



三分鐘！看懂新能源戰略中的碳捕捉與提純技術

摘要/Abstract

新興氫能或是亟欲轉型的綠色鋼鐵，在邁向低碳純淨的製程前，都需要碳捕獲技術來降低過渡時期的高碳排量；捕獲的二氧化碳亦須做進一步的濃縮提純，方可作為電子級、食品級或工業級氣源，後用於半導體製程、食品工業或再製為高值化學品。本文精要盤整全球關鍵捕碳技術與成本，輔以實際案例分析：二氧化碳捕獲場域的選擇，實為推動新能源與低碳經濟的關鍵契機。

關鍵字/Keywords

二氧化碳捕獲(CO₂ Capture)、直接空氣捕獲(Direct Air Capture)、氫能(Hydrogen Energy)、煙道氣(Flue Gas)、沼氣(Biogas)、電廠(Power Plant)、氣體提純淨化(Purification)

從2022年，俄烏戰爭的第一天開始，不僅歐盟，全球各國均重新審視攸關國安的能源問題。天然氣成了談判桌上的關鍵籌碼，更是讓英、法、日、韓、荷、比、捷等各國將核能重新列入新能源戰略，以確保國家的能源獨立與供電穩定。

然而，核能電廠的興建期為6至10年；核能電廠的延後退役，也僅是在化石燃料與不穩定的再生能源間苦苦掙扎。如何有效地在不同能源間（化石燃料電廠、風力、太陽能、氫能、生質能）取得低碳排平衡，才是國安考量的關鍵。

美國能源署與國家能源技術實驗室所提出的「關鍵源頭碳捕獲計畫(Point Source Carbon Capture Program; PSC)」，即是針對高碳排的場域進行二氧化碳的捕捉。其中列出的場域包含化石燃料電廠(0.4~0.6 kg CO₂/kWh)、製氫廠(9.5~19 kg CO₂/kg H₂)、水泥廠(18~20%)、鋼鐵廠(1.85 kg CO₂/kg

Steel)與乙醇煉製廠。

PSC與近期在世界各地設置的空氣捕碳(Direct Air Capture; DAC)裝置最大的差異點有兩個：

- ◆ 來源二氧化碳濃度：空氣中的二氧化碳僅400~500 ppm，而燃煤電廠或水泥廠的煙道氣中二氧化碳濃度可達5~25%(1% CO₂=10,000 ppm CO₂)。
- ◆ 捕碳成本：綜觀Climeworks、Charm Industrial、IHI與三菱重工，其DAC設備在沒有再生能源電力支援的情況下，回收每噸二氧化碳的成本落在500~1,000美元，與國際能源署最新報告中的DAC捕碳成本為每噸二氧化碳需至少340~540美元一致；相較之下，在水泥業與電力業行之有年的PSC，捕碳成本為每噸二氧化碳約為120美元。



為何來源二氧化碳的濃度，會對捕獲成本造成如此大的影響呢？

以純萃材料對畜牧場沼氣內之甲烷提純示範設備為例：在每分鐘15升的沼氣（二氧化碳濃度30~35%）處理量下，一天可產生超過10,000升的高純度甲烷（>95%），同時單日捕獲約0.5公斤的二氧化碳。若將設備擴大、處理量提升至可供100kW之沼氣發電機使用，單日的二氧化碳捕集量即可達800公斤，年捕碳量將近300噸。

與含有高濃度二氧化碳的場域相比，現行的DAC技術，因空氣中的二氧化碳濃度僅450~500 ppm，即便提升設備規模、增加處理量達每分鐘1,500升，每日也只有10公斤的二氧化碳捕集量。同時，因來源為外界空氣，污染雜質不可控、成份複雜度高，若要將空氣中捕集的二氧化碳濃縮、提純後再利用，往往需要前期完善的環境評估與規劃，才能有效地降低後端的提濃純化成本。

不論是PSC或DAC，若要達到碳捕獲成本100美元以下，兩者均勢必要朝低用量、高吸附效率的材料開發技術邁進，且DAC更需透過良好的運轉能耗控制與量產回收裝置，方能有效地降低高昂的捕碳成本。當前端的碳捕集成本下降，後端的濃縮純化、再利用與再轉換為高值化學品，方有足夠的利基，啟動全球低碳經濟的循環。純萃材料的技術團隊在碳捕捉領域深耕將近二十年，不僅涉足空氣中二氧化碳的捕捉、煙道氣中二氧化碳的捕獲與提濃，同時也跨足太空站、太空人維生系統內二氧化碳的吸附移除。更進一步地，純萃材料可協助客戶評估不同碳源場域，並建置適合的碳捕捉設備，且將提濃的二氧化碳氣體進行儲存或高度潔淨提純，以利後續化學品再製或相關產業應用。有任何捕碳需求、回收二氧化碳再提濃純化的客戶，都歡迎與純萃材料洽詢合作。📞

廠商聯絡資訊

純萃材料股份有限公司
電話：03-5773128

聯絡人：戴小姐 / 張小姐
信箱：info@auramaterial.com

