

Ф. В. Новиков

# ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Монография



УДК 621.01(02.064)

Н73

Рецензенты: докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой "Технология машиностроения" ГБУЗ "Приазовский государственный технический университет" *Андилахай А. А.*; докт. техн. наук, профессор, профессор кафедры "Теоретическая механика и детали машин" Харьковского национального технического университета сельского хозяйства имени Петра Василенко *Коломиец В. В.*; докт. техн. наук, профессор, профессор кафедры "Технология машиностроения и металлорежущие станки" Национального технического университета "Харьковский политехнический институт" *Сизый Ю. А.*

**Новиков Ф. В.**

Н73 Основы математического моделирования технологических процессов механической обработки : монография / Ф. В. Новиков. – Д. : ЛИРА, 2018. – 400 с.  
ISBN 978-966-981-049-6

Проведен теоретический анализ и разработаны математические модели параметров силовой напряженности процесса резания с учетом закономерностей стружкообразования и трения. На основе математического моделирования установлена взаимосвязь между энергоемкостью обработки и температурой резания, определены максимально возможная температура и распределение тепла в зоне резания. На конкретных примерах обработки деталей машин обоснованы условия повышения производительности и качества обработки лезвийными и абразивными инструментами. Предложены новые методики выбора оптимальных условий обработки при шлифовании по различным технологическим критериям. Даны практические рекомендации.

Рекомендовано для студентов, аспирантов и преподавателей инженерных и экономических специальностей высших учебных заведений, а также для специалистов и руководителей предприятий, повышающих свою квалификацию.

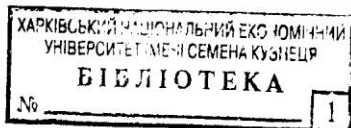
УДК 621.01(02.064)

© Новиков Ф. В., 2018

ISBN 978-966-981-049-6

© ЛИРА, 2018

*784803*



## Содержание

Введение .....	3
Раздел 1. Физические и технологические закономерности механической обработки материалов .....	9
1.1. Условия уменьшения энергоемкости обработки .....	9
1.2. Установление энергетического баланса процесса резания .....	15
1.3. Применение закона сохранения энергии при резании материалов .....	28
1.4. Теоретическое определение доли тепла, уходящего в режущий инструмент в процессе резания .....	33
1.5. Оценка долей энергий резания и трения в общем энергетическом балансе процесса механической обработки .....	36
1.6. Анализ параметров процессов "чистого" резания и трения при продольном точении меди М1 алмазным и твердосплавным резцами .....	42
1.7. Анализ условий уменьшения температуры резания при точении .....	52
1.8. Энергоемкость и температура резания при абразивной обработке .....	62
1.9. Расчет температуры резания при шлифовании с учетом теплопроводности обрабатываемого материала .....	71
1.10. Экспериментальная оценка достоверности полученных теоретических решений .....	81
Выводы .....	91
Раздел 2. Теоретические подходы к расчету параметров теплого процесса при механической обработке .....	93
2.1. Основные условия повышения качества и производительности механической обработки .....	93
2.2. Основные условия уменьшения теплонпряженности процесса шлифования .....	96
2.3. Теоретический анализ условий уменьшения температуры резания при шлифовании .....	101

2.4. Расчет параметров неустановившегося во времени теплового процесса .....	111
2.5. Расчет параметров установившегося во времени теплового процесса .....	121
2.6. Определение оптимальных условий обработки с учетом ограничения по температуре шлифования .....	123
2.7. Определение наименьшего основного времени обработки с учетом ограничения по температуре шлифования .....	133
2.7.1. Определение наименьшего основного времени обработки для условия полного охлаждения обрабатываемой детали в период прерывания процесса шлифования .....	133
2.7.2. Определение наименьшего основного времени обработки для условия частичного охлаждения обрабатываемой детали в период прерывания процесса шлифования .....	137
2.8. Упрощенный расчет параметров теплового процесса при шлифовании .....	146
2.9. Уточненный расчет параметров теплового процесса при шлифовании .....	157
2.9.1. Математическая модель определения температуры при шлифовании на основе учета баланса тепла, уходящего в образующиеся стружки и обрабатываемую деталь .....	157
2.9.2. Определение количества тепла, уходящего в образующиеся стружки и обрабатываемую деталь при шлифовании .....	176
Выводы .....	185
Раздел 3. Повышение эффективности операций зубошлифования и шлифования внутренних поверхностей зубчатых колес. ....	189
3.1. Анализ действующих операций зубошлифования зубчатых колес .....	189
3.2. Теоретический анализ условий повышения качества и производительности обработки на операциях зубошлифования зубчатых колес приводов шахтных конвейеров .....	208

3.3. Совершенствование операций зубошлифования зубчатых колес приводов шахтных конвейеров .....	222
3.4. Оптимизация структуры и параметров операции шлифования внутренних цилиндрических поверхностей зубчатых колес по критерию наименьшего основного времени обработки .....	232
3.5. Выбор оптимального варианта операции шлифования по критериям производительности и точности обработки.	245
3.6. Интенсификация финишной обработки внутренних цилиндрических поверхностей зубчатых колес .....	255
Выводы .....	264
Раздел 4. Теоретическое обоснование условий повышения качества и производительности обработки при шлифовании .....	266
4.1. Оптимизация параметров круглого наружного шлифования по критериям точности и производительности обработки .....	266
4.2. Повышение производительности обработки при шлифовании с низкой жесткостью технологической системы .....	273
4.3. Определение условий осуществления процессов резания и пластического деформирования .....	278
4.4. Определение условий уменьшения силовой напряженности процесса шлифования .....	286
4.5. Теоретический анализ закономерностей процесса шлифования деталей с высокотвердыми наплавочными материалами .....	291
4.6. Теоретический анализ производительности обработки при многопроходном и глубинном шлифовании .....	298
4.7. Условия повышения производительности шлифования деталей с высокотвердыми наплавочными материалами .....	305
4.8. Теоретическое и экспериментальное определение технологических возможностей процессов шлифования и точения .....	312
4.9. Аналитическое определение удельного износа абразивного круга при шлифовании .....	319

4.10. Закономерности съема материала и формообразования поверхностей при шлифовании .....	325
4.11. Технологическое обеспечение бездефектной обработки при шлифовании .....	332
Выводы .....	338
Раздел 5. Эффективность практического применения современных технологий высокоэффективной механической обработки .....	341
5.1. Обобщенный анализ технологических возможностей абразивной и лезвийной обработки .....	341
5.2. Повышение производительности и качества механической обработки на основе применения современных режущих инструментов фирмы ISCAR ..	348
5.3. Оптимизация параметров операций шлифования с учетом ограничения по температуре резания .....	352
5.4. Математическая модель режущего рельефа круга и качество обработанных поверхностей при алмазном высокопроизводительном шлифовании .....	361
Выводы .....	369
Общие выводы .....	371
Список использованных источников .....	374
Приложение А .....	389