

中等專業學校教學用書

燃料与矿物油工業分析

上 册

苏联 А·И·斯考博罗主編

石油工業出版社

81.6
659

中等專業學校教學用書

燃料与矿物油工業分析

上册

苏联 А·И·斯考博罗主編

苏联石油工業部批准作为中等石油學校教材

3102.6/08

石油工業出版社



內 容 提 要

本書分上下冊出版，上冊包括前十四章。前三章概括地闡述工業分析的意義，分析的准备工作及分析結果的處理；以後各章每章說明石油產品一種性質的試驗方法。在每章中先對該項性質作一簡括的介紹；然後詳盡地說明試驗的方法，儀器的構造及性質，以及操作的程序；最後介紹對結果計算的方法。

書中對於每一個問題都適當地附有例題、插圖及數據表，使讀者更易于了解和使用。

本書為中等石油學校化學分析專業的教材，也可供一般油品分析人員閱讀。

А. И. СКОБЛО

ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

ТОПЛИВ И МИНЕРАЛЬНЫХ МАСЕЛ

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1951年列寧格勒版翻譯

統一書號：15037·180

燃料與礦物油工業分析

上 冊

*

石油工業出版社出版(地址：北京六條底石油工業部1号楼)

北京市書刊出版登記證出字第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 $\frac{3}{4}$ * 插頁14 * 207千字 * 印1—7,100冊

1956年11月北京第1版第1次印刷

定價(10冊) 30元
1.80

序 言

近几年来，石油、天然石油气及煤都由普通的燃料越来越多地用作化学加工的原料，以获得專門的發动机燃料、潤滑油、酒精、醚、油脂酸以及很多其他产品。

俄国及苏联的科学家与工程师們用他們的劳动創造的石油与煤之勘探、开采、加工及研究的科学。

天才的俄国科学家米·华·罗蒙諾索夫曾写道：“俄国人民的荣誉，要求显示出他們在科学上之才能及敏銳性，我們祖国不但在战斗的勇气及其他重要事業上，而且在研究高深的學問上，都有着自己的兒女。”

偉大的俄国化学家德·依·門捷列夫，可以称为是可燃性矿物的开采、加工和研究的創始人。無論在石油或煤炭事業方面，都显示着門捷列夫的天才。德米特里·依凡諾維奇把許多劳动花費在創立所有瀝青物料研究方法的科学上。

門捷列夫是第一个采用微量化学的研究方法来研究石油成份(于1876年)的科学家。在研究石油产品的膨脹系数、液体和固体燃料的發热量、創造測量石油产品密度的仪器及其他等方面，門捷列夫作了重大的工作，而且这些工作直到現在并没有失掉其价值。

瓦里黔、裘加也夫和拉庫辛首先采用光学(旋光計)考察法来研究石油的性質及其生成。

彼得洛夫是关于潤滑油内部摩擦的流体动力学潤滑理論之創立者；斯捷潘諾夫是有关灯油内部摩擦及其在芯灯理論

1464526

价值上的創始人；他們的著作第一次在世界科学上闡明了这些極重要的問題。这些著作在今天是選擇潤滑材料及照明材料的原理，也是創立測量上述产品的粘度性質及毛細作用的方法及儀器的原理。

由馬尔柯夫尼柯夫創立的环烷烴化学应当認為是俄国化学科学上最重要的成就之一。这一化学科学对有机化学的一般發展，不但在过去有重大的作用，而且到現在仍繼續有着重大的作用。

門捷列夫、馬尔柯夫尼柯夫、克維雅特柯夫斯基及其他俄国科学家和工程師們拟定了液态瀝青物料的實驗室分餾及工業分餾的方法。

傑出的苏联科学家勒·格·古尔維奇拟定了研究液态瀝青材料的表面張力，吸附性、粘度以及光学的和其他特殊性質的一系列独特的方法。

俄国科学家茨薇特定出用固体吸附剂分离烴类的最有用的方法。

十九世紀七十年代末，俄国化学家布特列罗夫和济宁發表了自己的見解，他們認為只有用特殊溶剂在冷却的情况下进行沉淀，才能使石油分离成它的真正組成部分。后来，哈利奇柯夫(1902年)發展了这种見解，同时又拟定了所謂的“冷餾法”，这方法利用戊醇作为溶剂，乙醇为沉淀剂。

这些著作，不仅为用各种溶剂的萃取法創造了一系列研究液态和固态瀝青材料的方法奠定了基础，也为实行液态与固态瀝青材料工業加工方法奠定了基础(矿物油的选择精制，选择溶剂去臘等等)。

研究烴类在固体催化剂上变化的优先权是屬於著名的苏

10 2 4 4 1

联化学家捷林斯基与古尔维奇。

在創立气态、液态及固态可燃性矿物的科学加工及工業加工方法及其研究方面，俄国科学家和工程师們最有用的和著名的作品远远地不限于这些简短的列举。

在苏維埃政权的年代里，苏联的科学和技术达到了空前的繁荣。

苏联的燃料工業和其他工業部門一样，已改变了原来的面貌。

除了扩建与改建旧的产油区及产煤区外，党和政府在几个斯大林五年计划的年代里，很注意發展伏尔加和烏拉尔、中亞細亞和西伯利亞以及俄国的其他地区新的产油区与产煤区。

各种气态液态固态可燃性矿物加工方法的研究工作，同样在苏維埃政权的年代里获得了很大的进展。

發动机制造業、动力企業、冶金工業及其他国民經济部門的迅速发展，不仅要求增加石油与煤的产量，而且要获得优质的燃料及潤滑材料，以保証新制造的机器与發动机不间断地工作。这就要求石油及煤的加工方法不断的现代化。

为了完成上述的任务，需要建立新的和改建旧的气态、液态及固态瀝青的分析方法及其加工产品的分析方法。

在苏維埃政权的年代里，苏联的科学家与工程师們在石油工業及煤炭工業方面，拟訂了大量的新的工業操作过程，在瀝青材料的勘探、开采、加工与研究方面，进行了大量的科学研究。现在就科学工作的水平和燃料工業的技术装备而言，苏联远远超过了欧洲的各工業国及美国。

在苏維埃政权的年代里，科学院院士捷林斯基及其学派

——我国傑出的科学家，如納苗特金院士，哈桑斯基院士，莫耳达夫斯基，拉符罗夫斯基，列維娜，普拉台和其他許多人进行了在烴类的催化反应及研究气态、液态、固态瀝青和其加工产品的化学成分方面的巨大工作。

法沃尔斯基院士，列別傑夫院士，托普契叶夫院士及馬密达里叶夫教授和他們的同事，在烴类的縮合及疊合方面，作了最有用的工作。

格罗茲內石油研究所、中央燃料及油品学院、阿塞拜疆石油科学研究所、“Химгаз”工厂、石油学院、有机化学学院、苏联科学院列別杰夫物理-化学研究所的工作，不但在科学上，而且在实际工作方面，对于石油及石油产品成分的研究方面，均有很重大的意义。

切尔諾茹可夫、克列因、依万諾夫、布特可夫、帕波克及其他研究員在石油的烴类，硫化物及其他化合物的氧化方面的工作，同样具有重大的科学意义和实际意义；根据他們的工作創造了評定潤滑油和絕緣油使用性能的許多方法。

“Химгаз”工厂的全体工作人員进行了最重要的石油气加工和分析工作。

当然，很难在簡短的概論里，包括各个科学研究所、工厂、矿場和苏联强大的燃料工業矿井中所进行的全部巨大的創造性的工作。要把各个科学家和生产者的成就詳細地闡述，也确是一件难事。

但是，这个簡短的概論已完全足以說明俄国与苏联的科学在創造燃料工業的事業中的意义及其所佔的优先地位。

目 录

序 言

第 一 章	工業分析及它的意义	8
第 二 章	分析前的准备与分析結果之处理	11
第一节	液态石油产品的采样	12
第二节	油膏狀产品的采样	18
第三节	固态及粉末狀石油产品的采样	19
第四节	石油产品檢查試样的采样及保存法	21
第五节	供實驗室試驗用的煤及無煙煤商品試样的 采集及配合方法	22
第六节	分析結果的处理	34
第 三 章	石油及石油产品中的矿物杂质	37
第一节	水	37
第二节	机械杂质	45
第三节	灰份	54
第 四 章	比重和密度	60
第一节	概論	60
第二节	密度与溫度的关系	61
第三节	密度对于評定石油及石油产品的意义	62
第四节	測定液态石油产品密度的方法	63
第五节	固态及膠狀石油产品密度測定法	78
第 五 章	分子量的測定	81
第一节	冰点降低測定法	82
第二节	依蒸汽密度測定分子量	88

第 六 章	折射系数、色散、分子折射	90
第一节	概論	90
第二节	阿貝折光計	95
第 七 章	比色計	99
第一节	概論	99
第二节	測定輕質产品色度的比色計	101
第三节	測定潤滑油色度的比色計	107
第四节	深暗色产品色度的測定	110
第 八 章	表面張力	111
第一节	概論	111
第二节	点滴法	112
第三节	气泡或液滴的最大压力法	116
第 九 章	閃点及燃点的測定	120
第一节	閃点及燃点与馏份組成及压力的关系。混合物的閃点	121
第二节	閃点及燃点測定法	123
第 十 章	飽和蒸汽压	134
第一节	概論	134
第二节	測定飽和蒸汽压的仪器	135
第十一章	蒸發与沸騰	141
第一节	蒸發	141
第二节	石油产品蒸發度測定法	143
第三节	石油及石油产品的实验室蒸餾	145
第十二章	粘度測定法	210
第一节	概論 測定單位	210
第二节	粘度与溫度的关系	214
第三节	粘度与密度的关系	222
第四节	石油产品混合物的粘度	224

第五节	公式及表的换算	225
第六节	根据流动来测定粘度的方法	225
第七节	以物体降入試液中測量粘度的方法	271
第十三章	凝固点及傾点	273
第一节	石油产品凝固点与其化学成分的关系	274
第二节	凝固点的测定法	276
第三节	石油产品流动点的测定法	286
第十四章	热值	292
第一节	液态及固态燃料热值的测定	293
第二节	气态石油产品热值的测定	309
第三节	按理論公式和經驗公式求热值的方法	313

第一章 工業分析及它的意义

苏联石油工業不論是工厂或采油場都拥有實驗室網，这些實驗室在生产中能帮助人們很快地掌握石油及天然氣开采、加工的情况并采取新的技术操作，并能帮助正确地建立生产管理，防止廢品，提高产品质量和降低产品成本，增加产率。工厂、油庫和采油場的實驗室的工作与所有工厂、采油場及油庫的一切工作都是紧密地配合着的。實驗室是厂矿技术领导掌握本單位的生产潜力和其技术力量而对其合理的利用的有力工具。

在各工厂、采油場及油庫的實驗室面前摆着下列的主要任务：

I. 投入生产的原料和出产成品的技术檢查及半成品和廢料的檢查；

II. 綜合檢查的材料，并进行分析、研究每个車間、部門和整个企業的工作的研究；

III. 对一些不能正常生产的原因作科学的研究，消灭这些因素及使生产技术过程在以后更加完善而科学地进行。

苏維埃石油工業的實驗室在祖国石油工業之提高和繁荣的事業中是有一定貢獻的。但在获得这些成績的同时，石油實驗室的工作中还存在着相当大的缺点，主要是檢查不能完全适应生产，有些檢查方法很膚淺，同时需要的時間很長。

生产檢查与生产分析方法的迅速和足够精确是工作中必要的条件。生产不能停頓，同时它應該令人信任其技术操作是

正确的。

实验室的管理不能专用老一套的方法，应当不断地改进，同时这种改进应当是建立在科学与技术的最新成就上，而且首先是应当使用自动仪器；这样就可以在某种程度上免除操作人员个人的主观影响。

研究石油工业历史时可以看出：由于石油加工与开采过程及各种石油产品的应用条件的发展与复杂化，石油及石油产品工业分析的测定量也逐渐地变化与扩大着。

现在在苏联制造了约 300 种不同的石油产品。与石油及天然气工业的增长与发展的同时，而石油产品的综合工业分析法也不断地扩大与复杂化，其目的是为了检查油品的生产和应用。

测定石油产品性质的方法，在石油工业中有很大的意义。因为石油产品性质的问题，对于石油工业来说是有决定性的问题，它决定各种生产过程的方向及过程的深度，设备使用的效率及该石油产品的使用效果，也即是石油产品在使用时的性能。

因此，测定石油产品的性质时，为了测定结果的一致而没有分歧，必须应用同一种规定的方法，因为大多数的测定都是有条件的。只有严格地遵守全部规定的条件才可能得到符合测定的效果。

当用如上所指出的同一种方法时，就有误差的情形，那末在用更多的不同试验方法时，可能对同一种产品的性质得出完全相反的评价。

要各单元试验的一致性，就必须要求试验室试验石油与石油产品性质方法的标准化。标准的试验方法能够解决下面

几个問題：

- I. 在評定石油产品性質时，避免可能的爭辯与誤会；
- II. 統一試驗方法；
- III. 給石油产品質量以正确的評价；
- IV. 指明某种試驗方法的适当与正确的用途。

在革命前俄国的石油工業中有某些大工厂的實驗室(世巴也夫，芒达塞夫等)，技术协会巴庫分会的實驗室及石油稅收管理局分局的實驗室，都曾从事于石油檢查与檢查方法标准化的研究。这件工作进行沒有系統，因为在当时缺乏一个能够领导这一事業的組織，以及由于石油工業也和国家其他經濟一样的落后，所以只是临时性的。苏維埃政权建立后，工業分析方法的标准化工作开始遵照着一定的計劃进行。这一事業在 1934 年开始得到了特別的發展。当时成立了石油产品質量标准化中央局，并設有常务委员会。在国内最大的石油中心地巴庫和格罗茲內还設立了这个委员会的审查与研究石油質量及測定方法的标准的分委员会。

中央委员会拟定出标准的草案，分發到各地去討論并提出意見，然后中央委员会根据提出的意見重新研究，加以修正。此后將这个草案送到有关上級标准局去审查，最后送到全苏标准委员会，經批准后，公佈作为苏維埃国家采用的标准。

現时方法的改进及标准的核定只是某些細节上的改变，整个來說是沒有更改的。已公佈的工業分析法的标准是根据某些在使用过程中比較准确詳細与应用方便的方法所积累的材料而制訂的。

現在苏联約有一百五十种石油及石油产品的工業分析方

法已經標準化了。

第二章 分析前的准备与 分析結果之处理

正确地选取石油产品試样是決定分析效果的最重要的手續之一。

实际采取試样的方法，決定于所試驗石油产品的稠度及容器的式样，以及試样从何处取来。

液体石油产品試样是从貯油罐、計量槽、油船、油槽車、輸油管和輸油槽里采取，以及从小容器里(油桶、油听、缸)采取。油膏狀石油产品試样是从小容器里(油桶、油箱、罐、缸)采取。固体石油产品試样(塊狀的，片狀的和粉末狀的)是从小容器(油桶和袋子)采取。而塊狀(不熔的和可熔的)即是从貨車上或貯場中采取。

試样依其用途可分为个別的、平均的和檢查的三种。

用同一方法所取的个别試样代表着在同一盛器里(油桶，油罐，油袋等)的石油产品的性質，或者代表着油罐、油槽車或油艙(油船)，貯場中所指定的水平綫处的石油产品性質。从貯油罐、油槽車或油船艙可达到的最低水平綫处所选取的試样称为底部試样。

平均試样系由数个試样混合的，代表着一个或数个油罐、油槽車、油船、貯場等数处石油产品的平均性質，或者是代表着組合好的石油产品的平均性質。在相同的时间間隔从油管綫中或輸油的油流中所选取的平均試样叫流程試样。

檢查試樣(个别的或平均試樣的一部分)是供分析使用。在有仲裁分析的場合所保存的檢查試樣称为仲裁試樣。备供运输石油产品油船船長檢查用的試樣叫作船長試樣。

第一节 液态石油产品的采样

从油罐与計量槽里选取試樣。

根据标准方法(国家标准: 2517-44)拟定下列由油罐里选取各种液体燃料平均試樣的程序:

用油尺計量石油产品之后, 測定水層或“静止沉淀”的高度(从油罐底到进口或到溢流管的距离)。用反应紙(第三章第一节)来測定油罐里石油产品下部水層的高度。按照油品的濃度及反应紙的灵敏度, 反应紙浸入油罐中 時間由 5—25 分鐘。然后在油罐中各个不同的深度处采取三个試樣, 組成平均試樣。所有的試樣都是通过上面艙口, 从上而下順序地采取。

在距离石油产品液面下百分之十处采取第一个試樣, 在中部采取第二个試樣, 在与溢流管相平处采取第三个試樣。

由总的裝油高度減去自底部到溢流管高之差除以二所得的商, 就是油的中部高度。

把所采的試樣, 照下列比例摻合以取得平均試樣: 上部样品一份, 中部样品三份, 下部样品一份。

用容量不小于 1 公升的采样器

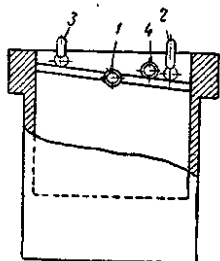


圖 1 选取液体石油产品試樣的标准仪器

(圖 1) 來採樣。把採樣器的底部加重，使其易于沉入石油產品中。在稍傾斜的軸 1 上安裝橢圓形的蓋，蓋嵌在容器的里面。蓋上有系鍊 2、3 的環及裝鋼卷尺的套子 4。

用鍊 2 把關閉着的潔淨而干燥的採樣器墜入油罐或油艙中，自艙口放到預先用鋼卷尺測定好的水平為止，然後放鬆鍊 2，並拉住鍊 3，這時蓋就開啓，產品便進入採樣器。

等空氣泡停止冒出後，便證明採樣器裝滿了，放鬆鍊 3，閉上採樣器的蓋，用鍊 2 取出採樣器，把石油產品從採樣器倒入潔淨干燥的瓶子里。

採取揮發性石油產品(例如汽油)試樣時，應該把瓶子緊緊的塞住。

一次之後採樣器可以不經洗滌就可沉到次一規定的水平處用同樣的方法取樣。

也可用裝在金屬架中的瓶子取樣，架上裝有鋼卷尺，用帶有繩子的塞子緊緊的塞住瓶子，將瓶沉入石油產品中，並在規定的深度拔出塞子。

假如照技術條件，不可能經過艙口選取試樣的話，就通過有油尺的龍頭採樣。取樣時使油尺離開油罐，使油品洗過油尺，在此後才可採取油品。開關應該從彼此相等的距離分佈在油罐的每一區域的下部。在溢流管的中心平面上，在距底部 250—450 公厘處，也應按設個別的採樣開關。

採取平均試樣的總容積應不少於三公升。

為了測定所研究的產品的密度，迅速地測量每個試樣的溫度，並確定出平均溫度。測定試樣平均密度時，應根據表中所列的平均溫度值進行校正。

作平均試樣的方法如下：按上述的比例，把所有各個試

样倒到干燥潔淨的玻璃的或金屬的容器里。此容器的容积为平均試样总容积的 1.5—2 倍。同时要尽可能地避免試样的受热及風吹，避免灰塵弄污和湿气的侵入。

經過仔細地混和后，用寬大的漏斗把所得的平均試样倒入容量 400—750 毫升的潔淨干燥的玻璃瓶中，試样的容积佔容器容积的 %。把容器用毛玻璃塞或軟木塞紧紧塞住。在容器上貼着記有所采石油产品的名称，数量，地点及日期的标籤。把一瓶試样交給實驗室分析，另一瓶試样交給驗收員，而第三瓶試样为仲裁試样，將仲裁試样与檢驗的标本存放在保管員那兒，他必須把它从选取那天起保存两个月光景。对于普通工厂及作为大体檢查产品性質的基本分析，只作一个平均試样。

依照下列的理由試样应从油罐的各層采取。工厂里蒸馏或淨化裝置經常地把产品从較小計量槽泵入大油罐里，在計量槽里产品的性質可能不均匀。产品由計量槽进入貯油罐中，是一層一層的分佈着；因此从一个層或一个开关所取得的試样，不能代表貯油罐里真实內容。粘稠的石油产品在油罐里所表現的層狀特別明显。

从計量槽里采样时，必須注意到在大多数情况下計量槽仅仅有一个开关。因此，必須从上面倉口向不同的深处取样。只有当从上面采样完全不可能时，才从計量槽的一个开关取試样。如果从攪拌器取样，当这里产品正剧烈地攪拌着，則很容易用杯子取出，然后倒入試样瓶里。

从油槽車中采样

根据国家标准 2517-44 应从每个双軸油槽車里采取一份