

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЁВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

Д.Л. СКУРАТОВ, В.Н. ТРУСОВ

ОБРАБОТКА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

ПРОЦЕССЫ РЕЗАНИЯ И РЕЖУЩИЕ
ИНСТРУМЕНТЫ

Часть 1

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

САМАРА
Издательство СГАУ
2012

УДК СГАУ: 6(075)

ББК СГАУ: 34.5

С 467

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. Н.В. Носов,
д-р техн. наук, проф. Н.Д. Проничев

Скуратов Д.Л.

С 467 **Обработка конструкционных материалов. Процессы резания и режущие инструменты:** учеб. пособие / Д.Л. Скуратов, В.Н. Трусов.
– Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2012. – 196 с.

ISBN 978-5-7883-0896-8

Рассмотрены основы единой геометрии режущих инструментов, физических явлений, сопровождающих процесс резания материалов. Описаны основные процессы обработки материалов и их кинематика, а также принципиальные конструкции инструментов для их осуществления.

Для студентов дневного отделения, обучающихся по машиностроительным специальностям. Может быть полезно студентам заочного отделения.

УДК СГАУ:6(075)

ББК СГАУ: 34.5

ISBN 978-5-7883-0896-8

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2012

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемое пособие «Обработка конструкционных материалов. Процессы резания и режущие инструменты» является учебно-теоретическим изданием, используемым при изучении студентами, обучающимися по специальности 160700.65 – «Проектирование авиационных и ракетных двигателей» и направлению 151900.62 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», таких основополагающих дисциплин, как «Обработка конструкционных материалов», «Процессы и операции формообразования» и «Современный режущий инструмент». Эти дисциплины являются обязательными дисциплинами профессионального цикла, необходимыми при подготовке специалистов и бакалавров в области технологии машиностроения, независимо от их дальнейшей специализации, и в частности производства авиационных и ракетных двигателей, что хорошо согласуется с существующей концепцией подготовки специалистов с высшим образованием, предусматривающей расширенную подготовку по общему машиностроению.

Целью учебного пособия является ознакомление с основными закономерностями явлений, сопровождающих процесс резания, и возможностями воздействия на этот процесс с целью его оптимизации для достижения требуемой производительности и качества обработки.

Используя данное пособие, студенты машиностроительных специальностей имеют возможность подготовиться к зачетам и экзаменам. Они могут применить полученные знания при выполнении курсовых и дипломных проектов, а также в своей практической деятельности на предприятиях машиностроительной отрасли.

Содержание учебного пособия во многом отражает содержание рабочих программ ранее указанных курсов. В отличие от имеющихся учебников и учебных пособий по резанию материалов и режущему инструменту в предлагаемом пособии в сжатой форме представлены основные материалы по теории резания, конструкциям и геометрии режущих инструментов, а также даны контрольные вопросы для самопроверки.

Данное пособие основывается на знаниях, полученных студентами при изучении высшей математики, физики, химии, материаловедения, сопротивления материалов, теоретической механики, термодинамики.

В учебном пособии представлены разделы, посвященные изучению явлений, протекающих в процессе резания материалов, приведена информация об инструментальных материалах, геометрии и конструкциях режущих инструментов основных видов и процессах механической обработки.

Не претендуя на исчерпывающую полноту, авторы вместе с тем надеются, что предлагаемое учебное пособие, отличающееся доступностью и последовательностью изложения материала, послужит базовой составляющей при изучении ранее указанных дисциплин и будет способствовать успешному усвоению тем. В определенной мере оно восполнит дефицит учебной литературы, освещающей вопросы обработки материалов резанием.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Введение.....	5
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗАНИИ МАТЕРИАЛОВ.....	8
1.1. Общие положения.....	8
1.1.1. Основные понятия и определения процесса резания.....	8
1.1.2. Основные понятия о единой геометрии режущего инструмента.....	10
1.2. Точение.....	11
1.2.1. Конструкция и геометрия токарного резца.....	11
1.2.2. Влияние установки резца и кинематики процесса резания на углы резца.....	16
1.2.3. Влияние величин углов резца на процесс резания.....	21
1.2.4. Номинальное сечение среза.....	22
1.2.5. Остаточное сечение среза.....	23
1.2.6. Методы токарной обработки.....	25
1.2.7. Токарные резцы.....	26
Вопросы к разделу 1.....	29
2. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	30
2.1. Требования, предъявляемые к инструментальным материалам.....	30
2.2. Инструментальные стали.....	32
2.2.1. Углеродистые и легированные инструментальные стали.....	32
2.2.2. Быстрорежущие стали.....	33
2.3. Твердые сплавы.....	37
2.3.1. Группы твердых сплавов.....	37
2.3.2. Пути совершенствования твердых сплавов.....	43
2.4. Режущая керамика.....	46
2.5. Сверхтвердые синтетические материалы.....	47
Вопросы к разделу 2.....	49
3. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ МАТЕРИАЛОВ.....	51
3.1. Физические явления, возникающие в процессе резания.....	51
3.2. Стружкообразование при резании материалов.....	52
3.2.1. Виды стружки и условия её образования.....	52
3.2.2. Механизм образования стружки при свободном прямоугольном резании.....	54
3.2.3. Деформация срезаемого слоя и стружки при свободном прямоугольном резании.....	56
3.3. Контактные явления и трение в зоне резания.....	63

3.3.1. Контактные явления в процессе стружкообразования.....	63
3.3.2. Трение на контактных площадках.....	64
3.3.3. Наростообразование при резании материалов.....	67
3.4. Силы и работа резания.....	71
3.4.1. Силы, действующие на инструмент при свободном прямоугольном резании.....	71
3.4.2. Силы резания при несвободном резании.....	73
3.4.3. Работа и мощность резания при точении.....	76
3.5. Тепловые явления при резании металлов.....	79
3.6. Влияние смазывающе-охлаждающих технологических средств на процесс резания.....	84
3.7. Износ инструмента.....	88
3.8. Стойкость инструмента.....	94
3.9. Формирование шероховатости и физико-механических свойств поверхностного слоя деталей.....	100
3.9.1. Понятие качества поверхностей деталей машин.....	100
3.9.2. Механизм образования шероховатости поверхности.....	102
3.9.3. Остаточные деформации и напряжения в поверхностном слое.....	105
Вопросы к разделу 3.....	107
4. СВЕРЛЕНИЕ, ЗЕНКЕРОВАНИЕ И РАЗВЕРТЫВАНИЕ.....	109
4.1. Сверление.....	109
4.1.1. Геометрия спирального сверла.....	110
4.1.2. Элементы режима резания при сверлении.....	113
4.1.3. Силы резания при сверлении.....	114
4.1.4. Особенности износа сверл.....	116
4.1.5. Методы улучшения конструкции сверл.....	117
4.2. Зенкерование. Особенности конструкции зенкеров.....	120
4.3. Развертывание. Особенности конструкции разверток.....	122
Вопросы к разделу 4.....	125
5. ФРЕЗЕРОВАНИЕ.....	126
5.1. Цилиндрическое фрезерование.....	127
5.1.1. Общие положения. Геометрия цилиндрической фрезы.....	127
5.1.2. Элементы режима резания при цилиндрическом фрезеровании.....	129
5.1.3. Равномерное фрезерование цилиндрическими фрезами и условие его осуществления. Особенности процессов встречного и попутного фрезерования.....	133
5.1.4. Силы резания и мощность при цилиндрическом фрезеровании.....	136
5.2. Дисковое фрезерование.....	140

5.3. Фасонное фрезерование.....	142
5.4. Торцовое и концевое фрезерование.....	145
5.4.1. Общие положения.....	145
5.4.2. Элементы режима резания при торцовом и концевом фрезеровании.....	146
Вопросы к разделу 5.....	149
6. МЕТОДЫ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ.....	150
6.1. Общие сведения.....	150
6.2. Нарезание резьбы резцами и гребенками.....	151
6.3. Нарезание резьбы резьбонарезными головками и фрезами.....	155
6.4. Нарезание резьбы метчиками и плашками.....	156
Вопросы к разделу 6.....	161
7. АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ.....	162
7.1. Абразивные инструменты и их характеристика.....	162
7.2. Шлифование.....	171
7.3. Абразивно-ленточное шлифование.....	179
7.4. Хонингование.....	180
7.5. Суперфиниш.....	181
7.6. Доводка.....	182
7.7. Виброабразивная обработка.....	183
7.8. Струйно-абразивная обработка.....	183
7.9. Турбоабразивная обработка.....	184
7.10. Магнитно-абразивная обработка.....	185
Вопросы к разделу 7.....	187
Заключение.....	188
Библиографический список.....	190

Учебное издание

*Скуратов Дмитрий Леонидович,
Трусов Владимир Николаевич*

**ОБРАБОТКА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.
ПРОЦЕССЫ РЕЗАНИЯ И РЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ
Часть 1**

Учебное пособие

Редактор Ю.Н. Литвинова
Довёрстка А.В. Ярославцева

Подписано в печать 22.11.2012 г. Формат 60х84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 12,25.
Тираж 200 экз. Заказ . Арт. – Д1(11) /2012.

Самарский государственный аэрокосмический университет.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного аэрокосмического университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.