**Комплект оценочных материалов по дисциплине**

**«Основы создания защитных и упрочняющих покрытий»**

# Задания закрытого типа

# Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один не правильный ответ.

Что из перечисленного не относится к видам упрочнения с изменением структуры поверхностного слоя?

А) физико-термическая обработка

Б) термическая обработка

В) механическая обработка

Г) электрофизическая обработка

Д) наплавка легированным элементом

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Выберите один правильный ответ.

При какой толщине наплавленного слоя наплавку желательно вести в два слоя для уменьшения глубины проплавления?

А) более 1 мм

Б) более 2 мм

В) более 3 мм

Г) более 4 мм

Д) более 5 мм

Правильный ответ: Д

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Выберите один правильный ответ.

Процесс нанесения с помощью сварки на поверхность детали слоя металла для восстановления ее первоначальных размеров называется:

А) сварка

Б) заплавка

В) резка

Г) наплавка

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. Выберите один правильный ответ.

На сколько классов делят методы поверхностного упрочнения деталей?

А) 4

Б) 5

В) 6

Г) 7

Д) 8

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2

5. Выберите несколько правильных ответов.

Какие свойства поверхностного слоя можно получить путем нанесения покрытий?

А) жаростойкость

Б) теплопроводность

В) коррозионная стойкость

Г) антифрикционные свойства

Д) износостойкость

Правильный ответ: А, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2

6. Выберите несколько правильных ответов.

Выберите верные утверждения:

А) при наплавке металл поверхностного слоя не расплавляется

Б) чем меньше глубина проплавления, тем меньше основного металла будет в наплавленном

В) обычно химический состав присадочного металла и металла наплавки выравнивается во втором-третьем слое

Г) для прекращения процесса наплавки плазматрон необходимо опустить в емкость с чистой водой

Д) чем больше глубина проплавления, тем меньше глубина ослабленного участка

Правильный ответ: Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

# Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Понятие | | Определение | |
| 1) | Газообъемный метод | А) | метод определения химического состава, основанный на изучении атомных спектров вещества, возбуждаемых в горячих источниках света. Спектр – излучение, разложенное по длинам волн, заключает в себе информацию о качественном и количественном составах анализируемого объекта. |
| 2) | Кулонометри-ческий метод | Б) | основан на сжигании навески исследуемого материала в токе кислорода при температуре 1300–1350 °С с последующим поглощением образовавшегося углекислого газа раствором едкого калия. Содержание углерода определяется по разности между первоначальным объемом газов и объемом газов, полученных после поглощения углекислого газа раствором едкого калия |
| 3) | Атомно-эмиссионный  спектральный анализ | В) | основан на возбуждении характеристического рентгеновского излучения элементов в образце и последующем измерении его интенсивности. |
| 4) | Рентгено-спектральный  анализ | Г) | основан на способности определяемого вещества или его окрашенной аналитической формы поглощать электромагнитные излучения.  Суть метода — измерение интенсивности светового потока инфракрасного, видимого человеческим глазом или ультрафиолетового света, который прошёл сквозь исследуемую субстанцию или раствор |
| 5) | Фотометричес-кий анализ | Д) | также основан на сжигании навески исследуемого материала в трубчатой электропечи в токе кислорода при температуре 1300–1350 °С. Образующийся углекислый газ поглощается поглотительным раствором, вызывая повышение кислотности – показатель pH. Это изменение фиксируется pH-метром. В этом методе используется экспресс-анализатор АН-9 и др. |

Правильный ответ: 1-Б, 2-Д, 3-А, 4-В, 5-Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2

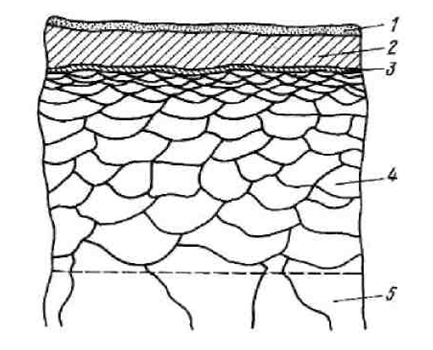
2. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод нанесения | | Особенность | |
| 1) | Оксидация | А) | Высокая производительность, но не всегда равномерно |
| 2) | Спрей-нанесение | Б) | Образование защитной оксидной пленки |
| 3) | Погружение в ванну | В) | Обеспечение хорошей прочности и защиты от коррозии |
| 4) | Обработка плазменным методом | Г) | Используется для равномерного покрытия сложных форм |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Установите соответствие между цифровыми обозначениями позиций на схеме основных зон поверхностного слоя и их наименованием.

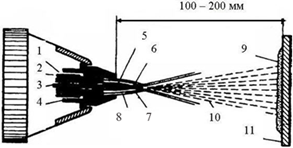


|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Цифровое  обозначение | | Наименование позиции | |
| 1) | 1 | А) | граничная зона толщиной несколько межатомных расстояний, имеющая иную, чем в объеме, кристаллическую и электронную структуру; |
| 2) | 2 | Б) | адсорбированные из окружающей среды молекулы и атомы органических и неорганических веществ. Толщина зоны 1 ± 0,001 мкм; |
| 3) | 3 | В) | зона с измененными параметрами по сравнению с основным металлом; |
| 4) | 4 | Г) | зона со структурой, фазовым и химическим составом, который возникает при изготовлении детали и изменяется в процессе эксплуатации; |
| 5) | 5 | Д) | продукты химического взаимодействия металла с окружающей средой (обычно оксиды). Толщина зоны 10 ± 1 мкм |

Правильный ответ: 1-Б; 2-Д; 3-А; 4-В; 5-Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. Установите соответствие между цифровыми обозначениями позиций на схеме газопламенным напылением проволокой и их наименованием.



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Цифровое обозначение позиции на схеме | | Наименование позиции на схеме | |
| 1) | 1 | А) | основной материал |
| 2) | 2 | Б) | проволока |
| 3) | 3 | В) | оплавляющий конец проволоки |
| 4) | 4 | Г) | воздушный поток |
| 5) | 5 | Д) | ацетилен-кислородная или пропан-кислородная смесь |
| 6) | 6 | Е) | насадок; |
| 7) | 7 | Ж) | ядро ацетилен-кислородного пламени |
| 8) | 8 | З) | факел пламени |
| 9) | 9 | И) | поток частиц напыляемого материала |
| 10) | 10 | К) | покрытие; |
| 11) | 11 | Л) | сжатый воздух |

Правильный ответ: 1-Л, 2-Д, 3-Б, 4-Е, 5-Ж, 6-В, 7-З, 8-Г, 9-К, 10-И, 11-А

Компетенции (индикаторы): ПК-2

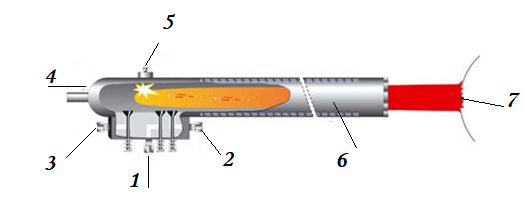
5. Установите соответствие между методом нанесения покрытия и его характеристиками.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод нанесения | | Характеристика | |
| 1) | Порошковая металлизация | А) | Высокая скорость нанесения |
| 2) | Гальваническое покрытие | Б) | Получение слой с высокой адгезией |
| 3) | Напыление | В) | Используется для защиты от коррозии и износа |
| 4) | Холодное и горячее нанесение | Г) | Обеспечивает равномерное распределение покрытия |

Правильный ответ: 1-В, 2- Б, 3-А, 4-Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2

6. Установите соответствие между цифровыми обозначениями позиций на схеме детонационного напыления и их наименованием.



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Цифровое обозначение | | Наименование позиции | |
| 1) | 1 | А) | кислород |
| 2) | 2 | Б) | ацетилен |
| 3) | 3 | В) | напыляемый порошок |
| 4) | 4 | Г) | устройство поджига |
| 5) | 5 | Д) | азот |
| 6) | 6 | Е) | деталь |
| 7) | 7 | Ж) | выходная труба с водяным охлаждением |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Д, 4-В, 5-Г, 6-Ж, 7-Е

Компетенции (индикаторы): ПК-2

# Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите правильную последовательность этапов контроля качества нанесенного защитного покрытия.

А) Визуальный осмотр на наличие дефектов

Б) Проверка адгезии

В) Испытания на коррозийную стойкость

Г) Тестирование на степень твердости

Д) Оценка толщины покрытия

Е) Подготовка и анализ заключительного отчета

Правильный ответ: А, Д, В, Г, Б, Е

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Установите правильную последовательность этапов полного процесса нанесения упрочняющего покрытия.

А) Определение метода нанесения (спрей, погружение и т.д.)

Б) Подбор защитного и упрочняющего материала

В) Подготовка основания (чистка, шлифовка, обезжиривание)

Г) Нанесение защитного подслоя (если требуется)

Д) Нанесение основного упрочняющего покрытия

Е) Контроль толщины покрытия

Ж) Отверждение и сушка

З) Тестирование на механические свойства

Правильный ответ: Б, А, В, Г, Д, Е, Ж, З.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Установите последовательность течением ряда сложных физико-химических процессов при образовании покрытия конденсацией (нанесение покрытий в вакууме термическим испарением):

А) Направленным массопереносом в виде потока атомов или ионов материала покрытия на поверхность основы

Б) Испарением исходного материала покрытия

В) Срастанием островков в сплошную пленку

Г) Миграцией и коалесценцией (объединения) зародышей и ростом зародышей-островков до срастания

Д) Ростом сплошной пленки и образованием покрытия необходимой толщины

Е) Поверхностной диффузией атомов к местам предпочтительного образования зародышей покрытия

Ж) Соударением потока с поверхностью и последующей абсорбцией или десорбцией (отделение) атомов или ионов на ней

Правильный ответ: Б, А, Ж, Е, Г, В, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. Установите последовательность технологического процесса восстановления деталей с оплавлением покрытия:

А) Оплавление покрытия на установке

Б) Механическая обработка поверхности детали: снимается слой металла, чтобы после окончательной обработки напыленной детали на ее поверхности оставалось покрытие толщиной не менее 0,5 ... 0,8 мм

В) Нанесение покрытия при режиме, рекомендованном для плазменного напыления

Г) Обезжиривание и очистка детали

Д) Деталь устанавливается в патрон станка, а металлизационный аппарат устанавливают на суппорт

Е) Деталь медленно охлаждают до температуры окружающей среды и обрабатывают покрытие до требуемого размера шлифованием поверхности детали до требуемого размера

Ж) Дробеструйная обработка.

Правильный ответ: Г, Б, Ж, Д, В, А, Е

Компетенции (индикаторы): ПК-2

5. Установите последовательность этапов рентгеноспектрального анализа образца:

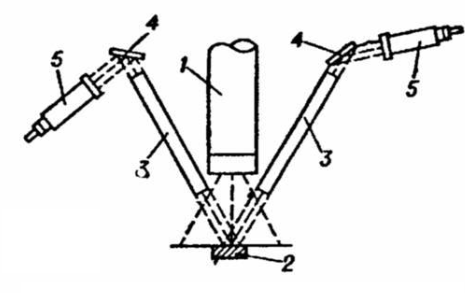


Схема рентгеновского многоканального флуоресцентного спектрометра:

1 – рентгеновская трубка; 2 – анализируемый образец; 3 – диафрагма Соллера;   
4 – плоский и изогнутый (радиус – 2R) кристалл – анализаторы;   
5 – детектор излучения

А) Выбор метода анализа. В зависимости от задач исследования можно осуществлять анализ материала в точке, сканированием вдоль выбранной линии или по площади участка микрошлифа. Анализ распределения элементов может быть выполнен в качественном, полуколичественном и количественном виде

Б) Подготовка образца. Исследуемый образец должен быть идеально чистым. Если при заливке шлифов использовалась пластмасса, её удаляют с поверхности образца, так как под воздействием электронного луча она испаряется и загрязняет аппаратуру. При анализе неэлектропроводящих объектов на поверхность шлифа напыляют электропроводящие материалы: углерод, алюминий, золото

В) Анализ состава образца. По полученным данным можно приближённо судить о составе различных участков шлифа, в частности, о распределении элементов по границам зёрен, составе вторых фаз и т. д.

Г) Получение рентгеновского растрового изображения. Когда сигнал, свидетельствующий о наличии того или иного элемента, поступает на кинескоп прибора, на экране появляется светлая точка. Плотность точек является ориентировочной мерой концентрации исследуемого элемента

Правильный ответ: Б, А, Г, В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

**Задания открытого типа**

# Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Проблема пористости \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ и прочности его сцепления с основой частично решается заменой метода напыления материалов плазменной струей на метод детонационного напыления.

Правильный ответ: покрытия.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Шероховатость поверхности – это совокупность \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ с относительно малыми шагами.

Правильный ответ: неровностей

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Структура наплавленного металла — это его микроструктура, которая зависит от химического состава и \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ охлаждения.

Правильный ответ: скорости

Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Одним из важных параметров процесса наплавки является глубина \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ основного металла: чем меньше глубина \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, тем меньше основного металла в наплавленном.

Правильный ответ: проплавления

Компетенции (индикаторы): ПК-2

# Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Какова отличительная особенность детонационного напыления по характеру подачи порошка?

Правильный ответ: циклический характер подачи

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Для чего применяют обработку дорнованием?

Правильный ответ: для создания на поверхности металлического изделия защитного слоя

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3.Как называется процесс обработки поверхности сварного шва абразивными материалами, такими как диски, ленты, круги или бумага для болгарки, чтобы сделать её гладкой, ровной и блестящей?

Правильный ответ: Шлифование

Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. Назовите конечную операцию напыления.

Правильный ответ: охлаждение деталей

Компетенции (индикаторы): ПК-2

**Задания открытого типа с развернутым ответом**

1. Перечислите выгодные отличия высокочастотного напыления от дугового напыления.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Отличия высокочастотного напыления от дугового:

1. Более высокие физико-механические свойства покрытий, нанесённых высокочастотным напылением. Это объясняется более благоприятными условиями плавления материала покрытия (проволоки).

2. Снижение выгорания основных химических элементов в 4–6 раз и насыщенности покрытия окислами в 2–3 раза по сравнению с электродуговой металлизацией.

3. Повышение прочности сцепления частиц между собой и подложкой. Меньшая окисляемость частиц покрытия улучшает условия смачивания частицами восстанавливаемой поверхности детали.

4. Снижение неэффективных потерь материала покрытия (проволоки) благодаря конструкции аппаратов для высокочастотного напыления, которые обеспечивают распыление металлических частиц в форме правильного конуса с малым углом при вершине.

Критерии оценивания: содержательное соответствие, приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. В чем заключается сущность лазерной обработки без легирования?

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Сущность лазерной обработки без легирования заключается в расплавлении микрообъёма металла на поверхности детали. Благодаря значительной плотности энергии в фокальном пятне луча, расплавляется очень малый объём металла, после чего луч или прекращает действовать, или перемещается из этой точки в другую. Расплавленный металл интенсивно охлаждается, что приводит к закалке этой микроточки. Такой процесс называется самозакалкой из жидкого состояния. Следовательно, после лазерного упрочнения на поверхности будет закалённый слой.

Критерии оценивания: содержательное соответствие, приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Расскажите о процессе газофазного осаждения покрытий (CVD). Каковы основные его разновидности и области применения??

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Газофазное осаждение (CVD — Chemical Vapor Deposition) — это процесс получения покрытий за счет химической реакции газообразных предшественников на поверхности подложки. Основные шаги включают:

1. Подготовка подложки: Создание необходимых условий на поверхности, включая чистоту и температуру.

2. Введение газов: Газовые предшественники вводятся в реакционную камеру.

3. Химическая реакция: Происходит реакция под воздействием тепла, света или плазмы, в результате которой образуется покрытие.

Существуют различные виды CVD, такие как APCVD (атмосферное давление), LPCVD (низкое давление) и PECVD (плазмовая CVD). Области применения включают полупроводниковую и оптоэлектронную технологии, а также производство покрытий для защиты от коррозии и износа.

Критерии оценивания: содержательное соответствие, приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. Опишите технологию лазерного напыления покрытий. Какие преимущества она предлагает по сравнению с традиционными методами?

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Лазерное напыление — это процесс, при котором лазерное излучение используется для расплавления и нанесения материала на поверхность. Технология включает:

1. Лазерное расплавление: Лазер фокусируется на целевом материале, эффективно нагревая его до точек плавления.

2. Нанесение: Расплавленные капли частиц ускоряются и осаждаются на охлаждаемой поверхности.

3. Образование покрытия: После охлаждения формируется прочное и однородное покрытие.

Преимущества лазерного напыления включают высокую точность, возможность нанесения сложных форм, выбор различных материалов и минимальные термические деформации, что делает его идеальным для применения в высокоточных отраслях – медицинской, аэрокосмической и микроэлектронике.

Критерии оценивания: содержательное соответствие, приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

5. Приведите описание процесса электрохимических покрытий. Какие виды электрохимического осаждения существуют и каковы их преимущества?

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Электрохимические покрытия предполагают осаждение металлов или сплавов на поверхность с помощью электрохимических реакций. Процесс включает следующие стадии:

1. Подготовка поверхности: Подложка очищается и подготавливается.

2. Электролитический процесс: Подложка помещается в электролит с растворенными ионами металла. Приложение электрического тока вызывает редукцию ионов, что приводит к осаждению металла.

Существует несколько видов электрохимического осаждения, включая электролитическое, контактное и электроосаждение в расплавах.

Преимущества электрохимических покрытий: высокая адгезия, тонкость нанесенного слоя, возможность осаждения сложных форм, экономичность и способность к созданию покрытий с различными свойствами.

Критерии оценивания: содержательное соответствие, приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-2