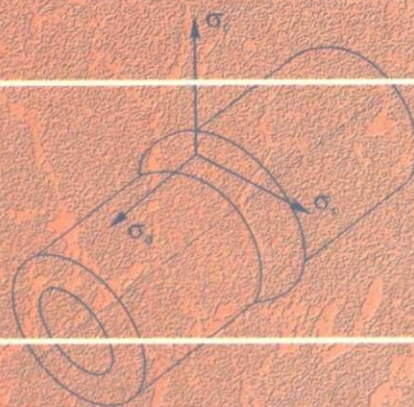
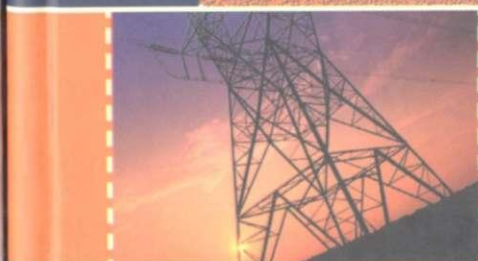


А. Е. Анохов
П. М. Корольков

**СВАРКА
И ТЕРМИЧЕСКАЯ
ОБРАБОТКА
В ЭНЕРГЕТИКЕ**



ББК 30.61+34.615+31
А 69
УДК 621.791+621.78]:658.26

Анохов А. Е., Корольков П. М.

А 69 Сварка и термическая обработка в энергетике. — К.: «Екотехнологія», 2006. — 320 с.

ISBN 966–8409–12–4

Представлены основное энергетическое оборудование и типичные повреждения сварных соединений. Рассмотрены особенности поведения сварных соединений в различных условиях. Описаны технологии восстановления поврежденного энергетического оборудования: трубопроводов, корпусных деталей, паровой арматуры, барабанов.

Приведены оборудование и материалы для термической обработки сварных соединений. В зависимости от вида оборудования изложены технологии термической обработки. Освещены вопросы качества, представлены средства контроля — приборы, материалы, технология измерения параметров.

Рассчитана на инженерно-технический персонал, а также на высококвалифицированных рабочих, работающих в области энергетики, может быть полезна при подготовке специалистов по сварке и термической обработке энергетического оборудования.

ББК 30.61+34.615+31

Представлено основне енергетичне обладнання й типові ушкодження зварних з'єднань. Розглянуто особливості поведіння зварних з'єднань у різних умовах. Описано технології відновлення ушкодженого енергетичного обладнання: трубопроводів, корпусних деталей, парової арматури, барабанів.

Наведено обладнання й матеріали для термічної обробки зварних з'єднань. Залежно від виду обладнання викладені технології термічної обробки. Висвітлено питання якості, представлені засоби контролю — прилади, матеріали, технологія виміру параметрів.

Розрахована на інженерно-технічний персонал, а також на висококваліфікованих робітників, що працюють в області енергетики, може бути корисна при підготовці фахівців зі зварювання й термічної обробки енергетичного обладнання.

ISBN 966–8409–12–4

© А. Е. Анохов, П. М. Корольков, 2006

© Оформление. «Екотехнологія», 2006

Содержание

Раздел I. Сварка энергетического оборудования

Глава 1. Основное технологическое оборудование и стали, применяемые для его изготовления	3
Трубопроводы	3
Паровая арматура	11
Корпусные детали паровых турбин	12
Барабаны	13
Глава 2. Сварочные материалы	18
Назначение, классификация и выбор сварочных электродов	18
Электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей	24
Электроды для сварки высоколегированных теплоустойчивых сталей	36
Глава 3. Структура и свойства сварных соединений	37
Влияние термического цикла сварки на структуру и свойства сварных соединений	38
Сварные соединения конструкционных и теплоустойчивых сталей	42
Сварные соединения аустенитных и высокохромистых сталей	63
Глава 4. Технологическая прочность сварных соединений	74
Классификация трещин при сварке	74
Причины возникновения горячих трещин	75
Причины возникновения холодных трещин	78
Повышение технологической прочности сварных соединений	81
Глава 5. Особенности поведения сварных соединений в условиях ползучести	84
Деформация и ползучесть металла	84
Особенности деформирования сварных соединений	89
Длительная прочность сварных соединений	93
Механизм повреждения сварных соединений в условиях ползучести	99
Оценка срока службы сварных соединений, работающих в условиях ползучести	107
Глава 6. Особенности поведения сварных соединений в условиях малоциклового усталости	118
Поведение металла энергооборудования в условиях маневренного режима эксплуатации	118
Сопротивление металла деформированию и разрушению при малоцикловом нагружении	118
Расчетные методы оценки сопротивления малоциклового усталости	121
Расчетные методы оценки малоциклового усталости	125
Экспериментальные методы исследования малоциклового усталости	130
Влияние технологических факторов на малоцикловую усталость	146
Глава 7. Типичные повреждения сварных соединений	151
Трубопроводы	151
Детали турбин	152
Детали арматуры	158
Барабаны	159

Глава 8. Технология восстановления поврежденного оборудования	164
Трубопроводы	164
Корпусные детали	165
Паровая арматура	170
Бараны	175
Раздел II. Термическая обработка сварных соединений	
Глава 1. Общие положения	180
Назначение, виды и режимы термической обработки	180
Способы нагрева	195
Особенности местного нагрева	199
Влияние термической обработки на свойства сварных соединений	202
Глава 2. Оборудование и материалы для термообработки	210
Материалы для термической обработки	211
Нагревательные устройства	215
Электрические источники питания	224
Установки и посты для термической обработки сварных соединений	230
Глава 3. Технология термической обработки сварных соединений трубопроводов	238
Нагрев электронагревателями сопротивления	240
Нагрев электронагревателями комбинированного действия	244
Нагрев индукционным способом	247
Газопламенный нагрев	250
Особые виды технологии термической обработки сварных соединений	253
Глава 4. Технология термической обработки корпусного оборудования тепловых электростанций	262
Общие положения	262
Термообработка барабанов паровых котлов	264
Термообработка корпусных деталей турбин и паровой арматуры	280
Глава 5. Контроль термической обработки сварных соединений	286
Термоэлектрические пирометры	287
Пирометры излучения	296
Термоиндикаторные материалы	299
Технология измерения температуры нагрева	300
Контроль качества термической обработки	309
Список литературы	314