

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2023-669		事故の呼称 接触改質装置触媒再生セクション安全弁作動		
事故発生日時 2023年12月8日(金) 0時30分		事故発生場所 三重県 四日市市	事故発生事象 1次)漏えい③ 2次)	事故発生原因 主)設計不良 副)
施設名称 接触改質装置	機器 安全弁	材質 ボディ、ボンネット SCPH2 ノズル、ディスク SUS304		概略の寸法 入口径 1 1/2B, JPI300RF のど部の径 15.9mm 出口径 2B, JPI150RF
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 82,716,872 m ³ ／日(事業所) 7,200,220 m ³ ／日(施設)		常用圧力 1.84 MPa 常用温度 260℃
被害状況(人的被害、物的被害) 人的被害: なし 物的被害: なし				
事故の概要 接触改質装置の通常運転中、一次的な圧力変動により安全弁のシート面でスケールを噛み込み、シール性が低下し、水素(220kg)が出口配管側に漏えいした。なお、漏えいした水素は全てフレア設備で燃料として回収された。 以下、事故の概要を時系列で記す。 12月7日(木) 23時30分頃 通常運転中、運転員 A は接触改質装置から所内へ供給している水素流量の低下傾向を確認。(2.00→1.75t/h まで低下)。同時にフレア管理部署より、フレア回収量増加の連絡をもらう。 運転員 A、B、C は水素流量低下の原因調査を開始。 12月8日(金) 0時30分頃 運転員 B は触手にて、安全弁の出口配管(2次側)が温かいことを確認したため、内部流体が流れており安全弁が作動していると判断。当該系内圧力が 1.66MPa であったことから、安全弁(設定圧力: 1.93MPa)が故障していると判断し、圧力上昇に備えて圧力調節弁に係員を配置した上で安全弁の入口(1次側)弁を閉止。閉止前後で現場圧力計の値は 1.66 MPa と変化無いものの、接触改質装置から所内へ供給している水素流量が回復(1.75→2.00t/h)。 0時40分頃 直長は、所内通報後、触媒再生セクションの停止操作を開始。 1時10分頃 運転員 B は、当該系の漏洩チェックを実施し、漏れなしを確認。 2時25分頃 安全推進課長は、県防災対策部 消防・保安課に連絡(一般電話)。 3時50分頃 運転員 A、B、C は、触媒再生セクションの停止操作を完了。ブロック脱圧完了。 8時40分頃 安全推進課長は、公設消防へ連絡(一般電話)。				

事故発生原因の詳細 (1) 安全弁周りの設備構成 作動した安全弁は、水素と触媒が流れる触媒再生フローに設置されている。安全弁の上流側には、気液分離槽と圧力調節弁があり、安全弁の下流側には、触媒移送槽と反応塔がある(図 1 参照)。再生した触媒は、水素で槽から反応塔に移送している。再生された触媒が重力により槽へ落下することで、触媒再生フローには圧力変動が生じるため、圧力調節弁で圧力調整を行っている。 (2) 事故後の安全弁と圧力調節弁の調査 事故後の吹き出しテストの結果、極微圧でシート漏れを確認した。分解整備の結果、弁体と弁座のシール部にスケール(約 2mm の球状の硬質スケール)の噛み込み及び噛み込み部の傷を確認した(図 2、図 3 参照)。圧力調節弁は、模擬信号、実圧力(空気)の入力により問題なく作動すること、弁座の当たり面に傷等の損傷がないことを確認した。 (3) 圧力変動の理由 安全弁が作動した際には、一時的に再生された触媒の落下量が多く、圧力変動が大きかったと推定した。圧力調節弁が圧力上昇を検知したが、閉方向への制御(圧力低下措置)が遅い、または小さい事で瞬間的に圧力が上昇したと考えられる。 瞬間的な圧力上昇により、安全弁のシート面が動き、スケールを噛み込んだことでシール性が低下し、安全弁からフレアー回収設備へ水素が流れたと判断した。 (4) ガスの吹き出し量 安全弁の吹き出し量は最大でも 0.2t/h 程度であり、定格吹き出し量 1.2t/h よりも少ないことから、安全弁の設定圧力(1.93MPa)まで達していないと判断した。	事業所側で講じた対策(再発防止対策) (1) 圧力調節弁の調整及び運転圧力の検討 再生された触媒の落下による圧力変動は構造上必ず発生するため、圧力調節弁が働く際の制御感度設定を調整し、当該安全弁の瞬間的な圧力上昇を抑えた。加えて圧力調節弁の圧力設定の運転圧力と安全弁の設定圧力の差を確保した。(1.48～1.83MPa→1.52～1.79MPa) (2) 安全弁のシール性補修 予備の安全弁を取り付け復旧し、シール性の低下した安全弁は点検・補修後、適切な能力を持つことを確認した。 (3) その他 水平展開を実施し、触媒が重力で落ちてくる特殊な系であり、同様の箇所が他事業所も含めて他に無いことを確認した。 教訓(事故調査解析委員会作成) ① 瞬間的な圧力変動が発生する系内の圧力調整には、安全弁の設定圧力を踏まえた圧力制御の範囲設定が重要である。安全弁作動が繰り返し発生する場合には、圧力制御の範囲設定の見直しが必要である。 ② プロセスの内部、外部に着目し、系内に異物(スケール)が存在する要因を把握し、異物による事故を防止する必要がある。 事業所の事故調査委員会 12月8日(金) 8:30～ (参加: 所長、各副所長、関係部署長、係長、課員) 12月12日(火)11:30～ (参加: 関係部署長、係長、課員)
---	--

12月13日(水)16:00～(参加:各副所長、関係部署長、係長、課員)

備考

—

キーワード

漏えい、安全弁、スケール、触媒再生

関係図面(特記事項以外は事業所提供)

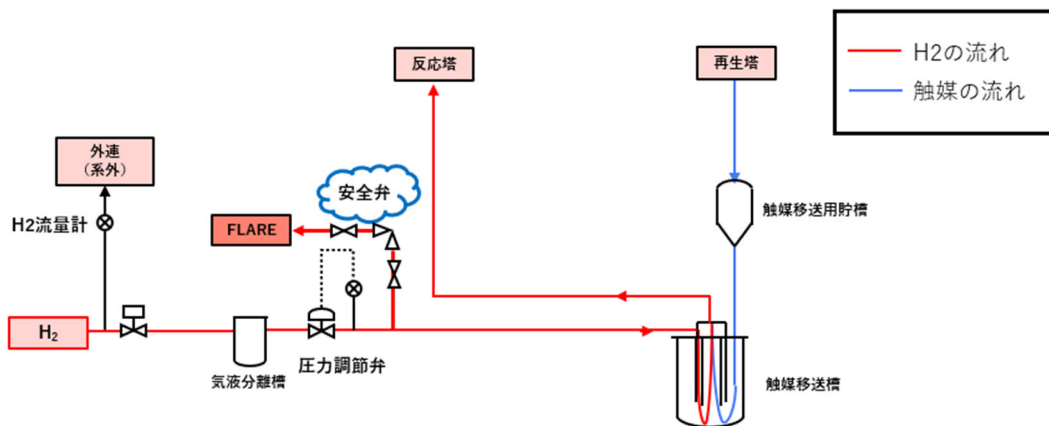


図1 触媒再生のフロー図



図2 安全弁の弁体と弁座のシール部に噛み込んだスケール



図 3 スケール噛み込みによる安全弁の弁体シートの傷