

PSB (Process Safety Beacon) 2012年8月号 の内容に対応	SCE・Net の 安全談話室 (No.74)	化学工学会 SCE・Net 安全研究会作成 (編集担当: 山岡龍介)
	http://www.sce-net.jp/anzen.html	

今月のテーマ: 火気使用工事の危険!
(PSB 翻訳担当: 中村喜久男、山岡龍介、小谷卓也(纏め))

- 司会: 今月号は、火気使用の工事中に、タンク内のガスに引火して爆発した事故を取り上げ、火気工事の危険性について論じた記事ですが、火気工事についてご意見や体験談などお聞かせください。
- 小林: 40年以上前になりますが、有機溶剤の入っていたタンクの火気作業中に天板が飛んで死亡事故を起こしたことがあります。火気工事中に可燃性のガスに引火して起こる事故はときどき耳にしますが、今月号の事で云わんとしていることは、火気工事全般の注意喚起ですね。
- 小谷: 2010年2月のCSB Bulletinでは、11件の火気使用工事中の事故の主な原因が紹介されていますが、内容的には、ローカルな中小企業の油類タンク周辺の火気工事に関する管理手順や教育訓練の不備・不徹底と内容物の危険性に対する配慮不足に基づく事故の繰返しに関するものでした。
- 山岡: 「知っていましたか」の中で、火気工事には、引火性物質の着火源になる作業、あるいは引火性物質がなくても直接的な火災の危険がある作業とあります。どちらにしても着火源には違いなく注意が必要ですが、引火性物質の火災の場合は大きな事故になりやすいので記事になるということでしょうか。
- 牛山: 溶接などの火花が、近くに置きっぱなしの紙や木切れ、ウエス、あるいは設備として使用しているゴムなどの可燃性物質を燃やしたという例はよくあります。
- 山岡: 周囲の5Sをきちんとやること、燃えるものがないことを確認することがだいじです。特に定修の場合などはウエスや保温カバーなどを置き去りにしてしまうことがあるので、清掃も必要ですね。
- 渡辺: 周囲に危険性のものがなく、注意すべき場所でない所で事故が起きた例があります。混錬ローラーのダクトの解体で溶接作業をしていたとき、ダクト末端のブローアの入り口側に混錬する材料からの高沸点物や粉末が溜まっていて、それに火がついたものです。ローラーの上の“天ぷらフード”の部分は毎年クリーニングしていたのですが、ブローアの部分はしていませんでした。予想外の事故ではありましたが、後から考えるとチェックが不十分でした。
- 牛山: 確かにこの種の事故は結構起こっています。平成22年度の消防庁の報告で、溶接工事中に発生した火災事故が17件(全部が危険物ではありませんが)となっています。
- 小林: 今回の事故ですが、原因がはっきり出ていませんが、誤操作でしょうか、管理あるいは設備的問題によるものでしょうか。
- 牛山: プロセスからタンクに繋がるラインに、ガスが入らないように設けられていたシールが腐食によって破れて、フッ化ビニルガスがタンクに入り込み溶接の火花で着火したようです。設備の問題も大きな要因だと思います。
- 渋谷: 色々な状況があると思いますが、火気を扱うときは 少なくとも周囲のガス検知をして、可燃性のガスがないことを確認しなければなりません。
- 小林: ガス検知は必要ですが、チェックし損なったり、タイミングを失したりすることもありますので、シールが破れてもガスが漏れ込まないように、仕切り板を入れて完全に縁切りする必要があります。
- 山岡: 私のいた現場でも、縁切り、ガス検知、消火器の用意などを確認して運転課が許可書を出していました。運転中の火気工事は極力しないようにしていましたが、やむを得ず行う場合は、囲いなどの養生、運転課の立会も併せて義務付けていました。
- 長安: 運転側からみれば縁切りとかガス検知は常識でも、工事の人はタンクの中身がスラリーだから安全ということでそのまま火気工事を行ったのではないのでしょうか。
- 渡辺: この事故が起こった場所はどういうエリアだったのでしょうか。以前、危険物エリアではない設備にあるタンクに入った溶剤の蒸気に火気工事の火がついた経験があります。使用する電気設備が防爆の必要がないエリアだったので、可燃性ガスは存在しないと思っていたのか、チェックしていませんでした。その後は火気使用については工事側と運転側の担当者が協議して安全を確認し、工事中は運転側が立ち会い、赤いテープで火気工事

を明示しました。いずれにしてもプロセスとタンクが繋がっているのであれば縁切りはしなければなりませんね。

牛山： 日本では消防法によって製造・取扱や貯蔵等の「危険物エリア」を決めていますから、そのエリア内では危険物が存在しなくても火気使用には注意していました。

山岡： 参考までにですが、労働安全規則(279条)に、可燃性粉じん、多量の易燃性物質や危険物などが存在して爆発または火災が生ずる恐れのある場所では、点火源となる機械や火気を使用してはならない、という規定があります。

司会： 今月号の事例では、実際にどのように着火して爆発に至ったのでしょうか。

長安： 画面からは、溶接している現場で、小さなタンクの隙間からガスが漏れて引火したように見えます。溶接火花がどのくらい飛ぶかわかりませんが、養生はしていないようです。作業者がこのタンクを危険でないと思ったか、何も考えずに作業したかですね。

山崎： この事例は、DuPont Baffalo のポリフッ化ビニル製造プラントでの事故で、CSB の最終レポートによれば、スラリータンクのメンテナンス中の不適切な処置により可燃性ガスであるフッ化ビニルがタンクに入り込み、火気工事の溶接の火の粉が攪拌機のシャフトの通る穴から入って着火したと考えられています。事故に至るまでに色々な問題(欠陥箇所の修理の時期、ガス検知、組織間の連絡など)が浮かび上がって、「火気工事の危険」以前のエンジニアも気付かなかった安全管理上の問題もあったそうです。DuPont が事前に行っていた PHA でも、水スラリーの凍結膨張により U 脚シールループに亀裂が発生し、可燃性ガスがスラリータンクにリークする潜在的リスクを見過ごしました。

文末にスラリータンク爆発事故発生経緯を載せましたので参照ください。

渡辺： 運転側あるいは管理者から、危険性や注意すべき事項をなにも云われなかったのでしょうか。

長安： なにも言われてないので、作業員は、タンクの中に可燃性のガスが入っているとは思ってもよらなかったのでしょうか。いずれにしてもタンクの上の工事は怖いのです。

司会： 火気使用工事における事故の予防について、前段でも色々出されましたが、その他にも何かアイデアがありますか。

中村： 安全検討で P&ID (Piping and Instrumentation Diagram) を圧力区分により、色塗りをしてチェックしたことがあります。プロセスと工事対象物の圧力区分の境界が、色分けした P&ID より分かります。それにより、プロセス側からのシール等のガスの流れ防止の健全性をチェックできます、今回の場合、シール又は対策として入れた縁切りが健全だったらタンク側に危険物が流れ込まないで、事故は起こらなかったかもしれません。

渋谷： 設備がしっかりしているから漏れるはずがないと安易に考えてしまうと危ないです。

小林： 想定外のことを引っ張り出すためにも KY (危険予知) はやっています。

渡辺： 事故が起こるかどうかは結果論ですが、工事業者にも KY をやってもらっていました。安全意識を高める目的です。

渋谷： 以前(2007年9月)の PSB の記事に、タンクの中に火を入れて引火性の物質があるかどうか確認するという事例がありましたが、こういう乱暴なこともやるのでしょうか。われわれの常識では考えられませんが。

小谷： Partridge-Raleigh Oilfield の事故のことですね。このときは、発注者が火気工事許可や安全管理に関する注文をつけておらず、業者は業者で火気工事に関する訓練を十分にしていなかったようです。アメリカでも常にお手本になるようなことをしているわけではなく、現実には、貧弱な設備・内容のローカル業者や、英語よりはスペイン語という従業員に出会ったこともあります。そういう意味では、今月の事例は、火気工事中の事故は中小企業に限らず、Du Pont のような超一流企業でも起り得るという警鐘かも知れません。

牛山： 廃水タンクも注意していました。可燃性物質のタンクでなくても、可燃性物質が水に溶けこんでいる廃水では、放置すると可燃性物質が分離し気相部に溜まって引火する可能性があるため、十分安全確認をする必要があります。この他、排水溝も可燃性物質が水に溶解していることがありうるため、近くで火気を使うときは養生が必要ですね。

渡辺： 今は、危険性のないところや危険対象物から離れているところでも、火気工事には必ず立会をしています。以前はそうではなかったのですが。

中村： 運転中にトラブルなどでシャットダウンし、火気を使って補修するケースがあります。その時、ある配管監督者がやるべき安全対策を十分にやっても最初に溶接の火をいれるときは怖いというか非常に緊張するといっていました。そういう肌で危険を感じる人はいろいろと注意をしますので、工事を安全にしますね。

司会： 火気工事の火気ははっきりした着火源ですから、作業前に、引火性物質だけでなく着火する可能性のものがな
いか、周囲を十分チェックしないとイケませんね。色々なご意見ありがとうございました。

スラリータンク爆発事故発生経緯(2010年11月9日事故発生)

反応生成物のポリフッ化ビニル中に残るフッ化ビニルはスチーム注入で温度を上げ、小さなスラリーフラッシュタンクで取り除かれ大気に放出される。非可燃性のポリフッ化ビニルは3基のスラリー貯蔵タンクに送られる。通常運転ではスラリータンク3がスラリーの貯蔵使われ、スラリータンク1、2は、スラリータンク3のオーバーフローを貯蔵するスペースとして使われてきた。このオーバーフローラインが後に可燃性のフッ化ビニルを通す通路になる。スラリータンク1、2はシャットダウンし保温材を外しメンテナンス中であった。10月21日の夕刻には、スラリータンク1、2の全てのスラリーは、ポンプで抜かれた状態にあった。スラリータンク2の攪拌機を支持するビームに腐食がみられ、11月1日にグラインディングと溶接を行った。しかし、材料の遅延のためスラリータンク1の作業が遅れた。そこで、スラリータンク1の作業はプロセスを再スタートした後、作業員が都合の良い11月9日に交換するスケジュールとした。スラリータンク2の内部検査は11月3日に行われ、デュポンのエンジニアは、フラッシュタンクのオーバーフローラインのu脚シールループ(スラリータンク2内部)に“魚の口”状の裂け目があることを発見した。それは、ポリフッ化ビニルの水スラリーの凍結に起因するものである。この裂け目が“Low hazard”にエリア区分されており、可燃性物質のないスラリータンクに、可燃性のフッ化ビニルガスが通る道になるとは考えもなかった。デュポンのエンジニアは、裂け目が運転に支障をきたさないと考え、次のメンテナンスの時に交換するスケジュールとした。

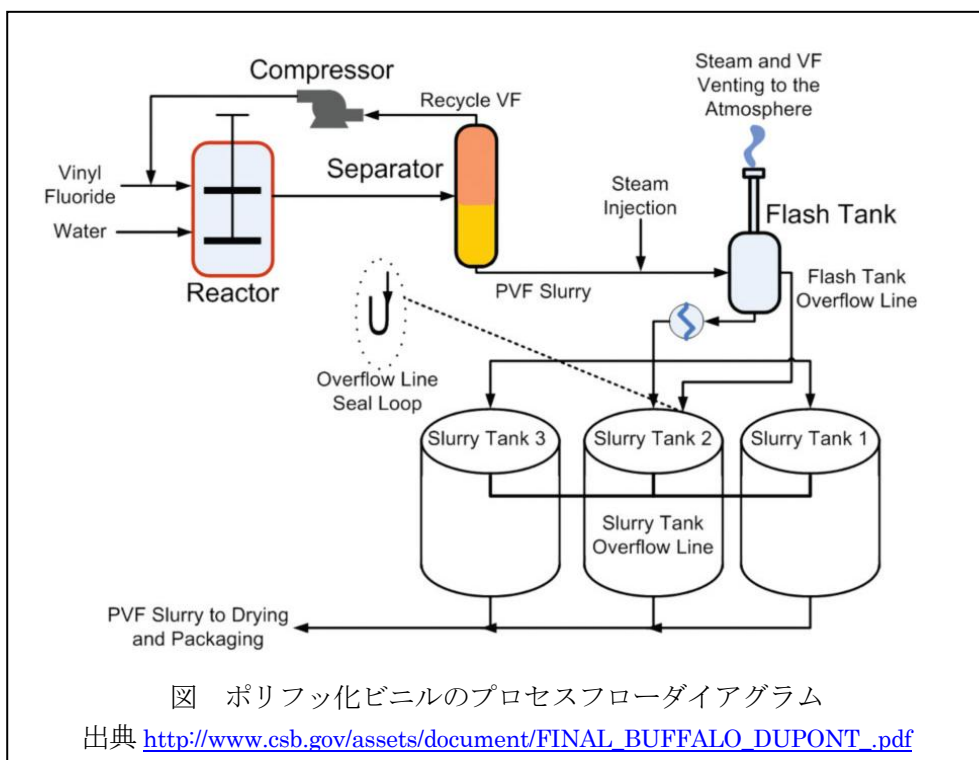
デュポンのクルーは、タンク2と3のプロセス配管を再び繋ぎ、ユニットの再スタートに向けバルブのロックを外した。タンク1は、攪拌機の支持を替えるのに必要な材料待ちで使用できない状態のままであった。3つのタンクのオーバーフローラインは仕切板が外され全てがブラインドの無い状態となった。これにより、タンク2と3のベークスペースから使用状態に無いタンク1への直接の流路が形成された。uチューブに“魚の口”状の裂け目から入った空気より重いフッ化ビニルガスが、3基のスラリータンクに蓄積していた。

スラリータンク1の火気工事の際、工事エリアの周辺のガス濃度

をサンプリングでチェックしたが、スラリータンク1の中の空間については、可燃性ガスの濃度のチェックは行われなかった。スラリータンク1の上部には、攪拌機のシャフトの通るインチ半の穴があり、その周辺にはシールされていないスペースがある。火気工事の溶接の火の粉がこのスペースから入り着火源になったと考えられる。

CSBのホームページ(<http://www.csb.gov/>)は、この事故の発生経緯を約10分のアニメーションビデオとして判り易く動画化し公開している。また、より詳細な事故内容の記載された最終レポート(19ページ)は、同ホームページからダウンロードできる。

(http://www.csb.gov/assets/document/FINAL_BUFFALO_DUPONT_.pdf)



【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、
中村喜久男、 長安敏夫、 日置 敬、 山岡 龍介、 山崎 博、 渡辺紘一、