

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2023-330		事故の呼称 水素ガス爆発事故					
事故発生日時 2023 年 6 月 20 日 (火) 11 時 44 分		事故発生場所 神奈川県 川崎市		事故発生事象 1 次)爆発 2 次)		事故発生原因 主)設計不良 副)	
施設名称 水素化反応器、 サンプリングボッ クス		機器 反応器、 その他 (サンプ リングボックス)		材質 PVC (ポリ塩化ビニ ル)		概略の寸法 サンプリングボックス 幅 400mm × 奥行 300mm × 高さ 350mm	
ガスの種類および名称 可燃性ガス (水素) 不活性ガス (窒素)		高圧ガス製造能力 4,516,021 m ³ / 日 (事業所) 4.0 m ³ / 日 (水素化反応器) ー (サンプリングボックス)			常用圧力 0.99 MPa 0.36 MPa	常用温度 104℃ 60～70℃	
被害状況 (人的被害、物的被害) 人的被害: なし 物的被害: サンプリングボックス (前面扉および側面の破損 100 千円)							
事故の概要 医薬品中間体を製造する高圧ガス反応器において、サンプリングラインに粉末金属触媒による詰まりが生じたため運転を停止し、高圧ガス反応器を空槽化してサンプリングラインを取り外し、清掃、復旧を行った。 その後、高圧ガス反応器の気密試験のため、気密試験ラインに窒素カードルを接続し、反応器内の圧力が気密試験圧力に到達するまで窒素を充填した。このとき、水素ローダー側の元弁が閉止されていなかったため、気密試験ラインに水素が混入し、窒素と水素の混合ガスが反応器に充填された。 気密試験完了後、サンプリングラインの窒素置換を行うため、気密試験に使用した窒素と水素の混合ガスをサンプリングラインへ放出した。放出時に発生した静電気により、窒素と水素の混合ガスが爆発し、サンプリングボックスが破損した。 以下、事故の概要を時系列で記す。 6 月 19 日 (月) 運転停止 15 時 00 分 空槽化した高圧ガス反応器のサンプリングラインを取外して清掃した後、復旧した。翌日から高圧ガス反応器の気密試験を予定していた。 6 月 20 日 (火) 9 時 00 分 試験用の窒素ガスのカードルを水素の供給配管の枝管に接続し、高圧ガス反応器の昇圧を開始した。 高圧ガス反応器の気密試験を完了後、気密試験用の窒素ガスの脱圧を開始した。 11 時 44 分 作業員は、脱圧中に隣接したサンプリングラインを窒素置換するため、手動バルブを開放した。 そのとき、透明 PVC 製のサンプリングボックスが爆発し、前面扉及び側面の一部が周辺約 5m の範囲に飛散した。 周囲への二次被害・影響はなかった。 作業員は手動バルブを閉止し作業を中止、直ちに上司へ連絡、							

11 時 56 分	上司は環境安全課長へ連絡した。 環境安全課長は 119 番通報した。
12 時 00 分頃	高圧ガス反応器は大気圧まで脱圧を継続し状態を保持した。 県消防保安課担当者へ異常現象発生を連絡した。 自衛防災隊は、周辺を区画し立入禁止とした。 公設消防到着後、現場確認(防災活動なし)が行われた。
13 時 40 分頃	公設消防は退場した。
事故発生原因の詳細 (1) 施設の概要 高圧ガス反応器では、金属触媒を介して中間体(液)と水素を反応させ、医薬品原料を製造している。 この反応器では、運転圧力が一定の値となるように水素供給量を調整している。	
(2) 事故発生原因 事故発生前、高圧ガス反応器の気密試験のため、この反応器に窒素を充填したが、その際、この反応器へ水素(原料)を供給する水素ローダー側の元弁が閉止されていなかったことと、窒素の供給配管が、水素の供給配管と同じ配管系統であったことから、反応器に水素が混入した(図 1 参照)。 作業員は、隣接したサンプリングラインの窒素置換作業のため、この反応器からサンプリングボックスに向けて、この反応器内に充填されていた気密試験用ガス(窒素ガス)をブローした。 配管内に残存していた微量(数 g と推定)の粉末金属触媒が水素とともに急速に流れたことにより、サンプリングライン先端で静電気放電が発生、サンプリングボックス内へ放出された水素が、空気と混合して着火・爆発し、サンプリングボックスが破損した(図 2 参照)。	
① 人的原因 ● 作業指示が口頭のみで、指示した側の思い込み(当然、水素元弁は閉めるだろう)があった。	
② 物的原因 ● ローダー側水素元弁を閉めなかったため、窒素カードルから高圧ガス反応器への配管に水素が混入した。 ● サンプリングボックスが樹脂製であつたため、静電気を帯電しやすかつた。 ● サンプリングボックスが樹脂製であり、チューブ先端で発生する静電気に対し、十分な除電能力がなかつた。 ● 金属触媒が高圧ガス反応器に残存した状態で、窒素や水素と一緒にブローすると静電気が発生する。水素が同伴された場合は爆発に至る。	
③ 管理的原因 ● 手順書に、今回の気密試験の作業方法が記載されていなかった。 ● 気密試験に関する情報伝達に不備(窒素カードル接続箇所等)があり、作業開始前にラインチェック図(弁の開閉をチェックする図)が用意できていなかった。 ● 窒素カードル接続位置が、高圧ガス反応器への水素供給ラインであり、ローダー側水素元弁が開放、かつ水素ローダーが接続されていた。	
事業所側で講じた対策(再発防止対策) ● 再発防止完了迄、高圧ガス反応器運転及びサンプリングボックスの使用を停止した。(8 月 10 日 対策完了)	

・実証実験を行い、ブロー時の静電気を確認した。 以下の再発防止策を講じた。 (1) 人的対策 ● 工事に関する連絡事項、指示した内容や確認事項は連絡ノートに記載し、伝達ミスや伝達不足を防止する。 (2) 物的対策 ① 静電気発生防止 サンプリングボックスを金属製に変更し、接地を取ることで帯電しないようにした(図3参照)。 ② 着火防止 サンプリング中、残存する水素が万一大気へ放出されても着火させない予防措置として、チューブ先端を水中に浸けたサンプリング方式に変更し、静電気放電を抑制した。サンプリングライン置換作業時も同様とした。 (3) 管理的対策 ● 手順書を作成して、気密試験の作業方法を記載する。 ● 作業前に手順及びラインチェック図を確認し、担当課に連絡する。 ● 連絡手順についても手順書に記載する。 ● 気密試験時、窒素カードル接続位置を高圧ガス反応器本体に変更し、水素供給ラインを使用しない手順とする。
教訓(事故調査解析委員会作成) ① 手順書のない作業を行う場合は、手順がある場合に比べ、予期しない作業の抜け、漏れにより事故が生じる。気密試験やパージ作業であっても、作業手順を定め、これを遵守して作業に当たることが原則である。 ② 可燃性ガスを取り扱う設備で気密試験を行う場合は、前後の可燃性ガスの配管の経路を確認し、弁の開閉状態を確認し、配管の縁切りを確実にし、気密試験を行う部位に可燃性ガスが混入しないよう措置することが重要である。 ③ 作業の指示を行う場合は、口頭だけでなく、必要に応じて現地での説明を行い、指示者と作業者の認識をすり合わせることも重要である。 ④ 作業を開始する前には危険予知活動を実施し、事故の未然防止に努めることが重要である。
事業所の事故調査委員会 7/6 サンプリングボックス改善後静電気試験報告、及び今後の方針会議 7/14 サンプリングボックス改善後静電気試験報告、及び今後の方針会議
備考
キーワード 気密試験、元バルブ、静電気、水素、窒素、供給配管

関係図面(特記事項以外は事業所提供)

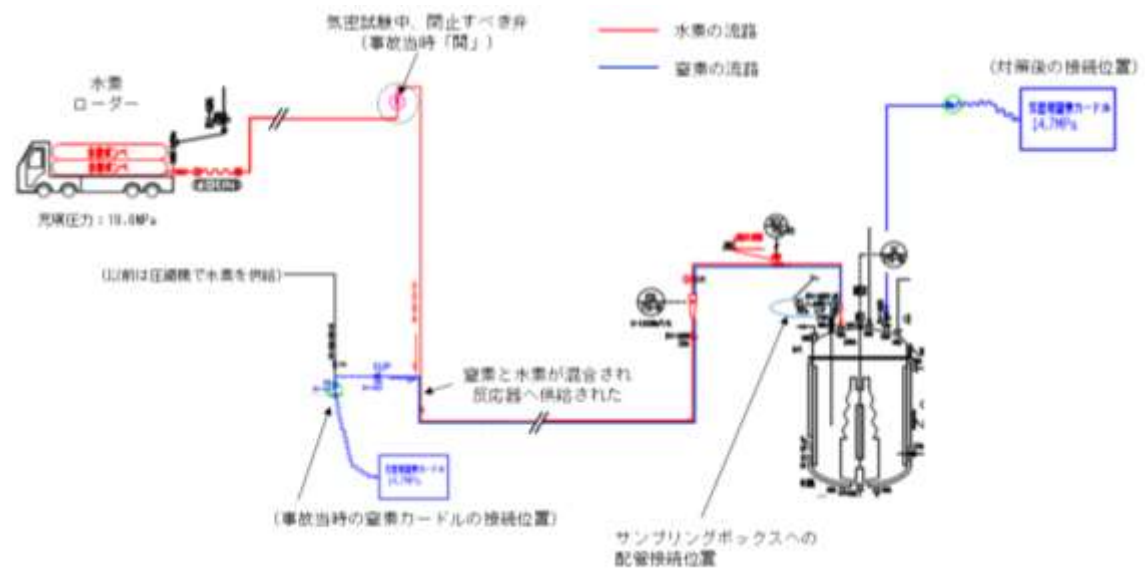


図 1 系統図の概略



図 2 サンプリングボックス

