

清潔生產伙伴計劃

執行機構：

HKPC

工業應用技術來源：金屬製品業
應用品技術來源：高效型微弧氧化系統的節能減排技術
參考編號：清潔生產伙伴計劃示範項目(10D0144)
參料來編號：CP-D038
項考年份：二零一零
目年份：二零一零
環境技術服務供應商：東莞市榮光技術工程有限公司(rq@dgrgqy.com)

概覽

本文介紹應用最新微弧氧化系統的節能減排的示範項目。第一代微弧氧化系統耗電高，必須配合脫脂前處理工藝，耗用多種化學品，及產生較大量污水等。

在本個案中，東莞宜安科技股份有限公司(以下簡稱宜安)從事生產輕質合金產品，獲清潔生產伙伴計劃資助下，安裝了一台高效節能型微弧氧化線(簡稱高效微弧系統—北京金弧綠保科技開發有限公司制品)，以達到節能減排的目的。高效微弧系統投入服務一個月已有效節省耗電5,400度及節省耗水150平方米，回本期約4年。

結果顯示，宜安透過安裝高效微弧系統節能減排是具有環保及經濟效益的。

技術問題

微弧氧化技術較優於統電泳工藝，例如對金屬件的表面要求較低，耗水量少，廢液少，以及溶液不含 Cr^{6+} 、 Pb^{2+} 等有害物質，符合現時綠色製造發展的要求，故日漸廣泛應用於金屬表面處理。但第一代微弧氧化線仍必須配以前處理如脫脂工藝，使用脫脂劑及脫脂粉去除金屬件表面的油脂，才能進行微弧氧化表面處理。而微弧氧化過程亦必須使用多種化學品，如六偏磷酸鈉、鎢酸鈉、氫氧化鈉、矽酸鈉、氟化鉀、氫氧化鉀等組成的電解液。為確保品質，這些槽藥必須經常更換，消耗大量化學品外，亦產生高污染污水。

此外，某些產品在進行了微弧氧化後，仍需要再進行電泳，以確保產品質素；但電泳涉及工序繁多，當中消耗化學品及水量大，產生大量污水。

解決方案

宜安在本示範項目中使用嶄新的微弧系統，以減少原先微弧氧化線所需的前處理工藝、節省化學品，減少污水排放，以及節約用電。

高效微弧系統特選儀器設備，具有電壓、電流、佔空比等可調範圍大的特點，能夠更準確控制操作參數以獲得最佳的膜厚及品質。高效微弧系統的寬容度增加，工件可直接進行氧化，無需經過脫脂粉及脫脂劑前處理。因而較第一代微弧氧化線節省用水33%，亦節省了脫脂處理所需的化學品及加熱用電。

此外，高效微弧系統採用了先進的過濾系統，可將使用過的槽液經過過濾及補充少量的化學品後，過濾槽液即可以達到所需的濃度再回用到氧化工序，因而大量減少廢棄槽液及耗用化學品。

示範項目簡介

宜安於二零一零年九月十五日完成了高效微弧系統的安裝，並於同月二十日開始使用。經過一個多月的設備測試、調試及與試運行，系統操作正常，設備運作順暢，於十月三十日正式進行驗收。



高效微弧系統的氧化線



高效微弧系統的控制系統



高效微弧系統的槽液過濾單元

清潔生產伙伴計劃

成效

高效微弧系統亦比第一代微弧氧化線有更大的生產效率。根據宜安所監測高效微弧系統的表現，與第一代微弧氧化線的生產效率如下表所示：

微弧氧化線	處理批數量 (批/小時)	每批次面積 (m ² /批)	處理工件面積	
			(m ² /日)	(m ² /月)
第一代的微弧氧化線	3	1	54	1,404
高效微弧系統	4	2	144	3,744

高效微弧系統較第一代的微弧氧化線更節省用水及電：

微弧氧化線	每月用水消耗量		每月消耗電量	
	(m ³)	(m ³ /m ²)	(kWh)	(kWh/m ²)
第一代的微弧氧化線	300	0.214	10,800	7.692
高效微弧系統	450	0.121	16,200	4.327
減少率(%)	--	43.5	--	43.7

結果顯示，高效微弧系統確實減少了對水及電的消耗量。另外，高效微弧系統亦比第一代微弧氧化線節省化學品的消耗，各種化學品的使用量如下表所示：

化學品	平均化學品消耗量(公斤/月)		單價 (元/公斤)
	第一代的微弧氧化線 (2009-10年數據)	高效微弧系統 (2010年10及11月)	
六偏磷酸鈉	3	0	28
鎢酸鈉	1.5	0	200
氫氧化鈉	3	0	16
矽酸鈉	17.5	3.5	8.5
氟化鉀	50	10	30
氫氧化鉀	55	11	21
脫脂劑	1,170	0	5.4
脫脂粉	702	0	5.4
費用 (元人民幣/月)	13,344.55	560.75	--
單位費用 (元人民幣/月/m ³)	9.505	0.150	--

數據顯示，高效微弧系統的生產免去了使用脫脂劑及脫脂粉的需要，以及大量減少及避免槽液中化學品的使用，從而減少處理費用及對環境的污染。

財務分析

以每一度電1元人民幣及每一立方米水3元人民幣計算：

微弧氧化線	每月處理工件 (m ²)	每平方米處理費用 (元人民幣)
第一代的微弧氧化線	1,404	$0.214 \times 3 + 7.692 \times 1 + 9.505 = 17.84$
高效微弧系統	3,744	$0.121 \times 3 + 4.327 \times 1 + 0.150 = 4.84$

按宜安每年產量 16,848平方米工件計算：

- 每年效益 = $(17.84 - 4.84) \times 16,848 = 219,024$ 元人民幣
- 本項目投資約880,000元人民幣，回本期 = $880,000 \div 219,024 = 4.02$ 年

若考慮產量提升及減少污水處理等費用，使用高效微弧系統的實際投資回報期會更短。

環境成效

高效微弧系統大幅減少了第一代微弧氧化線的化學品消耗，既降低企業支出，亦減低化學品對環境的威脅。此外，每年可以減少用電： $(7.692 - 4.327) \times 16,848 = 56,694$ 度，而因此所能減低的空氣污染物排放量，如下表所示：

污染物	二氧化碳	二氧化硫	氮氧化物
排放因數 (千克/千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
排放減少量 (噸/年)	49.9	0.0397	0.0454

* 國家發展和改革委員會《關於公佈2009年中國低碳技術化石燃料併網發電項目 區域電網基準線排放因數的公告》。

** 廣東省政府及香港特別行政區政府《珠江三角洲火力發電廠排污交易試驗計劃》。

查詢

清潔生產伙伴計劃秘書處

香港九龍達之路78號生產力大樓3樓

電話：(852) 2788 5588

傳真：(852) 3187 4532

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

網址：www.cleanerproduction.hk

(本文檔可於清潔生產伙伴計劃網站下載：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。