



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
**ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
В Г. ВОЛГОДОНСКЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**(Институт технологий (филиал) ДГТУ в г. Волгодонске)**



Методические указания по организации самостоятельной работы  
обучающихся по дисциплине  
«Термическая обработка сварных конструкций»  
для обучающихся по направлению подготовки  
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств  
профиль Технология машиностроения

2021 года набора

Волгодонск  
2021

## **Лист согласования**

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Термическая обработка сварных конструкций» составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности)

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «ТСиИТ» протокол № 13  
от «01» июля 2021 г

## Содержание

Содержание разделов и тем дисциплины	4
Перечень тем лабораторных работ	5
Перечень тем дисциплины, выносимых на самостоятельное изучение	5
Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию	6

## **1. Содержание разделов и тем дисциплины**

Раздел 1. Структура и свойства сварных соединений.

Структура и свойства металла шва. Первичная кристаллизация сварочной ванны, Химическая неоднородность сварных швов. Фазовые повреждения при охлаждении. Условия образования сварочных соединений. Термические циклы сварных соединений. Деформационный цикл сварки. Структура и свойства зоны термического влияния. Неравновесность структуры зоны термического влияния. Структурное превращение на стадии нагрева. Изменение свойств металла в зависимости от скорости охлаждения.

Раздел 2. Виды термической обработки сварных соединений

Назначение термической обработки. Факторы, влияющие на выбор режимов. Выбор вида термической обработки. Особенности основных видов термической обработки. Этапы термической обработки. Выбор режимов термической обработки.

Раздел 3. Оборудование для термической обработки.

Классификация и технические требования. Комплект оборудования для термообработки сварных соединений. Требования к оборудованию для термической обработки. Электрические источники нагрева. Трансформаторы, выпрямители, преобразователи постоянного тока, преобразователи повышенной частоты. Посты и установки для электронагрева. Установки с программным и ручным управлением процесса термообработки. Оборудование для газопламенного нагрева. Газопламенный нагрев. Установки для объемной термообработки.

Раздел 4. Технология термической обработки.

Местная термообработка сварных соединений. Выбор метода нагрева. Материалы для термообработки. Технологический процесс термообработки. Технология термообработки сварных соединений трубопроводов. Электронагреватели типа ГЭК, Технология с использованием электронагревателей комбинированного действия. Термообработка индукционными нагревателями. Термообработка с использованием

газопламенного и термохимического нагрева. Особые способы термообработки сварных соединений. Групповая термическая обработка сварных соединений повышенной сложности. Термообработка сварных труб большого диаметра. Особые случаи проведения термической обработки. Восстановительная термическая обработка. Термическая обработка с увеличением времени выдержки. Повторная термическая обработка. Термическая обработка корпусных конструкций. Термообработка с использованием электронагрева, газопламенного нагрева.

Раздел 5. Контроль температуры и качества термической обработки

Термоэлектрические пирометры. Пирометры излучения. Термоиндикаторные материалы. Технология измерения температуры. Контроль качества термической обработки.

## **2. Перечень тем лабораторных работ**

Содержание курса лабораторных работ	Количество часов
Раздел 1	
Фазовые превращения при охлаждении	2
Неравномерность структуры ЗТВ. Рост зерна при нагревании	2
Раздел 2	
Факторы, вызывающие применение термической обработки и выбор режимов (толщина свариваемых элементов, температура подогрева)	3
Раздел 5	
Термоэлектродные материалы. Технология измерения температуры. Контроль качества термической обработки	3

## **3. Перечень тем дисциплины, выносимых на самостоятельное изучение**

Раздел 1. Структура и свойства сварных соединений.

Структура и свойства зоны термического влияния. Неравновесность структуры зоны термического влияния. Структурное превращение на стадии нагрева. Изменение свойств металла в зависимости от скорости охлаждения.

Структурные превращения на стадии нагрева. Изменение свойств металла в зависимости от скорости охлаждения

Раздел 3. Оборудование для термической обработки.

Электрические источники нагрева. Трансформаторы, выпрямители, преобразователи постоянного тока, преобразователи повышенной частоты. Посты и установки для электронагрева. Установки с программным и ручным управлением процесса термообработки. Оборудование для газопламенного нагрева. Газопламенный нагрев. Установки для объемной термообработки.

Раздел 4. Технология термической обработки.

Особые способы термообработки сварных соединений. Групповая термическая обработка сварных соединений повышенной сложности. Термообработка сварных труб большого диаметра. Особые случаи проведения термической обработки. Восстановительная термическая обработка. Термическая обработка с увеличением времени выдержки. Повторная термическая обработка. Термическая обработка корпусных конструкций. Термообработка с использованием электронагрева, газопламенного нагрева.

#### **4. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию**

##### **Раздел 1**

1. Место нахождения участка перегрева или околошовной зоны.
2. Как образуется сварной шов?
3. Как протекает кристаллизация сварочной ванны?
4. Что такое первичная кристаллизация?
5. Дайте понятие «Вторичная кристаллизация».
6. Охарактеризуйте химическую и физическую неоднородность сварных швов.
7. Назовите параметры термического цикла.
8. Чем характеризуется участок перегрева?
9. Назначение термической обработки.

10. Деформационный цикл сварки.
11. Конструктивные и технологические концентраторы напряжений.
12. Участки зоны термического влияния.
13. Диаграмма анизотропического превращения аустенита в ЗТВ.

## **Раздел 2**

14. Какие дефекты имеют место в сварных конструкциях.
15. Когда назначается термическая обработка?
16. Факторы, определяющие назначение термической обработки.
17. Требования к термической обработке сосудов.
18. Чем определяется выбор термической обработки сварной конструкции?
19. Из каких стадий состоит процесс термической обработки?
20. Что такое отпуск? Разновидности отпуска.
21. Для каких сталей применяется отпуск?
22. Отрицательные последствия отпуска.
23. Что предусматривает термическая обработка?
24. Где применяется полная термическая обработка?
25. Возможные виды термической обработки аустенитных и ферритных сталей.
26. Какова цель стабилизирующего отжига?
27. Что такое аустенизация (закалка) и когда она применяется?
28. Когда применяется последующий подогрев?
29. Из каких стадий состоит высокий отпуск после сварки?
30. Дайте понятие «скорость нагрева».
31. Дайте понятие "продолжительность выдержки"
32. Как проводится измельчение крупнозернистой структуры?

## **Раздел 3**

33. Назовите способы нагрева при термической обработке.
34. Как нагреваются трубопроводы?
35. В чем состоит индукционный способ нагрева?

36. В чем состоит способ нагрева электронагревателями комбинированного действия?
37. Дайте понятие «радиационный нагрев».
38. Дайте понятие «термохимический нагрев».
39. Какие требования предъявляются к нагревательным устройствам?
40. Назовите разновидности нагревательных устройств.
41. Какие материалы используются при термообработке сварных соединений?
42. Что используется при газопламенном нагреве?
43. Что входит в оборудование для термообработки?
44. Нагревательные устройства для термообработки.

#### **Раздел 4**

45. Что входит в электрические источники питания при термообработке сварных соединений?
46. Охарактеризуйте оборудование для газопламенного нагрева.
47. Каковы факторы местной термообработки сварных соединений?
48. Назовите подготовительные операции перед термообработкой.
49. Из каких операций состоит технологически процесс термообработки?
50. Какова технология термообработки сварных соединений трубопроводов электронагревателями сопротивлением?
51. Какова технология термообработки с использованием нагревателей комбинированного действия ?
52. Какова технология термообработки с индукционными нагревателями ?
53. Какова технология термообработки с использованием газопламенного и термохимического нагрева ?
54. В чем состоит групповая термическая обработка сварных соединений трубопроводов ?
55. Сущность термообработки сварных соединений повышенной сложности.
56. Какова термообработка сварных труб большого диаметра ?

57. Особые случаи проведения термической обработки и восстановительной термической обработки ?
58. Термическая обработка с увеличением времени выдержки.
59. Сущность повторной термической обработки.
60. Как устраняется намагничивание при сварке трубопроводов?
61. Как производится термическая обработка корпусных конструкций?
62. Какова технология термообработки с использованием электронагрева?
63. Термическая обработка с использованием газопламенного нагрева.
64. Посты и установки для электронагрева?

### **Раздел 5**

65. Какие измерительные приборы применяются для контроля температур термической обработки?
66. На чем основано действие пирометров излучения?
67. На чем основано действие термоэлектрических пирометров?
68. Технология измерения температуры.
69. Дайте понятие «термоиндикаторные материалы».
70. Из чего состоит контроль качества термической обработки?
71. Какие приборы применяются для измерения твердости сварочных соединений?