

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3	§ 5.4. Диффузия в газах	72
Глава 1. Введение, основные определения и явления	5	§ 5.5. Термодиффузия, эффект Дюфо, диффузия под действием давления	74
§ 1.1. Введение	5	§ 5.6. Сравнение с экспериментом	75
§ 1.2. Некоторые основные определения	6	§ 5.7. Задачи	80
§ 1.3. Основные типы пламен	8	Глава 6. Химическая кинетика	82
§ 1.4. Задачи	13	§ 6.1. Законы скорости и порядок реакции	82
Глава 2. Экспериментальное исследование пламен	15	§ 6.2. Соотношение скоростей прямой и обратной реакций	84
§ 2.1. Измерения скорости	16	§ 6.3. Элементарные реакции, молекулярность реакции	84
§ 2.2. Измерения плотности	18	§ 6.4. Экспериментальные исследования элементарных реакций	93
§ 2.3. Измерения концентрации	19	§ 6.5. Температурная зависимость констант скорости реакций	94
§ 2.4. Измерения температуры	25	§ 6.6. Зависимость констант скорости от давления	96
§ 2.5. Измерения давления	29	§ 6.7. Поверхностные реакции	100
§ 2.6. Измерения размера частиц	29	§ 6.8. Задачи	106
§ 2.7. Одновременные измерения	30	Глава 7. Механизмы реакций	107
§ 2.8. Задачи	31	§ 7.1. Характеристики механизмов реакций	107
Глава 3. Математическое описание ламинарных пламен предварительно перемешанной смеси	33	§ 7.2. Анализ механизмов реакций	113
§ 3.1. Уравнения сохранения для плоских ламинарных пламен предварительно перемешанной смеси	33	§ 7.3. Жесткость систем дифференциальных уравнений	124
§ 3.2. Уравнения тепло- и массопереноса	37	§ 7.4. Упрощение механизмов реакций	125
§ 3.3. Описание фронта плоского ламинарного пламени предварительно перемешанной смеси	38	§ 7.5. Радикально-цепные реакции	132
§ 3.4. Задачи	43	§ 7.6. Задачи	134
Глава 4. Термодинамика процессов горения	45	Глава 8. Ламинарные пламена предварительно перемешанной смеси	135
§ 4.1. Первый закон термодинамики	45	§ 8.1. Анализ распространения пламени Зельдовича	135
§ 4.2. Стандартные энтальпии образования соединений	47	§ 8.2. Численное решение уравнений сохранения	137
§ 4.3. Теплоемкость	49	§ 8.3. Структуры пламен	143
§ 4.4. Второй закон термодинамики	51	§ 8.4. Скорости распространения пламени	147
§ 4.5. Третий закон термодинамики	52	§ 8.5. Анализ чувствительности	149
§ 4.6. Критерии равновесия и термодинамические переменные	53	§ 8.6. Задачи	150
§ 4.7. Равновесие в газовых смесях; химический потенциал	54	Глава 9. Ламинарные пламена предварительно не перемешанной смеси (ламинарные диффузионные пламена)	152
§ 4.8. Определение равновесных составов в газовой фазе	56	§ 9.1. Пламена предварительно не перемешанной смеси с противотоком	153
§ 4.9. Определение адиабатической температуры пламени	59	§ 9.2. Ламинарные струйные пламена предварительно не перемешанной смеси	157
§ 4.10. Таблицы термодинамических данных	60	§ 9.3. Пламена предварительно не перемешанной смеси с быстрыми химическими реакциями	159
§ 4.11. Задачи	63	§ 9.4. Задачи	163
Глава 5. Явления переноса	65	Глава 10. Процессы воспламенения	164
§ 5.1. Простая физическая модель процессов переноса	65	§ 10.1. Тепловой взрыв: анализ Семенова	165
§ 5.2. Теплопроводность в газах	69	§ 10.2. Тепловой взрыв: анализ Франк-Каменецкого	167
§ 5.3. Вязкость газов	71	§ 10.3. Самовоспламенение: пределы воспламенения	168
		§ 10.4. Самовоспламенение: время задержки воспламенения	172
		§ 10.5. Зажигание, минимальная энергия зажигания	174
		§ 10.6. Искровое зажигание	178
		§ 10.7. Детонация	179
		§ 10.8. Задачи	181
		Глава 11. Уравнения Навье–Стокса для трехмерных реагирующих потоков	183
		§ 11.1. Уравнения сохранения	183

§ 11.2. Эмпирические законы	187
§ 11.3. Приложение: некоторые определения и законы векторного и тензорного анализа	189
§ 11.4. Задачи	190
Глава 12. Турбулентные реагирующие потоки	192
§ 12.1. Некоторые фундаментальные явления	192
§ 12.2. Прямое численное моделирование	195
§ 12.3. Концепции моделирования турбулентности: функции плотности вероятности	197
§ 12.4. Концепции моделирования турбулентности: усреднение по времени и усреднение по Фавру	198
§ 12.5. Усредненные уравнения сохранения	201
§ 12.6. Модели турбулентности	202
§ 12.7. Усредненные скорости реакций	206
§ 12.8. Модели разрушения вихрей	213
§ 12.9. Моделирование крупномасштабных вихрей	213
§ 12.10. Масштабы турбулентности	213
§ 12.11. Задачи	216
Глава 13. Турбулентные пламена предварительно не перемешанной смеси	218
§ 13.1. Пламена предварительно не перемешанной смеси с равновесной химией	219
§ 13.2. Химические процессы, протекающие с конечной скоростью в предварительно не перемешанной смеси	223
§ 13.3. Погасание пламени	229
§ 13.4. Моделирование турбулентных пламен предварительно не перемешанной смеси с использованием формализма функции плотности вероятности	232
§ 13.5. Задачи	235
Глава 14. Турбулентные пламена предварительно перемешанной смеси	237
§ 14.1. Классификация пламен предварительно перемешанной смеси	238
§ 14.2. Модели микроламинарного пламени	240
§ 14.3. Скорость распространения турбулентного пламени	244
§ 14.4. Погасание пламени	246
§ 14.5. Другие модели турбулентного горения предварительно перемешанной смеси	248
§ 14.6. Задачи	249
Глава 15. Горение жидких и твердых топлив	251
§ 15.1. Горение капель и аэрозолей	251
§ 15.2. Горение угля	264
Глава 16. Низкотемпературное окисление, «стук» в двигателях	267
§ 16.1. Основные явления	267
§ 16.2. Высокотемпературное окисление	270
§ 16.3. Низкотемпературное окисление	272
§ 16.4. Повреждения, вызываемые стуком в двигателях	276
§ 16.5. Задачи	277
Глава 17. Образование окислов азота	279
§ 17.1. Термический путь образования NO (образование NO по механизму Зельдовича)	280

§ 17.2. Быстрое образование NO (образование NO по механизму Фенимора)	283
§ 17.3. Образование NO из закиси азота	286
§ 17.4. Превращение топливного азота в NO	286
§ 17.5. Уменьшение выхода NO за счет модификации процесса горения	293
§ 17.6. Каталитическое горение	297
§ 17.7. Уменьшение выхода NO за счет процессов дожигания	298
Глава 18. Образование углеводородов и сажи	304
§ 18.1. Несгоревшие углеводороды	304
§ 18.2. Образование полициклических ароматических углеводородов	307
§ 18.3. Феноменологические подходы к процессу сажеобразования	310
§ 18.4. Численное моделирование процесса сажеобразования	314
Цитированная литература	322
Предметный указатель	341