

# Transesterification of Triglycerides for Biodiesel Using Zeolite Catalysts

Yu-Yuan Wang (王育源), Hsin-Yu Chou (周昕妤), Bing-Hung Chen (陳炳宏)\*

Department of Chemical Engineering, National Cheng Kung University, Tainan 70101 Taiwan

\*Corresponding Author's E-mail: [bkchen@mail.ncku.edu.tw](mailto:bkchen@mail.ncku.edu.tw)

## 摘要

生質柴油通常由脂肪酸、三酸甘油酯，在過量的甲醇或乙醇中，利用催化劑以進行酯化、轉酯化反應而得。在本實驗中，我們使用沸石觸媒HY來進行反應，主要是利用其大孔洞的特性來當載體，再利用離子交換法或含浸法將鹼金屬置於沸石觸媒HY上。此觸媒可在低溫下將三酸甘油酯催化成生質柴油，並有極高的催化效率與產率，在數小時下即可達到95%以上的產率。

本研究中發現，經過轉酯化反應後的觸媒不需經過再生步驟即可直接重複使用，仍可催化轉酯化反應，一直重複使用觸媒直到第六次才有顯著的衰退現象出現。

關鍵字：生質柴油、轉酯化反應、三酸甘油酯、沸石觸媒。

## 1 前言

面對石油存量的危機，加上燃燒石化柴油所造成的環境汙染，使得新的替代性能源的發展受到世界各國的重視。

生質柴油是目前使用最多的再生能源，已在歐洲各國廣泛運用中。1893年使用花生油之柴油引擎公開試轉成功，1912年，柴油引擎發明人 Rudolf Diesel 在一場演講中即提到：將來有一天，使用植物油作為引擎燃油將會與石化燃料一樣重要。且生質柴油可直接加入柴油引擎中，大幅降低廢氣的排放量，因此生質柴油是各國優先考慮的再生能源。目前生質柴油世界總產量已超過250萬噸，其中歐洲占80%以上，其中德國是生質柴油發展最成功的國家，產能超過110萬噸/年[1]。

## 2 實驗結果與討論

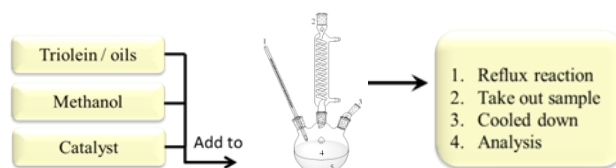
### 2.1 沸石觸媒Na-Y的製備

離子交換法 秤取適量的沸石HY (Zeolyst CBV780)

與去離子水放入燒杯中，攪拌均勻後加入NaOH，待NaOH固體完全溶解後，進行離子交換約24小時，將溶液去除後，將觸媒在500°C下鍛燒8小時並放入烘箱備用。

含浸法 使用氫氧化鈉水溶液緩慢滴入沸石觸媒HY中，並用玻棒將此觸媒攪拌均勻，之後將此含浸完全的沸石觸媒NaY在500°C下鍛燒8小時並放入烘箱備用[2]。

### 2.2 轉酯化反應系統裝置



### 2.3 觸媒分析儀器

將鍛燒後的產物進行掃描式電子顯微鏡(SEM) (圖1)、X光繞射分析儀(XRD) (圖2)、比表面積-微孔洞測定儀(BET) (圖5、6)的物理分析。

### 2.4 圖

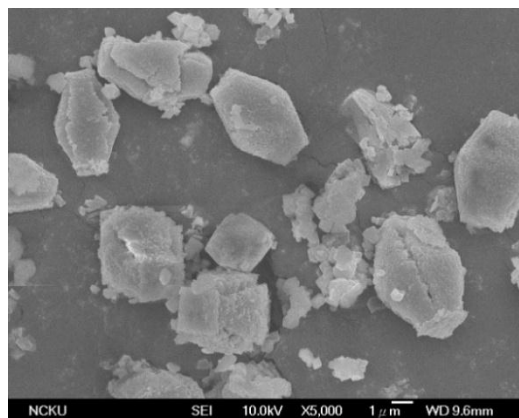


圖1：沸石觸媒 Na-Y 的 SEM 圖。

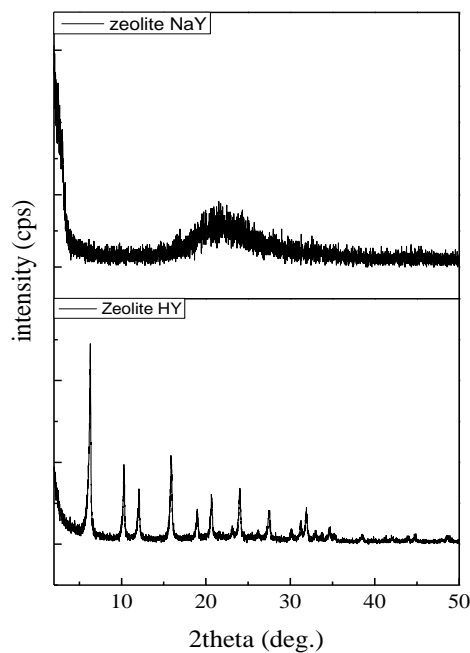


圖2：沸石觸媒HY與Na-Y的XRD圖

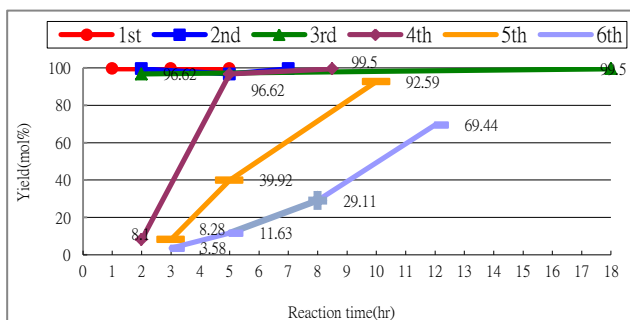


圖3：使用相同觸媒NaY（離子交換24小時）去連續進行六次轉酯化反應的結果。

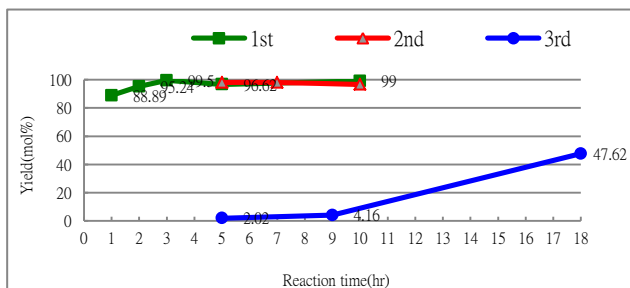


圖4：使用相同觸媒NaY（含浸法）去連續進行三次轉酯化反應的結果。

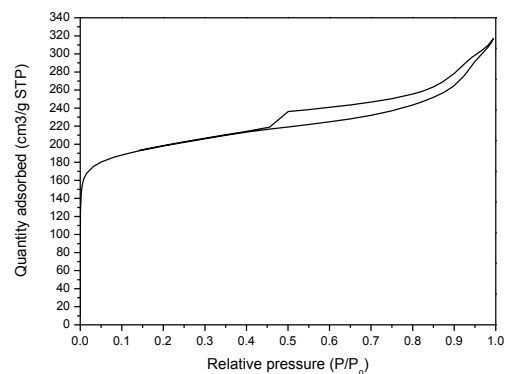


圖5：沸石觸媒HY的吸附脫附曲線圖。

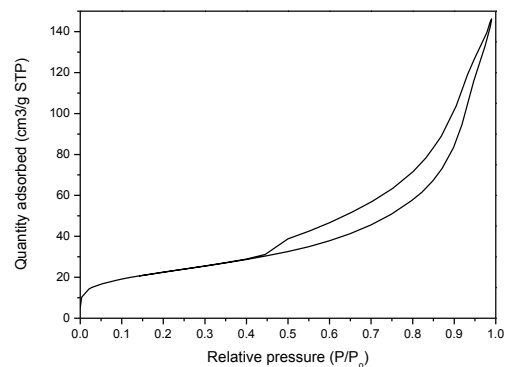


圖6：沸石觸媒NaY的吸附脫附曲線圖。

### 3 結論

本實驗利用沸石觸媒在低溫下進行三酸甘油酯的轉酯化反應可得到高產率的生質柴油，而轉酯化反應所使用的觸媒是利用附載有鈉金屬的沸石觸媒Y，觸媒處理過程中不論是利用NaOH水溶液的離子交換法或含浸法處理，皆可在5小時內得到產率超過95mol %的脂肪酸甲酯化合物。當沸石觸媒HY利用NaOH水溶液進行離子交換了24小時後，此沸石觸媒亦可重複回收再使用五次，仍可達到不錯的结果。

### 參考文獻

- [1] 新世紀再生能源-生質柴油，台灣新日化股份有限公司研發部主任李唐博士。
- [2] Azcan N and Danisman A, Alkali catalyzed transesterification of cottonseed oil by microwave irradiation, *Fuels*, 86, 2639-2644, 2007.
- [3] G.C. Bond/Heterogeneous Catalysis, Principles and Applications.