

**В. Ф. МАКАРОВ**

# **РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

Допущено Учебно-методическим объединением вузов по образованию  
в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ)  
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по направлению подготовки  
«Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств»

Старый Оскол  
ТНТ  
2022

# Оглавление

<b>Введение</b> .....	9
<b>Глава 1. КИНЕМАТИКА ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ</b> .....	18
1.1. Основы кинематики резания .....	18
1.1.1. Виды движений при резании материалов .....	19
1.1.2. Поверхности заготовки в процессе резания .....	20
1.1.3. Кинематические схемы резания .....	22
1.2. Геометрия режущей части инструмента .....	22
1.2.1. Конструкция, части и поверхности токарного резца .....	22
1.2.2. Системы координат и геометрические параметры резца (углы заточки) .....	24
1.2.3. Изменения углов заточки режущих инструментов в процессе резания и при установке в резцедержатель .....	30
1.2.4. Формы передней поверхности и назначение углов токарного резца .....	35
1.2.5. Особенности геометрии многозубых инструментов (фрезы, сверла, протяжки) .....	39
1.3. Классификация видов обработки резанием .....	43
1.4. Элементы режима резания и срезаемого слоя .....	50
1.4.1. Элементы режима резания .....	50
1.4.2. Элементы срезаемого слоя .....	52
1.4.3. Расчет основного времени резания .....	58
<i>Контрольные вопросы</i> .....	59

<b>Глава 2. ДИНАМИКА ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ</b> .....	61
2.1. Деформация и напряжения в процессе резания .....	61
2.1.1. Некоторые сведения о пластической деформации металла .....	61
2.1.2. Методы изучения и оценки пластической деформации .....	66
2.1.3. Моделирование выхода режущего инструмента из заготовки в процессе протягивания .....	69
2.2. Процесс стружкообразования .....	72
2.2.1. Типы стружек при резании пластичных и хрупких материалов .....	72
2.2.2. Деформированное состояние зоны стружкообразования при элементной и сливной стружке .....	75
2.2.3. Взаимосвязь явлений стружкообразования в процессе резания .....	89
2.2.4. Изменение размеров и формы стружки по сравнению со срезаемым слоем. Понятие об усадке стружки .....	95
2.2.5. Методы завивания и дробления сливной стружки ....	101
2.3. Контактные явления, трение и наростообразование при резании материалов .....	104
2.3.1. Контактные явления и трение на передней и задней поверхностях инструмента .....	104
2.3.2. Процесс наростообразования .....	113
2.3.3. Влияние условий обработки на высоту нароста ....	116
2.3.4. Положительное и отрицательное влияние нароста ..	119
2.3.5. Методы борьбы с наростом .....	122
2.4. Сила резания, работа и мощность резания .....	122
2.4.1. Система сил, действующих на передней и задней поверхностях инструмента .....	123
2.4.2. Составляющие силы резания при точении .....	126
2.4.3. Зависимость составляющих силы резания от условий обработки. Первый закон резания .....	129
2.4.4. Влияние геометрических параметров реза на составляющие силы резания .....	133
2.4.5. Влияние физико-механических свойств обрабатываемых материалов и реза на составляющие силы резания .....	136

2.4.6. Влияние степени затупления резака и смазочно-охлаждающих жидкостей на составляющие силы резания .....	139
2.4.7. Методы определения сил резания.....	140
2.4.8. Вибрации и шум при обработке резанием .....	145
2.4.9. Эмпирические формулы для расчета составляющих силы резания .....	153
2.4.10. Работа и мощность резания .....	154
<i>Контрольные вопросы</i> .....	156
<b>Глава 3. ТЕПЛОФИЗИКА ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ</b> .....	157
3.1. Температура резания и тепловое поле.....	157
3.1.1. Источники образования тепла и распределение тепла между стружкой, инструментом и деталью.....	157
3.1.2. Понятие о тепловом поле и температуре резания ..	162
3.1.3. Влияние условий резания на среднюю температуру резания. Второй закон резания.....	164
3.1.4. Понятия об оптимальной температуре резания .....	170
3.1.5. Основные методы изучения тепловых явлений.....	176
3.2. Смазочно-охлаждающие технологические средства .....	185
3.2.1. Требования, предъявляемые к смазочно-охлаждающим жидкостям.....	187
3.2.2. Классификация смазочно-охлаждающих технологических средств .....	188
3.2.3. Особенности физико-химического действия СОТС в зоне резания .....	198
3.2.4. Влияние СОТС на стойкость инструментов, силы резания и качество обработанной поверхности.....	202
3.2.5. Методы подачи СОЖ .....	204
3.2.6. Рекомендации по применению СОТС .....	207
<i>Контрольные вопросы</i> .....	208
<b>Глава 4. ИЗНОС И СТОЙКОСТЬ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА</b> .....	210
4.1. Краткие сведения об инструментальных материалах.....	210
4.1.1. Требования, предъявляемые к инструментальным материалам.....	211
4.1.2. Классификация инструментальных материалов, их маркировка и применение .....	213

6.3. Назначение оптимальных режимов резания	
различными методами.....	426
6.3.1. Табличный метод.....	427
6.3.2. Аналитический расчет оптимальных режимов	
резания .....	427
6.3.3. Расчет режимов резания методом нормирования...	429
6.3.4. Назначение режимов резания и геометрии	
инструмента по каталогам инструментальных фирм .....	431
<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>433</i>

## **Глава 7. СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ**

### **РАЗВИТИЯ НАУКИ И ПРАКТИКИ ОБРАБОТКИ**

<b>МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ .....</b>	<b>434</b>
7.1. Адаптивное управление процессом резания .....	437
7.2. Высокоскоростное резание.....	440
7.3. Обработка резанием без применения СОЖ .....	444
7.4. Новые принципы резания в условиях гибкого	
производства.....	445
7.5. Электрофизические и физико-химические методы	
обработки .....	449
7.6. Аддитивные технологии .....	455
7.7. Гидроабразивная резка материалов.....	458
<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>464</i>
<b>Библиографический список.....</b>	<b>465</b>