

石油工业新技术及标准规范手册

——油气分析测试化验新技术及标准规范

主编 胡盛忠

哈尔滨地图出版社

石油工业新技术与标准规范手册

SHIYOU GONGYE XINJISHU YU BIAOZHUN GUIFAN SHOUC

——油气分析测试化验新技术及标准规范

YOUQI FENXI CESHI HUAYAN XINJISHU JI BIAOZHUN GUIFAN

胡盛忠 主编

(第一卷)

江苏工业学院图书馆
藏书章

哈尔滨地图出版社

·哈尔滨·

图书在版编目(CIP)数据

石油工业新技术与标准规范手册/胡盛忠主编. - 哈尔滨:哈尔滨地图出版社,2004.3

ISBN 7-80529-736-3

I.石... II.胡... III.石油工业-工业技术-标准 IV.TE-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 012986 号

哈尔滨地图出版社出版发行

(地址:哈尔滨市南岗区测绘路2号 邮政编码:150086)

北京施园印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:121 字数:2700千字

2004年3月第1版 2004年3月第1次印刷

定价:980.00元(共四卷)

委 员 会

主 编
编 委

胡盛忠
胡盛忠
耿 森
陈全浩
姚 刚
杨德华
魏 萍
王冬辉
汪 军

朱鸿斌
李 英
孙士平
龚新成
王建群
袁自来
方克满
范伟伟

柴瑞生
李华亭
张生志
母德全
黄国仁
李兰卿
秦海山

韩宝庆
许 青
高升章
孙智慧
高晓亚
刑立民
柳志远

前 言

石油及石油产品分析是指用统一规定的或公认的试验方法,分析检验油品的理化性质和使用性能的试验方法。它是油品生产的“眼睛”,是进行生产装置设计、保证安全生产、提高产量、增加品种、改进质量、完成生产计划的基础和依据,也是储运和使用部门制定合理的储运方案、正确使用油品、充分发挥油品最大效益的依据。随着国际交流的扩大和生产技术水平的提高,对油品的品种、产量和质量的要求也越来越高,这对油品分析提出了更高的要求。努力掌握更先进的分析技术,积极适应形势发展的需要,已成为广大油品分析工作者工作的重中之重。我们这套《油气分析测试化验新技术及标准规范》正是本着这个目的编写的。全书共分七篇,即:原油评价与组成分析;石油元素定量分析;石油产品理化指标分析;石油产品评定分析;天然气分析测试技术;油气化验分析基础;相关标准规范。

由于时间仓促,书中错误或不足之处,请广大读者指正。

本书编委会
2004年3月

目 录

第一篇 原油评价与组成分析

第一章 原油评价	(3)
第一节 原油分类	(3)
一、工业分类法	(3)
二、化学分类法	(5)
第二节 原油评价的内容	(9)
一、原油评价的分类	(9)
二、原油评价的内容	(11)
第三节 原油综合特性评价及分析	(29)
一、原油评价的目的	(29)
二、原油综合特性值	(30)
三、原油综合特性评价及应用	(31)
四、国内外原油特性值探索分析	(35)
第二章 烃类组成的测定	(41)
第一节 汽油馏分组成测定	(41)
一、汽油族组成的测定	(41)
二、汽油馏分单体烃组成的测定	(53)
第二节 煤、柴油馏分组成的测定	(54)
一、煤、柴油馏分烃族组成的测定	(54)
二、结构族组成的测定	(60)
第三节 石油馏分和蜡中单体正构烷烃组成的测定	(66)
一、气相色谱法测定液体石蜡的碳数分布	(66)
二、气相色谱法测定石油的碳数分布	(67)
三、毛细管气相色谱法测定石油馏分中单体正构烷烃的组成	(68)
第四节 减压重油馏分组成的测定	(68)
一、族组成及结构族组成的测定	(69)
二、石蜡和馏分润滑油潜含量的测定	(71)

第三章 非烃组成的测定	(73)
第一节 重油馏分中非烃组成的测定	(73)
一、含氧化合物的测定	(74)
二、碱性氮化物的测定	(76)
三、含硫化合物的测定	(79)
第二节 焦化汽油中非烃组成的测定	(79)
一、溶剂萃取分离	(80)
二、气相色谱法测定	(80)
第三节 石油馏分中硫化物、氮化物及氧化物的测定	(84)
一、硫化物的测定	(84)
二、氮化物的测定	(84)
三、氧化物的测定	(92)

第二篇 石油元素定量分析

第一章 碳和氢的测定	(97)
第一节 燃烧分解	(97)
第二节 干扰元素的排除	(98)
一、排除卤素和硫化物的干扰	(98)
二、排除氮氧化物的干扰	(98)
第三节 燃烧产物的测定	(99)
第二章 氮、氧、硫的测定	(101)
第一节 氮的测定	(101)
一、杜马法	(102)
二、克达尔法	(103)
三、镍还原法	(105)
四、微库仑法	(106)
五、化学发光法	(108)
第二节 氧的测定	(109)
一、样品分解还原	(109)
二、干扰物的排除	(110)
三、定量方法	(110)
第三节 硫含量测定	(112)
一、概 述	(112)

二、硫含量主要测定方法及比较	(113)
三、硫含量测定方法	(115)
四、原油中硫含量的测定	(118)
第三章 碳、氢、氮的热导法测定	(121)
第一节 热导检测气相色谱法	(121)
第二节 自积分热导法	(124)
一、碳、氢、氮的测定	(124)
二、氧的测定	(126)
三、碳、氮、硫的测定	(126)
第四章 微量元素测定	(128)
第一节 微量金属元素测定	(128)
一、概 述	(128)
二、测定方法	(128)
三、原油中金属元素无机化测定的一般步骤	(130)
四、实 例	(132)
第二节 砷的测定	(135)
一、分光光度法	(136)
二、微库仑法	(136)
三、石墨炉原子吸收光谱法	(137)
第三节 氯的测定	(138)
一、添加剂和含添加剂润滑油中氯含量的测定	(138)
二、轻质石油产品中氯含量的测定	(139)
第四节 铅的测定	(140)
一、汽油中四乙基铅含量的测定	(140)
二、轻质石油馏分中痕量铅的测定	(142)

第三篇 石油产品理化指标分析

第一章 概 述	(145)
一、测定石油产品理化性质的目的和意义	(145)
二、石油产品标准和试验方法标准	(145)
三、石油产品理化性质测定前的准备和数据处理	(147)
第二章 基本理化性质的测定	(150)

第一节 密度和相对密度	(150)
一、基本概念	(150)
二、油品密度测定方法	(155)
三、密度测定的注意事项	(160)
四、测定密度的意义	(160)
第二节 粘 度	(161)
一、粘度的表示法	(161)
二、影响油品粘度的因素	(167)
三、粘度的测定	(177)
四、粘度测定的意义	(179)
五、测定油品粘度时应注意的事项	(181)
第三节 残炭的测定	(182)
一、残炭和残炭的来源	(182)
二、测定原理	(183)
三、测定残炭的实用意义	(183)
四、残炭的测定方法	(184)
第四节 闪点和燃点的测定	(186)
一、闪点及其它	(186)
二、燃点和自燃点	(188)
三、油品闪点测定方法	(189)
第三章 蒸发性能的测定	(195)
第一节 馏程	(195)
一、概念	(195)
二、试验方法	(196)
三、测定馏程的实际意义	(199)
第二节 饱和蒸气压	(201)
一、饱和蒸气压的形成	(201)
二、石油产品蒸气压测定	(201)
三、饱和蒸气压测定的意义	(206)
四、饱和蒸气压在测定中的注意事项	(206)
第三节 气液比	(207)
一、气液比测定	(207)
二、气液比在实际应用中的意义	(207)
第四章 低温性能的测定	(209)
第一节 浊点、结晶点及冰点的测定	(209)

一、测定油品浊点、结晶点和冰点的意义	(209)
二、浊点、结晶点和冰点的测定方法	(210)
三、影响浊点、结晶点和冰点的因素	(213)
第二节 凝点、倾点及冷凝点的测定	(215)
一、凝点和倾点	(215)
二、冷滤点	(217)
第五章 腐蚀性能的测定	(219)
第一节 腐蚀试验法	(219)
一、概述	(219)
二、试验方法	(219)
三、测定石油产品腐蚀的意义	(220)
第二节 酸值(度)测定法	(221)
一、概念	(221)
二、试验方法	(221)
三、测定酸值(度)的意义	(224)
第三节 中和值测定法	(225)
一、概述	(225)
二、试验方法	(225)
三、测定中和值的意义	(227)
第四节 水溶性酸碱测定法	(227)
一、概念	(227)
二、试验方法	(228)
三、测定水溶性酸碱的意义	(229)
第五节 硫含量测定法	(230)
一、概念	(230)
二、定性试验法	(230)
三、定量试验法	(231)
四、测定硫含量的意义	(233)
第六章 燃烧性能的测定	(235)
第一节 汽油的抗爆性	(235)
一、汽油机的爆震现象	(235)
二、汽油抗爆性与组成的关系	(237)
三、汽油抗爆性的表示方法	(240)
四、评定汽油抗爆性能的方法	(241)
五、间接测定辛烷值的方法	(251)

第二节 柴油的抗爆性	(254)
一、柴油机的爆震现象	(254)
二、柴油抗爆性的评定方法	(255)
三、柴油的十六烷值与组成的关系	(256)
四、十六烷值指数和柴油指数	(257)
第三节 喷气式燃料的燃烧性能	(258)
一、喷气式发动机的工作原理	(258)
二、热值	(260)
三、烟点	(262)
四、辉光值(LN)	(264)
第七章 安定性的测定	(267)
第一节 汽油的安定性	(267)
一、测定汽油安定性的意义	(267)
二、测定汽油安定性方法	(268)
三、汽油组成和贮存条件对汽油安定性的影响	(276)
第二节 柴油的安定性	(279)
一、柴油的贮存安定性	(279)
二、柴油的热安定性	(280)
第三节 润滑油的安定性	(280)
一、厚层氧化	(281)
二、薄层氧化	(282)
第四节 碘值、溴价的测定	(284)
一、测定碘值、溴价的意义	(284)
二、碘值的测定	(284)
三、溴价的测定	(286)
四、影响因素及注意事项	(287)
五、碘值与溴价的关系	(287)
第八章 电性能的测定	(289)
第一节 介质损失角正切	(289)
一、介质损失角的产生	(289)
二、介质损失的表示方法	(289)
三、测定方法	(291)
四、影响测量介质损失角的主要因素	(293)
五、测量介质损失角的意义	(294)
第二节 介电强度和击穿电压	(294)

一、测定电气用油介电强度的方法	(294)
二、影响测定电气用油介电强度的因素	(295)
三、电气用油介电强度测定的意义	(296)
第九章 油品中杂质的测定	(297)
第一节 石油产品的色度	(297)
一、赛波特比色计法	(297)
二、石油产品色度测定法	(298)
三、灯用煤油色度测定法	(299)
四、润滑油的颜色测定法	(299)
第二节 沉淀物测定	(301)
一、概述	(301)
二、原油中沉淀物(机械杂质)主要测定方法	(302)
三、原油和燃料油中沉淀物测定法	(303)
第三节 水分测定方法	(305)
一、概述	(305)
二、水含量主要测定方法及其比较	(306)
三、原油水分测定法	(310)
第四节 盐含量测定法	(312)
一、概述	(312)
二、原油盐含量测定方法	(313)
三、原油及其产品的盐含量测定法	(314)
第五节 灰分测定	(317)
一、概述	(318)
二、灰分主要测定方法	(318)
三、原油灰分测定方法	(318)
第六节 残炭测定	(320)
一、概述	(320)
二、残炭主要测定方法	(321)
三、原油残炭测定法	(321)
第十章 其他石油产品性质的测定	(324)
第一节 石蜡与地蜡	(334)
第二节 润滑脂概述	(332)
一、润滑脂的特性	(332)
二、润滑脂的种类及用途	(332)
第三节 润滑脂的性能测试	(341)

一、锥入度	(341)
二、滴 点	(344)
三、相似粘度(表现粘度)	(346)
四、机械安定性	(354)
五、胶体安定性	(356)
六、氧化安定性	(359)
七、蒸 发 性	(363)
八、润 滑 性 能	(364)
九、防 护 性 能	(367)
十、抗水性能	(370)
十一、橡胶相容性	(372)
十二、其他测试项目	(373)
第四节 石油沥青	(376)
一、石油沥青的来源与组成	(376)
二、石油沥青的种类及用途	(377)
三、石油沥青的产品规格	(377)
四、石油沥青几种质量指标测定方法简介	(379)
五、影响测定的主要因素及注意事项	(382)

第四篇 石油产品评定分析

第一章 概 述	(449)
第一节 油品的四类试验	(449)
一、理化试验	(449)
二、仪器分析试验	(450)
三、性能试验(模拟台架试验)	(450)
四、使用试验	(450)
第二节 油品的性能和试验项目	(451)
第二章 燃料油的抗爆性能与燃烧性能评定	(454)
第一节 汽油的抗爆性能评定	(454)
一、我国车用汽油的质量状况及存在的问题	(454)
二、辛烷值测定方法	(456)
第二节 柴油的燃烧性能评定	(471)
一、测定柴油燃烧性能的意义	(471)

二、柴油机的工作原理	(472)
三、柴油燃烧性评定方法	(473)
四、十六烷值指数和柴油指数	(474)
第三节 喷气燃料的燃烧性能	(475)
第三章 石油产品的粘温性能与安定性能测试	(484)
第一节 粘温性能评定	(484)
一、低温表观粘度	(484)
二、发动机油低温泵送性	(486)
三、液压油低温冷启动性	(488)
四、齿轮油的成沟特性	(489)
五、润滑脂低温转矩	(490)
第二节 安定性能评定	(491)
一、氧化安定性评定	(491)
二、热安定性评定	(503)
三、水解安定性评定	(504)
四、剪切安定性评定	(505)
第四章 润滑剂的润滑性能评定	(519)
第一节 概 述	(519)
第二节 四球机试验	(521)
一、四球机简介	(521)
二、有关的基本概念	(522)
三、四球试验	(524)
四、GB/T 3142 和 GB/T 12583 试验结果的关系	(535)
五、四球机的应用及对试验结果的探讨	(538)
六、影响四球机试验结果的主要因素	(544)
第三节 极压磨损性能试验	(545)
一、梯姆肯(Timken)试验	(545)
二、法莱克斯(Falex)试验	(547)
三、 α -试验机(LFW-1 试验机)	(551)
四、销-盘磨损试验	(553)
五、MM-200 磨损试验机(Amsler 试验机)	(554)
六、另外两种摩擦系数测定法	(556)
第四节 润滑剂承载能力试验	(558)
第五节 润滑剂动-静摩擦系数测定法	(561)
一、粘滑特性试验机简介	(561)

二、试验方法	(562)
三、本试验机与国外同类型试验机之间的关系	(565)
第六节 液压油抗磨损性能试验	(565)
一、方法概要	(565)
二、设备与材料	(566)
三、操作步骤	(566)
四、维克斯泵台架常见故障分析和排除方法	(569)
五、高压叶片泵与高压柱塞泵合架	(571)
第五章 内燃机油台架与模拟评定试验	(572)
第一节 概 述	(572)
第二节 内燃机油的性能评定	(578)
一、内燃机润滑油	(578)
二、内燃机油性能台架评定法	(579)
三、评定内燃机油清净性能的模拟方法	(600)
第三节 航空发动机润滑油地面台架试验	(610)
一、航空润滑油在发动机上地面合架试车的分类	(611)
二、试车前的准备	(612)
三、试车步骤	(612)
四、试车后的工作	(613)
第六章 车辆齿轮油试验	(614)
第一节 齿轮试验概述	(614)
一、齿轮试验	(614)
二、IAE 齿轮试验	(615)
三、利得(Ryder)齿轮试验	(617)
四、FZG 齿轮试验	(619)
五、CH-1 齿轮试验	(625)
第二节 车辆齿轮油台架试验	(629)
一、车辆齿轮油锈蚀评定法(L-33 法)	(631)
二、车辆齿轮油承载能力评定法(L-37 法)	(632)
三、车辆齿轮油抗探伤性能评定法(L-42 法)	(634)
四、车辆齿轮油热氧化安定性评定法(L-60 法)	(636)
第七章 油品的其他性能评定	(637)
第一节 结焦性能评定	(637)
一、内燃机润滑油的结焦性能	(637)
二、涡轮喷气发动机润滑油的高温沉积性能	(647)

第二节 油品的防锈性能评定	(660)
一、基础知识	(661)
二、大气暴露试验法	(672)
三、盐水腐蚀试验	(673)
四、湿热试验	(677)
五、液相锈蚀试验	(680)
六、车辆齿轮油锈蚀评定法	(688)
第三节 空气释放性	(693)
第四节 橡胶密封适应性	(694)
第五节 过滤性	(695)
第六节 润滑脂漏失量评定	(695)
第七节 节团体颗粒杂质含量	(696)
一、液压油中的固体颗粒杂质含量测定法	(698)
二、航空涡轮发动机润滑油固体颗粒杂质测定法	(698)
第八节 贮存试验	(698)
一、合成航空涡轮发动机润滑油的美国军用标准 MIL—L—7808K 及 MIL—PRF—7808L 对进行贮存试验的要求	(698)
二、合成航空涡轮发动机润滑油的美国军用标准 MIL—L—23699E(1994)和 MIL—PRF—23699F(1997)中规定的贮存稳定性试验	(699)
三、液体润滑剂的贮存安定性试验方法	(699)

第五篇 天然气分析测试技术

第一章 天然气烃类组成分析	(703)
第一节 天然气的常规分析与延伸分析	(703)
一、常规分析	(703)
二、延伸分析	(713)
第二节 潜在液烃含量的测定	(722)
第二章 天然气中硫化物分析	(724)
第一节 分析的主要技术	(724)
第二节 天然气中总硫含量的测定	(728)
一、氧化微库仑法	(728)
二、林格奈燃烧法	(732)
三、维克布德燃烧法	(734)

第三节 天然气中硫化氢含量的测定	(734)
一、碘量法	(734)
二、亚甲蓝法	(737)
三、醋酸铅反应速率法	(740)
第四节 单个硫化物或硫化物特征官能团的测定	(742)
一、用带电化学检测器的气相色谱仪测定臭味硫化物	(742)
二、用带火焰光度检测器的气相色谱仪测定硫化氢、硫氧化碳以及含硫添加剂	(744)
三、电位法测定硫化氢、硫醇、硫氧化碳	(751)
四、用带化学发光检测器的气相色谱仪测定硫化氢、硫氧化碳以及含硫添加剂	(753)
第三章 天然气中杂质组分分析	(754)
第一节 天然气中水含量和汞含量测定	(754)
一、水含量的测定	(754)
二、汞含量的测定	(767)
第二节 天然气中其他物质的测定	(776)
一、天然气中颗粒物含量测定	(777)
二、天然气中氨含量测定	(778)
第四章 天然气物性的测定	(780)
第一节 天然气计量与物性测定	(780)
第二节 冷却镜面凝析湿度计法测定天然气水露点	(784)
一、测定范围	(784)
二、仪器与测定	(785)
三、测定的重复性和下限	(786)
第三节 电解法测定天然气中水含量	(787)
一、测定范围、原理及仪器	(787)
二、测定步骤	(788)
三、测定允许的相对误差	(791)
第四节 水流式热量计测定天然气的发热量	(791)
一、仪器	(791)
二、影响测定的主要因素	(792)
三、测定的重复性	(794)
四、比对试验	(794)
第五节 天然气相对密度的测定	(796)
一、用 KIMRAY 离心式密度计测定天然气相对密度	(796)