

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

«Методы уменьшения сварочных напряжений и деформаций»

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
«Методы уменьшения сварочных напряжений и деформаций»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Наиболее эффективный способ уменьшения уровня сварочных напряжений:

- А) предварительный подогрев при сварке
- Б) высокий отпуск конструкции
- В) сварка с закреплениями конструкции
- Г) уменьшение объемов наплавленного металла

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Наиболее эффективный способ уменьшения величины прогиба сварных балок:

- А) правка локальным нагревом
- Б) сварка с подогревом
- В) проковка
- Г) сварка в зажатом состоянии

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

3. Наиболее экономически рациональный способ правки деталей из фасонного проката в единичном производстве:

- А) правка в прессах
- Б) правка локальным нагревом
- В) правка в сортоправильных многороликовых машинах

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

С множественным ответом

4. Поперечная усадка швов приводит к:

- А) грибовидности полок двутавровых балок
- Б) укорочения балок от приварки ребер жесткости
- В) укорочения балок от продольных швов
- Г) уменьшение диаметра обечайки в зоне кольцевого шва
- Д) угловой деформации при сварке стыковых соединений с несимметричной разделкой кромок

Правильный ответ: А, Б, Д

Компетенции (индикаторы) : ПК-2 (ПК-2.1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установить правильное соответствие

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца

1. Установить соответствие левого и правого столбца

- | | |
|---|---|
| 1) остаточные сварочные напряжения являются одной из причин | А) образования горячих трещин |
| 2) временные сварочные деформации являются одной из причин | Б) уменьшению коррозионной прочности сварных соединений |
| 3) остаточные сварочные напряжения являются одной из причин | В) усталостного разрушения сварных конструкций |
| 4) пластические сварочные деформации способствуют | Г) образования холодных трещин |

Правильный ответ: 1-Г, 2-А, 3-В, 4-Б

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

2. Установить правильное соответствие способов уменьшения сварочных напряжений и сварочных деформаций (*множественный ответ*) :

- | | |
|---|---|
| 1) К технологическим способам уменьшения сварочных напряжений относятся | А) правка |
| | Б) предварительный и сопутствующий нагрев |
| 2) К технологическим способам уменьшения сварочных деформаций относятся | В) высокий отпуск |
| | Г) сварка конструкции в зажатом состоянии |
| | Д) рациональное чередование выполнения сварных швов |

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

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

3. Установить соответствие сварочных деформаций способам правки (*множественный ответ*)

- | | |
|--|--|
| 1) Прогиб в балках | А) механическая правка в прессах |
| 2) Бухтиноватость листовых конструкций с набором жесткости | Б) термическая правка локальным нагревом |
| 3) Грибовидность полок двутавровых балок | В) проковка |
| | Г) правка в роликовых машинах |
| 4) Угловые деформации от стыковых швов | Д) прокатка |
| | Ж) в растяжных машинах |

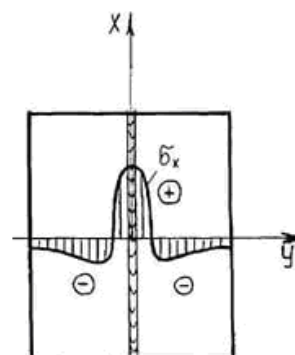
Правильный ответ: 1-А, 1-Б, 1-Ж, 2-Б, 3-Г, 4-В, 4-Д

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

4. Установить соответствие распределения остаточных сварочных напряжений их графическому представлению.

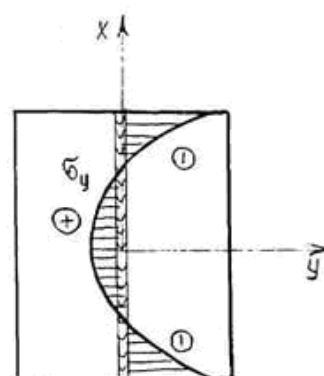
1) продольных в А)

среднелегированных сталях,
испытывающих структурные
превращения



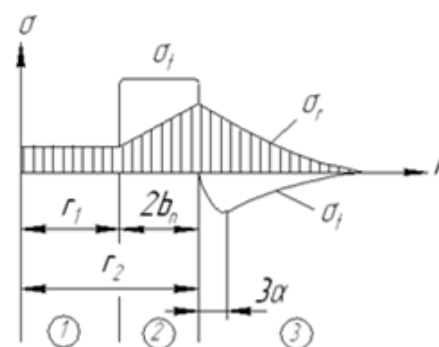
2) радиальных и окружных в Б)

круговых швах



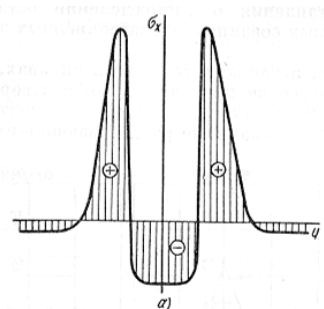
3) продольных, распределенных по В)

поперечному сечению сварного
соединения в углеродистых
сталях



4) поперечных, распределенных по Г)

продольному сечению сварного
соединения в углеродистых
сталях



Правильный ответ: 1-Г, 2-В, 3-А, 4-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. Каков рациональный порядок выполнения швов с целью уменьшения остаточных сварочных прогибов при сварке балки двутаврового поперечного сечения с ребрами жесткости?

А) выполнение второго накрест лежащего поясного шва сварочного стержня балки

Б) приварка ребер от средних к крайним

В) выполнение первого поясного шва сварочного стержня балки

Г) выполнение третьего поясного шва сварочного стержня балки

Д) выполнение четвертого накрест лежащего поясного шва сварочного стержня

балки

Правильный ответ: В, А, Г, Д, Б

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

2. Установить правильную последовательность выбора рационального способа правки:

А) экономическая эффективность

Б) эффективность уменьшения деформаций

В) возможность применения

Г) экологическая чистота

Д) производительность

Е) не должны увеличивать внутренние напряжения

Ж) не должны ухудшать внешний вид изделия

Правильный ответ: В, Б, Д, Е, Ж, Г, А

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

3. Установить правильную последовательность действий при разработке технологии уменьшения допускаемого остаточного прогиба сварной балки

А) выбор способа правки локальным нагревом

Б) оценка величины возникающего прогиба

В) оценка эффективности уменьшения реального прогиба после сварки балки в приспособлении

Г) расчет усилий прижатия в приспособлении для сварки поясных швов балки по допускаемым напряжениям

Д) выбор параметров правки локальным нагревом (способа нагрева, ориентировочной температуры нагрева, формы зон нагрева, количества нагреваемых участков)

Е) правка балки локальным нагревом

Ж) контроль остаточного прогиба
Правильный ответ: Б, Г, В, А, Д, Е, Ж
Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.3)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание) .

1. Внутренние напряжения, возникающие в результате неравномерного сварочного нагрева после остывания шва – это _____.

Правильный ответ: остаточные сварочные напряжения

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Волнистость в зоне шва на листовом прокате, изгиб стенки сварной балки, изгиб сварной колонны – это _____.

Правильный ответ: деформации потери устойчивости/деформация потери устойчивости

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

3. Прогиб балки, грибовидность полок балки, продольное укорочение, перекося оси ввариваемого фланца являются _____.

Правильный ответ: остаточными сварочными деформациями

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Дайте правильный ответ

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. Назвать стадии высокого отпуска и их значение для уменьшения сварочных напряжений?

Правильный ответ. Стадии высокого отпуска: нагрев до температуры перехода металла в квазипластическое состояние, выдержка для выравнивания температуры по всему объему конструкции, остывание. Уменьшение остаточных сварочных напряжений происходит на стадии выдержки. Нагрев и остывание должны выполняться с медленной скоростью, чтобы не вызывать дополнительных напряжений.

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

3. При каких нагрузках влияние остаточных сварочных напряжений более опасно и почему?

Правильный ответ. При переменных нагрузках. На усталостную прочность сварных соединений влияет наличие концентраторов напряжений таких как трещины, поры, непровары, наплывы и т.п. В случаях расположения дефектов в зоне растягивающих остаточных сварочных напряжений концентрация напряжений усиливается, и усталостная прочность уменьшается.

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

4. Каков механизм правки прогиба сварных балок локальным нагревом?

Правильный ответ. Локальный нагрев при остывании создает усадочные силы, направленные на образование изгибающего момента, противоположно направленного моменту, создаваемому усадочной силы от основных поясных швов. таким образом изгибающий момент от локального нагрева уменьшает величину остаточного прогиба балки.

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

5. Теплоотводящие пасты. Применение в сварочном производстве и состав паст.

Правильный ответ. Теплоотводящие пасты служат для повышения концентрации нагрева от сварочного источника. Концентрированные источники нагрева уменьшают уровень остаточных сварочных напряжений и деформаций. Состав паст: теплоотводящие компоненты (шлам оксидов бора, алюминия, цинка, порошки графита, асбест) замешанные на связующих (растворы минеральных солей, синтетические масла, вода) , имеющие высокую испаряемость. При испарении связующих происходит охлаждение поверхности, на которую нанесена паста.

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

Задания открытого типа с развернутым ответом

Прочитайте задание и дайте правильный ответ.

1. Какие методы правки сварных конструкций наиболее рациональны в условиях индивидуального производства?

Время выполнения – 5 мин.

Ожидаемый результат. В условиях индивидуального производства наиболее рациональны универсальные и сравнительно недорогие способы уменьшения сварочных деформаций, не требующие сложного стационарного оборудования. Такие, как правка локальным нагревом, проковка ручным инструментом, применение теплоотводящих паст.

Критерий оценивания: наличие в ответе понимания простоты и экономичности применяемых способов правки с условиями единичного производства.

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

2. Подогрев для уменьшения сварочных напряжений. Приемы применения.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат. Подогрев применяется как локальный подогрев зоны сварки для уменьшения остаточных сварочных напряжений. Температура подогрева углеродистых и среднелегированных сталей - 100-200 °С, теплоустойчивых сталей - 300-350 °С. Подогрев выполняют ручными многопламенными газовыми горелками, применяют индукционный подогрев и различные электронагревательные устройства. Подогрев может быть досварочным, применяемым в процессе сварки и послесварочным.

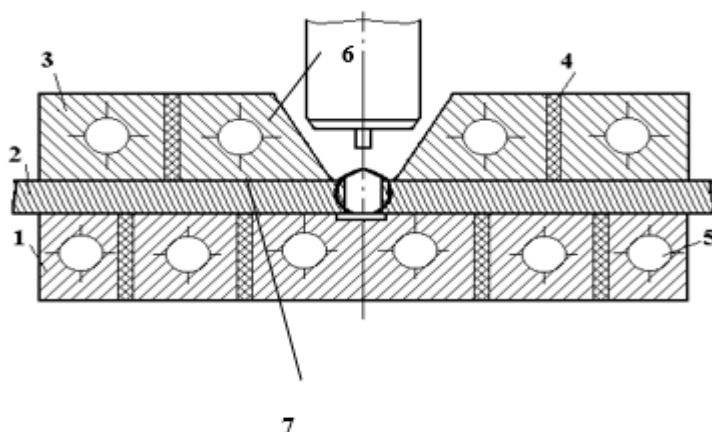
Критерий оценивания: наличие в ответе основ технологии подогрева (способ, оборудование, момент применения) для уменьшения сварочных напряжений.

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

3. Назовите наиболее широко применяемые технологические подкладки для уменьшения сварочных напряжений и деформаций. Применительно к рисунку назовите обозначения.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат. Медная подкладка простейшей конструкции, медная подкладка с охлаждающим каналом. 1-подкладка, 2-сварное соединение, 3-прижимы с каналами для охлаждающей жидкости, 4-асбестовые прокладки, 5-каналы для охлаждающей жидкости, 6-сварочная горелка, 7-сварной шов.

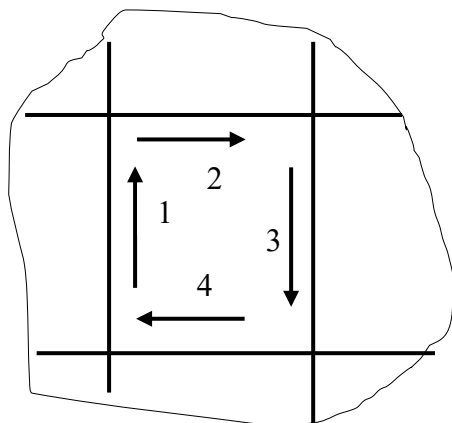


Критерий оценивания: наличие в ответе перечня видов технологических подкладок и названия позиций приводимого эскиза.

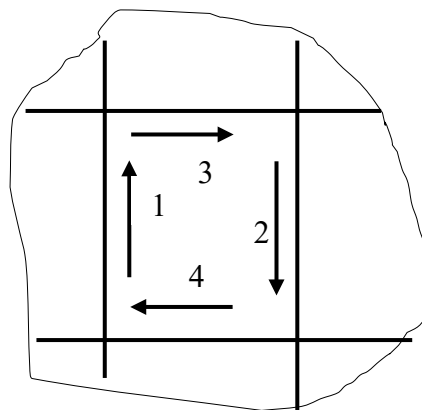
Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.3)

4. Какой вид остаточных деформаций возникает в листе плосколистовой сварной конструкции при приварке набора жесткости и как он проявляется?

Причина возникающих деформаций. Выбрать схему наложения швов, дающую минимальный уровень деформаций. Назначить способ правки, если эффект уменьшения деформаций будет недостаточным.



А



Б

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат. В данном случае в листе возникают деформации потери устойчивости, выражаемые в виде выпучин. Причина – высокий уровень остаточных сжимающих напряжений в листе от швов, выполненных по замкнутому контуру. Для уменьшения их уровня рационально применить схему Б наложения швов, дающую меньший уровень сжимающих напряжений в листе. Если эффект уменьшения деформаций будет недостаточным, необходимо применить правку локальным нагревом или ударную правку с локальным нагревом для устранения выпучин.

Критерий оценивания: наличие в ответе вида возникающих деформаций и причины ее вызывающей, и выбранной схемы наложения швов.

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

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Методы уменьшения сварочных напряжений и деформаций» 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)