

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2015-308	事故の呼称 圧力計上部ねじ接続部からの水素漏えい火災		
発生日時 2015-9-3 18時20分	事故発生場所 山口県宇部市	事故発生事象 1次)噴出漏えい 2次)火災	事故発生原因 主)シール管理不良 副)施工管理不良
施設名称 1,6ヘキサジオール製造施設	機器 原料(エステル、水素)ライン圧力計	材質 原料ライン:SUS316 圧力計ノズル:SUS316 ガスケット:銅、アルミ	概略の寸法 原料ライン:4OA 圧力計ノズル:26A
ガスの種類及び名称 水素ガス	高圧ガス製造能力 205, 684m ³ /日(標準状態)	常用圧力 29.4MPa	常用温度 300℃
被害状況(人身被害、物的被害) 人的被害:なし 物的被害:圧力計、保温材の焼損 被害額約147千円。			
<p>事故の概要</p> <p>定常運転中、1,6ヘキサジオール製造施設の水添プレヒーターライン(図1参照)の圧力計上部ねじ接続部から水素が漏洩(推定約11m³)し、火災が発生した。(図2参照)</p> <p>以下、事故の概要を時系列で示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 16:10~16:30 現場定時パトロール実施。異常無し。 ② 17:00頃 工事関係者が火災現場付近を通行したが、異常無し。 ③ 18:20 水添プレヒーターのラインにて火災発見。 ④ 18:21 現場の保温材上部の延焼防止のため、消火器1本を用いた。 ※完全消火をすると、漏洩している可燃性ガスの水素が充填して、爆発の危険性があるので、完全には消さなかった。 ⑤ 18:25 運転管理へ火災連絡。 ⑥ 18:26 ジオール工場の停止操作、水素・エステルのフィード停止。 ※漏洩部の保温材内に窒素注入にて消火。 ⑦ 18:33 運転管理より宇部・山陽小野田消防局へ通報。 ⑧ 18:40 公設消防到着。 ⑨ 20:30 公設消防にて鎮火宣言。 ※水素循環ラインの水素濃度が、爆発下限以下となったことを確認し、公設消防にて、鎮火と判断された。 ⑩ 21:10 災害対策本部解散。 			
<p>事故発生原因の詳細</p> <p>以下①~③より、「ガスケット2枚取付けを起因とした面圧低下」と「打痕の存在」により、水素漏えいが発生したもの(直接原因)と推定した。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 圧力計検査のため圧力計を取外した者は、アルミ製ガスケットが受け座に圧着し残っていたことに気づかなかつたためそのまま残してしまった。 ② 検査後、圧力計を取付けた者も、アルミ製ガスケットがそのまま残っていることに気づかずに銅製ガスケットを挿入して圧力計を設置したため、ガスケットが2枚重ねの状態となってしまった。 			

<p>③ また、以前からアルミ製ガスケットが圧着して取り外しにくかったことから、ドライバーやハンマーで外すことがあり、圧力計の受け座(アルミ製ガスケット側)に打痕が3箇所あった。(図3、4参照)</p> <p>④ この結果、打痕のあった方向と、漏洩・火災となった方向が同一であったため打痕部からガスが噴出して火災にいたったと推測される(解体した保温BOX 内の保温材に約径50mm の孔が開いていた)。</p> <p>⑤ アルミ製ガスケットに関して、過去に固着した経験があったにもかかわらず、よく確認しなかった。</p>
<p>事業所側で講じた対策(再発防止対策) (ハード対策)</p> <p>① 今回漏洩した圧力計含め、受け座の打痕の有無を合計22ヶ所調査した。傷が見つかった圧力計の受け座(今回漏洩した圧力計を含む3ヶ所)については、打痕の傷部分を削り取り受け座を平らにした。切削加工後には浸透探傷試験にて表面の健全性を確認し、切削後の厚みが必要肉厚を満足することを確認した。</p> <p>② 今回火災の影響を受けた配管、弁について、熱影響を受けていないBラインの配管、弁等を比較し、健全であることを確認した。</p> <p>(ソフト対策)</p> <p>① アルミ製ガスケットは使用禁止とし、銅製ガスケットを使用する他、以下の内容を含む圧力計交換作業手順書を作成し、運転員に教育した(10名)。 ・ガスケット固着時は、受け座に傷をつけない様に注意し取外す。 ・ガスケットの取外し、座面健全性、取付け状態を記録する。</p> <p>② 今回の事故の発生状況と原因、対策は、工場安全衛生委員会で説明し、従業員に周知した。</p>
<p>教訓(事故調査解析委員会作成)</p> <p>① 水素など危険性の高い施設における特殊な作業をする場合は、手順書(例:非常作業手順書)を作成し、作業員全員で注意事項を確認した上で、確実に作業を実施することが重要である。</p> <p>② ガスケット取外し作業において、ガスケットが固着すること等により取り外しにくい場合があっても、作業手順書等に従って、ドライバーやハンマー等の定められた以外の工具を使用しないことが重要である。</p>
<p>事業所の事故調査委員会 9月5日に事故調査委員会を設置し、10月14日までに4回の委員会を開催して事故原因と対策を検討した。</p>
<p>備考 ※ガスケット材質の経歴 1, 6ヘキサンジオール製造施設では操業開始当初は金属接合部に銅製ガスケットを使用し、その後アルミ製に変更している。現在のジオール工場運転員等を確認したが変更理由は不明であった。アルミ製ガスケットの場合、圧力計の取り外し時に受け座に張り付いて除去しにくい為、他の同条件(温度、圧力)で使用実績が有った銅製ガスケットに、2014年10月に変更した。ガスケットメーカーに確認し 300℃付近まで使用に問題無い事を確認した。アルミも銅も本設備の運転条件に使用出来る標準品である。</p>
<p>キーワード 水素、圧力計、受け座、打痕、アルミ製ガスケット、銅製ガスケット、漏えい</p>

関係図面

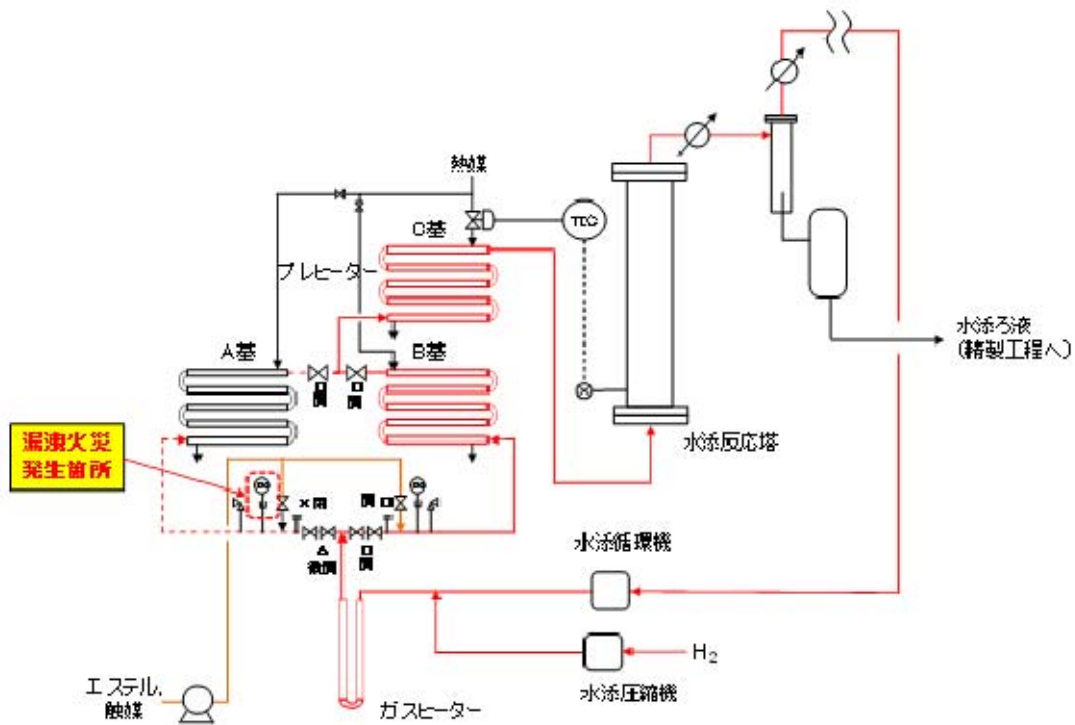


図1 水添プレヒータラインのフロー図



図2 火災後の状況



火災後（保温解体前）

漏洩箇所の観察結果



圧力計



圧力計 継手部

銅ガスケットとアルミガスケットの2枚が装着されていた。



保温Boxを180度展開したもの



ガスケットの質量測定記録



銅ガスケット

銅ガスケットの寸法測定記録 (写真はアルミガスケットとの接触側)



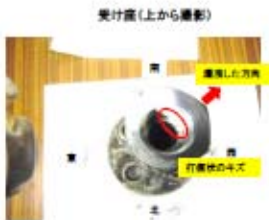
アルミガスケット

アルミガスケットと受け面の接触側の写真 (写真外側寸法測定値はガスケット取り外し時に、圧力計受け面の加工面(内径24.78mm)に引っ掛かって、変形した後の値。)

(mm)	銅 (新品)	銅 (取外し品)	アルミ (取外し品)
外径	23	23	24.3
内径	18	18	17.8
厚み (打痕部)	—	1.47-1.49	1.03-1.26



アルミガスケットと銅ガスケットの接触面の写真 (撮影にキズは悪影響を及ぼさなかった。(撮影方向のキズはガスケット取り外し時についていたものと推察))



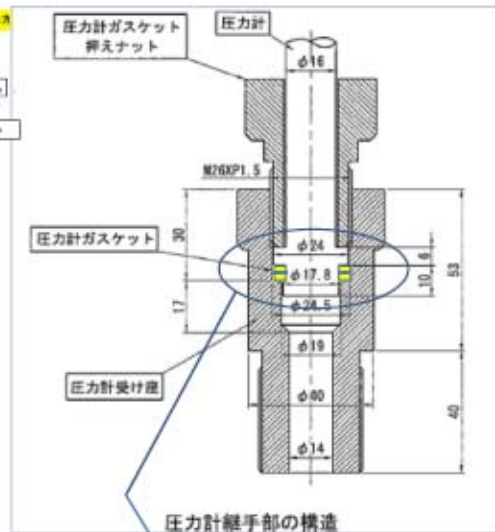
受け座(上から撮影)

圧力計受け座のガスケット面に打痕状のキズが見られた。



圧力計(下から撮影)

圧力計側のガスケット面にキズは見られなかった。



圧力計継手部の構造

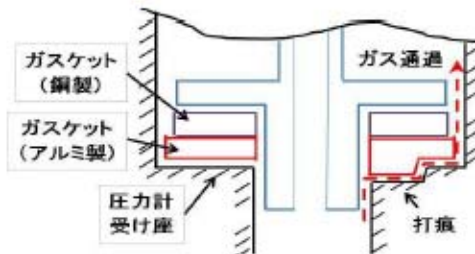


図3 原因分析



図4 圧力計受け座の打痕