

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ПРИНЯТЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ .....	5
Глава 1. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА КАМЕР СГОРАНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К ТОПЛИВНОМУ ГАЗУ .....	9
1.1. Газотурбинный двигатель НК-16СТ .....	9
1.1. Особенности организации процессов в традиционных камерах сгорания .....	11
1.3. Конструкция камеры сгорания .....	13
1.4. Применяемые материалы и прочность элементов камеры сгорания .....	15
1.5. Предъявляемые к топливному газу требования .....	26
1.6. Состав продуктов полного окисления .....	30
Глава 2. ВЫБРОСЫ ВРЕДНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ .....	34
2.1. Образование несгоревших углеводородов .....	35
2.2. Образование окиси углерода .....	38
2.3. Образование окислов азота .....	42
2.4. Термодинамически равновесные значения концентраций .....	44
2.5. Распределение выбросов по длине жаровой трубы .....	48
2.6. Индексы эмиссии. Приведение индексов эмиссии .....	50
2.7. Единицы измерения выбросов .....	52
2.8. Нормирование и обработка результатов измерения выбросов вредных веществ .....	54
2.9. Методы измерений выбросов .....	56

Глава 3. ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТЕНДЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ В КАМЕРАХ СГОРАНИЯ .....	60
3.1. Исследование качества подготовки топливовоздушной смеси на выходе из горелок .....	60
3.2. Исследование газодинамических параметров закрученного потока и огневые испытания горелок .....	62
3.3. Исследование рабочего процесса в отсеке камеры сгорания .....	64
3.4. Исследование рабочего процесса полноразмерной камеры сгорания .....	66
3.5. Исследование структуры течения и пропускной способности топливных каналов форсунок .....	69
3.6. Исследование рабочего процесса камер сгорания в составе двигателя .....	72
Глава 4. ПАРАМЕТРЫ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ .....	75
4.1. Способы подачи газообразного топлива в камеру сгорания .....	75
4.2. Пропускная способность каналов форсунок .....	81
4.3. Смещение газообразного топлива с воздухом .....	84
4.4. Температура пламени .....	86
4.5. Влияние соплового насадка горелки на температуру пламени .....	90
4.6. Полнота сгорания .....	92
4.7. Структура течения на выходе из горелки .....	98
4.8. Диффузоры камеры сгорания .....	101
4.9. Потери давления в камере сгорания .....	106
4.10. Влияние раскрытия жаровой трубы на потери давления в камере сгорания .....	107
4.11. Расчет потерь давления в камере сгорания .....	109
4.12. Распределение воздуха по длине жаровой трубы .....	111
4.13. Розжиг камеры сгорания .....	114
Глава 5. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРЕНИЯ .....	117
5.1. Нормальная скорость распространения пламени .....	117
5.2. Турбулентная скорость распространения пламени .....	122

Глава 6. СТАБИЛИЗАЦИЯ ПЛАМЕНИ .....	131
6.1. Расчет параметров в факеле закрученной струи .....	132
6.2. Расчет границ срыва пламени .....	135
6.3. Стабилизация пламени в модельной камере сгорания .....	140
Глава 7. ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ .....	148
7.1. Потери давления в топливной системе .....	149
7.2. Пропускная способность топливной системы камеры сгорания .....	163
Глава 8. ИССЛЕДОВАНИЯ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ В СОСТАВЕ ДВИГАТЕЛЯ .....	167
8.1. Температурное состояние стенок жаровой трубы .....	167
8.2. Расчет температуры стенки жаровой трубы .....	172
8.3. Температурное поле на выходе из камеры сгорания .....	175
8.4. Параметры потока на входе в камеру сгорания .....	184
8.6. Частотные характеристики камеры сгорания .....	187
8.7. Способы измерения пульсаций давления в камере сгорания .....	188
8.8. Подключение зонда и результаты измерения пульсаций давления .....	191
8.9. Тензометрирование элементов камеры сгорания .....	194
8.10. Теплоотдача от камеры сгорания и от двигателя .....	197
Глава 9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОВЫХ КАМЕР СГОРАНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕРИЙНЫХ .....	201
9.1. Этапы создания камеры сгорания газотурбинного двигателя .....	201
9.2. Модернизация камер сгорания .....	207
9.3. Влияние изменения конструкции камеры сгорания на уровень NO <sub>x</sub> и CO в выхлопных газах .....	213
9.4. Влияние изменения конструкции камеры сгорания на уровень CO <sub>2</sub> в выхлопных газах .....	216
9.5. Время горения и пребывания газа в камере сгорания .....	219
9.6. Малоэмиссионная камера сгорания .....	222

9.7. Конструкция горелок .....	224
9.8. Проектировочный расчет малоэмиссионной камеры сгорания .....	226
9.9. Система управления подачей топлива .....	233
<b>Глава 10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И ДЕФЕКТЫ КАМЕР СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ .....</b>	<b>238</b>
10.1. Параметрический контроль .....	242
10.2. Основные дефекты камеры сгорания .....	243
<b>Глава 11. НАДЕЖНОСТЬ КАМЕР ГОРАНИЯ .....</b>	<b>251</b>
11.1. Основные показатели надежности .....	251
11.2. Оценка надежности камеры сгорания .....	252
11.3. Анализ статистической обработки данных по дефектам камеры сгорания .....	254
11.4. Усовершенствование конструкции камеры сгорания для обеспечения надежности .....	258
11.5. Оценка надежности камеры сгорания после внедрения мероприятий .....	265
11.6. Способы защиты деталей камеры сгорания от воздействия горячих газов .....	267
11.7. Обеспечение надежности на этапах проектирования .....	273
11.8. Обеспечение надежности на этапе доводки камеры сгорания .....	276
11.9. Обеспечение надежности на этапе серийного производства .....	278
11.10. Обеспечение надежности в эксплуатации .....	280
<b>Глава 12. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ .....</b>	<b>286</b>
12.1. Физико-математическая модель расчета .....	286
12.2. Моделирование турбулентного течения газа .....	288
12.3. Кинетика химических реакций. Механизмы окисления углеводородных топлив .....	294

12.4. Моделирование процесса турбулентного горения .....	296
12.5. Применение многоуровневого моделирования в процессе проектирования малоэмиссионных у камер сгорания .....	301
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	318
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	335