

Е. С. КИСЕЛЕВ, В. Н. КОВАЛЬНОГОВ

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ  
ОПЕРАЦИЙ ШЛИФОВАНИЯ

УДК 536:621.9  
ББК 22.375:34.5  
К 44

Редактор      заслуженный деятель науки РФ,  
                    д-р техн. наук, профессор В. В. Ефимов

Рецензенты: заслуженный деятель науки и техники РФ,  
                    д-р техн. наук, профессор Д. Г. Евсеев,  
                    д-р техн. наук, профессор А. Н. Филин

Одобрено      редакционно-издательским      советом      Ульяновского  
государственного технического университета

УДК 536:621.9  
Киселев Е. С., Ковальногов В. Н.

Теплофизический анализ концентрированных операций шлифования. –  
Ульяновск: УлГТУ, 2002. – 140 с.

Рассмотрен комплекс вопросов, связанных с теоретико-экспериментальным изучением закономерностей, математическим моделированием и расчетом теплового состояния системы контактирующих объектов при выполнении высокопроизводительных концентрированных операций шлифования заготовок с применением смазочно-охлаждающих жидкостей, в том числе при шлифовании с непрерывной правкой шлифовального круга алмазным роликом.

Книга предназначена для научных и инженерно-технических работников, специализирующихся на решении проблем шлифования заготовок, и может быть полезна аспирантам, магистрантам и студентам старших курсов машиностроительных специальностей вузов.

© Е. С. Киселев, В. Н. Ковальногов, 2002

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---



---

Список основных сокращений и условных обозначений .....	6
ВВЕДЕНИЕ .....	9
Глава 1. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАЦИЙ ШЛИФОВАНИЯ ЗАГОТОВОК В МАССОВОМ И КРУПНОСЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ .....	12
1.1. Концентрация технологических переходов в структуре операций шлифования заготовок .....	12
1.1.1. Последовательная концентрация и совершенствование циклов шлифования .....	13
1.1.2. Параллельная концентрация при совмещенном и профильном шлифовании заготовок .....	15
1.1.3. Шлифование заготовок с непрерывной правкой абразивного круга алмазным роликом .....	21
1.2. Особенности теплового и силового взаимодействия объектов, контактирующих при выполнении концентрированных операций шлифования заготовок .....	22
1.3. Термостабилизация процессов контактного взаимодействия при выполнении концентрированных операций шлифования как фактор обеспечения качества шлифованных деталей .....	35
1.4. Роль СОЖ в совершенствовании концентрированных операций шлифования заготовок .....	45
1.5. Резервы совершенствования ультразвуковых устройств подачи СОЖ в зоны шлифования и непрерывной правки .....	53
1.6. Выводы .....	56
Глава 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ОПЕРАЦИЙ ШЛИФОВАНИЯ ЗАГОТОВОК .....	57

2.1. Особенности моделирования теплового взаимодействия объектов, контактирующих при выполнении концентрированных операций шлифования .....	57
2.2. Математическая модель теплового взаимодействия круга и заготовки при шлифовании с применением СОЖ (базовая модель) .....	60
2.3. Уточнения базовой модели для конкретных концентрированных операций шлифования .....	70
2.3.1. Математическая модель теплового взаимодействия круга и заготовки при торцевом шлифовании .....	70
2.3.2. Математическая модель теплового взаимодействия круга и заготовки при многокруговом шлифовании .....	73
2.3.3. Математическая модель теплового взаимодействия круга, правящего инструмента и заготовки при шлифовании с непрерывной правкой круга .....	75
2.4. Исследование фильтрации СОЖ в поровом пространстве круга под действием УЗК при подаче ее в зоны контактного взаимодействия на концентрированных операциях шлифования .....	78
2.5. Выводы .....	84
Глава 3. ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ТЕПЛООБМЕНА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ОБЪЕКТОВ, КОНТАКТИРУЮЩИХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ОПЕРАЦИЙ ШЛИФОВАНИЯ.....	85
3.1. Методика численного решения задачи теплообмена .....	85
3.2. Сходимость и устойчивость численного решения .....	94
3.3. Численное исследование теплового состояния объектов, контактирующих при выполнении концентрированных операций шлифования .....	100
3.3.1. Торцевое шлифование .....	100
3.3.2. Двухкруговое шлифование .....	106
3.3.3. Шлифование с непрерывной правкой круга .....	107
3.4. Выводы .....	110

---

Глава 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ОПЕРАЦИЙ ШЛИФОВАНИЯ ЗАГОТОВОК С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТЕХНИКИ ПОДАЧИ СОЖ .....	111
4.1. Исследование температурно-силового режима концентрированных операций шлифования заготовок .....	111
4.2. Влияние параметров ультразвуковой техники подачи СОЖ на технологическую эффективность концентрированных операций шлифования заготовок .....	124
4.3. Выводы .....	130
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	131
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	132