

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

код направления подготовки

2 семестр

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Целями освоения дисциплины «Технологии композиционных материалов» по ОПОП «Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии» направления 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» (программа академической магистратуры) являются:

- формирование представлений о новейших достижениях и перспективах развития композиционных материалов;
- ознакомление студентов с теоретическими и технологическими основами процессов получения композиционных материалов и изделий из них;
- приобретение навыков использования методов определения основных физико-механических и технологических свойств композиционных материалов;
- освоение принципов выбора композиционных материалов для заданных условий эксплуатации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО: дисциплина «Технологии композиционных материалов» входит в вариативную часть блока 1 и является обязательной при освоении ОПОП магистратуры по направлению 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

- способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);
- готовность подготавливать задания на разработку проектных решений на разработку материалов и компонентов nano- и микросистемной техники (ПК-7).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Раздел №1. Порошковые прекурсоры для синтеза композиционных материалов.

Тема №1. Свойства порошков и методы их определения.

Введение. Цель и задачи курса. Химический состав. Форма и размер частиц. Гранулометрический состав порошка. Ситовый анализ. Микроскопический анализ. Статистические распределения, используемые для описания дисперсного состава. Кондуктометрический анализ. Лазерный и рентгеновский методы. Удельная поверхность. Методы измерения проницаемости порошка. Адсорбционные методы. Плотность. Микротвердость. Химические свойства порошков. Газосодержание порошков. Воспламеняемость и взрываемость. Технологические свойства: насыпная плотность, текучесть порошка, прессуемость и формуемость.

Тема №2. Методы получения порошков.

Механические методы. Измельчение твердых металлов. Теория и практика размола в шаровых, вихревых, молотковых, планетарных мельницах, щековых и валковых дробилках. Ультразвуковое измельчение в жидких средах. Измельчение материалов в аппаратах магнитного индукционного вращателя. Диспергирование расплавов.

Центробежное и высокоскоростное распыление. Грануляция. Получение металлических порошков методом восстановления химических соединений. Физико-химические основы восстановления. Получение порошков электролизом растворов и расплавов. Получение металлических порошков цементацией, автоклавным осаждением и методом межкристаллитной коррозии. Термическая диссоциация карбониллов. Метод конденсации металлов. Получение порошков методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

Тема №3. Процессы получения изделий из порошков.

Процессы, происходящие при прессовании. Зависимость плотности брикета от давления прессования. Основные уравнения прессования. Боковое давление. Трение при прессовании. Давление выталкивания и упругое последствие. Прочность прессовок. Брак при прессовании. Подготовка порошков к формованию. Классификация методов формования. Холодное изостатическое прессование. Горячее изостатическое (газостатическое) прессование. Шликерное формование. Непрерывное формование. Технология мундштучного прессования. Инжекционное формование. Вибрационное формование. Высокоскоростные методы формования. Твердофазное спекание материалов. Жидкофазное спекание. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез.

Раздел №2. Физико-химические основы технологии композиционных материалов.

Тема №4. Общая характеристика композиционных материалов.

Основные понятия и определения. Классификация композиционных материалов по морфологии армирующих фаз, по схеме армирования, температурным интервалам работы и в зависимости от материала матрицы. Матричные материалы, используемые при производстве композиционных материалов. Дисперсно-упрочненные, волокнистые, слоистые композиты. Металломатричные композиционные материалы. Требования, предъявляемые к компонентам композиционных материалов. Основные научные школы в области композиционных материалов в России и за рубежом.

Тема №5. Взаимодействие металлических расплавов с армирующими наполнителями.

Проблема совместимости металлической матрицы и армирующего наполнителя. Термодинамическая и кинетическая совместимость. Типы связей между компонентами. Поверхности раздела. Термическая и механическая стабильность поверхности раздела. Физико-химические процессы на межфазных границах. Формирование межфазного контакта. Смачивание и растекание жидких металлов по поверхности твердых материалов. Основные условия смачивания в равновесных и неравновесных материалах. Смачивание различных типов материалов. Современные подходы к оценке процессов взаимодействия между компонентами композиционных сплавов. Подавление образования нежелательных фаз.

Тема №6. Формирование физико-механических и эксплуатационных свойств композиционных материалов.

Факторы, определяющие свойства композитов. Влияние поверхности раздела на механические свойства композиционных материалов. Теории прочности и разрушение композитов. Методы определения механических свойств композиционных материалов. Расчет физико-механических характеристик композиционных материалов по свойствам исходных компонентов. Уравнение аддитивности. Закон Гука для изотропных материалов. Упругие деформации. Анизотропия прочности. Модули упругости композиционных материалов. Температурные коэффициенты линейного расширения. Коэффициенты теплопроводности. Удельная электропроводность.

Раздел №3. Технологические процессы получения композиционных материалов различных классов.

Тема №7. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.

Классификация дисперсно-упрочненных композитов. Основные принципы выбора армирующих частиц. Получение композитов методами порошковой металлургии. Статическое и динамическое компактирование. Псевдосплавы. Жидкофазные методы экзогенного и эндогенного армирования. Метод механического замешивания частиц в расплав. Метод реакционного синтеза. Свойства и применение дисперсно-упрочненных композиционных материалов. Наноструктурированные композиционные материалы. Эвтектические композиционные материалы.

Тема №8. Волокнистые композиционные материалы.

Непрерывные и дискретные волокна и нитевидные монокристаллы, применяемые для армирования волокнистых композитов. Металлические волокна. Стекланные и кварцевые волокна. Органические волокна. Волокна тугоплавких соединений. Поликристаллические и монокристаллические керамические волокна. Структура и свойства керамических волокон. Технологические схемы получения композитов и применяемое оборудование. Самопроизвольная и принудительная пропитка каркасов из волокон. Метод непрерывного литья. Метод пластической деформации. Диффузионная сварка.

Тема №9. Слоистые композиционные материалы.

Преимущества слоистых материалов и их свойства. Анизотропия свойств в слоистых композитах. Структура переходной зоны. Квази-изотропные слоистые композиты. Физические основы торможения разрушения в слоистых композиционных материалах. Получение слоистых композитов. Прокатка. Экструзия. Литье органосуспензии на движущуюся ленту-подложку. Напыление. Применение слоистых композитов. Металлополимерные композиции. Алюмостеклопластики. Градиентные композиционные материалы

5. ВИД АТТЕСТАЦИИ: экзамен

6. КОЛИЧЕСТВО ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ: 4 ЗЕ

Составитель: доцент кафедры ТФиКМ

Заведующий кафедрой ТФиКМ

Председатель
учебно-методической комиссии
направления 28.04.01 «Нанотехнологии
и микросистемная техника»

Декан МТФ

« 13 » 10.15 2015 г.



Е.С. Прусов

В.А. Кечин

С.М. Аракелян

А.И. Елкин