

无机晶须填充改性聚合物的应用

无机晶须 填充改性聚合物的应用

孙秋菊/编著

孙秋菊
编著

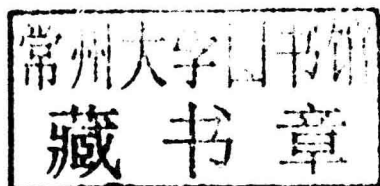


科学出版社

版
社


无机晶须填充改性聚合物的应用

孙秋菊 编著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书在作者多年研究晶须填充聚合物复合材料的基础上整理而成。首先从常见高分子材料入手,介绍其改性重要性,然后阐述市场中无机晶须的种类、特性、表面处理以及评价方法,并总结了无机晶须填充聚合物的制备方法和性能分析,最后以作者多年从事碳酸钙晶须的填充研究为基础,介绍了碳酸钙晶须的表面处理方法以及影响因素,结合碳酸钙晶须填充聚丙烯的研究,探讨了主要制备方法以及可能出现的问题和解决方法,并对目前国内最新无机晶须填充聚合物的应用研究进展进行了归纳总结。

本书将国内外最新的、众多零散的研究成果全面、深入和系统地进行了归纳、整理和分析,并就实际应用中出现的问题进行了分析,为从事晶须填充改性聚合物方面的研究人员提供系统、全面的帮助。

本书适合于大学和科研院所的高分子材料和工程方面的教师、研究人员、硕士及博士研究生等,也可供企业从事相关领域的技术开发人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

无机晶须填充改性聚合物的应用/孙秋菊编著. —北京:科学出版社,2012
ISBN 978-7-03-036252-0

I. ①无… II. ①孙… III. ①晶须增强复合材料-应用 IV. ①TB33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 303861 号

责任编辑:朱 丽 / 责任校对:邹慧卿

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳艺恒彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 12 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2012 年 12 月第一次印刷 印张: 13

字数: 250 000

定价: 60.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

无机晶须是具有一定长径比的单晶纤维材料,因其完整的结构而具有高强度、高模量以及好的耐磨性、耐热性和化学稳定性等特殊的优点和功能。将无机晶须填充于聚合物中,可以将无机晶须的刚性、尺寸稳定性和热稳定性与高分子材料的韧性相结合,有望制造出高新技术所需的材料,开辟、扩大现有高分子材料的应用范围,这一领域已成为国内外研究的热点。

本书是在作者从事无机晶须填充改性聚合物复合材料研究工作的基础上,并参考国内外相关文献资料整理而成。首先从生活中使用的精彩纷呈的高分子材料入手,再过渡到高分子材料改性的重要性,然后在介绍无机填料填充改性聚合物的基本理论的基础上,针对市场上主要无机晶须的种类、特性、表面处理及其评价方法进行了阐述,并归纳总结了无机晶须填充改性聚合物的制备方法以及性能分析等。最后对碳酸钙晶须的表面处理及其填充改性聚丙烯的应用进行了探讨。此外还综述了国内外无机晶须填充聚合物的应用研究进展。

在研究和编写此书的整个过程中,得到了中国科学院青海盐湖研究所的李武研究员、东北大学的胡建设老师和贾迎钢老师、四川大学的皮红老师、沈阳师范大学的武士威老师、辛士刚老师、鲁捷老师、段纪东老师、尹红升老师等以及孙明赫、赵贵林、张研然等同学的支持和协助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免出现错漏和不当之处,希望读者给予批评指正。

编著者

2012年10月

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 高分子材料的基础理论	2
1.1.1 高分子化合物的概念	2
1.1.2 高分子化合物的名称	5
1.1.3 高分子化合物的分类	8
1.1.4 高分子材料的应用	10
1.2 高分子材料的改性.....	12
1.2.1 高分子材料改性的分类	13
1.2.2 高分子材料改性的方法	16
1.3 高分子材料改性的发展趋势.....	20
参考文献	22
第 2 章 高分子材料填充改性的一般原理	24
2.1 填料的作用和种类.....	24
2.1.1 填料的作用	24
2.1.2 填料的种类	27
2.2 填料的性质对填充体系的影响.....	29
2.3 无机填料的表面改性.....	31
2.3.1 填料的表面改性方法	31
2.3.2 无机填料的表面改性工艺.....	40
2.4 无机填料和聚合物之间的界面.....	41
2.4.1 界面的形成和结构	41
2.4.2 界面作用机制	42
2.4.3 界面破坏.....	46
2.4.4 界面表征.....	47
2.5 填料填充的复合效果分析.....	48
参考文献	55

第 3 章 新型填料——无机晶须	57
3.1 晶须和无机晶须	57
3.2 无机晶须与以往无机填料的比较	58
3.3 常见无机晶须的理化性能	59
3.3.1 碳化硅晶须	59
3.3.2 氮化硅晶须	60
3.3.3 钛酸钾晶须	62
3.3.4 硼酸铝晶须	63
3.3.5 氧化锌晶须	65
3.3.6 氧化镁晶须	67
3.3.7 碳酸钙晶须	68
3.3.8 硫酸钙晶须	70
3.3.9 硼酸镁晶须	72
3.3.10 硫酸镁晶须	73
3.3.11 莫来石晶须	74
3.3.12 其他无机晶须	74
3.4 无机晶须的表面改性方法	76
3.4.1 湿法处理	76
3.4.2 干法处理	77
3.4.3 原位聚合处理	78
3.4.4 表面包覆-偶联处理	78
3.4.5 自组装法处理	79
3.5 无机晶须的表面改性评价	80
3.5.1 直接法	80
3.5.2 间接法	88
参考文献	89
第 4 章 无机晶须填充聚合物的应用	92
4.1 无机晶须填充聚合物基复合材料的体系组成	92
4.1.1 基体树脂	92
4.1.2 助剂	98
4.2 无机晶须填充聚合物基复合材料的制备方法	102
4.3 无机晶须填充聚合物基复合材料的性能分析	110
4.3.1 成本分析	110

4.3.2	流变行为	110
4.3.3	力学性能	113
4.3.4	其他性能	119
4.4	无机晶须填充聚合物基复合材料的理论分析	120
4.4.1	界面区的状态对力学性能的影响	120
4.4.2	长径比对力学性能的影响	123
4.5	无机晶须填充聚合物基复合材料的研究进展	126
	参考文献	130
第 5 章	以碳酸钙晶须为例的表面处理和性能表征	134
5.1	硬脂酸处理碳酸钙晶须	137
5.1.1	处理方法——湿法处理	137
5.1.2	处理后晶须碳酸钙的性能表征	137
5.2	硬脂酸钠处理碳酸钙晶须	140
5.2.1	处理方法——湿法处理	140
5.2.2	处理后晶须碳酸钙的性能表征	140
5.3	钛酸酯偶联剂处理碳酸钙晶须	144
5.3.1	处理方法——干法处理	145
5.3.2	力学性能分析	145
5.3.3	扫描电镜分析	146
5.4	硅烷偶联剂处理碳酸钙晶须	148
5.5	碳酸钙晶须填充聚合物的应用研究进展	149
	参考文献	152
第 6 章	碳酸钙晶须填充聚丙烯的研究	154
6.1	碳酸钙晶须填充聚丙烯复合材料的制备	156
6.2	复合材料的性能测试方法	157
6.3	挤出模压法制备的复合材料的性能分析	157
6.3.1	复合材料的结构分析	157
6.3.2	复合材料的热性能分析	158
6.3.3	复合材料的力学性能分析	168
6.3.4	复合材料的微观结构分析	170
6.4	挤出模压法制备的复合材料的性能分析	175
6.4.1	复合材料的结构分析	175
6.4.2	复合材料的热性能分析	175

6.4.3	复合材料的力学性能分析	183
6.4.4	复合材料的微观结构分析	184
6.5	挤出注塑法制备的复合材料的性能分析	189
6.5.1	复合材料的结构分析	189
6.5.2	复合材料的热性能分析	189
6.5.3	复合材料的力学性能分析	192
6.5.4	复合材料的微观结构分析	196
6.6	有待解决的问题	196
	参考文献	197

第 1 章 绪 论

材料是人类赖以生存和发展的重要物质基础,是现代工业和高科技发展的关键。能满足指定条件下使用要求的形态和物理性能的物质统称为材料。材料按化学组成分类,可分为金属材料、无机非金属材料 and 有机高分子材料等。金属材料是由金属原子组成的材料,如我们日常生活中常见的铁、铜、铝、合金钢等;无机非金属材料是由无机化合物构成的材料,如玻璃、陶瓷和水泥等;有机高分子材料,主要是由 C、H 两种元素组成,并以 C—C 共价键为基本结构的高分子化合物构成的,例如棉、麻、丝、塑料、橡胶、合成纤维等。

作为材料领域的后起之秀,高分子材料以原料来源丰富、价格便宜、密度小、质量轻、品种多、比强度高、耐腐蚀和绝缘性好等特点获得了广泛的应用,此外,还能适应多种需要,易于加工,适宜于自动化生产,已经成为我们日常生活中必不可少的重要材料。

此外,随着材料工业的发展,科技水平的提高,由两种或两种以上物理和化学性质不同的物质,通过适当的工艺方法组合起来,得到的具有复合效应的复合材料也成为了材料领域的一大种类,在人们的生产和生活中发挥了极其重要的作用。师昌绪主编的《材料大辞典》对复合材料的定义为:复合材料是由有机高分子、无机非金属或金属等几类不同材料,通过复合工艺组合而成的新型材料,它既保留了原组分材料的主要特色,又通过复合效应获得原组分所不具备的性能。现代材料科学所说的复合材料一般是指纤维增强、薄片增强、颗粒增强或自增强的复合材料。可见,复合材料是个含义广泛的概念,但工业上,复合材料通常是指高强度、高模量的增强材料和低模量韧性的基体材料加工而成的性能优异的材料,其中使用最广泛、效果最好的增强材料是纤维材料,因此人们通常讲的复合材料多指纤维增强复合材料,实际上是狭义的复合材料^[1]。

复合材料是由基体材料和分散材料构成的多相体系。基体材料通常为连续相,它把纤维、颗粒等分散材料固结成一体。按基体材料种类的不同,可以分成金属基复合材料、无机非金属基复合材料和聚合物基复合材料。现在习惯上,常把复合材料归入到基体材料所属类的材料中,例如把以金属材料为基体的复合材料归入金属材料的范畴,而把以聚合物为基体的复合材料归入高分子材料的范畴。

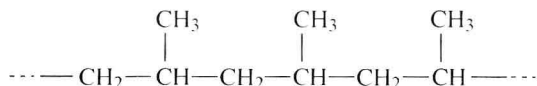
本书所探讨的无机晶须填充改性聚合物属于聚合物基复合材料、高分子材料的研究范畴。

1.1 高分子材料的基础理论^[2,3]

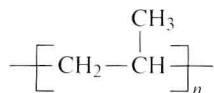
1.1.1 高分子化合物的概念

高分子化合物,又称为高分子聚合物,是由一种或多种结构单元通过共价键相互连接在一起而成的大分子。高分子化合物的相对分子质量(以下简称分子量)一般都在 10 000 以上。

例如,聚丙烯是由丙烯结构单元相互连接而成:



为方便起见,常缩写为



由于端基所占比例很小,常略去不写。其中, $\text{---CH}_2\text{---}\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}\text{---}$ 称为重复单元,括号代表重复连接的意思; n 代表重复单元数,又称聚合度,是衡量分子量大小的一个指标。形成结构单元的小分子化合物称为单体,也就是说聚丙烯是由丙烯单体通过加聚反应(加成聚合反应)而成。聚合反应式如下:



由一种单体聚合而成的聚合物称为均聚物,如聚丙烯、聚氯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯等;由两种或两种以上单体聚合而成的聚合物,称为共聚物,如乙烯和丙烯共聚生成乙烯-丙烯共聚物,氯乙烯和乙酸乙烯酯共聚生成氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物。以两种结构单元(分别以 A 和 B 来表示)组成的共聚物为例,两种结构单元在大分子链中的排列方式主要有以下四种类型。

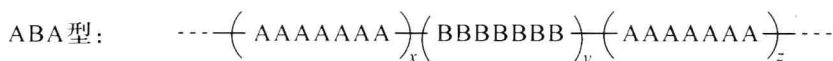
(1) 无规共聚物:两种结构单元的排列没有一定顺序。



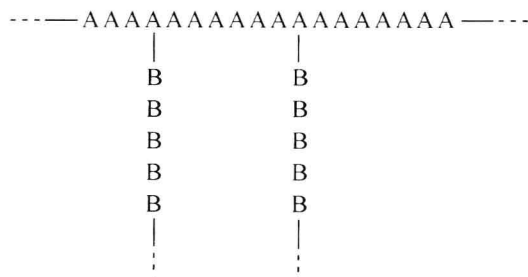
(2) 交替共聚物:两种结构单元呈现规则的间隔排列顺序。



(3) 嵌段共聚物:两种结构单元成段出现,有 AB 型、ABA 型等。

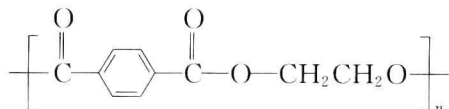


(4) 接枝共聚物:一种结构单元组成的长链为主链,另一种结构单元形成支链,与主链相连接。

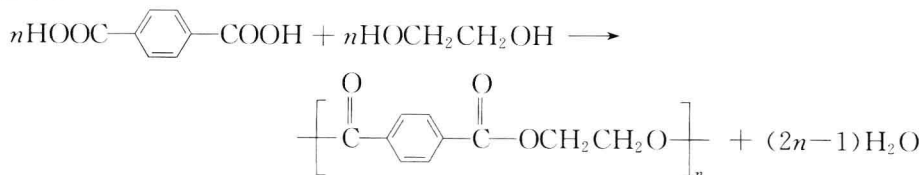


共聚物的结构单元排列顺序不同,性能也不同。

聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚己二酰己二胺等一类高分子则有着另一特征,如聚对苯二甲酸乙二醇酯的结构式为



其重复单元是由 $\text{---}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{---}\text{C}_6\text{H}_4\text{---}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{---}$ 和 $\text{---OCH}_2\text{CH}_2\text{O---}$ 两种结构单元组成。这两种结构单元比相对应的单体(对苯二甲酸和乙二醇)少了一些原子,这是两种单体在缩聚反应(缩合聚合反应)中失去水分子的结果。聚合反应式如下:



聚合物主要用作材料,材料的基本要求是强度,聚合物的强度与分子量的大小密切相关。聚合物的强度随分子量的变化示意图如图 1-1 所示。A 点是初具强度的最低分子量,A 点以上,强度随分子量而快速增加,到临界点 B 以上,强度的增加逐渐减慢,C 点以后,强度不再显著增加。

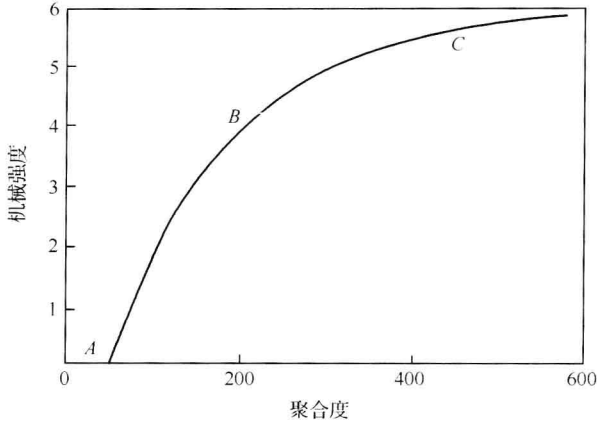


图 1-1 聚合物的强度与分子量的关系

低分子化合物一般具有固定的分子量,而聚合物却是由分子量大小不等的同系物组成的混合物,因此,聚合物的分子量或聚合度是一平均值。根据统计方法的不同,聚合物的平均分子量有数均分子量 (\bar{M}_n)、重均分子量 (\bar{M}_w) 和黏均分子量 (\bar{M}_η)。三种分子量的大小依次为: $\bar{M}_w > \bar{M}_\eta > \bar{M}_n$ 。聚合物分子量的这种不均一性,称为多分散性。聚合物分子量的多分散性可用分布曲线或分布指数来表示。图 1-2 为典型的质量分数分布曲线, \bar{M}_w 、 \bar{M}_η 、 \bar{M}_n 的相对大小示意在横坐标上。

分布指数是指重均分子量和数均分子量的比值,即 \bar{M}_w / \bar{M}_n 。对于分子量均一的体系, $\bar{M}_w = \bar{M}_n$, 即 $\bar{M}_w / \bar{M}_n = 1$ 。 \bar{M}_w / \bar{M}_n 比值越大,表明分子量分布越宽。

除平均分子量之外,分子量的分布也是影响聚合物性能的重要因素。低分子量部分将使聚合物的强度降低,分子量过高又使塑化成型困难,因此,不同高分子材料应有合适的分子量分布。

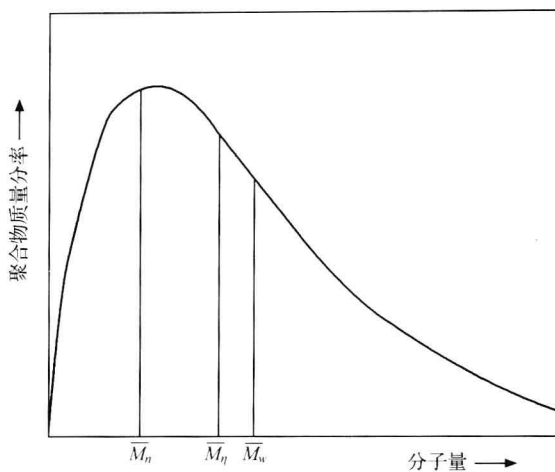


图 1-2 分子量分布典型曲线

1.1.2 高分子化合物的名称

高分子化合物的命名,有系统命名法,也有通俗命名法。

系统命名法又称为“IUPAC 命名法”。通常按如下步骤进行:①确定结构重复单元;②按有机基团的排优顺序将组成重复单元的各原子排出次序;③按小分子有机化合物命名规则给重复单元命名并加括号;④名称前冠以“聚”字。

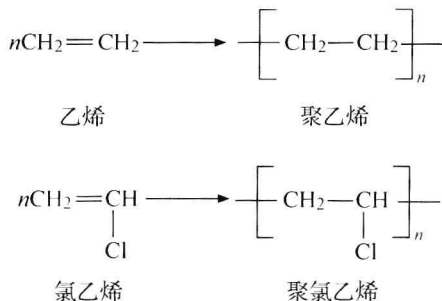
系统命名法因繁琐冗长,一般用于新聚合物的命名或在学术交流中使用。如表 1-1 所示。

表 1-1 某些聚合物的重复单元和名称

通俗命名	重复单元	系统命名
聚乙烯	$-\text{CH}_2-$	聚亚甲基
聚丙烯	$\begin{array}{c} -\text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	聚(1-甲基乙烯)
聚苯乙烯	$\begin{array}{c} -\text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	聚(1-苯基乙烯)
聚甲基丙烯酸甲酯	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{COOCH}_3 \end{array}$	聚[1-(甲氧基羰基)-1-甲基乙烯]
聚对苯二甲酸乙二醇酯	$-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$	聚(氧化乙烯氧化对苯二甲酰)

人们普遍采用的是通俗命名法,通俗命名法通常有以下几种。

(1) 根据单体的名称来命名:以单体或假想单体为基础,前面冠以“聚”字,就称之为聚合物名称。例如,用乙烯聚合得到的聚合物就称“聚乙烯”,丙烯聚合得到的聚合物就称为“聚丙烯”,其他如聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯等分别是氯乙烯、苯乙烯、甲基丙烯酸甲酯的聚合物。聚乙烯和聚氯乙烯的反应式如下:



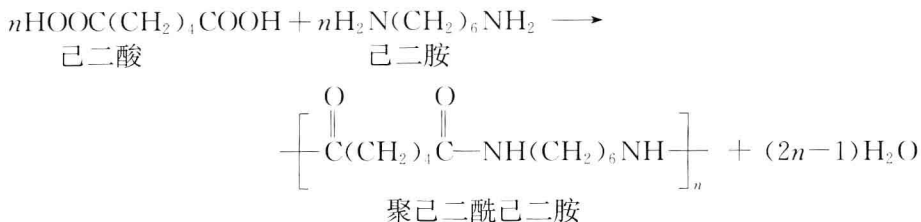
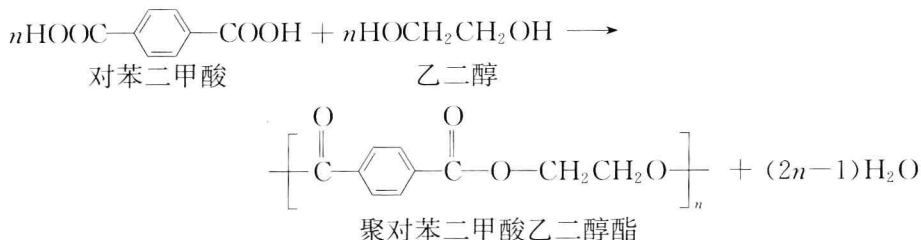
特别强调的是,聚乙烯醇并不是由乙烯醇聚合得到的,由于乙烯醇为不稳定的烯醇式结构,很容易异构成乙醛,因此,乙烯醇仅是聚乙烯醇的假想单体。对于多数烯类和二烯类单体通过双键的相互加成反应制备的聚合物来说,这种命名简单、直观,使用非常普遍。

由两种或两种以上烯类单体通过加成反应共聚而得到的聚合物,则往往将两种单体名称以短线相连,前面冠以“聚”字,或者称作“单体名称 1-单体名称 2+共聚物”。例如,甲基丙烯酸甲酯和苯乙烯的共聚物命名为“聚甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯”或“甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物”;丙烯腈、丁二烯和苯乙烯共聚而得到的聚合物命名为“聚丙烯腈-丁二烯-苯乙烯”或“丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物”。在国际命名法中常在两单体之间插入“-co-, -alt-, -b-, -g-”以代表无规共聚、交替共聚、嵌段共聚和接枝共聚。无规共聚物名称中,前单体为主单体,后单体为第二单体;嵌段共聚物名称中的前后单体则代表单体聚合的次序;接枝共聚物名称中前单体为主链,后单体为支链。

如果是两种含有不同官能团的单体通过缩聚反应而得到的聚合物则不能按此法命名,而应按照化学结构命名。例如,对苯二甲酸和乙二醇通过缩聚反

应得到的聚合物含有特征基团“ $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-$ ”,命名为“聚对苯二甲酸乙二醇酯”;己二胺和己二酸缩聚而得到的聚合物含有特征基团“ $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-$ ”,命

名为“聚己二酰己二胺”。反应式如下：



(2) 根据特征官能团来命名：以主链中所含有的特征基团来命名。例如，分

子中含有“ $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—NH—}$ ”的一类聚合物统称为“聚酰胺”；含有“ $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—O—}$ ”
的一类聚合物统称为“聚酯”；含有“ $\text{—NH—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—O—}$ ”基团的称为“聚氨酯”；含有“ —O— ”基团的称为“聚醚”。

(3) 按聚合物的组成命名：这种命名法在热固性树脂和橡胶类聚合物中常用。取单体名或简称，后缀“树脂”二字或“橡胶”二字。如，氯丁橡胶是由氯丁二烯聚合而成的，酚醛树脂是由苯酚和甲醛聚合而成的，环氧树脂是由环氧化合物为原料聚合而成的，丁苯橡胶是由丁二烯和苯乙烯共聚而成的。

(4) 按商品名或俗称命名：商品名称或专利商标名称是由材料制造商命名的，突出所指的是商品或品种，如聚酰胺类的商品名为“尼龙”，其他商品名还有特氟隆（聚四氟乙烯）、赛璐珞（硝酸纤维素）等。而俗名“有机玻璃”（聚甲基丙烯酸甲酯）、“电木”（酚醛树脂）、“电玉”（脲醛塑料）等名称也已被广泛采用。

商品名在合成纤维中叫法也很普遍，通常以“纶”作为合成纤维的后缀，例如，聚对苯二甲酸乙二醇酯的习惯名称为“涤纶”，聚丙烯为“丙纶”，聚丙烯腈为“腈纶”，聚氯乙烯为“氯纶”，聚酰胺为“锦纶”，也叫“尼龙”。尼龙是“Nylon”音译名称，尼龙后面所带数字的含义：第一个数字表示二元胺的碳原

子数,第二个数字表示二元酸的碳原子数,只附一个数字则表示内酰胺或氨基酸的碳原子数,例如,尼龙-66 则为己二胺和己二酸合成的聚己二酰己二胺化合物;尼龙-1010 为癸二胺和癸二酸合成的聚癸二酰癸二胺,尼龙-6 则为 ϵ -己内酰胺合成的聚己内酰胺。常见聚合物的英文缩写见表 1-2。

表 1-2 常见聚合物的缩写

聚合物	缩写	聚合物	缩写
聚乙烯	PE	聚甲基丙烯酸甲酯	PMMA
聚丙烯	PP	聚对苯二甲酸乙二醇酯	PET
聚苯乙烯	PS	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物	ABS
聚氯乙烯	PVC	环氧树脂	EP
聚丙烯腈	PAN	聚碳酸酯	PC
聚酰胺	PA	聚氨酯	PU

1.1.3 高分子化合物的分类

高分子化合物的分类方法有多种。

(1) 根据高分子化合物的来源分类:高分子化合物可以分为天然高分子、改性高分子和合成高分子。天然高分子是指自然界中存在的高分子化合物。我们平时衣、食、住、行所需的棉花、蚕丝、淀粉、蛋白质、木材、天然橡胶等都是天然高分子材料。改性高分子是将天然高分子经化学处理后制成的高分子化合物,又叫“半合成高分子”。世界上第一个人造高分子材料——硝酸纤维素,是用天然的纤维素,如棉花或棉布用浓硝酸和浓硫酸处理后制成的。合成高分子则是由小分子化合物通过化学方法合成得到的高分子化合物。我们日常生活中使用的聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等塑料以及涤纶、尼龙等合成纤维都是合成高分子材料。

(2) 按高分子材料的用途分类:高分子材料按照用途可分成塑料、橡胶、纤维、胶黏剂、涂料和功能高分子六大类。

塑料是指在一定的条件(温度、压力等)下可塑化成一定形状,并在常温下保持其形状不变的材料。塑料根据受热后的形态表现,又可分为热塑性塑料和热固性塑料。热塑性塑料一般是线形或支链形聚合物,受热时可熔融,冷却时即固化,这种行为可反复进行,因此可多次重复加工成型。主要品种有:聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯和聚苯乙烯四大塑料。热固性塑料是体形聚合物,是

由单体直接聚合形成网状聚合物或通过交联线形预聚体而形成。在加工过程中一旦固化成型,就不能再加热回复到可塑化状态。主要品种有:酚醛树脂、环氧树脂、氨基树脂和不饱和聚酯。

塑料是一类重要的高分子材料,具有质轻、电绝缘、耐化学腐蚀、容易成型加工等特点,因而应用十分广泛。塑料的突出缺点是:力学性能比金属材料差,表面硬度低,大多数品种易燃,耐热性也较差。塑料按使用范围可分为通用塑料和工程塑料。通用塑料是指产量大,价格较低,力学性能一般,主要用作非结构材料使用的塑料,例如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯等。工程塑料一般是指可作为结构材料,能经受较宽的温度变化范围和较苛刻的环境条件,具有优异的力学性能、耐热、耐磨等性能和良好的尺寸稳定性。主要品种有聚酰胺、聚碳酸酯、聚甲醛等。

近年来,随着科学技术的迅速发展,对高分子材料的性能要求越来越高,工程塑料的应用领域不断扩展,产量逐年增加,使工程塑料与通用塑料之间的界限变得模糊,难以截然划分。某些通用塑料,如聚丙烯等,经过改性之后也可用作结构材料使用。因此,改善塑料的性能,增加其功能是当前研究塑料改性的方向和重点。

橡胶是有机高分子弹性化合物,在很宽的温度($-50\sim 150^{\circ}\text{C}$)范围内具有优异的弹性,又称为高弹体。橡胶除了具有独特的高弹性外,还具有良好的耐疲劳强度、电绝缘性、耐化学腐蚀性以及耐磨性等,使其成为国民经济中不可缺少和难以代替的重要材料。

橡胶按来源可分成天然橡胶和合成橡胶两大类。天然橡胶是从自然界含胶植物中制取的,例如从天然橡胶树制取的一种高弹性物质。合成橡胶是用人工合成方法制得的高分子弹性材料。合成橡胶的主要品种有:丁苯橡胶、顺丁橡胶、氯丁橡胶、异戊橡胶、丁基橡胶和乙丙橡胶。

纤维是指长度比其直径大很多倍,并具有一定柔韧性的纤细物质。供纺织用的纤维长径比(长度和直径之比)一般大于 $1000:1$ 。纤维也分成两类:一类是天然纤维,如棉花、羊毛、蚕丝和麻等;另一类是化学纤维,就是用天然或合成高分子化合物经化学加工而制得的纤维。化学纤维按高分子化合物的来源、化学结构等分成人造纤维和合成纤维。人造纤维是以天然高分子化合物为原料,经过化学处理和机械加工而制成的纤维;合成纤维是由合成高分子化合物加工制成的纤维。合成纤维的主要品种有:涤纶、锦纶(尼龙)、腈纶、维尼纶和丙纶等。

塑料、橡胶和纤维就是我们通常所说的“三大合成材料”。