

高圧ガス事故概要報告

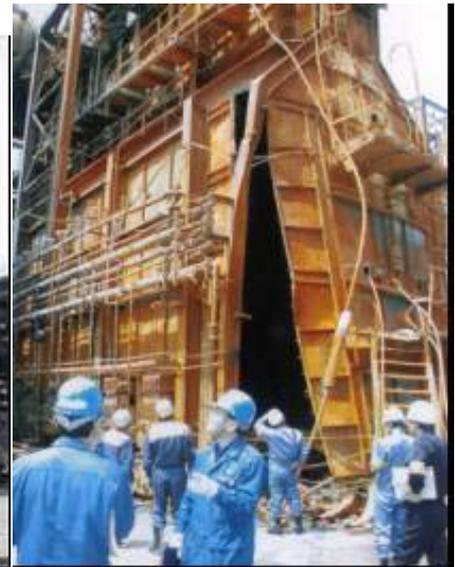
整理番号 2004-113	事故名称 第 1 重油脱硫装置加熱炉の火災		
事故発生日時 2004-4-21 5:02 頃	事故発生場所 茨城県		
施設名称 第 1 重油脱硫装置	機器名 加熱炉	主な材料 SUS321TF	概略の寸法 Do165.2 × t14.3 × L18,300
高圧ガス名 水素 + 重油	高圧ガス処理能力 6,282,000Nm ³ /D	常用圧力(設計圧力) 15.4 (16.2)MPa	常用温度(設計温度) 405(555)
被害状況 火災(人的被害無し)			
<p>事故概要</p> <p>重油脱硫装置の通常運転中、午前 5 時 2 分頃、地響きと同時に計器室操作パネルの警報が一斉に鳴灯した。班長が、計器室を出たところ加熱炉(FU-201B)東側に火柱が見えたため、当該装置の緊急運転停止に引き続き、午前 5 時 7 分、全装置緊急運転停止に入った。</p> <p>火災は加熱炉加熱管から漏洩した重油及び水素の混合物に着火したもので、当初、開口した加熱炉のエンドパネルから火炎が外部へ出ていたが、その後炉内での火災となったため周囲への延焼の危険は少ないと判断して、可燃物を燃え尽きさせることとし、大型化学消防車等で冷却散水を継続した。発災から約 53 時間後の 4 月 23 日午前 10 時 10 分、鎮火確認した。</p>			
<p>事故原因</p> <p>発災までの運転状況を調査したところ、平成 15 年 10 月の触媒交換後連続運転をしており、発災時の処理量は 28,000 バレル / 日。2 系列ある反応塔の差圧対策のため、4 月 14 日から A 系列(No.1,2 コイル)と B 系列(No.3,4 コイル)の処理量に偏り(A < B)があり、また加熱管の表面温度調整のため、バーナの燃焼負荷は、両端を弱く、中央部は強く、偏りのある燃焼状態となっていた。</p> <p>加熱管の損傷を調査した結果、B 系列(NO.4 コイル)の下から 4 段目にフィッシュマウス状の開口が見られ、クリープによると考えられる粒界亀裂、結晶粒内にもポイドの存在が認められ、高温短時間のクリープによるワレを起点として開口したものと推定した。開口方向は火炎側 45 度下向き。</p> <p>加熱炉の温度分布をシミュレーションにより求めた結果、損傷した下から 4 段目付近が高温となることが判明した。操業中にこの周辺の加熱管にコーキングが生じ、そこからの損傷により、プロセス流体が炉内に噴破したものと推定された。運転記録でも、事故時に当該 No.4 コイルの流量が急激に増加し、この部分の発災を裏付けている。</p> <ol style="list-style-type: none"> 平成 12 年(前回デコーキング)以降の操業において、加熱管内壁にコークが蓄積していたが、把握できなかった(検査の結果は異常なし)。 反応塔の差圧を勘案し、B 系列に偏った負荷となっていた。 B 系列では、バーナの燃焼負荷が中央部に偏って使用されており、火炎が伸張していた。 これらの要因が重なって、コークの蓄積により、加熱管が高温クリープ損傷で開口・噴破し、この圧力で加熱炉のエンドパネルが開口し、外部の火災となった。 			

<p>再発防止対策</p> <p>(1)加熱管内壁のコーク付着状況の把握と除去 コーキング検査部位の見直し 調査結果に基づき、コーキング発生の可能性の高いと想定される部位に測定点を変更する。 デコーキングの実施 一定周期で実施し、その結果に基づき検査部位を評価・見直して、適正なデコーキング周期を検討する。</p> <p>(2)加熱炉管理の適正化 加熱管表面温度計の増設 調査結果に基づき、コーキングが発生しやすいと想定される部位に増設することとし、加熱炉上部及び中央部にも増設する。これらにより加熱管表面温度監視の強化とバーナの均等使用の管理を行う。 炉内監視方法の改善 炉内点検窓の増設及び炉内監視テレビを新設して、計器室での連続監視により監視密度を上げる。 加熱炉負荷の管理 加熱炉の A 系列と B 系列の炉内条件を均等化するため、処理量差の上限管理を行い、管理値はコーキング検査結果及びデコーキングの実施結果により評価・見直す。 バーナに個別圧力計を設置 加熱炉の全バーナに圧力計を設置し、バーナの均等使用の管理を行う。</p>
<p>教訓</p> <p>水素を混合した重油直接脱硫装置の加熱炉では従来コーキングは起きにくいとの思い込みがあったが、石油類の加熱炉では、コーキングは起きると考えて維持管理すべきである。</p> <p>コーキングは、平均的に起きるのではなく、部分的に生じ、それが成長してある厚さ以上となると加速度的にコーク層の厚さが増加すると考えられる。加熱管内壁にコークが成長すると、熱伝導が阻害されて加熱管表面温度が上昇して劣化・損傷を生じるので、十分に注意する必要がある。なお、コーキングの発生ポイント・発生量については、運転状況及び加熱炉ごとにその状況が違うので、維持管理には十分なデータの蓄積と検討が必要である。</p>
<p>備考</p> <p>第 1 重油脱硫装置加熱炉火災事故調査委員会報告書 (HP を通じて、事故報告書を公表)</p>
<p>事故調査委員会</p> <p>第 1 重油脱硫装置加熱炉火災事故調査委員会を設置(社外アドバイザー 大島榮次 東工大名誉教授)。委員会 4 回開催</p>

関係図面



発災した加熱炉全景



開口したエンドパネル



噴破により生じたと推定される開口

クリープによると考えられる粒界亀裂、結晶粒内にもポイドの存在が認められ、高温短時間のクリープによるワレを起点として開口したものと推定。開口方向は火炎側 45 度下向き。



溶損により生じたと推定される開口

SUS 材が浸炭により融点が低下し、高温に晒され、内面から溶損したものと推定。



溶接線近傍での破断

溶接線に沿った破断部では、開口部を押し広げるような形状で管全体が湾曲しており、火災時の温度上昇により加熱管がたわみ、その偏荷重により溶接部が開口したものと推定。



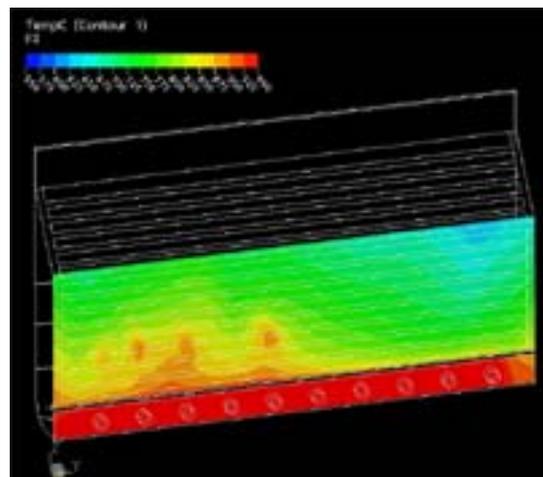
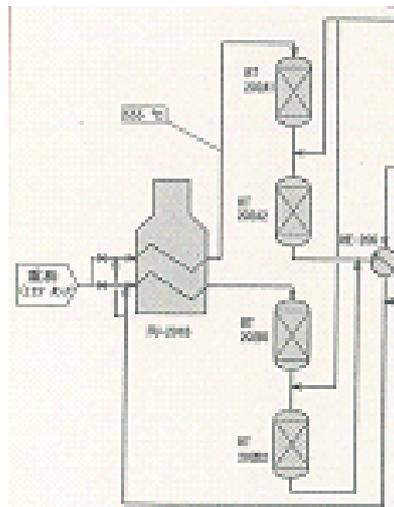
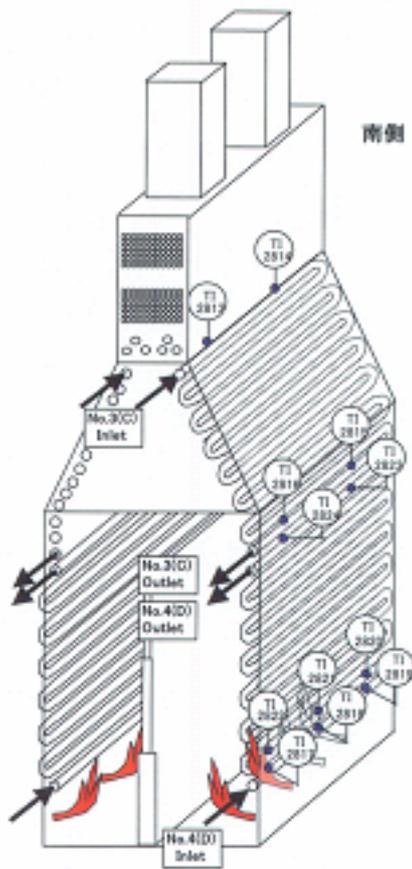
高温で溶断したと推定される損傷

炉床の損傷した部位で大きな火炎が発生し、加熱管を溶断したものと推定。

加熱炉

縦5.7m、横19.6m、高さ14.8mボックス型の管式
加熱炉

SUS321TF O.D165.2 × t14.3 × L18,300



加熱炉の温度分布シミュレーション