

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 «Обработка металлов давлением и сварка»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий
и инженерной механики
Могильная Е.П.



02 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Свариваемость конструкционных материалов»

15.03.01 Машиностроение

Оборудование и технология сварочного производства

Разработчик:
доцент Муховатый А.А.

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

Заведующий кафедрой
обработки металлов давлением
и сварки

Стоянов А.А. Стоянов А.А.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Свариваемость конструкционных материалов»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ.

Какой из следующих материалов имеет наилучшие сварочные характеристики?

- А) Чугун
- Б) Нержавеющая сталь
- В) Латунь
- Г) Алюминий

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3

2. Выберите один правильный ответ.

Какой фактор не оказывает влияния на свариваемость конструкционных материалов?

- А) Химический состав
- Б) Толщина материала
- В) Цвет материала
- Г) Температура предварительного подогрева

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-3

3. Выберите один правильный ответ.

При сварке низколегированных сталей рекомендуется использовать:

- А) Угольные электроды
- Б) Низкотемпературные электроды
- В) Сварочные проволоки с высоким содержанием никеля
- Г) Электроды с основным покрытием

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3

4. Выберите один правильный ответ.

Какой из следующих методов сварки наиболее подходит для сварки алюминия?

- А) Миг-сварка
- Б) Газовая сварка
- В) Дуговая сварка
- Г) Электрошлаковая сварка

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между материалами и их свариваемостью.

Материал	Характеристика
1) Сталь низколегированная	А) Высокая свариваемость
2) Нержавеющая сталь	Б) Сложности при сварке из-за растрескивания
3) Чугун	В) Устойчива к коррозии
4) Алюминий	Г) Требуется специальной подготовки

Правильный ответ: 1-А, 2-В, 3-Б, 4-Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3

2. Установите соответствие между недостатками и методами их устранения.

Недостаток	Метод устранения
1) Растрескивание шва	А) Использование подогрева
2) Прокаливание шва	Б) Подбор корневого электрода
3) Появление пор в шве	В) Правильная подготовка к сварке
4) Низкая прочность сварного соединения	Г) Повышение скорости сварки

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

Компетенции (индикаторы): ПК-3

3. Установите соответствие между процессами сварки и их применяемыми особенностями.

Процесс сварки	Особенность
1) Миг-сварка	А) Используется для алюминия

Процесс сварки

Особенность

- | | |
|---------------------------|--|
| 2) Электрошлаковая сварка | Б) Позволяет соединять толстые детали |
| 3) Тиг-сварка | В) Проводится в атмосфере инертного газа |
| 4) Газовая сварка | Г) Использует кислород и ацетилен |

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3- В, 4-Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите правильную последовательность этапов процесса сварки.

Этапы:

- А) Подготовка к сварке
- Б) Выполнение сварочного шва
- В) Контроль качества сварного соединения
- Г) Обработка сварного шва (например, шлифовка)

Правильный ответ: А, Б, Г, В

Компетенции (индикаторы): ПК-3

2) Установите правильную последовательность порядка исследования образования холодных трещин.

А) из пробы вырезаются поперечные темплеты, из них изготавливаются микрошлифы

- Б) микрошлифы изучаются под микроскопом
- В) образцы крестовой пробы вырезаются механическим путем
- Г) выполняется сварка образца без зазора с помощью связующих швов
- Д) после сварки проба выдерживается не менее 24 ч

Правильный ответ: В, Г, Д, А, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3

3. Установите правильную последовательность действий для подготовки к сварке алюминия.

Действия:

- А) Очистка поверхности от оксидов
- Б) Подбор сварочного оборудования
- В) Проведение сварки
- Г) Контроль качества сварного шва

Правильный ответ: Б, А, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Для улучшения условий сварки алюминиевых сплавов применяют _____.

Правильный ответ: аргонно-дуговую сварку

Компетенции (индикаторы): ПК-3

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

В процессе сварки может происходить _____, что влияет на механические свойства шва.

Правильный ответ: термическое воздействие

Компетенции (индикаторы): ПК-3

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Для повышения свариваемости конструкционных материалов часто применяется _____.

Правильный ответ: предварительный нагрев

Компетенции (индикаторы): ПК-3

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

К _____ относят металлы с температурой плавления выше 1800 °С – ниобий, хром, молибден, вольфрам, тантал. Эти металлы имеют высокую прочность и жаропрочность, коррозионную стойкость, низкий коэффициент линейного расширения.

Правильный ответ: тугоплавким

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. При сварке алюминиевых сплавов необходимо учитывать его _____, так как это может повлиять на прочность шва.

Правильный ответ: окисление

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

2. Одним из методов контроля качества сварного соединения является _____, который позволяет выявить внутренние дефекты без повреждения материала.

Правильный ответ: неразрушающий контроль

Компетенции (индикаторы): ПК-3

3. Дать расшифровку стали 20Х2Н4А.

Правильный ответ: сталь с содержанием углерода 0,2%, 2%Cr, 4%Ni, высококачественная.

Компетенции (индикаторы): ПК-3

4. В процессе подготовки к сварке необходимо тщательно очищать поверхности от _____ и других загрязнений, чтобы избежать дефектов шва.

Правильный ответ: оксидов

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Провести оценку склонности к горячим трещинам (ГТ) металла шва, полученного проплавлением стали 30ХГСА W-образным электродом в среде аргона по расчетно-статическим показателям.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Оценка склонности к ГТ металла шва будет сводиться к определению:

$$HCS = \frac{C(S + P + Si / 25 + 0,01Ni) \cdot 10^3}{3Mn + Cr + Mo + V}$$
$$HCS = \frac{0,3(0,025 + 0,035 + 1 / 25 + 0)10^3}{3 \cdot 1 + 1 + 0 + 0} = \frac{300 / 25}{4} = 7,5$$

Сталь 30ХГСА имеет $\sigma_B > 700$ МПа. Она склонна к ГТ

$$V_{кр} = 19 - 42 \cdot 0,3 - 411 \cdot 0,025 - 3,3 \cdot 1 + 5,6 + 6,7 \cdot 0 = -3,6.$$

Ответ: Сталь 30ХГСА склонна к образованию горячих трещин.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-3

2. Привести описание механизма образования холодных трещин.

Время выполнения – 40 мин.

Ожидаемый результат:

В процессе охлаждения после сварки закаливающих сталей в зоне теплового воздействия (ЗТВ) образуются в заметном количестве структуры мартенсита и бейнита (мартенсит – пересыщенный твёрдый раствор углерода в α -железе; бейнит – высокодисперсная ферритно-цементитная смесь игольчатого вида), а также сложное напряжённое состояние, обусловленное суммированием сварочных и структурных напряжений. Такие закалочные структуры, особенно на участке перегрева, отличаются хрупкостью и, как следствие, низкой сопротивляемостью раскрытию и распространению трещин.

Одновременно с формированием закалочных структур и растягивающих напряжений в процессе сварки происходит насыщение расплавленного металла водородом, являющимся продуктом разложения попадающей в зону сварки влаги. В результате перемещения диффузионного водорода из металла шва в основной металл его содержание в ЗТВ вблизи линии сплавления оказывается повышенным. Вследствие постоянного дальнейшего притока диффундирующего водорода в пустоты образуется водородный «пузырь», давление в котором с течением времени повышается и может достигать столь больших величин, при которых «пузырь» надрывается и даёт начало локальной трещине (давление молекулярного водорода в «пузыре» при нормальной температуре может достигать нескольких тысяч МПа). Зарождённая водородным «пузырём» трещина в случае её образования в хрупких напряжённых закалочных структурах получает своё развитие в благоприятных для этого условиях и может распространяться в холодном металле вплоть до выхода на поверхность.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-3

3. Для стали 20Х2Н4А определить склонность к холодным трещинам по значению эквивалента углерода.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Расчет значения эквивалента углерода $C_{\text{экв}}$:

$$C_{\text{экв}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{10} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14} + 5B,$$

$$C_{\text{экв}} = 0,2 + \frac{4}{10} + \frac{2}{5} = 1.$$

Ответ: сталь 20Х2Н4А склонна к холодным трещинам.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Свариваемость конструкционных материалов» соответствует требованиям ФГОС ВО.

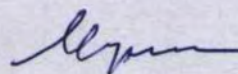
Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

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

 Ясуник С.Н.

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)