**Комплект оценочных материалов по дисциплине**

**«Диффузионная теория в порошковой металлургии»**

**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: ОПК-5

2. Что такое диффузия?

А) распределение составных частей материала, т. е. пространственное распределение элементов, фаз, их ориентация, а также дефектов

Б) неравновесный процесс перемещения вещества из области с высокой концентрацией в область с низкой концентрацией, приводящий к самопроизвольному выравниванию концентраций по всему занимаемому объёму

В) различные зерна

Г) элементы строения металла

Правильный ответ Б

Компетенции и индикаторы: ОПК-5

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: ОПК-5

**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: ОПК-5

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: ОПК-5

3. Установите соответствие между кристаллическими решетками и свойствами металлов

|  |  |
| --- | --- |
| Виды решеток | Свойства |
| 1) ОЦК | А) высокая прочность |
| 2) **ГЦК** | Б) высокая пластичность |
| 3) ГПУ | В) высокая пластичность |

Правильный ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| А | Б | В |

Компетенции и индикаторы: ОПК-5

**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: ОПК-5, ПК-1

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

А) когерентная

Б) полукогерентная

В) некогерентная.

Правильный ответ: А, Б, В

Компетенции и индикаторы: ОПК-5, ПК-1

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: ОПК-5, ПК-1

**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: ОПК-5, ПК-1

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

Правильный ответ: газопламенное напыление

Компетенции и индикаторы: ОПК-5, ПК-1

**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: ОПК-5, ПК-1

**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: ОПК-5, ПК-1

2.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ – требование, предъявляемое к плазмотронам.

Правильный ответ: надежность конструкции / стабильность

Компетенции и индикаторы: ОПК-5, ПК-1

3. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ – последняя стадия напыления.

Правильный ответ: механическая обработка / очистка

Компетенции и индикаторы: ОПК-5, ПК-1

**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 – 15 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: ОПК-5, ПК-1

2. Приближенно оцените энергию образования вакансий в порошковой меди, имеющей ГЦК решетку, после вакуумного упрочнения, если экспериментально определенная равновесная концентрация вакансий при 927 0С равна 10-5, температура плавления меди 1084 0С.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Энергию образования вакансий  можно приближенно оценить, исходя из эмпирического соотношения между  и  - энергия активации самодиффузии, которая определяет температурную зависимость коэффициента диффузии:У ГЦК металлов ≈0,5-0,6. Энергия активации самодиффузии приближенно пропорциональна темпе­ратуре плавления металла . Известно эмпирическое соотношение =150 Дж/К. Энергия активации самодиффузии будет равна  Дж. Энергия образования вакансий составит  Дж.

Ответ: Энергия образования вакансий составит 97560 Дж.

Компетенции и индикаторы: ОПК-5, ПК-1

3. Определите суммарную длину дислокаций в порошковом образце размером 5х10х10 см после напыления, плотность дислокаций составляет 1024.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Суммарная длина дислокаций представляет собой произведение плотности дислокаций на объем образца. Объем образца равен 500 см3. Тогда суммарная длина дислокаций будет равна 1024х 500 = 5х1026 см-2.

Компетенции и индикаторы: ОПК-5, ПК-1