

3. 纖維乙醇之製程 (Cellulosic ethanol process)

3.2 濃酸水解製程 (Concentrated-acid hydrolysis process)

1918年，美國農業部之研究者首度發表利用兩階段製程 (Two-stage process)，從玉蜀黍穗軸 (Corn cob) 中提煉醣與其他產品之研究。1937年，德國建立首座濃鹽酸水解製程工廠。第二次世界大戰期間，美國農業部之研究者進一步修正玉蜀黍穗軸之兩階段水解製程，並發展出可以產製 15~20%木糖與 10~12%葡萄糖之連續式濃硫酸水解製程。1948年，日本開始發展濃硫酸水解製程，並提出以薄膜 (Membranes) 分離酸與醣之技術，獲得 80%之酸回收率。1980年代，因能源議題再起，美國農業部所發展之濃硫酸水解製程才再度受到重視。

目前，採用濃酸水解製程之生質乙醇工廠有美國之 Arkenole 公司與 Masada Resource Group 等。(U.S. DOE, 2006b)

在濃酸水解製程中 (Farone and Cuzens, 1998)，如圖 4 所示。料源先經清洗、研磨後，予以乾燥，將其中之纖維素與半纖維素去結晶化 (Decrystallization)，然後以濃酸予以水解，產製濃度可以醱酵之己醣與戊醣。殘餘之固體，則從水解液中分離，再次予以去結晶化與水解。含有酸與醣之溶液則進一步作酸與醣之分離，分離後之酸可回收再利用，少數殘留於含醣溶液內之酸，則以鹼中和，然後分離取出含水石膏 (Hydrated gypsum)，作為農地土壤之調和劑，其餘純度較高之六碳醣與五碳醣混合液，則置入醱酵槽進行醱酵，然後進行後續之微生物回收與精餾程序，取得乙醇。

就醣與乙醇之生產而言，濃酸水解製程雖比稀酸水解製程容易成功，但濃酸水解製程卻有成本較高、後續回收、操作難度較高與設備維護困難等問題。

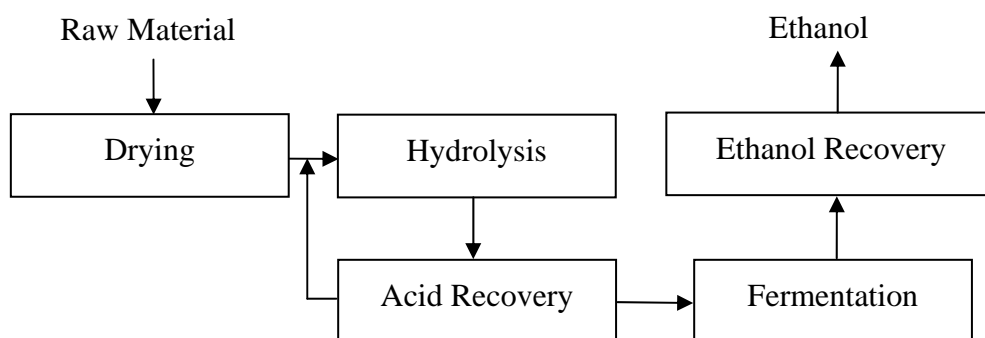


圖 4 濃酸水解製程 (Szengyel, 2000)

參考資料

DOE. 2006b. U.S. Department of Energy: Energy Efficiency and Renewable Energy. Available at: www.eere.energy.gov/biomass/concentrated_acid.html. Accessed 10 April 2006.

Farone, W. A. and J. E. Cuzens. 1998. Method of producing sugars using strong acid hydrolysis. U.S. Patent No. 5,726,046.