

<p>PSB (Process Safety Beacon) 2014年1月号 の内容に対応</p>	<p>SCE・Net の 安全談話室 (No.91) 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: 平木一郎)</p>
--	--	---

今月のテーマ: 保温材下腐食(CUI)

(PSB 翻訳担当: 井内謙輔、平木一郎、小谷卓也(纏め))

司会: 今日のテーマは内容的にはわかりやすいテーマであり、皆様も身近で痛い目にあった経験があると思いません。CUIの身の周りの経験を話してもらいたいと思います。その前にCUIという言葉は一般的なのですか。

平木: 日本の腐食関係の文献ではよく使われていますし、「保温材下(の)腐食」と訳されています。

渋谷: 低温の蒸留塔のプラントを建設した際に工程が遅れ、最後の塗装、保温工事にしわ寄せがきて突貫工事になりました。運転して2年目の定修の時に、点検のために一部保温冷をはがしたところピンホールを発見し大騒ぎになり、すべての保温をはがしてチェックした経験があります。-40℃位の低温でしたが、温度を上げたり下げたりしたせいか一部小さな腐食がおこっていました。幸い大事には至りませんでした。

山岡: 私のいた工場でも、エチレンプラントの1つの蒸留塔で想定していなかった外部腐食が進行していました。操業開始後15年くらい経っていましたが、連続する何本かの蒸留塔の内、腐食が進んでいたのはこの塔だけでした。塔頂温度が-15℃、塔底温度が70℃で、これよりも低温域、高温域の蒸留塔はほとんど腐食はありませんでした。同業他社からの情報によって保温材を剥がして腐食のあることがわかり、事なきを得てほっとしたのを覚えています。保温材を普通の断熱材から強化して重防食とした結果、その後の追跡調査では問題は出ませんでした。

小林: 入社した頃は外部腐食のことは余り議論になりませんでした。騒ぎだしたのは会社生活の後期でした。

中村: 外部腐食の事は、だいぶ前から言われていましたが、特に注意喚起されたのは20年位前からだと思います。

小谷: 古い話ですが、1970年代中頃にHouston大学の先生からCUIの話聞いたことがあります。ただ、当時はプラントが立ち上がると、「業者は運転を覗くな、早く出て行け」という雰囲気が残っていたので、納入後のケアは他人事のような気がしてあまり注意しませんでした。後になって、リファイナリーではプロセス流体による腐食よりもCUIによる腐食のほうが発生率が高いという報告があったそうですね。

竹内: エンジニアリング協会(旧エンジニアリング振興協会)が平成19~23年度にかけてCUIに関して詳細に調査研究し、報告書*を毎年出しています。いろんな会社の人々が参加しており、参考になると思います。

*「石油精製業保安対策事業(被覆配管等の運転中検査技術に関する調査研究)」報告書(平成19/20/21/22/23年度)

山崎: 更にエンジニアリング協会はこの調査研究を実施する中でCUIに関するガイドライン**をまとめています。

<http://www.ena.or.jp/research/plant-maintenance>

**「石油精製業および石油化学工業におけるCUIに関する維持管理ガイドライン」(平成24年2月)本文

**「石油精製業および石油化学工業におけるCUIに関する維持管理ガイドライン」(平成24年2月)解説

渋谷: 「運転温度が-4~175℃にある機器に対してCUIの懸念がある」とPSBIには記述されていますが、170℃付近の高い温度では結露したりはしないと思うのですが。

牛山: 170℃付近の7Kスチーム配管では結露したのを見たことはありません。

中村: 調べたところでは、ある文献でも「外表面温度が-4℃~150℃で腐食しやすい。」とありました。

牛山: 配管の外表面温度が150℃でも、保温材の表面は40~50℃なので、保温材の中はその中間の温度になっています。従って実際に凝縮するのは100℃以下だと思います。

山崎: 冬場に風呂場のガラスの内側が結露する現象と同じで、外装板やシール材の損傷で一旦浸入した雨水などは、プロセス側の熱で蒸発し蒸気や湿気になりますが、保温材の外装板の内側で冷やされて凝縮して、保温材下に長期間にわたる湿潤状態の腐食環境が形成され、局所的に黒色の腐食生成物であるマグネタイト(Fe₃O₄)が腐食を加速させます。この他に、腐食を加速する要因には、温度条件や溶存酸素の他に保温材から溶出する塩化物などの不純物があります。なお、エンジニアリング協会の「CUIに関する維持管理ガイドライン」では、CUIの腐食発生メカニズムが、図1のように示されています。

小谷： 温度勾配を考えると、管内流体が 100℃よりちょっと上程度のとき運転を止めれば、管の外表面が dryout の状態でなくなり、保温材の中の水の含有物によって腐食を起す可能性はあると言えますか。

渡辺： 流体温度が 100℃以上のところで全面腐食の経験はありません。使っていないバイパスでは温度が低いのでやられた事があり、バイパスには随分注意していました。また流体温度 50℃位の火傷防止のところで起こったことがあります。水が蒸発しにくい温度なので、雨じまいの悪いところで起こったようです。

山岡： 確かに、雨水などの溜まり水や水蒸気が入り易い環境で、不適切な保温材を使ったり、施工が悪くて雨水などが入るとかえって外部腐食が起り易くなるので注意が必要です。そのような環境では、定期的に保温材を剥がしてチェックしたり改善することが必要と思います。

竹内： 私が調べた石油学会の設備維持管理士試験では「-4℃～150℃で運転されている炭素鋼配管では腐食の可能性あり」とあります。

渡辺： そんなに高い温度で腐食するのですかね。4K スチーム (150℃位) 配管で起こった経験がありません。

牛山： 高い温度で腐食するのは間欠的に運転を止めることのある配管なのではないでしょうか。

中村： 設計面からの外部腐食対策の1つとして、例えば塔類の保温材滑り止め用サポートリングの工夫があります。外装から保温材のところに雨水が漏れこんできてサポートリングの上部に溜まる可能性があるので、水分を下部に流す水抜き隙間が必要となります。また塔の一番下のサポートリング上からうまく水が外に出ないために、塔の下部が腐食したと聞いたことがあります。サポートリング上の水分を外装板の外に出す工夫が必要になります、それから、保温材部に雨水が入らないように、外装板取付は、日本では曲げ加工 (通称“はぜ”) をすることが多いですが、海外ではこのような外装板の曲げ加工ができるような職人が殆どいないためピン打ち込み作業が一般的になっているようです。

牛山： 外国系企業の工事をやった時、日本の保温工事は手間をかけすぎて値段が高すぎると言われたことがあります。

渋谷： 日本はフランジのあるところもカバーをつけてほんとうに丁寧に工事をしています。

牛山： 「取り外した保温材はきちんと保管して再使用するように」と PSB に書かれていますが、日本ではそのようにするものの、海外では工事費を下げるために再使用できるような工事のやり方をしていないようです。

渡辺： 検査のために時々保温を開けなければならないので、保温は簡単に外せるようにしておいた方が良いでしょう。

中村： その対策として、最近は保温を開けなくて超音波などを使った非破壊検査が一部で特別な目的のために行われるようになってきているようです。

牛山： ただ検査の費用が高いので、まだ一般的にはなっていません。手が届かないとかやりにくい所でしか使われていないようです。

竹内： 先程の議論の中で紹介されたエンジニアリング協会の CUII に関する調査研究報告書やガイドラインは、非破壊検査についての記述も多いので、参考になるのではないかと思います。

齊藤： 私のいた中国の工場では内陸部で塩分の影響が少ないせいもありますが、保温、特に保温カバーの施工はいい加減でした。銀色の薄い FRP かなにかのシートを木ネジみたいなものでとめていましたが、ちょっと強い風の吹いた翌朝工場をパトロールすると、必ず 3、4 枚のカバーが道路に落ちていました。ほとんどは蒸気や水の配管で誰も気にする人はいませんでしたね。

司会： 今日はいろいろと身近な問題をとりあげて議論していただきありがとうございました。

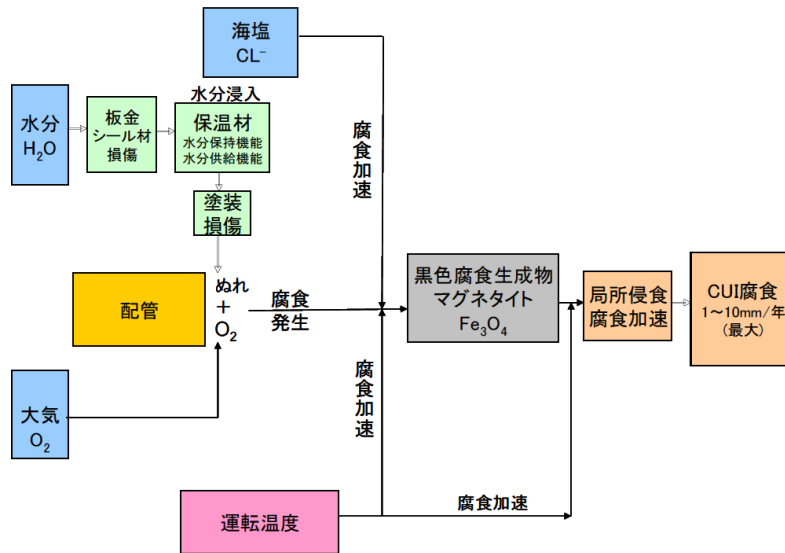


図1 CUIの腐食発生メカニズム

出典：エンジニアリング協会「CUIに関する維持管理ガイドライン」

キーワード

CUI、保温材、腐食、保温、検査、減肉、ガス火災

【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

以上