

氫化植物燃料油 (HVO)

能源石化產業的新人



- 👉 甚麼是氫化植物燃料油？
- 👉 化學反應式？
- 👉 全球的生產狀況？
- 👉 煉油廠的轉型關鍵？
- 👉 我國有發展的機會？

體驗不一樣的 **油** 生，

在不再是被囤積在 **人體** 中，變成人人口中的 **討厭鬼**

氫化植物燃料油 (Hydrotreated Vegetable Oil, HVO)

- **氫化植物燃料油**是一種利用植物油作為原料，經傳統化工之加氫、異構化、選擇性裂解等反應，生產出與柴油性質相同的運輸用燃料，是**最高級的生物質柴油**，可做為**航空用燃料油**，也稱綠色柴油 (Green Diesel) 或再生柴油 (Renewable Diesel)
- 由於原料來源以**動植物為主**，可大量降低**硫、氮化物與懸浮粒子**的排放，並沒有一般柴油的污染問題。
- HVO較傳統生質柴油 (Biodiesel) **更具化學穩定性**，可在**低溫下儲存與運作** (最低可到-34℃)，可**長期存放**，可以與化石柴油做**任何比例摻配** (歐盟EN590規定生質柴油只能添加7%，其他區域可加到20%)。
- HVO可使用**各類的植物油** (大多以棕櫚油為主)，也可以使用**動物油脂、廢食用油**。也有煉油公司研發使用**生物質塑膠殘渣**。且HVO設備大多可用**現有煉油廠改裝**，歐洲已有案例老煉油廠**成功轉型**。

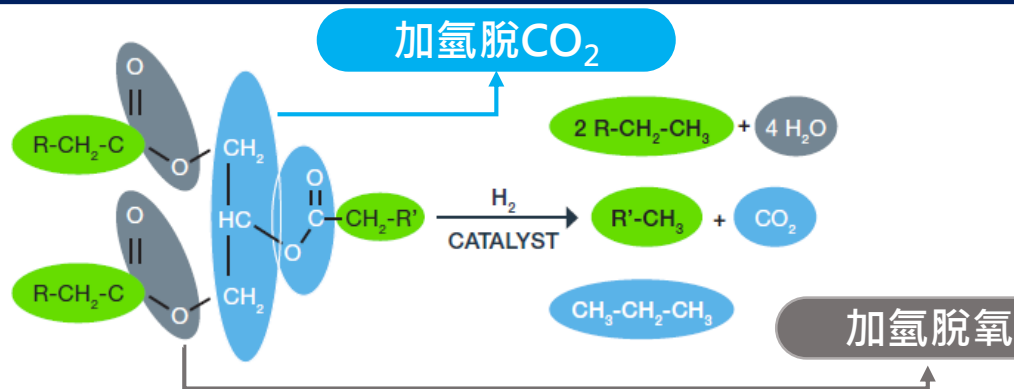
氫化植物燃料油的國際市場

- HVO目前全世界產能為**475萬噸**，其中以**芬蘭納斯特**為市場的**領先者**，至少佔有**240萬噸**產能，且分別在歐洲與亞洲都設有100萬噸的大型HVO煉油廠。2019年9月納斯特宣布在**新加坡**再投入**14億歐元**，拓增產能至**130萬噸**，規劃其中**100萬噸**用作**航空用燃油**。
- HVO在**2020年**的全球產能將較2016年增長40%，來到**670萬噸至750萬噸之間**。而其中歐洲的HVO產能將來到**387萬噸**。
- HVO的主要市場仍在歐洲與美國，但是**亞洲市場**已逐漸開發。**中國大陸**在2011年就已經開始研發，並進入投產。而**日本**研發以**藻類和廢食用油**來生產HVO，今年已完成試量產工廠，預計2025年開始進入量產。

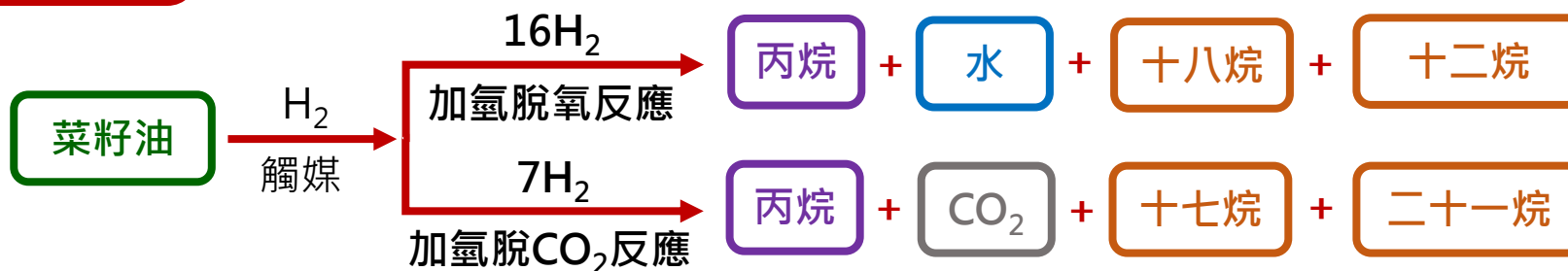
氫化植物燃料油化學反應

1 三酸甘油酯兩種反應

- 加氫脫氧反應
- 加氫脫CO₂反應
- 產生生質丙烷、水、CO₂、長碳烷類(HVO)
(不同油脂產生些許不同物質)

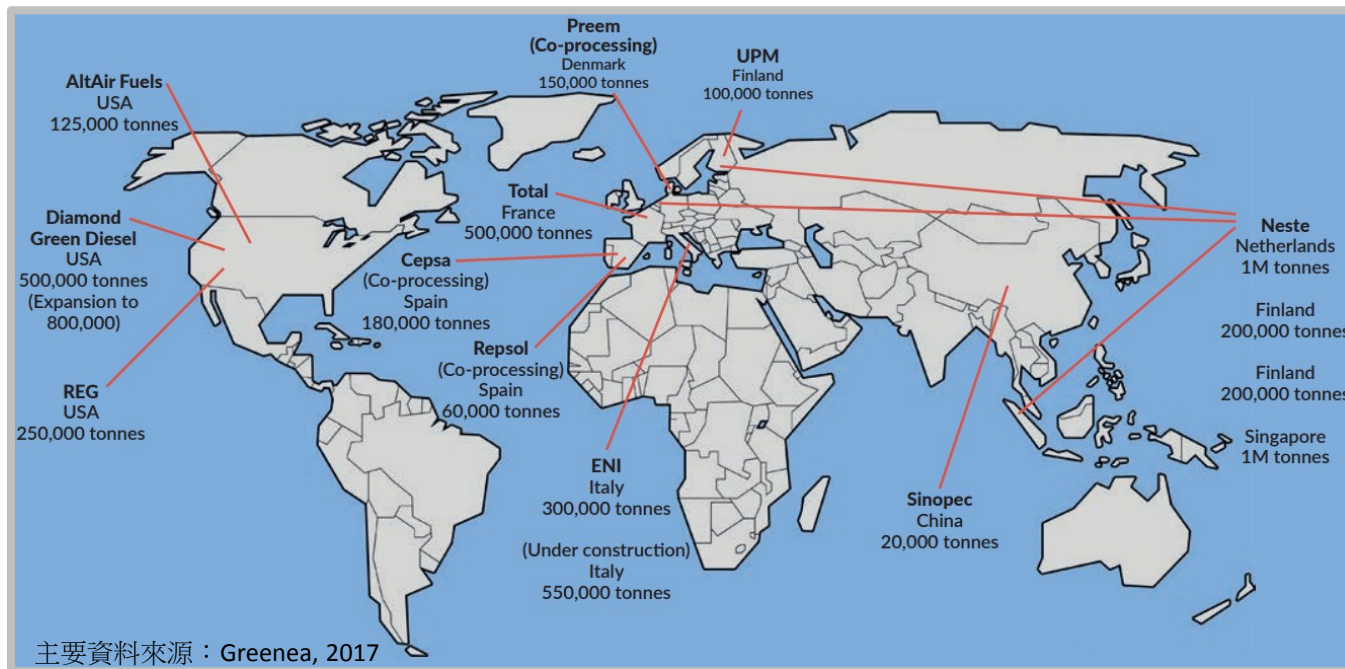


2 以菜籽油為例



芬蘭商Neste HVO外觀 - 澄清無色 (Neste稱HVO為 Renewable Diesel)

柴油、HVO、FAME比較				
	單位	化石柴油	HVO	FAME
密度	g/cm ³	0.835	~ 0.780	~ 0.880
熱值	MJ/kg	43.1	44.1	37.2
熱值	MJ/l	36.0	34.4	32.7



產業領導者

NESTE

納斯特 (芬蘭)

總產能：240萬噸

芬蘭：40萬噸

荷蘭：100萬噸

新加坡：100萬噸

亞州

煤氣
Towngas

中華煤氣 (中國大陸)

總產能：10萬噸

中國江蘇：10萬噸

中國石化
SINOPEC

中國石化 (中國大陸)

總產能：10萬噸

中國杭州：10萬噸

(2018年提升至10萬噸)

world energy

世界能源 (美國)

總產能：12.5萬噸

美國加州：12.5萬噸

(2019已提升產能)

(AltAir於2018被收購)

DIAMOND GREEN DIESEL

鑽石綠柴油 (美國)

總產能：50萬噸

美國路州：50萬噸

(正提升至80萬噸)

美州

TOTAL

道達爾 (法國)

總產能：50萬噸

法國：50萬噸

CEPSA

西班牙石油 (西班牙)

總產能：18萬噸

西班牙：18萬噸

歐州

REG

再生能源集團 (美國)

總產能：25萬噸

美國路州：25萬噸

preem

普瑞 (瑞典)

總產能：15萬噸

瑞典：15萬噸

eni.com

埃尼 (義大利)

總產能：36萬噸

義大利：36萬噸

(正提升至50噸)

REPSOL

西班牙國家石油 (西班牙)

總產能：6萬噸

西班牙：6萬噸

UPM BIOFORE
BEYOND FOSSILS

芬歐惠川 (芬蘭)

總產能：10萬噸

芬蘭：10萬噸



化學重工業區域，面臨環境衝擊與區域產業結構調整

- 2000年當地共有**750家公司**，包含化學、煉油、金屬與能源傳統產業。長年重工業開發已造成嚴重環境衝擊，其**環境風險**是全義大利14個工業區中**最高的**。在1995年有**VCM工廠污染爭議**，而2006年當地**公投同意關閉氯氣工廠**。
- 全球煉油與石化產業的調整與變革，同時該區許多化學公司在**2010年**左右陸續的**關閉、中止生產**或面臨營運**危機**。而埃尼集團所屬日煉量**8萬桶**的煉油廠在產業中已無競爭力。

埃尼投資研發、試量產

- 2005年開始ENI與Honeywell UOP研發新型生質柴油生產技術(Ecofining TM)，因認為**傳統生質柴油問題較多、化學性質不穩定**，且當時認為在柴油中**最多**只能添加**7%**。
- 2009年於義大利的**利佛諾(Livorno)**設置日產**6500桶**生質植物燃料油設備，2012年Ecofining TM獲得專利。
- 2012年底ENI提出**投資1億歐元**，直接使用煉油現有設備進行轉型計畫。2013年第二季，煉油廠停止運作開始施工。本次投資成本較第一套設備**節省20 - 25%**，並**納入循環經濟**設計。

世界第一座成功轉型的煉油廠

- 綠色煉油廠成功**減少環境衝擊**，被許可設立於威尼斯瀉湖，並**減少資遣勞工**的可能與比例。
- 波爾圖馬格拉廠**每年**可產**36萬噸**氫化植物燃料油，還有其他**生質石腦油、生質LPG (丙烷)**等。
- 初期以**15%廢植物油**與**85%永續棕櫚油**為原料，2018年將提高使用**粗榨植物油、廢食用油、動物脂肪**，以及**乳木果油**和**生物可分解塑料殘留物**等可替代燃料，也持續提高煉油量。

主要資料來源：Mannino, Ninka, Turvani, 2014/04/10, Porto Marghera and the Industrial Ecology Challenge
ENI, 2012/09/21, Eni: a new future for the Refinery of Venice
RP Siegel, How Eni green diesel was born

2000
環境
窘困

2012
啟動
轉型

2014
全新
復活



2015
環境
窘困

老煉油廠競爭力低落，石油市場飽和、需求下降

- 2008年開始，歐洲石油**需求下跌15%**，地中海煉油區的競爭逐漸激烈。
- 拉梅德煉油廠於**1935年**落成，日煉量為**16萬桶**，但**設備老舊**、效率與成本已難敵新煉油廠。

2016
啟動
轉型

道達爾投資動工，面臨罷工、農民抗議

- 2016年拉梅德煉油廠停止所有石油精煉製程，並**投資2.75億歐元**轉型為**氫化植物燃料油廠**。
- 道達爾認為**酯類**添加於**柴油**中有一定的**局限性**，應生產氫化植物燃料油。
- 轉型前面臨**勞工罷工**，因道達爾規劃**縮減178個職缺**，但最終承諾不資遣任何一位勞工。
- 2018年中道達爾面臨法國**農民抗議**，同意要採用**當地農作物**（菜籽油）做為原料。
- 轉型工程**65%**都交給當地企業施工，為當地創造**800個工作**以及**1.42億歐元的投資**。

2019
全新
復活

老煉油廠新氣象

- 拉梅德廠**每年**可生產**50萬噸氫化植物燃料油**，**5.5萬噸**的生質丙烷與生質石腦油。
- 新設**1座添加劑工廠**、**8MW太陽能廠**、**物流儲運中心**、以及**訓練中心**，為該廠**新增250個職缺**而不用裁員。
- 原料中規劃使用**60% - 70%可持續性植物油**（棕櫚油、菜籽油、葵花油等），**30% - 40%廢棄油脂**（食用油、動物脂肪等）。
- 每年將使用**不超過30萬噸**的棕櫚油（RSPO且符合歐盟REDII規定），以及至少**5萬噸**的菜籽油。

氫化植物燃料油優缺點

- **具有航空、重機具市場利基**。HVO可和柴油大比例的摻混，確實可應用在運輸產業，尤其是在航空業或是其他重型機具上這類目前電能、氫能無法應用的市場。
- **有綠色的特質，可大量減少碳、污染排放**。HVO原料來源為植物，幾乎不包含硫化物、也沒有芳香烴族。另一方面，植物可吸收CO₂，因此具有碳平衡的特性。
- **生產技術為現有煉製技術**。HVO採用的生產技術為現有煉製、加氫技術，有許多的HVO生產商直接將原有不具競爭的小型煉油改裝就可生產HVO。
- **可同時生產生質原材料**。目前生產HVO可同時產生丙烷，透過PDH的技術，可再接續生產丙烯與更多的下游生質塑膠製品。若是再導入與改進更多的石化製程，應當可生產更多種類的原料。
- **油脂原料的來源是問題**。目前油脂原料的來源多是純動植物油，有與民爭食、種植面積擴大、價格偏高的問題。雖然透過廢食用油的加入，仍無法大部分取代。目前芬蘭、日本都投入研究藻類油的大量穩定的生產，但仍有許多挑戰需要突破。

台灣發展HVO的機會

- **東亞市場空缺，無大規模HVO的生產、加油基地**。目前只有中國大陸投入HVO的生產，但產量不大。另一方面，日本也只是再實驗工廠階段，仍不到試量產廠的規模。最近的HVO廠在新加坡的Neste廠。
- **配合我國小型煉油廠現地轉型**。我國目前有些市區內的中小型煉廠面臨轉型壓力，可藉此機會轉型成區域型綠能中心，生產HVO供應航空業，同時發展綠能提升區域招商能力，就業機會。
- **符合石化產業高值化政策**。HVO的製程中生質原料是可供我國生質塑膠發展的原料來源。
- **油脂原料的來源是問題**。我國極度缺乏油脂原料，現階段必須全仰賴進口。若要推動HVO，必須同時研發藻類油或是更新一代油脂的生產。
- **HVO價格偏高，我國市場目前接受度偏低**。HVO在歐洲價格NT35 - 45/公升，市場供不應求。而我國籍航空雖有意採購，但未必接受。須待ICAO或是歐盟執行強制加入7%，國內市場才更明確。

敬請指教，分享意見



石化產業高值化推動專案：楊立群