

И. П. Никифоров

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
ШЛИФОВАНИЯ
И АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ**



**ТОНКИЕ
НАУКОЕМКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

И. П. НИКИФОРОВ

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
ШЛИФОВАНИЯ
И АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ**

Старый Оскол
ТНТ
2019

УДК 621
ББК 34.637
Н 627

Рецензент

доктор технических наук, профессор *В. А. Щёголев*

Никифоров И. П.

Н 627 **Современные тенденции шлифования и абразивной обработки [Текст] : монография / И. П. Никифоров.** — Старый Оскол : ТНТ, 2019. — 560 с. : ил.

ISBN 978-5-94178-307-6

В монографии представлен обзор 500 научных работ (статей), опубликованных за последние десять лет в научных изданиях России, а также более 60 авторефератов диссертаций на соискание учёной степени кандидата (доктора) технических наук, защищённых в вузах России за последние 5-6 лет по направлению «абразивная обработка» и «шлифование», в частности.

Издание может быть полезно студентам, магистрантам, аспирантам, соискателям учёных степеней, учёным и работникам машиностроительных предприятий, ведущим исследования в области шлифования и абразивной обработки, особенно при написании обзорных глав диссертационных работ и уточнения направления вектора научного исследования.

По характеру представления информации работа не имеет аналогов.

УДК 621
ББК 34.637

ISBN 978-5-94178-307-6

© Никифоров И. П., 2019
© Оформление. ООО «ТНТ», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	9
1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ ШЛИФОВАНИЯ	15
2. СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ	34
3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ В РОССИИ	42
3.1 Рынок металлообрабатывающего оборудования	42
3.2 Производство абразивов	47
3.3 Научно-педагогические кадры	52
3.4 Научные публикации и их цитируемость	58
3.5 Статистика диссертационных исследований в области абразивной обработки	62
4. НАПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ШЛИФОВАНИЯ И АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ	69
4.1 Абразивные материалы	70
4.1.1 Технологии производства абразивов	71
4.1.2 Новые и альтернативные абразивы	76
4.1.3 Синтез новых сверхтвёрдых материалов	78
4.1.4 Исследование свойств абразивных материалов	79
4.2 Геометрия абразивных зёрен и их расположение	83
4.2.1 Геометрические параметры абразивных зёрен	83
4.2.2 Сортировка зёрен	87
4.3 Абразивный инструмент	89
4.3.1 Параметры и свойства абразивного инструмента ...	90
4.3.2 Структура шлифовальных кругов	93
4.3.3 Использование наполнителей	95
4.3.4 Высокопористые шлифовальные круги	97
4.3.5 Связка	101
4.3.6 Импрегнирование инструмента	105
4.3.7 Комбинированный и прерывистый инструмент	107
4.3.8 Нанесение режущих зёрен на поверхность	111

4.4 Стружкообразование. Работа единичных зёрен	114
4.4.1 Механика процесса	114
4.4.2 Условия для образования стружки	119
4.5 Режимы резания и элементы срезаемого слоя	121
4.5.1 Режимы резания	121
4.5.2 Элементы срезаемого слоя	124
4.6 Силовые и энергетические факторы	127
4.7 Тепловые процессы	132
4.7.1 Выделение тепла и последствия процесса	132
4.7.2 Измерение температуры	139
4.8 Смазочно-охлаждающие технологические средства	140
4.9 Износ и стойкость инструмента	145
4.9.1 Износ единичных зёрен	145
4.9.2 Причины и характер износа кругов	150
4.9.3 Измерение износа инструмента	154
4.9.4 Стойкость инструмента	157
4.9.5 Правка шлифовальных кругов	158
4.10 Оборудование	163
4.10.1 Активный контроль и управление	163
4.10.2 Специальное оборудование	164
4.11 Динамические процессы	166
4.12 Выходные параметры обработки	170
4.12.1 Шероховатость	170
4.12.2 Отклонение формы	177
4.12.3 Остаточные напряжения и состояние	
поверхностного слоя	179
4.12.4 Производительность процесса и объём	
сняваемой стружки	183
4.13 Моделирование и оптимизация	186
4.13.1 Заполнение зёрнами объёма	187
4.13.2 Режущий профиль инструмента	188
4.13.3 Обеспечение выходных параметров	191
4.13.4 Оценка эффективности процесса	194
4.13.5 Имитационное моделирование	196
4.13.6 Геометрическое моделирование	198
4.14 Перспективные и альтернативные технологии	199

5. ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИОННЫХ	
ИССЛЕДОВАНИЙ	209

5.1 Состав и структура абразивных инструментов	210
5.2 Контактные процессы в зоне резания	212
5.3 Восстановление режущей способности абразивного инструмента	218
5.4 Плоское шлифование периферией круга	220
5.5 Круглое наружное шлифование	221
5.6 Внутреннее шлифование	222
5.7 Бесцентровое шлифование	224
5.8 Глубинное и профильное шлифование	224
5.9 Зубошлифование	226
5.10 Шлифование торцом круга	228
5.11 Обработка отрезными кругами	230
5.12 Обработка инструментом на эластичной основе	230
5.13 Обработка брусками	232
5.14 Электрофизические и электрохимические методы обработки	235
5.15 Обработка свободными абразивами	236
5.16 Комбинированные технологии	238
5.17 Технологическая подготовка производства	239
5.18 Мониторинг техпроцесса и оборудования	239
5.19 Автоматизация управления	240
5.20 Экология	241
6. ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ШЛИФОВАНИЯ НА БЛИЖАЙШИЕ ГОДЫ И ДЕСЯТИЛЕТИЯ	242
6.1 Производство абразивов	242
6.2 Производство инструментов	243
6.3 Подготовка производства	245
6.4 Технология обработки	246
ПРИЛОЖЕНИЯ	248
Приложение 1. Краткая характеристика публикаций	248
Приложение 2. Карты авторефератов диссертаций (2005-2010 гг.)	355
Приложение 3. Расшифровка аббревиатуры вузов и организаций	408
Приложение 4. Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, имеющих Интернет-ресурсы	410
Приложение 5. Паспорта научных специальностей	413

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	421
ГЛОССАРИЙ	457
ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	477
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	487
ТЕМАТИКА СТАТЕЙ	550
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	558