

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Производство энергетического оборудования

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Теоретические основы сварки**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

В.К. Драгунов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Овечников С.А.
	Идентификатор	R8f25bf1e-OvechnikovSA-a943abe

С.А.
Овечников

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гончаров А.Л.
	Идентификатор	R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe

А.Л.
Гончаров

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. ПК-1 Способен участвовать в производственно-технологической деятельности в сфере энергетического машиностроения

ИД-3 Демонстрирует понимание физических процессов при контроле и обработке материалов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Тест № 1 "Термодеформационные процессы при сварке" (Тестирование)
2. Тест № 2 "Физико-химические и металлургические процессы при сварке" (Тестирование)
3. Тест № 3 «Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке» (Тестирование)
4. Тест № 4 "Дефекты сварных соединений" (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

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

БРС дисциплины

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест № 1 "Термодеформационные процессы при сварке" (Тестирование)
КМ-2 Тест № 2 "Физико-химические и металлургические процессы при сварке" (Тестирование)
КМ-3 Тест № 3 «Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке» (Тестирование)
КМ-4 Тест № 4 "Дефекты сварных соединений" (Тестирование)
КМ-5 Защита лабораторных работ № 1 "Определение состава металла шва при дуговой сварке"; № 2 «Определение состава пара при сварке сталей и сплавов на основе алюминия»; № 3 «Определение нижней границы температурного интервала хрупкости»; № 4 «Исследование макроструктуры металла сварного шва» (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс	КМ-	КМ-	КМ-	КМ-

	КМ:	1	2	3	4	5
	Срок КМ:	4	8	12	14	16
Термодеформационные процессы при сварке						
Термодеформационные процессы при сварке	+					
Физико-химические и металлургические процессы при сварке						
Физико-химические и металлургические процессы при сварке		+				+
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:		15	15	15	15	40

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
ПК-1	ИД-3ПК-1 Демонстрирует понимание физических процессов при контроле и обработке материалов	Знать: Основные закономерности формирования сварных соединений и методы исследования их свойств Закономерности физико-химических и металлургических процессов, происходящих при различных способах сварки плавлением Закономерности термомеханических процессов, происходящих при сварке плавлением Закономерности структурно-фазовых превращений в материалах, применяемых при создании сварных конструкций в энергомашиностроении Уметь: Прогнозировать химический состав	КМ-1 Тест № 1 "Термомеханические процессы при сварке" (Тестирование) КМ-2 Тест № 2 "Физико-химические и металлургические процессы при сварке" (Тестирование) КМ-3 Тест № 3 «Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке» (Тестирование) КМ-4 Тест № 4 "Дефекты сварных соединений" (Тестирование) КМ-5 Защита лабораторных работ № 1 "Определение состава металла шва при дуговой сварке"; № 2 «Определение состава пара при сварке сталей и сплавов на основе алюминия »; № 3 «Определение нижней границы температурного интервала хрупкости »; № 4 «Исследование макроструктуры металла сварного шва » (Лабораторная работа)

		сварных соединений, полученных различными способами сварки Применять способы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию холодных трещин, а также стабилизации структуры, формы и размеров сварных конструкций Выбирать основные и сварочные материалы для изготовления сварных конструкций, а также режимы сварки обеспечивающие повышение сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин	
--	--	--	--

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: 15

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Закономерности термодеформационных процессов, происходящих при сварке плавлением	1.Наибольший коэффициент сосредоточенности теплового потока обеспечивается, если в качестве источника теплоты используют: а) газовое пламя; б) дуговой разряд; в) электронный пучок; г) лазерный луч; д) электрический паяльник. Ответ – г 2.Высокие температуры нагрева материала вызывают: а) повышение значений предела прочности; б) снижение значений предела текучести; в) повышение модуля упругости; г) снижение длительной прочности. Ответ – б, г 3.Основными причинами образования напряжений при обработке КПЭ являются: а)пластические деформации, обусловленные термическим циклом; б) структурно-фазовые превращения, проходящие с изменением объема; в) магнитные превращения; г) изменение состава защитной среды. Ответ – а, б 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”:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	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 закаливающих 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

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

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве менее 60% от общего числа

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

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Закономерности физико-химических и металлургических процессов, происходящих при различных способах сварки плавлением	1. Давление газовой смеси а) равно сумме парциальных давлений компонентов смеси; б) равно парциальному давлению компонента с большей мольной долей; в) равно парциальному давлению компонента с меньшей мольной долей; д) не зависит от состава смеси. Ответ – а 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 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 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 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

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	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 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 8. Изостерическое давление газа зависит от а) температуры; б) атмосферного давления; в) упругости диссоциации химических соединений; г) концентрации газа в растворе. Ответ – а, г 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. Ответ – а 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. Ответ - а, в

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве менее 60% от общего числа

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

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основные закономерности формирования сварных соединений и методы исследования их свойств	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 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.

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	Ответ - б, в 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 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 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 6.При формировании сварных соединений направление роста кристаллитов а) совпадает с направлением скорости сварки; б) противоположно направлению скорости сварки; в) противоположно направлению максимального теплоотвода; г) перпендикулярно плоскости стыка. Ответ - в. 7.При сварке пластин со сквозным проплавлением мощным линейным источником форма межфазной поверхности может быть а) плоской; б) цилиндрической; в) эллипсоидной; г) параболоидной. Ответ - б 8.Существование эффективного интервала кристаллизации при обработке КПЭ связано с а) типом источника теплоты (дуговой разряд, лазерный луч и т.п.);

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	б) химическим составом материала; в) структурно-фазовым составом материала; г) скоростью охлаждения жидкой фазы. Ответ - г 9.Наибольшее различие по содержанию примеси в последовательно кристаллизующихся участках кристаллита (химическая неоднородность) наблюдается а) при малых скоростях кристаллизации; б) при средних скоростях кристаллизации; в) при высоких скоростях кристаллизации; г) в равновесных условиях. Ответ - б 10.Увеличение скорости кристаллизации и снижение градиента температуры в жидкой фазе а) увеличивает концентрационное переохлаждение; б) снижает концентрационное переохлаждение; в) не влияет на концентрационное переохлаждение; г) уменьшает участок концентрационного уплотнения. Ответ - а, г

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве менее 60% от общего числа

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

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Закономерности структурно-фазовых превращений в материалах, применяемых при создании сварных конструкций в энергомашиностроении	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 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 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 4.Склонность к образованию горячих трещин при обработке КПЭ снижается, если а) материал имеет высокое значение минимальной пластичности;

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	б) обеспечивается минимальный ТИХ; в) обеспечивается минимальный темп деформации во время обработки; 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.

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве менее 60% от общего числа

КМ-5. Защита лабораторных работ № 1 "Определение состава металла шва при дуговой сварке"; № 2 «Определение состава пара при сварке сталей и сплавов на основе алюминия»; № 3 «Определение нижней границы температурного интервала хрупкости»; № 4 «Исследование макроструктуры металла сварного шва»

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

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 металла шва при различных способах сварки плавлением углеродистых сталей; проверку умений проводить высокотемпературные испытания материалов и определять нижнюю границу температурного интервала хрупкости металла; проверку умений проводить исследования и расчеты элементов макроструктуры металла шва в зависимости от режимов сварки.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Выбирать основные и сварочные материалы для изготовления сварных конструкций, а также режимы сварки обеспечивающие повышение сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин	1.3.Объясните почему меняются прочностные и пластические свойства металлов в области высоких температур (близких к линии солидус)? 2.3.Покажите что характеризует эквикохезивную температуру? 3.3.Проанализируйте основные факторы (темп деформаций, минимальная пластичность и размеры ТИХ), влияющие на образование горячих трещин при сварке? 4.3.Объясните изменение прочности и пластичности металлов в температурном интервале хрупкости 5.3.Объясните влияние серы на склонность сварных соединений к образованию горячих трещин 6.3.Объясните как влияет скорость кристаллизации на склонность к образованию горячих трещин в сварных соединениях
Уметь: Применять способы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию холодных трещин, а также стабилизации структуры, формы и размеров сварных конструкций	1.4.Покажите в какие особенности имеет методика экспериментально-аналитического исследования элементов макроструктуры металла шва, выполненного сваркой плавлением 2.4.Проведите анализ изменения формы фронта плавления и кристаллизации в зависимости от способа сварки 3.4.Покажите как меняется форма изотерм кристаллизации и осей кристаллитов в зависимости от скорости перемещения источника теплоты 4.4.Покажите почему в процессе кристаллизации всегда наблюдается выравнивание фронта кристаллизации, если нет дополнительного теплоотвода? 5.4.Покажите какие существуют закономерности роста кристаллитов 6.4.Объясните как влияют вид фронта кристаллизации и характер

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	концентрационного переохлаждения перед растущим кристаллитом на тип первичной микроструктуры
Уметь: Прогнозировать химический состав сварных соединений, полученных различными способами сварки	1.Обоснуйте и укажите пути введения марганца в сварочную ванну 2.Проанализируйте основные причины уменьшения содержания марганца в металле шва 3.Объясните будет ли уменьшаться содержание марганца в шве при сварке в абсолютном вакууме? 4.Почему при РДС меловым электродом содержание марганца в металле шва меньше, чем при сварке под флюсом, не содержащим в составе марганец? 5.Как основные способы возбуждения плазмы применяются при оптико-эмиссионном способе анализа химического состава? 6.Объясните почему отличается состав пара при сварке от состава сплава? 7.Покажите в каких случаях избирательное испарение не вызывает существенного изменения в составе металлического сплава? 8.Проведите анализ параметров сварки от которых наиболее сильно зависит упругость пара чистого элемента? 9.Объясните почему упругость насыщенного пара химических элементов в расплаве отличается от упругости насыщенного пара чистых элементов? 10.Объясните в чем заключается сущность спектрального анализа?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не 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: ИД-ЗПК-1 Демонстрирует понимание физических процессов при контроле и обработке материалов

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. Распределение остаточных напряжений в пластине из закаливающейся стали после сварки аустенитным швом
4. Влияние градиента температуры на распределение растворимых элементов в зоне обработки
5. Особенности физико-химических процессов (кипение и испарение) при обработке металлов КПЭ
6. Расчет констант равновесия. Упругость диссоциации. Способ оценки состояния процессов
7. Насыщение металла шва кислородом при сварке сталей за счет оксидов марганца, кремния и алюминия, содержащихся в шлаке и растворимых в металле
8. Взаимодействие металла шва с водородом (распределение водорода в поле температур источника теплоты, растворимость, взаимодействие с оксидами)
9. Образование химической неоднородности при кристаллизации металла сварочной ванны
10. Фазовые и структурные превращения в зоне обработки металла КПЭ

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. 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

3. 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

4. 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

5. 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

6. 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

7. 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

8. 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

9. 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

10. 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

11. 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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильных ответов в количестве менее 50% от общего числа

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу