

Оглавление

Предисловие	5
Глава 1. ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ (Чайнов Н.Д.)	8
1.1. Общие предпосылки к разработке нового двигателя	8
1.2. Компонвочные схемы поршневых двигателей	8
1.3. Основные показатели, характеризующие конструкцию, и выбор исходных данных при проектировании поршневых двигателей	12
1.4. Этапы разработки конструкторского проекта и создания двигателя	16
1.5. Компьютерное обеспечение процесса конструирования и повышение качества поршневых двигателей	20
Глава 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО И НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ (Чайнов Н.Д.)	22
2.1. Роль математического моделирования в процессе проектирования	22
2.2. Математические модели анализа теплового состояния деталей двигателя	24
2.3. Математические модели анализа напряженно- деформированного состояния деталей двигателя	29
2.3.1. Неупругое деформирование	33
2.3.2. Приближенные методы определения напряженно- деформированного состояния при пластическом деформировании	36
2.3.3. Ползучесть	37
2.4. Численные методы анализа теплового и напряженно- деформированного состояния деталей. Метод конечных элементов	41
2.4.1. Расчет теплового состояния деталей двигателя ..	52
2.4.2. Расчет напряженно-деформированного состояния деталей двигателя	57
2.5. Выбор расчетных режимов	65

2.6. Прочностная надежность и оценка прочности деталей двигателя	66
2.6.1. Многоцикловая усталость и расчет на выносливость деталей поршневых двигателей	72
2.6.2. Оценка работоспособности теплонапряженных деталей двигателя	78
Глава 3. КИНЕМАТИКА И ДИНАМИКА ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ (Краснокутский А.Н.)	83
3.1. Кинематика кривошипно-шатунного механизма (КШМ) . .	84
3.1.1. Особенности кинематики дезаксиального КШМ . .	85
3.1.2. Кинематика КШМ V-образного двигателя с сочлененными шатунами	86
3.2. Динамика КШМ	88
3.2.1. Силы и моменты, действующие в поршневых двигателях	88
3.2.2. Силы, моменты и векторные диаграммы сил V-образных двигателей	97
3.2.3. Построение диаграммы набегающего крутящего момента. Равномерность крутящего момента и хода двигателя	98
3.2.4. Уравновешивание поршневых двигателей	101
3.2.5. Колебания в поршневых двигателях	106
3.3. Особенности кинематики и динамики роторно- поршневых двигателей	118
3.4. Виброактивность, шум двигателей и методы их снижения (Чайнов Н.Д.)	123
Глава 4. ПОРШНЕВАЯ ГРУППА (Чайнов Н.Д.)	129
4.1. Основы конструирования поршней	129
4.2. Анализ конструкций поршней	138
4.3. Поршневой палец	150
4.4. Поршневые кольца	153
4.5. Материалы деталей поршневой группы	157
4.6. Моделирование теплового и напряженно-деформированного состояний (ТНДС) поршневой группы	161
4.6.1. Граничные условия при моделировании стационарного теплового состояния поршневой группы	162
4.6.2. Математические модели определения стационарного теплового состояния поршня	166
4.6.3. Математические модели определения напряженно- деформированного состояния (НДС) поршня. Оценка прочности элементов поршневой группы	170

4.6.4. Расчет на прочность поршневого пальца	181
4.6.5. Расчет теплового и напряженно-деформированного состояния кольца	183
Глава 5. ШАТУННАЯ ГРУППА. ШТОКИ И КРЕЙЦКОПФЫ (Ивашенко Н.А., Мягков Л.Л.)	187
5.1. Основы конструирования шатунов	187
5.2. Анализ конструкций шатунов современных двигателей . .	191
5.2.1. Стержни шатунов	191
5.2.2. Поршневая и кривошипная головки шатунов, шатунные болты	194
5.3. Особенности конструкции шатунной группы крейцкопфных двигателей	203
5.4. Методы повышения несущей способности шатунов, материалы шатунов	207
5.5. Моделирование напряженно-деформированного состояния, многоуровневая система математических моделей шатунной группы	210
5.5.1. Общие положения	210
5.5.2. Упрощенная методика оценки НДС шатуна . . .	211
5.5.3. Расчет шатуна на прочность численными методами	219
Глава 6. КОЛЕНЧАТЫЕ ВАЛЫ И МАХОВИКИ (Чайнов Н.Д., Краснокутский А.Н.)	233
6.1. Основы конструирования коленчатых валов	233
6.1.1. Анализ конструкций коленчатых валов	239
6.1.2. Способы повышения прочности коленчатых валов	244
6.1.3. Материалы коленчатых валов	248
6.2. Моделирование напряженно-деформированного состояния коленчатого вала. Оценка циклической прочности	249
6.2.1. Многоуровневая система математических моделей коленчатого вала	250
6.2.2. Расчет коленчатого вала по разрезной схеме . . .	250
6.2.3. Определение опорных нагрузок V-образного двигателя с рядом сидящими шатунами	260
6.2.4. Расчет коленчатого вала по неразрезной схеме .	261
6.3. Неравномерность вращения и динамическая нагруженность коленчатых валов. Маховики	264
Глава 7. ПОДШИПНИКИ (Чайнов Н.Д.)	269
7.1. Основы конструирования подшипников скольжения . .	269
7.1.1. Анализ конструкций подшипников скольжения . .	271

7.1.2. Материалы подшипников скольжения	277
7.1.3. Расчет подшипников скольжения	278
7.2. Подшипники качения в поршневых двигателях	286
Глава 8. МЕХАНИЗМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ (Чайнов Н.Д.)	289
8.1. Основы конструирования механизма газораспределения	289
8.1.1. Схемы механизма газораспределения	289
8.1.2. Анализ конструкций деталей механизма газораспределения, материалы деталей	292
8.1.3. Детали передачи к клапанам	305
8.1.4. Определение геометрических параметров клапанов, "время-сечение" клапана	309
8.2. Кулачки. Кинематика и динамика механизма газораспределения	312
8.2.1. Силы, действующие в механизме газораспределения	324
8.3. Моделирование теплового и напряженно-деформированного состояний деталей механизма газораспределения	326
8.3.1. Клапаны	326
8.3.1.1. Определение теплового состояния клапанов	326
8.3.1.2. Определение напряженно-деформированного состояния клапана	330
8.3.2. Расчет клапанных пружин	332
8.3.3. Расчет деталей привода клапанов	334
8.4. Конструирование органов распределения двухтактных двигателей	338
8.5. Золотниковое газораспределение	340
Глава 9. КОРПУСНЫЕ ДЕТАЛИ (Чайнов Н.Д.)	343
9.1. Основы конструирования корпусных деталей и элементов крепления	343
9.1.1. Силовые схемы корпусов поршневых двигателей	343
9.1.2. Блок-картеры и подвески коленчатого вала автомобильных и тракторных двигателей	345
9.1.3. Картеры, блоки цилиндров и блок-картеры тепловозных и судовых среднеоборотных двигателей	350
9.1.4. Особенности конструкций элементов остова малооборотных судовых и стационарных двигателей	352
9.2. Материалы корпусных деталей	356
9.3. Моделирование напряженно-деформированного состояния корпусных деталей	358

9.4.	Основы конструирования втулок (гильз) цилиндров двигателей жидкостного и воздушного охлаждения . . .	363
9.4.1.	Анализ конструкции втулок (гильз) цилиндров. Материалы втулок (гильз) цилиндров	365
9.5.	Моделирование теплового и напряженно-деформированного состояний втулки (гильзы) цилиндра	374
9.5.1.	Граничные условия при моделировании стационарного теплового состояния втулки (гильзы) цилиндра	374
9.5.2.	Математические модели определения стационарного теплового состояния втулки (гильзы) цилиндра . . .	377
9.5.3.	Математические модели определения напряженно-деформированного состояния втулки (гильзы) цилиндра	381
9.6.	Основы конструирования головок (крышек) цилиндров двигателей жидкостного и воздушного охлаждения	387
9.6.1.	Анализ конструкции головок (крышек) цилиндров. Материалы головок (крышек) цилиндров	393
9.7.	Моделирование теплового и напряженно-деформированного состояний головки (крышки) цилиндров	406
9.7.1.	Условия теплообмена при моделировании стационарного теплового состояния головки (крышки) цилиндров	406
9.7.2.	Математические модели определения теплового состояния головки (крышки) цилиндров	409
9.7.3.	Математические модели определения напряженно-деформированного состояния головки (крышки) цилиндров	413
9.8.	Неподвижные соединения элементов корпуса и элементы крепления корпусных деталей	422
9.8.1.	Силовые шпильки, болты и анкерные связи . . .	423
Глава 10. СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ		
	(Ивашенко Н.А., Мягков Л.Л.)	427
10.1.	Основные понятия и определения	427
10.2.	Методология применения информационных технологий при проектировании поршневых двигателей	441
Глава 11. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ (Чайнов Н.Д.)		
	450	450
11.1.	Автомобильные и тракторные двигатели	450
11.1.1.	Двигатели легковых автомобилей	450
11.1.2.	Двигатели грузовых автомобилей и тракторов . .	455

11.2. Тепловозные и судовые двигатели с частотой вращения коленчатого вала 750–1100 мин ⁻¹	461
11.3. Мало-, средне- и высокооборотные судовые двигатели . .	465
11.3.1. Малооборотные двигатели	465
11.3.2. Среднеоборотные судовые двигатели	468
11.3.3. Высокооборотные судовые двигатели (ВОД) . .	471
11.4. Авиационные поршневые двигатели	473
11.5. Двигатели общего назначения (малой мощности) . . .	476
11.6. Поршневые двигатели в составе гибридной энергоустановки	479
Список литературы	484
Предметный указатель	485