

<b>PSB</b> (Process Safety Beacon) <b>2008年10月号</b> <b>の内容に対応</b>	<b>SCE・Net の</b> <b>安全談話室 (No.29)</b> <a href="http://www.sce-net.jp/anzen.html">http://www.sce-net.jp/anzen.html</a>	<b>化学工学会</b> <b>SCE・Net</b> <b>安全研究会作成</b> (編集担当:宇野 洋)
--	---	---

**10月のテーマ:氷は使われていない配管を壊し火災をひき起こす!**

(PSB 翻訳担当:日置、宇野、小谷卓也(纏め))

司会: なぜ水が溜まるようになったかという点について追加情報はありますか?

小谷: この事例は、2007年2月テキサスで起こったLPG火災です。プロパンを塔の下部に送入する配管から、同じ塔の上部にあるピッチのフィード配管への分岐配管がありました。その分岐配管は、調節弁マニフォールドを地上に置いたため、パイラックからの配管を一旦地上に下げた上に戻すU字状の配管でした。そして、この分岐配管は、マニフォールドとピッチ配管への接続部の弁を閉じた行止まりのぶら下がり配管(dead-leg)の状態です。15年間使われなかったそうです。

詳細は、US CSB(US Chemical Safety and Hazard Investigation Board)の報告書(LPG Fire at Valero Refinery Propane Fire)に示されており、説明ビデオも出されています。

司会: 今月は、配管の不適切な縁切りとそれによる水相の凍結の恐さが題材になっていますね。

山岡: 今月号で学ぶべきことは、使用中の配管と当面使用しない配管との縁切りには仕切板などを用いて確実に遮断する、配管内の密閉されたスペースで水が分離して凍結する恐れがある場合は水の体積膨張による破裂を起こさないための処置が必要、の2点だと思います。

前者は、確実に適切な仕切板を設置すること、後者は、事前に凍結防止策を講ずることです。事前の凍結防止策の例として不凍液を添加することが考えられますが、プロパンの場合メタノールを適量加える方法があります。

司会: バルブ単独での縁切りは危険であるという点についてコメントして下さい。

渋谷: 1年前のBeacon(2007年10月号)「発射してしまった」の事例で、空気圧テスト中にタンクがロケットになったのも縁を切った筈のブロックバルブが漏れていたのが原因でしたね。

宇野: 2005年1月の米国の例ですが、ASCOというアセチレンガス製造・充てん会社で配管ラインの逆止弁が漏れたため、アセチレンガスが反響用水ラインを逆流して漏れ出し、凍結対策で開けていたドレン弁から室内に充満して爆発したという報告があります(US CSB)。どのようなバルブでも漏れる危険性が高いという事例の一つです。

宇野: 塔槽内作業で、安全のために塔槽につながる配管に仕切板を施工、又は完全な切り離しによって他の部分からのガス流入を防止するのも、バルブの漏れい危険性に対処するものですから、「バルブは必ず漏れる」ということを頭にたたき込んで欲しいと思います。

司会: 不要配管及び休止配管の撤去・管理のあり方についてご意見ありませんか。

牛山: 今回の事故は不要配管を撤去しても避けられたかという疑問が残ります。何故なら、上部から下部の停止配管に水が長時間かけて溜まったという想定で、その部分が凍結破損したようですが、それなら、不要配管を撤去し、弁や仕切板で閉止していても、その上部の生きた配管に次第に水が沈積し、凍結破損する危険があると思います。このように水や腐食性の不純物は、最初に混入を防ぐ措置をしないと根本解決にならないのではと思います。

渋谷: 常に流れている配管であれば、水の蓄積は起こらないでしょう。運転を止めるのが嫌だったのか、再び使うことがあると思ったのかわかりませんが分岐管を撤去しておけば事故は完全に防げたのではないのでしょうか?

小谷: そうですね。パイラックの高さより塔への入口が高く、流れが止まってもプロパンはパイラックに戻るでしょうから、デッドレッグを撤去して一本の配管にしておけば防げたでしょうね。また、流体中に水分を含んでいるのですからトレースしておく方法もあったのではないかと思います。

宇野: この事故で配管の管理上重要と思うことは、配管が不要になったとき休止することになったときの管理ルールをきちんと決めておき、それが実行できるようになっていることではないでしょうか。不要物は撤去するのが原則であり、休止するのであれば、その縁切り方法、および性質に適合した日常の点検・管理方法を定め

て対処することが基本でしょう。

司会：配管系では、流れがない、又はよどみのある箇所にいろいろな問題が起こり、事故も起きていますね。

宇野：この事例のように水分の分離、更には沈殿物・スラッジの堆積・付着による腐食の危険、気体や危険性物質の分離・濃縮などの潜在危険が考えられます。

小谷：液体プロパンを上を送る階段状の配管の水平部にオリフィスを置いたところ、水がオリフィスの下流に溜まり計器の指示が狂った例があると計装技術者から聞いたことがあります。水を含んだプロパンの配管を皆無にできないプロセスもあるようです。

渡辺：取り扱っている流体の2相分離の性質や腐食性物質の蓄積が起こる条件をよく検討して、基本的に盲腸配管、袋小路配管は作らないこと、又出来てしまったものには点検、及び日常の管理方法をきちんと適用することが大切だと思います。また、密閉容器に充満した水が凍結した場合、約 20 MPa もの圧力がかかると言われておりますので、凍結で可燃物が漏洩するような箇所には、バルブなどの材質は鋳鉄などの脆いものは避けるような配慮も必要です。

司会：最近、日本では、水の凍結による大きな事故はないようですが・・。

小谷：US CSB の報告書に「FM(Factory Mutual Global)という保険会社によれば、1991 - 2000 年の凍結事故 151 件の推定平均損害額は約 11 万 5000 ドル」と記載してあります。他の保険会社もあるので、大事故はあまりないけれど件数は多いのかもしれない。

渋谷：30 年以上前のことですが、新しいフッ素樹脂プラントで最初の冬、1 週間ほど生産を停止することになりました。寒波が予測されたので、停止機器・配管の水抜きを行いました。ところが朝の 10 時を過ぎてくると、工場内では多くの水漏れ箇所が発生しました。自分のプラントでもモノマー圧縮用コンプレッサー冷却ジャケットで水漏れを発見。水抜きをしたはずが、ドレン弁が詰まり気味で完全には水が抜けていなかったようです。“水抜き作業”それ自体は簡単ですが、“完全に水抜きを行うこと”は本当に難しい作業だと痛感しました。事前によく検討することです。

長安：水配管の凍結は、私も東北地方内陸の工場で何度も経験しています。関東から来たある工場長が「地元のベテランが大勢いながら同じ凍結問題を繰り返すのだ！」と嘆いていました。実際にあちこちに張り巡らされ、時に模様替えする水配管で全く凍結問題を起こさないのは難しいことでした。そして厄介なことに、配管破損の時ではなくて気温が上がって破損原因の氷が溶けた後(数日後のこともある)に問題が発覚します。

司会：ありがとうございました。縁切り方法、滞留部や休止配管等の着眼点として参考にして欲しいものです。

#### 【談話室メンバー】

日置敬、 岩村孝雄、 小林浩之、 加治久継、 小谷卓也、 溝口忠一、  
長安敏夫、 渋谷徹、 宇野洋、 牛山 啓、 渡辺紘一、 山崎博、 山岡龍介