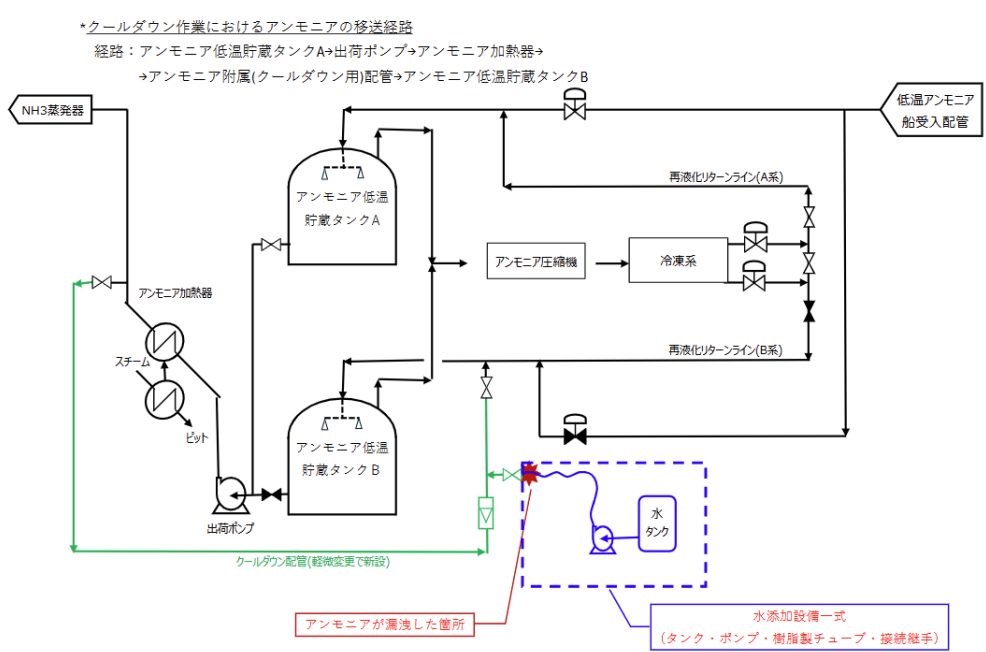
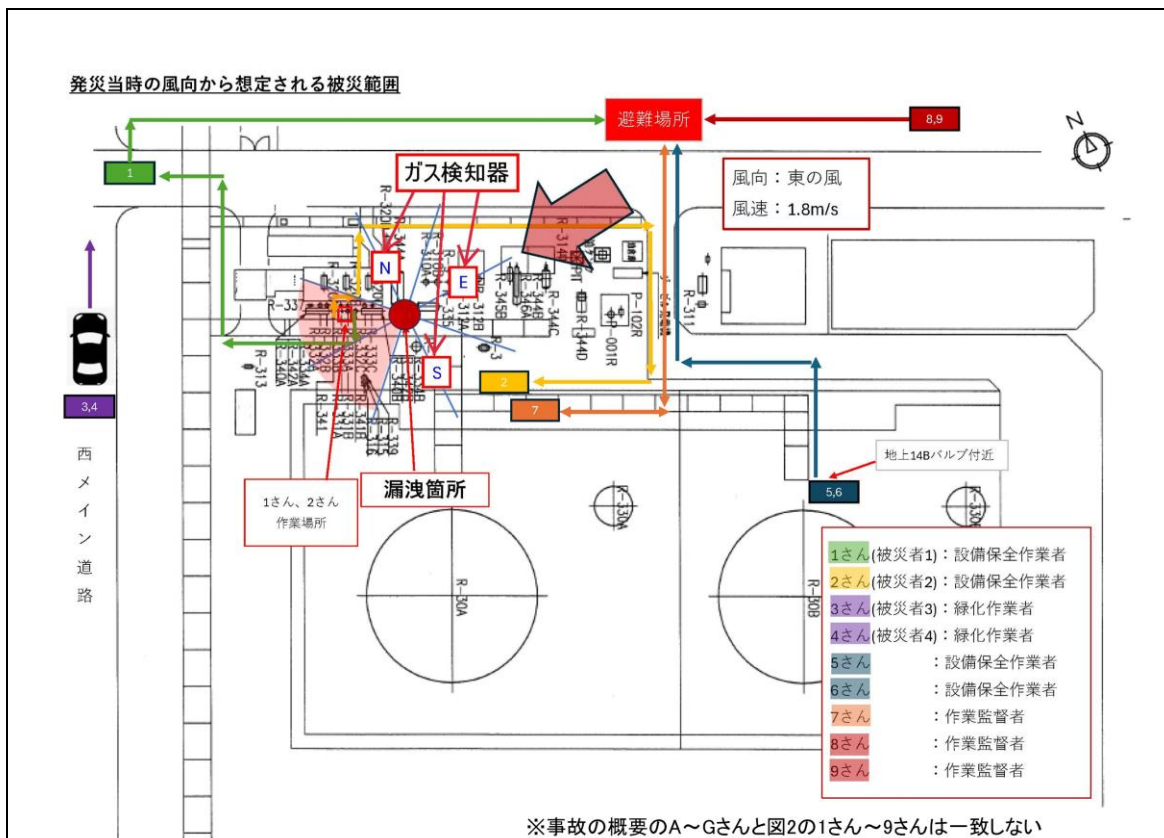


高圧ガス事故概要報告

整理番号 2024-575	事故の呼称 アンモニア低温貯蔵タンク附属配管からのアンモニア漏えい事故		
事故発生日時 2024年10月25日(金) 14時14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 2次)	事故発生原因 主)設計不良 副)情報伝達の不備
施設名称 アンモニア低温 貯蔵タンク	機器 接続継手	材質 難燃性 PBT(接続継手 内のガイド)	概略の寸法 6mm(チューブ差込口の径)
ガスの種類および名称 可燃性毒性ガス(アンモ ニア)	高圧ガス製造能力 73,904,900 m ³ /日 (事業所) 39,980,580 m ³ /日 (施設)	常用圧力 1.38MPa	常用温度 -33℃
被害状況(人的被害、物的被害) 人的被害:軽症者2名 物的被害:コネクター内部部品(材質:難燃性 PBT)の破断			
<p>事故の概要</p> <p>工場において、開放検査後のアンモニア低温貯蔵タンク(以下、「アンモニア貯槽」という)の使用再開準備作業中に、附属配管からアンモニアガスが漏えいし、現場周辺で保全作業をしていた設備保全作業員4名および作業監督者3名が避難をした。</p> <p>避難した7名の内、設備保全作業員2名が被災した(軽症)。また、漏えい箇所西の通路を車(窓を開放)で通行していた緑化作業者2名が、アンモニアガスを少量吸引したため気分が悪くなった(診察により異常なし)。漏えいしたアンモニアの量は42Lと推定される。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>5月15日(水) アンモニア貯槽の開放検査開始。</p> <p>9月25日(水) アンモニア貯槽の開放検査終了。</p> <p>10月16日(水) アンモニア貯槽の使用再開準備作業(使用する設備機器のクールダウン作業)を開始。アンモニア貯槽附属配管へ水添加設備を接続、水添加を開始(図1参照)。</p> <p>10月25日(金) 12時30分 製造課運転員(以降運転員)Aがアンモニア貯槽附属配管周辺の巡視を実施(異常はなし)。</p> <p>14時10分 アンモニア貯槽附属配管周辺に設置している、常設のアンモニアガス検知器3台のアラーム(上限値 100ppm 振り切れ)が発報。運転主任Bは運転員を3名(E、F、G)連れ、現場へ急行。運転員Cは、別作業で制御室に待機していた物流担当Dへ無線ページングを用いて、ガス検知器のアラーム発報状況を伝え、現場確認を依頼。</p> <p>物流担当Dは、現場へ急行し周辺で保全作業をしていた作業員複数名に対し、避難することを指示した上で安全場所まで誘導(図2および図3参照)。</p> <p>14時11分 運転主任Bと運転員3名(E、F、G)は、現場でアンモニアが漏え</p>			

14 時 12 分	いしていることを確認。 運転主任 B は、アンモニアの漏えいを知らせるために運転員 E に火災報知機を作動させるよう指示。
14 時 14 分	119 番通報を実施。
14 時 22 分	運転主任 B は、アンモニア貯槽附属配管からの漏えいと判断し、縁切り開始。
14 時 35 分	アンモニア貯槽附属配管の縁切り措置を実施。
14 時 39 分	公設消防は現地に到着。
15 時 54 分	公設消防が現場を確認し、アンモニアの漏えい停止を確認。
15 時 57 分	救急車が被災者 2 名を搬送。
17 時 12 分	公設消防が終息を宣言。
17 時 13 分	公設消防は現地から撤収。
<p>事故発生原因の詳細</p> <p>事業所では、アンモニア貯槽の開放検査後の使用再開準備作業において、アンモニア貯槽および周辺設備の応力腐食割れ発生防止のために仮設の水添加設備を設置し、水添加作業を実施していた。過去の設置工事では、水添加設備のラインにアンモニアの逆流防止のため、逆流防止弁が設置されていた。しかし、今回の設置工事では、施工会社へ水添加設備の具体的な仕様が提示されていなかったため、逆流防止弁が設置されていなかった。また、水添加設備の接続部にアンモニア環境に適さない材料が使用されていた。</p> <p>以上のことから、水添加設備の接続部品が破断し、フランジから接続継手が外れ、アンモニアが漏えいしたと考えられる。直接原因および間接原因は、次のとおり。</p> <p>【直接原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 水添加設備の接続継手がアンモニア環境下に晒され、内部部品であるガイド部（材質：PBT）の環境応力割れが徐々に伸展し、破断した（図 4 参照）。 ● 事業所製造課から施工課への水添加設備の設置工事依頼の際に、工事依頼の設備の運転条件や詳細フロー図が明確化されていなかった。また、施工課から施工会社への発注時にも水添加設備の具体的な仕様が提示されなかったため、アンモニア耐性の弱い接続継手（材質：PBT）が使用されていた。さらに、逆流防止弁が設置されなかったため、水添加設備内にアンモニアが逆流し、接続部品の割れを助長した（図 5 参照）。 <p>【間接原因】</p> <p>水添加設備は仮設かつ取り扱い物質が水であることから、水添加配管に対する危険認識がなく、変更管理および工事発注の段階で本来提示すべき詳細仕様が提示していなかった。</p>	
<p>事業所側で講じた対策（再発防止対策）</p> <p>① 現行の工事依頼基準の見直し、工事完了後の現場確認の実施</p> <p>現行の基準では、施工会社への工事依頼をする場合に、詳細仕様を記載せずに工事の依頼発注が可能であった。事故後は、設備の更新、補修、仮設に関して詳細仕様（作業依頼の目的、工事範囲、設備の運転条件、適用法令、作業条件、詳細フロー図など）を記載するよう内規へ明文化した。また、工事完了後に事業所従業員による現場確認を行うこととした。</p> <p>② 社内の情報共有</p>	

<p>設備工事業務規定の改訂に際し、経緯(今回の事故)を明記し、伝承を図った。</p> <p>③ アンモニアへの水添加の必要性の確認</p> <p>現在購入しているアンモニア中の水含有量を改めて評価した結果、応力腐食割れ対策の水添加は不要であることを確認したため、水添加作業は行わないこととした。</p>
<p>教訓(事故調査解析委員会作成)</p> <p>① 高圧ガスを取り扱う者は、ガスの流入経路を把握し、高圧ガスに接する設備の材料を適切に選定する必要がある。</p> <p>② 事業者は、工事前に対象設備の仕様、工事範囲、適用法令を確認し、工事関係者に共有する必要がある。また、毒性ガス、可燃性ガスを取り扱う設備などの重要な工事においては、不測の事態に備え、事業者が立ち会うことが望ましい。</p> <p>③ 非高圧ガス設備は、高圧ガス設備の設計基準が適用されない。非高圧ガス設備と高圧ガス設備が接続されている場合は、非高圧ガス設備への高圧ガスの流入を防止する措置を講じることが重要である。</p>
<p>事業所の事故調査委員会</p> <p>事業所にて事故調査委員会が開催され、製造所長、副所長、環境安全部長、設備管理部長、プロセス安全技術部長、製造部長が参加し、事故後 2 ヶ月以内に 8 回実施した。</p>
<p>備考</p> <p>—</p>
<p>キーワード</p> <p>アンモニア、貯槽、配管(非高圧ガス設備)、水添加設備、逆止弁、漏えい、設計不良、情報伝達の不備</p>
<p>関係図面(特記事項以外は事業所提供)</p>  <p>図1は、アンモニアの移送経路を示すプロセス図である。図の上部には「*クールダウン作業におけるアンモニアの移送経路」とあり、その経路は「アンモニア低温貯蔵タンクA→出荷ポンプ→アンモニア加熱器→アンモニア附属(クールダウン用)配管→アンモニア低温貯蔵タンクB」と記されている。図の構成要素には、NH3蒸発器、アンモニア加熱器、スチーム、ピストン、出荷ポンプ、アンモニア低温貯蔵タンクA、アンモニア低温貯蔵タンクB、アンモニア圧縮機、冷凍系、再液化ライン(A系)と(B系)、低温アンモニア船受入配管、水タンク、そして水添加設備一式(タンク・ポンプ・樹脂製チューブ・接続継手)が含まれる。また、図の下部には「アンモニアが漏洩した箇所」が赤い枠で示されている。図の下部には「クールダウン配管(軽微変更で新設)」と記載されている。</p> <p>図 1 アンモニアの移送経路</p>



接続継手について

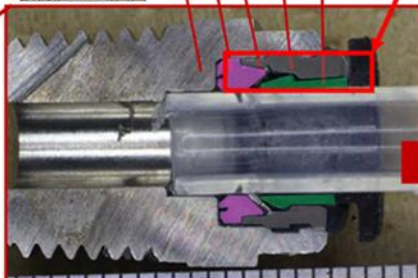
・接続継手の仕様

型式(商品名) : メールコネクター
 使用流体 : 水
 使用温度範囲 : 5~40°C
 最高使用圧力 : 0.3MPaG

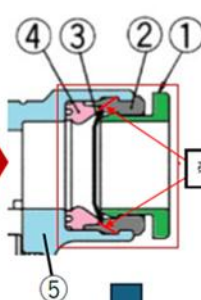
・接続継手の外観



・接続継手の断面図



破断した部品



破断位置

・内部部品の名称と材質

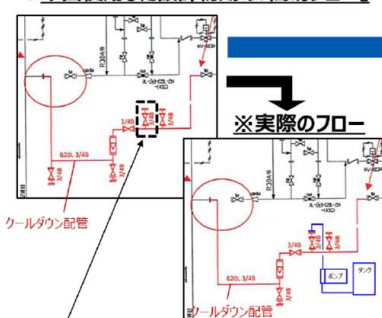
No.	部品名	材質
①	リリースリング	難燃性PBT(ポリブチレンテレフタレート)
②	ガイド	難燃性PBT(ポリブチレンテレフタレート)
③	ロックリング	SUS(ステンレス)
④	リングパッキン	NBR(ニトリルゴム)
⑤	メールアダプター	SUS(ステンレス)

*No.はリンクしています

図 4 接続継手

本来提示すべきフロー

●今回使用した設計初期の「簡易フロー」

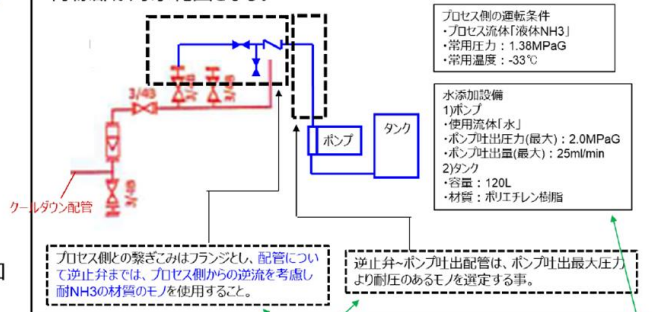


※実際のフロー

※本来このベントノズルに接続されるはずの水添加配管(青色)が、設計初期の簡易フローでは省略され記載されていなかった。
 (仮設の水配管であったことから、担当者間では、口頭ベースで共有されていた。)
 結果、本来必要な逆止弁などが設計から落ちた。

●本来提示すべきだったフロー

*NH3クールダウン配管に対し、水添加を行うための設備を設置する。
 青線部が対象範囲となる。



どういう目的で設置するのかを記載

プロセス側の運転条件
 ・プロセス流体「液体NH3」
 ・常用圧力：1.38MPaG
 ・常用温度：-33℃

水添加設備
 1)ポンプ
 ・使用流体「水」
 ・ポンプ吐出圧力(最大)：2.0MPaG
 ・ポンプ吐出量(最大)：25ml/min
 2)タンク
 ・容量：120L
 ・材質：ポリエチレン樹脂

プロセス側との繋ぎこみはフランジとし、配管について逆止弁までは、プロセス側からの逆流を考慮し、耐NH3の材質のモノを使用すること。

逆止弁~ポンプ吐出配管は、ポンプ吐出最大圧力より耐圧のあるモノを選定する事。

設置や材料選定時に注意すべき点を記載

機器仕様を記載

図 5 水添加設備の設計フロー(左:施工されたフロー 右:本来施工すべきフロー)