

石油工業技術叢書之五

管式石油熱解裝置 操作讀本

蘇聯 布·阿·切爾乃謝夫著

葉樹滋譯



燃料工業出版社

石油工業技術叢書之五

管式石油熱解裝置 操作讀本

蘇聯 布·阿·切爾乃謝夫著

葉 樹 滋譯

蘇聯石油工業部工人幹部局審定

作為培養與提高管式石油熱解裝置

操作工與助理操作工技術的教材

燃料工業出版社

內 容 提 要

本書敘述了物理和化學的基本概念、有關石油組成及石油煉製方面的基本知識、以及熱解反應的化學機理，並說明了各種熱解裝置，着重地介紹了管式熱解裝置的構造、用途和操作方法。此外，書中也敘述了有關管式熱解裝置的控制、安全技術和斯達漢諾夫工作方法方面的問題。

本書可作為培養與提高管式石油熱解裝置操作工技術訓練班的教材，也可供技術人員參考。

石油工業技術叢書之五 管式石油熱解裝置操作讀本

В ПОМОЩЬ НОВЫМ КАДРАМ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ОПЕРАТОР ТРУБЧАТОЙ ПИРОГЕННОЙ УСТАНОВКИ

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社 (ГОСТОПТЕХИЗДАТ)
1952 年列寧格勒俄文第一版翻譯

蘇聯 Б. А. ЧЕРНЫШЕВ 著

葉 樹 滋 譯

燃 料 工 業 出 版 社 出 版

社址：北京東長安街燃料工業部

北京市書刊出版業營業許可證出字第 012 號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：王顯達 校對：郭益華 王壽容

書號 305 * 油 44 * 850 × 1092 1/16 開本 * 5 1/2 印張 * 120 千字 * 定價 9,500 元

一九五四年十一月北京第一版第一次印刷 (1—2,600 冊)

目 錄

序	5
第一章 基本理化知識	6
第 1 節 物體和物質	6
第 2 節 物理現象	6
第 3 節 量的測定	6
第 4 節 物質的三態	8
第 5 節 物質的分子構造	9
第 6 節 質量、重量、密度和比重	9
第 7 節 壓力	12
第 8 節 液體加給容器底部和器壁的壓力	13
第 9 節 連通器	14
第 10 節 氣體的壓力	14
第 11 節 壓力的測定	15
第 12 節 熱量的測定	17
第 13 節 物體的受熱膨脹	17
第 14 節 物體的溫度和它的測定	18
第 15 節 熱的傳播	18
第 16 節 蒸發和沸騰	20
第 17 節 蒸氣和氣體基本定律	22
第 18 節 過熱蒸氣	22
第 19 節 關於液體蒸餾的常識	23
第 20 節 關於化學的概念	23
第 21 節 化學反應的基本形式	23
第 22 節 簡單物和複雜物	24
第 23 節 基本的化學定律	24
第 24 節 化學元素的符號和化學式	25
第 25 節 原子價	26

第26節 幾種化學元素	26
第二章 石油的化學組成和它的煉製	28
第1節 關於石油的常識	28
第2節 飽和烴	29
第3節 構造式	30
第4節 飽和烴的結構	31
第5節 不飽和烴	32
第6節 環狀化合物	33
第7節 環烷屬烴	34
第8節 芳香族烴	34
第9節 石油中所含的其他化合物	37
第10節 石油的分類	37
第11節 煉油的方法	38
複習題	41
第三章 熱解過程的基本概念	43
第1節 熱解的意義	43
第2節 高溫對飽和烴的作用	43
第3節 高溫對不飽和烴的作用	44
第4節 高溫對環烷屬烴的作用	47
第5節 高溫對芳香族烴的作用	48
第6節 烴混合物的熱解	49
第7節 熱解原料的選擇	52
第8節 熱解所得的產品	54
複習題	57
第四章 石油產品熱解裝置	58
第1節 熱解在俄國的發展	58
第2節 匹凱里克式爐	59
第3節 氣體發生器	61
第4節 管式熱解裝置	63
第5節 管式熱解裝置得出的產品的煉製	65
複習題	68
第五章 管式熱解裝置的設備	69

第 1 節	管式爐	69
第 2 節	蒸發器	72
第 3 節	飛沫分離器	73
第 4 節	反應室	74
第 5 節	油封器	75
第 6 節	精餾塔	77
第 7 節	氣體分離器	81
第 8 節	安全閘門	82
第 9 節	冷却器	83
第 10 節	泵	84
	複習題	85

第六章 管式熱解裝置的管理 86

一、裝置修理後的開工

第 1 節	準備裝置開工的一般問題	86
第 2 節	反應室	86
第 3 節	管式爐	87
第 4 節	蒸發器	88
第 5 節	其他設備	89
第 6 節	裝置的正常操作	90

二、裝置的管理

第 7 節	工藝卡和值班日誌	91
第 8 節	泵的管理	93
第 9 節	反應室煙道閘的管理	94
第 10 節	變徑管的清除	95
第 11 節	蒸發器及飛沫分離器的管理	95
第 12 節	油封器焦油的循環	96
第 13 節	爐子的管理	96
第 14 節	系統的阻力	97

三、裝置的正常停工

第 15 節	裝置的停工	98
第 16 節	熱解蛇管的燒淨	99
第 17 節	反應室的燒淨	100

複習題	100
第七章 裝置操作的控制	102
一、控制的必要性及其作用	
二、控制測定計器	
第 1 節 計器在裝置中的應用	103
第 2 節 溫度的測定	104
第 3 節 壓力的測定	106
第 4 節 流量的測定	107
第 5 節 液面的測定和調節	108
第 6 節 自動調節器	109
第 7 節 控制測定計器的使用	111
三、實驗室的控制	
第 8 節 實驗室控制的項目	113
第 9 節 石油產品密度的測定	114
第 10 節 餾分的測定	116
第 11 節 水分的測定	117
第 12 節 黏度的測定	118
第 13 節 硫酸試驗	120
第 14 節 原料中芳香族烴含量的測定	120
複習題	123
第八章 安全技術及消防措施	124
第 1 節 石油產品的易燃性	124
第 2 節 消防措施的一般條例	125
第 3 節 消防用具	127
第 4 節 進行有火的工作和修理工作的條例	128
第 5 節 裝置運行中的防火安全條例	129
第 6 節 事故停工	132
第 7 節 管式熱解裝置場的工業衛生	136
第 8 節 煉製含硫原料的補充安全條例	137
複習題	139
第九章 小組工作的組織及勞動工資	141
第 1 節 裝置中的勞動組織	141
第 2 節 操作工及小組組員的職責	141
第 3 節 交接班	142
第 4 節 勞動定額和工資定額	143
第 5 節 斯達漢諾夫工作方法	145

目 錄

序	5
第一章 基本理化知識	6
第 1 節 物體和物質	6
第 2 節 物理現象	6
第 3 節 量的測定	6
第 4 節 物質的三態	8
第 5 節 物質的分子構造	9
第 6 節 質量、重量、密度和比重	9
第 7 節 壓力	12
第 8 節 液體加給容器底部和器壁的壓力	13
第 9 節 連通器	14
第 10 節 氣體的壓力	14
第 11 節 壓力的測定	15
第 12 節 熱量的測定	17
第 13 節 物體的受熱膨脹	17
第 14 節 物體的溫度和它的測定	18
第 15 節 熱的傳播	18
第 16 節 蒸發和沸騰	20
第 17 節 蒸氣和氣體基本定律	22
第 18 節 過熱蒸氣	22
第 19 節 關於液體蒸餾的常識	23
第 20 節 關於化學的概念	23
第 21 節 化學反應的基本形式	23
第 22 節 簡單物和複雜物	24
第 23 節 基本的化學定律	24
第 24 節 化學元素的符號和化學式	25
第 25 節 原子價	26

第26節 幾種化學元素	26
第二章 石油的化學組成和它的煉製	28
第1節 關於石油的常識	28
第2節 飽和烴	29
第3節 構造式	30
第4節 飽和烴的結構	31
第5節 不飽和烴	32
第6節 環狀化合物	33
第7節 環烷屬烴	34
第8節 芳香族烴	34
第9節 石油中所含的其他化合物	37
第10節 石油的分類	37
第11節 煉油的方法	38
複習題	41
第三章 熱解過程的基本概念	43
第1節 熱解的意義	43
第2節 高溫對飽和烴的作用	43
第3節 高溫對不飽和烴的作用	44
第4節 高溫對環烷屬烴的作用	47
第5節 高溫對芳香族烴的作用	48
第6節 烴混合物的熱解	49
第7節 熱解原料的選擇	52
第8節 熱解所得的產品	54
複習題	57
第四章 石油產品熱解裝置	58
第1節 熱解在俄國的發展	58
第2節 匹凱里克式爐	59
第3節 氣體發生器	61
第4節 管式熱解裝置	63
第5節 管式熱解裝置得出的產品的煉製	65
複習題	68
第五章 管式熱解裝置的設備	69

第 1 節	管式爐	69
第 2 節	蒸發器	72
第 3 節	飛沫分離器	73
第 4 節	反應室	74
第 5 節	油封器	75
第 6 節	精餾塔	77
第 7 節	氣體分離器	81
第 8 節	安全閘門	82
第 9 節	冷却器	83
第 10 節	泵	84
	複習題	85

第六章 管式熱解裝置的管理86

一、裝置修理後的開工

第 1 節	準備裝置開工的一般問題	86
第 2 節	反應室	86
第 3 節	管式爐	87
第 4 節	蒸發器	88
第 5 節	其他設備	89
第 6 節	裝置的正常操作	90

二、裝置的管理

第 7 節	工藝卡和值班日誌	91
第 8 節	泵的管理	93
第 9 節	反應室煙道閘的管理	94
第 10 節	變徑管的清除	95
第 11 節	蒸發器及飛沫分離器的管理	95
第 12 節	油封器焦油的循環	96
第 13 節	爐子的管理	96
第 14 節	系統的阻力	97

三、裝置的正常停工

第 15 節	裝置的停工	98
第 16 節	熱解蛇管的燒淨	99
第 17 節	反應室的燒淨	100

複習題	100
第七章 裝置操作的控制	102
一、控制的必要性及其作用	
二、控制測定計器	
第 1 節 計器在裝置中的應用	103
第 2 節 溫度的測定	104
第 3 節 壓力的測定	106
第 4 節 流量的測定	107
第 5 節 液面的測定和調節	108
第 6 節 自動調節器	109
第 7 節 控制測定計器的使用	111
三、實驗室的控制	
第 8 節 實驗室控制的項目	113
第 9 節 石油產品密度的測定	114
第 10 節 餾分的測定	116
第 11 節 水分的測定	117
第 12 節 黏度的測定	118
第 13 節 硫酸試驗	120
第 14 節 原料中芳香族烴含量的測定	120
複習題	123
第八章 安全技術及消防措施	124
第 1 節 石油產品的易燃性	124
第 2 節 消防措施的一般條例	125
第 3 節 消防用具	127
第 4 節 進行有火的工作和修理工作的條例	128
第 5 節 裝置運行中的防火安全條例	129
第 6 節 事故停工	132
第 7 節 管式熱解裝置場的工業衛生	136
第 8 節 煉製含硫原料的補充安全條例	137
複習題	139
第九章 小組工作的組織及勞動工資	141
第 1 節 裝置中的勞動組織	141
第 2 節 操作工及小組組員的職責	141
第 3 節 交接班	142
第 4 節 勞動定額和工資定額	143
第 5 節 斯達漢諾夫工作方法	145

序

操作工是人數最多的生產指揮者。

關於這些領導者，斯大林同志於1937年在克里姆林宮接見冶金和煤炭工業的領導工作者和斯達漢諾夫工作者們時曾說：

「他們，這些中小領導者們，在我們有好幾萬……在我們國民經濟的各部門中，生產命運都依賴於這些人。也就是說，連我們經濟領導的命運也決定於他們」^①。

操作工是管理生產部分的中心人物。

根據工長的指示及遵循着工藝卡和操作規程，操作工管理裝置的操作並保證它的安全運行。

我們的技術在進步着（建設着新的煉油工廠、採用着新的煉油過程），同時也要求操作工要不斷的提高。

操作工應當是生產革新者並應採用先進的工作方法。如衆所知，根據煉油廠操作的實際經驗，由於先進操作工波·庫茲涅佐夫、恩·沙脫倪可夫、米爾查巴巴及許多其他人的首創，掌握了新的操作方法，因而改善了裝置的工作。

操作工應當有足够的知識，除了這項系統化的課程以外，他應當提高自己的政治思想水平和技術水平。

操作工依靠他所領導的小組來直接管理裝置。

操作工應當是自己小組的教師和訓練員，並且應當設法提高他的小組組員的文化技術水平與政治水平。

由此，操作工在工作中要養成愛好自己所管轄的生產工作的習慣，工作的成績依賴於他，也依賴於他所領導的小組。

^① 烏·依·列寧及約·維·斯大林：關於社會主義競賽（文集），226頁，國立政治書籍出版社，1941。

第一章 基本理化知識

第1節 物體和物質

存在於自然界中及佔有空間的一切東西，稱為物理體或簡稱物體。組成物體的叫作物質。例如，蒸餾釜為物體，而製成它的材料——鐵，稱為物質。

第2節 物理現象

在我們周圍的自然界中我們觀察到許多各式各樣的變化，或者稱之為現象。

現象可分為物理現象與化學現象。

在現象中物質的組成不改變的稱為物理現象。物理現象的例子如：水的加熱、鐵絲的切斷、石子的落下等等。在所有這些情形中沒有東西消失也沒有任何新的物質出現，物質仍保持着自己的特性。

在現象中物質的組成發生改變的稱為化學現象。以下將要談到這方面。

第3節 量的測定

在研究現象時不僅要從質的方面，而且也要從量的方面來研究，我們應當經常測定各種在所研究的現象中起任何作用的數值。測定任何數值——這就是說將它與被我們取為單位的其他同類的數值相比較。例如，測量了桌子的長度之後，我們將它的長度與被我們取為單位的其他同類數值相比較，例如，與公尺相比較；如果要知道桌子的重量時，我們就將它與重量單位——公斤等相比較。

不同的國家在度量時採用很不相同的度量單位，所以度量同一物體會得出名稱不同的不同數值。爲了容易比較不同的研究者及在不同的條件下所度量的結果，所有國家必需規定統一的度量制及度量單位。統一的度量制和度量單位在十八世紀末葉就已規定了。

大家商定採用公尺(m)作爲長度的單位。1公尺是保存在法國國際度量衡標準局中的白金尺在 $0^{\circ}C$ 時的長度。根據這根尺製成了最精準的複製品，稱爲標準公尺，它們由特殊合金製成。1標準公尺約等於地球子午線的四萬分之一長度。

所有的度量都採用十進制^①。

1公尺(m)分爲十等分，每一等分稱爲1公寸(dm)。1公寸又分爲十等分而得出公分(cm)，最後，公分也分爲十等分而得出公厘(mm)。

1千公尺稱爲1公里。

管子的尺寸通常以英寸表示。一英寸等於25.4公厘或2.54公分。

當度量面積或表面積時，採用正方形的面積作爲度量的單位，正方形的邊等於長度的單位。

例如，1平方公尺(m^2)爲每邊等於1公尺的平方形面積。

每邊等於10公分的平方形面積等於100平方公分或1平方公尺。

要度量面積時，決不要按照被度量的整個幾何圖形的面積，安置上那樣的正方形，再來計算該面積爲它的若干倍。要度量矩形面積時，只要測定它的長度和闊度然後彼此相乘。得出的數值即爲以平方單位表示的矩形面積，同樣以度量長度的單位來表示，不過前面帶有接頭詞「平方」(俄文簡寫爲 $кв$)或在所度量單位的名稱上附加指數²(公尺²，公分²等)。

長和闊等於100公分的平方形面積爲 $100 \times 100 = 10\,000$ 平方

① 這裏是指公制的度量系統，英制的度量系統就不是十進制——譯者。

公分。但是我們知道， $100 \text{ 公分} = 1 \text{ 公尺}$ 。因而 1 平方公尺 的面積等於 $10\,000 \text{ 平方公分}$ 。由此可得出重要的結論：長度單位之間的比例為 10 ，那麼平方單位之間的比例則為 $10 \times 10 = 100$ ，亦即 $1 \text{ 平方公尺} = 100 \text{ 平方公寸}$ ， $1 \text{ 平方公寸} = 100 \text{ 平方公分}$ 等等。

要度量立方形物體的體積時，必需測定它的三個尺寸：長、闊、高，然後彼此相乘。

人們採用立方體的體積作為度量體積的單位，該立方體的邊長為 1 公尺 、 1 公寸 、 1 公分 等等。這些單位稱為立方公尺 (M^3)、立方公寸 (D.M^3)、立方公分 (CM^3)。

公制中立方單位之間的比例不是 10 （如度量長度時），亦不是 $10 \times 10 = 100$ （如度量面積時），而是 $10 \times 10 \times 10$ ，即為 1000 。因此， $1 \text{ 立方公尺} = 1000 \text{ 立方公寸}$ ， $1 \text{ 立方公寸} = 1000 \text{ 立方公分}$ 等等。

通常採用稱為公升 (л) 的單位來度量液體或氣體的體積。 1 公升 為 1 立方公寸 的體積，它等於 1000 立方公分 。

1 俄桶 約等於 12 公升 。 1 公升 差不多含有四杯的容量。

第 4 節 物質的三態

在自然界中我們遇到的物體有三種不同的狀態：固體、液體和氣體。

凡具有自己的形狀並佔有一定體積的那種物體，我們稱之為固體（石頭、木頭等）。液體（水、煤油等）沒有自己的形狀，它的形狀隨盛它的容器而定。至於氣體（空氣、氧氣、氮氣等），它們也沒有自己的形狀，但是卻佔有它們所能達到的全部體積。

同一物質可以是固體的，可以是液體的，也可以是氣體的。這個由溫度而定，亦即根據物質受熱的程度及它所受到的壓力而定。

鉛、鐵及其他金屬可以熔化甚至使得它們沸騰。在管中加熱的液體石油，可以轉變為蒸氣。與此相反，空氣及其他氣體也可以變為液體甚至固體，假如將它們深冷的話。

第5節 物質的分子構造

假如我們要給任何固體以外部的物理作用，例如，從一塊木料中折斷一片木片時，那麼需要費相當大的勁。要分出液體的部分時，需要費的勁較小，而要分出氣體的部分時，需要費的勁比分出液體時所費的還要小。由經驗可知，固體、液體與氣體在加熱時膨脹而在冷卻時收縮，並且氣體膨脹或收縮得較快，而固體則較慢。假如我們將物體壓縮而保持溫度不變，那麼氣體在壓縮時呈現出很大的阻力：表現出彈力。要壓縮固體或液體時需要用很大的力：當改變固體與液體的體積時它們表現出巨大的彈力。

所列舉出的物體的物理性質（受熱的膨脹性、彈性及許多其他的性質），使得出一種科學的假設（假說），即任何物質不完全充滿它所佔有的空間，而是由個別的微細顆粒所組成，這種顆粒即稱為分子。分子是任何物質的最小的量。

大家都清楚地知道，物體能分成若干部分；例如，我們可以將一塊石頭打碎並將它磨成粉末。可以將物質分開或打碎而至極小的顆粒，但是我們實際上不能用一般的方法將物質一直分到分子，因為分子是如此的微小，甚至用最好的顯微鏡也不能看見它們。現代科學有若干方法可以決定分子的大小。

物體加熱時膨脹及冷卻時收縮這個事實，說明在一切物體中的分子之間存在有不可見的空隙——分子之間的空間。但是雖然如此，由單個分子組成的固體仍保持着一定的形式和體積。這是由於在分子之間存在特殊的分子力，或稱結合力，它使得分子保持一定的距離。

遠在1744年，偉大的俄國科學家羅蒙諾索夫初次發表並發揮了物質的分子構造學說。

第6節 質量、重量、密度和比重

物體的質量 包含在任何物體中的物質和材料的量稱為質量。在任何物理與化學變化中，所有參加變化的物質的質量保持

不變。

保存在國際度量衡標準局的白金體（標準品）的質量，用來作為質量的單位。

這個質量的單位稱為公斤-質量，俄文以縮寫 m_k 表示。

物體的重量 任何物體，假如誰也不支持它，將落到地面上。將物體向地心吸引的力，稱為重力或物體的重量。

一切物體都具有重量。氣體也被地球吸引，因而也有重量。

人們採用將 1 公斤質量向地球吸引的力，作為重量的單位。這個重量單位稱為公斤-重量（公斤-力），與質量單位不同，它以俄文縮寫 kgf 表示（字母 F 為大寫）。

因為物體的質量與重量的數值相同，那麼在天平上稱出物體的質量時，我們同時也可測定物體的重量。在許多技術書籍中，無論公斤-質量，或公斤-重量都以相同的字母 $[m_k]$ 表示。今後在這本讀本的計算中，也採用一個符號 $[m_k]$ 作單位^①。

密度和比重 取不同的物質（例如，煤油與液體瀝青）放在同一的容積中（例如 10 立方公尺），然後稱它們的質量。這兩種物質所表現出的質量是不同的。瀝青具有較大的質量，而煤油的質量較小。假如取這兩種物質的質量相等，例如 20 公斤，那麼它們的體積將不相同：煤油佔有較大的體積，而瀝青的體積較小。因此，為了要比較不同物質的質量而規定一個數值，稱為物質的密度。

同一物質的單位體積（例如 1 立方公分）內所含的質量，即為它的密度。

因為物體的質量與它的重量成比例，所以就可以用 $[比重]$ 的概念來代替 $[密度]$ 的概念。

比重是物質的單位體積內所含的質量之重。

因為物質的質量與重量數值相同（1 m_k 物質重 1 kgf ），所以在同一單位系統中所表示出的密度與比重的數值亦相同。

① 為明顯計，本書中之 $[m_k]$ 一律譯成 $[公斤]$ ——譯者。