

科學技術叢書

石油 是怎樣合成的

王 原 主 編

石油工业出版社



科學技術叢書

石油是怎樣合成的

叶默大編著

東北新華書店

——敬 贈——

新華書店 東北總分店發行

石油是怎樣合成的

編著者 許 懸 夫

發行者 新華書店 東北總分店

• 一九五〇年八月初版 •

1~4,000 (冊)

前 記

費雪法石油合成工業，在我們中國還是一種新興的化學工業，而在這方面的中文讀物就更少見了。但是，隨着我們祖國經濟建設的迅速發展，以及高度國防建設上的需要，液體燃料的重要性必將日趨成為常識性的問題，這是不待說的了。

這本小冊子主要的想根據我們現有的技術設備，來介紹一下石油合成工業的整個生產程序，以及操作上的一些問題。不過這裏所談的，並非是什麼專門性質的理論問題，只不過是石油合成工程入門的ABC罷了。但是，我相信它對於一般企業管理幹部、我們合成工廠的練習生和工科高職的學生們以及具有初中以上文化程度的工人，還不無參考的價值。因此，不計簡拙，將它呈獻給我們人造石油戰綫上的同志們。

編者學識淺薄，在合成石油方面沒有實際經驗，難免有掛一漏萬或不正確的地方，尙希各方同志，不吝賜教，以期改進我們的共同事業。

本書寫成後，曾蒙我們合成工廠的幾位工程師同志詳加審閱，並予以確切的指正，這裏謹致謝意。

1950. 3 默 夫

基本定價：215

石油是怎樣合成的？

· 目 錄 ·

前 記

一、緒 論.....(1)

1. 液體燃料的重要性
2. 從煤炭製取液體燃料
3. 我國石油工業的方針與前途

二、費雪法和我們的合成工廠.....(8)

1. 石油合成反應的發現及其工業化的成功
2. 石油合成反應的機構
3. 原料煤及煤氣發生爐
4. 使用電力及水蒸氣
5. 原料煤氣中的硫磺成分
6. 無機脫硫設備
7. 有機脫硫設備
8. 石油合成用接觸劑
9. 反應條件的影響
10. 合成爐
11. 生成量
12. 反應生成物
13. 凝縮設備
14. 活性碳吸附設備
15. 重整，疊合，裂化
16. 潤滑油
17. 爆擊，防爆劑，乙基效果，辛烷值
18. 費雪法石油合成工業的特徵

三、費雪法石油合成的理論與實際.....(32)

1. 原料煤氣發生工程
2. 脫硫操作
3. 有機脫硫工程
4. 石油合成工程
5. 合成油的生成量
6. 常壓及加壓合成
7. 石油合成反應和壓力的關係
8. CO氣體變率化和生成量的關係
9. 合成物的組成
10. 合成原生油的品質
11. 合成油的

處理法 12. 在常壓及加壓合成上所使用的設備

13. 合成用接觸劑 14. 接觸劑的壽命 15. 怎樣從技術上增加合成油的生成量 16. 石油合成法的將來

附 錄

新興化學工業和接觸劑.....(75)

一、緒 論

1. 液體燃料的重要性

不久以前，我們從『新時代』雜誌上看到了這樣一段消息：『在德國近漢諾佛及意大利的波河流域，都發現了油田。在德國，這種石油田的探測，從一開始，就是由美國煤油托萊斯進行以迄完成的，美國煤油托萊斯早已把德國像沙地阿刺伯一樣毫不客氣地掌握在自己手裏。在意大利，由於油田是被一個屬於意政府的公司所發現這一事實，事件有些複雜起來。但那更刺激了美孚煤油公司及英伊煤油公司更大的貪慾。美國新聞記者波爾遜在發表了他的聲明是得自羅馬尼亞方面的詳細消息時，他稱：『可是，除非意大利對英美石油利益予以開採特權，英美石油利益業已決定在幕後設法使意大利不能獲得那可以用來作為石油生產的馬歇爾計劃下的援助。』煤油大王們的方法，是到處相同的，在歐洲中部，他們設法得到開採的專利權，正像他們在南美威尼瑞拉或中東伊拉克所用的手段一樣。』

從這段文章裏，我們可以看出華爾街的商人和帝國主義者們是怎樣企圖把世界上所有的石油資源都控制在他們少數人的魔掌裏。然而，必須注意，他們對於石油資源的這種貪婪和掠奪，不是單純的為了一時的利潤，而是別藏禍心的。大家都知道，液體燃料在近代戰爭上是不可缺少的重要軍用物資，它是飛機、艦艇、坦克、汽車等動力之源。我們還記得法西斯蒂

武分子在過去總習慣叫囂：『一滴石油好比一滴血』、『控制石油即可制霸世界』等各種殺氣騰騰的口號。今天的帝國主義者，仍然冒險的在繼承着那羣早已垮台了的『先輩』們的衣鉢。

我們知道，液體燃料的重要性，並不僅止於作為戰爭上以及國防上的重要物資，它對於大部分現代高速度機械也是不可缺少的。誰都知道，近代文明的飛躍進步，是和石油消耗量的增加成正比例的。汽車及飛機的驚人發達，使汽油的消耗量為之激增。此外，在船舶及其他產業方面，由於普遍使用柴油機，使重油的需用呈現活潑了。液體燃料之所以這樣被賞識，主要的是由於它比其他動力之源具有以下這些卓越的性質：

- (1) 熱值較大 10,000Kcal以上(煤炭：5,000~8,000)
- (2) 熱效率良好 蒸汽機 汽油機 柴油機
10%左右 26~27% 32~33%
- (3) 燃燒的調節容易而迅速
- (4) 運搬及貯藏的處理簡單而迅速
- (5) 在貯藏中很少有變質的情形

目前，世界上天然石油的產量，美國居首位，蘇聯次之，而羅馬尼亞、伊朗、墨西哥、印尼及其他南美諸國也都是以產油著稱的國家。德國、日本和法國的產量較少，英國和意大利幾乎沒有，不過，英帝國主義一向利用各種侵略手段和巨大的資本網來奪取殖民地與半殖民地的石油資源。許多不產天然石油的國家，為克服其資源缺乏的困難，都努力從事於人造石油工業的建設。在敵偽時期，日寇為了進行侵略戰爭，也曾在我們東北建設了大規模的煤炭液化工廠和現代費雪法的石油合成工廠。

前面已經說過，液體燃料的重要性的需要，無論從工

業建設和交通事業的發展上看，都是與日俱增的。然而，天然石油的產量和埋藏量則很有限。所以在天然石油最豐富的美國和蘇聯，也都開始在從事人造石油工業的建設和研究了。美國在1948年4月出版的『化學工業雜誌』上，登載着一篇關於人造石油的文章，其中寫道：『美國戰後工業的一度膨脹，發生了石油產品的需要，非自己國內的資源所能供應，這是由於美國從大量出口石油變為進口石油，而世界石油生產中心逐漸移到近東的情形所反映出來的。繼續的開發也許可能維持現在的生產量於一時，但很明顯的，今後只有發展人造液體燃料工業，才能解決美國的經濟方面和軍事方面的「安全」問題。』

我國目前除在甘肅玉門、陝西延長和新疆烏蘇一帶有比較豐富的石油埋藏量並已進行採煉外，在其他地區雖也曾進行了地質勘探工作，但到現在為止，還沒有發現其他較富油苗。然而，在我們的國家裏，却埋藏着幾百年也用不盡的煤礦，因此，人造石油工業對我國經濟建設來講，同樣是有重大意義的。

2. 從煤炭製取液體燃料

煤炭液化法，大體上有以下幾種：

- (1) 加氫法（又名 I·G 法或 Bergius 法）
- (2) 合成法
- (3) 乾溜法
- (4) 溶劑抽出法
- (5) 高周波法

下面我們把這五種方法，簡單地加以介紹：

- (1) 加氫法

本法在德國 I·G 公司最初獲得工業化的成功。約在十年以後，僅在德國勒納 (Leuna) 工廠一處每年即可生產 35 萬噸。而在 1937 年，全德國由煤炭直接液化工廠所生產的揮發油可達 75 萬噸。

現在，讓我們來比較一下，在煤及石油中，碳和氫的含量吧。

	無煙煤	瀝青煤	褐煤	燃料油	石油	汽油
碳	23	16	12	7.3	6.3	5.9
氫	1	1	1	1	1	1

由上表看出，在氫的比數上，煤炭比石油低得多，所以如果實行加氫，則可由煤炭之中製取出液體燃料。根據此種見解，德國化學家貝爾鳩斯 (Bergius) 進行了高壓加氫的研究，而在 1913 年，他在這方面獲得了成功。

在實驗方面，雖然可以在高溫高壓下直接往煤中加氫，但在工業上，由於機構需要連續的緣故，固體的原料煤從各方面來講，都不大合適，而應將煤粉碎並混合上煤焦油等，使之成為糊狀，利用接觸劑，在大約 250 氣壓， 400°C 左右，實行加氫的操作。

(2) 合成法

本法也可稱做費雪·杜魯卜些法，是由原料煤氣合成液體燃料的方法（這本小冊子，主要的是關於這方面的敘述，留待後面再講）。

(3) 乾溜法

把經過高溫加熱的煤炭所生成之液體部分取出，並加以精

製，即成為液體燃料。根據乾溜的程度，又可分類成以下三種：

高溫乾溜……………1000°C以上

中溫乾溜……………700~800°C

低溫乾溜……………400~500°C

要想大量製取焦油部分，則以低溫乾溜法為最適宜。

(4) 溶劑抽出法

將煤溶解於某種藥品中，並實行加氫，然後將溶劑分離，則可得出液體燃料，而溶劑可循環使用。本法雖然在實驗方面已經獲得成功，但因溶劑的價值昂貴，所以在工業上還沒有實行過。

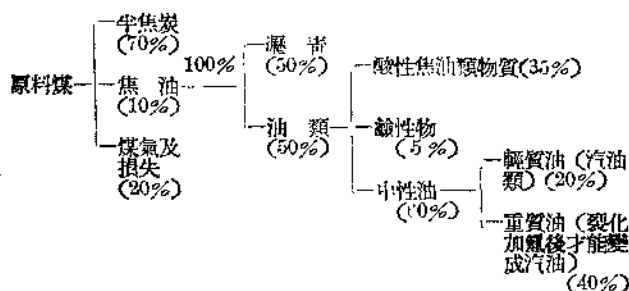
(5) 高周波法

這是利用高周波電氣將煤炭溶解，再實行加氫的方法。到目前為止，本法可能尚未得到成功。

3. 我國石油工業的方針與前途

依靠天然石油既然不能夠解決我國液體燃料問題，那末，毫無疑問，人造石油將是我們今後發展的主要方向了（當然，我們仍必須廣泛而詳盡的進行地質調查及鑽探工作，以大量開採地下石油資源）。但是在人造石油工業中，那種方法對於我們更有希望呢？是高壓加氫法？是低溫乾溜法？還是費雪式合成法？關於這個問題，我們不妨從實際情況來分析一下。

首先在低溫乾溜法方面，我們根據下面的平衡表，很明顯地可以看出，利用這種方法製造液體燃料，一般說來是不夠經濟的，因為油的產量實在太少，而副產的半焦炭却又十分多（約佔70%）。



從上表我們知道，在此法上生成的石油類僅佔原料煤的 3%，而直接可以當作汽油用的東西，只佔原料煤的 1%，其餘的 2%還必須經過裂化加氫的處理後才可成為汽油。因此，靠低溫乾溜法製造汽油是不能夠解決問題的。

其次，我們再看看高壓加氫法怎樣？從理論上來說，本法的出油率應是原料煤的 80% 左右。這在工業上當然是很合算的。不過本法要受到煤的灰分的限制。就是說，原料煤的灰分必須在 5% 以下才行。然而目前我國（主要的是東北與華北）已經開採過的煤礦，僅只撫順一處，其灰分在 5% 以下。這對於本法的發展前途，不能不說是一個嚴重的阻碍。此外，我們知道，高溫高壓操作是一件非常困難的操作，而且在建設費上又是相當龐大的。

因此，歸根結蒂，我們說，費雪法石油合成工業，無論從那方面來講，都將是我國人造石油工業的主要發展前途，這是顯而易見的。特別是在我們祖國的四川省境內的隆昌、自流井及巴縣石油溝等地，曾打了一些氣井，證實了四川蘊藏有大量的天然煤氣，這是煉製合成汽油的最佳原料，這種非常低廉的原料，對於將來我國人造石油工業的發展是十分有利的條件。

但是，我們知道，費雪法石油合成，在我國還是一種最新

的化學工業，無論在設備上及技術上都還存在着許多困難問題。我們的石油技術工作者必須努力鑽研，很快的掌握先進技術，以期今後的大量生產。

本年（1950）四月在北京召開的全國石油會議上決定：中國石油工業的方針主要是在三年內恢復已有基礎，發揮現有設備效能，提高產量，有步驟有重點地進行探勘與建設工作，以適應國防、交通與工業的需要。根據這一方針，會議認為必須加強統一領導和有計劃地使用現有工程幹部與各項設備器材，貫徹民主改革，學習先進技術，實施企業化的定額管理制度，以達到質好、量多、成本低與效率高的目標。

會議決定以大力開發西北石油資源、儘速恢復東北人造石油工業為重點。東北的恢復工作，則着重撫順，其次錦州，再次錦西、四平等廠，並加強技術條件，培養與配備技術幹部。會議認為，爲了加強西北探勘和儘速恢復東北人造石油工業，應有計劃地向該兩地調送大批優秀幹部，以適應全國石油工業總任務的要求。會議還決定大量培養和訓練石油工業幹部（根據新華社的消息）。

二、費雪法和我們的合成工廠

1. 石油合成反應的發現及其工業化的成功

1925年，德國化學家費雪博士在研究甲醇(CH_3OH)的時候，發現了這個方法。



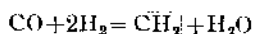
當他正在研究甲醇合成用接觸劑的時候，發現在生成的甲醇中含有石油的氣味，這就引起了他的注意，因而開始進行石油合成的研究。

1933年，魯亞·海密 (Ruhr Chemie) 公司投巨額資金於費雪法的工業化上，同時以馬爾丁 (F. Martin) 博士為領導開始研究。1936年建立了一所年產 100 噸合成油的試驗工場，因試驗結果非常良好，所以立即着手在魯亞·海密公司建設了年產 1,000 噸的工業單位工場，而得到了成功。以後，又在魯亞·萊精 (Ruhr benzol) 公司建立了另一所年產 4 萬噸的大型工場，該公司的負責人為馬爾丁博士。就這樣，該項工業在戰前的納粹德國，曾獲得了相當的發展。及至1937年末，已經有四個工場在生產着。總產量每年達14萬噸。

2. 石油合成反應的機構

石油合成法是藉助於接觸劑的力量，使--氧化碳--容積和氫氣二容積的混合煤氣，在常壓或少許的加壓下， $180 \sim 200^\circ\text{C}$

之間，合成石油屬液體碳化氫的方法。



目前在工業上所實施的是以德國費雪博士一派的研究為基礎，而在各個國家內進行着積極的研究。石油合成工業、大體上可分為以下三個工程，即：原料煤氣的製造工程、合成工程、以及將合成出來的成品精製變性的工程。但原料煤氣的製造工程及成品精製變性工程，原本不是屬於費雪法範圍之內的，因此，在這方面可以任意選用適當的方法。

以下根據我們合成工廠的工程圖，來逐步說明從原料煤炭開始，直到取得成品的全部工程。雖然，這裏所談的，仍只是一般的、常識性的敘述，讀者如果想進一步更深入的探討，那就只能夠求之於另外的更加專門化的巨著了。

3. 原料煤及煤氣發生爐

在貝爾鳩斯法方面，為了節省氫氣的關係，差不多只使用褐煤。但在費雪法方面，因為原料煤氣是CO一容積和H₂二容積的混合煤氣，所以任何的煤炭都可以用作原料。

此外，無論是焦煤也好，焦爐氣也好，半焦炭（Coalite）也好，同樣也都可以作為原料。

以煤炭為原料的煤氣發生爐計有迪爾（Didier）、克派爾斯（Koppers）、維亞格（Viag）及魯爾基（Lurgi）式等。一般在用非粘結性煤炭時，則採用任何的發生爐都不成問題，但原料煤炭如果是帶有非常的粘結性的時候，則應將煤和焦煤混合起來使用。

只用焦煤為原料時，乃是製造水煤氣，普通是在煤氣發生

工 程 圖

