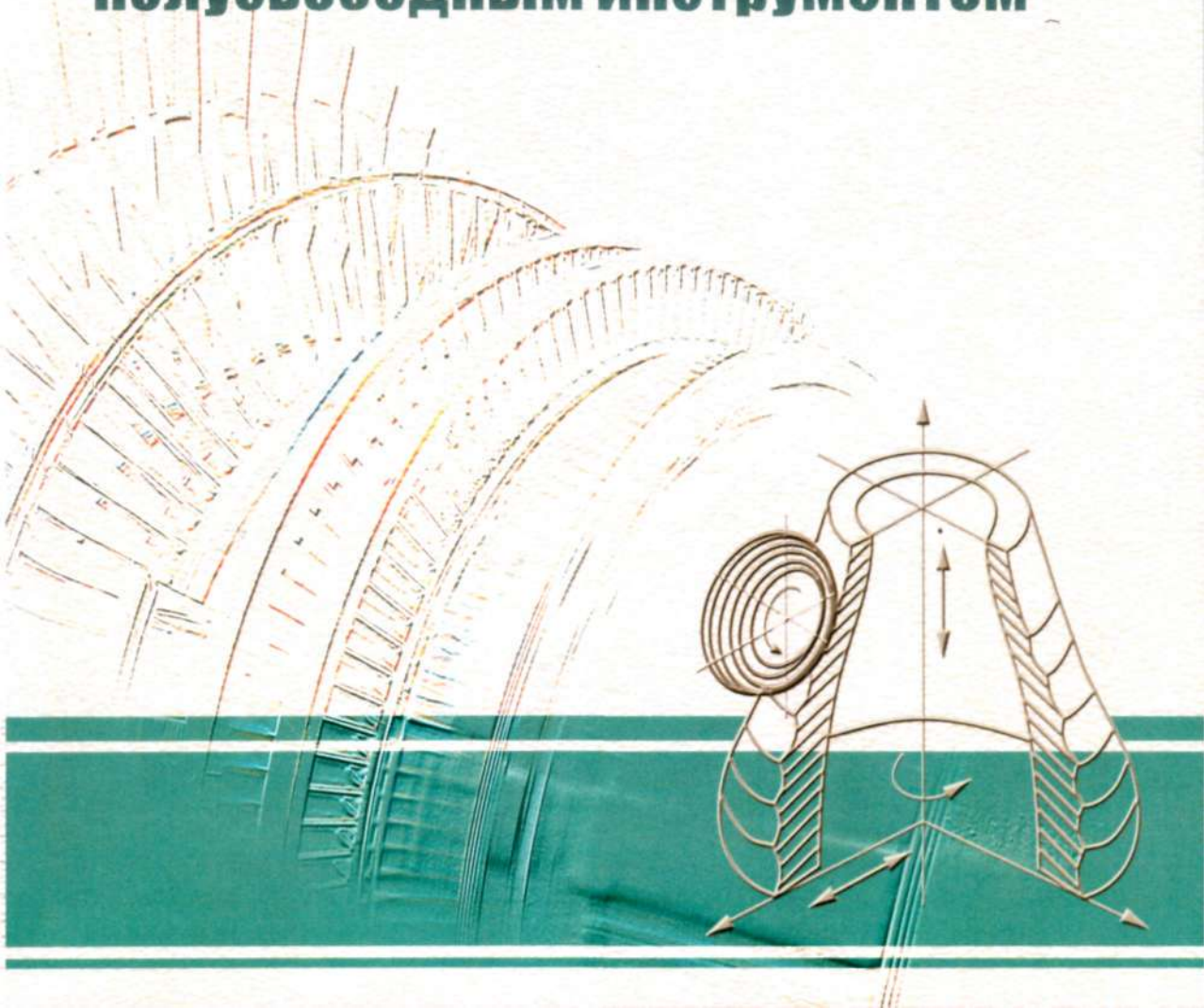


0-797857

Ф.С. ЮНУСОВ, А.Н. ЛУНЕВ, Р.Ф. ЮНУСОВ

**Формообразование
сложнопрофильных
и крупногабаритных поверхностей
полусвободным инструментом**



Изложены основные закономерности и результаты комплексных исследований процесса формообразования сложнопрофильных, крупногабаритных деталей и комплекса поверхностей валов турбины низкого давления ГТД. Приведены аналитические зависимости рабочих движений исполнительных органов станков для перечисленных выше поверхностей, методика расчета основных технологических и геометрических параметров профилирующего режущего инструмента. Даны рекомендации по выбору способа формообразования указанных поверхностей и режимов их обработки полусвободным методом жестким и эластичным инструментами, обеспечивающими эффективность процесса, качество, надежность и ресурс деталей и изделия в целом. Описаны некоторые типы внедренных в производство станков для полусвободного шлифования плоских, цилиндрических, конических, сферических, фасонных тел вращения.

Для технологов, конструкторов и инженерно технических работников, может быть полезна также преподавателям, аспирантам и студентам машиностроительных вузов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Глава 1. Формообразование сложнопрофильных и крупногабаритных поверхностей методом полусвободного шлифования	6
1.1. Общие сведения и особенности формообразования купногабаритных поверхностей шлифованием.....	6
1.2. Конструктивные особенности крупногабаритных деталей, их классификация, область применения и материалы.....	7
1.3. Особенности технологии изготовления корпусных купногабаритных деталей.....	10
1.4. Анализ методов шлифования крупногабаритных деталей.....	12
1.5. Особенности полусвободного метода шлифования.....	17
Выбор схем строчечной подачи формообразующего инструмента в процессе резания относительно обрабатываемой поверхности.....	18
1.6. Описание схем полусвободного шлифования.....	24
1.7. Выбор абразивного материала.....	27
1.8. Выбор характеристик абразивного инструмента.....	28
Зернистость абразивного инструмента.....	28
Твердость абразивного инструмента.....	28
Структура абразивного инструмента.....	29
Связка абразивного инструмента.....	29
1.9. Особенности обработки инструмента из абразивной ленты.....	30
Существующий инструмент из абразивной ленты.....	30
Стойкость инструмента из абразивной ленты.....	30
Шлифовальный инструмент из эластичной абразивной ленты.....	31
1.10. Использование смазочно-охлаждающих жидкостей при шлифовании крупногабаритных деталей.....	32
Глава 2. Основы теории бескопирного шлифования.....	36
2.1. Рабочий цикл и производительность процесса бескопирного шлифования.....	36
2.2. Закономерности врезания инструмента при работе в неустановившемся режиме.....	40
Обработка частью торца жесткого инструмента.....	40
Обработка периферией жесткого инструмента.....	42
Обработка частью торца эластичного абразивного инструмента.....	43
Обработка периферией эластичного абразивного инструмента.....	45

2.3. Закономерности шлифования при работе в установившемся режиме	46
2.4. Площадь контакта между деталью и инструментом, совершающим качания.....	48
2.5. Глубина снимаемого слоя металла при шлифовании качающимся инструментом.....	50
2.6. Толщина слоя металла, срезаемого одним абразивным зерном	52
Обработка в стационарном режиме.	52
Обработка в нестационарном режиме.	57
2.7. Шероховатость шлифованной поверхности.....	58
Глава 3. Кинематические закономерности полусвободного шлифования.....	62
3.1. Кинематика процесса полусвободного шлифования маятниковыми головками.....	62
Обработка цилиндрических тел вращения.....	64
Обработка конических тел вращения.....	65
Обработка сферических тел вращения.....	67
Обработка эллиптических днищ.....	71
Обработка параболических тел вращения.....	77
3.2. Обработка фасонных тел вращения с постоянной скоростью изделия в точке контакта с инструментом.....	79
3.3. Шлифование с переменным углом наклона маятниковой головки	82
3.4. Закономерности движения центра инструмента при обработке со сложными качаниями.....	85
Глава 4. Динамические закономерности полусвободного шлифования.....	89
4.1. Сила прижима формообразующего инструмента к поверхности детали.....	89
4.2. Исследование составляющих силы резания.....	91
4.3. Сила инерции.....	97
4.4. Влияние неуравновешенности инструмента на радиальную составляющую силы резания.....	98
4.5. Сила инерции при качании маятниковой шлифовальной головки	99
4.6. Исследование колебаний головки при полусвободном шлифовании	103
Основные причины возникновения колебаний.....	103
Исследование влияния основных технологических факторов на колебания маятниковой инструментальной головки.....	104
Колебания упругой системы при движущейся нагрузке.....	114
Глава 5. Точность и качество обработки при полусвободном шлифовании.....	118
5.1. Вопросы точности обработки.....	118
5.2. Формообразование поверхностей строчечной подачей.....	127
Формообразование поверхностей жесткими инструментами.....	128
Формообразование поверхностей эластичными инструментами.....	134
5.3. Расчет эксцентрика механизма качания для фасонных тел вращения.....	138

5.4. Толщина снимаемого с поверхности детали слоя металла по ширине строки	140
5.5. Влияние частоты качаний производящего инструмента на глубину снимаемого слоя металла	141
5.6. Шероховатость поверхности детали на финишных операциях	143
5.7. Остаточные напряжения на поверхности детали при обработке полусвободным методом	146
5.8. Микротвердость и микроструктура при обработке деталей полусвободным методом	149
5.9. Температура поверхностного слоя металла при шлифовании полусвободным методом	152
5.10. Исследование шлифования локальных дефектов поверхности деталей	153
5.11. Экспериментальные исследования разнотолщинности стенки деталей	160

Глава 6. Технология формообразования крупногабаритных деталей полусвободным методом

6.1. Разработка математической модели производительности процесса шлифования с качаниями инструмента	163
6.2. Экспериментальные исследования влияния качаний на производительность процесса	167
Обработка жестким инструментом	167
Обработка эластичным инструментом	169
6.3. Определение оптимальной частоты качания	169
6.4. Исследование толщины слоя металла, снимаемого инструментом за один проход, и пути врезания	172
6.5. Методика расчета и выбора технологических параметров	174
Построение технологического процесса	174
Выбор и расчет технологических параметров	176
Выбор и расчет геометрических параметров	183
6.6. Особенности технологии шлифования крупногабаритных деталей ...	184
6.7. Автоматизация обработки крупногабаритных деталей и управление станками	189
Принципиальная схема полусвободного строчечного шлифования ..	189
Управление радиальной составляющей силы резания	190
Программное управление станком	193
6.8. Интенсификация шлифования маятниковыми головками	197

Глава 7. Формообразование комплекса внутренней поверхности вала турбины низкого давления полусвободным методом шлифования ...

7.1. Закономерности полусвободного шлифования внутренней поверхности вала турбины низкого давления	205
Анализ и расчет силы резания при шлифовании внутренней поверхности вала турбины низкого давления эластичным инструментом	206
Определение площади контакта рабочего эластичного контактного ролика с обрабатываемой поверхностью	208

Взаимосвязь формы и размеров эластичного контактного ролика и обрабатываемой поверхности.	212
Определение деформации и площадей контакта эластичного контактного ролика с обрабатываемой поверхностью.	215
7.2. Исследование и расчет формообразующих параметров производящей поверхности инструмента с внутренней поверхностью вала турбины низкого давления.	217
Исследование радиальных давлений в зоне контакта инструмента с деталью.	217
Расчет параметров непрерывного полусвободного ленточного шлифования внутренней поверхности вала турбины низкого давления.	220
Расчет минутной производительности шлифования и снимаемой толщины металла на внутренней поверхности вала турбины низкого давления.	224
7.3. Методика проведения исследований.	229
Экспериментальная установка.	230
Материалы детали и режущий инструмент.	231
Режимы шлифования.	232
Методика исследования качественных показателей внутренней поверхности.	233
7.4. Экспериментальное исследование качественных и геометрических параметров внутренней поверхности валов турбины низкого давления после ленточного шлифования.	238
Исследование шероховатости внутренней поверхности после шлифования.	238
Исследование остаточных напряжений внутренней поверхности после шлифования.	240
Исследование качества поверхностного слоя после шлифования.	243
Изменение геометрических размеров и профиля внутренней поверхности после шлифования.	245
Глава 8. Машины для формообразования поверхностей деталей различного типа и размеров.	249
8.1. Машина для шлифования длинномерных плоских поверхностей.	249
8.2. Машина для шлифования внутренних поверхностей цилиндрических деталей.	252
8.3. Машина для шлифования и полирования сложнопрофильных тел вращения.	257
8.4. Машины для формообразования деталей типа лонжеронов вертолетов.	263
Список литературы.	272