

И. Е. Илларионов, **В. Ф. Пестриков**, И. А. Стрельников

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

Учебное пособие

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
Глава 1. Печи черной и цветной металлургии в литейно-металлургических и машиностроительных производствах.....	7
1.1. Основные понятия металлургической теплотехники	7
1.2. Основные элементы и зоны печей	7
1.3. Основные показатели работы печей.....	9
1.4. Классификация печей по принципу получения теплоты....	13
1.5. Классификация по технологическому принципу	15
1.6. Топливные печи.....	16
1.7. Характеристика теплообменных процессов в пламенных печах	18
1.7.1. Мартеновский процесс	19
1.7.2. Газовые отжиговые печи.....	22
1.8. Печи металлургии с полной или частичной теплогенерацией за счет выгорания примесей металла.....	25
1.9. Электрические печи	29
1.9.1. Дуговые плавильные печи	32
1.9.2. Индукционные тигельные плавильные печи.....	36
1.10. Нагревательные и термические электрические печи	39
1.10.1. Электрические печи для термообработки	41
1.10.2. Особенности тепловой работы печей сопротивления	42
1.10.3. Буквенно-цифровое обозначение электрических печей.....	43
Глава 2. Принципы расчета рациональных режимов и продолжительности нагрева и расплавления металла.....	45
2.1. Тепловые зоны проходных нагревательных печей	45
2.2. Внешний и внутренний теплообмен при нагреве твердых материалов в печах-теплообменниках	47
2.3. Специфика теплообмена при фазовых превращениях в материалах.....	54
2.4. Порядок расчета нагрева металла в печах	56
2.4.1. Прогреваемая толщина металла	57
2.4.2. Принципы и методика расчета нагрева металла.....	60

2.4.3. Нагрев тонких тел	62
2.4.4. Нагрев массивных тел	63
Глава 3. Топливо и теория горения	65
3.1. Классификация топлива. Состав топлива	65
3.2. Состав твердого и жидкого топлива	69
3.3. Состав газообразного топлива	71
3.4. Удельная теплота сгорания топлива	72
3.5. Энергетическое топливо и процессы горения	76
3.6. Свойства жидкого и газообразного топлива	78
3.6.1. Основные свойства топочных мазутов	78
3.6.2. Свойства газообразного топлива	80
3.7. Общая характеристика процессов горения	81
3.7.1. Тепловая теория горения	84
3.7.2. Цепная теория	85
3.7.3. Характеристики пламени	87
3.8. Расчеты горения топлива	91
3.8.1. Определение расхода кислорода (воздуха) для горения твердого или жидкого топлива	92
3.8.2. Определение расхода кислорода (воздуха) для горения газообразного топлива	94
3.9. Определение объема и состава газообразных продуктов сгорания	95
3.9.1. Определение объема и состава газообразных продуктов при горении твердого и жидкого топлива	95
3.9.2. Определение объема и состава газообразных продуктов при горении газообразного топлива	96
3.9.3. Материальный баланс горения топлива	98
3.10. Температура горения топлива	99
3.11. Тепловой баланс и расход топлива	101
3.11.1. Статьи приходной части теплового баланса	102
3.11.2. Статьи расходной части теплового баланса	103
Глава 4. Статика и динамика газов	107
4.1. Понятие о механике газов. Законы движения газов и жидкостей	107
4.2. Определение давлений	109
4.3. Уравнение Бернулли	110

4.4. Дросселирование газов	111
4.5. Эжектирование газа.....	116

Глава 5. Общие сведения о топливосжигающих

устройствах, их классификация	118
5.1. Устройства для сжигания газа (горелки).....	118
5.2. Устройства для сжигания жидкого топлива (форсунки).....	121
5.3. Устройства для сжигания твердого топлива.....	122

Глава 6. Утилизация теплоты отходящих газов

6.1. Методы утилизации теплоты	124
6.1.1. Утилизация теплоты отходящих дымовых газов с возвратом части их теплоты в печь	124
6.1.2. Утилизация теплоты отходящих дымовых газов без возврата ее в печь	125
6.1.3. Утилизация конвертерных газов	126
6.2. Теплоутилизационные устройства.....	128
6.2.1. Регенеративные теплообменники.....	128
6.2.2. Рекуперативные теплообменники	130

Глава 7. Огнеупорные и теплоизоляционные

материалы, строительные элементы печей	136
7.1. Классификация и общие свойства огнеупоров.....	136
7.2. Физические свойства огнеупоров	139
7.3. Рабочие свойства огнеупорных материалов	143
7.4. Огнеупорные материалы, применяемые в металлургии	147
7.5. Теплоизоляционные материалы.....	151
7.6. Неформованные материалы.....	156
7.7. Металлические материалы	158
7.8. Нагреватели сопротивления	159
Контрольные вопросы.....	162
Тестовые задания	164
Список рекомендуемой литературы	172