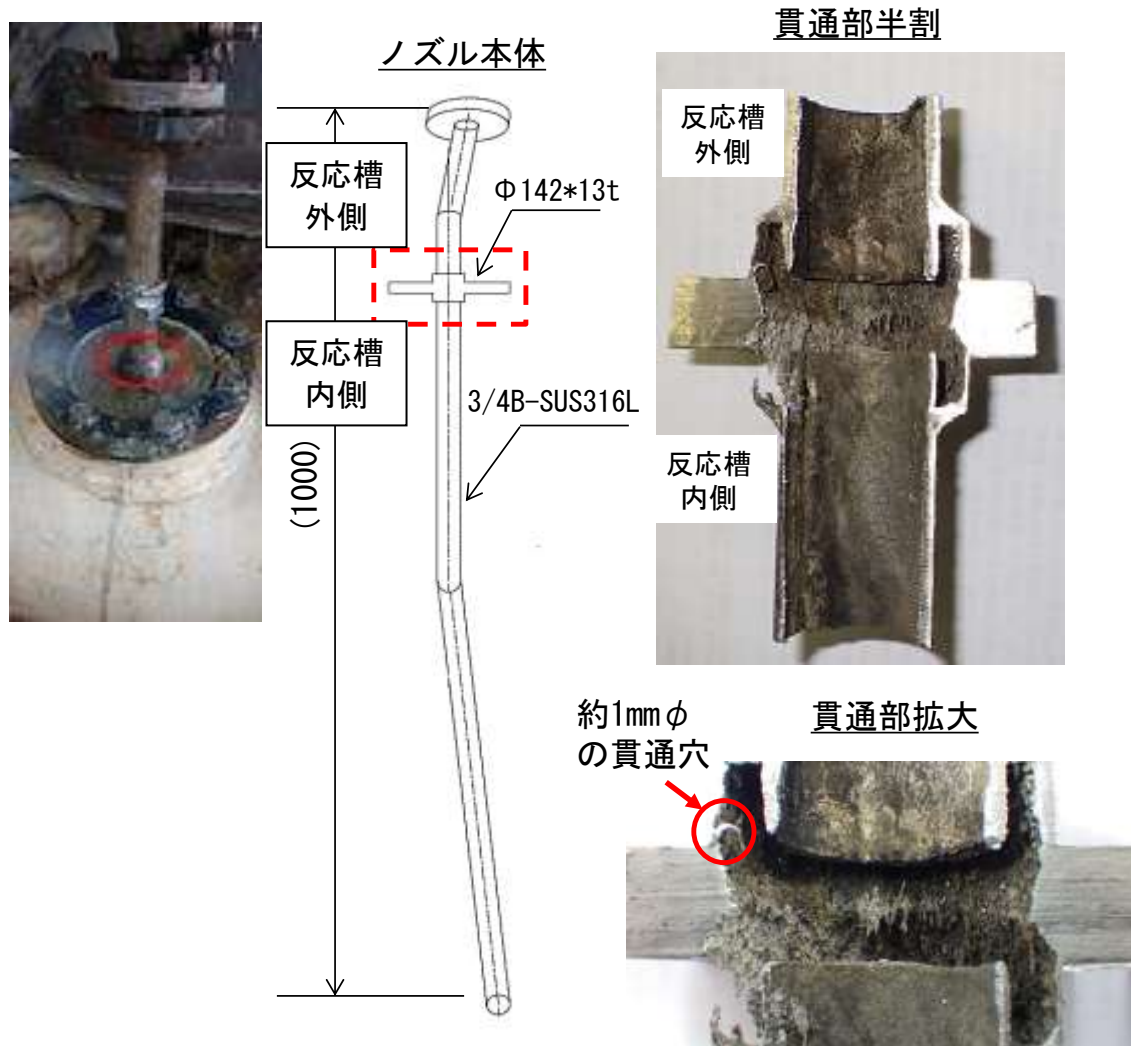


図2 グリシンソーダプラントフロー



※ つばの反応槽外側の約1mmの貫通孔より漏えいした。なお、つばの反応槽内側では貫通孔よりも大きな開口部があった。

図3 腐食による配管貫通部断面

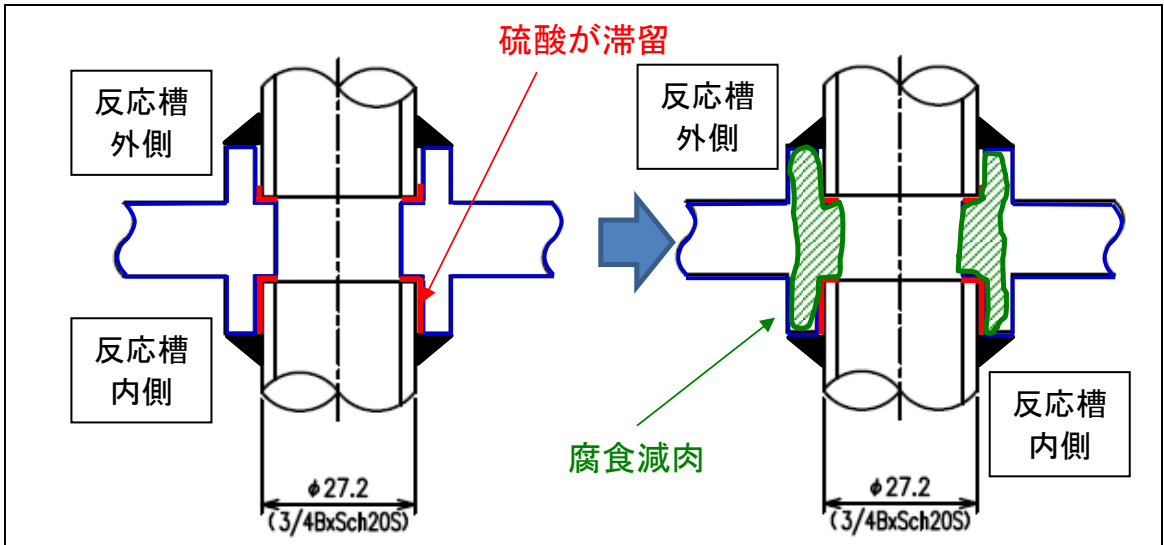


図 4 腐食減肉の進行イメージ

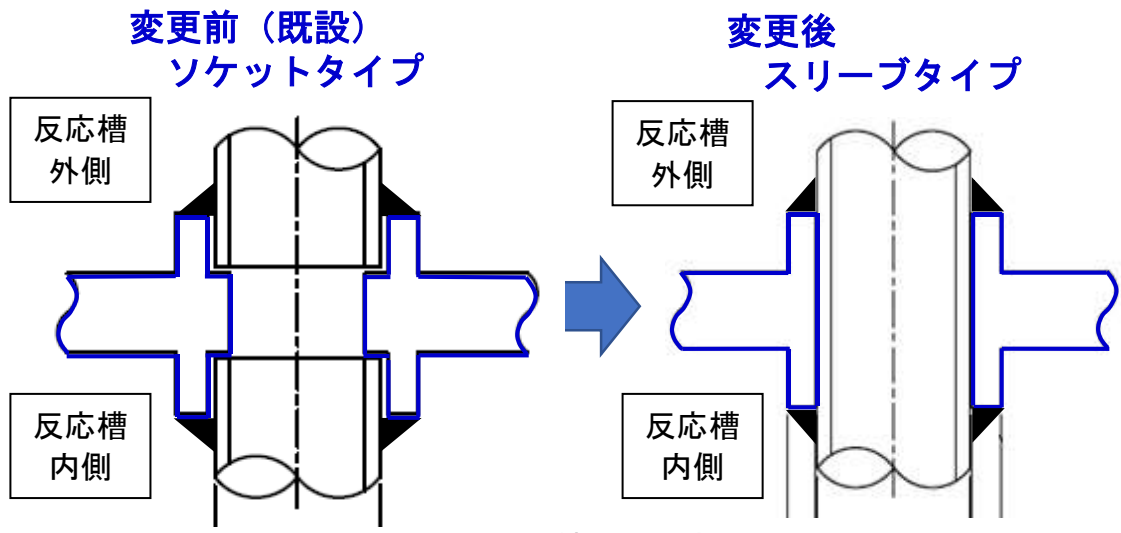


図 5 配管接続方法の変更 (再発防止対策)