

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра обработки металлов давлением и сварки

УТВЕРЖДАЮ
Директор института технологий
и инженерной механики
 Могильная Е.П.
«» 2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Коррозия сварных соединений»

15.03.01 Машиностроение

«Оборудование и технология сварочного производства»

Разработчик:  А.В. Каленская
доцент, к.т.н.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры обработки металлов
давлением и сварки
от «25» 02 2025 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой  А.А. Стоянов
(подпись)

Луганск 2025

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Коррозия сварных соединений»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ.

Какой из процессов коррозии вызывает наибольшую опасность для сварных соединений?

- А) Атмосферная коррозия
- Б) Локальная коррозия
- В) Коррозионное растрескивание
- Г) Биологическая коррозия

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Выберите один правильный ответ.

Какой вид коррозии характеризуется образованием трещин?

- А) Атмосферная коррозия
- Б) Коррозионное растрескивание
- В) Коррозионная усталость
- Г) Локальная коррозия

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Выберите один правильный ответ.

Как классифицируются коррозионные процессы по механизму?

- А) Физическая и химическая
- Б) Электрохимическая и химическая
- В) Механическая и термическая
- Г) Только химическая

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

4. Выберите один правильный ответ.

Чтобы оксидная пленка защищала металл от коррозии, она должна быть:

- А) беспористой и сплошной
- Б) тонкой и сплошной
- В) тонкой и пористой
- Г) не пористой и не сплошной

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-4

5. Выберите один правильный ответ.

От действия каких факторов образуется химическая коррозия?

А) От действия электролита

Б) От действия воздуха и воды

В) От действия газов и жидкостей, не проводящих электроток.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-4

6. Выберите один правильный ответ.

Электрохимическая коррозия – это:

А) разрушение металла в среде не электролита с возникновением электрического тока

Б) разрушение металла в среде электролита с возникновением электрического тока

В) разрушение металла в среде электронов с возникновением электрического тока

Г) разрушение металла в среде электрического тока с возникновением электролита

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

7. Выберите один правильный ответ.

Какой из приведенных ниже металлов, можно применить в качестве протектора для защиты от коррозии конструкции, изготовленной из цинка и находящейся под землей?

А) Медь

Б) Магний

В) Железо

Г) Свинец

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

8. Выберите один правильный ответ.

В процессе коррозии металл переходит:

А) в пластическое состояние

Б) в окисленное (ионное) состояние

В) в свободное состояние

Г) в самопроизвольное состояние

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие видов классификации коррозии сварных соединений их определениям:

Вид классификации	Определение
1) По механизму протекания	А) химическая и электрохимическая коррозия
2) По виду коррозионной среды (по условиям протекания)	Б) сплошная или общая коррозия, местная коррозия, межкристаллитная коррозия
3) По характеру коррозионных поражений (по характеру разрушений)	В) газовая коррозия, коррозия в неэлектролитах, коррозия в электролитах, коррозия в естественных природных условиях (атмосферная, морская, подземная), коррозия внешним током, коррозия под напряжением, радиохимическая коррозия, биокоррозия, фреттинг-коррозия или коррозионная, коррозия при кавитации, контактная коррозия, щелевая коррозия

Правильный ответ: 1-В, 2-Б, 3-А

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Установите соответствие показателей коррозии их определениям. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

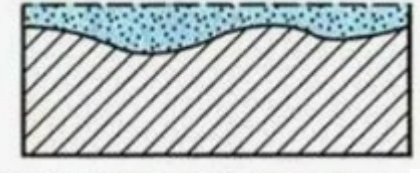
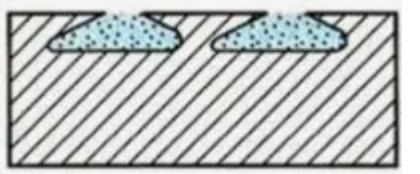
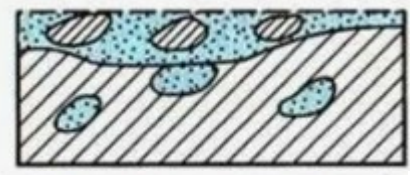
Показатель	Определение
1) Прямые показатели коррозии	А) изменение физико-механических свойств металла (предела прочности при испытаниях на сжатие и разрыв, относительного удлинения, отражательной способности и др.); изменение сопротивления.
2) Косвенные показатели коррозии	Б) Характеризует срок эксплуатации до начала коррозионного процесса в часах, сутках, годах.
3) Очаговый показатель коррозии (Ко)	В) Характеризует среднюю или максимальную глубину коррозионного разрушения за определённое время эксплуатации
4) Глубинный показатель коррозии (П)	Г) Уменьшение или увеличение массы металла во время эксплуатации за счёт потерь или роста продуктов коррозии на определённой части поверхности.
5) Показатель склонности металла к коррозии (Кс)	Д) Число коррозионных очагов, возникающих на единице поверхности материала за определённый промежуток времени в данных условиях эксплуатации.
6) Массовый показатель коррозии (Км)	Е) Убыль или увеличение массы, отнесенные к единице поверхности; глубина коррозии; доля поверхности, занятая продуктами коррозии; количество коррозионных язв или точек на единице поверхности; объем

выделившегося с единицы поверхности водорода или поглощенного кислорода; время до появления первого очага коррозии; время до появления коррозионной трещины или до полного разрушения образца; – величина тока коррозии

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

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Установите соответствие схемы определению по видам коррозионных разрушений.

	Схема	Определение
1)		А) Язвенная коррозия
2)		Б) Сплошная равномерная коррозия
3)		В) Сплошная неравномерная коррозия
4)		Г) Межкристаллитная коррозия
5)		Д) Подповерхностная коррозия
6)		Е) Избирательная коррозия

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

Компетенции (индикаторы): ПК-4

4. Установите соответствие методов коррозионных исследований их определениям.

Метод	Определение
1) Лабораторные	А) коррозионные исследования образцов в

- | | |
|----------------------------------|---|
| исследования | естественных эксплуатационных условиях |
| 2) Внелабораторные исследования | Б) испытания машин, аппаратов, сооружений и средств коррозионной защиты в условиях эксплуатации |
| 3) Эксплуатационные исследования | В) изучение коррозионного поведения металлических образцов в искусственно созданных условиях |

Правильный ответ: 1-В, 2-А, 3-Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите правильную последовательность операций при проведении испытаний на межкристаллитную коррозию (МКК) в соответствии с ГОСТ 6032-2017.

А) Измерение размеров образцов. Измеряют их длину, ширину (или диаметр) и толщину не менее чем в 3 местах, погрешность измерений не должна превышать 0,1 мм.

Б) Подготовка образцов. Их маркируют ударным клеймом или электрокарандашом на одном или двух концах образцов на расстоянии 5-10 мм от торца и обезжиривают органическими растворителями: ацетоном, этанолом и др.

В) Заливание образцов раствором азотной кислоты. Объем раствора – 10 см³ на 1 см² поверхности образца и на 1,0-1,5 см выше поверхности образцов.

Г) Проведение испытаний в стеклянной колбе с обратным холодильником. На дно колбы кладут стеклянные бусы, трубки или фарфоровые лодочки, на которые помещают образцы.

Д) При вынужденном перерыве кипячения образцы извлекают из колбы, промывают и просушивают. Раствор используют для продолжения цикла.

Е) Кипячение. Испытание проводят при слабом равномерном кипении, не допускается выпаривание раствора и выделение окислов азота бурого цвета.

Ж) После каждого цикла испытаний (48 ч) образцы извлекают из колбы, промывают водой, просушивают, взвешивают и определяют скорость коррозии в каждом из циклов.

Правильный ответ: Б, А, Г, В, Е, Ж, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Установите правильную последовательность операций при проведении испытаний на общую коррозию.

А) Измерение и взвешивание образцов. Перед испытанием образцы измеряют с точностью до 0,1 мм и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0001.

Б) Выбор формы и размеров испытываемых образцов. Их форму и размеры выбирают в соответствии с методом испытания, критериями и способами оценки результатов.

В) Подготовка к испытаниям. Включает маркировку образцов, порядок отбора, транспортирования и хранения проб, а также нанесение противокоррозионной защиты на образцы и проверку испытательного и измерительного оборудования.

Г) Проведение испытаний. В процессе испытания образец полностью или частично подвергают воздействию жидкости или конденсирующихся паров. Продолжительность испытания должна быть предусмотрена в программе в зависимости от цели испытания.

Д) Обезжиривание и промывка образцов. Перед испытанием образцы обезжиривают окисью магния, венской известью или органическим растворителем и промывают этиловым спиртом.

Е) Обработка результатов испытаний. По окончании испытаний образцы извлекают из аппаратуры, промывают под струёй питьевой, а затем дистиллированной воды. Если продукты коррозии не удаляются промыванием, образцы высушивают и помещают в эксикатор с осушителем.

Ж) Оценка результатов испытаний. Твёрдые продукты коррозии удаляют с поверхности образцов методами, не влияющими на оценку результатов испытаний. На основании результатов исследований составляется заключение о коррозионной стойкости материала и рекомендации на его применение.

З) Хранение подготовленных к испытаниям образцов. Их следует хранить в эксикаторе или в других условиях, исключающих развитие коррозии.

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

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Установите правильную последовательность операций при проведении испытаний на определения скорости коррозии металлов гравиметрическим методом.

А) Взятие навески. Как правило, чем больше навеска, тем выше точность определения, однако получающийся большой осадок трудно профильтровать, промыть и прокалить.

Б) Подготовка пробы. Берётся средняя проба, состав которой отражал бы состав исследуемого материала.

В) Осаждение. Определяемый элемент осаждают реактивом в виде малорастворимого соединения.

Г) Растворение навески. Как правило, для растворения используют минеральные кислоты. Иногда используют растворы щелочей или смеси кислот.

Д) Взвешивание весовой формы на аналитических весах.

Е) Отделение осадка от раствора (фильтрование) и удаление примесей (промывание).

Ж) Расчёт результатов анализа. По массе осадка после прокаливания вычисляют массовую долю определяемого элемента в навеске.

З) Перевод формы осаждения в весовую (гравиметрическую) форму.

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

Компетенции (индикаторы): ПК-4

4. Установите правильную последовательность операций при проведении исследований газовой коррозии.

А) Определение площади поверхности пластин. Если пластины разного размера, рассчитывают удвоенную площадь каждого образца (обе стороны пластины будут контактировать с агрессивной средой).

Б) Подготовка металлических образцов. С поверхности пластин удаляют все окисные плёнки (продукты коррозии) до чистого (неокисленного) металла.

В) Помещение образцов в электропечь. С помощью тигельных щипцов все образцы помещают в электропечь, разогретую до температуры порядка 800 °С, и включают секундомер.

Г) Взвешивание пластин. Все пластины взвешивают на технических весах с точностью измерений ± 10 мг). Значение их масс (m_1) записывают в таблицу в миллиграммах.

Д) Извлечение образцов из печи. Их помещают на огнеупорную подставку на спокойный воздух и дают им остыть.

Ж) Повторное взвешивание образцов. Производят повторное взвешивание образцов и значение массы (m_2) записывают в таблицу.

Е) Выдержка образцов в печи. Продолжительность выдержки образцов в каждом случае определяется индивидуально, например, в течение 1 часа.

З) Удаление окисных плёнок с поверхности образцов. После того как пластины остынут до комнатной температуры, с них удаляют окисные плёнки.

И) Расчёт разности масс. Рассчитывают скорость коррозии.

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

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Разрушение металла под воздействием окружающей среды называют _____.

Правильный ответ: коррозией / коррозия

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Коррозия, при которой разрушение происходит внутри, по границам кристаллической решетки поверхности металла, относится к _____.

Правильный ответ: межкристаллитной коррозии / межкристаллитная коррозия

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Коррозия, при которой разрушение происходит на отдельных участках поверхности металла, относится к _____.

Правильный ответ: местной коррозии / местная коррозия

Компетенции (индикаторы): ПК-4

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Способность материала сопротивляться действию агрессивных кислотных, щелочных сред называется _____.

Правильный ответ: коррозионная стойкость

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Как называется вид разрушения материалов при одновременном воздействии циклических механических напряжений и жидких агрессивных сред?

Правильный ответ: Коррозионная усталость

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Как называются коррозионно-механическое разрушение металлов, вызванные одновременно вибрацией и воздействием коррозионной среды?

Правильный ответ: Фреттинг-коррозия

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Какому виду коррозии чаще всего подвергаются трубопроводы, проложенные под землей?

Правильный ответ: Электрохимической и электрической коррозии

Компетенции (индикаторы): ПК-4

4. Какой химический элемент вступает во взаимодействие с поверхностным (а далее и с глубинными) слоями, образуя различные оксиды?

Правильный ответ: Кислород

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Чем обусловлена межкристаллитная коррозия?

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Межкристаллитная коррозия – вид коррозии, при котором разрушение металла происходит преимущественно вдоль границ зерен. Межкристаллитная коррозия обусловлена диффузионными процессами в структуре стали, приводящими к образованию карбидов хрома по границам зерен и

одновременным обеднением хромом участков, непосредственно прилегающих к границам зерен.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Объясните, почему межкристаллитная коррозия является наиболее опасным видом коррозионных разрушений?

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Межкристаллитная коррозия – один из наиболее опасных видов коррозионного разрушения хромоникелевых аустенитных сталей. При межкристаллитной коррозии стали нарушается связь между зернами металла. При этом сталь полностью теряет механическую прочность и разрушается даже при незначительных нагрузках.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Зачем нужны ингибиторы коррозии?

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Ингибиторы коррозии нужны для предотвращения разрушения материалов из-за реакций с окружающей средой. Они предотвращают либо замедляют разрушение или изменяют состав среды. Благодаря применению ингибиторов коррозии повышается ресурс эксплуатируемого оборудования, уменьшается количество простоев и дорогостоящих ремонтно-восстановительных мероприятий.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

4. Как происходит коррозия металла?

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Коррозия металла происходит вследствие физико-химического воздействия внешней среды. При этом металл переходит в окисленное (ионное) состояние и теряет присущие ему свойства. Коррозионные процессы запускаются при контакте металла с жидкими или газообразными веществами. Чаще всего это влага — конденсат, атмосферные осадки, сточные воды.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

5. Как выглядит коррозия металлов?

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Коррозия – это процесс разрушения и утраты свойств элементами и веществами (сплавами) в результате воздействия факторов окружающей среды. Внешне коррозия может выглядеть как: рыжеватая пленка; точки и углубления коричневого цвета; слои хлопьев на металле; паутинка коричневых трещин.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

6. Почему химически чистое железо является более стойким против коррозии, чем техническое железо?

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Техническое железо содержит примеси, которые, как правило, выполняют роль катода (–). Либо, если это углерод, который не передает в раствор положительно заряженных ионов и не имеет заградительного барьера от ионов водорода в кислой среде. Само железо будет служить анодом и подвергаться разрушению. В химически чистом железе нет примесей, которые образовали бы гальваническую пару с железом, где бы оно окислялось.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

7. Как протекает коррозия железа в атмосферных условиях?

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Атмосферная коррозия протекает в условиях хорошего доступа кислорода и во влажной среде, поскольку на металле всегда присутствует пленка воды, которая конденсируется из атмосферы. Таким образом, коррозия протекает по электрохимическому механизму с кислородной деполяризацией.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

8. Если гвоздь вбить во влажное дерево, то ржавчиной покрывается та его часть, которая находится внутри дерева. Чем это можно объяснить?

Время выполнения – 25 мин.

Ожидаемый результат:

Ответ 1:

1. Покрытие гвоздя ржавчиной внутри дерева можно объяснить неравномерной аэрацией (воздухообмен) вследствие неодинакового доступа кислорода.

В этом случае часть гвоздя, доступ кислорода к которой минимален, является анодным (+) участком. На катодных (–) участках, где доступ кислорода больше, вследствие восстановления кислорода происходит подщелачивание и металлы (в частности железо) пассивируются. На незатронутых участках происходит окисление металла.

Ответ 2:

2. Гвоздь состоит из стали, а сталь (сталь-это сплав железа с углеродом, где углерода содержится от 2,14 процента до 6,6.). Так вот железо вступает в реакцию с кислородом и получается ржавчина, а дерево же внутри влажное вот и напрямую воздействие кислорода, содержащегося в воде.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Коррозия сварных соединений» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение».

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института технологий
и инженерной механики

 С.Н. Ясуник

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)