

В. В. ПОСТНОВ, В. Л. ЮРЬЕВ

**ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕХНОЛОГИЯ
НЕСТАЦИОНАРНОЙ ОБРАБОТКИ
МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ**

МАШИНОСТРОЕНИЕ

В. В. ПОСТНОВ, В. Л. ЮРЬЕВ

ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕХНОЛОГИЯ
НЕСТАЦИОНАРНОЙ ОБРАБОТКИ
МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ



Москва
«Машиностроение»
2009

УДК 621.91
ББК 34.642
1163

*Рецензенты: зав. кафедрой «Машины и аппараты» БашГУ,
д-р техн. наук, проф. Кузнецов В. А.;
почетный академик Академии наук Республики Башкортостан,
д-р техн. наук, проф. Рыжов А. А.*

Постнов, В. В., Юрьев, В. Л.

П63 Термодинамика и технология нестационарной обработки металлов резанием. – М.: Машиностроение, 2009. – 269 с.

ISBN 978-5-217-03454-3

Представлены причины возникновения и систематизация факторов, определяющих нестационарность процесса резания. Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований физических явлений при нестационарном резании. Даны общие представления об энергетическом анализе контактных процессов при лезвийной обработке.

На основе структурно-энергетического анализа процесса резания получена термодинамическая модель нестационарной лезвийной обработки и предложены критерии ее оптимизации, математические модели и системы автоматизированного проектирования обработки сложнофасонных деталей ГТД.

Приведены основные принципы построения технологических операций нестационарной обработки и технологические рекомендации по управлению исходной информацией и расчету оптимальных технологических условий обработки.

Для научных работников и инженеров, занимающихся разработкой и внедрением перспективных технологических процессов, инструментальных и обрабатываемых материалов.

Табл. 19. Ил. 96. Библиогр.: 106 назв.

УДК 621.91
ББК 34.642

© В. В. Постнов, В. Л. Юрьев, 2009
ISBN 978-5-217-03454-3 © Издательство «Машиностроение», 2009

Оглавление

1. ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЙ ОБРАБОТКИ	7
1.1. Конструктивно-технологические особенности обработки деталей ГТД.....	7
1.2. Возможные сочетания и диапазоны изменения нестационарных параметров.....	17
1.3. Систематизация факторов, определяющих нестационарность процесса резания.....	25
1.4. Нестационарные процессы лезвийной обработки: классификация, определения.....	29
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ОБРАБОТКИ	32
2.1. Анализ теоретических и экспериментальных исследований нестационарных процессов резания.....	32
2.2. Исследование механики нестационарного резания.....	32
2.3. Температурные исследования при нестационарном резании.....	35
2.4. Исследование износостойкости режущего инструмента при нестационарных режимах обработки.....	40
2.5. Элементы режима нестационарного резания.....	49
2.6. Термодинамические модели процесса лезвийной обработки.....	51
2.7. Обобщенные характеристики нестационарных процессов лезвийной обработки.....	55
2.8. Аналитическая зависимость для расчета параметров сечения среза при нестационарной обработке.....	57
2.9. Геометрическое обеспечение задачи оптимизации нестационарных технологических параметров.....	80

2.10. Определение технологических параметров при обработке аналитически заданных поверхностей.....	80
2.11. Математическое моделирование сложнофасонных поверхностей.....	83
2.12. Расчетная методика определения суммарной стойкости режущего инструмента при переменных технологических условиях.....	85
2.13. Обоснование и назначение критериев оптимальности нестационарной механической обработки.....	89
3. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ.....	95
3.1. Общие представления об энергетическом анализе контактных процессов при механообработке.....	95
3.2. Структурно-энергетический анализ процесса резания на основе термодинамики неравновесных процессов.....	98
3.3. Затраты механической энергии от действия внешних сил (сил резания).....	99
3.4. Диссипация тепловой энергии в процессе пластической деформации.....	101
3.5. Рассеяние энергии на процессы формоизменения контактных поверхностей инструмента и образования новых свободных поверхностей при его изнашивании.....	114
3.6. Уравнение баланса диссипативных функций.....	124
3.7. Анализ составляющих уравнения термодинамического баланса при квазистационарном и нестационарном резании.....	125
3.8. Влияние внешней нестационарности процесса резания на диссипацию механической энергии.....	126
3.9. Влияние элементов режима резания на диссипативную функцию пластической деформации обрабатываемого материала.....	137

3.10. Баланс механической и тепловой энергий при нестационарном резании.....	138
3.11. Условия наиболее полной диссипации энергии за счет локализации температуры в приконтактных слоях обрабатываемого материала.....	140
3.12. Анализ синхронизма механических и тепловых процессов в зоне резания.....	150
3.13. Термодинамические критерии оценки температурно-силовой нагруженности зоны контакта инструмента с деталью.....	156
4. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ НЕСТАЦИОНАРНОМ РЕЗАНИИ.....	164
4.1. Деформированное состояние зоны контакта инструмента с деталью и его особенности при нестационарном резании.....	164
4.2. Влияние изменения скорости резания на деформационные процессы в зоне стружкообразования.....	165
4.3. Модель стружкообразования при переменной скорости резания.....	167
4.4. Влияние изменения параметров сечения срезаемого слоя на деформационные процессы в зоне стружкообразования.....	176
4.5. Напряженное состояние в зоне контакта инструмента с деталью при нестационарных режимах обработки.....	185
4.6. Влияние режима нестационарной обработки на силы резания.....	195
4.7. Тепловые явления при нестационарных режимах обработки.....	206
4.8. Статистические модели стойкости режущего инструмента при точении и фрезеровании.....	211
4.9. Математическое моделирование параметров качества поверхностного слоя деталей при обработке в нестационарных технологических условиях.....	215

5. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ СЛОЖНОФАСОННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЯХ.....	224
5.1. Математическая модель и методика оптимизации нестационарной обработки.....	225
5.2. Методика оптимизации нестационарной обработки.....	227
5.3. Определение экстремальных значений критериев оптимальности.....	229
5.4. Система автоматизированного проектирования токарной обработки (САПТО).....	231
5.5. Система автоматизированного проектирования фрезерной обработки (САПФО).....	236
5.6. Информационная база данных системы.....	242
5.7. Комплексная автоматизация процесса проектирования и изготовления лопаток компрессоров ГТД.....	243
6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАБОТКИ СЛОЖНОФАСОННЫХ ДЕТАЛЕЙ ГТД.....	252
6.1. Технологические рекомендации по управлению исходной информацией при расчете на ПЭВМ.....	255
6.2. Расчет оптимальных технологических условий обработки в производственных условиях	256
Список литературы.....	262