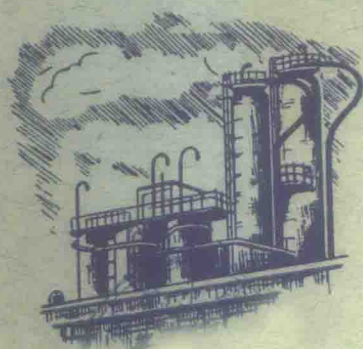


現代石油煉制 工藝流程

苏联 斯·克·拉拉別可夫 勒·格·涅尔謝索夫著



石油工業出版社

現代石油煉制 工藝流程

苏联 斯·克·拉拉別可夫 勒·格·涅尔謝索夫 著

石油設計局編譯組譯

蔡祖衡校訂

石油工業出版社

內 容 提 要

本書介紹石油煉制中原油處理、直餾、各種化學加工、催化劑製造、再生以及各種油品精制的主要工藝流程及其技術指標。

本書可供石油煉制工業的科學研究工作、工程師、技術員及熱煉工人們閱讀。此外，也可供石油高等學校及中等專業學校的學生參考。

С. К. ЛАПАБЕКОВ И Л. Г. НЕРСЕСОВ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ СОВРЕМЕННЫХ
ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社1950年列寧格勒版翻譯

統一書號：15037·24

現代石油煉制工藝流程

石油設計局編譯組譯

蔡 祖 衡校訂

*

石油工業出版社出版（地址：北京六經路石油工業路十號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第083號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

850×1092 $\frac{1}{32}$ 開本 * 印張4 * 534千字 * 定價(9) 9角4分

1956年5月北京第1版第1次印刷（1—3,600冊）

序 言

近年來，石油加工工業中增加了一系列新的工藝方法。

這許多方法的記載，散見於各種不同的文獻內，為了把近代的石油加工製造方法介紹給從事於石油加工工業的工作人員，把已有的資料有系統的彙編出來，是有好處的。

在這本書中所收集的，除了普通工藝方法的主要流程圖以外，同時亦列舉了各流程的技術指標。這些指標僅是一些參考性的數據，因為這些指標須視原始原料的質量、操作條件、裝置、催化劑的活性度以及對石油成品的要求等而定。

同時應指明，在介紹的這些方法中，因為沒有公開的數據，所以不能要求編者對於各工藝方法提供一套完整的指標。

此外，石油的加工方法，比本書所包括的要多得多，例如，由於本書範圍的限制，沒有包括石油的物理穩定方法、含有易揮發物的高比重石油與含硫石油的蒸餾法、氣體的分离方法、電極焦炭及瀝青等的生產等。同時也沒有把所介紹的方法的使用流程全部列出。

目 錄

序言

第一章 原料的準備	5
石油电气脫鹽法	5
石油加熱脫水脫鹽法	7
第二章 石油的直餾	10
石油的常-減壓蒸餾法	10
第三章 石油的熱破壞加工	13
使用反應爐管的重油熱裂化法	13
使用反應塔的熱裂化法	17
熱重整法	20
液體餾分臨氣裂化法	23
重殘油連續焦化法	27
第四章 石油的催化破壞加工	31
機械輸送催化劑的催化裂化法	31
氣體輸送催化劑的催化裂化法	34
原料內懸浮催化劑的催化裂化法	38
臨氫重整法	40
高壓加氫法製造二甲基苯胺	44
第五章 氣體的加工	47
氣體烴的加壓選擇吸附法	47
磷酸非選擇性氫合法	50
異丁烷的丁烯硫酸氫化法	53
異丁烷的丁烯氟氫酸氫化法	56
苯的丙烯磷酸氫化法	60
正丁烷氣相異構化法	63
正戊烷異構化法	66

窄汽油馏分異構化法	68
第六章 輕油品及气体的精製	74
汽油脫硫醇精製法	74
氯化銅脫硫醇精製汽油法	76
汽油單寧脫硫醇精製法	80
汽油甲醇脫硫醇精製法	82
直餾汽油催化脫硫法	85
柴油液体二氧化硫精製法	87
胺液脫硫化氫精製气体法	91
酚鹽精製气体法	94
第七章 潤滑油的製造	97
潤滑油丙烷脫瀝青法	97
潤滑油双溶剂選擇精製法	101
潤滑油糠醛精製法	104
潤滑油酚精製法	108
潤滑油溶剂(苯和酮)脫臘法	111
潤滑油減压再蒸餾法	114
參看文献	118

第一章 原料的準備

石油电气脫鹽法 (圖 1)

煉製含水和含多量鹽的石油会使煉油工廠遭受很大的損失。

未脫鹽的石油在加工時会在爐管和換熱器的管子裏析出鹽分，这样就大大地減低熱傳導並引起設備及管件等的腐蝕。

未脫鹽石油的加工会增加燃料的消耗，減低工藝裝置的生產率和大大增加產品的成本。

近來，石油电气脫水和电气脫鹽的方法已在石油工業中廣泛使用。採用這種方法的工藝裝置，一般是由幾對立式圓柱形电气脫水器所組成；原油在這些脫水器內通過。

這裏所說的裝置与一般的电气脫水裝置的不同點，係以一個球形的电气脫水器代替幾個立式圓柱形电气脫水器。电气脫水法和电气脫鹽法的要點如下：

未脫鹽石油用泵 1 泵入一組汽熱式換熱器 2，与自罐 5 用泵 4 送來的熱水一同經過閥 3，在那裏仔細攪拌後，使油水混合物沿管綫 6 進入球形电气脫水器 9。

在电气脫水器內石油受高电压电流的作用，在强電場的作用下，加入的水和石油中鹽液的細滴，因帶電而互相吸引，結合成大滴沉到电气脫水器的底部。

沉到底部的鹽水則藉助於自動液面控制器，連續的通过放水 12 (管上帶窺視鏡) 流入下水道。

已脫鹽的原油自脫水器進入罐 10，从那裏再用泵 11 送出，以備下一步加工。

电气脫水器为一直徑 10.8 公尺的球形的容器，容量 650

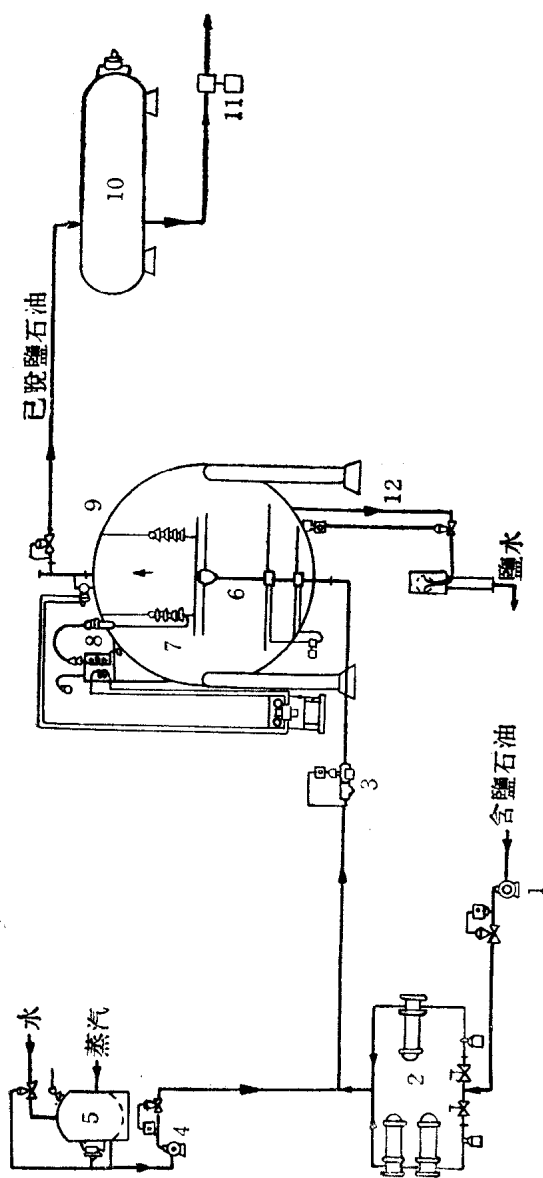


圖 1 石油电气脱鹽流程圖

1—泵；2—換熱器；3—石油熱水混合閥；4—泵；5—熱水罐；6—油水混合物進口；7—電極；8—套管；9—球形电气脱水器；10—已脫鹽石油罐；11—抽油泵；12—放水管。

立方公尺，在 6.8 大氣壓下操作。

通過套管供給所要求的高電壓電流。專用的變壓器裝在脫水器的外面，向變壓器輸送電壓為 440 伏及 60 週波的電流。藉負荷調節器與自動開關調節供給變壓器的電能。在電氣脫水器的頂部，裝設一個自動開關，以便在液面降低時切斷電流之用。

採用兩個安全閥以防止設備受過大的壓力。

由於電氣設備(包括電表)，均裝在防爆箱內，所以在有爆炸危險的條件下，也能使用。

下面列出了處理含有水和泥 2 % 的石油脫鹽時裝置的物料平衡及消耗量的指標：

進行脫鹽處理的石油	100.0%
得到：	
脫鹽石油	96.7%
水	2.0%
損耗	1.3%
總計	100.0%

處理 1 噸石油所消耗的物質：

蒸汽，公斤	77
水，公尺 ³	0.7
電力，瓩/時	1.4

石油加熱脫水脫鹽法(圖 2)

本方法的實質在於用熱水和去乳劑處理石油，使之最後與水及鹽分離。

石油和自換熱器 4 來的熱水進入泵 5 的入口，在此泵出口與由泵 6 送來的去乳劑流匯合；石油、水及去乳劑在節流式乳化閥 7 中進行混合，經過節流式乳化閥 7 後，石油在套管式換

熱器 8 中加熱至 100°C ，然後流經擋板混合器 9、立式澄清器 10 及臥式澄清器 12。水的分離主要在立式澄清器中進行。從那裏分出的含鹽的熱水，經過水冷式換熱器 4 送至排水系統。

石油的澄清，在 10 大氣壓的壓力下進行，脫鹽後的石油在換熱器 13 中藉裂化殘油的熱加熱到 190°C ，再送去繼續加工。

節流式乳化閥 7 的壓力降是影響脫鹽程度的重要因素，壓力降小脫鹽百分率較低（約 60—80%）。在工廠實際操作中，某廠所用的最適當壓力降為 3—4 大氣壓，比這再高的數值會使脫鹽程度惡化，因為這樣將生成極穩定的細粒分佈的乳化液。

溫度因素的作用在於降低石油的表面張力和降低它的粘度，因而有利於乳化液的分層。

在粘度不超過 0.043 厘沱，即溫度在 $90—120^{\circ}\text{C}$ 時，可達到最良好的分層結果。溫度提高到 120°C 以上則未必適當，因為這時粘度變化並不大。

水的消耗量應不低於 5%，通常為進料石油的 15%。

在擋板混合器中繼續接觸，具有很大的作用。擋板混合器的作用是在石油和水的混合物進入立式澄清器 10 之前，造成湍流現象和增加水滴聚合所需的接觸面。

此外，當有被石蠟薄層所包蓋着的鹽結晶體存在時，在高溫下增加接觸，可促使這些薄層在石油進入澄清器前被破壞。

下面表中列出的各指標，說明石油脫鹽裝置的操作條件及結果。

石油脫鹽結果

立式澄清器之溫度， $^{\circ}\text{C}$	95—104
節流式乳化閥的壓力降，大氣壓.....	2.45—3.5
水消耗量，%.....	5—13

已脫鹽石油之含水量, %	0.1—0.7
澄清水含鹽濃度, 克/公尺 ³	4140—6370
石油含鹽量, 克/公尺 ³	137—835
已脫鹽石油含鹽量, 克/公尺 ³	5.7—7.4
脫鹽百分率, %	85—95
去乳劑用量, 毫升/公尺 ³	6—38

裝置的操作條件

設 備 名 稱	溫 度 °C	停留時間 分	速 度 公尺 ³ /秒
自石油進料泵至重油換熱器	21	—	—
換熱器	21—99	3.17	1.28
攪板混合器	99	1.03	0.375
立式澄清器	99	35.5	0.0026
臥式澄清器	98	81.0	0.0026

第二章 石油的直餾

石油的常-減壓蒸餾法(圖 3)

在石油蒸餾時, 可以獲得各種數量不等的石油產品。

低比重石油的常壓蒸餾通常都適用在需要提煉(依照石油的品質)汽油、里格羅因、煤油及柴油的場合, 於尚需提煉各種專門用途的潤滑油餾分或寬餾分和殘餘渣油(製瀝青用)時, 則應將常壓部分所得的殘油(重油), 進行減壓蒸餾。

當蒸餾含硫石油時, 若需提取柴油及更重的餾分, 也採用減壓蒸餾。

在蒸餾含硫石油時, 為了減輕設備的腐蝕, 可採用減壓蒸餾, 使蒸餾溫度降低。下圖為一種用以得到汽油、里格羅因、

煤油、柴油、潤滑油餾分及殘餘渣油的常減-壓蒸餾流程。

將石油用泵 5 送經蒸汽餾分換熱器 4，在此被自常壓部分的精餾塔 2 出來的汽油蒸汽所加熱，此後流入澄清器 9，將水和雜質分出，而從澄清器出來，接着就進入蒸汽餾分換熱器，為從減壓部分的精餾塔 13 出來的重柴油蒸汽所加熱；然後通過自同一精餾塔 13 出來的汽缸油餾分加熱的換熱器，再通過渣油換熱器與蒸餾的殘渣換熱。

經過各換熱設備後，溫度達 182°C 的石油進入常壓部分的管式爐 1，在爐中加熱到 315°C 後進入精餾塔 2。此時從原料中分出汽油、里格羅因、煤油及輕柴油，汽油蒸汽和通進塔內的水蒸汽一同從塔頂排出，經蒸汽餾分換熱器 4 及水冷冷凝器 6，再進入油水分離器 7，分出油內的水分。從油水分離器出來的汽油轉入迴流油罐 8，其中一部分泵入貯油罐中，另一部分藉單獨的泵連續送回塔 2 作迴流。從塔的不同高度所得到的其他三種液態成品，經過水冷冷却器 3，然後送入貯油罐。

在精餾塔 2 底部出來的溫度為 277°C 的殘油-重油，用泵送入減壓部分的管式爐 14 中，在此加熱到 426°C 。

已被加熱的重油，打入減壓下操作的精餾塔 13，在這裏從重油中分出重柴油、錠子油、機器油及汽缸油。柴油或蒸汽從精餾塔 13 的頂部出來，按次經過蒸汽餾分換熱器 4 及水冷冷凝器 6。冷凝後的油品進入真空中繼槽 12，從這裏把部分重柴油用泵打入貯油罐，而另一部分連續泵入減壓塔作迴流。未冷凝的柴油蒸汽則流至與抽空器 11 相連接的水冷表面冷凝器 10 中。藉助於抽空器，可使設備維持 45 公厘水銀柱的絕對壓力。

從塔盤分出的液態餾分錠子油及機器油，通過水冷冷却器 3，經過真空中繼槽 12，抽入貯油罐中。

汽缸油按次流過換熱器 4，水冷冷却器 3，經真空中繼槽

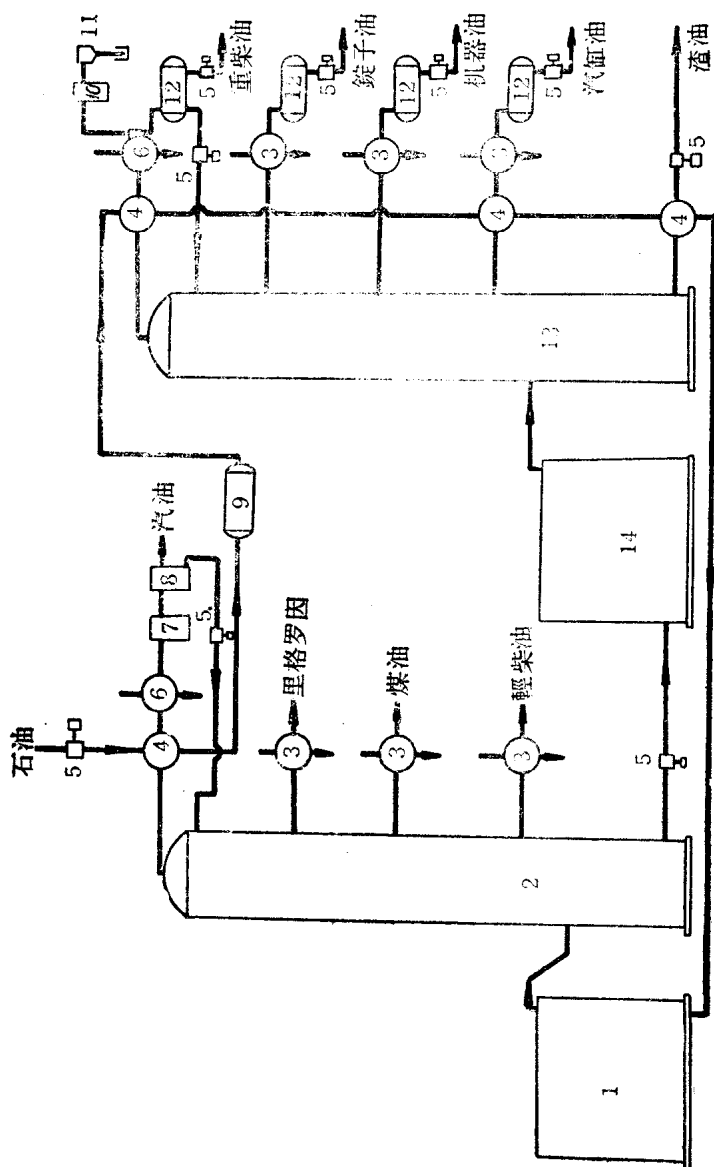


圖 3 石油常-減壓蒸餾流程圖
 1—管式爐; 2—精餾塔; 3—冷卻器; 4—換熱器; 5—泵; 6—冷凝器; 7—油水分離器; 8—迴流油
 罐; 9—溢清器; 10—表面冷凝器; 11—抽空器; 12—真空槽; 13—減壓精餾塔; 14—減壓管式爐。

12, 抽入貯油罐中。

裝置的操作特點，可由下列基本指标看出：

送入加工的含潤滑油的石油..... 100.0%

得出：

汽油..... 19.0%

里格罗因..... 6.0%

煤油馏分..... 19.0%

柴油..... 8.0%

錠子油..... 8.0%

汽車潤滑油..... 20.0%

汽缸油..... 6.0%

渣油..... 12.0%

損耗..... 2.0%

總計 100.0%

加工每噸石油用的消費額：

燃料，公斤..... 45

蒸汽，公斤..... 230

水，公尺³..... 10.4

第三章 石油的熱破壞加工

使用反應爐管的重油熱裂化法（圖 4）

為進行熱分解，原料首先應加熱到能使裂化反應進行得足夠快的溫度。

同時，如同所有的分子反應一樣，原料的分解操作，應在一定速度下進行。即需要在一定的時間內使反應進行達到所希望的程度。因此，在裂化中不僅需要將油品加熱到反應溫度；而且應將此溫度保持一定時間。

在同一溫度下，高分子餾分的裂化速度要比低分子餾分的快；因此，假如裂化原料本身餾程很寬，那麼裂化就會進行得很不均衡；當重餾分進行高度分解時，輕餾分的分解還比較慢。

因為裂化的深度被結焦（尤其重餾分最易結焦）所限制，所以裂化總的深度是不高的。因此，現在對直餾重油不直接進行裂化，而先分成幾個餾分，使每一餾分都在最適宜的條件下能一次達到最大的裂化深度。現在把雙爐裂化法敘述如下：

原料（重油）用泵 16 經換熱器 4 打入蒸發塔 5 中，與重油分離的水蒸汽和裂化重油中蒸出的汽油餾分從塔內引出，一起導至水浸式冷凝-冷卻器 8，油水分离器 9 及中間罐 10。經過中間罐後，即將汽油餾分從裝置中取出。

已加熱的重油（其中含有很多裂化重油的蒸出餾分），用泵 7 打到第一精餾塔 12，自蒸發器 3 來的餾分蒸汽亦進入此塔中。直餾重油中的重殘油與未蒸發的裂化產品一起自塔 12 底部用熱油泵 11 送入輕度裂化爐 1 中。

自塔 12 頂排出的是氣體、裂化汽油蒸汽、裂化餾分蒸汽及直餾餾分蒸汽的混合物。這混合物進入第二精餾塔 13，殘油自塔 13 底部用熱油泵 14 送入深度裂化爐 2，自爐 1 來的溫度 470°C 的油和自爐 2 來的溫度 $500-510^{\circ}\text{C}$ 的油，在 20—25 大氣壓下混合，再經過減壓閥將壓力降低到 4.5 大氣壓後進入蒸發塔 3 中。為了停止裂化反應及防止管子因結焦而阻塞，用泵 16 將冷的索拉油打入靠近蒸發器入口處的熱油管綫，自蒸發塔 3 出來的餾分的蒸汽送入塔 12，而殘油則自蒸發塔底送入塔 5 中。

由於壓力降低，裂化餾分即從殘油中蒸發出來，並與直餾重油一起，自塔 5 送至塔 12。