

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра материаловедения
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий
и инженерной механики

 Могильная Е.П.

«18» 02 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

Теория и технология упрочнения порошковых материалов

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Функциональные материалы, покрытия

Разработчик:

профессор  Рябичева Л. А.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры материаловедения

от «18» 02 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой материаловедения  Рябичева Л.А.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Теория и технология упрочнения порошковых материалов»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Что такое упрочнение порошковых материалов?

- А) совокупность явлений, связанных с изменением механических и физико-химических свойств материала в процессе пластической деформации
- Б) явления, связанные с изменением механических свойств
- В) перемещение частей заготовки с изменением размеров

Правильный ответ: А

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-4

2. Что такое долговечность?

- А) распределение составных частей материала, т. е. пространственное распределение элементов, фаз, их ориентация, а также дефектов
- Б) свойство материала сохранять и восстанавливать работоспособность в течение времени от начала эксплуатации до наступления предельного состояния;
- В) различные зерна
- Г) элементы строения металла

Правильный ответ Б

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-4

3. Что такое поверхностная закалка порошковых материалов?

- А) нагрев поверхности детали
- Б) нагрев и охлаждение поверхностных слоев детали с изменением структуры этих слоев: поверхностные слои очень твердые, а сердцевина – пластичная и вязкая
- В) охлаждение сердцевины детали

Правильный ответ: Б

Компетенции и индикаторы: ПК-1

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между основными физическими процессами в

порошковом материале:

Характеристики	Определение
1) Поверхностная закалка?	А) нагрев под закалку плазменной дугой
2) Что такое воздушно-плазменный нагрев?	Б) нагрев источником электромагнитного излучения оптического диапазона, основанный на вынужденном излучении возбужденных частиц вещества, помещенных в оптический резонатор
3) Лазерное упрочнение – что это?	В) глубина нагрева до температур закалки примерно равна глубине закаленного слоя. Структура сердцевины при этом остается без изменения, поэтому ее упрочняют предварительной термической обработкой (нормализацией или улучшением). Время нагрева при этом составляет 1,5 - 20 с

Правильный ответ:

1	2	3
А	В	Б

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-4

2. Установите соответствие между процессом упрочнения порошкового материала и его сущностью:

процесс упрочнения	Определение
1) упрочнение с образованием пленки на поверхности	А) осаждение химической реакцией
2) упрочнение с изменением химического состава поверхностного слоя	Б) напыление износостойких соединений
3) упрочнение с изменением структуры поверхностного слоя	В) электролитическое осаждение
4) упрочнение с изменением микрогеометрии поверхности и наклепом	Г) осаждение из паров

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-4

3. Установите соответствие между кристаллическими решетками и свойствами металлов

Виды решеток	Свойства
--------------	----------

1) ОЦК

2) ГЦК

3) ГПУ

А) высокая прочность

Б) высокая пластичность

В) высокая пластичность

Правильный ответ:

1	2	3
А	Б	В

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-4

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Расположите в правильном порядке последовательность выполнения газопламенного напыления порошкового образца:

А) порошок разгоняется потоком транспортирующего газа (смесь кислорода с горючим газом)

Б) порошок поступает в горелку сверху из бункера через отверстие

В) на выходе попадает в пламя

Правильный ответ: Б, А, В

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-4

2. Расположите в правильном порядке последовательность фазовых границ в упрочненном порошковом материале:

А) когерентная

Б) полуккогерентная

В) некогерентная

Правильный ответ: А, Б, В

Компетенции и индикаторы: ПК-4

3. Расположите в правильном порядке структуры напыленного порошкового материала:

А) покрытия обладают пористостью не менее 10 %

Б) создается характерный волнистый рельеф во внутреннем строении

В) прочность сцепления газопламенного напыления часто не превышает 200 МПа

Правильный ответ: Б, А, В

Компетенции и индикаторы: ПК-4

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. _____ – процесс нанесения покрытий толщиной в десятые доли миллиметра посредством электродугового либо высокочастотного нагрева металла.

Правильный ответ: металлизация

Компетенции и индикаторы: ПК-4

2. _____ – полный или частичный нагрев порошкового материала покрытия до состояния плавления и распылении его газовой струей.

Правильный ответ: газопламенное напыление

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-4

3. _____ перенос порошкового материала из ствола газодетонационной пушки к защищаемой поверхности посредством энергии взрыва газовой смеси в стволе газовой установки.

Правильный ответ: детонационное напыление

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-4

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. _____ – материал, применяемый при дуговом напылении

Правильный ответ: стальная проволока/ удлинение

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-4

2. _____ – требование, предъявляемое к плазмотронам.

Правильный ответ: надежность конструкции / стабильность

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-4

3. _____ – последняя стадия напыления.

Правильный ответ: механическая обработка / очистка

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-4

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Определить и описать, что происходит с облучаемой поверхностью при ионизации образца из порошкового материала с энергией электронов равной 12-40т эВ в вакуумном конденсаторе.

Время выполнения – 20 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

К катоду и аноду электронной пушки от источников питания подводится высоковольтное напряжение. оно составляет 5-60 кВ. Электроны после прохождения электрического тока ускоряют свое движения и приобретают кинетическую энергию. Проходя через поле с напряжением 1 В электроны

приобретают скорость 595 м/с. Энергия атомов в потоке невелика и составляет 0,2-0,3 В, степень ионизации частиц 0,5-1 %.
Скорость 595 м/с, энергия атомов 0,2-0,3 В
Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-4

2. Приблизительно оцените энергию образования вакансий в порошковой меди, имеющей ГЦК решетку, после вакуумного упрочнения, если экспериментально определенная равновесная концентрация вакансий при 927 °С равна 10^{-5} , температура плавления меди 1084 °С.

Время выполнения – 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Энергию образования вакансий E_0 можно приблизительно оценить, исходя из эмпирического соотношения между E_0 и E_D - энергия активации самодиффузии, которая определяет температурную зависимость коэффициента диффузии: $D = D_0 \exp(-E_D / kT)$. У ГЦК металлов $E_0 \approx 0,5-0,6 E_D$. Энергия активации самодиффузии приблизительно пропорциональна температуре плавления металла $T_{пл}$. Известно эмпирическое соотношение $E_D / T_{пл} = 150$ Дж/К. Энергия активации самодиффузии будет равна $E_D = 150 \times 1357 = 162600$ Дж. Энергия образования вакансий составит $E_0 = 0,6 \times 162600 = 97560$ Дж.

Энергия образования вакансий составит 97560 Дж.

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-4

3. Определите суммарную длину дислокаций в порошковом образце размером 5х10х10 см после напыления, плотность дислокаций составляет 10^{24} .

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Суммарная длина дислокаций представляет собой произведение плотности дислокаций на объем образца. Объем образца равен 500 см³. Тогда суммарная длина дислокаций будет равна $10^{24} \times 500 = 5 \times 10^{26}$ см².

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-4

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Теория и технология упрочнения порошковых материалов» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики

 Ясуник С.Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)