

А. Л. Воронцов
А. Ю. Албагачиев
Н. М. Султан-заде

**Теоретические
ОСНОВЫ
обработки металлов
в машиностроении**



**А. Л. ВОРОНЦОВ
А. Ю. АЛБАГАЧИЕВ
Н. М. СУЛТАН-ЗАДЕ**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ
ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ
В МАШИНОСТРОЕНИИ**

**Старый Оскол
ТНТ
2017**

УДК 621.7
ББК 34.5
В 756

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *А. В. Киричек*
доктор технических наук, профессор *Н. А. Воронин*

Воронцов А. Л., Албагачиев А. Ю., Султан-заде Н. М.
В 756 Теоретические основы обработки металлов в машиностроении
монография / А. Л. Воронцов, А. Ю. Албагачиев, Н. М. Султан-заде. —
Старый Оскол : ТНТ, 2017. — 552 с.

ISBN 978-5-94178-384-7

В монографии представлен анализ известных теорий механической обработки. Уточнены базовые понятия и важные положения теории обработки металлов с наличием пластических деформаций и разрушения. Изложена разработанная авторами на основе механики деформируемого твёрдого тела новая теория процессов обработки металлов в машиностроении, позволяющая впервые дать строгое математическое объяснение многих экспериментальных закономерностей и обеспечивающая получение высокоточных расчётных формул без использования каких-либо экспериментальных поправочных коэффициентов. Представлены новые результаты теоретических и экспериментальных исследований различных операций, даны формулы и методы расчёта основных технологических параметров процессов механической обработки. Показана возможность использования полученных закономерностей в качестве научных основ для разработки прогрессивной технологии, приведены соответствующие примеры выполнения конкретных расчётов. Высокая точность выведенных теоретических формул подтверждена многочисленными сопоставлениями результатов расчёта с экспериментальными данными ведущих специалистов в области обработки металлов в машиностроении.

Монография предназначена для студентов, аспирантов и преподавателей, а также для инженерно-технических и научных работников, специализирующихся в области технологии машиностроения.

УДК 621.7
ББК 34.5

ISBN 978-5-94178-384-7

© Воронцов А. Л., Албагачиев А. Ю.,
Султан-заде Н. М., 2017
© Оформление. ООО «ТНТ», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	5
ПРЕДИСЛОВИЕ	8
ГЛАВА 1. Базовые понятия	14
1.1. Кривая упрочнения, накопленная деформация, напряжение текучести, наклёп	15
1.2. Аппроксимация кривой упрочнения	18
1.3. Скорость деформации и скорость деформирования	22
1.4. Законы контактного трения	22
1.5. Трещины и разрушение	24
1.6. Гидростатическое давление	26
1.7. Коэффициент утолщения стружки	26
ГЛАВА 2. Краткий анализ известных теоретических исследований процессов резания	27
2.1. Метод линий скольжения	27
2.2. Общее состояние вопроса	42
2.3. Теория резания Г. Эрнста и М. Мерчанта	43
2.4. Теория резания Е. Ли и Б. Шаффера	48
2.5. Теория резания Р. Хилла, Е. Ли и С. Таппера	49
2.6. Теория резания Д. Кристоферсона, В. Палмера и П. Оксли	56
2.7. Теория резания У. Джонсона	57
2.8. Особенности современных отечественных теорий резания ...	60
2.9. Исследования методом конечных элементов	72
2.10. Общие критические замечания	79
ГЛАВА 3. Современная теория разрушения	81
3.1. Механика трещин	81
3.2. Учёт влияния на разрушение пластической деформации	89
3.3. Влияние гидростатического давления на разрушение	92
3.4. Теория накопления повреждений	95
ГЛАВА 4. Новый метод теоретического исследования процессов механической обработки	102
4.1. Обоснование нового метода	102
4.2. Общие положения нового метода и последовательность теоретического исследования процессов механической обработки	108

ГЛАВА 5. Математическая разработка новой теории резания ...	117
5.1. Постановка задачи	117
5.2. Определение кинематического и напряжённого состояний обрабатываемой заготовки	120
5.3. Определение силы резания и толщины стружки	125
5.4. Определение скорости деформации и накопленной деформации	128
5.5. Нарост на острие резца	138
5.6. Толщина упрочнённого слоя обработанной поверхности заготовки	140
5.7. Определение коэффициента утолщения стружки и сопоставление основных результатов новой теории с экспериментальными данными	144
5.8. Математическое описание образования различных видов стружки и пульсации силы резания	160
5.9. Определение параметров контакта обработанной поверхности заготовки с задней поверхностью резца	170
5.10. Обоснование применимости новой теории для различных видов резания	173
5.11. Методика расчёта стружколомов	174
5.12. Практические расчёты силы резания	192
ГЛАВА 6. Тепловые явления при резании	274
6.1. Распределение температуры по толщине стружки	279
6.2. Влияние переднего угла резца на температуру резания ...	284
6.3. Влияние температуры искусственного подогрева обрабатываемого материала на силу резания	285
6.4. Анализ основных теоретических исследований теплофизики резания	288
6.5. Общий математический аппарат теплофизики резания ...	391
6.6. Определение температурных полей и контактных температур при резании материалов	434
6.7. Примеры практических расчётов температуры резания при точении	480
6.8. Определение режимов резания, оптимальных по стойкости инструмента	537
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	544