

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

«Сварка, родственные технологии и процессы»

| | |
|---|--|
| Направление подготовки | <i>15.04.01 Машиностроение</i> |
| Направленность (профиль) образовательной программы | <i>Оборудование и технологии сварочного производства</i> |

| |
|---|
| Обеспечивающее подразделение |
| <i>Кафедра ТСМП - Технология сварочного и металлургического производства имени В.И. Муравьева</i> |

Разработчик ФОС:

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании
кафедры, протокол № 2 от «01» марта 2023 г.

Заведующий кафедрой _____ Бахматов П.В.

¹ В данном документе представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|---|
| Профессиональные | | |
| ПК-1 Способен к организации разработки и внедрению в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов | <p>ПК-1.1 Знает основы технологии производства продукции в организации</p> <p>ПК-1.2 Умеет подготавливать к внедрению прогрессивные технологические процессы сварки, новые сварочные материалы и оборудование</p> <p>ПК-1.3 Владеет навыками разработки прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования</p> | <p><i>Знать:</i> физическую сущность способов сварки и физико-химические процессы, происходящие в сварочной ванне</p> <p><i>Уметь:</i> определять основные параметры сварки, в зависимости от природы источника нагрева и назначать сварочное оборудование и разрабатывать требования к специальному способу сварки.</p> <p><i>Владеть</i> навыками: выбора метода сварки, управления параметрами режима сварки и расчета и определения физико-химических процессов в сварочной ванне</p> |
| ПК-2 Способен к разработке и реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологии, улучшению использования технологического оборудования и оснастки, производственных площадей, повышению качества и надежности сварных конструкций | <p>ПК-2.1 Знает организацию сварочных работ в отрасли и в организации</p> <p>ПК-2.2 Умеет определять потребности в оборудовании и материалах, необходимых для выполнения сварочных работ</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками разработки мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологии, улучшению использования технологического оборудования и оснастки, производственных площадей, повышению качества и надежности сварных конструкций</p> | <p><i>Знать:</i> металлургические процессы, происходящие в процессе сварки</p> <p><i>Уметь:</i> подбирать материал конструкций, оборудования и оснастки, а также сварочные материалы.</p> <p><i>Владеть</i> навыками: методика расчета металлургических процессов в сварочной ванне</p> |
| ПК-4 Способен к организации разработки технических заданий на проектирование специальной оснастки, инструмента, приспособлений, нестандартного оборудования, средств комплексной механизации | <p>ПК-4.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование</p> <p>ПК-4.2 Умеет проектировать нестандартное оборудование, специальную оснастку и приспособления, средства автоматизации и механизации для вы-</p> | <p><i>Знать:</i> тепловые процессы, происходящие при сварке</p> <p><i>Уметь:</i> определять распределение тепловых полей при сварке и их влияние на деформационную картину в изделии и в оснастке</p> <p><i>Владеть</i> навыками: расчета тепловых полей и термических циклов сварки и управления параметрами режима</p> |

| | | |
|--|---|--------|
| ции и автоматизации технологических процессов сварки | полнения сварочных работ ПК-4.3 Владеет навыками разработки технических заданий на проектирование специальной оснастки, инструмента, приспособлений, нестандартного оборудования, средств комплексной механизации и автоматизации технологических процессов сварки | сварки |
|--|---|--------|

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Формируемая компетенция | Наименование оценочного средства | Показатели оценки |
|---|--------------------------------|---|--|
| Раздел 1 Физико-химические основы сварочных процессов | ПК-1 ПК-2 ПК-4 | Конспект лекций студента. | Полнота конспекта, оформление текста и графического материала. |
| | | Лабораторные работы | Выполнение в соответствии с выданным заданием |
| | | Практические работы | Выполнение в соответствии с выданным заданием |
| | | Курсовое проектирование | Выполнение в соответствии с выданным заданием |
| Раздел 2 Металлургические процессы при сварке плавлением. | ПК-1 ПК-2 ПК-4 | Конспект лекций студента. | Полнота конспекта, оформление текста и графического материала. |
| | | Лабораторные работы | Выполнение в соответствии с выданным заданием |
| | | Практические работы | Выполнение в соответствии с выданным заданием |
| | | Курсовое проектирование | Выполнение в соответствии с выданным заданием |
| Раздел 3 Термодеформационные процессы и кристаллизация металлов при сварке. | ПК-1 ПК-2 ПК-4 | Конспект лекций студента. | Полнота конспекта, оформление текста и графического материала. |
| | | Лабораторные работы | Выполнение в соответствии с выданным заданием |
| | | Практические работы | Выполнение в соответствии с выданным заданием |
| | | Курсовое проектирование | Выполнение в соответствии с выданным заданием |

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

| | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--|----------------------------------|--------------------|------------------|---|
| <i>Промежуточная аттестация в форме «Экзамен» 1,2 и 3 семестры</i> | | | | |
| | Конспект лекций студента | В течение семестра | 5 баллов | <p>5 баллов</p> <ul style="list-style-type: none"> – все лекции в наличии; – конспект ведётся аккуратно и понятно; – тексты отличаются логическим построением и связностью; – студент легко ориентируется в пройденном материале. <p>4 балла</p> <ul style="list-style-type: none"> – все лекции в наличии; – конспект ведётся понятно и связно; – студент хорошо ориентируется в пройденном материале. <p>3 балла</p> <ul style="list-style-type: none"> – не все лекции в наличии; – конспект ведётся не понятно и не связно; <p>0 балла</p> <ul style="list-style-type: none"> – конспект отсутствует. |
| | Лабораторные работы | В течение семестра | 30 баллов | <p>30 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>25 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>15 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>10 баллов - при выполнении практического задания студент</p> |

| | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--|----------------------------------|--------------------|-----------------------|--|
| | | | | продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено |
| | Практические работы | В течение семестра | 30 баллов | 30 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 25 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 15 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 10 баллов - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено |
| | Расчетно-графическая работа | | 25 баллов | 25 баллов - задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; студент точно ответил на поставленные вопросы. 20 баллов - задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; студент ответил на поставленные вопросы с небольшими затруднения. 15 баллов - задание выполнено в соответствии с требованиями РД 013- 2016; имеет место неполнота изложения и анализа приведенной информации; студент затрудняется с ответами на поставленные вопросы. 10 баллов - задание выполнено с нарушениями требований РД 013- 2016; имеет место неполнота изложения информации; студент не может ответить на поставленные вопросы. 0 баллов - задание не выполнено |
| | Текущий контроль: | - | 90 баллов | - |
| | «Экзамен» | | 2 вопроса = 20 баллов | Один вопрос: 10 баллов – студент правильно ответил на теоретические вопро- |

| | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--|----------------------------------|------------------|------------------|---|
| | | | | сы билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 7 баллов - студент ответил на теоретические вопросы билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 4 балла - студент ответил на теоретические вопросы билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - при ответе на теоретические вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. |
| Экзамен: | - | - | 20 баллов | - |
| ИТОГО: | - | - | 110 баллов | - |
| Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень) | | | | |
| Промежуточная аттестация в форме «КП» и «КР» 2 и 3 семестры | | | | |
| По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания - оценка <i>«отлично»</i> выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы; - оценка <i>«хорошо»</i> выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме рабо- | | | | |

| | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--|--|------------------|------------------|---------------------|
| | <p>ты;</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы; - оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы. | | | |

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Тесты

Варианты тестов:

1

Вопрос №1: Стандартной теплотой образования называют:

Варианты ответов:

- 1. Тепловой эффект реакции образования одного моля данного соединения из простых веществ, отвечающих наиболее устойчивому состоянию;
- 2. Теплоту образования отнесенную к одному молю соединения при 298 К (25° С) $\Delta H^{\circ}298$;
- 3. Тепловой эффект реакции окисления одного моля данного соединения кислородом с образованием высших оксидов соответствующих элементов;

Вопрос №2 Первое следствие из закона Гесса :

Варианты ответов:

- 1. Если протекают две химические реакции, которые приводят от различных начальных к одинаковым конечным состояниям, то разность их тепловых эффектов представляет собой тепловой эффект перехода от одного начального состояния в другое;
- 2. Тепловой эффект химической реакции равен разности суммы теплот образования продуктов реакции и суммы теплот образования исходных веществ;
- 3. $d\Delta H/dT = \Sigma \text{собр} - \Sigma \text{сисх}$

Вопрос №3: Термодинамически правильно первый закон ТД можно записать:

Варианты ответов:

- 1. $dQ = dU + dL$; $dq = du + d l$;
- 2. $dU = \delta Q + \delta L$; $du = \delta q + \delta l$;
- 3. $\delta Q = dU + \delta L$; $\delta q = du + \delta l$;

• 4. $dU = dQ + \delta L; du = \delta q + d l;$

Вопрос №4: Зависимость теплового эффекта реакции от температуры выражается уравнением Кирхгофа:

Варианты ответов:

- 1. $d\Delta H/dT = \Sigma c_{обp} - \Sigma c_{исx}$
- 2. $\Delta HT = \Delta H_{T0} + \Delta c_p dT$
- 3. $(\partial(\Delta H)/\partial T)_p = c_p; (\partial(\Delta H)/\partial T)_V = c_V$

Вопрос №5: Растворами называют:

Варианты ответов:

- 1. Однородные системы
- 2. Системы, состоящие из двух и более элементов;
- 3. Однородные системы переменного состава

2

Вопрос №1. Какая фаза структуры металла сварного шва называется карбидом?

Варианты ответов:

- 1 химическое соединение металла с металлом;
- 2 химическое соединение металла с углеродом;
- 3 химическое соединение металла с азотом

Вопрос №2. Какое влияние оказывает сера на металл сварных швов?

Варианты ответов:

- 1 способствует измельчению структуры;
- 2 способствует образованию горячих трещин;
- 3 способствует образованию интерметаллидов

Вопрос №3. В чем заключается эффект рафинирования металла сварочной ванны?

Варианты ответов:

- 1 измельчение структуры металла;
- 2 удаление из металлического расплава вредных примесей;
- 3 увеличение содержания в металле карбидов.

Вопрос №4. Металлургические преимущества вакуумной защиты сварочной ванны заключаются в:

Варианты ответов:

- 1 увеличении объема наплавленного металла;
- 2 уменьшении содержания газов и легкоплавких примесей в металле;
- 3 уменьшении содержания углерода в металле.

Вопрос №9. Упругость диссоциации оксида это:

Варианты ответов:

- 1 показатель, пропорциональный модулю его упругости;
- 2 величина давления свободного, кислорода, отвечающая состоянию равновесия реакции;
- 3 показатель его способности не диссоциировать при повышенных температурах

Вопрос №10. Какой карбидообразующий элемент имеет большее сродство к углероду: Сг, W, Ti?

Варианты ответов:

- 1 Сг;

- 2 Ti;
- 3 W.

Вопрос №11. Модифицирование металла сварного шва это:

Варианты ответов:

- 1 измельчение его структуры;
- 2 изменение его фазового состава;
- 3 повышение его твердости

Вопрос №13. Ликвация в металле сварных швов это:

Варианты ответов:

- 1 неоднородность по химическому составу металла;
- 2 недостаток в металле легирующих элементов;
- 3 повышенное содержание в металле фосфора.

Вопрос №15. Какие элементы являются модификаторами металла?

Варианты ответов:

- 1 V, Nb, Ti;
- 2 C, S, O;
- 3 Mn, Fe, Ni.

Вопросы для собеседования (опроса)

Раздел 1 Основы химической термодинамики

1. Сущность первого закона термодинамики и его математическое выражение.
2. Закон Гесса и его следствия.
3. Уравнение Кирхгофа и его применение.
4. Сущность второго закона термодинамики и его математическое выражение.
5. Термодинамические функции и дифференциальные уравнения.
6. Обратимость и равновесие химических реакций.
7. Методика расчета равновесий методом абсолютных энтропий.
8. Связь константы равновесия с термодинамическими функциями.
9. Зависимость констант равновесия от температуры. Вывод уравнения.
10. Максимальная работа химической реакции.
11. Скорость химической реакции и ее зависимость от концентрации.
12. Порядок химической реакции.
13. Энергия активации и ее роль в кинетике реакций.
14. Кинетика в гетерогенных системах.
15. Диффузионная и кинетическая области протекания процессов.

Раздел 2 Физико-химические основы взаимодействия фаз при сварке плавлением

1. Дайте общую характеристику результатов влияния взаимодействия металла с окружающей средой в условиях сварки.
2. Какие методы защиты металла от вредного воздействия воздуха применяются при различных способах сварки?
3. Какие газы и шлаки взаимодействуют с металлом при различных способах сварки плавлением?
4. Каковы температурные условия взаимодействия металла с окружающей средой при различных способах сварки плавлением?
5. Каковы общие закономерности скорости реакций при сварке? Рассмотрите воз-

возможность применения термодинамических расчетов для сварки и произведите оценку возможных при этом ошибок.

6. При каких условиях происходит окисление металла газовой фазой, содержащей кислород?

7. Как происходит окисление металла при сварке поверхностными окислами и окислами шлаков, растворимыми в металле?

8. Рассмотрите, как окисляется металл в результате обменных реакций со шлаками.

9. Каково влияние раскислителей на процессы окисления металла?

10. Как при сварке металл взаимодействует с азотом?

11. Рассмотрите общий характер взаимодействия водорода с различными металлами.

12. Рассмотрите взаимодействие водорода и металла при сварке углеродистых сталей. Его содержание в сварных швах, выполненных различными способами. Меры борьбы с вредным влиянием водорода.

13. Какой является общая схема взаимодействия металла при сварке со сложными газами, содержащими кислород?

14. Рассмотрите взаимодействие пламени с металлом в условиях газовой сварки плавлением.

15. Как осуществляется перенос металла с электрода в сварочную ванну при дуговой сварке плавящимся электродом?

16. Произведите оценку влияния испарения элементов на газовую фазу при дуговой сварке плавящимся электродом.

17. Какие количества кислорода и азота воздуха поступают в реакционное пространство при сварке штучными электродами с покрытиями?

18. Как осуществляется газовая защита при сварке покрытыми электродами?

19. Дайте характеристику окислительного воздействия электродных покрытий. Каковы средства обеспечения раскисления металла?

20. Что представляют собой сварочные шлаки? Их строение и характер влияния на взаимодействующий с ними металл

21. Как оценивается кислотность и основность сварочных шлаков?

22. Рассмотрите общие требования к физическим свойствам сварочных шлаков.

23. Как осуществляется взаимодействие шлака и металла при электрошлаковой сварке и переплаве?

24. Как влияет режим электрошлаковой сварки на взаимодействие металла и шлака?

25. Рассмотрите общую схему взаимодействия металла, газовой фазы и шлака при автоматической и полуавтоматической сварках под флюсом.

26. Рассмотрите метод оценки влияния шлака на металл через газовую фазу при сварке под флюсом.

27. Каково влияние относительного количества флюса, участвующего в сварочном процессе, и степени развития межфазных поверхностей на взаимодействие металла и шлака?

28. Каково влияние состава флюса на изменение состава металла при сварке? Флюсы, применяемые для сварки различных металлов и сплавов.

29. Рассмотрите виды современных электродных покрытий. Их основные характеристики.

30. Как происходят процессы взаимодействия между металлом электродного стержня и покрытием?

31. Какие шлаки применяют и получают при дуговой сварке плавящимся электродом в атмосфере активных газов?

32. Каковы общие закономерности раскисления металла при сварке?

33. Рассмотрите раскисление металла с образованием газообразных продуктов ре-

акции.

34. Как происходит раскисление металла с получением конденсированных продуктов реакции? Оцените необходимые количества раскислителя.

35. Как осуществляется раскисление металла воздействием шлаков?

36. Рассмотрите пути введения легирующих элементов в металл шва при сварке плавлением.

37. В чем заключается метод учета легирования металла шва при автоматической сварке под керамическим легирующим флюсом?

38. Как производится легирование наплавленного металла при сварке штучными электродами? Метод расчета необходимого количества легирующих элементов в электроде.

39. Рассмотрите легирование металла посредством обменных реакций со шлакообразующими.

40. Какова возможность науглероживания металла -при различных способах сварки плавлением?

41. Каково влияние серы на свойства некоторых металлов и сплавов? Процессы обессеривания металла при сварке.

42. Рассмотрите процессы удаления фосфора из металла.

Темы индивидуальных творческих заданий/проектов

1. Расчет термодинамических характеристик реакций (химические реакции, условия) (КП 1-й семестр).

Перечень реакций и условий для расчета термодинамических характеристик

| Вариант | Реакция | T1, K | T2, K | ΔT |
|---------|--|-------|-------|-----|
| 1 | $2\text{Fe}_3\text{O}_4 = 6\text{FeO} + \text{O}_2$ | 900 | 1200 | 50 |
| 2 | $\text{Fe}_3\text{O}_4 = 3\text{Fe} + 2\text{O}_2$ | 900 | 2200 | 100 |
| 3 | $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ | 600 | 1600 | 100 |
| 4 | $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ | 1400 | 2000 | 50 |
| 5 | $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ | 600 | 1600 | 50 |
| 6 | $\text{C} + \text{CO}_2 = 2\text{CO}$ | 800 | 1300 | 50 |
| 7 | $\text{C} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$ | 800 | 1800 | 100 |
| 8 | $\text{C} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ | 1200 | 2000 | 100 |
| 9 | $2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO}$ | 500 | 1200 | 50 |
| 10 | $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$ | 800 | 1300 | 50 |
| 11 | $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 = 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$ | 500 | 900 | 20 |
| 12 | $3\text{Fe} + 2\text{CO} = \text{Fe}_3\text{C} + \text{CO}_2$ | 900 | 2000 | 50 |
| 13 | $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 = 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$ | 600 | 1600 | 50 |
| 14 | $\text{FeS} + \text{CaO} = \text{CaS} + \text{FeO}$ | 1600 | 2000 | 50 |
| 15 | $\text{FeS} + \text{MnO} = \text{MnS} + \text{FeO}$ | 1700 | 2000 | 20 |
| 16 | $\text{FeS} + \text{MgO} = \text{MgS} + \text{FeO}$ | 1700 | 2000 | 20 |
| 17 | $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ | 1200 | 1900 | 50 |
| 18 | $\text{MnCO}_3 = \text{MnO} + \text{CO}_2$ | 1400 | 2000 | 50 |
| 19 | $\text{MgCO}_3 = \text{MgO} + \text{CO}_2$ | 1400 | 2000 | 50 |
| 20 | $\text{SiO}_2 + 3\text{C} = \text{SiC} + 2\text{CO}$ | 1500 | 2200 | 50 |
| 21 | $2\text{MnO}_2 + \text{CO} = \text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$ | 1300 | 1900 | 50 |
| 22 | $\text{MgO} + \text{C} = \text{Mg} + \text{CO}$ | 1300 | 2000 | 20 |
| 23 | $\text{V}_2\text{O}_5 + 5\text{C} = 2\text{V} + 5\text{CO}$ | 1000 | 2400 | 20 |
| 24 | $\text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2$ | 800 | 1800 | 10 |
| 25 | $\text{SiO}_2 + 2\text{Mn} = \text{Si} + 2\text{MnO}$ | 1500 | 2300 | 50 |

| | | | | |
|----|---|-----|------|-----|
| 26 | $3\text{NaF} + \text{Al} = \text{AlF}_3 + 3\text{Na}$ | 700 | 1400 | 100 |
| 27 | $5\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{P} = \text{P}_2\text{O}_5 + 10\text{Cu}$ | 900 | 1900 | 100 |
| 28 | $3\text{ZnCl}_2 + 2\text{Al} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{Zn}$ | 600 | 1600 | 100 |

2. Анализ металлургических процессов при сварке сталей (марки сталей) (КП 2-й семестр).

3. Анализ термометформационных и структурных процессов при сварке сталей (марки сталей параметры изделий) (КП 3-й семестр).

Провести анализ структурных и термометформационных процессов при сварке «Стали №2» выбранным способом и режиме сварки. Описать структуру шва и околошовной зоны. Разработать устройство для оценки термометформационных процессов при сварке.

Таблица - Варианты заданий

| Вариант | Сталь №1 | Сталь №2 | Толщина свариваемых деталей, мм | Вариант | Сталь №1 | Сталь №2 | Толщина свариваемых деталей, мм |
|---------|----------|-----------|---------------------------------|---------|-----------|----------|---------------------------------|
| 1 | 10 | 15X12ВНМФ | 5 | 22 | 20Г | ХВГ | 30 |
| 2 | 20 | 08X17Г | 100 | 23 | 30ХМ | 10X13 | 20 |
| 3 | 30 | 15X25 | 60 | 24 | 15X12ВНМФ | 12ХМФ | 30 |
| 4 | 09Г2С | 12X17 | 25 | 25 | 08X17Г | 10 | 8 |
| 5 | 10ХГС | 09X16Н4Б | 80 | 26 | 15X25 | 20 | 20 |
| 6 | 15ХСНД | 40X13 | 20 | 27 | 12X17 | 30 | 10 |
| 7 | 17ГС | 30X13 | 10 | 28 | 09X16Н4Б | 09Г2С | 5 |
| 8 | 40 | 14X17Н2 | 80 | 29 | 40X13 | 10ХГС | 25 |
| 9 | 40Х | 15ХНМФ | 8 | 30 | 30X13 | 15ХСНД | 50 |
| 10 | 45 | 12X13 | 40 | 31 | 14X17Н2 | 17ГС | 80 |
| 11 | 35 | 20X13 | 15 | 32 | 15ХНМФ | 40 | 5 |
| 12 | 10ХСНД | 0X13 | 8 | 33 | 12X13 | 40Х | 10 |
| 13 | 08кп | X17 | 90 | 34 | 20X13 | 45 | 15 |
| 14 | Ст3 | X5ВФ | 10 | 35 | 0X13 | 35 | 5 |
| 15 | Ст2 | X8ВФ | 25 | 36 | X17 | 10ХСНД | 30 |
| 16 | Ст1 | 12К | 60 | 37 | X5ВФ | 08кп | 20 |
| 17 | Ст4 | 15К | 30 | 38 | X8ВФ | Ст3 | 8 |
| 18 | 30ХН | 20К | 8 | 39 | 12К | Ст2 | 10 |
| 19 | 30ХГС | 12ХМФ | 50 | 40 | 15К | Ст1 | 6 |
| 20 | 12ХН2 | 15X5МФ | 20 | 41 | 20К | Ст4 | 20 |
| 21 | 25ХГСА | X | 10 | 42 | 12ХМФ | 30ХН | 30 |

Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

Раздел 1

1. Сущность первого закона термодинамики и его математическое выражение.
2. Закон Гесса и его следствия.
3. Уравнение Кирхгофа и его применение.

4. Сущность второго закона термодинамики и его математическое выражение.
5. Термодинамические функции и дифференциальные уравнения.
6. Обратимость и равновесие химических реакций.
7. Методика расчета равновесий методом абсолютных энтропий.
8. Связь константы равновесия с термодинамическими функциями.
9. Зависимость констант равновесия от температуры. Вывод уравнения.
10. Кинетика в гетерогенных системах.

Раздел 2

1. Какие методы защиты металла от вредного воздействия воздуха применяются при различных способах сварки?
2. Каковы общие закономерности скорости реакций при сварке? Рассмотрите возможность применения термодинамических расчетов для сварки и произведите оценку возможных при этом ошибок.
3. Как происходит окисление металла при сварке поверхностными окислами и окислами шлаков, растворимыми в металле?
4. Что представляют собой сварочные шлаки? Их строение и характер влияния на взаимодействующий с ними металл.
5. Как оценивается кислотность и основность сварочных шлаков? Каковы общие требования к физическим свойствам сварочных шлаков?
6. Рассмотрите общую схему взаимодействия металла, газовой фазы и шлака при автоматической и полуавтоматической сварках под флюсом.
7. Каково влияние относительного количества флюса, участвующего в сварочном процессе, и степени развития межфазных поверхностей на взаимодействие металла и шлака?
8. Каковы общие закономерности раскисления металла при сварке? Рассмотрите раскисление металла с образованием газообразных и конденсированных продуктов реакции.
9. Как производится легирование наплавленного металла при сварке штучными электродами? Метод расчета необходимого количества легирующих элементов в электроде.
10. Каково влияние серы на свойства некоторых металлов и сплавов? Процессы обессеривания металла при сварке.
11. Понятие о сварочных деформациях и напряжениях, составляющие сварочных деформаций.
12. Чем определяются свойства металлов при температурах сварочного термического цикла.
13. Какие методы применяют для определения сварочных деформаций и напряжений.
14. Поля остаточных напряжений в сварных соединениях.
15. Свариваемость, основные критерии свариваемости.
16. Основы теории гомогенной и гетерогенной кристаллизации расплавленного металла
17. Особенности кристаллизации и формирования первичной структуры металла шва
18. Межкристаллитная химическая неоднородность сварного соединения.
19. Природа и механизм образования горячих трещин при сварке.
20. Основные факторы, обуславливающие образование холодных трещин при сварке.