



工廠行業：	化學製品業
應用技術：	E17-採用三相異步電機動態調壓節能技術優化功率因數以節約能源
資料來源：	清潔生產伙伴計劃示範項目(24D1192)
項目年份：	二零二四年
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

本文介紹合成膠製品廠採用三相異步電機動態調壓節能技術以優化功率因數及能源節約的節能示範項目。

在本個案中，茂聯橡膠製品（深圳）有限公司（以下簡稱茂聯橡膠）主要從事生產加工橡膠、塑膠和五金製品等業務。獲清潔生產伙伴計劃資助下，茂聯橡膠密閉煉膠機採用三相異步電機動態調壓節能技術（由深圳市臻正志盟節能環保科技有限公司提供），以優化功率因數及能源節約為目的。項目投入服務後，每年預計減少用電45.1萬度，並減少因發電排放的空氣污染物，投資回本期約為2.4年。

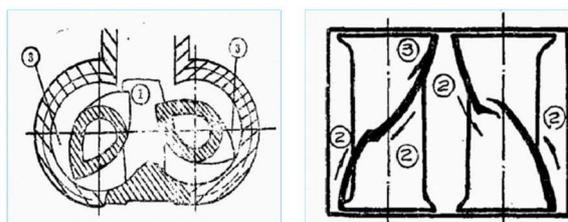
結果顯示，茂聯橡膠採用三相異步電機動態調壓節能技術的密閉煉膠機是具有環境及經濟效益的。

### 技術問題

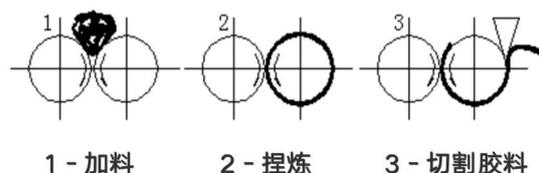
生產塑膠材料需要大量的熔膠混煉以使得原料具有不同的物化屬性。該過程需要煉膠機進行橡膠嘅塑煉和混煉。利用煉膠機兩個軋筒之間的迴旋力，使橡膠隨著軋筒的轉動被捲入兩軋筒間隙內，受強烈的剪切與壓力作用，從而讓物料充分的混合，同時在煉膠過程中加入配合劑，以此



三相異步電機動態調壓節能煉膠機



① 这个较大空间供快速进料和初步变形；②沿着转子螺旋突棱输送并返回①；③在转子突棱之前和之上的剪切、摩擦作用



煉膠過程

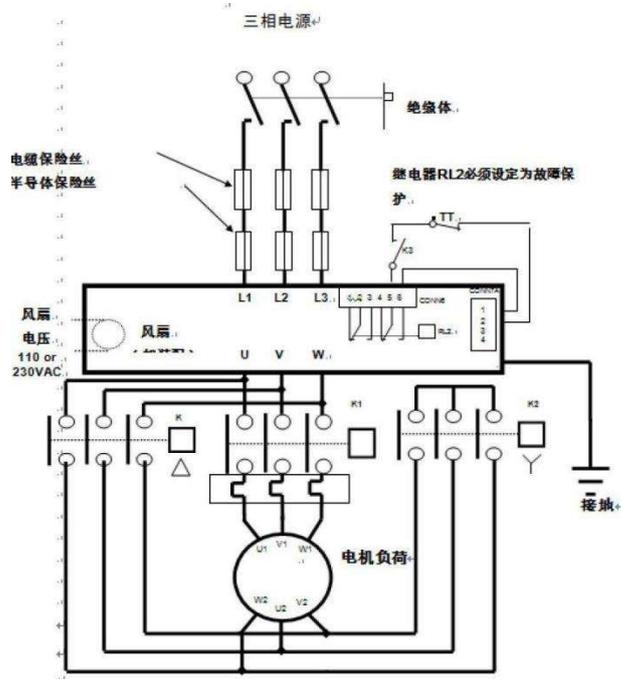


達到工業上的需求。常規採用變頻抑或伺服均採用改變電機轉速，降低電流嘅方式實現最終功率下降。但以煉膠機等擠壓類設備由於擠壓的嘅穩定性和定速需求，不允許擠壓設備出現明顯速度差異。變頻節能技術在此類設備上失效。

### 解決方案

本示範項目中，茂聯橡膠採用4台三相非同步相控節電器，以優化功率因數及能源節約為目的。

相控技術採用閉環回饋系統進行優化控制，通過即時測量電動機的電壓與電流波形，由於電動機為感性負載，其電流與電壓波形通常存在相位差，該相位差的大小與其負載的大小有關。相控器將實際相位差與依據電動機特性的理想相位差進行比較，並依此來控制 SCR 可控矽整流橋觸發角以給電動機提供優化的電流和電壓，以便及時調輸入電機的率，實現“所供即所需”。



動態調壓節能系統結構示意圖

### 示範項目簡介

茂聯橡膠已於 2024 年 12 月 31 日開始安裝，進行調試，並於 2025 年 1 月 6 日完成驗收工作。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。



## 成效

為驗證系統成效，茂聯橡膠由2025年1月進行了7個工作天設備運行及測量。

设备	改造前单位 产量能耗	改造后单位 产量能耗	单位产量 节能	年产量	年节能
敞炼机 PA03	1.196kwh/kg	0.812kwh/kg	0.384kwh/kg	480610kg	184554.24kwh
密炼机 PA10	0.728kwh/kg	0.502kwh/kg	0.226kwh/kg	554630kg	125346.38kwh
密炼机 PA12	0.735kwh/kg	0.498kwh/kg	0.237kwh/kg	476699kg	112977.66kwh
注塑机 PK02	2.182kwh/kg	1.742kwh/kg	0.440kwh/kg	66044kg	29059.36kwh

經過測量新設備，節能30.6%，廠方提供年產量為1,577,983kg，耗電量為1,023,576kWh，每年減少用電451,937kWh。

## 財務分析

項目投入後，每年可減少用電45.1萬千瓦時，每年可以節省總電費41.9萬元。

由於本項目的總投資費用為99.3萬元，投資回報期為：

$99.3 \text{萬} \div 41.9 \text{萬/年} = 2.4 \text{年}$

## 環境成效

項目投入後，工廠每年可以減少用電 45.1 萬千瓦時，從而減少發電廠排放的二氧化碳及空氣污染物排放量，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)	0.8042*	0.0007**	0.0008**
年排放減少量	363.4 噸	316.4 公斤	361.6 公斤

\*生態環境部《2019年度減排項目中國區域電網基準線排放因數》

\*\*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汙交易試驗計劃》

## 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](mailto:enquiry@cleanerproduction.hk)

網址：[www.cleanerproduction.hk](http://www.cleanerproduction.hk)

(本文檔可於清潔生產網站下載：[www.cleanerproduction.hk](http://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。