

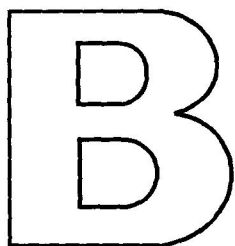
В

для вузов

Н.П. Алешин

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО
КОНТРОЛЯ
СВАРНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ

МАШИНОСТРОЕНИЕ



ДЛЯ ВУЗОВ

Н.П. Алешин

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

2-е издание, переработанное и дополненное

Допущено Учебно-методическим объединением вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 151701 «Проектирование технологических машин и комплексов» и направлению подготовки бакалавров – магистров 150700 «Машиностроение»



МОСКВА
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»
2013

УДК 681.2+621.791
ББК 34.441
А49

Алешин Н.П.

А49 **Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 2013. — 576 с.: ил.**

ISBN 978-5-94275-695-6

Рассмотрены дефекты сварных соединений и физические методы неразрушающего контроля, основанные на использовании различных излучений и их взаимодействий с объектами контроля. Приведены классификации и рекомендации по выбору методов неразрушающего контроля. Изложены сведения по теории, оборудованию и технологиям методов дефектоскопии различных типов сварных соединений.

Для студентов, бакалавров, магистров, подготовка которых осуществляется в области сварочного производства, а также специалистов, проходящих сертификацию по EN 437.

УДК 681.2+621.791
ББК 34.441

ISBN 978-5-94275-695-6 © Алешин Н.П., 2013
© ООО «Издательство Машиностроение», 2013

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, опубликованных в данной книге, допускаются только с разрешения издательства и со ссылкой на источник информации.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
Глава 1. Виды дефектов сварных соединений	8
1.1. Дефекты сварки плавлением	8
1.2. Дефекты контактной сварки	22
1.3. Дефекты паяных соединений	25
1.4. Влияние дефектов на работоспособность конструкций и способы их исправления	27
Глава 2. Классификация и выбор методов неразрушающего контроля	33
2.1. Методы неразрушающего контроля	33
2.2. Выбор методов неразрушающего контроля	35
Глава 3. Визуально-оптический и измерительный контроль	40
3.1. Визуально-оптический контроль	40
3.2. Измерительный контроль	42
Глава 4. Радиационные методы контроля	57
4.1. Физические основы	57
4.2. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом	64
4.3. Основные единицы измерения ионизирующих излучений	74
4.4. Классификация и сущность методов	78
4.5. Источники ионизирующего излучения и материалы	80
4.6. Технология радиографического контроля	110
4.7. Методы радиоскопии, радиометрии и томографии	136
Глава 5. Ультразвуковой контроль	152
5.1. Типы акустических волн	152
5.2. Свойства ультразвуковых волн	168
5.3. Прохождение ультразвуковых колебаний через плоскопараллельный слой	197
5.4. Способы возбуждения ультразвуковых колебаний	202
5.5. Основные методы ультразвукового контроля	211
5.6. Уравнения акустического тракта	215
5.6.1. Акустическое поле прямого преобразователя	216
5.6.2. Акустическое поле наклонного преобразователя	222
5.6.3. Акустическое поле раздельно-совмещенного преобразователя	225

5.6.4. Акустическое поле фокусирующего преобразователя . . .	226
5.6.5. Акустическое поле фазированной решетки	231
5.7. Акустический тракт совмещенного преобразователя	234
5.8. Акустический тракт наклонного раздельно-совмещенного преобразователя типа «дуэт»	239
5.9. Акустический тракт эхозеркального метода	246
5.10. Акустические тракты теневого и зеркально-теневого методов . . .	257
5.11. Аппаратура ультразвукового контроля	260
5.11.1. Дефектоскопы	260
5.11.2. Автоматизированные системы ультразвукового контроля	271
5.11.3. Преобразователи	278
5.12. Основные параметры ультразвукового эхометода	303
5.12.1. Длина волны и рабочая частота колебаний	304
5.12.2. Угол ввода луча при контроле эхометодом	307
5.12.3. Точность измерения координат дефектов	316
5.12.4. Чувствительность	324
5.12.5. Мертвая зона	332
5.12.6. Разрешающая способность	334
5.13. Технология ультразвукового контроля сварных соединений . . .	335
5.13.1. Общие положения	335
5.13.2. Прозвучивание сварных швов	354
5.13.3. Контроль стыковых сварных соединений листовых конструкций	360
5.13.4. Контроль стыковых сварных соединений трубопроводов . . .	367
5.13.5. Контроль тавровых, угловых и нахлесточных соединений	379
5.13.6. Контроль аустенитных сварных швов	394
5.13.7. Помехи при контроле сварных соединений	412
Глава 6. Магнитная дефектоскопия	420
6.1. Физические основы	420
6.2. Магнитопорошковый метод	434
6.3. Магнитографический метод	450
6.4. Некоторые (новые) методы магнитной дефектоскопии	454
Глава 7. Вихретоковая дефектоскопия	457
7.1. Физические основы	457
7.2. Преобразователи и дефектоскопы вихретокового контроля . . .	464
Глава 8. Капиллярные методы дефектоскопии	476
8.1. Физические основы и классификация методов	476
8.2. Средства, технология и чувствительность контроля	483

Глава 9. Методы контроля на герметичность	502
9.1. Классификация, физические основы и чувствительность	502
9.2. Масс-спектрометрический метод	509
9.3. Галогенный метод	520
9.4. Манометрический метод	525
9.5. Пузырьковый метод	528
9.6. Гидравлический метод	532
9.7. Акустические средства течеискания	536
Глава 10. Акустическая эмиссия	540
10.1. Физические основы	540
10.2. Информационные признаки	545
10.3. Технология акустико-эмиссионной диагностики	551
10.3.1. Общие положения	551
10.3.2. Предварительное изучение объекта контроля	554
10.3.3. Проведение акустико-эмиссионного контроля	555
Список литературы	571
Приложение	572