

清潔生產伙伴計劃

執行機構：

HKPC

工廠行業：電鍍業
應用技術：以高頻開關電源機替換可控矽整流機減低電耗
資料來源：清潔生產伙伴計劃示範項目(09D0087)
參考編號：CP-D012
項目年份：二零零九
環境技術服務供應商：明誠工程公司 (lauhinkai888zz@yahoo.com.cn)

概覽

本文介紹工廠以高頻開關電源機取代可控矽整流機的節能方案示範項目。以往，可控矽整流機是電鍍工藝中的主要生產設備，提供電鍍所需的電流，但電耗及電損量較大，徒然增加企業生產成本。

在本個案中，永祥（向榮）貿易有限公司(以下簡稱永祥)是一間電鍍五金製品企業，獲得資助後於工廠安裝30台高頻開關電源機(由明誠工程公司提供包括3台12V-2000A、2台12V-1500A、20台10V-100A、5台10V-200A)替換可控矽整流機，從而減低電鍍耗電量及提高生產效率。項目投資費用為港幣301,500元，投資回本期約13個月。

結果顯示，永祥透過改用高頻開關電源機去減低能耗是具有其成本效益的。

技術問題

電鍍是工業不可缺少的加工行業。現時，國內電鍍廠廣泛使用可控矽整流機作為電源。可控矽整流機由於高精度及控制簡易，以往被普遍使用。可控矽整流機以高耗材量的工頻變壓器為基礎，故體積大及笨重，渦流嚴重，能量損失高及銅/鐵損耗大；因而，電能轉換效率低(約 50%)，耗電量大及壽命短。隨著市場競爭日益加劇，各企業都在採取各種節能降耗措施，努力降低生產成本，以提高市場競爭力。但是，傳統可控矽整流機的電能浪費問題一直困擾著廣大電鍍行業。

解決方案

近年開發的高頻開關電源機，是採用金屬氧化物半導體場效應晶體管 (MOSFET)等作為電路開關的切換元件，配合微處理機多環控制技術，可在10KHz~50KHz的高頻下工作，不但可提高電能轉換效率(約 80%)，而其中用銅量只是同規格可控矽整流機的30%，因此銅損較少。此外，採用軟鐵體磁芯替代矽鋼片，大大減低在磁芯中的渦流損耗。

高頻開關電源機體積小、耗材低、效率高、精度高，控制和安裝易。本示範項目中使用的高頻開關電源機，是採用進口優質的主功率器件，以超微晶軟磁合金材料為主變壓器鐵芯，主控制系統採用了微電腦控制，結構上採取了防盜霧酸化措施。由於系統反應速度快，以微秒計算，對於網電及負載變化具有極強的適應性，輸出穩定性高及控制精度高。此外，波形輸出易於調製，可以按照用戶工藝要求改變輸出波形。由於能量損失低，操作時可減少熱空氣排放。

示範項目簡介

永祥於二零零九年九月二十五日完成高頻整流機安裝，再經八星期完成設備測試及系統調試，然後進行驗收。並於九月三十日完成驗收工作。



錦發五金製品廠外貌



可控矽整流機



高頻開關電源機

成效

為了了解高頻整流機的節能成效，永祥對不同規格的整流機進行了測試。於十二星期內，操作人員按正常程序，在相同生產及設定下，記錄了高頻整流機和舊式可控矽整流機的運行電耗量，結果如下表：

整流機	高頻整流機耗電量 (千瓦時)	可控矽整流機耗電量 (千瓦時)	節電率 (%)
2000A-12V	30	40	25
1500A-12V	22.5	30	25
200A-12V	2.5	3.3	24.2
100A-12V	1.2	1.6	25

由以上結果可見，高頻整流機較可控矽整流機的耗電量減少約 25%。

財務分析

由於工廠安裝了20台10V-100A、5台10V-200A、2台12V-1500A及3台12V-2000A，按每天工作12小時，每月30天，每年12個月，電費是1.00/度計算，總節電成效如下：

整流器	型號	額定輸入功率 (千瓦時)	數量 (台)	每年電耗 (千瓦時/台)	每年電費 (人民幣)	每年總電費 (人民幣)
可控矽整流機	12V-1500A	30	2	129,600	259,200	987,120
	12V-2000A	40	3	345,600	518,400	
	10V-100A	1.6	20	6,912	138,240	
	10V- 200A	3.3	5	14,256	71,280	
高頻整流機	12V-1500A	22.5	2	97,200	194,400	740,880
	12V-2000A	30	3	259,200	388,800	
	10V-100A	1.2	20	5,184	103,680	
	10V- 200A	2.5	5	10,800	54,000	

年節約電費= 987,120 - 740,880 = 246,240(人民幣)

由於本項目的投資為港幣 301,500元(約人民幣260,000)，估算投資回報期約：

$260,000 \div 246,240 = 1.1$ 年

環境成效

除經濟效益外，透過節省用電可減少發電廠的二氧化碳及空氣污染物排放量，估算每年的減排量如下：

污染物	二氧化碳	二氧化硫	一氧化氮
排放因子 (公斤/千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
排放減少量 (噸/年)	216.6	0.17	0.20

* 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子的公告》。

** 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

(此文件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。

版本：第三版 (更新日期：10-9-2012)