

<p>PSB (Process Safety Beacon) 2014年2月号 の内容に対応</p>	<p>SCE・Net の 安全談話室 (No.92) 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: 中村喜久男)</p>
--	---	--

今月のテーマ: 我々は過去の事故を繰り返しているか?

(PSB 翻訳担当: 竹内亮、中村喜久男、小谷卓也(纏め))

司会: 今月号は、過去の事故と同様の原因で、現在も繰り返している事故について述べています。具体的にどういふことでしょうか。

中村: 今月は、ノルウェーと米国のサバナで、時と場所が大きく離れているものの、内容が似た事例の説明がありますが、その2つの事故には、2つの共通した設計上の問題があります。

牛山: 両方のプラントに、貯蔵タンクからの汚染物質排出量を低減するために活性炭吸着装置が装備されています。活性炭吸着設備を使用する際、吸着熱に対する考慮、空気との接触防止、逆火・逆流防止等が必要ですが、サバナの設備ではそれらの対策をする前に運転し、着火爆発事故を起こしたようです。

竹内: サバナのケースでは、フレームアレスターと泡消火設備は手配されていたが、事故時には、間に合わず取り付けられていなかったとの事。取り付けるべきであることは、知っていたと思われます。

牛山: サバナのタンク設備は、無機物の貯蔵タンクだったものを、有機物用に転用し、活性炭設備だけを取り付け、新設の追加設備が完成しないうちから使用したため、有機物ペーパーが活性炭吸着装置に入り、着火し、爆発を起こしたものと考えられます。このタンクヤードには、水酸化ソーダや酸類のタンクも隣接して設置されており、爆発の影響でこれらのタンクの液が漏れ、硫化水素を発生して被害が拡大した模様です。

司会: 皆さんは活性炭等の吸着装置での事故をご経験でしょうか。

渡辺: 貯蔵タンクからの臭気ガスを活性炭吸着で除去するプロセスでの事故は、日本でも発生しています。1992年千葉の樹脂工場の廃水の活性炭脱臭塔が出火し、廃水タンクの上部が滞留したガスに引火し火災になった事例があります。

活性炭吸着での経験ですが、1つは、空気の吸着脱臭プロセスです。脱臭成分の濃度が薄いときは問題がありませんでしたが、濃くなったときに急激に発熱したため、ガス検知器をつけたこと。もう1つは、窒素中の炭化水素を吸着除去するもので、吸着操作では、問題はありませんでしたが、活性炭の再生・補給の際、装置を開けた時、空気が入り、上記と同様急激に発熱しました。吸着装置を開ける前には完全に窒素でパージしてからとしました。

澁谷: フッ素樹脂の原料四弗化エチレン(C₂F₄)はとても重合し易く、且つ高熱を発生します。更に高温になると自己分解して爆発し高熱を発生するという、取り扱いに細心の注意が必要な物質です。そのため重合防止剤を添加してモノマーを保存します。このモノマーを使用する前には吸着剤で重合防止剤を除去しなければなりません。吸着材への初期吸着は、モノマーと窒素を少しずつ混合しながらやります。窒素ガスの量が少なく、モノマー濃度が濃い状態で吸着させたことがありました。そのとき急に容器のSUS管が赤くなりビクビクしました。事故にはなりませんが、ヒヤリハットでした。吸着熱は大きいと肌で感じました。初期の吸着のときにはどのように操作するかをマニュアルなどでしっかり徹底させることが大切です。日本でも吸着処理中の事故は結構あるのではないですか。

小林: ガス中の微量成分除去に、活性炭吸着は一般的ですかね。私の記憶では、そのようなガスはダクトに纏めて、焼却炉かあるいはボイラで燃やしていました。

斎藤: 可燃性ガス中の微量成分を除去するとき、爆発防止の基本は、そのプロセスの中に空気を入れないことです。VOCの対象となるガス(揮発性有機化合物)は、先ず冷却して凝縮液を回収し、未凝縮ガスはできれば燃焼処理するのがベストです。ただ、燃焼設備が無いとか、処理量が少ないところでは、活性炭吸着装置を使用し、窒素を流すのが最も安全です。

長安: 今回の記事は活性炭の吸着熱が原因の事故例を挙げて危険性の認識について解説していますが、紛体は思わぬ危険性を持つことが多く、気を付ける必要があると思います。酸素の無いところで微粉化された金属が突然空気にさらされると大発熱しますが、ずっと前にこれによる大火傷の事故が身近な職場でありました。そ

れから廃棄物中間処理場で金属やプラスチックなどからなる廃機器を粉碎し、有価物回収する工程で、最後に残った屑(粉を多く含む)を積み置くところで夜中の間に煙をあげたことも聞きました。他に延焼しないように囲いを設けてはいましたが、その後は終業時に水をかけるなどの対策を講じていました。

司会： 今回の事例の事故防止の仕組みとテーマについてお願いします。

山岡： 自分のプラントで経験した事故やヒヤリ・ハット事象の再発防止と他社で起こった類似の事故を参考にした事故防止対策の検討は必ずやっていましたし、安全教育の必須テーマとして取り上げていました。

渡辺： 私の経験からでは、職場の安全会議で、類似事故の共有と再発防止等についてやっていました。ほかに工事の安全会議や、定修のときは業者を入れて安全会議でやっていました。他社の事例については、本社の保安や安全担当が調査検討し、いろいろと現場にコメントをいれてくれました。

山崎： 事故の再発防止のためには、様々な事故事例の失敗の構造を分析し、これを知識化して伝達する仕組みを造ることが重要です。JST（科学技術振興機構）で実施された「失敗知識データベース整備事業」は、失敗学を提唱されている畑村洋太郎氏を中心に纏められ、2005年にJSTのホームページで公開されました。2011年からは「失敗知識データベース」の公開の場が畑村創造研究所のホームページに移っています。現在はデータベースの検索エンジンが除かれているので、知りたい事例を検索するには、「失敗知識データベース」と「活性炭吸着」のように、グーグルで「失敗知識データベース」とand検索するような「合わせ業」が必要になります。実際に検索すると、活性炭吸着に起因した爆発、火災の2事例が検索できます。それぞれについて、発生経緯から対処、背景、対策など、20項目以上にわたり失敗知識の構造化がされています。これらは、事故を知識として把握し、関係者に伝達し易いかたちに纏められています。

① アクリル酸メチルタンクの悪臭防止用吸着塔の吸着熱などによる爆発(1976年3月姫路市)

② 廃水貯槽の脱臭用吸着塔からの火災(1992年9月茂原市)

なお、同ホームページには、英語版の「Failure Knowledge Database」も同時に公開されています。

司会： 繰り返しの事故が多いですが、どうしたらよいと考えますか。

澁谷： 新しいものがそれほど出てこない今の化学工業界では、全く初めてという事故は少ないのではないのでしょうか。必ず過去に似ている事故を見つけられると思います。

中村： PSBの事故とは、直接関係ありませんが、繰り返し起こった例かもしれない事故が、四日市市にある工場で最近起こりました。この工場は、二年位前に、詳細な状況や原因は不明ですが、ほかの機器の洗浄作業中に爆発事故があったとメディアは伝えています。

山岡： 2001年にも同じプラントの塩化水素蒸留塔のコンデンサーからプロセスガスが漏れて火災になり、6名が負傷する事故を起こしています。原因は配管の溶接継手部分の腐食で設備管理上の問題ですが、原因が違うとはいっても同じプラントで事故を繰り返すのはやはり工場全体の安全管理体制に欠陥があるのではないのでしょうか。

竹内： その工場の事故ですが、プロセス技術としては、爆発すると分っていたのでしょうか。

斎藤： この事故は非常に特殊な事例のように思います。特殊性としては、プロセスから外された熱交換器を窒素パージして、1~2ヶ月後に、熱交換器の蓋を開けた。最初に一方の蓋を開けて窒素と水を入れたときは何も起こらなかったが、2~3時間後にもう一方の蓋を開けたら数秒後に爆発したとのことです。熱交換器のチューブが詰っていてなんらかの物質が溜まっていたのでしょうか、事故の状況が全てオープンになっていないので原因が分りにくいです。

澁谷： シリコシウ酸の生成が原因ではないか書かれているのを読みましたが、情報は、ありますか。

山岡： シリコシウ酸とは、分子式でシウ酸の炭素(C)が、シリコン(Si)に替わった物質で、トリクロルシリコンが水と反応して生成します。分子内に酸素が入っているので着火しやすく、小さな衝撃でも爆発する物質のようです。

渡辺： 今までのPSBを良く読んでいても、今回の事故は防げないほど特殊なものと思われれます。水を入れる危険性については、沢山入れると大丈夫だが、中途半端だと危険とのことです。新しく開発したプラントでは十分に安全審査をすることです。開発研究での失敗したこと、危ないと感じたことまで出し合って、設計、運転操作、・非定常作業のマニュアルに反映させることですね。

- 竹内： 今回の事故で、亡くなられた方は、立ってはいけない所に何故立っていたのでしょうか。会社は、立ってはいけない所にロープを張るとかのしっかりした安全管理が必要だったと思います。
- 小谷： 立ち入ると危険な場所をLOTO(lockout/tagout)するのは、道路工事でもやっている基本中の基本。つまり、一般常識のはずです。安全管理のイロハのイを守らなかったということですね。
- 中村： 熱交換器を取り外してからの窒素パージのやり方について、詳細情報がオープンになっていないので、爆発の原因がなかなか見えてこないです。時間が経てば、事故の概要、原因、今後の事故防止の方法等は、事故調の調査結果を踏まえて発表されることを期待します。この発表は、この種の事故の繰り返し事故を、防ぐ道具になるでしょう。
- 澁谷： 今回のような事故を防止するための業界間の情報交換は大事と考えます。その会社は、熱交換器の掃除を8年間やらないで、事故を起こしましたが、事故を起こしていない他社は、掃除をしていたかもしれません。業界間の情報交換は、事故防止のために役立つと思います。フッ素樹脂業界間情報交換の状況についてですが、ヨーロッパでは委員会を通して、情報を共有化していました。
- 山岡： 最近は、事故の場合は、各社共かなりくわしく情報を公開しています。これらの情報を事故防止の参考にしてほしいです。
- 小林： 日本で情報交換が行われているのは、エチレン、高圧法ポリエチレン、アセトアルデヒドといった導入技術による業界です。HDPE(High Density Polyethylene)のような自己技術については、情報交換が全く行われていません。
- 斎藤： 私の知り合いの技術者の話によりますと、彼はある安全関係のある研究会に参加していますが、結構、正直ベースの情報交換をしているとのこと。今回の事故については、社内に事故調査委員会ができたとのことですので、事故原因についてはいずれ公表されるのではないのでしょうか。
- 平木： 今回のような新製品については、情報交換はある程度やるだろうけれど、技術競争が激しいのでやりにくい面があると思います。しかし今回このような大きな事故が起こったので、今後は技術交換が進むだろうと思います。また今回の事故に関しては、マニュアルは無い事は無いと思いますが、新製品の場合は技術の変化が激しく、マニュアルの整備が後追いになりがちで、内容は十分でなかったかもしれません。
- 司会： 事故が繰り返し起こらない様に、事故が起こった場合はその原因を明らかにして対策を立てることが大事であり、又、業界間での情報交換がスムーズにできることを希望します。長い間、ご意見有難うございました。

キーワード

過去の事故の繰り返し、活性炭吸着装置、フレームアレスター、引火性ガスの着火源。再発防止、微量汚染物質の除去、プロセス危険分析(PHA)、事故の原因

【談話室メンバー】

井内謙輔、 牛山 啓、 加治久継、 小谷卓也、 小林浩之、 齋藤興司、 澁谷 徹、
竹内 亮 中村喜久男、 長安敏夫、 日置 敬、 平木一郎、 山岡龍介 山崎 博、
渡辺紘一