

清潔生產伙伴計劃

執行機構：

HKPC

工業技術來源：紡織製品業
應用技術：環保型塗料織帶染色機的節能減排方案
參考編號：清潔生產伙伴計劃示範項目(09D0127)
項目年份：CP-D035
二零一零
環境技術服務供應商：廣州市冠盛企業管理顧問有限公司
(czwiso2004@126.com)

概覽

本文介紹應用環保型塗料織帶染色機的節能減排的示範項目。傳統分散染料織帶染色機以電加熱方法進行織帶染色，不但耗電量高也產生大量染色污水。

在本個案中，廣州建峰特紡五金製造有限公司(以下簡稱建峰)從事生產合成纖維吊裝帶及配件，獲清潔生產伙伴計劃資助下，裝置了環保型塗料織帶染色機(永達五金電器廠制品)取代原用的電加熱分散染料織帶染色機。設備投入服務後，估計每年可節省370,897元人民幣，回本期約2.8年，而且減少了染色污水的產生。

結果顯示，建峰改用環保型塗料織帶染色機是具有經濟及環保效益的。

技術問題

傳統織帶生產使用分散染料進行染色，過程需要加熱，生產效率較低，以及產生染色污水。

建峰的織帶生產是使用傳統分散染料織帶染色機，以電加熱方式加熱染料及烘乾色帶。以分散染料進行染色，不僅能耗大，而且生產過程速度慢，織帶的收縮率較高，以及對吊帶本身的拉力損壞較大。此外，染色工藝平均每年生產48噸染色污水，需交由合資格的環保公司進行處理。每年用於染色污水處理的費用亦接近5萬元人民幣，而且要承擔在運輸、儲存及處理過程中產生二次污染的機會。

解決方案

建峰在本示範項目中改用環保型塗料織帶染色機，以環保塗料作染色劑，天然氣加熱染色工藝，以及優化生產過程，改善了原染色方法中高耗能，高污染及低效率的問題。

環保塗料是一種水溶性離子型塗料可代替傳統分散塗料。環保塗料的優點是可於較低溫度下進行染色工序，在水分子的急性作用下有著快染色速度，具良好滲透及染色效果，顏色更鮮豔，以及少用水量等。

環保織帶染色工藝使用天然氣加熱及烘乾。天然氣是一種較潔淨的能源，燃燒中會產生較少的空氣污染物，而燃燒的效能亦較一般燃煤為高。故採用天然氣為染色工藝能源，不僅提高烘乾的速度，亦減少耗電間接所產生的空氣污染問題，較傳統的電加熱烘乾方式能在更短時間進行同樣面積的烘乾。

在環保型塗料織帶染色機中，使用了負壓離子滲透技術，可以因應各種參數而調整著色，而令著色更均勻及更持久。另外，採用烘乾後拉伸的設計，克服一般染色機在烘乾前後織帶面積變化的問題。同時，在新型染色機中，亦安裝了變頻器(EDS2000)，以減低因人手調整電機而耗費的電量，茲達成節能及提高生產效率的效果。

示範項目簡介

建峰於二零一零年九月完成環保塗料織帶染色機的安裝，經過兩個星期的調試及運行及驗收後，於二零一零年十月正式投入使用。改用環保塗料織帶染色機後，人手操作需求減少。由九月中的試運行到十月中的設備最終驗收，經一個月的各項指標測定，總體上系統穩定運行。



香港建峰實業有限公司的廣州廠房



環保型塗料織帶染色機



環保型塗料織帶染色機的染色單元

成效

為確定環保塗料織帶染色機的節能及生產成效，建峰以新設備與舊設備進行了相關的測試，測試結果如下：

1. 安裝變頻器的節能效用測試結果

環保塗料織帶染色機安裝了變頻器。本測試以三相電能表，測量了一台7.5千瓦電機在安裝變頻器及沒有安裝變頻器的耗電變化，其耗電量結果如下表：

電機狀態	7.5千瓦電機每小時耗電量 (千瓦)	節電效果 (%)
安裝變頻器	5.72	25
沒有安裝變頻器	7.62	--

結果顯示，安裝變頻器能有效節省電機能耗，從而提升成本效益。

2. 使用天然氣加熱及烘乾的節能測試結果

現場測試所得，環保塗料織帶染色機每小時使用天然氣7平方米，而每平方米天然氣所產生的燃燒熱量為36.97百萬焦耳/平方米。

每小時制熱量 = $7 \times 36.97 = 258.79$ 百萬焦耳

而若使用電加熱方式的分散塗料織帶染色機，每小時用電量為72.18千瓦，而每一千瓦時電力可生產3.59百萬焦耳的熱量。

每小時制熱量 = $72.18 \times 3.59 = 259.12$ 百萬焦耳

由此可見，兩機的產熱量相差不大，但連同以下織帶的收縮率計算，運行環保塗料織帶染色機比電加熱式分散塗料織帶染色機有更大能源效益。

3. 產品收縮率的測試結果

在環保塗料織帶染色機中，採用了烘乾後拉伸的設計，可減低織帶的收縮率。經建峰測試後，其結果如下表表示

設備	織帶平均收縮率(%)		
	扁平吊帶	圓筒吊帶	捆綁帶
環保塗料織帶染色機	4.91	4.61	6.25
電加熱式分散塗料織帶染色機	15.6	15.11	16.7

結果顯示，環保塗料織帶染色機能有效減低產品收縮，增加產量。

4. 污水減排

分散塗料織帶染色機的清洗過程會產生染色污水。以2009年記錄，平均每月產生染色污水4噸，全年共產生染色污水48噸；污水交由有資質的環保公司處理。使用環保塗料織帶染色機後，洗機過程產生較少染色污水約每年12噸，減少36噸/年。

財務分析

1. 能耗費用

按每台染色機每日需運作16小時，每月26日，以及每度電0.69元人民幣及每立方米天然氣2.4元人民幣，由此計算：

每年每台分散塗料織帶染色機需電費

= $72.18 \times 0.69 \times 16 \times 26 \times 12$

= 248,623元人民幣/年

每年每台環保塗料織帶染色機需天然氣費用

= $7.0 \times 2.4 \times 16 \times 26 \times 12$

= 83,866元人民幣/年

每年的經濟效益 = $248,623 - 83,866 = 164,757$ 元人民幣/年

2. 染料費用

而分散染料的消耗量為0.003公斤/公斤產品，單價為50元人民幣/公斤；而環保染料的消耗量為0.001公斤/公斤產品，單價為35元人民幣/公斤。若以每日要生產4,500公斤產品計算，其每年的經濟效益

= $(4,500 \times 0.003 \times 50 - 4,500 \times 0.001 \times 35) \times 26 \times 12$

= 161,140元人民幣/年

3. 電耗費用

環保塗料織帶染色機分別使用2.2KW電機一台、7.5KW電機一台、0.75KW電機一台，總功率為10.45KW。按節電效果可達到25%，則每年可產生節電效益：

= $10.45 \times 25\% \times 0.69 \times 16 \times 26 \times 12 = 9,000$ 元人民幣/年

4. 污水處理費用

以往全年產生印染廢水48噸，交由有資格的公司回收處理。每年產生處理費為48,000元人民幣。現時每年產生印染廢水12噸，節省處理費為36,000元人民幣/年。

使用環保塗料織帶染色機可節省操作費用：

= $164,757 + 161,140 + 9,000 + 36,000$

= 370,897元人民幣/年

本專案投資約1,027,500元人民幣，回本期

= $1,027,500 \div 370,897 = 2.8$ 年

若考慮操作人力減少及產能增加，使用環保塗料織帶染色機的實際投資回報期會更短。

環境成效

改用環保塗料織帶染色機後，每年共可減少耗電量：

$(72.18 + 10.45 \times 0.25) \times 16 \times 26 \times 12 = 373,364$ 千瓦時。

由耗電節所產生的空氣污染物排放量估算如下：

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)	328.5	0.2614	0.2987

* 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》。

但環保塗料織帶染色機耗天然氣，所產生的二氧化碳排放量估算如下：

按：IPCC Emission Factor Tool的天然氣碳排放系數為0.0642 tCO₂/GJ；天然氣熱值為31.4 MJ/m³ (GB 17820-1999)，年耗34,944m³ 天然氣的二氧化碳排放量為70.4噸/年，較用電的二氧化碳排放量減少258.1噸/年

燃燒天然氣只有極微量二氧化硫及一氧化碳排出，所以此部份省略不計。

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。