

陈红丽 [编著]

NON-METAL

非金属材料
商品学



Non-metal
material
commodity
science

中国物资出版社

商品学

非金属材料商品学

陈红丽 编著

中国物资出版社

图书在版编目(CIP)数据

非金属材料商品学/陈红丽编著. —北京:中国物资出版社,
2004.7

ISBN 7-5047-2198-0

I. 非… II. 陈… III. 非金属材料—商品学 IV. F764

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 065334 号

责任编辑 张冬梅

责任印制 张清钰

责任校对 孙会香

中国物资出版社出版发行

网址:<http://www.clph.cn>

社址:北京市西城区月坛北街 25 号

电话:(010)68589540 邮编:100834

全国新华书店经销

北京兴华印刷厂印刷

开本:850×1168mm 1/32 印张:12 字数:285 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-5047-2198-0/F·0855

印数:0001—3000 册

定价:23.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

编写说明

本书为高等院校市场营销、物流管理、工商管理、国际贸易等专业教材。本教材重点介绍各种非金属材料及其制品的分类、性能、质量标准、用途及储运管理等方面的知识,以满足上述专业人才培养目标的需要。同时,本书可供从事非金属材料商品流通、消费及有关的人员参考。

编者近年来一直从事非金属材料商品学的教学工作,结合在实际教学工作中的一些体会,以及对学科专业发展的一点点思考编写了此教材。目前正在使用的非金属材料商品学方面的参考书,基本上是20世纪80年代末至90年代初出版的,当时是为高等院校物资经济专业和物资管理专业编写的专业教材。1998年新修订的专业口径变宽,并且随着现代科学技术和新型材料的不断发展,产品更新换代周期缩短,产品多样化和产品性能集成化程度提高,有必要把这些新成果引入教材。所以,编者希望通过大家的协助,把教学过程中不断整理完善的讲稿正式出版,一方面可以满足目前高等院校非金属材料商品学教学科研工作的需要,另一方面也可以满足从事非金属材料商品流通工作人员的需要。

本书由陈红丽主编,陈建升参编。陈红丽主要编写了本书的第一编、第三编,并参与编写了第二编部分章

节,陈建升主要参与编写了本书第二编的部分章节,应该说第二编是陈红丽和陈建升共同编写完成的。在本书的编写过程中,得到了中国物资出版社同志们的大力支持和帮助,同时也得到了北京物资学院魏国辰老师、金海水老师的大力支持,在此一并致以衷心的感谢。

由于编者水平和经验所限,本书难免有不足之处,欢迎广大读者提出宝贵意见和建议。

本书由北京物资学院教材基金资助。

编 者

2004年6月

绪 论

材料按化学组成可分为金属材料、无机非金属材料、有机非金属材料即高分子材料等。金属材料,如黑色金属(铸铁、碳素结构钢和合金钢)和有色金属(铝及其合金、铜及其合金等);无机非金属材料,如传统的硅酸盐材料(水泥、玻璃、陶瓷和耐火材料)和新型陶瓷(氧化物陶瓷、氮化物陶瓷、碳化物陶瓷、硼化物陶瓷等);有机非金属材料,如塑料、橡胶、纤维、涂料、胶粘材料以及天然动植物材料等。非金属材料由于资源丰富、能耗低,具有优良的电气、化学、力学等综合性能,在近几十年来得到迅速发展,其中合成高分子材料和陶瓷材料尤为迅速。

第一编主要介绍石油产品。其中包括:石油产品概述、石油燃料、润滑剂和有关产品等。

石油及石油产品作为主要的能源,在工农业生产中占据着主要的地位,世界各国都非常重视石油及石油产品的供给,世界石油市场价格呈现周期性的涨落,尤其是西方大国都制定了以石油为主要内容的国家能源战略。石油产品既可以作为一次能源消费,同时石油深加工产品即化工产品又是合成高分子材料工业的原料。

第二编主要介绍高分子材料及其制品。其中包括:塑料及塑料制品、橡胶及橡胶制品、纤维、涂料等高分子

材料及其制品等。

高分子材料在自然界中是广泛存在的。从人类出现之前已存在的各种各样动植物到人类本身,都是由高分子如蛋白质、核酸、多糖(淀粉、纤维素)等为主构成的。自有人类以来,人们的衣、食、住、行就一直在利用着这些天然高分子,须臾不可缺。人们住房建筑用的茅草、木材、竹材;制造交通工具用的木材、竹材、油漆,还有天然橡胶等都是高分子材料。此外,人类历史上早就使用的石棉、石墨、金刚石等也是高分子材料。显然,高分子材料对人类的生存和发展有着特别重要的意义和作用。

20世纪50年代以来,随着石油化工的发展,合成高分子材料工业的发展迅猛异常。20世纪70年代世界有机合成高分子材料产量每年以14%的速度增长,其总量已达4 000万吨,而金属材料的增长率仅为4%,有机合成高分子材料已成为一种重要的新型工程结构材料。20世纪80年代世界有机合成高分子材料的体积产量已经和钢铁产量相当。高分子材料除了可代替钢铁、木材和皮革以外,目前又正在开发和研制一些具有耐高温和导电性能的有机合成材料,有机合成高分子材料的产量可达到3.5亿吨,将为钢铁体积产量的4倍。

高分子材料的应用越来越广泛,越来越重要。今天,从最普通的日常生活用品到最尖端的高科技产品都离不开高分子材料。如塑料,在机床与工程机械中,工程塑料用以制造手轮、手柄、齿轮、齿条和导轨;在交通运输方面,应用更为普遍,一辆汽车就有300个~400个塑料零件,一架飞机多达2 500个塑料零件;在化工机

械方面,大量用于制造管道、容器、阀门和泵等零件;在仪器仪表工业中,工程塑料用于制造齿轮、凸轮、面板、罩壳等零件;在农用机械上,用塑料代替有色金属制造管接头、小管及其他容易腐蚀的零件。

第三编主要介绍无机非金属材料及其制品。其中包括:水泥、玻璃、陶瓷等无机非金属材料及其制品等。

材料依其化学特征一般划分为无机材料和有机材料两大类。无机材料中除金属以外统称为无机非金属材料。传统上无机非金属材料主要有水泥、玻璃、陶瓷和耐火材料4种,其主要化学组成均为硅酸盐类,因此,无机非金属材料亦称为硅酸盐材料。

自20世纪40年代以来,随着新技术的发展,除了上述传统材料以外,陆续涌现出了一系列应用于高性能领域的先进无机非金属材料,例如结构陶瓷、功能陶瓷、半导体、新型玻璃、复合材料、非晶态材料和人工晶体等。在晶体结构上,无机非金属材料结合力主要为离子键、共价键、离子—共价混合键。由于这些化学键的特点,例如高的键能和强大的键极性,赋予这一大类材料以高熔点、高强度、耐磨损、高硬度、耐腐蚀及抗氧化的基本属性和宽广的导电性、导热性、透光性以及良好的铁电性、铁磁性和压电性等特殊性能。

陶瓷是无机非金属材料主体,其中新型陶瓷是一类极有发展前途的新型工程材料。它具有金属和有机合成高分子材料所没有的高强度、高硬度、耐腐蚀、导电、绝缘、磁性、透光、半导体以及压电、铁电、光电、电光、超导、生物相容性等特殊性能,目前已从日用、化工、建筑、装饰发展到电子、能源、交通及航天等领域,是继

金属材料、有机合成材料之后的第三大类材料,将成为取代金属和塑料的替换材料。例如新近研制的高强度陶瓷、高温陶瓷、高韧陶瓷、光电陶瓷等高韧性能陶瓷,可制作切削工具、高温陶瓷发动机、陶瓷热交换器以及柴油机的绝热零件等,从而大大拓宽了陶瓷的应用领域。

传统的无机非金属材料是工业和基础建设所必需的基础材料,先进无机非金属材料更是现代新技术、新兴产业和传统工业技术改造的物质基础,也是发展现代军事和生物医学的必要物质条件。国防工业和军用技术历来是新材料、新技术的主要推动者和应用者。在海湾战争中,高技术武器装备的大量、广泛应用是多国部队赢得胜利的一个重要因素。在武器和军用技术的发展上,先进无机非金属材料及以其为基础的新技术占有举足轻重的地位。

目 录

第一编 石油产品

第一章 石油产品概述	(1)
第一节 石油概述	(1)
第二节 石油产品概述	(5)
第三节 石油产品的包装与储运管理	(20)
第二章 石油燃料	(23)
第一节 汽油	(23)
第二节 喷气燃料	(29)
第三节 柴油	(34)
第四节 煤油及重油	(41)
第五节 液化石油气	(44)
第三章 润滑剂和有关产品	(47)
第一节 润滑油概述	(47)
第二节 内燃机油(E组)	(50)
第三节 润滑脂(X组)	(75)

第二编 高分子材料及其制品

第四章 塑料及塑料制品	(101)
第一节 塑料概述	(101)
第二节 主要塑料制品	(125)
第三节 塑料及塑料制品的老化与储运管理	(153)
第五章 橡胶及橡胶制品	(155)
第一节 橡胶概述	(155)
第二节 主要橡胶制品	(174)
第三节 再生橡胶	(191)
第六章 纤维	(196)
第一节 概述	(196)
第二节 化学纤维	(206)
第三节 玻璃纤维制品	(218)
第七章 涂料	(224)
第一节 概述	(224)
第二节 主要涂料品种	(233)
第三节 涂料的技术性能和检验方法	(242)
第四节 涂料的包装储运管理	(251)

第三编 无机非金属材料及其制品

第八章 水泥	(255)
第一节 硅酸盐水泥的基本原理与质量指标	(257)

第二节 通用水泥品种	(279)
第三节 专用水泥品种	(287)
第四节 特性水泥品种	(291)
第五节 其他种类水泥	(302)
 第九章 玻璃及玻璃制品	 (308)
第一节 概述	(308)
第二节 平板玻璃	(315)
第三节 平板玻璃的深加工制品	(323)
第四节 新型建筑玻璃及制品	(335)
 第十章 陶瓷及陶瓷制品	 (341)
第一节 概述	(341)
第二节 传统陶瓷制品	(353)
第三节 特种陶瓷制品	(368)
 参考文献	 (371)

第一编 石油产品

第一章 石油产品概述

第一节 石油概述

一、石油的组成

石油的化学组成很复杂,而且随产地不同而异。一般所含的主要化学元素是碳和氢,碳和氢的含量约占总量的 95% ~ 99%,此外还含有 1% ~ 5% 的氧、硫、氮等元素。从岩层开采出来的石油,不可避免地还含有其他一些微量元素,如钾、钠、钙、镁、锌、铝、铜、铁等金属元素和硅、磷、氯、碘等非金属元素。石油中的主要元素碳和氢组成有机烃类化合物,其中氧、硫、氮和碳氢形成烃类衍生物,而金属微量元素大多数和石油中的有机化合物形成络合物,少数金属元素和非金属微量元素结合成无机盐类溶解在石油中,当石油燃烧后,这些络合物和盐类中的金属元素常变成氧化物成为残留的灰分。此外,石油中还存在极少量的水分,以乳化的形式分散在石油中。

烃类化合物、烃类衍生物及其他化合物的基本性质以及它

们在石油产品中的主要作用如下。

(一) 烃类化合物

石油中的烃类化合物按碳链结构形式分为烷烃、环烷烃、烯烃、芳烃,不同产地的石油,不同烃类的相对含量不同,造成不同产地的石油性质不尽相同。

1. 烷烃——又叫石蜡烃,是石油中的主要组成部分。

2. 环烷烃——石油中较多的是五元环和六元环的环烷烃,是仅次于烷烃的主要组分;烷烃和环烷烃在常温和常压下都不易被酸类氧化,化学安定性较高。

3. 芳香烃——是指苯和苯的同系物,通常石油中含量不大,当对石油进行化学加工,如热裂解、催化重整时,芳香烃的含量显著增高;由于芳香烃的六元环比较稳定,一般不易发生氧化反应。

4. 烯烃——是带有双键的不饱和烃,天然石油中极少。石油加工时,大分子烷烃和环烷烃受热裂解产生烯烃。烯烃分子结构中的双键化学活性较高,很容易发生加成、氧化、聚合等各种反应,这些反应可使石油及石油产品发生酸败变质或生成分子量较大的胶质,使用性能变坏。

(二) 烃类衍生物

烃类衍生物主要是指石油中含氧、硫、氮等元素的烃类衍生物。

1. 含硫的烃类衍生物

石油中的硫含量相对于氧和氮来说较多,不同产地的石油硫含量相差很大,一般不超过 1%,高硫石油大于 2%,个别可接近 5%。我国的油田除山东外,大部分油田的石油为低硫石油。石油中的硫化氢和硫醇是一种带有恶臭气味的易挥发物质,所以,石油中含硫烃类衍生物是石油臭味的主要来源。

2. 含氧的烃类衍生物

石油中的含氧烃类衍生物主要存在于重质组分中,其余部分以有机酸的形式存在,石油中的有机酸也称为石油酸。石油

中含氧的烃类衍生物是石油酸性的主要来源。

3. 含氮的烃类衍生物

石油中的含氮烃类衍生物大多属于有机碱类化合物,它是石油碱性的主要来源。石油中含氮的烃类衍生物大部分集中在石油的重质组分中,这些含氮的烃类衍生物能发生氧化叠合形成结构复杂的有色化合物,即为胶质,它使石油颜色加深、石油产品不能长期储存,并严重影响石油产品的使用性能。

(三)其他化合物

石油中的胶质和沥青质是分子量较高、结构很复杂的非烃类化合物,它集中了石油中 90% 以上的氧、80% 以上的氮、50% 以上的硫。在石油的重质组分中原来就存在的胶质和沥青质可占 40% ~ 50%,而且在石油加工时,因受热和氧气的作用,石油中的某些轻质组分发生聚合可增加部分胶质和沥青质。微量的胶质和沥青质就能使石油颜色变深,其中胶质能对石油中小分子物质进行催化氧化,使石油在储存过程中产生更多的胶质,严重影响石油产品的使用性能。

二、石油的炼制

石油的炼制加工通常是指生产燃料油和润滑油两类产品而言的。由于石油产品大多是从原油中提取某一个馏分或将此馏分进一步加工制得的,一般将炼油过程分为两步,即石油的一次加工和石油的二次加工。

(一)石油的一次加工

把原油蒸馏为几个不同沸点范围的馏分称为一次加工,一次加工包括常压蒸馏、减压蒸馏。

1. 常压蒸馏

常压蒸馏是根据石油中各类化合物沸点的不同,利用加热、蒸发、冷凝等步骤直接分馏制得汽油、煤油、柴油及润滑油等馏分,这些馏分称为直馏产品。直馏产品可以作为成品油或半成品

油(做深度加工的原料),主要是由烷烃和环烷烃组成,一般不含不饱和烃,所以它的性质比较稳定,不易氧化变质,宜于长期储存。从原油中可获得 25% ~ 40% 的直馏产品。一般地,35℃ ~ 200℃ 的馏分为汽油;175℃ ~ 300℃ 的馏分为煤油;200℃ ~ 350℃ 的馏分为柴油;350℃ 以上的馏分为润滑油原料或裂化原料。

2. 减压蒸馏

减压蒸馏是利用降低蒸馏的压力,从而降低化合物沸点的原理,将常压蒸馏得到的残渣油再进行蒸馏,这样可以制得各种润滑油馏分及一部分柴油,但是用这种方法制得的润滑油组分还含有一些非理想组分,因此需要进行精制。

(二) 石油的二次加工

将一次加工得到的馏分再加工成商品,称为二次加工或深度加工。目前,还把炼油厂制取基本有机化工原料的工艺称为三次加工。二次加工有催化裂化、加氢裂化、催化重整、烷基化、加氢精制、电化学精制及润滑油加工等,这些加工方法在于提高轻质油品的收率,提高油品质量,增加油品品种以及提高炼油厂的经济效益。

三、炼油厂的类型

根据各炼油厂的产品,可将炼油厂分为四种类型。

1. 燃料型炼油厂

燃料型炼油厂通过一次加工尽可能将石油中的轻质油品(密度小于 0.878g/cm^3),如汽油、煤油和柴油分出,同时利用二次加工工艺以原油中的重质组分和石油气为原料,使其转化为轻质燃料油。

2. 燃料—润滑油型炼油厂

燃料—润滑油型炼油厂通过一次加工将原油中的轻质油品分出,将余下的重质油品经过各种润滑油生产工艺生产出各种

润滑基础油,再将润滑基础油按不同比例加入添加剂调制成各种润滑油。

3. 燃料—化工型炼油厂

燃料—化工型炼油厂是以生产燃料和化工产品为主,具有燃料型炼油厂的各种工艺。原油首先经过一次加工分出其中轻质组分,余下的重质组分进一步通过二次加工转化为轻质组分。这些轻质组分一部分用做燃料油,一部分通过催化重整工艺、裂解工艺以制取芳香烃和乙烯等化工原料。

4. 燃料—润滑油—化工型炼油厂

燃料—润滑油—化工型炼油厂具有上述3种炼油厂的各种工艺,是可以生产燃料油、润滑油、化工产品的综合性大型炼油厂。

第二节 石油产品概述

一、石油产品的分类

石油产品是指石油加工或以石油炼制为基干工业所生产的各种产品。根据国家标准 GB/T 498—1987《石油产品及润滑剂的总分类》,石油产品分为6大类。

1. F(FUEL),石油燃料;
2. S(SOLVENT),石油溶剂和化工原料;
3. L(LUBRICATION),润滑剂和有关产品;
4. W(WAX),石油蜡;
5. B(BITUMEN),石油沥青;
6. C(COKE),石油焦。

石油产品种类很多,这里主要介绍石油燃料、润滑剂和有关产品等常用石油产品。

(一)石油燃料的分组

石油燃料是最重要的能源,主要用做各种内燃机和大型锅