

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 15.03.01 Машиностроение

Наименование образовательной программы: Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Физико-химические и металлургические процессы при обработке
материалов КПЭ**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Драгунов В.К. |
| | Идентификатор | R75d71719-DragunovVK-00c02b9f |

(подпись)

В.К.

Драгунов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Петров П.Ю. |
| | Идентификатор | R653adc76-PetrovPY-f1c0c784 |

(подпись)

П.Ю. Петров

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Драгунов В.К. |
| | Идентификатор | R75d71719-DragunovVK-00c02b9f |

(подпись)

В.К.

Драгунов

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-4 умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении
2. ПК-11 способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа «Определение деформаций и напряжений в пластинах при обработке КПЭ» (Контрольная работа)
2. Тест № 1 "Термодеформационные процессы при сварке" (Тестирование)
3. Тест № 2 "Физико-химические и металлургические процессы при сварке" (Тестирование)
4. Тест № 3 «Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке» (Тестирование)
5. Тест № 4 "Дефекты сварных соединений" (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы № 3 «Определение нижней границы температурного интервала хрупкости » (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы № 4 «Исследование макроструктуры металла сварного шва » (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторных работ № 1 "Определение состава металла шва при дуговой сварке" и № 2 «Определение состава пара при сварке сталей и сплавов на основе алюминия » (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

7 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | | | | | |
|-------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 |
| | Срок КМ: | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 17 |
| | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Термодеформационные процессы при обработке КПЭ | | | | | | | | |
| Термодеформационные процессы при обработке КПЭ | + | + | | | | | | |
| Физико-химические и металлургические процессы при обработке КПЭ | | | | | | | | |
| Физико-химические и металлургические процессы при обработке КПЭ | | | + | + | | | | |
| Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке и формирование первичной структуры металла шва | | | | | | | | |
| Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке и формирование первичной структуры металла шва | | | | | + | + | | |
| Фазовые и структурные превращения в металлах при сварке. Стабильность размеров и формы сварных конструкций | | | | | | | | |
| Фазовые и структурные превращения в металлах при сварке. Стабильность размеров и формы сварных конструкций | | | | | | | + | + |
| Вес КМ: | 5 | 10 | 10 | 25 | 10 | 15 | 10 | 15 |

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

БРС курсовой работы/проекта

7 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | | |
|---|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
| | Срок КМ: | 4 | 7 | 10 | 13 | 16 |
| Определение химического состава, теплофизических и механических свойств свариваемых материалов | | + | | | | |
| Вычисление термодинамических характеристик металлического сплава и его компонентов | | | + | | | |
| Теоретическое обоснование и определение преимущественного испарения элементов из сплава в зависимости от упругости пара | | | | + | | |
| Описание причин возникновения деформаций и напряжений в сварных конструкциях и представление расчетной схемы для определения деформаций и напряжений в сварных конструкциях | | | | | + | |
| Расчет основных характеристик термического цикла, деформаций и напряжений при сварке пластин мощным быстро движущимся источником теплоты | | | | | | + |
| Вес КМ: | | 10 | 20 | 20 | 20 | 30 |

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Индекс компетенции | Индикатор | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Контрольная точка |
|--------------------|--------------------|---|--|
| ОПК-4 | ОПК-4(Компетенция) | <p>Знать:</p> <p>Основы термомеханических процессов, происходящие при обработке конструктивных материалов КПЭ для освоения технологических процессов изготовления изделий машиностроения</p> <p>Основы физико-химических и металлургических явлений для разработки методик проведения экспериментов, моделирования технических объектов и технологических процессов</p> <p>Уметь:</p> <p>Осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о физико-химических</p> | <p>Тест № 1 "Термомеханические процессы при сварке" (Тестирование)</p> <p>Контрольная работа «Определение деформаций и напряжений в пластинах при обработке КПЭ» (Контрольная работа)</p> <p>Тест № 2 "Физико-химические и металлургические процессы при сварке" (Тестирование)</p> <p>Защита лабораторных работ № 1 "Определение состава металла шва при дуговой сварке" и № 2 «Определение состава пара при сварке сталей и сплавов на основе алюминия » (Лабораторная работа)</p> |

| | | | |
|-------|--------------------|---|--|
| | | <p>явлениях, возникающих в процессе обработки конструкционных материалов КПЭ, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</p> <p>Использовать методики определения деформаций и напряжений в сварных конструкциях для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий</p> | |
| ПК-11 | ПК-11(Компетенция) | <p>Знать:</p> <p>Закономерности влияния параметров технологического процесса на формирование сварных соединений и методы обеспечения технологической прочности</p> <p>Закономерности фазовых и структурных превращений основных и вспомогательных материалов, применяемых для изготовления изделий машиностроения</p> | <p>Тест № 3 «Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке» (Тестирование)</p> <p>Защита лабораторной работы № 3 «Определение нижней границы температурного интервала хрупкости » (Лабораторная работа)</p> <p>Тест № 4 "Дефекты сварных соединений" (Тестирование)</p> <p>Защита лабораторной работы № 4 «Исследование макроструктуры металла сварного шва » (Лабораторная работа)</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>Уметь: использовать методы и критерии оценки сопротивляемости металла сварных соединений образованию горячих трещин, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработку мероприятий по их предупреждению научно обосновано выбирать основные конструкционные и вспомогательные материалы, обеспечивающие сопротивляемость сварных соединений образованию холодных трещин и размерную стабильность изделий машиностроения</p> | |
|--|--|--|--|

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест № 1 "Термодеформационные процессы при сварке"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 10 вопросов в каждом из двух вариантов заданий. Время проведения - 20 минут.

Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний закономерностей термодеформационных процессов, которые возникают в процессе формирования сварных соединений. В тесте содержатся вопросы типа один из многих и многие из многих. В вопросах типа многие-из-многих правильным считается ответ только, если студент указал все верные варианты.

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|--|
| <p>Знать: Основы термодеформационных процессов, происходящие при обработке конструкционных материалов КПЭ для освоения технологических процессов изготовления изделий машиностроения</p> | <p>1.Наибольший коэффициент сосредоточенности теплового потока обеспечивается, если в качестве источника теплоты используют:</p> <ul style="list-style-type: none">а) газовое пламя;б) дуговой разряд;в) электронный пучок;г) лазерный луч;д) электрический паяльник. <p>Ответ – г</p> <p>2.Высокие температуры нагрева материала вызывают:</p> <ul style="list-style-type: none">а) повышение значений предела прочности;б) снижение значений предела текучести;в) повышение модуля упругости;г) снижение длительной прочности. <p>Ответ – б, г</p> <p>3.Основными причинами образования напряжений при обработке КПЭ являются:</p> <ul style="list-style-type: none">а)пластические деформации, обусловленные термическим циклом;б) структурно-фазовые превращения, проходящие с изменением объема;в) магнитные превращения;г) изменение состава защитной среды. <p>Ответ – а, б</p> <p>4.Какие структурные составляющие могут быть получены в зоне обработки КПЭ деталей из углеродистой стали 45, если скорость охлаждения в этих зонах не превышала “критической”:</p> <ul style="list-style-type: none">а) перлит;б) сорбит;в) троостит; |
|--|--|

- г) бейнит
- д) мартенсит

Ответ – а, б, в, г

5. При сварке аустенитных сталей в центральной части шва возникают

- а) напряжения растяжения;
- б) напряжения сжатия;
- в) напряжения отсутствуют

Ответ – а

6. При электронно-лучевой сварке закаливаемых сталей снижение уровня напряжений растяжения в металле шва и ЗТВ связано с

- а) приращением объема в результате мартенситного превращения;
- б) остаточным давлением газов в сварочной камере;
- в) изменением магнитных свойств стали;
- г) испарением легирующих элементов.

Ответ – а

7. Свободная деформация стержня, материал которого не испытывает полиморфных превращений, пропорциональна

- а) давлению газа в зоне действия источника теплоты;
- б) приращению температур стержня;
- в) изменению магнитной проницаемости стержня при нагреве;
- г) скорости нагрева стержня.

Ответ – б

8. При определении продольных напряжений в сварных пластинах гипотеза плоских сечений, устанавливает что

- а) продольные сечения пластин в процессе сварки не искривляются;
- б) поперечные сечения пластин в процессе сварки не искривляются;
- в) продольные и поперечные размеры пластин не изменяются;
- г) химический состав и структура материала одинакова во всех сечениях.

Ответ – б

9. При расчете напряжений и деформаций по методу Тручуна И.П. считают, что

- а) при нагреве в некотором интервале температур существует зона пластической деформации, а в остальной части детали возникают одинаковые по значению реактивные напряжения;
- б) при нагреве в некотором интервале температур существует зона только упругих деформаций, а в остальной части детали возникают одинаковые по значению реактивные напряжения;
- в) при нагреве в некотором интервале температур в

| | |
|--|--|
| | <p>детали возникают одинаковые по значению напряжения;</p> <p>г) при нагреве в некотором интервале температур в детали отсутствуют напряжения и деформации.</p> <p>Ответ – а</p> <p>10.Радиусом пятна нагрева при обработке КПЭ считают:</p> <p>а) расстояние, на котором удельный тепловой поток составляет 5% от наибольшего теплового потока в центре пятна;</p> <p>б) расстояние от центра пятна, на котором температура не ниже 273 К;</p> <p>в) расстояние равное половине ширины зоны обработки;</p> <p>г) расстояние равное половине ширины шва при сварке.</p> <p>Ответ – а</p> |
|--|--|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 90% от общего числа

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 75%, но не более 90% от общего числа

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 60%, но не более 75% от общего числа

КМ-2. Контрольная работа «Определение деформаций и напряжений в пластинах при обработке КПЭ»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает один вариант из трех, в каждом по 3 вопроса. Время проведения работы - 20 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа проводится на проверку умений анализировать причины возникновения деформаций и напряжений в сварных конструкциях, определять их характер и значения

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|--|
| <p>Уметь: Использовать методики определения деформаций и напряжений в сварных конструкциях для разработки</p> | <p>1.Объясните механизм возникновения деформаций и напряжений при сварке пластин мощным быстродвижущимся источником теплоты</p> <p>2.Нарисуйте эпюру продольных напряжений в</p> |
|---|--|

| | |
|--|--|
| <p>малоотходных, энергосберегающих экологически машиностроительных технологий</p> <p style="text-align: right;">и чистых</p> | <p>сварной пластине, материал которой не претерпевает полиморфных превращений в твердом состоянии при сварке</p> <p>3. Нарисуйте эпюру продольных напряжений в сварной пластине, материал которой закаливается по при сварке</p> <p>4. Нарисуйте эпюру продольных напряжений после сварки аустенитным швом пластин, материал которых склонен к закалке</p> <p>5. Какова методика расчета деформаций и напряжений по методу Тручуна И.П.</p> <p>6. Проведите анализ влияния ширины зоны пластических деформаций на уровень напряжений в сварных соединениях</p> |
|--|--|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Если студент правильно выполнил практически все задания, но при этом мог допустить недочеты

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно выполнил задания, но допустил при этом непринципиальные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент при выполнении заданий допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

КМ-3. Тест № 2 "Физико-химические и металлургические процессы при сварке"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 10 вопросов в каждом из двух вариантов заданий. Время проведения - 20 минут.

Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний закономерностей физико-химических процессов, которые в процессе сварки металлов и сплавов определяют формирование химического состава сварных соединений. В тесте содержатся вопросы типа один из многих и многие из многих. В вопросах типа многие-из-многих правильным считается ответ только, если студент указал все верные варианты.

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|---|
| <p>Знать: Основы физико-химических и металлургических явлений для разработки методик проведения экспериментов, моделирования технических объектов и технологических</p> | <p>1. Давление газовой смеси</p> <p>а) равно сумме парциальных давлений компонентов смеси;</p> <p>б) равно парциальному давлению компонента с большей мольной долей;</p> <p>в) равно парциальному давлению компонента с</p> |
|---|---|

| | |
|------------------|--|
| <p>процессов</p> | <p>меньшей мольной долей; д) не зависит от состава смеси. Ответ – а</p> <p>2.Кипение – это процесс образования газовой фазы а) на поверхности жидкой фазы; б) в объеме жидкой фазы; в) на поверхности твердой фазы; г) в плазме. Ответ – б</p> <p>3.Преимущественное испарение из сплава происходит тех элементов, которые имеют а) наибольшую концентрацию; б) наибольшую температуру плавления; в) наибольшую упругость пара; г) атомную массу. Ответ – в</p> <p>4.Упругость диссоциации вещества – это а) давление газа, являющегося единственным газообразным продуктом реакции диссоциации; б) общее давление газа в объеме, где идет реакция диссоциации; в) давление жидкости на стенки сосуда, в котором идет реакция диссоциации; г) атмосферное давление. Ответ – а</p> <p>5.Реакция идет в предполагаемом направлении, если приращение изобарно-изотермического потенциала а) равно нулю; б) меньше нуля; в) больше нуля г) больше нуля, но меньше единицы. Ответ – б</p> <p>6.Число степеней свободы гетерогенной системы – это а) число параметров состояния, которые могут изменяться не вызывая изменения числа фаз в системе; б) число компонентов в системе; в) число реакций между веществами в системе; г) количество веществ, включая химические соединения. Ответ – а</p> <p>7.При контакте смеси газов с растворителем концентрация каждого газа в растворе пропорциональна а) молекулярной массе; б) потенциалу ионизации; в) парциальному давлению; г) степени диссоциации. Ответ – в</p> <p>8.Изостерическое давление газа зависит от</p> |
|------------------|--|

| | |
|--|---|
| | <p>а) температуры; б) атмосферного давления; в) упругости диссоциации химических соединений; г) концентрации газа в растворе.</p> <p>Ответ – а, г</p> <p>9. При взаимодействии элемента с газовой фазой содержащей свободный кислород окисление происходит в следующем случае: а) упругость диссоциации оксида меньше парциального давления кислорода; б) упругость диссоциации оксида больше парциального давления кислорода; в) упругость диссоциации оксида равна парциальному давлению кислорода. г) упругость диссоциации оксида равна атмосферному давлению.</p> <p>Ответ – а</p> <p>10. При обработке КПЭ для защиты материалов от окисления можно использовать а) снижение общего давления газа; б) повышение общего давления газа; в) снижение мольной доли кислорода в газовой смеси; г) повышение мольной доли кислорода в газовой смеси.</p> <p>Ответ - а, в</p> |
|--|---|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 90% от общего числа

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 75%, но не более 90% от общего числа

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 60%, но не более 75% от общего числа

КМ-4. Защита лабораторных работ № 1 "Определение состава металла шва при дуговой сварке" и № 2 «Определение состава пара при сварке сталей и сплавов на основе алюминия »

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов по лабораторной работе. Всего - 3 задания.

Краткое содержание задания:

Задание включает в себя проверку умений анализировать изменение химического состава парогазовой фазы при различных способах сварки плавлением углеродистых сталей

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|--|
| Уметь: Осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о физико-химических явлениях, возникающих в процессе обработки конструкционных материалов КПЭ, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов | <ol style="list-style-type: none">1.Объясните почему отличается состав пара при сварке от состава сплава?2.Покажите в каких случаях избирательное испарение не вызывает существенного изменения в составе металлического сплава?3.Как основные способы возбуждения плазмы применяются при оптико-эмиссионном способе анализа химического состава?4.Проанализируйте основные причины изменения содержания элементов в парогазовой фазе5.Объясните почему упругость насыщенного пара химических элементов в расплаве отличается от упругости насыщенного пара чистых элементов?6.Обоснуйте и укажите пути введения марганца в сварочную ванну7.Проанализируйте основные причины уменьшения содержания марганца в металле шва8.Объясните будет ли уменьшаться содержание марганца в шве при сварке в абсолютном вакууме?9.Почему при РДС меловым электродом содержание марганца в металле шва меньше, чем при сварке под флюсом, не содержащим в составе марганец?10.Объясните в чем заключается сущность спектрального анализа? |
|---|--|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-5. Тест № 3 «Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 10 вопросов в каждом из двух вариантов заданий. Время проведения - 20 минут

Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний закономерностей окислительно-восстановительных процессов, особенностей взаимодействия металла с фосфором и серой, а также особенностей формирования сварочной ванны и кристаллизации металла шва. В тесте содержатся вопросы типа один из многих и многие из многих. В вопросах типа многие-из-многих правильным считается ответ только, если студент указал все верные варианты.

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|---|
| <p>Знать: Закономерности влияния параметров технологического процесса на формирование сварных соединений и методы обеспечения технологической прочности</p> | <p>1. В качестве раскислителей при обработке сталей КПЭ в металл вводят следующие элементы: а) марганец; б) свинец; в) кремний; г) алюминий; д) никель. Ответ - а, в, г</p> <p>2. С увеличением содержания серы в сварных соединениях происходит а) повышение пластичности соединений; б) образование легкоплавких эвтектик; в) повышение склонности к образованию горячих трещин; г) повышение ударной вязкости. Ответ - б, в</p> <p>3. Для снижения содержания серы в металле шва получают сульфиды металлов и удаляют их в шлак с использованием соединений: а) + MnO; б) + CaO; в) FeO; г) MgO. Ответ - а, б</p> <p>4. С увеличением содержания фосфора в сварных соединениях происходит а) повышение пластичности соединений; б) повышение порога хладноломкости; в) повышение ударной вязкости; г) повышение предела текучести. Ответ - б, г</p> <p>5. Повышенное содержание азота и водорода приводит к появлению пор в металле шва за счет изменения их растворимости а) при полиморфных превращениях в твердой фазе; б) в процессе кристаллизации; в) при снижении температуры жидкой фазы; г) при снижении температуры металла шва. Ответ - б</p> |
|---|---|

| | |
|--|---|
| | <p>6. При формировании сварных соединений направление роста кристаллитов</p> <ul style="list-style-type: none"> а) совпадает с направлением скорости сварки; б) противоположно направлению скорости сварки; в) противоположно направлению максимального теплоотвода; г) перпендикулярно плоскости стыка. <p>Ответ - в.</p> <p>7. При сварке пластин со сквозным проплавлением мощным линейным источником форма межфазной поверхности может быть</p> <ul style="list-style-type: none"> а) плоской; б) цилиндрической; в) эллипсоидной; г) параболоидной. <p>Ответ - б</p> <p>8. Существование эффективного интервала кристаллизации при обработке КПЭ связано с</p> <ul style="list-style-type: none"> а) типом источника теплоты (дуговой разряд, лазерный луч и т.п.); б) химическим составом материала; в) структурно-фазовым составом материала; г) скоростью охлаждения жидкой фазы. <p>Ответ - г</p> <p>9. Наибольшее различие по содержанию примеси в последовательно кристаллизующихся участках кристаллита (химическая неоднородность) наблюдается</p> <ul style="list-style-type: none"> а) при малых скоростях кристаллизации; б) при средних скоростях кристаллизации; в) при высоких скоростях кристаллизации; г) в равновесных условиях. <p>Ответ - б</p> <p>10. Увеличение скорости кристаллизации и снижение градиента температуры в жидкой фазе</p> <ul style="list-style-type: none"> а) увеличивает концентрационное переохлаждение; б) снижает концентрационное переохлаждение; в) не влияет на концентрационное переохлаждение; г) уменьшает участок концентрационного уплотнения. <p>Ответ - а, г</p> |
|--|---|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 90% от общего числа

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 75%, но не более 90% от общего числа

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 60%, но не более 75% от общего числа

КМ-6. Защита лабораторной работы № 3 «Определение нижней границы температурного интервала хрупкости»

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов по лабораторной работе. Всего - 3 задания

Краткое содержание задания:

Задание включает в себя проверку умений проводить высокотемпературные испытания материалов и определять нижнюю границу температурного интервала хрупкости металла

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|--|
| Уметь: использовать методы и критерии оценки сопротивляемости металла сварных соединений образованию горячих трещин, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработку мероприятий по их предупреждению | <ol style="list-style-type: none">1.Объясните почему меняются прочностные и пластические свойства металлов в области высоких температур (близких к линии солидус)?2.Объясните изменение прочности и пластичности металлов в температурном интервале хрупкости3.Объясните влияние серы на склонность сварных соединений к образованию горячих трещин4.Покажите что характеризует эквикохезивную температуру?5.Проанализируйте основные факторы (температура деформаций, минимальная пластичность и размеры ТИХ), влияющие на образование горячих трещин при сварке?6.Объясните как влияет скорость кристаллизации на склонность к образованию горячих трещин в сварных соединениях |
|---|--|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-7. Тест № 4 "Дефекты сварных соединений"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 10 вопросов в каждом из двух вариантов заданий. Время проведения - 20 минут.

Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний закономерностей образования пор, горячих и холодных трещин, трещин повторного нагрева в сварных соединениях. В тесте содержатся вопросы типа один из многих и многие из многих. В вопросах типа многие-из-многих правильным считается ответ только, если студент указал все верные варианты.

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|---|
| <p>Знать: Закономерности фазовых и структурных превращений основных и вспомогательных материалов, применяемых для изготовления изделий машиностроения</p> | <p>1.Для оценки свариваемости стали используют а) показатель углеродного эквивалента; б) содержание водорода в металле; в) изменение температуры плавления в зависимости от степени легированности; г) изменение атмосферного давления. Ответ - а, б</p> <p>2.Причинами образования пор в процессе кристаллизации могут быть а) повышение растворимости газов и их поглощение металлом на этапе нагрева; б) снижение растворимости газов и их выделение из металла на этапе охлаждения; в) снижение прочности металла при нагреве; г) структурно-фазовые превращения в твердой фазе. Ответ - а, б</p> <p>3.Температура нижней границы интервала хрупкости находится а) выше равновесного ликвидуса; б) в интервале между равновесными ликвидус и солидус; в) ниже температуры равновесного солидуса; г) ниже температуры начала мартенситного превращения. Ответ - в</p> <p>4.Склонность к образованию горячих трещин при обработке КПЭ снижается, если а) материал имеет высокое значение минимальной пластичности; б) обеспечивается минимальный ТИХ; в) обеспечивается минимальный темп деформации во время обработки;</p> |
|---|---|

г) материал имеет высокую температуру плавления.

Ответ - а, б, в

5.Металлургические способы повышения технологической прочности в процессе кристаллизации металла шва включают

- а) воздействие на сварочную ванну ультразвуковыми колебаниями;
- б) выполнение сварных швов от центра на выход;
- в) регулирование состава металла шва;
- г) рациональное расположение швов.

Ответ - а, в

6.Структурные превращения в твердой фазе могут проходить при обработке КПЭ сталей следующих структурных классов:

- а) перлитного;
- б) мартенситного;
- в) аустенитного;
- г) ферритного.

Ответ - а, б

7.Для повышения стойкости против образования холодных трещин в сварных соединениях углеродистых сталей необходимо снижать

- а) количество мартенсита;
- б) содержание водорода;
- в) сварочные напряжения;
- г) продолжительность сварки;
- д) температуру предварительного подогрева.

Ответ - а, б, в

8.Повышение технологической прочности в процессе структурно-фазовых превращений достигается при использовании

- а) предварительного или сопутствующего подогрева;
- б) высокой скорости охлаждения;
- в) сварки короткими участками;
- г) конструкций повышенной жесткости;
- д) аустенитных присадочных материалов;
- е) концентрированных источников энергии.

Ответ - а, в, д, е

9.Стабильность размеров и формы конструкций, обработанных КПЭ, после вылеживания определяется

- а) релаксацией напряжений;
- б) распадом остаточного аустенита;
- в) образованием мартенсита отпуска;
- г) старением;
- д) окислением;
- е) растворением атмосферных газов.

Ответ - а, б, в, г

10.Трещины повторного нагрева образуются

- а) в чистых металлах;

| | |
|--|---|
| | б) в сплавах на основе меди; в) в перлитных Cr-Mo-V сталях; г) в аустенитных Cr-Ni сталях. Ответ - в |
|--|---|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 90% от общего числа

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 75%, но не более 90% от общего числа

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 60%, но не более 75% от общего числа

КМ-8. Защита лабораторной работы № 4 «Исследование макроструктуры металла сварного шва»

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов по лабораторной работе. Всего - 3 задания.

Краткое содержание задания:

Задание включает в себя проверку умений проводить исследования и расчеты элементов макроструктуры металла шва в зависимости от режимов сварки

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|---|
| Уметь: научно обосновано выбирать основные конструкционные и вспомогательные материалы, обеспечивающие сопротивление сварных соединений образованию холодных трещин и размерную стабильность изделий машиностроения | <ol style="list-style-type: none"> 1.Покажите в какие особенности имеет методика экспериментально-аналитического исследования элементов макроструктуры металла шва, выполненного сваркой плавлением 2.Проведите анализ изменения формы фронта плавления и кристаллизации в зависимости от способа сварки 3.Покажите как меняется форма изотерм кристаллизации и осей кристаллитов в зависимости от скорости перемещения источника теплоты 4.Покажите почему в процессе кристаллизации всегда наблюдается выравнивание фронта кристаллизации, если нет дополнительного теплоотвода? 5.Покажите какие существуют закономерности роста кристаллитов 6.Объясните как влияют вид фронта кристаллизации и характер концентрационного переохлаждения |
|---|---|

| | |
|--|---|
| | перед растущим кристаллитом на тип первичной микроструктуры |
|--|---|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Распределение остаточных продольных напряжений в сварной пластине, металл которой не имеет полиморфных превращений.
2. Пути раскисления металла.
3. Способы повышения технологической прочности металла в процессе кристаллизации (сопротивляемость образованию горячих трещин).

Процедура проведения

Студент получает один билет из двадцати одного. В билете содержится 3 вопроса. Время на подготовку к ответу составляет 70 минут

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ОПК-4(Компетенция)

Вопросы, задания

1. Особенности термического воздействия на металл при сварке плавлением
2. Возникновение напряжений и деформаций в пластине при ее нагреве КПЭ и охлаждении
3. Особенности физико-химических процессов (кипение и испарение) при обработке металлов КПЭ
4. Влияние градиента температуры на распределение растворимых элементов в зоне обработки
5. Расчет констант равновесия. Упругость диссоциации. Способ оценки состояния процессов

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Основными причинами образования напряжений при обработке КПЭ являются:

Ответы:

- а) пластические деформации, обусловленные термическим циклом;
- б) структурно-фазовые превращения, проходящие с изменением объема;
- в) магнитные превращения;
- г) изменение состава защитной среды.

Верный ответ: а, б

2. Свободная деформация стержня, материал которого не испытывает полиморфных превращений, пропорциональна

Ответы:

- а) давлению газа в зоне действия источника теплоты;
- б) приращению температур стержня;
- в) изменению магнитной проницаемости стержня при нагреве;
- г) скорости нагрева стержня.

Верный ответ: б

3. При взаимодействии элемента с газовой фазой содержащей свободный кислород окисление происходит в следующем случае:

Ответы:

- а) упругость диссоциации оксида меньше парциального давления кислорода;
- б) упругость диссоциации оксида больше парциального давления кислорода;
- в) упругость диссоциации оксида равна парциальному давлению кислорода.
- г) упругость диссоциации оксида равна атмосферному давлению

Верный ответ: а

4. При обработке КПЭ для защиты материалов от окисления можно использовать

Ответы:

- а) снижение общего давления газа;
- б) повышение общего давления газа;
- в) снижение мольной доли кислорода в газовой смеси;
- г) повышение мольной доли кислорода в газовой смеси.

Верный ответ: а, в

5. Для снижения содержания серы в металле шва получают сульфиды металлов и удаляют их в шлак с использованием соединений:

Ответы:

- а) MnO ;
- б) CaO ;
- в) FeO ;
- г) MgO .

Верный ответ: а, б

2. Компетенция/Индикатор: ПК-11 (Компетенция)

Вопросы, задания

1. Образование химической неоднородности при кристаллизации металла сварочной ванны
2. Испытания материалов на склонность сталей к образованию горячих трещин
3. Влияние минимальной пластичности, размеров ТИХ и темпа деформации на сопротивляемость металлов образованию горячих трещин
4. Фазовые и структурные превращения в зоне обработки металла КПЭ
5. Способы повышения сопротивляемости сталей образованию холодных трещин

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Высокие температуры нагрева материала вызывают:

Ответы:

- а) повышение значений предела прочности;
- б) снижение значений предела текучести;
- в) повышение модуля упругости;
- г) снижение длительной прочности.

Верный ответ: б, г

2. С увеличением содержания фосфора в сварных соединениях происходит

Ответы:

- а) повышение пластичности соединений;
- б) повышение порога хладноломкости;
- в) повышение ударной вязкости;
- г) повышение предела текучести.

Верный ответ: б, г

3. Повышенное содержание азота и водорода приводит к появлению пор в металле шва за счет изменения их растворимости

Ответы:

- а) при полиморфных превращениях в твердой фазе;
- б) в процессе кристаллизации;
- в) при снижении температуры жидкой фазы;
- г) при снижении температуры металла шва.

Верный ответ: б

4. Температура нижней границы интервала хрупкости находится

Ответы:

- а) выше равновесного ликвидуса;
- б) в интервале между равновесными ликвидус и солидус;
- в) ниже температуры равновесного солидуса;
- г) ниже температуры начала мартенситного превращения.

Верный ответ: в

5. Склонность к образованию горячих трещин при обработке КПЭ снижается, если

Ответы:

- а) материал имеет высокое значение минимальной пластичности;
- б) обеспечивается минимальный ТИХ;
- в) обеспечивается минимальный темп деформации во время обработки;
- г) материал имеет высокую температуру плавления.

Верный ответ: а, б, в

6. Повышение технологической прочности в процессе структурно-фазовых превращений достигается при использовании

Ответы:

- а) предварительного или сопутствующего подогрева;
- б) высокой скорости охлаждения;
- в) сварки короткими участками;
- г) конструкций повышенной жесткости;
- д) аустенитных присадочных материалов;
- е) концентрированных источников энергии.

Верный ответ: а, в, д, е

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильных ответов в количестве не менее 70% от общего числа

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильных ответов в количестве не менее 60%, но не более 70% от общего числа

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильных ответов в количестве не менее 50%, но не более 60% от общего числа

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Для курсового проекта/работы:

7 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Процедура защиты состоит из 2 этапов: 1. доклад студента 5-7 мин; 2. ответы студента на вопросы членов комиссии (не менее 2-х преподавателей)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. В ответах на вопросы допущены существенные и даже грубые ошибки

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу