

PSB (Process Safety Beacon) 2016年2月号 の内容に対応	SCE・Net の 安全談話室	化学工学会 SCE・Net 安全研究会作成 (編集担当: 山岡龍介)
	(No.116)	http://www.sce-net.jp/anzen.html

今月のテーマ: いまだにタンクからのオーバーフローが!
(PSB 翻訳担当: 加治久継、山岡龍介、纏め: 竹内 亮、小谷卓也)

司会: 今月の記事は、可燃性液体がタンクからオーバーフローして火災を起すような事故がなくなることへの注意喚起ですが、本記事についての感想や意見をお聞かせください。

井内: 日本では、このようなオーバーフローが原因で大きな事故が発生した例は聞きませんが、これは消防法などで定期的な計器類の点検・整備、液漏れ検出装置の設置の義務など、厳しく規制されていることが大きいと思います。

澤: これらの施設での現場のオペレータ教育はどのようにしているのでしょうか。日本はオペレータへの安全教育をしっかり行うことが習慣になっているので、その成果が出ていると思います。

小谷: アメリカの顧客回りをしていたとき、訪問先のプラントのマネージャーがよくぼやいていたのは、“動きのあるプラント本体での操作には気を遣うものの、サイロやタンクのような静かな周辺設備についての注意が十分でない”ということでした。これは、現在でもマネジメントと従業員、どちらも気をつけなければならぬことだと思います。

竹内: プエルトリコの事故事例ですが、米国自治領なので米国の法律に従わなければなりません、スペイン語圏の為に言葉の違いもあって法律の理解度が低かったのではないかと思います。

澤: 米国では、法律よりも保険に重点がおかれていたので、法律を守る風潮が弱かったのかもしれませんが。今は法律主体に変わっているようです。

竹内: プエルトリコやバンスフィールドの事故の原因は液面計の誤作動でしたが、私もコーンルーフタンク液面計の誤作動を経験したことがあります。そのタンクの液面計はフロートのリボンを巻き上げるタイプで、何らかの原因でフロートがあばれた際にリボンがよれて巻き上げ機に引っ掛かり、実際より低い値を示しました。異常に気付くのが早かったので事故にはなりませんでした。液面計を盲目に信じると危ないことがあるという教訓になりました。

井内: このプエルトリコの事例では、誤作動によるトラブルや事故を避けるために、2種類の液面計を使って管理することはしていなかったのでしょうか。

牛山: 自動制御用とフロートタイプの2種類の液面計がありましたが、しばしば故障するので、信用していなかったようです。入った容量を手計算によって算出し管理していました。HHのアラームもなく設備的には大きな問題がありました。

司会: このような大きな事故でなくても、日本で荷役や移送中にタンクからオーバーフローして事故やトラブルが発生した事例がありましたらお聞かせください。

竹内: 東日本大震災後の福島第一原発で、高低差のある位置に設置されていた複数の汚染水用タンクが配管で連結されていたのに、高位置のタンクに水を供給して最低位のタンクから水がオーバーフローした例がありました。この例に限らず、タンク間で連結されている場合、連結部や、途中のバルブ、ポンプなどの管理が重要です。

渡辺： 固形物が溶解している水の小さなタンクで、固形分が析出してレベル計のダイヤフラムに付着したため、HHアラームが発信されず、オーバーフローしてしまった事例がありました。溶液の場合、固形物の析出に注意が必要です。また、オーバーフローにはなりませんでしたが、アンモニアの冷凍用往復圧縮機ではピストンロッド部に潤滑油を使用しており、機構上オイルがアンモニアに微量入ってしまいます。液化したアンモニアタンクで、そのオイルがレベル検出部で固化してレベル指示計が効かなくなった例もありました。オイル抜きを適切に行うことが大切です。

澤： 揮発性の可燃性液体を3槽に仕切られたタンクのローリーに積み込んでいたとき、ローリーのベイパーリターン配管から可燃性液体が溢れ出たことがありました。ガス・液それぞれに連通管があってバルブがついていましたが、ガス側のバルブ1個を開け忘れたためそのタンクが液で満たされる前にガスが逃げずに圧力が同じになり、スクラパーから液がオーバーフローしたものです。ローリーの構造にもよりますがこのようなケースのバルブ管理の重要性を学んだ事例でした。

山岡： タンクローリーの事例では、製油所でガソリンをタンクローリーに積込む作業中にガソリンがオーバーフローして噴き出したという事例があります（「事例に学ぶ化学プロセス安全」(丸善出版)p82より)。原因は、運転手が積み終わったタンクから次のタンクに切り替えていないのに切り替えたと思い込んで満液になっているタンクに積み込みを続行したヒューマンエラーです。作業中は作業に集中すること、切り替えの際は指差呼称などで確認することが大切です。

三平： 原料や製品用の大型貯蔵タンクでのオーバーフロー事故は経験していませんが、小型の工程タンクでのオーバーフローは知っています。直接関わっていないので細部は忘れましたが、バランス的にポンプの送液量が受け入れ側のタンク容量に比べて大きくなったケース(増強工事による)で、そこにレベル計の故障が起きてオーバーフローしました。早く気が付いて大事には到りませんでした。

司会： 輸送中のタンクのオーバーフローによる事故を防止するための対策について、経験や知見がありましたらお聞かせください。

澤： 私のところでは、液の移送の際は流量計の積算で必ずマスバランスを取り、この値とタンクレベルを比較して差異が出たらアラームが発報するようにしていました。きめ細かく管理すればこのような大事故は防げるはずです。

三平： 自身では扱った経験はありませんが、有機化学製品の出荷用大型タンクを多く保有しているので、担当者はオーバーフロー防止に相当注意していました。タンクの液面計のチェックはもちろん大事ですが、送液量の確実な把握が重要です。製造プラント側では複数の製品タンクに溜めてロット管理をしていて、所定の量が溜まると品質チェックを行って、受け入れ側の担当者の指示に従って送液していました。各タンクの充填、払い出し(出荷)の計画もしっかり行われていました。このようにきめ細かい管理をしていれば、オーバーフロー事故は起こらないと思います。

澤： 船から荷揚げする時、受け側でタンク分けすることがありますが、タンク切り替え時にヒヤリの例がよくありましたので切り替え作業をするときは特に注意が必要です。

牛山： このPSBの例では、受け入れ側に大きなタンクがありましたが、そのタンクは別の用途に使われていたため、4基の小型のタンクに分けて切り替えて入れていました。しかも、それらのタンクは空でなく、安易にタンクの切り替えをしていたと感じます。私の職場では、途中で切り替えることはせず、タンク容量分ごとに入れられる分だけ移送するようにしていました。

竹内： 日本の保税制度では、保税タンクの液量は厳密に管理しなければならず、移送量や在庫を厳しくチェックするのでオーバーフローは起こりにくいでしょう。一般のタンクも同じようにやれば事故は防げると思います。

渡辺： いまはタンクに受け入れの際、移送量やタンクレベルをコンピューターで管理する方式が多くなっているの
で、その場合はコンピューター上のデータをしっかりチェックしていれば大丈夫と思います。

牛山： 日本では、受け入れ量の管理は流量計とタンクレベルの両方で行うのが普通だと思いますが、このPSBの
事例では流量計がなく、漏えい防止のアラームも設置されていないです。その上、荷揚げ時間に制約があっ
て早く終わらせるよう無理をしたようです。

山岡： 荷役量が多くて時間がかかる場合は、流量やとタンクレベルのチェックの他に、時間ごとに出し側と受け側
が連絡して払い出し量・受け入れ量を確認していました。

司会： オーバーフローの事故以外に、移送中の漏えい事故やその防止対策についてご意見をお聞かせください。

牛山： 荷役中、現場を離れている間に配管の継ぎ目やポンプからの漏れを起す例があります。機器や計器を信用
し過ぎると危ないです。また、ダイクの水抜き弁の閉め忘れによる漏れもよく聞きます。普通、大雨のときには
開けますが、雨がおさまった後閉め忘れをしないように。

山岡： タンク底板腐食が原因で漏れるケースもよくあるので、開放検査のときに底板腐食の状況の点検すること
が重要です。

澤： 底板の外部腐食を防ぐ意味でもタンク底板の腐食が起こりにくい構造や、定期検査時の検査や管理の実施
がだいじなことだと思います。

渡辺： 保温材で保温している配管の外部腐食にも注意が必要です。

山本： 滅多には起こりませんが、既存設備の配管工事に関係した漏洩は大きな事故につながっています。
工事中に誰かがポンプを起動したとか、工事個所の指示を間違えて使用中の配管を取り外したり、配
管の接続箇所を間違えたりとかが原因です。

現場の既存設備と既存のフローシートと配管図が一致しているか、現場設備の配管が末端でどう繋が
っているか、設計担当者とオペレータが十分に調査してから設計に入らなければいけません。また、
工事中は設計担当者、現場監督、オペレータ、工事業者との情報交換を密にして万全な準備をし、工
事が完了した段階でも、設計担当者とオペレータが現場の配管を追いながら再度確認するなど、多重
の確認が必要だと思います。

司会： タンクなどに受け入れ中のオーバーフローの事故は、監視が不十分だったり、計器の誤作動の見落としな
ど、人為的ミスが原因になる例が多いので、「受け入れ中」であることを常に意識して、タンク管理や途中の漏
れなどに十分注意する必要があります。多岐にわたるご意見、ありがとうございました。

【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、澤 寛、澁谷 徹、竹内 亮、
中村 喜久男、長安 敏夫、日置 敬、松井 悦郎、三平 忠宏、山岡 龍介、山本 一己、渡辺 紘一