

**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
Теоретические основы обработки материалов КПЭ**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Родякина Р.В.
	Идентификатор	R768be585-RodiakinaRV-b3c44583

(подпись)

Р.В.

Родякина

(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. ПК-2 умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

2. ПК-14 способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Закономерности проплавления металлов при электронно-лучевом воздействии (Контрольная работа)

2. Концентрированные источники энергии и особенности их применения для обработки материалов. Тепловые процессы, протекающие при формировании сварного соединения (Контрольная работа)

3. Особенности взаимодействия электронного луча с обрабатываемым металлом (Контрольная работа)

БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	6	12	14
Концентрированные источники энергии и особенности их применения для обработки материалов. Тепловые процессы, протекающие при формировании сварного соединения				
Концентрированные источники энергии и особенности их применения для обработки материалов. Тепловые процессы, протекающие при формировании сварного соединения	+			
Особенности взаимодействия электронного луча с обрабатываемым металлом				

Особенности взаимодействия электронного луча с обрабатываемым металлом		+	
Закономерности проплавления металлов при электронно-лучевом воздействии			
1 Закономерности проплавления металлов при электронно-лучевом воздействии			+
Вес КМ:	30	35	35

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

БРС курсовой работы/проекта

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %		
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
	Срок КМ:	8	12
Расчет температурных полей при воздействии движущегося и быстродвижущегося электронного луча		+	
Расчет параметров сварочного термического цикла при однопроводной сварке			+
Вес КМ:		50	50

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-2	ПК-2(Компетенция)	<p>Знать:</p> <p>основные параметры режима электронно-лучевой сварки и их влияние на процесс сварки</p> <p>основные методики расчета температурных полей при воздействии сварочных источников тепла и методики расчета параметров сварочного термического цикла при односторонней сварке</p> <p>Уметь:</p> <p>анализировать влияние основных параметров режима, протекающих при воздействии электронного луча на обрабатываемый материал</p> <p>рассчитывать температурные поля при воздействии сварочных источников тепла и параметры сварочного</p>	<p>Концентрированные источники энергии и особенности их применения для обработки материалов. Тепловые процессы, протекающие при формировании сварного соединения (Контрольная работа)</p> <p>Особенности взаимодействия электронного луча с обрабатываемым металлом (Контрольная работа)</p>

		термического цикла при однопроходной сварке	
ПК-14	ПК-14(Компетенция)	<p>Знать: основные процессы, протекающие при электронно-лучевой сварке, и их вклад в формирование качественного сварного соединения</p> <p>Уметь: оценивать эффективность процесса проплавления металла при электронно-лучевой сварке и при необходимости вносить необходимые корректировки параметров режима для получения качественного сварного соединения</p>	Закономерности проплавления металлов при электронно-лучевом воздействии (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Концентрированные источники энергии и особенности их применения для обработки материалов. Тепловые процессы, протекающие при формировании сварного соединения

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает билет, содержащий 4 вопроса: 2 теоретических (на проверку знаний) и 2 практических (на проверку умений)

Краткое содержание задания:

Контрольная работа проводится для проверки знаний и умений по первому разделу: “Концентрированные источники энергии и особенности их применения для обработки материалов. Тепловые процессы, протекающие при формировании сварного соединения”. Время проведения - 1 час.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные методики расчета температурных полей при воздействии сварочных источников тепла и методики расчета параметров сварочного термического цикла при однопроходной сварке</p>	<ol style="list-style-type: none">1.Конц. источники энергии: На что оказывает влияние ток пучка при сварке? (знание 1)2.Конц. источники: Какие расчетные схемы источников теплоты используются в классической теории распространения теплоты при сварке? (знание 2)3.Конц. источники энергии: Что представляет собой ток фокусировки и на что он оказывает влияние в процессе электронно-лучевой сварки? (знание1)4.Конц. источники энергии: На что влияет величина остаточного давления в рабочей камере при ЭЛС? (знание1)5.Конц. источники: Запишите дифференциальное уравнение теплопроводности и объясните его смысл (знание 1)6.Конц. источники: Как используется принцип наложения при расчете температурных полей? (знание 1)
<p>Уметь: рассчитывать температурные поля при воздействии сварочных источников тепла и параметры сварочного термического цикла при однопроходной сварке</p>	<ol style="list-style-type: none">1.Конц. источники: Участок стержня диаметром 2 см из титанового сплава перегрет в зоне шириной 6 см на $T_n=700$ К. Температура остальной части стержня $T_0=290$ К. Определить температуру сечения стержня в точке, находящейся на расстоянии 5 см от центра источника через 200 с после прекращения его действия. Теплоотдачу в окружающую среду не учитывать. (умение 1)2.Конц. источники: На массивное тело из аустенитной стали действует мгновенный источник тепла мощностью $Q = 5000$ Дж. Определить температуру в точке действия источника через 3 с

	<p>после обработки. Начальная температура тела 20°C. (умение 1)</p> <p>3.Конц. источники: Пластины из технического титана сваривают за один проход электронным лучом с погонной энергией $q/v=10000$ Дж/см. Определить толщину пластин, если мгновенная скорость охлаждения металла на оси шва равна $W=50^\circ\text{C}/\text{с}$ при $t = 500^\circ\text{C}$. Начальная температура тела равна 0°C. (умение 1)</p> <p>4.Конц. источники: Построить распределение удельного теплового потока в различных точках пятна нагрева для следующего режима обработки электронным лучом: $U_{\text{уск}}=60$ кВ, $I_{\text{л}} = 100$ мА (умение 1)</p> <p>5.Конц. источники: Поверхность детали обрабатывается КПЭ с диаметром пятна нагрева $d_{\text{н}} = 2$ см, при этом наибольший тепловой поток в центре пятна нагрева составляет $q_{2\text{м}} = 5000$ Дж/(см²·с). Определить эффективную тепловую мощность ИТ (умение 1)</p> <p>6.Конц. источники: Определить коэффициент сосредоточенности теплового потока и наибольший тепловой поток в центре пятна нагрева при сварке пластин КПЭ на режиме: $U_{\text{уск}} = 30$ кВ; $I_{\text{л}} = 50$ мА; $\eta = 0,9$. Диаметр пятна нагрева $d_{\text{н}} = 0,3$ см (умение 1)</p>
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если все 4 задания выполнены в полном объеме или выполнены преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если 3 вопроса из 4 раскрыты правильно, выбран верный метод решения обеих задач, но при вычислении в одной из задач допущены ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если студент дал верные ответы на 2 вопроса из 4 (ответил на 1 теоретический вопрос, т.е. показал наличие знаний, и решил 1 задачу, т.е. проявил умения), а на два другие пытался ответить, но допустил ошибки

КМ-2. Особенности взаимодействия электронного луча с обрабатываемым металлом

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа проводится письменно по билетам. Время проведения контрольной работы - 1 час. Студент получает

билет, содержащий 4 вопроса: 2 теоретических (на проверку знаний) и 2 практических (на проверку умений)

Краткое содержание задания:

Контрольная работа проводится для проверки знаний и умений по второму разделу: “Особенности взаимодействия электронного луча с обрабатываемым металлом”

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные параметры режима электронно-лучевой сварки и их влияние на процесс сварки</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности взаимодействия ЭЛ: Как происходит взаимодействие электронного луча с металлом? (знание 2) 2. Особенности взаимодействия ЭЛ: Какова роль испарения при ЭЛС с глубоким проплавлением? (знание 2) 3. Особенности взаимодействия ЭЛ: Какова особенность взаимодействия ускоренного потока электронов с обрабатываемым материалом? (знание 2) 4. Особенности: Что представляет собой электронный газ металла и как он взаимодействует с электронами падающего электронного пучка? (знание 2) 5. Особенности: Что характеризует формула Шонланда, соотношения Спенсера и Арчарда? Какое из соотношений является более точным? 6. Особенности: В каком случае при электронно-лучевом воздействии происходит образование плазмы над каналом проплавления?
<p>Уметь: анализировать влияние основных параметров режима, протекающих при воздействии электронного луча на обрабатываемый материал</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности взаимодействия ЭЛ: На поверхности массивного тела из углеродистой стали действует мощный быстро движущийся источник тепла с мощностью $q = 9450$ Вт, перемещающийся со скоростью $v = 0,5$ см/с. Оценить степень влияния величины теплопроводности на продолжительность пребывания выше 1000 °С точек границы сплавления. Начальная температура тела $t_0 = 20$ °С. (умение 2) 2. Особенности взаимодействия ЭЛ: Определить длительность пребывания выше 1300 К точек околошовной зоны, лежащих у границы сплавления ($T_m = 1800$ К), при ЭЛС за один проход плит из низколегированной стали толщиной $\delta = 80$ мм. Параметры обработки: эффективная мощность источника $q = 30\,000$ Дж/с, скорость сварки $v = 10$ м/ч. Начальная температура тела $T_0 = 320$ К (умение 2) 3. Особенности взаимодействия ЭЛ: На поверхности массивного тела из меди действует мощный быстро движущийся источник теплоты (электронный луч). Определить погонную энергию ИТ, если мгновенная скорость охлаждения на оси действия источника при 520 °С составляет $W = -150$ °С/с. Начальная температура тела $t_0 = 20$ °С и $\lambda = 3,8$ Дж/(с·см·°С)

	<p>(умение 2)</p> <p>4. Особенности: На поверхности полубесконечного тела из меди движется со скоростью v концентрированный МБИТ эффективной мощностью $q = 4500$ Дж/с. Определить значение скорости перемещения источника, если максимальное приращение температуры в плоскости xOy на расстоянии $y = 1$ см от оси шва составляет $\Delta T_m = 350$ К.</p> <p>5. Особенности: Определить длину расплавленной ванны ($L_{ж}$) при действии электронного пучка мощностью $q = 6000$ Вт на поверхности массивного тела из меди. Начальную температуру тела считать $t_0 = 20$ °С.</p> <p>6. Особенности: Рассчитать температуру в плоскости yOz при сварке за один проход пластин из аустенитной стали толщиной $\delta = 7,0$ мм на режиме: $I_{л} = 60$ мА; $U_{уск} = 60$ кВ; $v = 1,1$ см/с; $\eta = 0,95$. Расчет вести для случая, когда после обработки пластин прошло 5 с; $y = 0; 1,0$ и $2,0$ см. Температура пластин до обработки $t_0 = 20$ °С; принять $\beta_{п} = 0,0015$ 1/с.</p>
--	---

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 3 вопроса из 4 раскрыты правильно, выбран верный метод решения обеих задач, но при вычислении в одной из задач допущены ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если студент дал верные ответы на 2 вопроса из 4 (ответил на 1 теоретический вопрос, т.е. показал наличие знаний, и решил 1 задачу, т.е. проявил умения), а на два другие пытался ответить, но допустил ошибки

КМ-3. Закономерности проплавления металлов при электронно-лучевом воздействии

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа проводится письменно по билетам. Время проведения контрольной работы - 1 час. Студент получает билет, содержащий 4 вопроса: 2 теоретических (на проверку знаний) и 2 практических (на проверку умений)

Краткое содержание задания:

Контрольная работа проводится для проверки знаний и умений по третьему разделу: "Закономерности проплавления металлов при электронно-лучевом воздействии"

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные процессы, протекающие при электронно-лучевой сварке, и их вклад в формирование качественного сварного соединения</p>	<p>1. Закономерности: Каковы причины образования "корневой пилы" при ЭЛС с глубоким проплавлением? (знание 3) 2. Закономерности: Действие каких сил обеспечивает возможность существования канала проплавления и его форму? (знание 3) 3. Закономерности: Запишите условие равновесия на поверхности парогазового канала при ЭЛС с глубоким проплавлением и объясните смысл каждого из слагаемых (знание 3) 4. Закономерности проплавления: Что представляет собой условный расчетный диаметр пятна нагрева и как он определяется? (знание 3) 5. Закономерности проплавления: Как связана удельная мощность электронного пучка с геометрическими характеристиками зоны проплавления? (знание 4) 6. Закономерности проплавления: Записать формулу Шонланда и дать пояснения к ней (знание 3)</p>
<p>Уметь: оценивать эффективность процесса проплавления металла при электронно-лучевой сварке и при необходимости вносить необходимые корректировки параметров режима для получения качественного сварного соединения</p>	<p>1. Закономерности: Листы из низколегированной закаленной стали толщиной $\delta = 9$ мм сваривают электронным пучком за один проход на режиме: $I_l = 100$ мА, $U_{\text{уск}} = 60$ кВ, $v = 1,9$ см/с, $\eta = 0,95$. Определить ширину зоны металла, нагревающегося в интервале $620 \dots 800$ °С (зона разупрочнения) и, если отношение ее к δ окажется более 0,4, то дать рекомендации по изменению режима сварки. Начальная температура листов $t_0 = 20$ °С (умение 3) 2. Закономерности: На поверхность массивного тела из углеродистой стали наплавляют валик. Определить ширину зоны, нагреваемой выше 727 °С, при которой углеродистая сталь в значительной степени теряет свои упругие свойства. Режим обработки: $q = 6000$ Вт, $v = 0,25$ см/с. Начальная температура тела $t_0 = 20$ °С. Дать рекомендации по возможному уменьшению ширины этой зоны в 2 раза (умение 3) 3. При обработке массивного тела из аустенитной стали КПЭ мощностью $q = 4000$ Дж/с в металле шва и по линии сплавления ($t_m = 1500$ °С) возможно образование горячих трещин. Определить скорость обработки, при которой зона нагрева $2l$ до температуры $t_m = 1500$ °С не превышает 0,59 см. Начальная температура тела $t_0 = 20$ °С. Дать рекомендации по возможному уменьшению получаемой зоны нагрева (умение 3) 4. Закономерности проплавления: На поверхности</p>

	<p>массивного тела из углеродистой стали действует КПЭ с параметрами: $I_{св} = 400 \text{ А}$; $U_{д} = 38 \text{ В}$; $v = 18 \text{ м/ч}$; $\eta = 0,8$. Определить мгновенную скорость охлаждения при $T = 920 \text{ К}$, и если она окажется выше 25 К/с, то определить температуру подогрева $T_{н}$, обеспечивающую указанную скорость охлаждения. Начальная температура тела $T_0 = 293 \text{ К}$ (умение 3)</p> <p>5.Закономерности проплавления: На поверхности массивного тела из аустенитной стали действует мощный быстродвижущийся источник теплоты (электронный луч) с параметрами: $I_{л} = 100 \text{ мА}$; $U_{уск} = 60 \text{ кВ}$; $v = 36 \text{ м/ч}$; $\eta = 0,9$. Определить максимальную температуру, которая достигается в точке на расстоянии $r = 0,5 \text{ см}$ от оси действия источника при $t_0 = 20 \text{ }^{\circ}\text{С}$. (умения 3)</p> <p>6.Закономерности: Пластины из технического титана сваривают за один проход электронным лучом с погонной энергией Дж/см. Определить толщину пластин, если мгновенная скорость охлаждения металла на оси шва равна $^{\circ}\text{С/с}$ при $t = 500 \text{ }^{\circ}\text{С}$. Начальная температура тела $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{С}$.</p>
--	--

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 3 вопроса из 4 раскрыты правильно, выбран верный метод решения обеих задач, но при вычислении в одной из задач допущены ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если студент дал верные ответы на 2 вопроса из 4 (ответил на 1 теоретический вопрос, т.е. показал наличие знаний, и решил 1 задачу, т.е. проявил умения), а на два другие пытался ответить, но допустил ошибки

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Характер теплового источника при электронно-лучевом нагреве. Связь мощности нормального кругового источника с его пространственными характеристиками.
2. Рассчитать максимальную температуру, достигаемую в различных точках бесконечного стержня при его нагреве неподвижным плоским источником.

Процедура проведения

Экзамен проводится в виде письменной работы по билетам. В каждом билете содержится 2 вопроса: 1 теоретический вопрос и 1 практический вопрос (задача). На выполнение письменной работы студентам дается 1 час (60 минут).

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

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

Вопросы, задания

1. Параметры ЭЛС и электронного луча в непрерывном и импульсном режимах
2. Поглощение мощности при проходе луча через пар. Зависимости, отображающие различные одномерные закономерности поглощения энергии в веществе
3. Рассчитать максимальную температуру, достигаемую в различных точках бесконечной пластины при ее нагреве мощным линейным источником тепла (электронный пучок)
4. Рассчитать максимальную температуру, достигаемую в различных точках массивного тела при его нагреве мощным точечным источником тепла (электронный пучок)
5. Оценить глубину пробега электронов в алюминии при действии на его поверхность электронного пучка ($U = 30$ кВ, плотность мощности 10^5 Вт/см²).
6. Определить максимальную глубину пробега электронов в меди при действии на его поверхность электронного пучка ($U = 60$ кВ, плотность мощности 10^6 Вт/см²).

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.1. Что представляет собой коэффициент формы шва?

Ответы:

- а) отношение ширины шва к глубине проплавления
- б) отношение глубины проплавления к ширине шва
- в) площадь получаемой зоны проплавления
- г) отношение площади получаемой зоны проплавления к произведению ширины шва на глубину проплавления

Верный ответ: б)

- 2.3. Как используется принцип наложения при расчете тепловых полей при сварке?

Ответы:

- а) получаемые от действия отдельных источников температурные поля оказывают влияние друг на друга; они могут складываться друг с другом, образуя поле совместного действия, а их взаимное влияние друг на друга учитывается введением дополнительного слагаемого

б) получаемые от действия отдельных источников температурные поля оказывают влияние друг на друга; они могут складываться друг с другом, образуя поле совместного действия, а их взаимное влияние друг на друга учитывается введением дополнительного множителя

в) получаемые от действия отдельных источников температурные поля не влияют друг на друга и могут складываться друг с другом, образуя поле совместного действия

Верный ответ: в)

3.4. Какой источник энергии имеет максимальную плотность энергии?

Ответы:

а) лазерный луч

б) электронный луч

в) электрическая дуга

г) газовое пламя

Верный ответ: а)

4.7. Роль вакуума при ЭЛС

Ответы:

а) для увеличения ускоряющего напряжения

б) для увеличения скорости сварки

в) для обеспечения свободного движения электронов от катода к поверхности обрабатываемого материала

г) для защиты металла шва

Верный ответ: в), г)

5.8. Увеличение давления в вакуумной камере при ЭЛС приводит к:

Ответы:

а) уменьшению мощности электронного пучка

б) увеличению мощности электронного пучка

в) уменьшению проплавляющей способности электронного пучка

г) увеличению проплавляющей способности электронного пучка

Верный ответ: а), в)

2. Компетенция/Индикатор: ПК-14(Компетенция)

Вопросы, задания

1.Формирование канала проплавления при электронно-лучевом воздействии: условия перехода к взрывному вскипанию, характерное время теплопроводности, критическая удельная поверхностная мощность

2.Энергетические условия взаимодействия электронного пучка с обрабатываемым материалом

3.Дефекты, характерные для электронно-лучевой обработки материалов, и причины их появления

4.Оценить критическую плотность мощности, при которой происходит переход к взрывному вскипанию для титана при действии на его поверхность неподвижного электронного пучка ($U=60$ кВ, $q= 5$ кВт, $d=1$ мм).

Материалы для проверки остаточных знаний

1.2. Что характеризует величина эффективного КПД при сварке?

Ответы:

а) долю мощности, дошедшую до поверхности обрабатываемого материала

б) долю мощности, затраченную на нагрев и плавление обрабатываемого металла

в) долю мощности, которая расходуется на нагрев окружающих слоев металла за счет теплопроводности

г) мощность источника нагрева

Верный ответ: а)

2.5. В каком случае при электронно-лучевой сварке возможно получение кинжального проплавления?

Ответы:

- а) Если плотность мощности электронного пучка не превышает 10^8 Вт/м²
- б) Если плотность мощности электронного пучка превышает величину $5 \cdot 10^9$ Вт/м²
- в) Если скорость ввода энергии в материал значительно меньше скорости ее отвода за счет теплопроводности
- г) Если скорость ввода энергии в материал значительно больше скорости ее отвода за счет теплопроводности

Верный ответ: б), г)

3.6. При использовании схемы мощного быстродвижущегося источника принимают, что:

Ответы:

- а) температура обрабатываемого материала перед фронтом движущегося источника равна начальной, до обработки (T_0)
- б) температура обрабатываемого материала перед фронтом движущегося источника равна $T_{пл}$
- в) температура обрабатываемого материала перед фронтом движущегося источника равна $T_{исп}$
- г) температура обрабатываемого материала перед фронтом движущегося источника равна средней между $T_{пл}$ и $T_{исп}$

Верный ответ: а)

4.9. Какие дефекты свойственны процессу электронно-лучевой сварки?

Ответы:

- а) образование вакансий и дополнительных межузельных атомов в сварном шве;
- б) пустоты и полости в корне шва;
- в) “корневая пила”;
- г) образование дислокаций в сварном шве

Верный ответ: б), в)

5.10. Что характеризует величина термического КПД при сварке?

Ответы:

- а) Долю мощности, доходящую до поверхности обрабатываемого материала;
- б) Долю мощности, которая тратится на нагрев окружающих слоев металла за счет теплопроводности;
- в) Долю мощности, затрачиваемую непосредственно на плавление материала.

Верный ответ: в)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Студент верно или преимущественно ответил на 7 вопросов теста из 10.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент верно или преимущественно ответил на 6 вопросов теста из 10.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Студент верно или преимущественно ответил на 5 вопросов теста из 10.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за семестр и за курсовую работу.

Для курсового проекта/работы:

6 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Защита курсовой работы проводится индивидуально каждым студентом. На защите студенту задается 2 вопроса, охватывающих тематику выполненной курсовой работы, подготовка ответа на которые занимает 10 минут.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент верно или в основном верно выполнил все 4 задания курсовой работы, а также верно ответил на заданные ему на защите вопросы.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент верно или в основном верно выполнил 3 задания курсовой работы, а также в основном верно ответил на заданные ему на защите вопросы.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент верно или в основном верно выполнил 2 задания курсовой работы, а при выполнении двух других допустил ошибки. Во время защиты студент верно или в основном ответил хотя бы на один вопрос.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ». В приложение к диплому выносятся оценка за курсовую работу