

# 碳氢化合物 气体分析

苏联 М.И.杰緬奇叶娃著



石油工業出版社

54.531  
333  
11



1109947

清

# 碳 氢 化 合 物 气 体 分 析

苏联 M.И.杰緬奇叶娃著

俞惟乐 車鏡影譯

張乐澧 葛修齐等校訂



石油工業出版社

10272



## 內 容 提 要

本書介紹各種碳氫化合物氣體組成的分析方法和在實驗室內處理氣體所用的儀器和其應用。

書中附有在做分析工作時所需的常數和補助數字表，在一些表中還列有各種氣體之毒性和技術安全操作知識。

本書供各工業部門中的研究所、工廠、化驗室和碳氫化合物氣體有關的工作者閱讀。

**М. И. ДЕМЕНТЬЕВА**

**АНАЛИЗ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ**

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1953年列寧格勒修訂第二版翻譯

統一書號：15037·62

**碳 氫 化 合 物 氣 體 分 析**

俞惟樂 車鏡影譯

張樂澧 葛修齊等校訂

\*

石油工業出版社出版 (社址：北京六部坑石油工業部十號樓)

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

\*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 \* 印張9 $\frac{2}{3}$  \* 193千字 \* 印1—4,600冊

1956年8月北京第1版第1次印刷

定價(10)1.7元

10575

# 目 錄

序 言	
第一章 气体分析概論	7
取样和保存气样之仪器	7
取样	12
气体体积之測定	16
溫度之測定	26
压力之測定	31
在低压下進行工作	34
低溫之造成	35
气体之淨化及干燥	38
使用水銀仪器之操作条件	45
气体內水蒸汽之測定	45
每单位气体重量和分子量之測定	49
液体碳氢化合物分子量的蒸汽密度測定法	55
气体中汽油量之測定	57
气体發热量的測定	60
第二章 非碳氢化合物气体	65
非碳氢化合物气体的制备	65
二氧化碳之測定	68
氧气之測定	71
一氧化碳之測定	80
氫气之測定	81
氮之測定	84
含硫化合物之測定	88
第三章 飽和碳氢化合物	94
飽和碳氢化合物之制备	95
飽和碳氢化合物之分析	98
第四章 不飽和碳氢化合物	107
烯烴之制备	107
不飽和碳氢化合物的化学分析法	112
丁二烯(1,3丁二烯)	123
乙炔	132
C <sub>6</sub> 碳氢化合物	135
第五章 用吸收法和燃燒法分析气体	137
吸收溶液	138

气体的吸收分析仪器 .....	143
用吸收法和燃燒法分析气体 .....	155
<b>第六章 低温分餾</b> .....	172
引言 .....	172
低温分餾仪器 .....	175
ЦИАТИМ-51 仪器 .....	200
銅分餾柱 .....	201
散置填料的分餾柱 .....	204
微量分餾柱 .....	208
<b>第七章 不同組成碳氫化合物气体的分析方案</b> .....	210
I. 飽和气体的分析 .....	213
II. 不飽和气体的分析 .....	214
III. $C_4$ 碳氫化合物的分析 .....	219
IV. 含大量氢的碳氫化合物气体的分析 .....	222
V. 含有非碳氫化合物成分的碳氫化合物气体分析 .....	223
VI. 气体內含有小量 $C_4$ 碳氫化合物的測定 .....	224
VII. 測定个别气体內的混雜物 .....	225
参考文献 .....	226
<b>附錄</b> .....	230
表 I. 飽和碳氫化合物的物理常数 .....	230
表 II. 不飽和碳氫化合物的物理常数 .....	232
表 III. 非碳氫化合物气体的物理常数 .....	233
表 IV. 在不同压力下碳氫化合物的沸点 .....	237
表 V. 在不同压力下物質的沸点 .....	238
表 VI. 碳氫化合物的溶解度 .....	239
表 VII. 气体和空气混合物的爆炸限度 .....	240
表 VIII. 气体的含毒性質 .....	242
表 IX. 在飽和氯化鈉溶液上的飽和水蒸汽压 .....	243
表 X. 飽和水蒸汽压 .....	243
表 XI. 水的密度, 克/毫升 .....	243
表 XII. 1 研干空气的重量, 克 .....	247
表 XIII. 把水柱压力換到水銀柱压力的換算表 .....	247
表 XIV. 把气体体積換算到标准压力(760 毫米水銀柱)和溫度( $^{\circ}C$ ) 的系数 .....	248
表 XV. 硫酸溶液的比重 .....	259
表 XVI. 氫氧化鈉和氫氧化鉀溶液的比重 .....	259
原子量 1952 年 .....	260
用於玻璃考克上的潤滑脂和封膠 .....	261
水銀的淨化 .....	262

## 序 言

战后國民經濟巨大的高漲，以及苏联工業蓬勃的發展，促使了利用碳氫化合物气体的年輕的工業部門迅速地發達起來。

在苏联共產党第十九次代表大會關於 1951—1955 年苏联發展第五个五年計劃的指示中規定：

“保證進一步的發展瓦斯工業。在五年期間使天然氣、石油副產瓦斯以及用煤和頁岩制造的瓦斯的產量大約增加80%。更多地利用瓦斯來滿足生活上的需要，更多地把瓦斯用作汽車燃料，並从瓦斯中取得化學成品”。

工業上的碳氫化合物气体可由現成的天然資源中獲得，亦可由当石油和石油產品在熱加工和熱催化加工過程中，以及当煤、頁岩等熱加工過程中產生的人造气体中獲得。碳氫化合物气体的重要性不僅在於它們是高品質的燃料，而且也在於碳氫化合物气体經加工后，能獲得很多寶貴的化學成品，例如某些專用的液体燃料、醇、醚、乙二醇和合成橡膠。碳氫化合物气体的主要組成是含有一個到四個碳原子<sup>①</sup>的飽和及不飽和碳氫化合物，並混有較重的碳氫化合物蒸汽。此外，在很多碳氫化合物气体組成內可能有：氫、氮、氧、一氧化碳、二氧化碳、硫化物(主要的是硫化氫、少量的硫醇和其他硫化物)，以及某些其他的气体。

所有碳氫化合物气体的組成可分下列几類：1)飽和碳氫化合物，它們的分子結構很牢固，因此這些分子的特点是化學活性較低；2)不飽和碳氫化合物的化學活性較高，与很多種物質進

---

<sup>①</sup> 以后凡是含有1,2,3,4等个碳原子的碳氫化合物分子不管它們的分子結構如何，都以C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,C<sub>3</sub>,C<sub>4</sub>等來標註。

工業碳氫化合物的大概組成

表 1

	气 体										加 氫 气 体									
	富天然气的		石油的高温解气的		石油的高温裂相裂化气的		石油的裂相裂化气的		石油的裂相裂化气的		坑道页岩气的		煤的低温干馏气的		液 相		预 加 氫		分 解	
	天然气	富气的	石油的高温解气的	石油的高温裂相裂化气的	石油的裂相裂化气的	石油的裂相裂化气的	石油的裂相裂化气的	石油的裂相裂化气的	坑道页岩气的	煤的低温干馏气的	富气的	富气的	富气的	富气的	富气的	富气的	富气的	富气的	富气的	富气的
氫	—	—	14.0	9.0	3.0	12.5	33.0	5.4	9.0	55.0	7.3	68.5	72.4	11.2	—	—	—	—	—	—
甲烷	94.0	40.1	41.0	28.0	50.0	20.0	21.5	11.7	54.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
乙烷	1.2	23.6	17.0	12.0	17.0	3.5	1.3	8.4	—	33.8	13.9	16.5	—	—	—	—	—	—	—	—
丙烷	0.8	18.0	9.0	—	10.0	12.0	0.7	3.6	—	—	—	11.6	—	—	—	—	—	—	—	—
丁烷	0.4	7.5	28.5	—	5.0	14.5	0.2	1.5	—	—	—	13.9	17.2*	12.1	21.7*	—	—	—	—	—
C <sub>5</sub> 和C <sub>5</sub> 以上	0.2	0.6	30.0	—	—	—	—	—	—	—	21.4	15.8**	—	—	—	—	—	—	—	—
乙烯	—	—	17.0	20.0	2.0	5.0	4.0	2.5	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
丙烯	—	—	9.0	15.0	8.0	20.5	1.0	4.4	7.0	0.6	0.3	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—
異丁烯	—	—	—	—	—	4.7	0.7	0.7	—	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
正丁烯	—	—	5.0	10.0	5.0	7.3	—	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
二氧化碳	0.2	—	0.4	—	—	—	15.0	19.1	13.0	0.7	3.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
一氧化碳	—	—	0.8	—	—	—	11.9	5.1	9.0	2.0	0.3	0.3	0.2	0.8	0.1	—	—	—	—	—
氧	—	—	—	—	—	—	—	2.0	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氮	3.2	10.2	0.8	—	—	—	10.9	28.0	7.8	7.2	1.6	16.9	9.8	14.1	4.3	—	—	—	—	—
硫化氫	—	—	—	—	—	—	—	5.1	—	0.1	1.7	—	0.3	0.5	0.9	—	—	—	—	—
氨	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.6	9.9	0.2	0.6	—	—	—	—	—	—	—

\* C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>+C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>.\*\* C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>+C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>.

行化学反应；3)非碳氢化合物气体，例如氫，氮以及其他上面已叙述过的气体。

工業碳氢化合物气体的大概組成如表 1 所示。

分析化学家所收到用來進行研究和分析的气体样品，其中究竟含有什么样的气体常常是不知道的。此外，分析者可能碰到各种組成的气体混合物，这些气体混合物是在研究石油和石油產品、煤、頁岩、以及其他类可燃性原料的燃料加工和化学加工的各种过程中獲得。

了解了气体組成之后可帮助人們研究化学反应及生產过程的机理，並給予控制这些过程的可能性，同时也給人們指出了最合理地使用工業气体和天然气的途徑。

不准确的了解气体組成是不可能掌握關於分离气态碳氢化合物或利用它的任何生產过程。

在开始分析气体之前，擺在分析者面前的任务是要查明未知混合物的組成。因此，气体的每一个分析就要求分析者在一定的程度上去深入研究工作中的所有操作步驟。只有当系統地和仔細地按照採用的分析方法來進行所有的研究步驟，才能得知气体混合物的定量和定性組成。这样，分析者就必需表现出高度的注意力，並要完全避免試驗气体之損失，以及避免在这些試驗气体內摻入不相干的空气混雜物，或其他气态物質的現象發生。

目前，最廣泛使用的方法是低温分餾和化学分析的混合方法，这方法在分析多組分的气体混合物的組成时，有着足够程度的准确度。

最近几年內，出現了新的分析气体的物理方法：質譜法，紅外綫的光譜測定法，紫外綫的光譜測定法以及吸附分析方法。

碳氢化合物气体分析進一步的發展，顯然是要按照运用和



發展上述的這些物理分析方法的途徑進行。然而氣體的化學分析和分餾分析方法的改進還是有很大意義的。

本書詳細的介紹了有關混合氣體的分餾和碳氫化合物氣體的化學分析方法。本書是以作者在以前的“Химгаз”研究所 20 年的經歷和現在列寧格勒石油加工和人造液體燃料煉制研究所（ЛенНИИ—Ленинград）所參加的實際分析碳氫化合物氣體的工作經驗為基礎而寫成的。