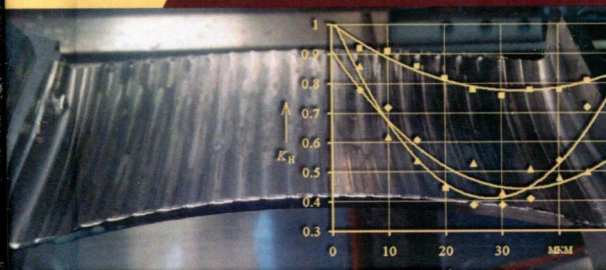
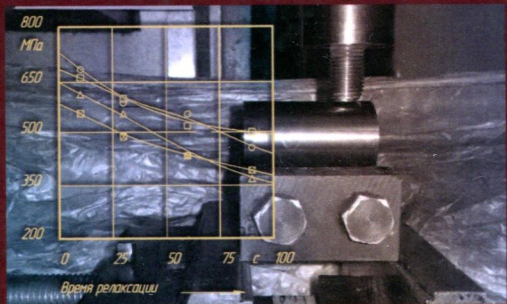


Е. С. Киселев, О. В. Благовский

УПРАВЛЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЕМ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ОТВЕТСТВЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ



www.e.lanbook.com

 **ЭБС
ЛАНЬ® ЛАНЬ**

Е. С. КИСЕЛЕВ, О. В. БЛАГОВСКИЙ

УПРАВЛЕНИЕ
ФОРМИРОВАНИЕМ
ОСТАТОЧНЫХ
НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ
ИЗГОТОВЛЕНИИ
ОТВЕТСТВЕННЫХ
ДЕТАЛЕЙ

Монография



• САНКТ-ПЕТЕРБУРГ •
• МОСКВА • КРАСНОДАР •
• 2018 •

ББК 34.44я73

К 44

Киселев Е. С., Благовский О. В.

К 44 Управление формированием остаточных напряжений при изготовлении ответственных деталей: Монография. — СПб.: Издательство «Лань», 2018. — 140 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-2740-6

В монографии рассмотрен комплекс вопросов, связанных с решением задачи направленного формирования остаточных напряжений и фазового состава материала поверхностного слоя в процессе механической обработки заготовок из труднообрабатываемых материалов при изготовлении ответственных деталей.

Представлена методика технологического обеспечения остаточных напряжений и фазового состава поверхностного слоя ответственных деталей путем рационального использования энергии ультразвукового поля и с учетом технологического наследования.

Предложены новый метод оценки технологического наследования и математические модели для расчета остаточных напряжений, учитывающие раздельное влияние теплосилового напряженности окончательной обработки и остаточных напряжений, сформированных в поверхностном слое при обработке, предшествующей окончательной, а также методика определения коэффициента наследования, учитывающая влияние теплосилового напряженности процесса обработки и физико-механических свойств обрабатываемого материала на эффективность ультразвуковой релаксации технологических остаточных напряжений.

Монография предназначена для инженерно-технических работников предприятий аэрокосмического комплекса и других отраслей промышленности, занятых разработкой технологических процессов изготовления ответственных (в том числе нежестких) деталей из труднообрабатываемых материалов и может быть полезна преподавателям, аспирантам и студентам, обучающимся по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», уровень магистратура.

ББК 34.44я73

Рецензенты:

В. Ф. МАКАРОВ — доктор технических наук, профессор, заместитель зав. кафедрой инновационных технологий машиностроения Пермского национального исследовательского политехнического университета;

В. А. НОСЕНКО — доктор технических наук, профессор, зам. директора по учебной работе, зав. кафедрой технологии и оборудования машиностроительных производств Волжского политехнического института (филиала) Волгоградского государственного технического университета.

Обложка
Е. А. ВЛАСОВА

© Издательство «Лань», 2018

© Е. С. Киселев,

О. В. Благовский, 2018

© Издательство «Лань»,

художественное оформление, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и условных обозначений	3
Введение	5
Глава 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ОТВЕТСТВЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ЗАГОТОВОК	8
1.1. Основные параметры качества ответственных деталей, изготовленных из труднообрабатываемых материалов	8
1.1.1. Классификация труднообрабатываемых материалов	8
1.1.2. Понятие усталостной прочности. Основные параметры качества поверхностного слоя, влияющие на эксплуатационные свойства деталей	11
1.2. Технологическое наследование параметров качества поверхностного слоя детали в процессе ее изготовления и эксплуатации	19
1.2.1. Сущность технологического наследования	19
1.2.2. Использование теории графов для описания наследственных взаимосвязей	21
1.2.3. Корреляционный анализ и методы статистической обработки экспериментальных данных для описания технологического наследования	22
1.2.4. Программа нагружения как инструмент для описания физических закономерностей технологического наследования	24
1.3. Основные технологические «барьеры» для наследования свойств поверхностных слоев заготовок из труднообрабатываемых материалов при их механической обработке	26
1.3.1. Понятия о «барьерах» в технологических процессах изготовления деталей	26
1.3.2. Релаксация остаточных напряжений	27
1.4. Особенности и механизмы формирования характеристик качества поверхностного слоя под воздействием ультразвука	32
1.5. Выводы	39
Глава 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ЗАГОТОВОК	41

2.1. Моделирование технологического наследования остаточных напряжений в поверхностных слоях деталей машин.....	41
2.2. Моделирование ультразвуковой релаксации технологических остаточных напряжений.....	51
2.3. Выводы.....	56
Глава 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛИ ПРИ ЕЕ ИЗГОТОВЛЕНИИ.....	57
3.1. Методика экспериментальных исследований.....	57
3.1.1. Показатели технологической эффективности. Контролируемые параметры. Методы и средства измерения.....	57
3.1.2. Материалы и образцы для экспериментальных исследований.....	63
3.1.3. Экспериментальная установка для исследования эффективности обработки заготовок типа тел вращения с наложением ультразвуковых колебаний.....	66
3.1.4. Расчет числа параллельных опытов.....	70
3.2. Экспериментальное исследование формирования технологических остаточных напряжений при комбинированной обработке точением и ультразвуковым выглаживанием.....	71
3.3. Экспериментальное исследование технологического наследования остаточных напряжений при механической обработке заготовок.....	84
3.4. Экспериментальное исследование технологического наследования фазового состава поверхностных слоев заготовок из двухфазных материалов и эффективности ультразвуковой релаксации остаточных напряжений.....	92
3.5. Проверка адекватности математических моделей для расчета остаточных напряжений и коэффициента наследования.....	96
3.6. Выводы.....	98
Глава 4. ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ НЕЖЕСТКИХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКЕ ЗАГОТОВОК НА СТАНКАХ С ЧПУ.....	100
4.1. Особенности разработки управляющих программ для изготовления ответственных деталей на станках с ЧПУ ..	100

4.2. Инструментальное обеспечение технологических процессов изготовления ответственных нежестких деталей	110
4.3. Выводы.....	123
Заключение	124
Список использованной литературы.....	126