

清潔生產伙伴計劃

執行機構：



工 廠 行 業：	服裝製品業
應 用 技 術：	以反滲透系統回收中水的減排示範項目
資 料 來 源：	清潔生產伙伴計劃示範項目（10D0182）
參 考 編 號：	CP-D109
項 目 年 份：	二零一一年
環境技術服務供應商：	香港生產力促進局（kclee@hkpc.org）

概覽

本文介紹紡織廠以反滲透系統回收經處理後的中水的節水減排示範項目。紡織廠所產生的污水雖然經過二級處理，但仍然含有未能分解的污染物質，不適合回用至生產過程中。廣州番禺盈峰紡織有限公司（以下簡稱盈峰）主要經營各類服裝及輔料之生產及加工，以及各類針織、棉布料、紗線的染整工序。獲清潔生產伙伴計劃資助下，盈峰安裝反滲透中水回收系統（以下簡稱中水回收系統；由佛山市順德區杏壇太原純水設備廠提供），將經過現有廠內廢水處理站之排放水作進一步處理，以便回用到生產線上，最終減少廠內生產線之整體耗水量。項目投入服務後，每年節省人民幣191,342元，並減少COD排放量，投資回本期約為7.3年。結果顯示，盈峰安裝中水回收系統是具有環境及經濟效益的。

技術問題

紡織工藝需要消耗大量自來水，因而產生大量廢水。在安裝中水回收系統前，盈峰每日排放約1,800-2,200噸經處理後的達標廢水，浪費大量水資源。廢水回用到生產線可以減少生產工藝對自來水之需求。可是，由於染整工序產生之廢水污染物濃度高及色度高，廢水雖然經過廠內廢水處理系統處理，但仍然達不到生產工藝的用水要求。盈峰需要應用高級及可靠的中水回用技術，以去除排放水中之剩餘污染物。

解決方案

本示範項目中，盈峰安裝中水回用系統，將達標的排放污水進一步淨化後循環到洗水工序再用，充分利用達標排放污水及減少新鮮水消耗量。

中水回用系統由預處理部分、深度處理部分及反滲透裝置組成。

盈峰使用的中水處理系統主要由4個單元組成，包括集水池、多介質過濾器、袋式過濾器及保安過濾器、以及反滲透（兩組），其工藝流程如下：

經生化處理後污水→集水池→一級提升泵→多介質過濾器→袋式過濾器→保安過濾器→高壓水泵→反滲透裝置（RO）→回用水池→用水點

經廢水站處理之排放水流入集水池中作短暫儲存，同時投加適量之混凝化學藥品（亞硫酸氫鈉及聚合氯化鋁）於水中，以結集排放水中之殘餘固體。然後經由提升泵傳送至多介質過濾器、袋式過濾器及保安過濾器進行過濾，以保證所有懸浮物均完全去除。經處理之廢水最後進入反滲透系統。反滲透系統可以去除大部分的污染物及鹽分，產水可回用於生產工序，濃水及反沖洗水則排入廢水處理站，與其他廢水合併處理。



廣州番禺盈峰紡織廠



袋式過濾器及保安過濾器



反滲透裝置



本示範項目已於2011年7月完成安裝、調試及功能測試。經實際運作後，設備基本操作一切正常及符合預期要求。



為瞭解使用中水回收系統的成效，盈峰於2012年8月7日進行回用水監測，並記錄現場實地測試數據，結果如下：

水樣	pH	ORP (mV)	COD (mg/L)	Conductivity (μ S/cm)	Turbidity (NTU)	產水/排放量 (m^3/hr)
原水	7.9	110	12	503	3.6	—
RO系統產水 (單組)	6.4	157	<5	15	<1	42.5
RO系統濃水 (單組)	7.3	120	43	1,285	3.4	16.0

由於廠方生產之季節性變動，於測試期間之整體廢水水量達不到原有要求。故此測試期間，系統中兩組反滲透膜單元中，暫時只有一組運行，因一組反滲透膜單元已足夠提供工廠所需回用水。當產量正常時，每天工作18.5小時，每年工作312天計算，兩組RO運作可回收廢水：

$42.5 \text{ 噸/小時/組} \times 2 \text{ 組} \times 18.5 \text{ 小時/天} \times 312 \text{ 天/年} = 490,620 \text{ 噸/年}$

中水回收系統於8月30日至9月4日的耗能數據如下：

日期	用電量 (kWh)	操作時間 (小時)	平均耗電量 (kWh/小時)
8月30日	150	6	25
8月31日	222	8	27.8
9月1日	216	8	27
9月3日	228	8	28.5
9月4日	224	8	28
平均消耗電量 (kWh/小時)			27.3

綜合以上數據，中水回收系統平均消耗電量為27.3kWh/小時，每年可回收廢水490,620噸，各水質及水量之參數均符合廠方要求。

環境成效

本項目實施後，可減少廢水排放，同時亦減少COD排放量。

每年回用水量為：

$42.5 \text{ 噸/小時} \times 2 \times 18.5 \text{ 小時} \times 312 \text{ 天} = 490,620 \text{ 噸/年}$

經生物處理後的廢水（即水回用系統的原水）COD約為12mg/L，估計每年可減少COD排放量：

$490,620 \text{ 噸} \times 12 \text{ mg/L} = 5.9 \text{ 噸/年}$



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

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

財務分析

中水回收系統的運行費用：

(a) 電費支出：

每度電以人民幣0.79元計算，每噸產水之電費為：

$27.2 \text{ kWh/小時} \times 0.79 \text{ 元} \div 42.5 \text{ m}^3/\text{hr} = \text{人民幣 } 0.51 \text{ 元/m}^3$

(b) 化學藥品（包括還原劑、殺菌劑和阻垢劑）每小時費用為人民幣21元，每噸產水之化學藥品費為：

$21 \text{ 元} \div 42.5 \text{ m}^3/\text{hr} = \text{人民幣 } 0.49 \text{ 元/m}^3$

(c) 根據生產商指引，每支膜之成本約為人民幣4,500元，膜之操作壽命約為2年（按每天正常工作18.5小時、每年工作312天估算），以系統每支膜產水為 $0.89 \text{ m}^3/\text{小時}$ 計算，膜之更換成本（於正常產量並每天工作18.5小時下）為：

$4,500 \text{ 元} \div (0.89 \text{ m}^3/\text{小時} \times 18.5 \text{ 小時/天} \times 312 \text{ 天/年} \times 2 \text{ 年}) = \text{人民幣 } 0.44 \text{ 元/m}^3$

每噸產水運行總費用 = (a) + (b) + (c)

$= 0.51 + 0.49 + 0.44 = \text{人民幣 } 1.44 \text{ 元/m}^3$

中水回收系統可節省的費用：

目前自來水費：1.83元/ m^3

由於系統原有之污染物排放量已非常低，所以經回用系統後之污染物減排得益亦極微，排污費之得益可被忽略。

系統產水的得益為：

$1.83 \text{ 元/m}^3 - 1.44 \text{ 元/m}^3 = \text{人民幣 } 0.39 \text{ 元/m}^3$

由於廠方生產之季節性變動，於測試期間之整體廢水水量達不到原有要求。從上述計算結果可知，當產量回復正常後，每天工作18.5小時，每年工作312天計算，兩組RO運作時的每年節約成本金額為：

$0.39 \text{ 元/m}^3 \times 42.5 \text{ m}^3/\text{小時} \times 2 \text{ 組} \times 18.5 \text{ 小時/天} \times 312 \text{ 天/年}$

$= \text{人民幣 } 191,342 \text{ 元/年}$

由於本項目的投資為1,393,480元，回本期約為：

$1,393,480 \text{ 元} \div 191,342 \text{ 元} = \text{約 } 7.3 \text{ 年}$

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。