



普通高等教育“十三五”规划教材

CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY
SPECIALTY EXPERIMENT

曾兴业 莫桂娣◎编著

化学工程与工艺 专业实验



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)



普通高等教育“十三五”规划教材

化学工程与工艺 专业实验

曾兴业 莫桂娣 编著



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

内 容 提 要

本书共分为三十二章,由油品分析与工艺实验和化工专业实验两大部分组成。全书突出了石油化工专业特色,实验项目偏重于《石油炼制工程》课程方面,选编了部分化工工艺学、反应工程和分离工程等课程实验项目。实验教材根据化学工程与工艺专业实验课程教学大纲要求,编写了必开实验项目,同时也增加了部分选开和常用的实验项目。编写过程中以现行国家标准(GB/T)和行业标准(SH/T)规定为主导,介绍了各实验项目的基本概念、测定原理、测定方法、影响测定因素以及测定的实际意义等。此外,教材还将与实验有关的部分仪器、设备的使用及注意事项、试验用试剂溶液配制方法、常用洗液的配制以及部分石油产品质量指标进行编写,方便读者使用。

图书在版编目(CIP)数据

化学工程与工艺专业实验 / 曾兴业, 莫桂娣编著. —
北京: 中国石化出版社, 2018. 9
ISBN 978-7-5114-5025-8

I. ①化… II. ①曾… ②莫… III. ①化学工程-
化学实验-教材 IV. ①TQ016

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 203700 号

未经本社书面授权, 本书任何部分不得被复制、抄袭, 或者以任何形式或任何方式传播。版权所有, 侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址: 北京市朝阳区吉市口路 9 号
邮编: 100020 电话: (010) 59964500
发行部电话: (010) 59964526
<http://www.sinopec-press.com>
E-mail: press@sinopec.com
北京柏力行彩印有限公司印刷
全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 17 印张 141 千字
2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷
定价: 52.00 元

前 言

《化学工程与工艺专业实验》由油品分析与工艺实验和化工专业实验两部分内容组成。教材突出了石油化工专业的具体特色，是一门应用实践性很强的专业实验课程，是必修课程之一。通过实验课教学，锻炼和提高学生的动手能力，培养学生分析问题和解决问题的能力。本实验课程应达到以下三方面的教学要求：

1. 通过实验验证所学的专业知识，提高学生感性认识，并帮助学生深入理解、巩固和加深所学的理论知识。
2. 加强实验基本操作技能的训练，学会并掌握石油化工产品分析的操作方法，通过实验提高实验基本操作技能，为今后独立工作打下良好的操作技能基础。
3. 通过实验，观察实验中发生的各种现象，运用所学知识加以分析与归纳，找出发生的原因，提高分析问题和解决问题的能力，并为解决复杂工程问题打下良好的基础。

书中部分实验方法参考现行国家标准(GB/T)和行业标准(SH/T)。在新工科和工程教育认证的背景下，为了突出教材的实用、简洁和石化特色，实验项目偏重于石油炼制工艺学课程方面，选编了部分化工工艺学、反应工程和分离工程等课程实验项目。教材根据化学工程与工艺专业实验课程教学大纲要求，编写了必开实验项目，同时保留了部分选开和工程实训课程的分析项目。结合实验室实际情况，介绍了各实验项目的基本概念、测定原理、测定方法以及仪器装置等。此外，教材还将与实验有关的部分仪器、设备的使用及注意事项、试验用试剂溶液配制方法、常用洗液的配制以及部分石油产品质量指标进行编写，目的在于方便读者查询。因此本书可作为高校(职)相关专业教学参考书，也特别适用于从事石油化工以及相关领域的分析人员和工程技术人员的培训教材。

本书由曾兴业负责第一章、第二章、第二十五章、第三十章、第三十一章

的编写和全书统稿；莫桂娣负责第四章、第十三章、第二十三章、第二十四章、第二十九章的编写和全书审定；洪晓瑛负责第十八章、第十九章、第三十二章和附录的编写；刘兰负责第三章、第十章、第十四章和第二十八章的编写；王斌负责第六章、第七章、第八章、第十七章和第二十一章的编写；袁迎负责第十一章、第十二章、第十五章、第二十二章和第二十六章的编写；张战军负责第五章、第九章、第十六章、第二十章和第二十七章的编写。

本书在编写过程中得到中国石化出版社和广东石油化工学院的大力支持，沈蓓老师对部分章节提供了很多宝贵的建议，在此，对教材编写和出版过程中给予支持和帮助的各位专家表示衷心地感谢。已故的黄钦炎和田书红两位老师对本书雏稿做了大量的前期工作，在此对两位老师表示深切的缅怀。

由于编者水平所限，加上时间仓促，书中不妥和欠缺之处在所难免，欢迎各位专家和读者批评指正。

目 录

第一篇 油品分析与工艺实验

第一章 绪论	(3)
第一节 油品分析的任务和作用	(3)
第二节 石油性质与组成	(3)
第三节 石油产品生产过程简介	(4)
第四节 石油产品试验方法标准和质量标准	(5)
第二章 石油产品馏程测定	(6)
第一节 概述	(6)
第二节 石油产品常压蒸馏特性测定法(GB/T 6536—2010)	(7)
第三节 减压馏程测定法(SH/T 0165—1992)	(14)
第三章 石油和液体石油产品密度测定	(17)
第一节 概述	(17)
第二节 石油和液体石油产品密度计测定法(GB/T 1884—2000)	(18)
第三节 液体比重(韦氏)天平测定法	(21)
第四节 比重瓶测定法(GB/T 2540—1988)	(23)
第四章 石油产品蒸气压测定法(雷德法)	(32)
第一节 概述	(32)
第二节 石油产品蒸气压测定法(GB/T 8017)	(32)
第三节 发动机燃料饱和蒸汽压测定(雷德法)[GB/T 257—1964(2004 确认)]	(36)
第五章 石油产品闪点测定法	(40)
第一节 概述	(40)
第二节 宾斯基-马丁闭口杯法(GB/T 261—2008)	(41)
第三节 石油产品闪点和燃点测定法(克利夫兰开口杯法)(GB/T 3536—2008)	(45)
第六章 石油产品酸值、酸度测定	(50)
第一节 概述	(50)
第二节 石油产品酸值测定法[GB/T 264—1983(2004 确认)]	(51)
第三节 轻质石油产品酸度测定法(GB/T 258—2016)	(53)
第四节 酸值、酸度测定的影响因素	(54)

第七章 石油产品苯胺点测定	(56)
第一节 概述	(56)
第二节 石油产品苯胺点测定法(GB/T 262—2010)	(56)
第八章 石油产品凝点和倾点测定	(60)
第一节 概述	(60)
第二节 石油产品凝点测定[GB/T 510—1983(2004 确认)]	(60)
第三节 石油产品倾点测定法(GB/T 3535—2006)	(63)
第九章 石油产品黏度测定	(66)
第一节 概述	(66)
第二节 石油产品运动黏度测定法(GB/T 265—1988)	(67)
第三节 深色石油产品黏度测定法(逆流法)(GB/T 11137—1989)	(70)
第四节 石油产品黏度指数算表	(72)
第十章 石油产品残炭测定	(83)
第一节 概述	(83)
第二节 残炭测定法(电炉法)[SH/T 0170—1992(2000 确认)]	(83)
第三节 石油产品残炭测定(康氏)法(GB/T 268—1992)	(86)
第十一章 石油产品铜片腐蚀测定	(89)
第一节 概述	(89)
第二节 石油产品铜片腐蚀实验测定方法[GB/T 5096—1985(2004 确认)]	(89)
第十二章 润滑油抗氧化安定性测定	(94)
第一节 概述	(94)
第二节 润滑油抗氧化安定性测定法(SH/T 0196—1992)	(95)
第十三章 石油产品水分测定	(101)
第一节 概述	(101)
第二节 石油产品水分测定法(GB/T 260—2016)	(101)
第三节 石油产品微量水分测定法(GB/T 11146、NB SH/T 0207、SH/T 0246)	(104)
第十四章 石油产品灰分测定	(109)
第一节 概述	(109)
第二节 石油产品灰分测定法[GB/T 508—1985(2004 确认)]	(109)
第十五章 石油产品水溶性酸及碱试验	(113)
第一节 概述	(113)
第二节 石油产品水溶性酸及碱试验法[GB/T 259—1988(2004 确认)]	(113)
第十六章 润滑油氢氧化钠抽出物的酸化试验	(115)
第一节 概述	(115)
第二节 润滑油氢氧化钠抽出物的酸化试验法(SH/T 0267—1992)	(115)

第十七章	润滑油破乳化时间测定	(117)
第一节	概述	(117)
第二节	润滑油破乳化时间测定法(GB/T 7305—2003)	(117)
第十八章	润滑油泡沫特性测定	(121)
第一节	概述	(121)
第二节	测定方法	(121)
第十九章	液体石油产品烃类测定	(126)
第一节	概述	(126)
第二节	轻质石油馏分和产品中烃族组成和苯的测定 (多维气相色谱法 GB/T 30519—2014)	(127)
第三节	液体石油产品烃类测定——荧光指示剂吸附法 (GB/T 11132—2008)	(136)
第二十章	石油产品和润滑剂中和值测定	(142)
第一节	概述	(142)
第二节	石油产品和润滑剂中和值测定法(GB/T 4945—2002)	(142)
第二十一章	石油产品和添加剂机械杂质测定	(146)
第一节	概述	(146)
第二节	石油产品和添加剂机械杂质测定法(GB/T 511—2010)	(146)
第二十二章	油品的色度分析方法	(151)
第一节	概论	(151)
第二节	石油产品颜色测定法[GB/T 6540—1986(2004)确认]	(151)
第三节	石油产品色度测定法(SH/T 0168—1992)	(153)
第二十三章	原油实沸点蒸馏实验	(155)
第一节	概述	(155)
第二节	原油实沸点蒸馏实验方法 GB/T 17280 等价于 ASTM D—2892(TBP) 和 ASTM D—5236(Potstill)	(156)
第三节	原油实沸点蒸馏曲线、性质曲线和产率曲线	(161)
第四节	原油实沸点蒸馏数据汇总	(163)
第二十四章	渣油、沥青、润滑油四组分测定(棒状薄层色谱法)	(165)
第一节	概述	(165)
第二节	四组分分析法(棒状薄层色谱法)	(165)
第二十五章	石油产品硫含量测定	(170)
第一节	概述	(170)
第二节	油品中总硫含量测定(紫外荧光法)(SH/T 0689, ASTM D5453)	(172)
第三节	轻质石油馏分中含硫化合物的测定(硫化学发光法) (NB/SH/T 0827—2010, ASTM D5623)	(176)

第二篇 化工专业实验

第二十六章 连续流动反应器中的返混测定	(185)
第一节 概述	(185)
第二节 连续流动反应器中的返混测定	(185)
第二十七章 恒沸精馏实验	(189)
第一节 概述	(189)
第二节 恒沸精馏实验	(191)
第二十八章 液膜分离法脱除废水中的污染物	(196)
第一节 概述	(196)
第二节 液膜分离法脱除废水中的污染物实验	(196)
第二十九章 乙苯脱氢制苯乙烯	(202)
第一节 概述	(202)
第二节 乙苯脱氢制苯乙烯实验	(203)
第三十章 催化反应精馏实验	(209)
第一节 概述	(209)
第二节 催化反应精馏法制乙酸乙酯	(210)
第三节 催化反应精馏法制甲缩醛	(216)
第三十一章 气相色谱在化工专业实验中的应用	(220)
第一节 概述	(220)
第二节 气相色谱仪的应用	(227)
第三十二章 固体流态化实验	(232)
第一节 概述	(232)
第二节 固体流态化实验	(233)
附录一 学生实验守则	(237)
附录二 实验室安全制度	(238)
附录三 实验室安全知识	(239)
附录四 实验室环保知识	(245)
附录五 石油产品分析误差和数据处理	(246)
附录六 实验室常用仪器设备使用注意事项	(248)
附录七 石油产品试验用试剂溶液配制方法	(250)
附录八 部分石油产品技术要求和试验方法	(254)
附录九 常用洗液的配制	(263)
附录十 常用法定计量单位	(264)

第一章 绪论

▶ 第一篇

油品分析与工艺实验

第一章 绪 论

第一节 油品分析的任务和作用

石油及石油产品是各种烃类非烃类化合物的复杂混合物，其组成不容易被直接测定，而且多数理化性质不具有可加和性，因此对石油产品的理化性质常常采用条件性的试验方法来测定，也就是说试验所用的仪器、试剂、试验条件、试验步骤、计算公式及精确度都作了统一标准的技术规定。这就叫石油和石油产品试验方法，通常简称油品分析。

油品分析的主要任务是对石油和石油产品的理化特性、使用性能、化学组成以及化学结构进行分析。其测出的理化性质是组成石油产品的各种烃类和非烃类化合物性质的综合表现，它不仅是控制石油加工过程和评定产品质量的重要指标，而且是石油加工工艺装置设计的重要依据。对石油产品的研究、生产、应用和贮运都具有重要的指导意义。

油品分析是一门应用专业实践性很强的专业学科，在石油加工工艺学课程中作为实验教学必修的一部分。在实验教学中，一定要重视这一实践性的油品分析课。坚持理论联系实际，对实验的基本操作技能必须严格要求，以培养学生严谨的科学态度。同时，通过实验教学提高学生分析问题和解决问题的能力。

第二节 石油性质与组成

在学习油品分析前先对石油、石油的性质和组成、石油的一般生产过程以及石油与石油产品试验方法、产品技术标准的制定做粗略的介绍，使每个油品分析工作者对石油和石油产品有所了解，更好地掌握油品分析这门专业。

一、石油的一般性状

石油是主要由碳氢化合物组成的复杂混合物，一般呈暗绿、深褐以及深黑色，有一些石油则呈赤褐、浅黄色。在常温下，多数石油是流动或半流动的黏稠液体。相对密度一般小于1，绝大多数在0.8~0.98之间，极个别大于1。

二、石油的元素组成

石油的组成主要是碳和氢两种元素，它们约占95%~99%，其中碳元素含量为83%~86%，氢元素含量为11%~14%，碳氢的质量比为6.1~7.1。其他的如氧、硫、氮，以及微量的氯、碘、磷、砷、硅、钠、钾、钙、镁、铁、镍、钒等，约占1%~4%，它们大都以化

合物的形式存在于石油中。

三、石油及石油馏分的烃和非烃化合物组成

石油是一种极复杂的有机化合物的混合物。它包括由碳、氢两种元素组成的烃类化合物，以及碳、氢与其他元素组成的非烃类化合物。这些烃类和非烃类的结构和含量决定了石油及其产品的性质。石油和石油馏分的烃类组成，按其结构可分为烷烃、环烷烃、芳香烃。石蜡基原油含烷烃较多；环烷基原油含环烷烃较多；混合基原油介于二者之间。一般天然石油中不含有烯烃。非烃类主要由含硫、含氧和含氮化合物以及胶状沥青状物质组成。一般约占石油总量的 10%~15%。这些非烃类化合物是石油和石油产品的有害物质，必须在加工过程中脱除。

第三节 石油产品生产过程简介

石油产品生产过程目前大致有四种类型：

1. 燃料型，如常减压蒸馏-催化裂化-焦化型，常减压蒸馏-催化裂化-加氢裂化-焦化型；其特点是加工深度大，装置组成较简单，生产灵活性强，产品质量好，轻质油收率可达 70%~80% 以上。
2. 燃料-润滑油型，其特点是除了得到各种石油燃料外，通过对减压馏分的精制、脱蜡以及渣油脱沥青，可以得到各种润滑油组分。图 1-1 为原油燃料-润滑油型加工方向流程图。

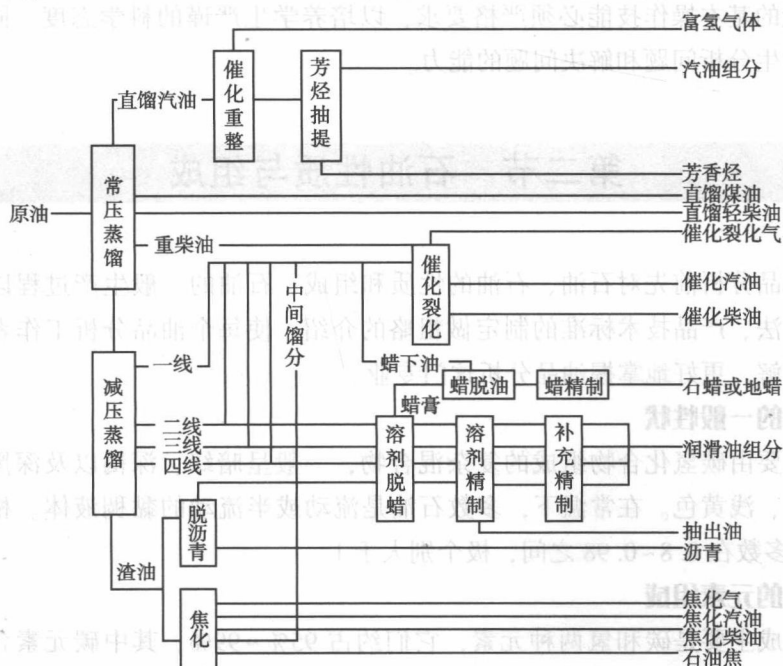


图 1-1 原油燃料-润滑油型加工方向流程图

3. 燃料-化工型,其特点是除生产石油燃料外,还生产多种化工原料和化工产品,对石油资源进行综合利用。

4. 燃料-化工-润滑油综合型,其特点是具备上述三种类型产品,资源得到更加充分整合利用。

石油通过加工以后,其中最轻的部分为气体,接着就是低沸点馏分: <200℃的汽油馏分;中间馏分: 200~350℃的煤、柴油馏分;高沸点馏分: 350~500℃的润滑油馏分;剩下最重的为残渣油。

第四节 石油产品试验方法标准和质量标准

一、试验方法标准

油品的试验方法标准大多为条件性试验方法。为使试验条件限制变成能发生权威作用的条款,在仲裁时由法律约束力而制定的一系列统一规定或公认的试验方法,这就叫试验方法标准。

试验方法标准必须由国际、国家或集团及其指定的机关以文字形式公布,具有技术法规的性质。如国际标准(ISO): 由有共同利益国家间的合作与协商制定的,被大多数国家承认具有先进水平的标准。地区标准: 局限在几个国家和地区组成的集团使用的标准。国家标准: 由国家指定机关,国家标准局颁布的标准。我国国家标准为 GB、美国为 ANSI、英国为 BS、日本为 JIS、德国为 DIN。行业标准: 由各有关行业发布的标准。企业标准: 企业所制定的标准。试验方法属技术标准中的方法标准。我国石油产品试验方法标准分为国家标准、行业标准和企业标准三级。其编号的字母表示标准等级,中间的数字为标准号,末尾的四位数字为审查批准年限。如 GB/T 258—2016 表示中华人民共和国国家标准第 258 号,2016 年批准; SH 0018—2007 表示中国石油化工总公司行业标准第 18 号,2007 年批准。

二、产品质量标准

石油产品质量标准是指按石油和石油产品的使用要求和性能规定的主要技术指标。在我国主要执行的有中华人民共和国强制性国家标准(GB)、推荐性国家标准(GB/T)、石油和石油化工行业标准(SH)和企业标准。

石油化工科学研究院是我国石油产品标准和石油产品试验方法标准的主管机关。负责对石油产品及其试验方法的国家标准、行业标准的鉴定和升级,以及标准的出版实施统一的管理。

第二章 石油产品馏程测定

第一节 概 述

一、基本概念

1. 初馏点：从冷凝管的末端滴下第一滴冷凝液瞬时所观察到的校正温度计读数。
2. 干点：最后一滴液体(不包括在蒸馏烧瓶壁或温度测量装置上的任何液滴或液膜)从蒸馏烧瓶中的最低点蒸发瞬时所观察到的校正温度计读数。
3. 终馏点或终点：试验中得到的最高校正温度计读数^①。
当某些样品的终馏点测定精密度不是总能达到所规定的要求时，也可以用干点代替终馏点^②。
4. 分解点：与蒸馏烧瓶中液体出现热分解初始迹象相对应的校正温度计读数。
5. 分解：烃分子经热分解或裂解生成比原分子具有更低沸点的较小分子的现象。热分解特性表现为在蒸馏烧瓶中出现烟雾，且温度计读数不稳定，即使在调节加热后，温度计读数通常仍会下降。
6. 回收百分数：在观察温度计读数的同时，在接收量筒内观测得到的冷凝物体积百分数。
7. 残留百分数：蒸馏烧瓶冷却后存于烧瓶内残油的体积百分数。
8. 最大回收百分数：由于出现分解点蒸馏提前终止，记录接收量筒内液体体积相应的回收百分数。
9. 总回收百分数：最大回收百分数与残留百分数之和。
10. 损失百分数：100%减去总回收百分数。
11. 蒸发百分数：回收百分数与损失百分数之和。
12. 轻组分损失：指试样从接收量筒转移到蒸馏烧瓶的挥发损失、蒸馏过程中试样的蒸发损失和蒸馏结束时蒸馏烧瓶中未冷凝的试样蒸气损失。
13. 校正损失：经大气压校正后的损失百分数。
14. 校正回收百分数：用本书式(2-4)对观测损失与校正损失之间的差异进行校正后的最大回收百分数。
15. 动态滞留量：在蒸馏过程中出现在蒸馏烧瓶的瓶颈、支管和冷凝管中的物料。

^①终馏点或终点通常在蒸馏烧瓶底部的全部液体蒸发之后出现，常被称为最高温度。

^②在使用中一般采用终馏点，而不用干点。对于一些有特殊用途的石脑油，如油漆工业用石脑油，可以报告干点。

二、馏程测定原理

液体加热到其饱和蒸气压和外部压强相等时的温度，液体便产生沸腾。这时的温度叫做液体的沸点，液体的沸点随外部压强的增高而增高。石油是由各种不同烃类及少量非烃类组成的复杂混合物，不仅含有不同种类的烃，而且在同一类烃中含碳原子数多少也是不同的。因此石油没有固定的沸点，只能测出其沸点范围，即从最低沸点到最高沸点范围。

馏程是指在专门蒸馏仪器中，所测得液体试样的蒸馏温度与馏出量之间以数字关系表示的油品沸腾温度范围。常以馏出物达到一定体积百分数时读出的蒸馏温度来表示。馏程的蒸馏过程不发生分馏作用。在整个蒸馏过程中，油中的烃类不是按照各自沸点的高低被逐一蒸出，而是以连续增高沸点的混合物的形式蒸出，也就是说当蒸馏液体石油产品时，沸点较低的组分，蒸气分压高，首先从液体中蒸出，同时携带少量沸点较高的组分一起蒸出，但也有些沸点较低的组分留在液体中，与较高沸点的组分一起蒸出。因此，馏程测定中的初馏点、终馏点(干点)以及中间馏分的蒸气温度，仅是粗略确定其应用性质的指标，而不代表其真实沸点。

对于蜡油、重柴油、润滑油等重质石油产品，它们的馏程温度都在 350°C 以上，当使用常压蒸馏方法进行蒸馏，其蒸馏温度达到 $360\sim 380^{\circ}\text{C}$ 时，高分子烃类就会受热分解，使产品性质改变而难以测定其馏分组成。由于液体表面分子溢出所需的能量随界面压力的降低而降低，因此可以降低界面压力以降低烃类的沸点，避免高分子烃类受热分解，保证原物质的性质。在低于常压的压力下进行的蒸馏操作就是减压蒸馏。用减压蒸馏方法测得的石油产品馏出百分数与相对应的蒸馏温度所组成的一组数据，称为石油产品减压馏程。减压蒸馏在某一残压下所读取的蒸馏温度，用常、减压温度换算图换算为常压的蒸馏温度，而馏出量用体积百分数表示。

三、测定馏程在生产和应用中的意义

馏程是评定液体燃料蒸发性的重要质量指标。它既能说明液体燃料的沸点范围，又能判断油品组成中轻重组分的大体含量，对生产、使用、贮存等各方面都有着重要的意义。

测定馏程可大致看出原油中含有汽油、煤油、轻柴油等馏分数量的多少，从而决定一种原油的用途和加工方案；在炼油装置中，通过控制或改变操作条件，使产品达到预定的指标；测定燃料的馏程，可以根据不同的沸点范围，初步确定燃料的种类；测定发动机燃料的馏程，可以鉴定其挥发性，从而判断油品在使用中的适用程度；定期测定馏程可以了解燃料的蒸发损失及是否混有其他种油品。

第二节 石油产品常压蒸馏特性测定法 (GB/T 6536—2010)

一、实验目的

1. 了解常压馏程的测定标准(GB/T 6536—2010)。

2. 掌握车用汽油或柴油馏程测定的操作技能。

3. 掌握车用汽油或柴油馏程测定结果的修正与计算方法。

二、实验原理

馏程测定原理是将一定量试样在规定的仪器及试验条件下,按适合于产品性质的规定条件进行蒸馏,系统地观测并记录温度读数和冷凝物体积、蒸馏残留物和损失体积,然后根据这些数据计算出测定结果。

三、常压蒸馏特性测定法(GB/T 6536—2010)适用范围

本法适用于馏分燃料,如天然汽油(稳定轻烃)、轻质和中间馏分、车用火花点燃式发动机燃料、航空汽油、喷气燃料、柴油和煤油,以及石脑油和石油溶剂油产品。本标准不适用于含有较多残留物的产品。

四、试剂及材料

车用汽油或车用柴油;拉线(细绳或铜丝);脱脂棉(或吸水纸);无绒软布;125mL蒸馏烧瓶;100mL和5mL量筒,分度为0.1mL、100mL的量筒应有5mL刻线;低温范围GB-46号温度计(-2~300℃)或高温范围GB-47号温度计(-2~400℃),或者具有同等精度的热电偶温度计、热电阻温度计;秒表。

五、实验仪器

常压蒸馏仪的基本元件是蒸馏烧瓶、冷凝器和相连的冷凝浴、用于蒸馏烧瓶的金属防护罩或围屏加热器、蒸馏烧瓶支架和支板、温度测量装置和收集馏出物的接收量筒。手动蒸馏仪器如图2-1所示,自动蒸馏仪器除上述的基本元件外,还装备有一个测量并自动记录温度及接收量筒中相应回收体积的系统。

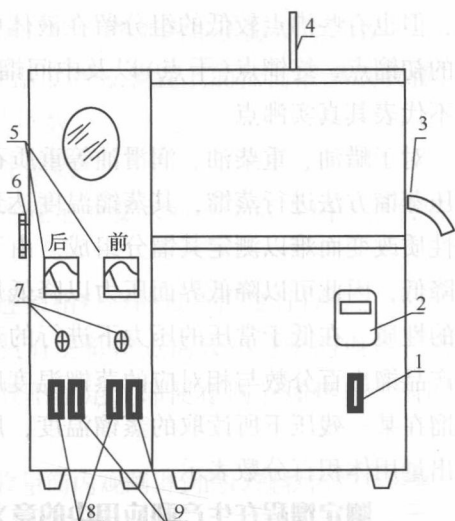


图 2-1 石油产品蒸馏测定器

- 1—冷浴电源; 2—温控表; 3—冷凝管; 4—温度计;
5—电压表; 6—升降调节旋钮; 7—调压旋钮;
8—加热电源; 9—风扇

六、实验方法及操作步骤

1. 取样要求:首先根据试样的性质对其分组,确定取样瓶、试样的储存温度及含水时的处理方法。此处的分组决定了后续蒸馏实验的条件。

2. 仪器准备及馏程试验条件确定。

(1) 由油品的馏程和饱和蒸气压数据(表2-1)确认待测样品所属分组。根据所属分组蒸馏条件选择蒸馏烧瓶、烧瓶支板、温度计、量筒等,并使温度达到开始试验时规定的温度。

(2) 根据样品所属分组,按表2-2的条件设定冷浴温度。

(3) 用缠在金属丝上的无绒软布擦洗冷凝管内的残存液,以除去上次蒸馏残留的液体或空气中冷凝下来的水分。擦拭方法是将在金属丝上缠有布片的一端冷凝管上端插入,当