

УДК 621.833.6
ББК 34.446
Х20

Рецензенты: *Е.А. Новицкий, Г.О. Котиев*

Харитонов С.А.

Х20 Расчет и проектирование планетарных коробок передач : учеб. пособие / С.А. Харитонов, М.В. Нагайцев, Е.Г. Юдин. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 206, [2] с. : ил.

Рассмотрены особенности расчета и проектирования узлов и деталей планетарных коробок передач, их фрикционных элементов управления, подшипниковых узлов сателлитов планетарных рядов. Приведен подробный пример расчета зубчатых зацеплений одного планетарного ряда, входящего в состав сложной кинематической схемы планетарной коробки передач.

Для студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана, изучающих курс «Методы расчета и проектирования трансмиссий транспортных машин».

УДК 621.833.6
ББК 34.446

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Расчет валов и осей	5
1.1. Определение усилий в полюсах зацепления	5
1.2. Определение реакции в опорах вала	6
1.3. Расчет суммарных приведенных моментов напряжений в наиболее опасных сечениях вала	8
1.4. Определение прогиба и угла закручивания вала	9
1.5. Особенности расчета валов планетарных механизмов	11
1.6. Особенности расчета осей сателлитов планетарных рядов	13
Глава 2. Расчет зубчатых передач	16
2.1. Причины вывода из строя и этапы расчета зубчатых колес	16
2.2. Расчет основных геометрических параметров зубчатого зацепления	18
2.2.1. Выбор коэффициентов смещения	19
2.2.2. Угол наклона зубьев β	26
2.2.3. Точность зацепления	26
2.2.4. Расчет геометрии цилиндрических зубчатых передач	33
2.2.5. Проверка подрезания, заострения и интерференции внешних зубьев зубчатых колес	37
2.2.6. Расчет номинальных размеров для определения взаимного положения разноименных профилей зубьев	38
2.2.7. Модификация профиля головки зуба	43
2.3. Выбор материала и термообработки зубчатых колес	44

2.4. Задание нагрузочного режима	53
2.5. Определение допускаемых напряжений при расчете на контактную и изгибную выносливость	55
2.5.1. Допускаемые напряжения при расчете на контактную выносливость	55
2.5.2. Допускаемые напряжения при расчете на изгибную выносливость	64
2.6. Расчет на контактную выносливость	70
2.7. Расчет на контактную прочность при действии максимальной нагрузки	75
2.8. Расчет зубьев на выносливость при изгибе	75
2.9. Расчет на прочность при изгибе максимальной нагрузкой	79
Глава 3. Фрикционные элементы управления	82
3.1. Фрикционные материалы, используемые в элементах управления	82
3.2. Расчет дисковых фрикционных элементов управления	86
3.3. Расчет разгрузочных устройств	89
Глава 4. Расчет подшипников качения	94
4.1. Типы подшипников качения	94
4.2. Основные понятия, определения и обозначения	96
4.2.1. Понятия и определения	96
4.2.2. Обозначения	98
4.3. Определение сил, нагружающих подшипники	98
4.3.1. Радиальные реакции	98
4.3.2. Осевые реакции	100
4.3.3. Особенности расчета подшипников коробок передач	104
4.4. Расчет радиальных и радиально-упорных шариковых подшипников	105
4.4.1. Статическая грузоподъемность	105
4.4.2. Динамическая грузоподъемность	107
4.4.3. Базовый расчетный ресурс	111
4.5. Расчет упорных и упорно-радиальных шариковых подшипников	112
4.5.1. Статическая грузоподъемность	112
4.5.2. Динамическая грузоподъемность	112
4.5.3. Базовый расчетный ресурс	115
4.6. Расчет радиальных и радиально-упорных роликовых подшипников	115
4.6.1. Статическая грузоподъемность	115
4.6.2. Динамическая грузоподъемность	116
4.6.3. Базовый расчетный ресурс	118

4.7. Расчет упорных и упорно-радиальных роликовых подшипников	118
4.7.1. Статическая грузоподъемность	118
4.7.2. Динамическая грузоподъемность	119
4.7.3. Базовый расчетный ресурс	121
Глава 5. Пример расчета зубчатых зацеплений планетарных рядов	122
5.1. Исходные данные	122
5.2. Расчет кинематических и силовых характеристик заданной кинематической схемы	123
5.3. Расчет геометрии зубчатых колес планетарных рядов	126
5.4. Выбор материала и термообработки зубчатых колес	140
5.5. Поверочный расчет на прочность зубчатых колес планетарных рядов	141
5.5.1. Определение параметров зубчатых зацеплений, необходимых для расчета на контактную и изгибную выносливость	141
5.5.2. Допускаемые напряжения при расчете на контактную выносливость	143
5.5.3. Допускаемые напряжения при расчете на изгибную выносливость	162
5.5.4. Расчет на контактную выносливость	170
5.5.5. Расчет на контактную прочность при максимальной нагрузке	175
5.5.6. Расчет зубьев на выносливость при изгибе	180
5.6. Повторный поверочный расчет на прочность зубчатых колес ПРЗ	183
5.6.1. Выбор параметров зубчатого зацепления для ПРЗ	183
5.6.2. Определение параметров зубчатых зацеплений ПРЗ, необходимых для расчета на контактную и изгибную выносливость	183
5.6.3. Расчет на прочность при изгибе максимальной нагрузкой	186
5.7. Расчет подшипников сателлитов ПРЗ	188
5.7.1. Определение конструктивных параметров подшипников	188
5.7.2. Радиальные реакции	189
Литература	194
Приложение 1	195
Приложение 2	198
Приложение 3	201