

Составители:

В. А. Соколов, Н. Н. Данильцев, С. А. Бородихин

Рецензенты:

Ю. П. Слоцяк, директор лаборатории испытаний
и неразрушающего контроля «СПМ» (ООО ЛИНК «СПМ»);

И. В. Петров, руководитель
Аттестационного центра «НАКС-Омск»

Контроль качества сварных конструкций : учеб. пособие / Минобрнауки России, Ом. гос. техн. ун-т ; сост.: В. А. Соколов, Н. Н. Данильцев, С. А. Бородихин. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2022. – 1 CD-ROM (6,06 Мб). – Систем. требования: процессор с частотой 1,3 ГГц и выше ; 256 Мб RAM и более ; свободное место на жестком диске 300 Мб и более ; Windows XP и выше ; разрешение экрана 1024×768 и выше ; CD/DVD-ROM дисковод ; Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше. – Загл. с титул. экрана.

Рассмотрены вопросы обеспечения качества сварных конструкций. Описаны основные виды внутренних и внешних дефектов. Приведены сведения о различных видах разрушающего и неразрушающего контроля.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению 15.03.01 «Машиностроение (профиль «Оборудование и технологии сварочного производства») и специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» (специализация «Проектирование технологических комплексов в сварочном производстве»).

Редактор *Т. А. Москвитина*

Компьютерная верстка *О. Г. Белименко*

*Для дизайна этикетки использованы материалы
из открытых интернет-источников*

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. КАЧЕСТВО СВАРКИ И МЕТОДЫ ЕГО КОНТРОЛЯ	8
1.1. Термины и определения качества.....	8
1.2. Входной контроль.....	11
1.2.1. Контроль основных материалов	11
1.2.2. Контроль сварочных материалов	13
1.2.3. Контроль квалификации сварщика	17
1.2.4. Контроль сварочного оборудования	19
1.2.5. Контроль технологии изготовления сварных изделий.....	21
1.3. Операционный контроль технологического процесса сварки.....	22
1.3.1. Контроль подготовки деталей под сварку	22
1.3.2. Контроль сборки свариваемых деталей	24
1.3.3. Контроль процесса сварки.....	25
1.3.4. Контроль качества готовых сварных соединений	26
1.4. Приемочный контроль сварных соединений.....	27
1.5. Выбор методов контроля качества	29
1.5.1. Виды неразрушающего контроля, классификация и краткая характеристика.....	30
1.5.2. Комплексный подход к выбору метода контроля без разрушения	33
2. ДЕФЕКТЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	37
2.1. Дефекты сварки плавлением	38
2.1.1. Дефекты подготовки и сборки изделий под сварку	38
2.1.2. Дефекты формы шва	39
2.1.3. Наружные дефекты	41
2.1.4. Внутренние дефекты.....	43

2.2. Дефекты контактной сварки.....	49
2.3. Влияние дефектов на работоспособность конструкции и их исправление.....	52
2.4. Исправление дефектов	56
3. ВИЗУАЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ	59
3.1. Методика контроля	59
3.2. Приборы визуального контроля.....	59
3.3. Визуально-измерительный контроль при подготовке деталей	60
3.4. Измерительный контроль соединений, собранных под сварку.....	64
3.5. Визуальный и измерительный контроль сварных соединений	69
3.6. Визуальный контроль сварных конструкций.....	73
4. РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ.....	75
4.1. Физические основы и классификация.....	75
4.1.1. Рентгеновское излучение	75
4.1.2. Гамма-излучение	76
4.1.3. Классификация и параметры контроля.....	78
4.2. Источники излучения.....	80
4.2.1. Источники тормозного излучения.....	80
4.2.2. Источники гамма-излучения.....	84
4.3. Радиография	87
4.3.1. Радиографические детекторы	88
4.3.2. Технология контроля	93
4.4. Радиационная безопасность	100
5. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ	102
5.1. Физические основы ультразвуковой дефектоскопии	102
5.1.1. Природа и получение ультразвуковых колебаний	102
5.1.2. Типы и скорость ультразвуковых волн.....	103
5.1.3. Распространение ультразвука	104

5.1.4. Свойства ультразвуковых колебаний.....	105
5.1.5. Методы ультразвукового контроля	114
5.2. Аппаратура для УЗ-контроля	118
5.2.1. Ультразвуковые дефектоскопы	118
5.2.2. Пьезопреобразователи	122
5.2.3. Стандартные образцы и вспомогательные приспособления....	123
5.3. Параметры ультразвукового контроля.....	127
5.3.1. Чувствительность контроля	129
5.3.2. Эталонирование чувствительности	131
5.4. Измерение дефектов при УЗ-контроле.....	134
5.4.1. Измерение амплитуды сигнала.....	134
5.4.2. Координаты дефекта	135
5.4.3. Условные размеры дефектов.....	136
5.5. Технология ультразвукового контроля	137
5.5.1. Этапы технологии контроля.....	137
5.5.3. Контроль тавровых, нахлесточных и прочих соединений.....	142
6. МАГНИТНЫЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ..	145
6.1. Физические основы и классификация	145
6.2. Магнитопорошковая дефектоскопия.....	146
6.3. Магнитографическая дефектоскопия	150
6.4. Феррозондовый метод.....	155
7. КАПИЛЛЯРНЫЕ МЕТОДЫ И ТЕЧЕИСКАНИЕ	157
7.1. Капиллярный контроль	157
7.2. Классификация методов течеискания	160
7.3. Гидро- и пневмоиспытания	161
7.3.1. Гидроиспытания	161
7.3.2. Керосиновая проба	162
7.3.3. Люмогидравлический метод	163

7.3.4. Пузырьковый метод	163
7.3.5. Манометрический метод	166
7.4. Газоаналитические методы	167
7.4.1. Галогенный метод	167
7.4.2. Катарометрический метод.....	169
7.4.3. Масс-спектрометрический метод	169
8. РАЗРУШАЮЩИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ.....	172
8.1. Механические испытания	172
8.1.1. Статические испытания	172
8.1.2. Динамические испытания на ударную вязкость.....	180
8.1.3 Усталостные испытания	184
8.2. Металлографические исследования	184
8.3. Коррозионные испытания.....	186
8.4. Оценка свариваемости металлов	189
8.5. Измерение твердости	192
8.6. Химический анализ	193
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	194
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПЕРЕЧЕНЬ СТАНДАРТОВ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА СВАРКИ	196
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ПРИБОРЫ И АППАРАТЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ	199