

«Утверждаю»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

\_\_\_\_\_ В.А. Колесников

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010

г.

## УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### **«Технология и оборудование получения и переработки нанокomпозиционных материалов»**

**для опережающей профессиональной переподготовки, ориентированных  
на инвестиционные проекты ГК «РоснаноТех» в области организации  
конкурентоспособного высокотехнологичного отечественного  
производства модифицированных слоистых наносиликатов, мастербатчей  
(прекурсоров нанокomпозитов) и полимерных нанокomпозиционных  
материалов нового поколения в регионах РФ**

Разработчик программы:

Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии переработки  
пластмасс Н. Н. Тихонов

Москва, 2010

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс «Технология и оборудование получения и переработки нанокomпозиционных материалов» преподается слушателям факультета переподготовки.

Курс рассчитан на 22 часов лекций, 52 часа практических занятий и 30 часов семинаров.

Курс базируется на знании химии и физики высоко-молекулярных соединений, основ технологии пластических масс, физико-химических основ переработки полимеров, а также процессов и аппаратов химической технологии, механики материалов, общей химической технологии.

Целью курса является изучение технологических процессов, основных методов и оборудования производства изделий из наномодифицированных полимерных материалов.

### Основные задачи курса:

- изучение теоретических и практических вопросов получения и переработки в изделия наномодифицированных полимерных материалов;
- овладение навыками и знаниями проведения анализа имеющегося на производстве оборудования с целью перевооружения существующих предприятий или их модернизации для выпуска продукции из наномодифицированных полимерных материалов.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№№ п/п	Наименование раздела	Часы		
		Лекции и	Практич еские работы.	Семина ры.
1	Введение. Общие вопросы производства материалов и изделий из пластмасс с нанокomпонентами.	2	-	-
2	Технологическое и аппаратное оформление заводов по производству «мастербатчей» и компаундов нанонаполненных полимерных композитов.	4	12	-
3	Аппаратное и технологическое оформление процессов формования изделий из нанонаполненных термопластичных полимерных материалов (экструзия, литье под давлением, специальные методы)	4	20	-

4	Аппаратурное и технологическое оформление процессов формования изделий из нанонаполненных термореактивных полимерных материалов (прессование, литье под давлением, профильное формование).	4	20	-
5	Формующая оснастка для переработки наномодифицированных полимерных материалов: общие принципы и особенности конструкции.	4		20
6	Основы проектирования производств переработки нанонаполненных полимерных материалов.	4		10
	<b>ИТОГО:</b>	<b>22</b>	<b>52</b>	<b>30</b>

## 2.2. Содержание разделов дисциплины.

### 1. Введение. Общие вопросы производства изделий из пластических масс.

Современное состояние промышленности переработки пластмасс и перспективы ее развития. Рациональное использование полимерных материалов при производстве изделий. Сокращение отходов производства. Утилизация отходов. Связь этих проблем с охраной окружающей среды.

Классификация методов получения изделий из нанонаполненных пластмасс, исходя из состояния и свойств материала, места в общем объеме производства изделий.

Выбор метода переработки в зависимости от свойств материала, назначения изделия, его конфигурации и тиражности.

Общая схема процесса производства изделий из нанонаполненных пластмасс. Основные стадии процесса. Переработка в вязкотекучем, высокоэластическом, стеклообразном состояниях. Особенности переработки термопластичных и термореактивных материалов.

## 2. Производство нанонаполненных полимерных материалов («мастербатчей» и компаундов).

Оценка технологических свойств матричного полимерного материала. Смешение полимеров с наноконпонентами. Оценка качества смешения. Измельчение. Технологические процессы и оборудование для получения «мастербатчей» и компаундов из нанонаполненных полимеров.

## 3. Формование изделий из термопластичных нанонаполненных композитов.

### 3.1 Экструзия (непрерывное профильное выдавливание).

Сущность процесса. Работа экструзионного агрегата. Питание экструдера материалом. Пластикация материала. Особенности процесса на одно- и двухчервячных экструдерах.

Гидродинамическая теория червячной экструзии. Зоны червяка. Виды потоков. Связь производительности с геометрией червяка и переменными параметрами режима экструзии. Влияние характеристик червяка и головки на производительность экструдера. Влияние технологических параметров и реологических свойств полимерного материала на качество изделий.

Экструзионное оборудование: одно- и двухчервячные экструдеры, специальные конструкции экструзионного оборудования.

Использование экструзии для получения различных профильных изделий из наноконкомпозитов термопластичных полимеров. Получение листов, труб, профилей. Способы калибровки. Конструктивное оформление процессов.

### 3.2. Литье под давлением.

Сущность процесса. Цикл формования. Основные операции. Технологические параметры процесса. Выбор температурного режима. Изменение давления в форме во время цикла. Взаимосвязь температуры, давления и объема отливки. Рабочая диаграмма цикла. Определение оптимальных условий формования. Температура формы. Время цикла. Остаточные напряжения в изделиях при литье, причины возникновения и возможности их устранения. Особенности литья аморфных и кристаллизующихся наноуполненных полимеров. Литьевое оборудование: конструкция, основные тенденции развития.

#### 4. Формование изделий из наноуполненных термореактивных материалов.

##### 4.1 Прессование.

Сущность процесса. Основные технологические свойства прессматериалов и их влияние на параметры процесса и качество формуемых изделий. Стадии процесса. Влияние предварительного нагрева и пластикации на режим прессования и свойства изделий. Виды прессования. Особенности технологии. Интенсификация процесса. Определение оптимальных условий формования. Обработка изделий.

Использование отходов.

##### 4.2 Литье под давлением реактопластов.

Сущность процесса и особенности технологии и оборудования. Требования к перерабатываемому материалу. Основные операции: пластикация, оформление изделия. Технологические параметры режима литья под давлением.

##### 4.3. Формование профильных изделий.

Сущность метода, особенности технологии, оборудование.

#### 5. Формующая оснастка для переработки наномодифицированных полимерных материалов.

Конструкция экструзионной оснастки: общие требования оснастка для получения труб, листов, плёнок, профильных изделий. Особенности конструкции оснастки для соэкструзии пластмасс.

Конструкция литьевых форм: общие требования, основные элементы конструкции литьевых форм и виды конструкций.

Конструкция пресс форм: общие требования, основные элементы конструкции пресс форм и виды конструкций.

Особенности конструкции формующей оснастки для переработки наномодифицированных полимерных материалов.

## 6. Основы проектирования производств переработки нанонаполненных полимерных материалов.

Исходные данные для проектирования производств изделий из пластмасс.

Особенности проектирования предприятий по переработке пластмасс.

Выбор и обоснование метода производства изделий и технологической схемы процесса. Разработка технологической схемы процессов производства изделий из нанонаполненных пластмасс.

Выбор и расчёт конкретных видов оборудования для производства изделий из пластмасс.

Материальные расчёты процессов производства изделий из пластмасс.

Основные компоновочные решения производств изделий из пластмасс. Решение проблемы охраны окружающей среды при проектировании производств переработки пластмасс.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

1. Подготовка полимерного материала к переработке (смешение, грануляция, оценка технологических свойств).

2. Получение профильного изделия методом экструзии.
3. Литье под давлением.
4. Оптимизация параметров процесса переработки, исходя из свойств полимерного материала и конфигурации изделия (на примере использования программ для персональных компьютеров при литье под давлением, экструзии, каландровании).
5. Прессование изделий из термореактивных материалов.
6. Сварка изделий из пластмасс.
7. Моделирование технологических процессов переработки пластмасс.

Задания на лабораторные работы предусматривают овладение практическими навыками проведения процессов получения изделий из наномодифицированных полимерных материалов на специальном оборудовании и экспериментальное исследование зависимости их свойств от условий переработки.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Рекомендуемая литература.**

А) Основная литература:

1. Основы технологии переработки пластмасс. Под редакцией В.И. Кулезнева и В.К. Гусева М.: Химия. 2004. 600 с.
2. Ким В. С., Шерышев М. А. Оборудование заводов пластмасс: учеб. пособие – М.: КолосС, 2008. – 588 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Торнер Р.В. Основные процессы переработки полимеров. М.: Химия, 1972. 452 с.



2. Гуль В.Е., Акутин М.С. Основы переработки пластмасс. М.: Химия, 1985. 400с.
3. Калиничев Э.Л., Саковцева М. Б. Выбор пластмасс для изготовления и эксплуатация изделий: справочное издание. – Л. : Химия, 1987. –416 с.
4. Калиничев Э.Л., Саковцева М. Б. Свойства и переработка термопластов: справочное пособие. – Л. : Химия, 1983. – 450 с.
5. Симонов-Емельянов И.Д., Кулезнев В. Н. Принципы создания композиционных материалов: учеб. пособие. – М.: МИТХТ, 1987. – 85 с.