

知識物件上傳表

計畫名稱：節能環保高效低溫乾燥技術開發計畫(2/4)

上傳主題：吸附劑乾燥於農業的應用

提報機構：行政院原子能委員會核能研究所

資料時間：108 年 09 月 10 日

與計畫相關	<input checked="" type="checkbox"/> 是
國別	<input checked="" type="checkbox"/> 國內
能源業務	<input type="checkbox"/> 總體能源 <input type="checkbox"/> 化石能源 <input type="checkbox"/> 電力 <input type="checkbox"/> 核能 <input type="checkbox"/> 新及再生能源 <input checked="" type="checkbox"/> 節約能源
能源領域	<input type="checkbox"/> 政策與法規 <input type="checkbox"/> 環境衝擊與調適 <input type="checkbox"/> 經濟及產業 <input checked="" type="checkbox"/> 科技 <input type="checkbox"/> 統計資訊
決策知識類別	<input type="checkbox"/> 建言 <input checked="" type="checkbox"/> 評析 <input type="checkbox"/> 標竿及統計數據 <input type="checkbox"/> 其他
重點摘述	<p>世界上大多數食品都是從農業中獲得的，若要長期保存食物，從農產品中除去水分是非常重要的，一般傳統的方式是採用日曬乾燥方式，利用太陽能去除農產品的水分，不過採用這種方法往往會損害植物形狀、質地、顏色及營養成分，尤其是水果和蔬菜等，而且使用太陽能乾燥只能在日照時間進行，因此所需的乾燥時間就更長了。本文回顧使用固體吸附乾燥劑除濕輪進行乾燥的方法，並且介紹各種不同的固體吸附乾燥劑。</p>
詳細說明	<p>世界上許多發展中國家生產大量的水果和蔬菜供當地消費或出口至世界各地。這些水果和蔬菜初始水分含量很高，如果沒有保存在熱控儲存設施中，很容易造成品質下降，甚至達到腐敗。因此，採用可靠的儲存系統是必要的，收穫後可使用乾燥方法將產品保存在更穩定的狀態中。許多食品行業處理商業產品採用最先進的乾燥設備，如冷凍乾燥機、噴霧乾燥機、滾筒式乾燥機和蒸汽乾燥機等。這些乾燥機的價格非常高，只有大公司有能力去購買它們，大多數小公司與農民無法負擔這種高端乾燥技術。因此，較便宜、易於使用和實用的乾燥系統對小公司及農民更具吸引力，而使用固體吸附乾燥劑之乾燥系統，並利用除濕輪方式去進行除濕，便具有這些特性。</p>

吸附乾燥劑材料介紹

早期已經進行許多嘗試來開發吸附劑來進行乾燥。由於孔徑、孔隙體積和表面積等因素，在吸附過程中會具有很大的影響，一般選擇多孔材料作為理想的吸附材料。以下針對一些重要乾燥劑吸附材料進行介紹：

(1) 二氧化矽材料

矽膠是一種非晶態二氧化矽，透過物理吸附水進行乾燥，具有開放的多孔結構，吸附性強，能吸附多種物質。各種型號的矽膠因其製造方法不同而形成不同的微孔結構。由於材料本身熱穩定性佳、化學性質安定與機械强度高，使得矽凝膠常見各種需要反覆吸脫附水氣的應用場合。

(2) 活性碳

活性碳是一種多孔性的含碳物質，它具有高度發展的孔隙構，活性碳的吸附作用是因為活性碳本身的多孔性結構具有極大的表面積，所以能產生良好的吸附效果。各種不同廠牌、不同規格及不同材質的活性碳，各具有其特定的孔徑分佈其及用途，所以活性碳的使用視其用途應詳加選擇，才能達到最佳經濟效益之目的。然其因為非極性表面，對水氣之吸附能力不若親水性材料。但相對而言，其水氣脫附速率則極為迅速。

(3) 沸石

沸石由氧化矽、氧化鋁與鹼在水汽壓力下作用所形成的結晶性天然矽鋁酸鹽礦石，由於在灼燒時會產生沸騰現象，因此命名為沸石。目前商業化所使用之沸石，主要為 A、X 及 Y 三種人工合成之沸石。沸石在蒸氣壓較低時有較佳的吸附能力，而在溫度較高(通常須達 175°C 以上)時才能有效再生。

(4) 氯化鈣

氯化鈣為典型的離子型鹵化物，室溫為白色固體，其水溶液呈中性。在空氣中易吸水潮解，故無水氯化鈣應在容器中密封儲藏。無水氯化鈣密度為 2.15 g/cm³，沸點為 1395°C，然因氯化鈣吸水後會產生潮解，並不適合應用於需反覆吸脫附之場合。。

(5) 氯化鋰

氯化鋰為鹼金屬鹵化物，室溫下為白色易潮解的固體。受鋰較小的離子半徑和較高的水合能的影響，氯化鋰的溶解度比其他同族氯化物都要大得多（83g/100mL，20 °C），水溶液呈鹼性，也用作空調系統中的除潮劑。

(6)其他

其他類型的吸附劑研究，可用於低濕度空氣除濕，包括可再生的生質物吸附劑，例如，椰子殼、澱粉及玉米粒等。纖維素和含澱粉材料已顯示出去除水的功能，比分子篩便宜，並具有生物降解性和易處理性。

(7)複合吸附劑

複合材料通常可以彌補單一除濕材料的缺點，而達到更好的效果。例如利用浸泡法使氯化鈣注入矽膠的多孔中，製造出非常高除濕量的複合材料，並且解決的潮解易漏和腐蝕的問題。結合矽膠與活性碳增加活性碳在相對濕度40%以下的吸濕能力。因此使用複合材料可達到更好的效果與特殊目的。包括降低再生溫度、提高除濕性能、增加使用壽命等。

吸附乾燥劑乾燥系統的優點包括：

(1)含水分的乾燥劑可以通過熱空氣流進行再生

(2)該系統易於設計且可使用多年

(3)可與其他乾燥系統結合在一起，例如與太陽能系統結合，可減少能量消耗

(4)容易更換吸附乾燥劑

吸附乾燥劑系統

吸附乾燥劑系統可以控制速率，並可在低溫進行乾燥，這對於某些熱敏感性的農產品非常重要。乾燥劑可以去除空氣水分，達到乾燥目的。使用過的乾燥劑可以通過熱空氣再生，使乾燥劑可以連續使用去除空氣中的水分。固體吸附乾燥劑是浸漬在除濕器床中，通常為旋轉盤形式，它在過程和再生之間緩慢旋轉，乾燥劑便進行吸收或釋放水分。隨著潮濕的製程空氣通過除濕輪，水分被乾燥劑去除，並使溫度升高，之後溫暖乾燥的製程空氣離開除濕輪體而排出，此為除濕輪水分吸附過程。而當輪體旋轉至再生區時，乾燥劑材料所吸收的水分藉由加熱器供熱空氣進行再生，乾燥劑重新被激活，此為除濕輪水分脫附過程，如圖 1。影響乾燥系統性能的因素有很多，包括製程和再生入口空氣溫度、濕度比和質量流量以及乾燥輪速度等。

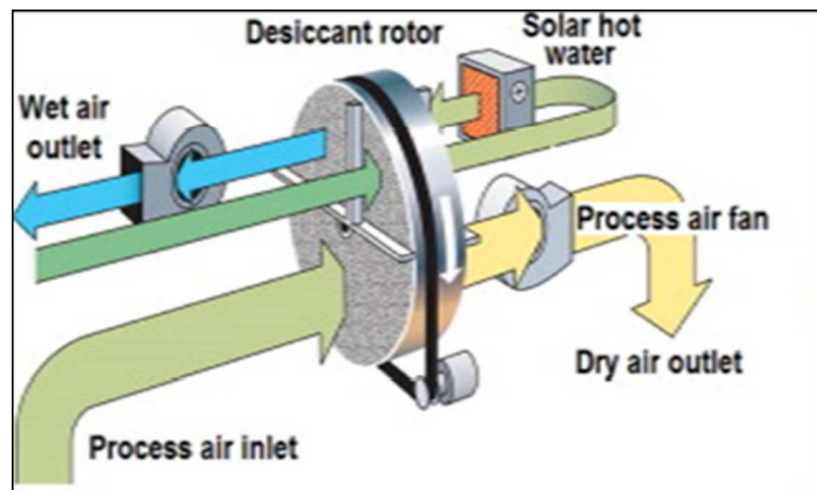


圖 1、除濕輪乾燥系統運作示意圖(Jani D.B. et al., 2019)

使用太陽能廢熱去輔助吸附乾燥劑的再生過程，會使系統更具經濟性，如圖 2。使用乾燥劑乾燥系統可以解決很多問題，對環境的衝擊也很小，也可以最小化傳統太陽能的高能量需求，及解決乾燥品質差及在較長時間內的可用性。

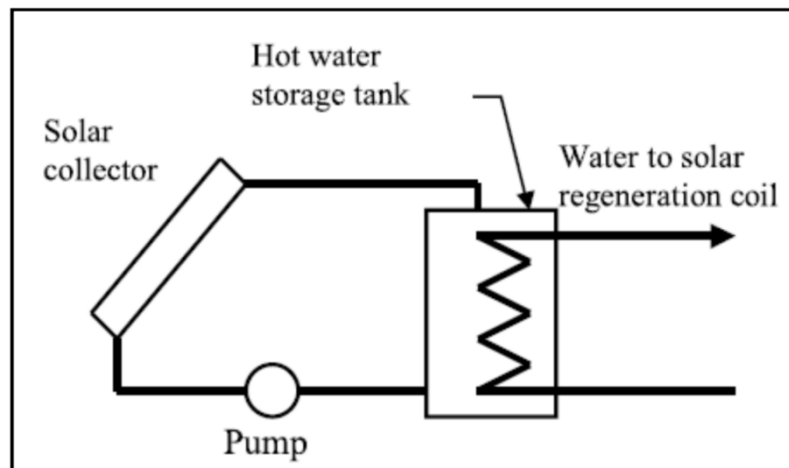


圖 2、使用太陽能輔助再生之系統 (Kumar R. et al., 2011)

圖 3 為結合太陽能的農作物乾燥機。乾燥劑床是一個淺盤，底部是固體膨潤土 CaCl_2 ，乾燥劑則裝入小袋中。乾燥劑床上方放置雙層 Tedler 玻璃板，玻璃板和乾燥劑床稍微傾斜，以獲得最佳太陽能能量收集及防止雨水入侵。白天時，環境空氣通過小風扇抽進入口，然後穿過乾燥床通過閥門 A 排出，閥門 B 則保持關閉狀態。在晚上，將閥 A 關閉，B 打開，空氣通過乾燥床至閥門 B 排出，白天進行乾燥劑再生，晚上則進行作物乾燥，總電力需求在 5-10W 之間，無需耗費太多能源。

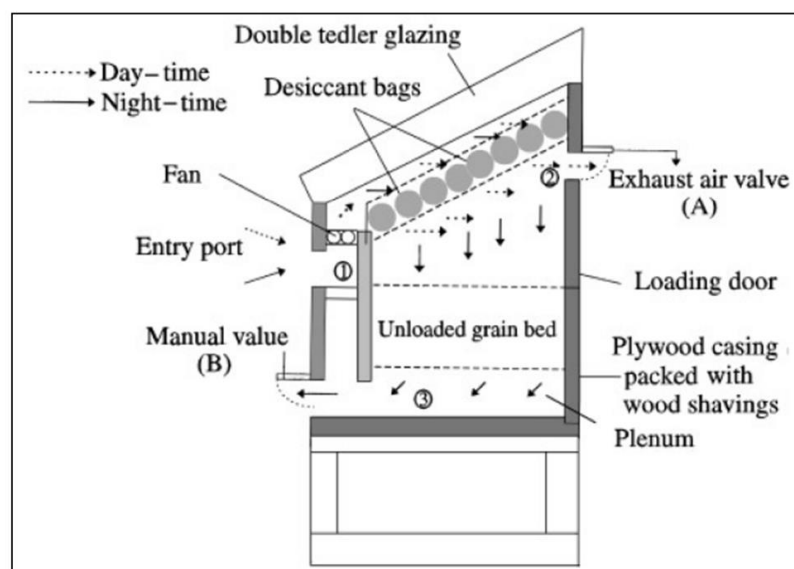


圖 3、結合太陽能的農作物乾燥機(Badgujar V. R. et al., 2012)

	<p>結論</p> <p>若要長期保存食物，從農產品中除去水分是非常重要的，使用固體吸附乾燥劑之乾燥系統，並利用除濕輪方式去進行除濕，結合太陽能輔助再生之系統，具經濟性、易於使用和實用等特性。在農村地區中，農民通過使用經濟型乾燥機來處理他們的剩餘農作物，利用低成本的食品乾燥技術便可很容易地減少腐敗、改善產品品質和衛生。採用這些適當的乾燥技術，便可顯著提高農民的農業收益，回饋他們為作物所付出了巨大的努力和栽培。</p> <p>主要參考資料來源：</p> <p>Jani Dilip Batukray, <i>Progressive Review on Use of Desiccant Drying in Agricultural Applications</i>, Journal of Agricultural Science and Engineering, Vol. 5, No. 1, pp. 24-31, 2019.</p>
關鍵字	吸附、再生、吸附乾燥劑乾燥、太陽能乾燥

註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。

2.請計畫執行單位每季更新與上傳一次，另有新增政策建議可隨時上傳。

3.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。