

<<碳纤维及石墨纤维>>

图书基本信息

书名：<<碳纤维及石墨纤维>>

13位ISBN编号：9787122088024

10位ISBN编号：7122088022

出版时间：2010-9

出版时间：化学工业出版社

作者：贺福

页数：543

字数：956000

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<碳纤维及石墨纤维>>

### 前言

材料是人类赖以生存的物质基础，也是国民经济发展的基础产业。随着新技术的发展，对新材料不断提出新要求，这也促进了新材料的发展。这也就是说，市场的需求是新材料发展的驱动力，碳纤维、石墨纤维及其复合材料就是在高新技术驱动下发展起来的新型材料。

碳纤维，顾名思义，具有碳石墨材料固有的本征特性又兼备纺织纤维的柔软可加工性，是新一代增强纤维。

碳纤维是含碳量在90%以上的无机高分子纤维，其中含碳量高于99%的称石墨纤维。它们与各种基体经复合工艺制得的复合材料性能优异，已广泛用于航天航空和尖端军事工业以及民用领域，成为当今新材料领域中的佼佼者。

碳纤维和石墨纤维仍在发展，质量在不断提升，有望使拉伸强度达到10GPa和断裂伸长率达到5%左右，脆性得到改善，韧性得到增加。

应用领域进一步拓宽。

目前，我国碳纤维和石墨纤维的研发和产业化处于历史最好时期。

但是，聚丙烯腈原丝质量仍是发展历程中的一个瓶颈。

因此，本书用相当大的篇幅论述原丝，以供同行们参考。

同时，石墨纤维已纳入发展规划，本书也对此作了详尽叙述。

本书的另一个特点是对生产碳纤维全过程中的分析测试和性能表征作了详细说明，力求做到可测可控，有助于提高产品质量和稳定生产。

换言之，严格质量检控和质量管理是成功的关键之一。

碳纤维测试方法国内外都有标准，国标为GB 3362~3366—82《碳纤维检验方法》，日本工业标准为JIS S 7601—1982碳素纤维试验方法；碳纤维和石墨纤维的结构参数测试方法国内外多采用日本的“学振法”（人造石墨的晶格参数和微晶大小的测试方法），限于本书篇幅，不再赘述，如有需要请参阅相关文献。

## <<碳纤维及石墨纤维>>

### 内容概要

碳纤维和石墨纤维是军民两用新材料，随着需求量的日益增长，已被列为国家化纤行业重点扶持的新产品，成为国内新材料行业研发的热点。

本书系统阐述了碳纤维和石墨纤维及其复合材料的性能、生产工艺及应用，主要内容包括碳纤维和石墨纤维工业的概况、聚丙烯腈纤维（原丝）、预氧化工艺及设备、碳化工艺及设备、石墨纤维、碳纤维和石墨纤维的表面处理、碳纤维和石墨纤维上浆剂及其表征方法、碳纤维和石墨纤维的结构、碳纤维和石墨纤维的性质、碳纤维复合材料、碳纤维在航天航空和军事领域中的应用、碳纤维复合材料在工业领域中的应用。

本书可供从事碳纤维和石墨纤维研究和生产的科研人员、技术人员使用，也可供高等院校和科研单位材料科学、材料工程专业师生和科研人员参考。

## &lt;&lt;碳纤维及石墨纤维&gt;&gt;

## 书籍目录

## 第1章碳纤维和石墨纤维的发展概况

## 1.1碳纤维及石墨纤维的发展简史

## 1.1.1研发碳纤维的先驱者——斯旺和爱迪生

## 1.1.2聚丙烯腈基碳纤维发明者——进藤昭男

## 1.1.3从东丽公司碳纤维发展历程看原丝的重要性

## 1.1.4我国研制PAN基碳纤维的历程

## 1.2当前世界PAN基碳纤维的主要生产厂家及产品性能

## 1.2.1小丝束PAN基碳纤维

## 1.2.2大丝束碳纤维

## 1.3碳纤维的发展趋势

## 1.4应用领域

## 参考文献

## 第2章聚丙烯腈纤维（原丝）

## 2.1聚丙烯腈的晶态及其多重结构

## 2.1.1聚丙烯腈的晶胞及构象

## 2.1.2聚丙烯腈的球晶及其多重结构

## 2.1.3聚丙烯腈的构型

## 2.2聚合

## 2.2.1均相溶液自由基聚合原理

## 2.2.2分子量调节剂

## 2.2.3共聚单体及其竞聚率

## 2.2.4聚合方法

## 2.2.5氨化

## 2.2.6混批和混合

## 2.2.7脱单、脱泡

## 2.3纺丝

## 2.3.1凝固成纤过程中的相分离

## 2.3.2凝固过程中的双扩散

## 2.3.3湿法纺丝

## 2.3.4干喷湿纺

## 2.3.5喷丝板

## 2.3.6牵伸与取向

## 2.3.7干燥致密化

## 2.3.8松弛热定型

## 2.3.9陶瓷导丝及其导辊

## 2.3.10纺丝用的定位沟槽辊

## 2.4分析测试及表征（聚合·纺丝·原丝）

## 2.4.1用核磁共振测定聚合物的组成及其立构规整度

## 2.4.2用红外光谱法测定共聚物的组成

2.4.3特性黏度 $[\eta]$ 的测定方法及其与重均分子量（ $M_w$ ）的关系2.4.4用渗透压法测定聚合物的数均分子量（ $M_n$ ）及其分子量分布

## 2.4.5用凝胶渗透色谱（GPC）测定分子量及其分子量分布

## 2.4.6转化率的测定方法

## 2.4.7临界浓度的测定方法

## 2.4.8纺丝液与凝固液之间润湿性的测定方法

## &lt;&lt;碳纤维及石墨纤维&gt;&gt;

- 2.4.9 纺丝液黏度斑（黏度CV值）的测定方法
- 2.4.10 用TEM观察原纤(fibril)直径——细晶化的源头
- 2.4.11 凝固丝条拉伸模量及凝固丝条纤度的测定方法
- 2.4.12 用压汞法测定凝固丝条的孔隙率及其平均孔径
- 2.4.13 用DSC法测定凝固丝条的孔径尺寸
- 2.4.14 密度法测定原丝的孔隙率
- 2.4.15 用小角X射线散射测定凝固丝条中的微孔数目
- 2.4.16 相分离与膨润度及其测定方法
- 2.4.17 水洗后丝条中残留溶剂量的测定方法
- 2.4.18 用二次离子质谱仪测定原丝中硼（B）的径向分布
- 2.4.19 用WAXD测定PAN原丝的结晶取向度
- 2.4.20 PAN原丝的结晶度和微晶尺寸的测定方法
- 2.4.21 用密度法计算非晶区的密度
- 2.4.22 用X射线衍射仪（粉末法）测定PAN原丝的晶间距
- 2.4.23 用红外二色法测定氰基的总取向
- 2.4.24 用染料二色法测定PAN原丝非晶区的取向度
- 2.4.25 声速法测定纤维的总取向
- 2.4.26 玻璃化温度及其测定方法
- 2.4.27 纤维密度与相对密度的测定方法
- 2.4.28 PAN原丝的致密性测定方法
- 2.4.29 失透度及测试方法
- 2.4.30 纤度及其CV值的测定方法
- 2.4.31 沸水收缩率的测定
- 2.4.32 纤维含水量的测定
- 2.4.33 单丝直径及其CV值的测定
- 2.4.34 单丝形貌
- 2.4.35 纤维的光泽度及其测定方法
- 2.4.36 用扫描电镜测定湿纺PAN原丝的表面粗糙系数
- 2.4.37 评价PAN原丝的最大牵伸率装置

## 参考文献

## 第3章 预氧化工艺与设备

## 3.1 预氧化过程中的变化

## 3.1.1 物理变化

## 3.1.2 化学反应

## 3.1.3 结构转化

## 3.2 预氧化机理

## 3.2.1 结构转化与颜色变化

## 3.2.2 预氧化过程中的主要反应

## 3.3 预氧化过程中的物性变化

## 3.3.1 牵伸与收缩

## 3.3.2 温度和温度梯度

## 3.3.3 纤维强度的下降

## 3.3.4 密度的变化

## 3.4 预氧化过程中的质量控制指标之一(氧的径向分布与均质预氧丝)

## 3.5 预氧化设备及其工艺参数

## 3.5.1 概述

## 3.5.2 预氧化炉

## <<碳纤维及石墨纤维>>

### 3.6头尾衔接技术

### 3.7预氧丝的质量检测及其相关的测定方法

#### 3.7.1预氧丝中含氧量的测定方法

#### 3.7.2预氧丝含湿量(含水量)的测定方法

#### 3.7.3预氧丝相对密度和密度的测定方法

#### 3.7.4用XRD测定芳构化指数

#### 3.7.5用红外光谱测定相对环化度

#### 3.7.6用红外分光法测定预氧丝中残留氰基

#### 3.7.7用DSC测定环化度(芳构化指数)

#### 3.7.8皮芯结构的测定方法

#### 3.7.9甲酸溶解度

#### 3.7.10用二次离子质谱仪测定纤维中O、Si、B的径向分布

#### 3.7.11极限氧指数的测定方法

#### 3.7.12失控氧化温度的测定方法

#### 3.7.13火焰收缩保持率的测定方法

#### 3.7.14预氧化炉内水分的测定方法

### 参考文献

## 第4章碳化工工艺及设备

### 4.1固相碳化机理

#### 4.1.1聚丙烯腈碳化机理

#### 4.1.2固相碳化的主要反应

### 4.2孔隙产生规律及其对碳纤维性能的影响

#### 4.2.1孔隙的变化规律及其对碳纤维拉伸强度的影响

#### 4.2.2密度与孔隙率

#### 4.2.3孔隙尺寸和形状对碳纤维拉伸强度的影响

### 4.3碳化过程中结构演变

#### 4.3.1皮芯结构

#### 4.3.2结构参数的变化

### 4.4低温碳化工工艺与设备

#### 4.4.1碳化概述

#### 4.4.2低温碳化设备

#### 4.4.3非接式迷宫密封装置

#### 4.4.4焦油的产生及其排除方法

#### 4.4.5废气处理

#### 4.4.6密封氮气与载气氮气

#### 4.4.7牵伸机组及槽辊

### 4.5高温碳化炉

#### 4.5.1高温碳化炉的发热体

#### 4.5.2设计高温碳化炉的其他几个技术要素

#### 4.5.3高温碳化炉的种类

#### 4.5.4牵伸

#### 4.5.5定位槽辊

### 4.6碳纤维的测定方法

#### 4.6.1超声波脉冲法在线测定碳纤维的模量

#### 4.6.2用荧光X射线法测定碳纤维的硅含量

#### 4.6.3用激光拉曼光谱测定碳纤维结晶性的径向分布

#### 4.6.4用电子自旋共振(ESR)研究碳纤维的结构特征

## <<碳纤维及石墨纤维>>

4.6.5用电子能量损失谱测定氮的径向分布

4.6.6在线测定丝束宽度的方法与装置

4.6.7高温碳化炉的内压测定方法

参考文献

第5章石墨纤维

5.1石墨化机理

5.1.1固相石墨化

5.1.2石墨微晶的形状因子

5.1.3石墨化敏感温度

5.1.4层间距 $d_{002}$ 与HTT的关系及其(002)晶格图像

5.1.5用HRSEM观察石墨纤维的结构形貌

5.2催化石墨化

5.2.1催化石墨化及其效果

5.2.2硼及其催化石墨化

5.2.3硼的引入途径

5.3石墨化炉及种类

5.3.1塔姆式电阻炉

5.3.2感应石墨化炉

5.3.3射频石墨化炉

5.3.4等离子体石墨化炉

5.3.5光能石墨化炉

5.4石墨化度及其评价方法

5.4.1石墨化度

5.4.2磁阻

5.4.3石墨纤维的皮芯结构

参考文献

第6章碳纤维和石墨纤维的表面处理

6.1界面传递效率

6.1.1润湿与接触角

6.1.2表面处理与表面能

6.2复合材料的界面

6.2.1界面层的生成原理

6.2.2机械嵌合(锚定效应)

6.2.3化学键合

6.3碳纤维的表面处理方法之一——阳极氧化法

6.3.1阳极电解氧化法原理

6.3.2连续直接通电式阳极氧化装置

6.3.3脉冲通电的阳极氧化装置

6.3.4非接触式通电的阳极电解氧化装置

6.3.5阳极氧化的主要工艺参数

6.4臭氧表面处理法

6.4.1臭氧及其主要性质

6.4.2臭氧表面处理方法

6.5表面处理效果的评价方法

6.5.1层间剪切强度的测试方法

6.5.2界面剪切强度的测试方法

参考文献

## <<碳纤维及石墨纤维>>

### 第7章碳纤维和石墨纤维上浆剂及其表征方法

#### 7.1 上浆剂

##### 7.1.1 上浆剂及其界面性能

##### 7.1.2 上浆剂的作用及要求

#### 7.2 上浆剂的组成

##### 7.2.1 碳纤维的上浆主剂——双酚A环氧树脂

##### 7.2.2 双酚A环氧树脂的改性

##### 7.2.3 上浆辅剂

#### 7.3 乳液型上浆剂的配制方法——转相法

#### 7.4 碳纤维的上浆方法

##### 7.4.1 上浆装置的扩幅机构

##### 7.4.2 具有空气流动场的上浆装置

##### 7.4.3 具有吹气狭缝的上浆装置

##### 7.4.4 具有循环系统的上浆装置

#### 7.5 几种上浆剂的配制

##### 7.5.1 组合型功能上浆剂

##### 7.5.2 乳化型上浆剂

##### 7.5.3 纳米改性型上浆剂

##### 7.5.4 油溶性上浆剂

##### 7.5.5 增韧改性的上浆剂

#### 7.6 上浆的性能指标及其评价方法

##### 7.6.1 开纤性评价装置

##### 7.6.2 乳液型上浆剂的粒径测定方法

##### 7.6.3 上浆剂的时效稳定性的测定方法

##### 7.6.4 上浆量的测定方法

##### 7.6.5 毛丝数的测定方法

##### 7.6.6 摩擦系数的测定方法

##### 7.6.7 浸润性的评价方法

##### 7.6.8 悬垂值D及其测定方法

##### 7.6.9 含水率与平衡含水率

##### 7.6.10 用Wilhelmy吊片法测定上浆性能

#### 参考文献

### 第8章碳纤维和石墨纤维的结构

#### 8.1 碳的丰度及性质

#### 8.2 碳原子的杂化轨道及成键原理

##### 8.2.1 SP<sup>3</sup>杂化

##### 8.2.2 SP<sup>2</sup>杂化

##### 8.2.3 SP杂化

#### 8.3 碳的结晶结构

##### 8.3.1 金刚石

##### 8.3.2 石墨

##### 8.3.3 卡宾

#### 8.4 碳的相图和碳的升华

##### 8.4.1 碳的相图

##### 8.4.2 碳的升华

#### 8.5 碳的多种形态结构

#### 8.6 碳纤维的结构



## <<碳纤维及石墨纤维>>

- 8.6.1碳纤维的皮芯结构
- 8.6.2碳纤维的孔结构
- 8.6.3碳纤维的结构模型
- 8.7测试方法
  - 8.7.1用XRD测定碳纤维的结构参数
  - 8.7.2用电子显微镜研究碳纤维的结构
  - 8.7.3用XRD测定取向度
  - 8.7.4用ESR研究碳纤维的微细结构
  - 8.7.5用Raman光谱研究碳纤维结构的多相性
- 8.8碳纤维和石墨纤维的形态结构与性能
  - 8.8.1纒状原纤弯曲度
  - 8.8.2碳纤维的结构参数及其性能
  - 8.8.3碳纤维结构的非均质性
  - 8.8.4高强高模型碳纤维 ( MJ系列 )

### 参考文献

## 第9章碳纤维和石墨纤维的性质

- 9.1拉伸强度与缺陷
  - 9.1.1格拉菲斯微裂纹理论
  - 9.1.2缺陷类型
  - 9.1.3碳纤维拉伸强度的分散性及其表征方法
- 9.2碳纤维和石墨纤维的压缩强度
  - 9.2.1压缩强度
  - 9.2.2碳纤维复合材料的压缩强度
  - 9.2.3测定压缩强度的方法
- 9.3拉伸模量
- 9.4热性能
  - 9.4.1热膨胀
  - 9.4.2热导率
  - 9.4.3热容量
  - 9.4.4复合材料的热性能
  - 9.4.5热氧化
- 9.5碳纤维的电性能
  - 9.5.1导电原理
  - 9.5.2碳纤维的电阻率及其影响因素
  - 9.5.3碳纤维电阻率的测定方法
- 9.6磁性能
  - 9.6.1磁阻
  - 9.6.2磁化率

### 参考文献

## 第10章碳纤维复合材料

- 10.1碳纤维增强树脂基复合材料
  - 10.1.1热固性基体树脂
  - 10.1.2成型技术
  - 10.1.3预成型中间物
  - 10.1.4热塑性基体树脂
- 10.2碳/碳复合材料
  - 10.2.1碳/碳复合材料的制造

## <<碳纤维及石墨纤维>>

- 10.2.2短切碳纤维制造C/C复合材料
- 10.2.3抗氧化处理
- 10.3碳纤维增强陶瓷复合材料
- 10.3.1碳纤维增强碳化硅(CFRSiC)复合材料
- 10.3.2碳纤维增强氮化硅复合材料
- 10.4碳纤维增强金属基复合材料
- 10.4.1两相界面层
- 10.4.2碳纤维表面的防护方法
- 10.4.3碳纤维增强铝基复合材料(CF/Al)
- 10.4.4碳纤维增强铜基复合材料(CF/Cu)
- 10.5碳纤维纸和碳纤维布
- 10.5.1造纸用碳纤维的前处理
- 10.5.2高级碳纤维纸的制造工艺
- 10.5.3碳纤维布
- 10.6碳纤维增强橡胶材料
- 10.6.1碳纤维的选择
- 10.6.2RFL乳液

### 参考文献

## 第11章碳纤维在航天航空和军事领域中的应用

- 11.1在航天及军工领域方面的应用
- 11.1.1航天飞机
- 11.1.2宇宙探测器
- 11.1.3人造卫星
- 11.1.4火箭与导弹
- 11.1.5舰艇方面的应用
- 11.1.6石墨炸弹
- 11.1.7浓缩铀与原子弹
- 11.2在航空和军工领域中的应用
- 11.2.1战斗机
- 11.2.2直升机
- 11.2.3无人飞机
- 11.2.4民航客机及大飞机
- 11.2.5制动刹车材料
- 11.2.6隐身材料与隐身战机

### 参考文献

## 第12章碳纤维复合材料在工业领域中的应用

- 12.1在汽车工业中的应用
- 12.1.1汽车轻量化, 节能降耗
- 12.1.2压缩气罐(瓶)
- 12.2碳纤维复合材料辊筒
- 12.3在新能源领域中的应用
- 12.3.1风力发电
- 12.3.2太阳能发电
- 12.3.3碳纤维复合芯电缆
- 12.3.4海洋油田方面的应用
- 12.3.5核能方面的应用
- 12.4在基础设施和土木建筑方面的应用

## <<碳纤维及石墨纤维>>

- 12.4.1应用形式和性能的匹配
- 12.4.2碳纤维复合材料绳索
- 12.5电热、抗静电和耐热制品
  - 12.5.1电热制品
  - 12.5.2抗静电制品
  - 12.5.3耐热制品
- 12.6文体休闲器材
- 12.7碳纤维在医疗器械、生物材料和医疗器材方面的应用
  - 12.7.1医疗器械
  - 12.7.2生物材料
  - 12.7.3医疗器材
- 12.8碳纤维修复水生态环境
- 12.9其他方面的应用
  - 12.9.1轨道交通工具
  - 12.9.2机器人部件
  - 12.9.3笔记本电脑
  - 12.9.4宇宙望远镜的构件
  - 12.9.5盘根及密封环
  - 12.9.6音响设备和乐器
- 参考文献

## &lt;&lt;碳纤维及石墨纤维&gt;&gt;

## 章节摘录

再由吉林碳素厂碳化所得碳纤维并进行测试，最后由航天科技集团第一研究院703所复测。由表1.3列出的数据可知，力学性能指标已接近T300的水平，但批间分散性比T300大得多，表明聚合、纺丝以及预氧化、碳化工艺参数稳定性差，重复性差，使批间的分散系数（CV值）太大，应用受到一定程度的限制。

如果说20世纪70年代，国产碳纤维质量比国外差，但差距不是十分大；80年代使差距愈来愈大。近年来，国外碳纤维质量得到大幅度提高，并进入大批量生产阶段，而国内在80年代、90年代和21世纪初直到今天，仍在攻坚原丝质量和批量生产技术。

究其原因，还是国产PAN原丝质量还没有真正过关，原丝质量仍是制约我国碳纤维发展的瓶颈。同时，忽视了关键设备的研制。

设备满足不了工艺条件的要求，工艺拖着设备走，影响到整体前进的步伐。

直到今天，先进设备还引不进来，还得靠国人的努力。

当前，我国研制碳纤维的条件要比过去好得多。

这些条件是：经过漫长的研制历程，对核心技术和关键设备的认识比过去深得多，技术攻关的针对性更强，效果更好。

因此，碳纤维的研发取得了长足进步；国内市场对碳纤维的需求量与日俱增，年用量已达数千吨，但95%靠进口，碳纤维国产化已是势在必行；经过改革开放，国力大增，对碳纤维的支持力度大幅度提高，再加上有实力的民营企业介入，研制经费得到大大改善。

这也就是说，产业化已不是经费问题，而是技术的成熟程度和可靠性。

据不完全统计，目前大约有15个单位投入亿元以上从事碳纤维产业化，生产能力将达到5000~6000吨/年。

其中，不仅有百吨级碳纤维生产线，还有千吨级生产线。

例如，吉林石化碳纤维生产厂建成百吨级碳纤维生产线，并已鉴定。

中复神鹰碳纤维有限责任公司和威海拓展纤维责任有限公司的千吨级碳纤维生产线正在试车。

这些厂有一个共同特点，一条龙生产线，即聚合、纺丝、预氧化、碳化和表面处理都在一个厂进行，便于质量的提升和质量管理。

<<碳纤维及石墨纤维>>

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>