

《助剂化学与工艺学》教学大纲

课程类别：专业方向选修课

课程名称：助剂化学与工艺学

开课单位：化学工程与技术学院

课程编号：Z06040110

总学时：24

学分：1.5

适用专业：化学工程与工艺

先修课程：有机化学、无机化学、物理化学、分析化学、高分子化学

一、课程性质与教学目标

1. 课程性质与任务（需说明课程对人才培养方面的贡献）

《助剂化学与工艺学》作为化学工程与工艺专业的一门专业选修课，旨在使学生全面了解各类高分子材料助剂的作用机理与应用工艺，深入理解助剂结构与性能之间的关系。本课程从助剂的作用功能分类出发，结合精细化工产品的发展趋势与研发重点，系统阐述增塑剂、乳化剂与分散剂、稳定剂、交联剂与偶联剂、阻燃剂等几种主要助剂品种的结构、组成、机理、应用等内容。通过本课程的学习，使学生对助剂有一个全面深刻的认识，掌握助剂应用的基本理论，为今后从事相关化工产品的开发和应用奠定基础。

2. 课程目标

通过助剂化学与工艺学的学习，可使学生：

在掌握助剂化学与工艺学相关理论知识的基础上，结合环境保护、资源利用以及相关法律法规的要求，具备助剂应用方案设计与可行性分析的能力。（支撑毕业要求 3-4）

在广泛深入调研的基础上，对材料性能改性问题提出配方设计方案，具备解决材料应用过程中存在性能问题的能力。（支撑毕业要求 4-1）

二、课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲 课	实 验	小 计	支撑课程目 标	支撑的毕业要 求指标点
第 1 章	1 绪论 1.1 助剂的概念；主要内容：助剂的概念。 1.2 助剂的特点；主要内容：助剂的四大特点。 1.3 助剂的分类；主要内容：按对象、使用范围、作用功能分类。 1.4 如何选用助剂；主要内容：选用助剂的依据。 1.5 助剂工业的国内外状况及发展动态；主要内容：国内外状况；发展趋势。 重点：助剂的分类，助剂的选用原则。 难点：助剂与基材的相容性。	4		4	1	3-4
第 2 章	2 增塑剂 2.1 增塑剂；主要内容：定义；分类；性能要求；工业概况；国内外生产现状。 2.2 增塑机理；主要内容：范德华力；氢键；结晶。 2.3 增塑剂的选用；主要内容：在 PVC 和其他热塑性塑料中的选用。 2.4 增塑剂的发展趋势；主要内容：耐久性；安全性；功能性增塑剂。 重点：增塑机理，增塑剂的选用原则。 难点：增塑机理，增塑剂的结构与增塑性能的关系。	4		4	1 和 2	3-4, 4-1
第 3 章	3 乳化剂、分散剂 3.1 概述；主要内容：乳化剂和分散剂。 3.2 乳化剂；主要内容：作用机理；乳化液类型；类别与特性；乳化液性质及影响因素；选择方法；乳化方法；应用。 3.3 分散剂；主要内容：类别和作用；染料加工、涂料工业、化妆品等用分散剂。 3.4 乳化剂、分散剂发展趋势；主要内容：乳化剂、分散剂发展趋势。 重点：乳化剂和分散剂的作用机理，选择方法及应用。 难点：乳化剂和分散剂的作用机理。	4		4	1 和 2	3-4, 4-1
第 4 章	4 稳定剂	4		4	1 和 2	3-4, 4-1

(1) 抗氧化剂 4.1 概述；主要内容：高分子材料老化原因及抗氧化剂。 4.2 高分子材料的氧化降解与抗氧化剂的作用机理；主要内容：高分子材料的热氧老化；抗氧化剂作用机理，结构与性能。 4.3 抗氧化剂的用途、特性及选用原则；主要内容：分类及特性；选用原则。 4.4 高分子材料的抗氧化与臭氧化；主要内容：高分子材料的臭氧化机理及解决臭氧化途径。 4.5 抗氧化剂各论；主要内容：胺类、酚类及其他抗氧化剂。 4.6 金属离子钝化剂；主要内容：金属的氧化降解作用；作用原理及影响因素。 4.7 抗氧化剂的研究进展；主要内容：协同效应；胺类、酚类、含磷等抗氧化剂近况。 重点：高分子材料的氧化降解机理及抗氧化剂的作用机理，抗氧化剂的选用原则。 难点：高分子材料的氧化降解机理及抗氧化剂的作用机理。 (2) 热稳定剂 4.8 概述；主要内容：历史沿革；合成树脂生产概况。 4.9 高分子材料的热降解及热稳定剂的作用机理；主要内容：高分子材料热降解；非链断裂热降解反应机理及影响因素；热稳定剂作用机理。 4.10 热稳定剂各论；主要内容：铅盐、金属皂、有机锡类等稳定剂。 4.11 热稳定剂的发展趋势；主要内容：低毒无毒、有机锡类、金属盐类、有机辅助稳定剂。 重点：高分子材料的热降解及热稳定剂的作用机理。 难点：高分子材料的热降解机理，热稳定剂的作用机理。 (3) 光稳定剂 4.12 概述；主要内容：定义、特性及性能要求；国内外生产状况。 4.13 光稳定剂的作用机理；主要内容：光老化机理；引发光降解重要因素；光稳定剂作用机理。 4.14 光稳定剂的选用；主要内容：聚合物对紫外线的敏感波长及紫外线吸收剂的吸收波长；与其他助剂配合使用；光稳定剂并用；厚度与用量。 4.15 光稳定剂在聚合物中的应用；主要内容：受阻胺类光稳定剂；在塑料、					
---	--	--	--	--	--

	橡胶、涂料中的应用。 4.16 光稳定剂的发展趋势。主要内容：高效紫外线吸收剂；复合型、受阻胺类和反应型光稳定剂。 重点：光稳定剂作用机理，光稳定剂的选用原则与应用。 难点：光稳定剂作用机理。					
第 5 章	5 交联剂与偶联剂 5.1 概述；主要内容：交联剂与偶联剂的概念、特性。 5.2 交联剂；主要内容：发展背景及分类；有机过氧化交联剂；胺类、树脂类交联剂。 5.3 偶联剂；主要内容：偶联剂的发展背景及分类；硅烷、钛酸酯和其他偶联剂。 5.4 交联剂与偶联剂的发展趋势；主要内容：交联剂与偶联剂发展趋势。 重点：交联剂与偶联剂作用机理，应用及特性。 难点：交联剂与偶联剂作用机理。	4		4	1 和 2	3-4, 4-1
第 6 章	6 阻燃剂 6.1 概述；主要内容：概念；国内外生产状况。 6.2 聚合物的燃烧和阻燃剂的作用机理；主要内容：燃烧机理；聚合物燃烧性标准；阻燃机理。 6.3 阻燃剂的应用；主要内容：用量及使用要求；在塑料、纤维、钢材等中的应用。 6.4 消烟剂；主要内容：有机聚合物分子结构；添加剂对发烟性影响；消烟剂种类和应用。 6.5 阻燃剂的发展趋势；主要内容：无卤化、多功能、纳米等阻燃剂发展趋势。 重点：聚合物的燃烧和阻燃剂的作用机理，阻燃剂的应用。 难点：聚合物的燃烧和阻燃剂的作用机理。	4		4	1 和 2	3-4, 4-1
合 计		24		24		

三、达成课程目标的途径和措施

1. 把握主线，引导学生掌握助剂的种类、作用机理、选用原则等方面的知识，了解助剂产品的性能特点、应用和发展方向。
2. 采用多媒体课件和传统教学相结合，介绍基本知识，重点阐述基本原理、基本方法，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。
3. 课后作业：布置一定的课后作业题，一方面巩固所学理论知识，另一方面加强学生查阅文献、分析和处理一般问题的初步能力。
4. 期末考查：综合所学知识，按照要求完成期末小论文。考查综合运用知识，分析解决问题的能力。

四、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂情况、课后作业情况和期末考试等。
2. 定量评价

本课程包含 i 个分课程目标，有 k 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 4.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程 目标	分课程目标 权重 (本列总和 为 1) $\sum P_i=1$	各考核方式评价比例分配 (每行总和为 1) $\sum W_{ik}=1$			各考核方式在课程目标达成中的占比 (所有行列总和为 1) $\sum \sum S_{ik}=1$ $S_{ik}=P_i \times W_{ik}$		
		课堂 情况 (1)	作业 (2)	期末 考查 (3)	课堂 情况 (1)	作业 (2)	期末 考查 (3)
1	0.5	0.1	0.4	0.5	0.05	0.2	0.25
2	0.5	0.1	0.4	0.5	0.05	0.2	0.25
各考核环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)					0.1	0.4	0.5

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum G_{ik} \times W_{ik} \quad 4-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 4-2$$

其中： k 表示不同的考核环节， i 表示不同的分课程目标；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

表 4.2 第 k 个考核环节对分课程目标的达成度 G_{ik}

环节内容	课程目标	
	课程目标 1	课程目标 2
分课程目标权重 (P)	0.5	0.5
考核内容覆盖率要求 (%)	$S_{1k} \times 100 / \sum S_{ik}$	$S_{2k} \times 100 / \sum S_{ik}$
考核题目		
各题目分数总和 ($\sum B$)	$\sum B_1$	$\sum B_2$
考核内容覆盖率实际占比 (%)	$\sum B_1 \times 100 / \sum \sum B_i$	$\sum B_2 \times 100 / \sum \sum B_i$
各题目得分平均值总和 ($\sum A$)	$\sum A_1$	$\sum A_2$
考核环节支撑分课程目标的达成度(G_{ik})	$G_{1k} = \sum A_1 / \sum B_1$	$G_{2k} = \sum A_2 / \sum B_2$

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

五、评价标准

1. 课堂情况评价标准

课堂情况作为平时成绩考核不容易做到客观，评分标准基于《互联网平台》和《中北大学课堂记录表》为基础，根据学生是否自觉回答问题、课堂分组讨论情况记录、随堂测验结果等进行统分。

2. 作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握各类助剂作用机理等方面知识，了解助剂	按时交作业且内容完整；作	按时交作业且内容基本完	按时交作业且内容基本完	不能按时交作业,有抄袭	0.2

产品的性能特点、应用和发展方向。 (支撑课程目标 1、支撑毕业要求指标点 3-4)	业书写认真, 问题解答层次分明; 掌握了所考察的知识点, 基本无错误	整; 作业书写较认真, 问题解答层次较分明; 掌握了所考察的知识点, 有少量错误	整; 作业书写较认真, 问题解答层次较分明; 基本掌握了所考察的知识点, 有较多错误	现象; 或者基本概念不清楚、论述不清楚, 存在非常多的错误	
能够对材料性能改性问题提出配方设计方案, 具备解决材料应用过程中存在性能问题的能力 (支撑课程目标 2、支撑毕业要求指标点 4-1)	按时交作业; 能够对材料性能改性问题提出配方设计方案, 能够解决材料应用过程中存在的性能问题, 思路清楚, 语言规范	按时交作业; 基本能够对材料性能改性问题提出配方设计方案, 能够解决材料应用过程中存在的性能问题, 思路较清楚, 语言较规范	按时交作业; 基本能够对材料性能改性问题提出配方设计方案, 基本能够解决材料应用过程中存在的性能问题, 论述基本清楚, 语言较规范	不能按时交作业, 有抄袭现象或者基本概念不清楚、论述不清楚	0.2

3. 期末考查

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握各类助剂作用机理等方面知识, 了解助剂产品的性能特点、应用和发展方向, 使学生具备助剂应用方案设计与可行性分析的能力 (支撑课程目标 1、支撑毕业要求指标点 3-4)	内容完整, 书写认真, 掌握了所学的知识点, 能够对助剂应用方案设计与可行性进行合理分析	内容基本完整, 书写基本认真, 掌握了所学的知识点, 能够对助剂应用方案设计与可行性进行合理分析	内容基本完整, 书写基本认真, 基本掌握了所学的知识点, 基本能够对助剂应用方案设计与可行性进行合理分析	内容不完整, 书写不认真, 不能完全掌握所学的知识点, 不能对助剂应用方案设计与可行性进行分析	0.25
能够对材料性能改性问题提出配方设计方案, 具备解决材料应用过程中存在性能问题的能力 (支撑课程目标 2、支撑毕业要求指标点 4-1)	能够对材料性能改性问题提出配方设计方案, 且能够解决材料应用过程中存在的性能问题	基本能够对材料性能改性问题提出配方设计方案, 能够解决材料应用过程中存在的性能问题	基本能够对材料性能改性问题提出配方设计方案, 基本能够解决材料应用过程中存在的性能问题	不能对材料性能改性问题提出配方设计方案, 不能解决材料应用过程中存在的性能问题	0.25

六、参考书目及学习资料 (主编, 书名及版次, 出版社, 出版时间)

1. 冯亚青等. 《助剂化学及工艺学》(第二版). 北京: 化学工业出版社. 2015.
2. 冯亚青等. 《助剂化学及工艺学》(第一版). 北京: 化学工业出版社. 1997.
3. 张林栋等. 《化工产品手册橡塑助剂》(第六版). 北京: 化学工业出版社. 2016.

4. 夏建明等. 《染整助剂及其应用》(第一版). 北京: 中国纺织出版社. 2013.
5. 方海林等. 《高分子材料加工助剂》(第一版). 北京: 化学工业出版社. 2008.

制定人: 荀苗苗

审定人:

批准人:

2019 年 7 月 3 日