



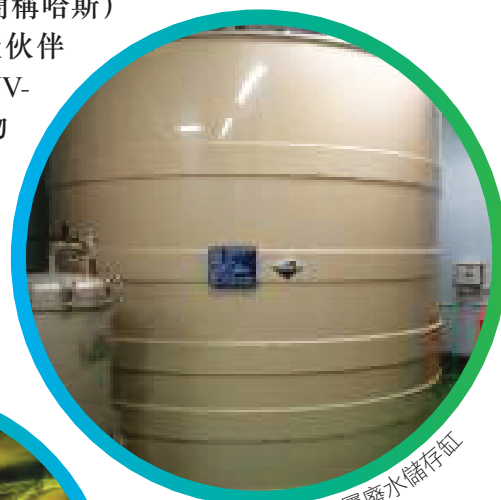
工 廠 行 業：	化學製品業
應 用 技 術：	採用光助芬頓法處理含有機螯合物的金屬表面處理廢水以減少污泥和污染物排放的減排示範項目
資 料 來 源：	清潔生產伙伴計劃示範項目 (14D0363)
參 考 編 號：	CPE-DP064
項 目 年 份：	二零一四年
環境技術服務供應商：	思捷環保科技有限公司 (jalyyang@c-get.net)

概覽

本文介紹化學製品廠採用光助芬頓法處理含有機螯合物的金屬表面處理廢水以減少污泥和污染物排放的減排示範項目。工廠一般採用傳統芬頓 (Fenton) 處理工藝以降低廢水中重金屬和化學需氧量 (COD)，但過程需使用大量化學品及產生大量污泥，處理成效有待改善。

在本個案中，羅門哈斯電子材料亞洲有限公司 (以下簡稱哈斯) 主要從事電子材料和技術供應，以及發展電子產品。獲清潔生產伙伴計劃資助下，哈斯採用光助芬頓法 (UV-Fenton) 工藝 (以下簡稱 UV-Fenton 工藝；由思捷環保科技有限公司提供)，處理含有機螯合物的金屬表面處理廢水，以減少污泥和污染物排放。項目投入服務後，預計每年減少污泥量約為 1,308kg，每年可節省成本約 147 萬元，投資回本期約為 2.9 年。

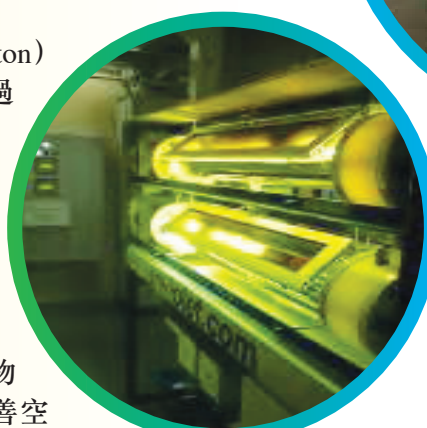
結果顯示，哈斯採用光助芬頓法 (UV-Fenton) 工藝是具有環境及經濟效益的。



重金屬廢水儲存缸

技術問題

哈斯原本採用傳統芬頓 (Fenton) 工藝處理重金屬廢水，通過氧化作用去除廢水中絡合基化合物，以及加入不同化學品如過氧化氫 (H_2O_2)、氫氧化鈉 ($NaOH$)、硫酸 (H_2SO_4) 和硫酸亞鐵 ($FeSO_4$) 等，從而降低廢水中重金屬和化學需氧量 (COD)，達到排放標準進行排放。然而處理過程亦會排放大量化學物及污泥，而且可處理廢水量及時間有改善空間，因此需要更有效的技術。



紫外線照射裝置

解決方案

本示範項目中，哈斯採用 UV-Fenton 工藝處理重金屬廢水，減少污泥和污染物排放同時能提高處理效能。

UV-Fenton 工藝的原理是通過高能量的紫外線照射下，過氧化氫 (H_2O_2) 可以通過光解裝置轉化高反應性的羥基自由基，加快氧化有機化合物的反應速度。因此，有機絡合物及廢水中的複合物可以被破壞。在之後的廢水處理過程，被降解的金屬會被沉澱，COD 值也將減少，達到排放標準進行排放，如不達標便收集回重金屬廢水儲存缸再處理。相對傳統 Fenton 工藝，UV-Fenton 工藝可以有效減少處理反應時間、減少用作氧化的 $FeSO_4$ 和 H_2O_2 添加量、減少處理產生污泥量及提高可處理重金屬廢水量。



UV-Fenton 處理缸



哈斯已於2014年9月至2015年1月期間完成系統的現場安裝，然後進行設備調試及試運行，並於2015年6月完成驗收工作。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。



為了驗證UV-Fenton工藝的成效，哈斯記錄了UV-Fenton工藝投入前及投入後的各種化學品每日每1m³重金屬廢水使用量，結果如下：

化學品	UV-Fenton 工藝投入前使用量	UV-Fenton 工藝投入後使用量	減少	單價(元)
FeSO ₄ (kg/m ³)	7.8	1	6.8	4
H ₂ O ₂ (L/m ³)	100	24	76	5.8
H ₂ SO ₄ (L/m ³)	0.2	0.2	0	2.4
NaOH (L/m ³)	3.73	1.9	1.83	3.6
MCA (L/m ³)	5	0	5	44
PAM (kg/m ³)	0.0018	0.0018	0	20
MP-10 (L/m ³)	0	1	-1	68.5

綜合以上數據，大部份化學品的使用量都顯著減少，其中MCA已不再使用。而在操作方面，每日處理重金屬廢水量由5,000L提高至10,000L，UV-Fenton工藝所需處理時間比原用工藝縮短了一倍。

財務分析

(A) 每處理1m³重金屬廢水節省成本

節省化學品成本：27.2 + 440.8 + 6.57 + 220 - 68.5 = 626.07元；節省污泥處理成本：7.52元。

(B) 每處理1m³重金屬廢水運行成本增加

UV-Fenton工藝投入後，用電量增加了11.3kWh，按電費1元/kWh計算，每日處理電費增加11.13元；UV燈管更換費用：9.5元。

(C) 每處理1m³重金屬廢水總運行成本節省

總運行成本節省：

$$626.07 + 7.52 - 11.13 - 9.5 = 612.96 \text{ 元}$$

由於UV-Fenton工藝投入後每日處理重金屬廢水量由5,000L提高至10,000L。依每月平均作業20天，即每月產生200,000L廢水，新工藝可提升一倍廢水處理效能並為公司每月節省約122,592元。

由於本項目的投資費用為港幣4,300,000元，投資回報期為：

$$4,300,000 \text{ 元} \div (122,592 \text{ 元/月} \times 12 \text{ 個月}) = \text{約} 2.9 \text{ 年}$$

環境成效

UV-Fenton工藝投入服務後，FeSO₄和H₂O₂分別減少87%及76%使用量。

按每處理1m³重金屬廢水減少污泥量6.54kg計算，每年減少污泥量約為：

$$6.54 \text{ kg/m}^3 \times 200 \text{ m}^3 = 1,308 \text{ kg}$$

UV-Fenton工藝有效降低化學品添加量和減少污泥產生量，從而減低污染物排放以致對環境的直接影響，具有環保效益。



清潔生產伙伴計劃秘書處（香港生產力促進局）

香港九龍達之路78號生產力大樓3樓

電話：(852) 2788 5588

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

（此文件可於清潔生產伙伴計劃網站下載：www.cleanerproduction.hk）

傳真：(852) 3187 4532

網址：www.cleanerproduction.hk

聲明

本文中所示範的設備或技術其成效只代表在本項目條件下的表現，並不表示使用在其他工廠或不同條件時會有相同的效果。此外，本文提及的設備、技術及環境技術服務供應商等並不表示是香港特區政府及香港生產力促進局所認可，對任何因使用該設備、技術或服務供應商而引致或涉及的損失，香港特區政府及香港生產力促進局概不承擔任何義務、責任或法律責任。此外，類似的設備、技術及服務供應商或可在市場上獲得。讀者應認真評估對該設備或技術的實際需求，以及在採用該設備或技術之前應向有關方進行詳細諮詢。