

Применение методов неразрушающего контроля для исследования материалов, полученных методами аддитивных технологий

Рыгин Александр Викторович
Аспирант группы А7-33



2021 г.



ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Целями модуля «Применение методов неразрушающего контроля для исследования материалов, полученных методами аддитивных технологий» является **формирование междисциплинарных компетенций в области неразрушающего контроля материалов, полученных методами аддитивных технологий** у студентов-бакалавров Отделения материаловедения 3-4 курса обучения в рамках изучения дисциплины «Материаловедение и технологии материалов».

Задачи модуля:

1. Формирование актуальных знаний о подходах и методах аддитивного производства изделий и материалов;
2. Формирование актуальных знаний о подходах и методах неразрушающего контроля изделий и материалов, полученных методами аддитивных технологий;
3. Развитие комплексных междисциплинарных компетенций на стыке направлений подготовки «12.03.01 Приборостроение» и «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов»

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

1. Лекционное занятие по теме «Аддитивные технологии в современном материаловедении» позволяет сформировать знания: о нормативно-технической документации, действующей в области аддитивных технологий; о принятой классификации и различиях методов аддитивного производства; о материалах, используемых в аддитивном производстве; преимуществах, недостатках и ограничениях методов аддитивного производства.
2. Лекционное занятие по теме «Применение методов неразрушающего контроля в аддитивном производстве», позволяет сформировать знания: о классификации дефектов, возникающих при производстве методами аддитивных технологий; об основах, классификации и применении методов неразрушающего контроля в аддитивном производстве.

Таблица 1 – Структура модуля

№	Название темы	Вид занятия	Тема лекции	Объем, ч
1	Применение методов неразрушающего контроля для исследования материалов, полученных методами аддитивных технологий	Лекционное занятие	Аддитивные технологии в современном материаловедении	2
			Применение методов неразрушающего контроля в аддитивном производстве	2

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Шифр, Название направления подготовки	Название компетенции	Составляющие компетенции
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов	Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделировании свойств веществ (материалов) , физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4)	Знания: об основах, классификации и применении методов НК
		Умение: осуществлять подбор методов НК для решения поставленных задач
	Способность использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях , нормативных и методических материалах о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа (ПК-16)	Знания: о классификации, подходах и методах аддитивного производства
	Умение: осуществлять подбор методов АП для решения поставленных задач	

*в соответствии с приложением к приказу Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» ноября 2015 г. №1331

ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

ПОДГОТОВКИ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Формулировка проблемы:

Структуризация материалов в объеме необходимом и достаточном для формирования междисциплинарных компетенций в области неразрушающего контроля материалов, полученных методами аддитивных технологий при ограничении по времени лекционного занятия – 2 академических часа.

Решение проблемы:

1. Включить в основные положения лекционных занятий «Аддитивные технологии в современном материаловедении» и «Применение методов неразрушающего контроля в аддитивном производстве» базовые принципы о классификации дефектов, методах неразрушающего контроля и аддитивных технологий, особенностях структуры и свойств материалов;
2. Вынести на самостоятельное изучение информацию о положении аддитивных технологических процессов в нормативно-технической документации.

Лекционное занятие

«Аддитивные технологии в современном материаловедении»

Аддитивным производством¹ (АП) или *аддитивным технологическим процессом* (additive manufacturing) - является процесс изготовления деталей, который основан на создании физического объекта по электронной геометрической модели путем, как правило, послойного добавления материала, в отличие от вычитающего (субтрактивного) производства (механической обработки) и традиционного формообразующего производства (литья, штамповки)

Классификация методов АП²:

- фотополимеризация в ванне;
- струйное нанесение материала;
- струйное нанесение связующего;
- синтез на подложке;
- экструзия материала;
- прямой подвод энергии и материала;
- листовая ламинация.

Классификация материалов АП²:

- фотореакционноспособная смола;
- жидкий фотополимер или расплавленный воск;
- термопластичные полимеры;
- чистые металлы или сплавы металлов (проволока, порошок или фольги);
- структурная или техническая керамика (порошок/листовая форма)

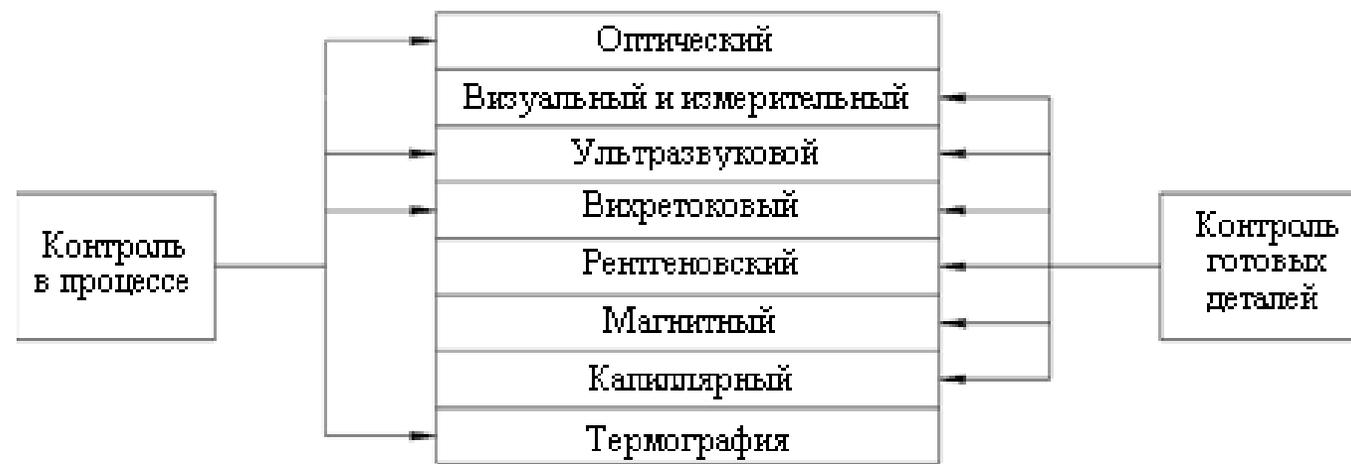
1) ГОСТ Р 57558-2017/ISO/ASTM 52900:2015. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы - Часть 1. Термины и определения: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 июля 2017 г. N 752-ст. Дата введения 01.12.2017: - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200146332> (дата обращения: 17.04.2021). – Текст: электронный. 2) ГОСТ Р 57589-2017. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы - Часть 2. Материалы для аддитивных технологических процессов. Общие требования: Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 августа 2017 г. N 845-ст. Дата введения 01.12.2017: - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200146487> (дата обращения: 17.04.2021). – Текст: электронный.

Лекционное занятие

«Применение методов неразрушающего контроля в аддитивном производстве»

Группа по степени опасности	Вид дефекта	Условное изображение дефекта	Количественные и качественные показатели	Возможные причины образования
Первая	Трещина (поверхностная, внутренняя, сквозная)		Размер дефекта в плане. Глубина и направление трещины. Расположение трещины на детали	Кристаллизационные напряжения
	Нарушение сплошности материала — раковина		Размер дефекта в плане. Глубина залегания	Локальное непроплавление слоя, нарушение дозировки порошка
Вторая	Пористость материала (локальная зона или распределенная во всем объеме детали)		Доля объема V_p , %	Усадочные процессы, захват молекул (азот, аргон) в процессе синтеза
Третья	Повышенная степень напряженно-деформированного состояния металла		Предел прочности σ_b , МПа	Остаточные напряжения
Четвертая	Повышенная шероховатость поверхности детали		Высота неровностей профиля по десяти точкам R_z , мкм	Узкий интервал оптимальных параметров лазерного синтеза

Виды дефектов в деталях, изготовленных методами АП¹



Методы неразрушающего контроля при аддитивном производстве²

¹ Н.П. Алёшин, В.В. Мурашов, А.Г. Евгенов, М.В. Григорьев, Н.А. Щипаков, С.А. Василенко, И.С. Краснов, Классификация дефектов металлических материалов, синтезированных методом селективного лазерного сплавления, и возможности методов неразрушающего контроля для их обнаружения // Дефектоскопия. – 2016. – № 1. – с.48-55; ² Н.П. Алёшин, М.В. Григорьев, Н.А. Щипаков, М.А. Прилуцкий, В.В. Мурашов, Применение методов неразрушающего контроля для оценки качества готовых деталей аддитивного производства // Дефектоскопия. – 2016. – № 10. – с.63-75

Применение методов неразрушающего контроля для исследования материалов, полученных методами аддитивных технологий

Рыгин Александр Викторович
Аспирант группы А7-33



2021 г.

