

成功案例

uniTOC在線測定工廠迴路中硼酸冷卻水TOC含量的適用性

在此應用中，測試uniTOC對硼酸混合水TOC檢測的適用性。水中添加硼酸常被用來作為工廠迴路的冷卻劑。通常，硼酸混合水的TOC值在500 - 1000 ppb範圍內。因此，為了模擬冷卻水出現的最高TOC值，會添加1000 ppb蔗糖進行測試。

樣品製備與分析

- a) 溶液在分析前新鮮，40 g/L 硼酸 (> 99.8 %) 溶解在超純水中。超純水在使用前直接從生產線取出，避免 TOC 污染。
- b) 試劑配置將 100 g 過硫酸鈉 (至少 99%) 和 30 mL 正磷酸 (85%) 稀釋在 1000 mL 超純水中。試劑新鮮配製，並在室溫下攪拌>24小時以分解自身含有的TOC含量。

實驗條件

對於 TOC 分析，在室溫、常壓下使用 uniTOC (2 ppb 至 5000 ppb 測量範圍)。uniTOC 基於二氧化碳的 NDIR 檢測，透過 UV 完全氧化，並根據峰面積計算 TOC 含量。由於 uniTOC 能夠透過添加試劑 (磷酸/過硫酸鈉) 增強氧化過程，因此在使用和不使用試劑的情況下進行實驗以比較氧化性能。

uniTOC管道超純水分析

首先測定了當地生產的超純水的空白 TOC 值。在 30 分鐘的時間範圍內和 8 個測量點內，Table 1 檢測到的平均值為 9 ppb。

Table 1: TOC values as Blank in ultra pure water.

min	ppb
0	13.1
5	9.2
8	8.1
13	7.1
17	8.7
22	8.1
27	9.8
31	9.9
average	9.25



試劑本身的 TOC 降解概況

開始測量之前，先驗證試劑的 TOC 含量。在約48小時的範圍內，每3小時測定3次試劑。20小時後 TOC值幾乎達到最小值，如Figure 1。

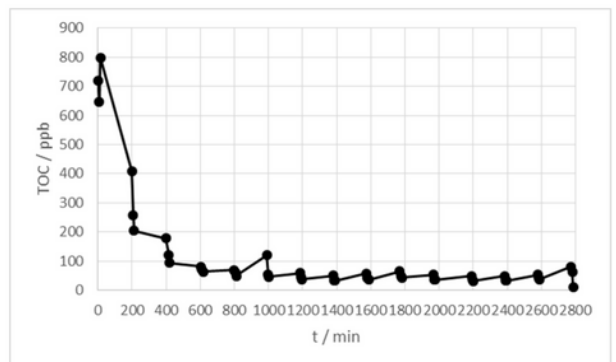


Figure 1: Profile of the TOC degradation of the reagent itself. The minimum of TOC value was reached after 20 hours.

分析含 1000 ppb 蔗糖溶液的TOC

為了研究試劑的影響，在含有 1000 ppb 蔗糖的溶液添加或不添加試劑並測量TOC。Figure 2 藍線不含試劑的蔗糖溶液，幾乎達到了 1000 ppb 的預期 TOC 值。紅線是添加試劑後的蔗糖溶液，TOC 值約為 958 ppb，平均偏差為 4.2%。代表添加試劑會導致蔗糖溶液在分析開始發生氧化，因此並未檢測到所有二氧化碳。

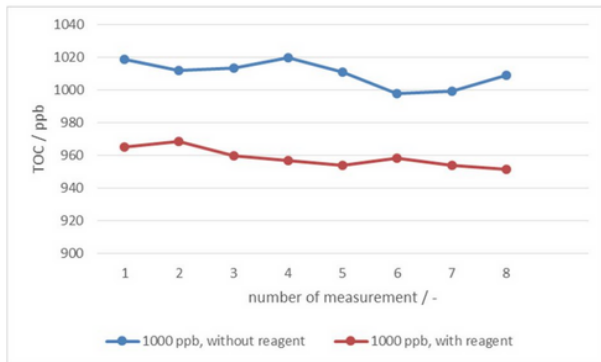


Figure 2: Analysis of 1000 ppb Sucrose solution without (blue line) and with (red line) reagent is shown the recovery rate of 1000 ppb Sucrose.

含/不含 1000 ppb 蔗糖的硼酸超純水的TOC

在有試劑和無試劑的情況下測量製備的硼酸溶液，並評估 TOC 值，結果如Figure 3 所示。接著，使用和不使用試劑測量硼酸-蔗糖混合溶液，結果如Figure 4所示。

Figure 3顯示試劑對硼酸的影響。當添加試劑測定 TOC 值發現測值提升，代表硼酸含有更難分解的有機成分，只能透過添加試劑才能完全轉化。前面實驗測量過超純水對照組約為9 ppb，因此將測量結果扣除對照組可得出出硼酸溶液實際 TOC 為 130 ppb。

Figure 4的結果與Figure 2中的觀察結果一致：試劑的使用讓蔗糖降解約 40 ppb(紅線)。此外，硼酸-蔗糖混合液添加試劑(紅線)平均值 1062 ppb，對照Figure 2和Figure 3有添加試劑的蔗糖溶液(958ppb)與硼酸溶液(130ppb)的TOC結果，偏差約為 2.6%，在測試合理的範圍。

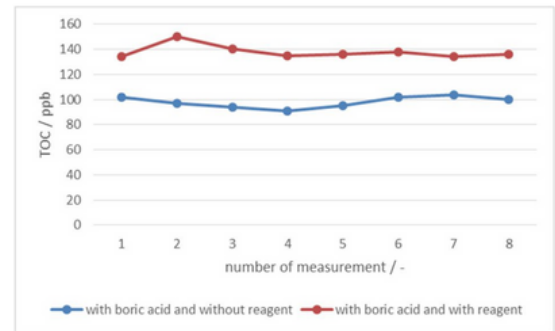


Figure 3: Analysis of boric acid solution without (blue line) and with (red line) reagent.

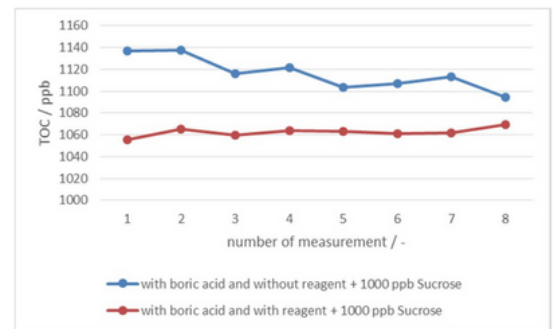


Figure 4: Analysis of boric acid solution and 1000 ppb Sucrose without (blue line) and with (red line) reagent is shown the recovery rate of 1000 ppb Sucrose.

結論

逐步方法和協調實驗的結果顯示，uniTOC適合此類應用設計。硼酸不會干擾TOC測量，測值穩定，蔗糖添加模擬出的冷卻水TOC上限值，也可以透過uniTOC分析來精準監測。

本實驗僅 8 個測量點，因此硼酸溶液如何影響 uniTOC 的流體學必須再經過長期測試。然而，已經可以觀察到，關閉 uniTOC 裝置後，在短時間內，管路中會出現硼酸沉積物，完成分析後用超純水沖洗可以輕鬆避免這種影響。

Ref.: Application NOTES: Simulation of the online determination of the TOC content with uniTOC of media containing boric acid as cooling water, used in circuits of plants, membraPure