

清潔生產伙伴計劃

執行機構：

HKPC[®]

Hong Kong Productivity Council
香港生產力促進局

工 廠 行 業：金屬製品業
應 用 技 術：封閉式全自動 UV 絲印設備取代人手操作絲印臺的減排技術
資 料 來 源：清潔生產伙伴計劃示範項目 (10D0162)
參 考 編 號：CP-D062
項 目 年 份：二零一零
環境技術服務供應商：香港生產力促進局 (kclee@hkpc.org)

概覽

本文介紹應用於絲印工藝的揮發性有機化合物 (VOC) 減排技術。傳統絲印工藝以人手操作開放式絲印臺，每次上單色後需風乾或使用烘爐 / 箱把油墨烘乾，工藝流程較繁複導致生產速度慢，烘乾亦耗用大量能源，同時油墨和開水亦會揮發大量的 VOC，影響車間空氣質素和環境。

在本個案中，查氏電子實業 (深圳) 有限公司 (以下簡稱查氏電子) 是一間家專門生產電子磅秤的高科技企業，獲清潔生產伙伴計劃資助下，安裝一部封閉式全自動 UV 絲印設備 (簡稱全自動 UV 絲印設備，由東莞大朗優印絲網移印機械器材廠提供，型號為 UP-AutoS4040/R14Z)，取代以往人手操作絲印臺。設備投入服務後，每年可節省約人民幣 113 萬元，並減排 VOC 約 1,500 公斤，減排率達 79%。項目的投資費用為人民幣 817,176 元，回本期約為 9 個月。

結果顯示，全自動絲印設備是具有明顯的環境及經濟效益。

技術問題

查氏電子原採用傳統絲印工藝，以人手操作開放式絲印臺，每次上色後使用隧道式烘乾爐把油墨烘乾，若需在產品上印製多種顏色，則需要重複上述操作過程以達致多色絲印的目的。此外，每次烘乾後的產品都需經檢驗後裝入周轉箱中，每次上色前亦須清潔產品的表面。因此，對於多色絲印工序而言，以往的生產業務流程較繁複，生產速度慢，使用的電能烘箱數量較多而耗電量大，同時生產過程中使用的油墨和開水亦會產生大量的 VOC，影響車間工作環境，也造成環境污染。

解決方案

查氏電子在本示範項目中安裝全自動 UV 絲印設備，並採用 UV 油墨光固化技術，取代傳統人工絲印操作，以提高生產效率及產品質量，減少生產損失並節約電力及人力成本，同時可減少 VOC 排放。

全自動絲印設備主要包括六色玻璃網氣動絲印機頭、UV 烤箱及控制櫃等。除放置和移走工件過程是人工作業外，全自動絲印設備可一次性自動完成最多六色絲印的所有工序。採用新設備及轉用 UV 固化油墨後，簡化了查氏電子的絲印工藝流程，減省了舊有絲印流程中最耗能的隧道烘乾爐和烤箱，不單減少設備佔用空間及勞動力成本，亦節約了能源消耗。

此外，全自動絲印設備採用封閉式設計，整個絲印過程於密封的絲印室中進行，除能提高絲印質量外，也有利於把絲印時產生的廢氣集中導出並經過過濾裝置後排放。加上轉用 UV 固化油墨取代以往使用的傳統溶劑性油墨，能有效減少 VOC 於工作環境和大氣中的排放。

示範項目簡介

查氏電子於二零一一年四月一日完成全自動絲印設備的現場安裝。經過一個月的調試及實際運行後進行驗收，設備投入運作後操作正常，系統的運行表現符合預期的技術規格要求，整體操作情況及表現亦滿足要求。



封閉式全自動 UV 絲印機 (外觀)



封閉式全自動 UV 絲印機 (內部)



以往人手操作開放式絲印臺及隧道式烤箱

清潔生產伙伴計劃

成效

為瞭解全自動絲印設備的節能及減排成效，查氏電子進行了能耗、物耗、產能及 VOC 濃度監測，結果如下：
人手四色絲印和全自動 UV 絲印的實測數據比較

監測項目	人手操作絲印	全自動UV絲印
操作方式	批式	連續
每小時產量 (件)	40	300
千件產品耗電 (度)	171	104
千件產品生產時間 (小時)	25	3.3
人手需求 (人)	71	35
千件產品油墨用量 (升)	6.17	4.83
千件產品開油水用量 (升)	0.98	0.002
良品率 (%)	96	99
車間平均VOC濃度	3.5 ppm (或8.1 mg/m ³)	1.0 ppm (或2.3 mg/m ³)

結果顯示，使用全自動 UV 絲印設備後，單位能耗減少約 39%，產能及良品率分別提升 650% 及 3%，油墨或開油水用量也有所減少，此外，實測的車間平均 VOC 濃度也減少 71%。

財務分析

節電方面，按以往人手操作絲印設備年耗電量為 127,000 度及廠方平均電力費用人民幣 0.73 元 / 度計算，每年節省電力費用為：

127,000 度 / 年 × 0.73 元 / 度 × 39% = 人民幣 36,325 元 (或 49,760 度電)

節約人力成本方面，按每名員工每月的工資人民幣 2,300 元計算，每年可節省的人力成本為：

2,300 元 × 12 月 × 36 人 = 人民幣 993,600 元

節約物料成本方面，根據上表油墨及開油水節約率，按以往人手操作絲印設備年耗油墨及開油水量 1,688 升及 1,528 升、傳統溶劑性油墨及 UV 油墨單價分別為 200 元 / 升及 270 元 / 升、開油水單價 80 元 / 升計算，物料成本總結如下，全年物料成本減少了 103,050 元：

新舊絲印工藝的物料成本對比

對比項目	人手操作絲印		全自動UV絲印	
	用量 (升)	成本 (元)	用量 (升)	成本 (元)
一般油墨	1,688	337,600	—	—
開油水	1,528	122,240	15	1,200
UV油墨用量	—	—	1,317	355,590
總物料成本	—	459,840	—	356,790

所以，總體經濟效益 = 36,325 元 + 993,600 元 + 103,050 元

= 人民幣 1,132,975 元

按全自動 UV 絲印設備的合同價格人民幣 817,176 元，回本期約為：

817,176 元 ÷ 1,132,975 元 = 9 個月

環境成效

除經濟效益外，由於節省用電可減少發電時燃煤所排出的空氣污染物，每年減排量估算如下：

污染物	二氧化碳	二氧化硫	氮氧化物
排放因數 (公斤/千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
排放減少量 (噸/年)	43.8	0.034	0.040

* 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》。

VOC 減排方面，按傳統溶劑性油墨密度 1.5 公斤 / 升及 VOC 含量 20%，以及開油水密度 0.918 公斤 / 升計算，人手絲印的每年 VOC 排放量為 1,909 公斤，而全自動化 UV 絲印設備因減少一般油墨和開油水的使用量，每年減少 VOC 排放量 1,500 公斤，減排率為約 79%。

每年 VOC 減排量估算如下：

對比項目	VOC 含量 (%)	密度 (公斤/升)	改造前		改造後	
			用量 (升)	VOC 排放量 (kg)	減少用量 (升)	減少 VOC 排放量 (kg) (註1)
一般油墨	20	1.5	1,688	506	371	111
開油水	100	0.918	1,528	1,403	1,513	1,389
總量	—	—	—	1,909	—	1,500

註 1：VOC 減排量保守粗略以減少油墨量及其 VOC 含量估算，若考慮 UV 油墨 VOC 含量較一般油墨少，實際的 VOC 減排量會更多。

查詢

香港生產力促進局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。