



工廠行業：	化學製品業
應用技術：	採用樹脂吸附及蒸汽脫附系統處理製藥工序廢氣以減少揮發性有機化合物的排放
資料來源：	清潔生產伙伴計劃示範項目(22D0998)
項目年份：	二零二二年
環境技術服務供應商：	深圳市覆源環境技術有限公司 (fuyuan121@foxmail.com)

概覽

本文介紹製藥廠採用樹脂吸附及蒸汽脫附系統處理製藥工序廢氣以減少揮發性有機化合物的排放的示範項目。

在本個案，珠海聯邦製藥股份有限公司(以下簡稱聯邦製藥)，主要從事生產生物發酵集醫藥中間體、原料藥、藥物製劑、藥包材等產品。獲清潔生產伙伴計劃資助下，聯邦製藥採用樹脂吸附及蒸汽脫附系統(由西安藍曉科技新材料股份有限公司提供)，處理製藥工序廢氣以減少揮發性有機化合物的排放。項目投入服務後，每年可減少1.5噸VOCs排放，節約運作成本約67.3萬元，投資回本期約為2.1年。

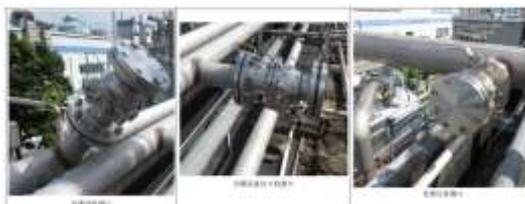
結果顯示，聯邦製藥採用樹脂吸附及蒸汽脫附系統是具有環境效益的。

技術問題

製藥工序中反應釜真空系統會抽取藥劑化學反應中大量揮發的溶劑，其中以乙酸乙酯為主。乙酸乙酯隨廢氣通過管道抽入冷凝器中，與冷凝器中-7°C的高速冷凍水進行熱交換(該冷凍水來源於其他生產工序的液氮氣化冷量，不需要額外的製冷能耗)。高溫乙酸乙酯遇冷凝結回液態後回收。剩餘的廢氣不再進入水噴淋塔，達標



樹脂吸附及蒸汽脫附系統



採樣口位置



排放。通過樹脂吸附及蒸汽脫附系統替代原有的廢氣處理工藝，使的聯邦製藥股份有限公司三車間提升有機溶劑回收率，降低VOCs排放量，降低企業運行成本，實現企業減污增效的環保目標。

解決方案

本示範項目中，聯邦製藥採用1套1,000m³/h樹脂吸附及蒸汽脫附系統處理製藥工序廢氣，以減少揮發性有機化合物的排放。

工藝流程描述：

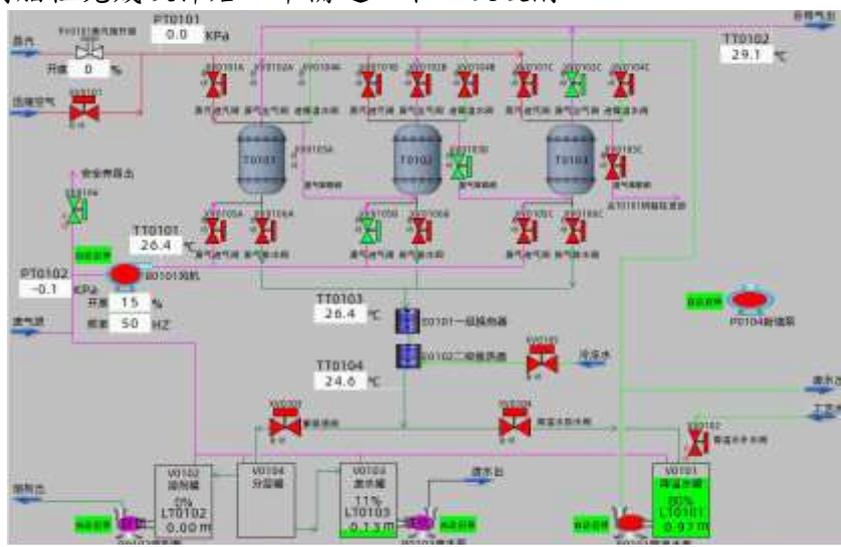
吸附：單柱裝填3方樹脂。吸附系統採用兩用一備的運行模式，共設三台吸附柱。開始運行時，啟動1#+2#柱吸附，預計1號柱飽和，定時切換后1號柱再生，2#+3#柱開始吸附，以此類推，切換再生的時間根據排放峰值略有不同。

再生：樹脂吸附飽和后，使用0.1MPa的蒸汽進行再生，時間1h。有機物被蒸汽從樹脂孔道中帶出來，進入冷凝器。冷卻後進入油水分離器，對乙酸乙酯與水做分層。

冷卻：樹脂完成再生后，使用迴圈水噴淋樹脂，並進行迴圈，對樹脂床層進行快速降溫。迴圈水出水經過二級冷凝器將溫度冷卻到常溫回到迴圈水罐，熱量最終由外部迴圈水帶出系統。持續時間60min。

吹掃：使用壓縮空氣吹掃樹脂柱，將樹脂中的表面遊離水吹幹，時間10min。過程中出來的廢氣進入另外一台樹脂柱進行吸附，吹出水進入迴圈水罐。防止孔道內遊離水引起系統壓降升高。

再次吸附：樹脂柱完成吹掃后，準備進入下一次吸附。



廢氣處理工藝流程



示範項目簡介

聯邦製藥已於 2022 年 10 月現場安裝，並於 2022 年 12 月完成驗收交接工作。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。

成效

為了驗證樹脂吸附及蒸汽脫附系統的成效，聯邦製藥於 2023 年 4 月 11 日對廢氣污染物的排放進行了監測，結果如下：

序号	检测点位	检测项目	检测数据	单位	制药工业大气污染物排放标准 (GB37823-2019) 表 1 大气污染物排放限制	排气筒高度 (m)	
1	1#处理设备进气口	TVOC	排放浓度	413.6	mg/m ³	—	—
			排放速率	—	g/h	—	
2	2#冷凝设备出口	TVOC	排放浓度	309.1	mg/m ³	—	—
			排放速率	—	g/h	—	
3	3#处理设备终排口	TVOC	排放浓度	5.2	mg/m ³	150	18
			排放速率	3.21 × 10 ⁻³	kg/h	—	
		标杆流量	617	m ³ /h	—		

按每年運作 8400 小時計算，項目實施後，VOC 減排量達到 1.5 噸/年，去除率高達約 98%，大大減低排放量。

財務分析

項目投入後，每年可減少運作成本 67.3 萬元。

項目	改造前	改造后
污水處理量	42000T	3.53*12=42.36T
變化電耗	—	28000KWH
蒸汽使用量	—	130kg*350=45.5T
有機溶劑回收量	66.3kg*12=795.6kg	130.25kg*12=1563kg

由於本項目的總投資費用為 138.5 萬元，投資回報期為：
138.5 萬元 ÷ 67.3 萬元/年 = 2.1 年

環境成效

項目實施後，每年能夠減少有機廢氣排放量約為 1.5 噸，達到了減排和減少 VOC 造成的污染的目的。



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) 27885588

傳真：(852) 31874532

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

網址：www.cleanerproduction.hk

(本文檔可於清潔生產網站下載：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。