

<p>PSB (Process Safety Beacon) 2007年11月号 の内容に対応</p>	<p>SCE・Net の 安全談話室 (No.19) http://www.sce-net.jp/anzen.html</p>	<p>化学工学会 SCE・Net 安全研究会作成 (編集担当:宇野 洋)</p>
---	---	--

11月のテーマ:低温脆性と熱応力

(PSB 翻訳担当:日置敬、宇野洋、小谷卓也(纏め))

司会: 最近日本ではあまり低温脆性による事故は聞かないのですが、この事故の補足や感想などをお聞かせ下さい。

YOK: エチレンプラントでは-100 以下の温度で運転する冷凍系がありますが、低温での脆性破壊などの事故は聞いておりません。適切な材料を使用しているものと思います。

直接の事例ではありませんが、2001年に群馬県で液体窒素のタンクローリーから窒素ガスが噴出した例があります。これは、内槽の溶接部の亀裂(原因は溶接不良)により液体窒素が外槽側に流れ込み、外槽板が低温脆性破壊を起こして窒素ガスが噴出したという事故です。

YMZ: エチレンプラント本体ではありませんが、エチレンプラントからフレアマニホールドに通じる配管が、-29 のガスが通る系統にもかかわらず、炭素鋼を使用したため低温脆性でガスが漏れ、火災になった事故が報告されています。

SBY: この事例のように、スタートアップや故障などで低温になるのであれば、きちんと低温用の材料を使わなければいけませんね。

UNO: Beacon に記載のある Esso Longford の事故をネットで見てみると、これは豪州のビクトリア州にある天然ガス-コンデンセートのガス処理プラントで 1998 年に起こった事故です。本文で「ホットオイル」というのは、高温のLPGを含まないコンデンセート(lean oil) (60~230)で、低温の液体はLPGを含むコンデンセート(rich oil)であり、事故を起こした多管式(シェル アンド チューブ形)熱交はこの両流体の熱交換のためのものです。ホットオイル(lean oil)ポンプが止まって -48 程度になる部分ができて熱交に氷が付いたので、スタンバイ中の高温側流体用ポンプを回して送液したところ、大きな温度差での熱応力が発生し、低温で脆化していた材料が脆性破壊を起こしたもののようです。

KTN: 私がネットで読んだ記事では、事故を起こしたりボイラーの通常の運転温度は 100 となっていました(その前にはシリーズにプリヒーターがあった)。そして、ここまで下がったとされる理由は、ホット(lean)オイルポンプが止まったにも拘らず、ガス井からの冷たい rich oil の流入やフラッシュが続いたためとされているようですが...

今月の Beacon だけを見ると、「低温になる可能性のある機器には低温用材料を使うべきである」ということになりませんが、それだけでは3月の「計器に騙される？」同様部分的な話に注意が向き、読者は複雑に絡み合った原因を知らずに誤った印象を持つ懸念がありますね。

事故検討の詳細を示した本を読んでいないのでなんとも断言しかねますが、現実にはそれより大きな問題として、4つのプラントの縁切りが難しいとか、プロセスの不具合の何処までを考慮して対策を講ずるかなど、HAZOP スタディをすれば気づいたと思われる根本的な問題があったようですね。

UNO: この事例の公的事故調査委員会は、次のような問題点をあげ、すべて会社の責任として改善の必要性を指摘しています。

危険性の高いプロセスの運転方法について教育訓練の不適切

過剰のアラームシステム

十分な監督・管理のためのエンジニアの配置不足

シフト間のコミュニケーション不足

HAZOP などのリスク解析の不備

報告システムの不備

など

KTN: 報告システムの点では、この事故の前にも「普段は触るのには熱すぎる温度のパイプに氷がついたことがあったが、それが報告されていなかった」ということがあったようです。このときよく考えておけばよかったのかもしれないですね。BP の Texas City のときも指摘されていましたが、この会社でも休業災害率のほうにばかり注意が向いていたとされています。

司会: Beacon の例から、材料の問題や脆性破壊の防止について、注意することをあげて下さい。

WTB: この例のような場合は、高温および低温に使える材料(例えば、SUS系材料)を使う必要があり、また、起こりうるリスクをきちんと評価して対応しなければなりません。

また、急な温度勾配は厳に避けなければならないことですし、これはマニュアルで決めて、十分に教育・訓練をしておくことが重要ですね。

YOK: エチレンプラントの冷凍系では、低温領域でも比較的沸点の高いプロピレン冷媒から、低温のエチレン冷媒と二段構えで移行していき、急激な温度勾配はとらないようにしています。

UNO: 低温材料としては、高圧ガス保安法の冷凍関係でも材料の基準があります。よく使われる炭素鋼のSM材でも、板厚によって -20 ~ -55 以下では使えず、配管でも SGP は -25 まで、STPG は -50 まで となっていますので、一度目を通しておくとよいですね。

WTB: 低温材料を使っても、溶接部が低温脆性をもちやすいので、溶接部を少なくすることと検査でよく見ることが大切です。これは、溶接によって材料の組織が変化して(フェライト系が多くなるなど)やられやすくなるからです。

司会: その他、Beacon の内容などで追加コメントをお願いします。

SBY: 「あなたにできること」の中で、「低温脆性を受けやすい機器を心得ておく」との記述がありますが、それだけ

ではなく、おかしいと気づいたら組織の上部、関係者に伝えることが重要ですね。

YOK: そして、専門家の意見を聞いて対処することが大事です。

UNO: また、機器の構造上、切欠きや不連続などの形状によって熱応力が大きく作用するので、設計時や補修時には注意が必要です。

司会: ありがとうございました。Beacon にも書いてあるように、事故の内容をネットなどで調査・検討して、自分のプラントと照らし合わせて有効に使ってほしいと思います。

【談話室メンバー】

HOK: 日置敬、IWM: 岩村孝雄、KBS: 小林浩之、KTN: 小谷卓也、MZG: 溝口忠一、NGY: 長安敏夫、
SBY: 澁谷徹、UNO: 宇野洋、YMZ: 山崎博、YOK: 山岡龍介、WTB: 渡辺統一