

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.

«25» 02 2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Диагностика разрушений сварных конструкций»

15.04.01 Машиностроение

«Оборудование и технология сварочного производства»

Разработчик:

Доцент, к.т.н.

А.И. Серебряков

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры обработка металлов
давлением и сварки

от «25» 02 2025 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

А.А. Стоянов

Луганск 2025

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Диагностика разрушения сварных конструкций»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Вязкое разрушение происходит:

- А) без пластической деформации
- Б) после начала пластической деформации
- В) после значительной пластической деформации
- Г) только в условиях предшествующего хрупкого разрушения

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2-1)

2. Процесс постепенного накопления повреждений в материале под действием циклических нагрузок, приводящий к уменьшению долговечности из-за образования трещин и разрушения, называют:

- А) деформацией
- Б) упругостью
- В) усталостью
- Г) жёсткостью
- Д) вязкостью

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2-1)

3. Способность твердых тел разрушаться при механических воздействиях без деформации, называется:

- А) хрупкость
- Б) износ
- В) выносливость
- Г) вязкость

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2-1)

4. Какой вид излома имеют холодные трещины?

- А) округлые или вытянутые пустоты
- Б) тёмная окисленная поверхность
- В) блестящую поверхность
- Г) пустоты с острыми краями

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2-1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца

1. Установите соответствие видов технического состояния диагностируемых объектов

- | | |
|----------------------|---|
| 1) Исправное | А) дальнейшая эксплуатация объекта технически невозможна или нецелесообразна из-за несоответствия требованиям безопасности или |
| 2) Неисправное | неустранимого снижения эффективности работы |
| 3) Работоспособное | Б) значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации |
| 4) Неработоспособное | В) значение всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации |
| 5) Предельное | Г) объект не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации |
| | Д) объект соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации |

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

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2-2)

2. Установить правильное соответствие между левым и правым столбцом

- | | |
|----------------------|---|
| 1) Ресурс | А) отказ, в результате которого объект достигает предельного состояния |
| 2) Ресурсный отказ | Б) продолжительность или объем работы объекта от начала его эксплуатации до |
| 3) Остаточный ресурс | перехода в предельное состояние, при котором дальнейшая эксплуатация прекращается по требованиям безопасности, экономичности, эффективности |
| | В) суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до |
| | перехода в предельное состояние |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2-2)

3. Установить правильное соответствие между левым и правым столбцом

- | | |
|--|---|
| 1) малоответственные сварные изделия | А) изделия, разрушение которых не приводит к человеческим жертвам или к техногенным катастрофам, но требуют тщательного контроля качества |
| 2) особо ответственные сварные изделия | Б) разрушение изделий без последствий |
| 3) ответственные сварные изделия | В) изделия, разрушение которых может привести к человеческим жертвам или к техногенным катастрофам |

Правильный ответ: 1-Б, 2-В, 3-А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2-2)

4. Установить соответствие нормы дефектности группам качества

1 группа – годные сварные соединения

2 группа – дефектные сварные соединения (возможно устранение дефектов и ремонт изделия)

3 группа – бракованные сварные соединения (ремонт изделий не допускается)

- | | |
|-------------|---|
| 1) 1 группа | А) годные сварные соединения |
| 2) 2 группа | Б) бракованные сварные соединения (ремонт изделий не допускается) |
| 3) 3 группа | В) дефектные сварные соединения (возможно устранение дефектов и ремонт изделия) |

Правильный ответ: 1-А, 2-В, 3-Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2-2)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность

Запишите правильную последовательность букв слева направо

1. Последовательность экспертизы промышленной безопасности сварных объектов.

- А) расчёт остаточного ресурса
 - Б) применение инструментальных методов неразрушающего контроля
 - В) проведение расчётов по возможности дальнейшей эксплуатации объекта
 - Г) изучение технической документации на промышленный объект
- Правильный ответ: Г, Б, Г, В, А
- Компетенции (индикаторы) ПК-2 (ПК-2-3)

2. Установить правильную последовательность определения коэффициента интенсивности напряжений:

А) подгружение образца до момента быстрого развития усталостной трещины

Б) подготовка образца с надрезом для испытаний

В) проведение испытаний образца нагружением до разрушения

Г) расчет коэффициента интенсивности напряжений

Д) определение длины трещины, образовавшейся при испытании, и величины нагрузки, вызвавшей образование трещины

Правильный ответ: Б, А, В, Д, Г

Компетенции (индикаторы) ПК-2 (ПК-2-3)

3. Установить правильную последовательность действий при диагностике сварных соединений трубопровода высокого давления:

А) контроль сварных соединений неразрушающими методами

Б) исследование структуры и свойств металла по вырезкам поврежденных участков трубопровода

В) анализ поврежденности сварных соединений методом металлографического анализа с реплик в случае необходимости разрушающего контроля

Г) определение категории трубопровода

Д) оценка дефектов, выявленных неразрушающими методами и определение необходимости их контроля разрушающими методами

Е) анализ технической документации

Ж) оценка суммарной поврежденности трубопровода

З) установление возможности, сроков и условий дальнейшей эксплуатации трубопровода

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

Компетенции (индикаторы) ПК-2 (ПК-2-3)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово.

1. _____ – это оценка с заданной степенью вероятности состояния объекта по основным признакам, определяющим возможность его функционирования.

Правильный ответ: техническая диагностика/технической диагностикой

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2-1)

2. _____ – продолжительность или объем работы объекта от начала его эксплуатации до перехода в предельное состояние, при котором дальнейшая эксплуатация прекращается по требованиям безопасности, экономичности, эффективности.

Правильный ответ: ресурс

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2-1)

3. Критическое напряжение старта трещины называют

Правильный ответ: критическим коэффициентом интенсивности напряжения/ критическим коэффициентом интенсивности напряжения

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2-1)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Дайте ответ на вопрос

1. Почему остаточные сварочные напряжения рассматривают как один из главных факторов развития трещин?

Правильный ответ. Если в зону действия растягивающих остаточных сварочных напряжений попадает микротрещина, то ее края будут раскрываться под действием этих напряжений и трещина будет расти.

Компетенции (индикаторы) ПК-2 (ПК-2.2)

2. Формирование напряжений вокруг трещины.

Правильный ответ. В вершине трещины наблюдается концентрация растягивающих рабочих напряжений, разрывающих трещину и вызывающих рост напряжений. Растягивающие напряжения, действующие перпендикулярно направлению развития трещины, достигают максимального значения у вершины трещины.

Компетенции (индикаторы) ПК-2 (ПК-2.2)

3. Правила удаления поверхностных трещин

Правильный ответ. Поверхностные трещины в сварных конструкциях устраняются в следующем порядке: сначала засверливают концы трещины, чтобы она не распространялась дальше по шву, затем трещину удаляют механическим путем или строжкой, после чего место удаления дефекта зачищают и заваривают.

Компетенции (индикаторы) ПК-2 (ПК-2.2)

4. Правила удаления внутренних трещин

Правильный ответ. Внутренние трещины удаляют механическим способом или строжкой с последующей заваркой данного участка.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

5. Механизм появления усталостных трещин.

Правильный ответ. Появление усталостных трещин связано в первую очередь с влиянием концентраторов напряжений в сварных соединениях. При действии переменных нагрузок в наиболее слабом месте изделия, где возникают остаточные напряжения, превышающие предел выносливости, появляются микротрещины, развивающиеся в дальнейшем в усталостные

трещины, которые приводят к внезапному разрушению соединения без больших пластических деформаций.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

Прочитать задание и дать правильный ответ.

1. Дать характеристику состояния сварных соединений: неисправность, отказ и износ.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат. Неисправность – состояние сварного соединения, при котором оно не соответствует хотя бы одному требованию нормативно-технической документации. Такое изделие можно эксплуатировать с учётом обеспечения постоянного контроля за его эксплуатацией.

Отказ – полное нарушение работоспособности изделия, при котором дальнейшая его эксплуатация невозможна.

Износ – изменение размеров, формы и состояния поверхности сварного соединения. При износе наблюдается углубление, увеличивается шероховатость поверхности и имеет место остаточная деформация поверхностного слоя

Критерий оценивания: наличие в ответе знания состояния сварных соединений для дальнейшей эксплуатации.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.3)

2. Назвать источники разрушений, связанные с применением в конструкциях сварных соединений, и пояснить как они влияют на работоспособность конструкции.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат: несплошности (технологические дефекты и конструктивные концентраторы напряжений). Их отрицательное влияние может проявляется даже в случае статического приложения нагрузок при неблагоприятном сочетании с остаточными сварочными напряжениями, при действии низких температур или агрессивных сред. Наиболее сильное влияние наличия несплошностей имеет место при работе конструкции при усталостном нагружении. В этом случае даже небольшой дефект или концентратор может стать источником зарождения трещины.

сварочные напряжения, которые, суммируясь с напряжениями от приложенных нагрузок, могут увеличивать объемность напряженного состояния и повышать накопленную энергию упругих деформаций, чем способствовать хрупкому разрушению.

пластическая деформация, может привести к повышению склонности стали к хладноломкости.

надрывы и трещины малоциклового усталости могут возникнуть в элементах сварных конструкций, имеющих концентраторы напряжений при изготовлении и транспортировке изделий.

Критерий оценивания: наличие в ответе знания основных источников разрушения сварных соединений и к какому виду разрушения они приводят.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.3)

3. Чему равна упругая энергия зарождение трещин согласно энергетической теории.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат. Значение напряжения в момент разрушения зависит от свободной поверхностной энергии U и модуля упругости материала E и длины трещины $2L$. Сила, приложенная к материалу, вызывает увеличение напряжения от нуля до $\sigma_{\text{макс}}$. Поэтому изменение упругой энергии материала, сопровождающееся этими напряжениями, отнесённое к единице объёма деформируемого материала, выражается зависимостью $u_y = \sigma^2 / 2E$, где σ - средние напряжения в материале, вызванные приложенной силой, Па; E — модуль упругости материала, Па.

Критерий оценивания: наличие в ответе знания каким образом определяется упругая энергия при деформации материала и отчего она зависит.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.3)

4. Каким образом можно обеспечить высокую безопасность работы конструкций и сооружений при диагностике?

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

созданием и сертификацией контролирующих подразделений реальной диагностики;

освоением более совершенной и эффективной диагностической техники;
проведением 100%-го комплексного контроля объектов и сооружений;
расширением области диагностического контроля за счет его автоматизации;

внедрением современной диагностической нормативной документации и стандартов;

введением в практику контроля экспертных и мониторинговых диагностических систем и оборудования, работающих в режиме управления объектами диагностики в предаварийной ситуации.

Критерий оценивания: наличие в ответе 3-4 направлений обеспечения безопасной работы конструкций при диагностике.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.3)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Диагностика разрушений сварных конструкций» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.04.01 «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)