

ОГЛАВЛЕНИЕ

	СТР.
Введение	4
ГЛАВА I	
ТОПЛИВО	
I. Общие сведения о топливе	5
§ 1. Топливо, его назначение и образование	—
§ 2. Элементарный состав топлива	—
§ 3. Горючие элементы топлива: летучие вещества и кокс	—
§ 4. Балласт топлива	7
§ 5. Рабочая, сухая и горючая масса топлива	—
§ 6. Выветривание и самовозгорание топлива	8
II. Теплотворная способность топлива	9
§ 7. Теплотворная способность топлива, сжигаемого при постоянном давлении и при постоянном объеме камеры сжигания	—
§ 8. Низшая и высшая теплотворная способность топлива	10
§ 9. Эмпирические формулы для определения теплотворной способности топлива	11
§ 10. Теплотворная способность топлива при различных влажностях	12
§ 11. Теплотворная способность газообразного топлива	13
§ 12. Элементарный состав и теплотворная способность смеси топлива	—
III. Основные виды топлива	—
Естественное топливо. Характеристики естественного топлива	
§ 13. Дрова	14
§ 14. Торф	—
§ 15. Бурные угли	—
§ 16. Каменные угли	15
1. Сухие длиннопламенные угли	—
2. Жирные длиннопламенные или газовые угли	16
3. Жирные среднепламенные или кузнечные угли	—
4. Короткопламенные или коксовые угли	—
5. Тощие угли	—
§ 17. Антрациты	—
§ 18. Маркировка сортов углей	19
§ 19. Требования, предъявляемые к естественным топливам, предназначенным для отопления судовых паровых котлов	—
Искусственное топливо. Характеристики искусственного топлива	
§ 20. Брикеты	23
§ 21. Пылевидное топливо	24
§ 22. Мазут	—
§ 23. Преимущества мазута как топлива для военного флота	25

ГЛАВА II

ГОРЕНИЕ ТОПЛИВА

I. Теория горения	28
§ 24. Горение элементарных видов топлива	—
§ 25. Механизм горения твердого углерода	—
§ 26. Механизм горения газообразных углеводородов	30
1. Механизм горения углеводорода метана (CH_4) и этана (C_2H_6)	31
2. Механизм горения ненасыщенных углеводородов	32
3. Механизм горения нефтяных углеводородов	—
§ 27. Механизм горения водорода и окиси углерода	34

II. Процесс горения мазута в камере. Четыре фазы процесса горения мазута в камере	35
§ 28. Пульверизация. Тонкость распыливания мазута	—
1. Пульверизация мазута посредством паровых форсунок	37
2. Пульверизация мазута посредством механических форсунок	38
§ 29. Образование горючей смеси	39
§ 30. Зажигание факела	40
§ 31. Горение горючей смеси	41
III. Процесс горения твердого топлива в слое и в камере	43
§ 32. Четыре фазы процесса горения твердого топлива в слое	—
1. Подсушка топлива	—
2. Выделение и сгорание летучих веществ	—
3. Горение кокса	—
4. Выжиг очаговых остатков	—
§ 33. Условия для нормального протекания процесса горения различного топлива	—
§ 34. Топки для сжигания твердого топлива	46
Процесс горения твердого топлива на простых колосниковых решетках. Конструкции топок	
§ 35. Диаграмма поступления и потребления воздуха при сжигании топлива на ручных горизонтальных решетках	47
§ 36. Конструкция топки для сжигания антрацита	48
§ 37. Паровое и воздушное дутье	49
§ 38. Топлива, пригодные для сжигания на горизонтальной колосниковой решетке	50
§ 39. Процесс горения топлив в метательной топке	52
§ 40. Процесс горения топлива в шахтных и ступенчатых топках и на цепных решетках	54
§ 41. Особенности процесса горения в шахтных и ступенчатых топках	—
§ 42. Особенности процесса горения топлив на цепной решетке	55
§ 43. Процесс горения топлива в наклонно-переталкивающих топках	56
§ 44. Процесс горения топлива в топках с нижней подачей	59
§ 45. Процесс горения угольной пыли в топочной камере	60

ГЛАВА III ДЫМОВЫЕ ГАЗЫ И ВОЗДУХ

§ 46. Элементарные реакции горения	63
§ 47. Объем сухих газов	65
§ 48. Объем водяных паров	67
§ 49. Объем CO в дымовых газах в % от объема сухих газов	68
§ 50. Содержание RO_{2max} и N_2 в дымовых газах	71
§ 51. Количество воздуха, необходимого для сжигания 1 кг топлива	72
§ 52. Коэффициент избытка воздуха; вывод формул для его определения	73

ГЛАВА IV ТЕПЛОЕМКОСТЬ И ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЕ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ. ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

§ 53. Теплоемкость и теплосодержание дымовых газов	78
§ 54. It -диаграмма	81
I. Тепловой баланс котельной установки	82
§ 55. Понятие о коэффициенте полезного действия котельной установки	—
§ 56. Потери тепла с отходящими газами	83
§ 57. Потери тепла от химической неполноты горения	85
§ 58. Потери тепла от механической неполноты горения	86
1. Потери тепла с провалом $Q_{пр}$	—
2. Потери тепла со шлаком $Q_{шл}$	—
3. Потери тепла с уносом $Q_{ук}$	87
§ 59. Потери тепла в окружающую среду $Q_б$	88
§ 60. КПД котельной установки	89
§ 61. Служебные расходы	—
§ 62. Уравнение теплового баланса котельной установки	90
§ 63. Испарительность топлива	91
II. Закон Вельтера и примеры его применения	—
§ 64. Объем воздуха	—
§ 65. Объем газов	92
§ 66. Потери тепла с отходящими газами	93

ГЛАВА V

ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

§ 67. Уравнение Ньютона	95
§ 68. Общие понятия о передаче тепла проводимостью, соприкосновением и излучением	—
Передача тепла лучеиспусканием факела и топочных газов	96
Общие сведения о теплопередаче лучеиспусканием	
§ 69. Увеличение теплопередачи лучеиспусканием в новых котельных установках. Понятие о лучистой энергии	—
§ 70. Определения	97
1. Тепловое излучение	—
2. Лучепоглощение и лучеиспускание	—
3. Черное тело	—
4. Тела прозрачные и непрозрачные. Поверхность тела гладкая, матовая, зеркальная и белая	—
5. Интенсивность излучения. Лучеиспускательная способность тел	98
6. Коэффициенты поглощения, отражения и теплопрозрачности	—
Основные законы теплообмена излучением	
§ 71. Закон Стефана	—
§ 72. Закон Планка	—
§ 73. Закон Стефана-Больцмана для серых тел	100
§ 74. Закон Кирхгофа	101
§ 75. Закон Ламберта. Основное уравнение для расчета теплообмена поверхностей конечных размеров	104
§ 76. Основное уравнение для определения теплообмена между двумя телами	105
Видимый коэффициент излучения	
§ 77. Видимый коэффициент излучения двух параллельных поверхностей больших размеров	106
§ 78. Видимый коэффициент излучения двух тел, из которых одно находится внутри другого	107
§ 79. Приближенное и точное выражение видимого коэффициента излучения двух произвольно-расположенных поверхностей	—
Коэффициент экранирования	
§ 80. Графическое определение коэффициента экранирования по методу Каммерер-Вебера	109
§ 81. Приближенные формулы для определения коэффициента экранирования ..	—
§ 82. Графическое определение коэффициента экранирования по методу проф. Л. К. Рамзина	110
§ 83. Эффективная лучевоспринимающая поверхность нагрева	112
§ 84. Определение количества тепла, передаваемого излучением факела и топочных газов	114
Температуры топочных газов	
§ 85. Понятие о средней температуре газов в топке	—
§ 86. Определение средней температуры газов по формуле проф. Л. К. Рамзина ..	115
§ 87. Теоретическая температура горения. Максимальная температура газов в топке	—
Расчет топки. Расчет теплоотдачи в топке по формуле Стефана-Больцмана	
§ 88. Расчет топки по методу инж. Тимофеева. Три основных уравнения для теплового расчета топки	117
1. Уравнение теплового баланса топки	—
2. Уравнение теплопередачи Стефана-Больцмана	—
3. Уравнение температур	118
§ 89. Расчет топки по методу проф. Рамзина	119
§ 90. Расчет топки по двум заданным	120
§ 91. Расчет теплоотдачи в мазутной топке по заданной температуре газов в конце топки	—
§ 92. Расчет топки по заданной величине лучевоспринимающей поверхности нагрева	122
§ 93. Графический метод определения температур газов, покидающих топку ..	123
§ 94. Расчет теплоотдачи в топке по видоизмененной формуле проф. Л. К. Рамзина	—
§ 95. Расчет теплоотдачи излучением при сжигании топлива в слое	125
§ 96. Расчет теплоотдачи в топке по эмпирическим формулам	126

§ 97. Эмпирические формулы для определения коэффициента прямой отдачи р.	126
Два метода расчета топки по эмпирическим формулам	130
§ 98. Расчет топки по заданной температуре газов в конце топки	—
§ 99. Расчет топки по заданной лучевоспринимающей поверхности нагрева . .	131
Тепловое излучение газов	133
§ 100. Излучение и поглощение лучистой энергии водяными парами и углекислотой	—
§ 101. Поглощение тепловых лучей газами. Эффективная толщина газового слоя	—
§ 102. Общее уравнение для определения излучаемой энергии	134
§ 103. Уравнение Шака для определения теплообмена между газом и стенкой .	135
§ 104. Диаграмма для определения количества тепла, излучаемого газами CO_2 и H_2O	141
§ 105. Порядок расчета теплопередачи излучением газа. Коэффициент теплоперехода лучеиспусканием газа	143
§ 106. Возможные ошибки при пользовании номограммами Мюнцингера и Ладера-Кубынина	144
Теплопередача проводимостью	146
§ 107. Теплопередача проводимостью через плоскую стенку	—
§ 108. Теплопередача проводимостью через стенку прямой цилиндрической трубы	149
Передача тепла соприкосновением от жидкости к поверхности нагрева и наоборот	150
Коэффициент теплопередачи	
§ 109. Коэффициент теплопередачи от одной жидкости к другой через плоскую стенку	—
§ 110. Коэффициент теплопередачи от одной жидкости к другой через цилиндрическую стенку	152
§ 111. Коэффициент теплопередачи от нагревающей к нагреваемой жидкости через многослойную плоскую стенку	153
§ 112. Поверхность нагрева	—
Коэффициент теплоперехода	
§ 113. Коэффициент теплоперехода от жидкости к стенке	—
§ 114. Общий вид формулы коэффициента теплоперехода от жидкости к стенке. Зависимость коэффициента теплоперехода от критериев теплового подобия .	154
Основные случаи перехода тепла соприкосновением	
Теплопереход в прямых цилиндрических трубах	
§ 115. Формула Нуссельта для определения коэффициента теплоперехода к стенке от газов, протекающих внутри трубы	155
§ 116. Упрощенные формулы Шака для определения коэффициента теплоперехода в прямых цилиндрических трубах	157
§ 117. Коэффициент теплоперехода от труб к перегретым парам, протекающим внутри их. Температура пограничного слоя как функция температуры стенки и пара	—
§ 118. Температура стенки	159
§ 119. Теплопереход от стенки к воде, протекающей внутри труб	160
§ 120. Теплопереход в прямых каналах любого сечения. Формулы для определения эквивалентного диаметра	161
§ 121. Теплопереход в кривых трубопроводах	162
Теплопереход на поверхность труб, расположенных перпендикулярно к потоку газов	163
§ 122. Формулы Рейера для определения коэффициента теплоперехода от газов к пучку труб, расположенных перпендикулярно к потоку газов	—
§ 123. Упрощенные формулы Шака для определения коэффициента теплоперехода от газа к пучку труб, расположенных перпендикулярно к потоку газов . .	164
§ 124. Новые формулы для определения коэффициента теплоперехода от газа к пучку труб, расположенных перпендикулярно к потоку газов	165
§ 125. Формулы для определения коэффициента теплоперехода от газов к пучкам труб секционных котлов Бабкок-Вилькокс	168
Теплопереход от газа к плоской стенке	—
§ 126. Формулы Юргеса для определения коэффициента теплоперехода от газа к плоской стенке	—
§ 127. Формулы Нуссельта для определения коэффициента теплоперехода от газа к плоской стенке	170

	СТР.
§ 128. Коэффициент теплоперехода от конденсирующегося пара к стенкам. Коэффициент теплоперехода от стенки к кипящей воде.....	171
Средняя разность температур.	172
§ 129. Формулы для определения средней разности температур при параллельном и многократном перекрестном токе.	173
§ 130. Формулы для определения средней разности температур при однократном перекрестном токе.	175
§ 131. Формулы для определения средней разности температур при двухкратном перекрестном токе.	176

ГЛАВА VI

ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ СУДОВЫХ КОТЛОВ

I. Тепловой расчет судового водотрубного котла треугольного типа.	178
§ 132. Порядок теплового расчета судового водотрубного котла треугольного типа	—
§ 133. Тепловой расчет I газохода. Расчетная поверхность нагрева и коэффициент прохода газов	179
§ 134. Эмпирические формулы Шулинского для определения коэффициентов теплопередачи при расчете судовых водотрубных котлов треугольного типа. .	180
§ 135. Тепловой расчет перегревателя и II газохода.	181
II. Тепловой расчет шотландского котла.	—

ГЛАВА VII

ГАЗОВЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ И ТЯГА В КОТЕЛЬНОМ АГРЕГАТЕ

§ 136. Общие понятия.	185
§ 137. Мощность двигателя вентилятора	—
Самотяга сопротивления движению газов в газоходах котла, перегревателя и водяного экономайзера.	186
§ 138. Самотяга.	—
§ 139. Сопротивления от поворотов газа.	187
§ 140. Сопротивления от трения газов при движении их вдоль труб.	188
§ 141. Сопротивления от трения газов о трубы при поперечном их омывании. .	—
§ 142. Газовые сопротивления в пучке труб с тесно-расположенными трубками .	189
§ 143. Сопротивления движению газов и воздуха в воздухоподогревателях. . .	190
§ 144. Сопротивления движению воздуха в воздухопроводах.	191
§ 145. Сопротивления топочных устройств при сжигании топлив в слое и в камере.	—
§ 146. Расчет дымовой трубы.	192
§ 147. Сумма всех сопротивлений движению воздуха и газов в котельном агрегате и способы их преодоления.	194
§ 148. Зависимость коэффициентов теплопередачи от сопротивлений движению газов в продольно-омываемом пучке труб.	—
§ 149. Зависимость между коэффициентом теплопередачи и сопротивлением движению газов при поперечном омывании газами трубок.	195

ГЛАВА VIII

ЦИРКУЛЯЦИЯ ВОДЫ В ПАРОВЫХ КОТЛАХ

§ 150. Общие понятия.	197
§ 151. Движущая сила циркуляции воды в котлах.	198
§ 152. Гидравлические сопротивления в опускных трубках.	200
1. Сопротивления трения в опускных трубках.	—
2. Местные сопротивления в опускных трубках.	—
§ 153. Гидравлические сопротивления в подъемных трубках.	201
1. Сопротивления трения в подъемных трубках.	—
2. Местные сопротивления в подъемных трубках.	202

ГЛАВА IX

КОТЛЫ СПЕЦИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ. КОТЛЫ СПЕЦИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

§ 154. Котлы Ла Монта	204
§ 155. Парогенератор Велокс.	206
1. Топка.	208
2. Элементы котла, перегревателя и экономайзера.	—

Котлы высокого давления.	СТР. 210
§ 156. Котлы Бенсона.	—
§ 157. Прямоточные котлы. Применение пара высокого давления в СССР. . . .	213
§ 158. Выгодность применения пара высокого давления и высокого перегрева. Регенеративный процесс подогрева воды паром, отбираемым из ступеней турбины.	220

ГЛАВА X

ТЕПЛОВЫЕ РАСЧЕТЫ СУДОВЫХ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

§ 159. Тепловой расчет шотландского котла.	223
1. Задание.	—
2. Определение расхода топлива. Потери тепла.	—
3. Выбор типа котла и порядок его расчета.	225
4. Расчет топки.	—
5. Расчет огневой коробки.	228
6. Расчет котла и перегревателя.	232
7. Количество перегреваемого пара.	234
8. Тепловой баланс котла.	—
9. Основные расчетные характеристики котла.	236
§ 160. Тепловой расчет судового водотрубного котла.	—
1. Задание.	—
2. Определение расхода топлива. Потери тепла.	—
3. Выбор типа котла.	238
4. Расчет топки.	239
5. Расчет I газохода.	240
6. Расчет пароперегревателя.	244
7. Расчет II газохода.	247
8. Расчет воздухоподогревателя.	248
9. Тепловой баланс котла.	253
10. Основные расчетные характеристики котельной установки.	—
§ 161. Расчет циркуляции воды в водотрубном котле при нормальной нагрузке в 160 т/ч.	—
1. Порядок расчета циркуляции воды в котле и экране.	—
2. Расчет циркуляции воды в экране.	257
3. Расчет циркуляции воды в пучке кипяtilьных трубок.	262
а) Количество опускающих и подъемных рядов трубок.	—
б) Кратность циркуляции воды.	265
§ 162. Тепловой расчет прямоточного котла.	268
1. Задание.	—
2. Определение расхода топлива.	—
3. Выбор схемы котла	269
4. Расчет топки.	271
5. Расчет I газохода.	273
6. Расчет поверхности нагрева переходной зоны и пароперегревателя . .	275
7. Расчет водяного экономайзера.	—
8. Основные расчетные характеристики котельной установки.	277
9. Тепловой баланс котельной установки.	278
Таблицы I—IX	279
Использованная литература	290
Номограммы рис. XVI—XXVII	292
Номограммы рис. I—XV и XXVIII помещены в кармане.	



Военно-морское издательство НК РК КМФ СССР

Редактор военинженер 1 ранга С. Яковлев. Техн. редактор А. Николаев. Корректор К. Леонтьев. Сдано в производство 16/II 1939 г. Подписано к печати 25/IV 1939 г. Формат бумаги 70 × 108¹/₁₆. № Г-48635. Объем 23¹/₄ печ. л. (в том числе 2 вкладки в тексте и 16 таблиц в кармане). 32,74 уч.-авт. л. Изд. № 113. В 1 бум. листе 138600 знаков. Заказ № 842. Цена книги 7 р. 20 к., переплет 1 р. 2-я типография ОГИЗа РСФСР треста "Полиграфкнига" "Печатный Двор" им. А. М. Горького, Ленинград, Гатчинская, 26.