**《高分子材料成型加工基础》教学大纲**

1. **课程基本信息**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程号 | 300009030 | 课程中文名称 | | 高分子材料成型加工基础 | | | |
| 学分 | 3 | 课程英文名称 | | Polymer Processing Fundamental | | | |
| 总学时 | 48 | 周学时 | | 4 | | 上课周数 | 12 |
| 课程属性 | ☑ 必修课 □ 选修课 | | | | | | |
| 课程类别 | □ 公共基础课 □ 通识模块课 □ 学科基础课  ☑ 专业核心课 □ 专业选修课 □ 实践教育课程 | | | | | | |
| 面向对象 | 高分子材料与工程专业，三年级本科生 | | | | | | |
| 先修课程 | 高分子化学、高分子物理 | | | | | | |
| 课程负责人 | 杨鸣波 | | 开课单位 | | 高分子科学与工程学院 | | |
| 执笔人 | 包睿莹、尹波、杨鸣波 | 审核人 | | 冉蓉 | | 执行时间 | 2018.1 |

1. **课程简介**

**1. 中文课程简介**

《高分子材料成型加工基础》(双语)课是高分子材料与工程专业学生必修的专业基础课。它主要介绍了聚合物的成型过程基本理论、原材料及助剂性能以及各种主要成型方法的具体内容和特点，是一门理论性和实践性都很强的课程。

本课程的任务：随着高分子科学和高分子工程的发展，聚合物材料加工不再是简单制品的成型，而是材料结构和性能确定的关键环节。对材料加工人才的培养的理念也由此发生转变，本学科学生不仅仅需要了解认识各种加工方法原理和技术，而且更重要的要理解加工过程的本质，认识每一个环节在材料结构演变和性能确定中的作用，以及控制方法，从而达到不仅能够生产制造，而且能够调控，直至创新的境界。

**2. 英文课程简介**

“Polymer Processing Fundamental” is the basic specialty course for students majoring in polymer materials and engineering. It mainly introduces the basic theories of polymer processing, the properties of raw materials and additives, and the details and characteristics of various main processing methods. It is a very theoretical and practical course.

Course objectives: With the development of polymer science and polymer engineering, polymer material processing is no longer the molding of simple products, but the key link to determine the structure and properties of materials. Then the concept of cultivating talents for material processing has been changed. The students not only need to know principle and technology of various processing methods, more importantly, they need to understand the nature of processing, the role of every link in structure evolution and properties of materials, and the control methods, then they can produce. So that they not only can manufacture, but also can control, until the state of innovation.

1. **课程目标及其对毕业要求的支撑**
2. **课程目标**

**课程目标1**：培养学生掌握各种加工方法原理和技术的能力，能够应用聚合物原材料及助剂性能、各种加工工艺方法特点及对制品性能的影响等基础知识，从制品的使用环境要求出发，选择适当的聚合物原材料及各种助剂并进行配方设计，同时选择适当的成型加工工艺来获得制品，从而具备生产制造的能力。

**课程目标2**：培养学生掌握加工过程的本质，认识每一个环节在材料结构演变和性能确定中的作用，以及控制方法，能够针对高分子材料成型加工的工程问题，设计合理的解决方案，从而具备对结构与性能进行调控的能力。

**课程目标3**：培养学生综合创新的能力，能够应用高分子材料成型加工基础知识，根据对象特征选择合理的研究路线，设计实验方案，从而具备创新的能力。

1. **课程教学方法对课程目标的支撑**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程教学方法** | **课程目标1** | **课程目标2** | **课程目标3** |
| 课堂理论教学 | √ | √ | √ |
| 平时作业 | √ | √ |  |
| 小论文 |  | √ | √ |
| 案例分析 | √ | √ | √ |

1. **课程目标对毕业要求的支撑**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** | | |
| **1** | **2** | **3** |
| 毕业要求1. 工程知识 | 毕业要求1.4 能够将高分子材料与工程专业知识和数学模型方法用于高分子材料领域复杂工程问题解决方案的比较与综合。 | 0.5 | 0.5 |  |
| 毕业要求2. 问题分析 | 毕业要求2.2 能够对高分子材料制备、加工及应用等方面的复杂工程问题进行提炼、分析，判断关键技术问题。 | 0.4 | 0.6 |  |
| 毕业要求3.  设计/开发解决方案 | 3.2能够针对高分子材料成型加工的工程问题，能够设计合理的解决方案，设计满足特定需求的系统和工艺流程。 | 0.4 | 0.6 |  |
| 毕业要求4.  研究 | 4.2 能够运用高分子材料与工程专业知识，根据对象特征选择合理的研究路线，设计实验方案。 | 0.3 | 0.3 | 0.4 |

1. **课程教学内容**

**第一章 概述（Introduction）（学时数：2）**

了解高分子材料及工程发展的历史过程；高分子材料及工程发展现状、研究热点；高分子未来发展趋势。深入了解高分子材料在国民经济发展、国防建设以及人们日常生活中的重要作用，以及未来巨大的发展空间。基本清楚本课程的主要内容、讲授形式和考试方法。

**第二章 高分子材料成型加工中的物理化学问题（学时数：6）**

掌握选择聚合物成型加工方法的基本原则；掌握高聚物流变学的基本原理；能分析高聚物流变特性对其最终制品性能的影响；了解在成型加工中聚合物热性能的作用；掌握成型条件对聚合物制品性能的作用，能通过查询工艺手册，而制定较合理的材料的定型工艺条件。掌握通过合理选择成型条件，以控制聚合物形态结构，来取预期性能的制品的方法；掌握通过化学反应，以获取具有预期性能产物的方法。

2.1 聚合物的成型性能（学时数：1）

2.2 聚合物的流变性（学时数：1.5）

2.3 聚合物的热性能（学时数：1）

2.4 成型中聚合物的结晶（学时数：1）

2.5 成型中的取向作用（学时数：1.5）

2.6 成型中聚合物的化学反应（自学）

**重点：**温度、力学状态与成型加工的关系；高聚物流体的弹性现象；成型条件对聚合物结晶的影响；影响流动取向的因素；结晶聚合物的拉伸取向

**第三章 原料及配制（Resins, Additives and Compounding）（学时数：6）**

了解各类不同的聚合物原料的结构、性质等；聚合物加工中常见助剂的种类、作用机理、应用等；聚合物物料配制的原理及方法。掌握树脂、添加剂的选择原则

3.1常用材料品种及性能（3学时）

3.2加工助剂（2学时）

3.3 原料的配制（1学时）

**重点：**增塑机理；配料的必要性和重要性。

**第四章 挤出成型（Extrusion）（12学时）**

了解挤出成型的定义，分类，聚合物挤出成型装备的基本结构和各部分的作用；掌握聚合物挤出成型原理，挤出成型的工艺过程及挤出成型制品不均匀性的影响因素。了解管材、板材、异型材、薄膜、线缆包复等典型制品的挤出成型原理和实践知识。

4.1 概述（0.5学时）

4.2 螺杆挤出机的基本结构（1.5学时）

4.3挤出成型原理（5学时）

4.4 挤出成型工艺过程及影响因素（1学时）

4.5 几种典型制品的挤出成型（4学时）

**重点：**螺杆各段的作用；双螺杆挤出机的组成部件与单螺杆挤出机的组成部件的比较分析，两类挤出机的结构和性能的差别；几种不同的双螺杆挤出机的特点和适用范围及原因；单螺杆挤出机与双螺杆挤出机的工作特性的不同之处，双螺杆挤出机的独特工作特性；聚合物挤出成型原理；聚合物熔体在均化段的流动形式；

**第五章 中空吹塑成型（Blowing Molding）（4学时）**

掌握聚合物中空成型的粘弹性原理，了解中空吹塑成型的分类及工艺特点。掌握中空吹塑成型的基本过程和方法，原材料，成型工艺条件对吹塑过程和制品质量的影响。

5.1 中空成型的原理与分类（1.5学时）

5.2 中空成型过程（1.5学时）

5.3 中空吹塑过程的影响因素（1学时）

**重点：**中空吹塑原理，方法及成型工艺条件的设定原则；挤出吹塑、注射吹塑 、拉伸吹塑多层吹塑等吹塑方法的工艺过程及优缺点和适用范围。

**难点：**聚合物的粘弹行为，粘弹行为在加工过程中的各种表现和重要作用

**第六章 注射模塑（Injection Molding）（学时数：7）**

掌握注塑过程，影响注塑的工艺参数；理解注塑过程中物料流动、传热、凝聚态和相形态发展变化；基本会对通常聚合物注塑选取工艺条件；基本会分析各种注塑条件变化对制品结构、表观、性能等的影响；了解注塑原料的选择；了解注塑制品应用领域和特点；了解注塑目前发展趋势和研究进展。

6.1概述（0.5学时）

6.2注射模塑设备（1学时）

6.3注塑模塑工艺过程及控制因素（1.5学时）

6.4．注射模塑工艺条件的分析讨论（1学时）

6.7反应注射成型（RIM）（1学时）

6.8注射模塑的发展（1学时）

6.9 专题学术报告—注塑诱导聚合物及其共混物的形态及其对制品性能的影响（1学时）

**重点：**注塑工艺基本过程，注塑工艺参数的选取和控制

**难点：**注塑过程中材料结构与形态发展、演变和形成过程

**第七章 压延与压制（Compression and Calendaring）（学时数：4）**

了解聚合物模压成型的简单过程、聚合物模压成型的发展过程；掌握模压成型的缺点，现在该方法仍然大量应用的原因；了解聚合物模压成型的设备。了解聚合物模压成型的工艺工程的控制。了解模压成型过程中容易出现的制品缺陷及解决方法。了解压延过程、压延成型优缺点、压延设备

7.1压制成型（2学时）

7.2 压延成型（2学时）

**重点：**压延成型辊筒弹性变形及其防止措施

**第八章 塑料热成型（Thermal Forming）（学时数：3）**

了解塑料热成型的概况，掌握主要热成型方法，成型工艺及制品特点,了解成型设备及模具,热成型的发展趋势。

8.1概述（0.5学时）

8.2热成型方法（1.5学时）

8.3 热成型设备及模具（1学时）

**重点：**热成型与其他主要加工方法（挤出成型和注塑成型）在加工原理、材料要求、设备与模具以及产品特点之间的差别；简单成型方法的定义、分类、工艺过程及特点、制品特点、适合的应用范围；成型设备结构以及主要成型方法所涉及的模具系统设计时应考虑的因素；热成型的工艺控制。

**第九章 其它成型方法（Other Processing Methods）（学时数：4）**

掌握聚合物非熔体状态（如单体、溶液、粉末等）下的成型加工方法，以及各种方法在制品设计与制备方面的特点、灵活性与创新性。

1. **课程目标对应的教学内容**

课程目标1对应本课程教学内容的第一章~第九章；

课程目标2对应本课程教学内容的第一章~第九章；

课程目标3对应本课程教学内容的第一章~第九章。

1. **考核方式及成绩评定标准**
2. **课程考核方式**

课程考核包括平时作业、学术论文、案例分析、期末考试等部分，各部分的比例分别如下：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **考核方式** | **所占成绩比例（%）** | **对应课程目标** |
| 1 | 平时作业 | 20 | 1, 2 |
| 2 | 小论文 | 10 | 2, 3 |
| 3 | 案例分析 | 50 | 1, 2, 3 |
| 4 | 期末考试 | 20 | 1，2 |

1. **评分标准**

各项成绩构成评分标准如下：

1. 平时作业评分标准

|  |  |
| --- | --- |
| **标准描述** | **得分** |
| 5次课后作业，完成质量良好，平均分90分以上 | 100~90（优） |
| 3-4次课后作业，完成质量良好，平均分为89~80 | 89~80（良） |
| 2-3次课后作业，完成质量较好，平均分为79~70 | 79~70（中） |
| 1-2次课后作业，完成质量较好，平均分为69~60 | 69~60（及格） |
| 1次课后作业及以下，以及完成质量差等，平均分低于60 | ＜60（不及格） |

1. 小论文评分标准

|  |  |
| --- | --- |
| **标准描述** | **得分** |
| 论述合理，有自己的看法和认识，思想创新 | 100~90（优） |
| 论述合理，有自己的看法和认识 | 89~80（良） |
| 论述合理 | 79~70（中） |
| 出现抄袭 | 69~60（及格） |
| 不提交或严重抄袭 | ＜60（不及格） |

1. 案例分析评分标准：详见下列案例分析实施方案及评分方式

**案例分析实施方案**

1）要求

选择几种常见的聚合物制品，每个制品均由数个聚合物部件组成，请根据各个部件的使用环境要求选择材料、设计配方和成型加工工艺制造出各个部件，并将其组合成一个完整制品。同时要求对采取的设计方案做出经济成本分析。

2）考试规则

（1）由各班共分为N（学生每8~10人一组）组，每组推举一名组长，由组长从题库中任意抽取一题作为本组设计题目。

（2）各组经2周左右时间完成资料收集、市场调查和方案设计，并将设计的书面报告（而不是设计答辩时使用的多媒体课件打印稿，封面有本组成员班号、学号及姓名，并注明组长）于答辩前一周交给负责考试的老师。同时各组还需完成多媒体设计报告的制作。

（3）老师负责安排考试教室、时间，并由授课组老师及各组组长组成评分组。

（4）答辩时由各组自由推举主讲人，讲述本组的设计思想，具体内容等。时间严格限制在10分钟之内。超时则讲述结束。讲述结束后屏幕上留下本组成员名单。

（5）答辩评委及所有同学均可就设计内容提问，由提问者指定具体回答每个问题的同学，并现场回答，其他同学不得提示或代答。提问及回答时间共10分钟。

**案例分析评分方式**

案例分析部分的评价体系由两方面构成：答辩成绩和书面报告。具体如下：

1）答辩分数由评委根据讲述及回答问题情况现场打出并当场公布，其中老师评分占70%，学生评分占30%。

2）最终各组成绩由书面报告得分与答辩成绩共同组成，比例为40：60。

3）主讲者和组长在本组得分基础上加5%，若主讲者即为组长则不累加。

4）不参加答辩的同学答辩成绩为零。

5）未及时交书面报告的组不得参加答辩，全部制品设计部分考试成绩为零。

6）答辩评分标准

（1）设计内容：共50分

设计思想新颖性20（材料10、工艺10）；

科学性20 （材料10、工艺10）；

经济可行性10。

（2）现场表现：共50分：

表述情况10；

回答问题情况30；

整体表现10

1. 期末考试评分标准：试卷评分标准详见每学期“高分子材料成型加工基础试卷参考答案及评分标准”。
2. **教材与教学资源**

**（一）教材：**

《聚合物成型加工基础》，杨鸣波，化学工业出版社，2009年

**（二）参考书：**

1. 《Principles of Polymer Processing》2nd Edition， Zehev Tadmor & Costas G. Gogos

《聚合物加工原理》第二版，（以色列）Z. 塔德莫尔，（美）C. G. 高戈斯著，任冬云译，化工出版社 2008年

1. 《塑料成型工艺学》第三版，杨鸣波、黄锐主编，轻工业出版社 2014年
2. 《聚合物科学与工艺学引论》，[美]H.S.考夫曼 J.J. 法尔西塔，科学出版社
3. 《塑料工程手册》，黄锐主编，机械工业出版社，2000年
4. 《塑料工程手册》，丁浩主编，化学工业出版社，2002年

**（三）其他教学资源（如在线学习平台、视频资源等）**

爱课程，SPOC，微信公众号等。