

漫談尼龍關鍵材料的綠色製程

Nylon Production, Process with Green and Sustainable Chemistry

李欣隆,* 黃麟強, 陳維彥, 徐偉智, 蔡志勇, 李聖德, 高瑞富, 黃銘郁, 林建琛

台灣中油股份有限公司煉製研究所石化產品組 079537@cpc.com.tw

摘要

現今工業化世界中減少使用石化原料非常具有挑戰性，碳氫化合物在各領域仍然是非常重要的材料，其中尼龍是紡織、工程、化學等產業重要的塑膠。近十年，尼龍關鍵原料—己二胺的全球年產量約 140 萬公噸，未來年產量預估可達 160 萬公噸^[1]。目前主流的己二胺製程為己二腈氫化而得。己二腈(ADN)有七成使用丁二烯為原料在氰化氫(HCN)下加成反應生成己二腈，其餘三成則使用電化學氫化法將丙烯腈(ACN)轉化成己二腈。為了達到永續發展的目標，近幾年來許多研究團隊正在發展可能的尼龍綠色製程。例如 Ed de Jong 認為由農作物降解出的羥甲基糠醛(5-Hydroxymethylfurfural, HMF)藉由觸媒轉化為 1,6-己二醇，最終氫化為己二胺^[2]。這種製程不但使用生質原料，過程也減少使用如氰化氫類型的高危險性氣體。另一種可能方式如 M. Beller 團隊則是將丁二烯製程法改使用一氧化碳取代氰化氫^[3]。藉由研發位置選擇性高的觸媒，讓產率提升。巴斯夫公司的 T. Schaub 團隊也提出類似製程，丁二烯在合成氣與乙二醇的作用下得到具有保護基己二醛^[4]。乙二醇能夠保護產物不進一步被氫化，而增加 1,6-己二醇的產率。值得注意的是，在此研究領域並不受到關注，但使用生質原料或研發環境友善製程是非常有遠見。

關鍵字：尼龍、二胺/ Keywords：nylon、diamine

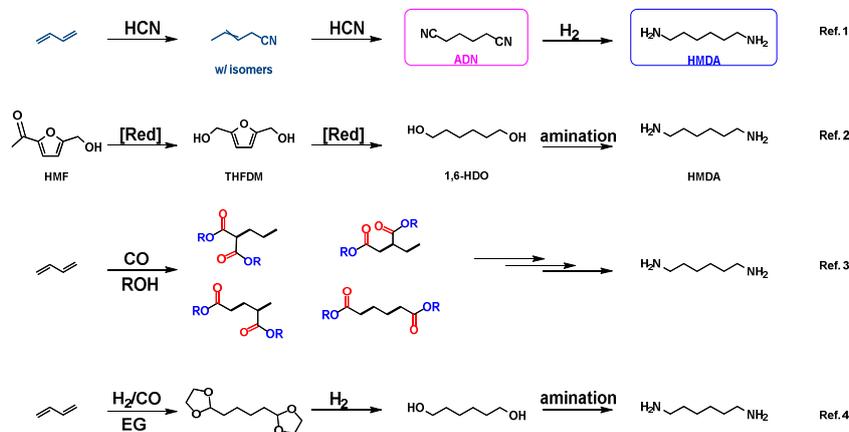


圖 1、己二胺的製程

參考資料：

- [1] Monconduit, M.; Smith K. Hexamethylenediamine-Adiponitrile, *Chemical Economics Handbook*, **2021**.
- [2] Putten, R.-J., van der Waal, J. C., de Jong, E., Rasrendra, C. B., Heeres, H. J., de Vries, J. G., *Chem. Rev.*, **2013**, *113*, 1499–1597.
- [3] Yang, J.; Liu, J.; Neumann, H.; Franke, R.; Jackstell, R.; Beller, M. *Science*, **2019**, *366*, 1514–1517.
- [4] Mormul, J., Breitenfeld, J., Trapp, O., Paciello, R., Schaub, T., *ACS Catal.*, **2016**, *6*, 2802–2810.