

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие	3
-----------------------	---

Глава I

Топливо и его сгорание

§ 1. Состав топлива	4
§ 2. Теплотворная способность топлива	7
§ 3. Формулы для вычисления теплотворной способности топлива по составу его	12
§ 4. Элементарный состав и теплотворная способность смеси топлив	14
§ 5. Весовые, молярные и объемные соотношения в процессах горения	14
§ 6. Теоретическое количество воздуха, необходимое для горения 1 кг топлива	17
§ 7. Действительный расход воздуха	20
§ 8. Вес и объем продуктов горения при сжигании 1 кг данного топлива	21
§ 9. Определение объема продуктов горения по анализу продуктов горения данного состава топлива	25
§ 10. Определение расхода воздуха по анализу продуктов горения данного топлива	28
§ 11. Основное уравнение горения топлива	30
§ 12. Диаграмма Бунте	34
§ 13. Определение коэффициента избытка воздуха по анализу дымовых газов А. Азотная формула	37
Б. Углекислотная формула	39
В. Кислородная формула	40
§ 14. Теплосодержание дымовых газов	41

Глава II

Топочные процессы

§ 15. Слоевый и факельный процессы сжигания топлива	45
§ 16. Условия устойчивости процесса горения	46
Сжигание твердого топлива.	
§ 17. Общая картина слоевого процесса горения	48
§ 18. Схема слоевого процесса горения. Фазы горения	49
§ 19. Активизация и зажигание свежезаброшенного топлива в слоевом процессе	54
§ 20. Распределение воздуха в топке по времени	56
§ 21. Толщина слоя и размеры кусков угля	58
§ 22. Шлакообразование и его значение	59
§ 23. Понятие о процессе сжигания топлива на подвижной колосниковой решетке	64
§ 24. Особенности горения распыленного твердого топлива	65
Сжигание жидкого топлива	
§ 25. Пульверизация мазута	68
А. Размер капель	—
Б. Расход энергии на пульверизацию	76
§ 26. Карбюрация мазута. Нефтяной факел	78
§ 27. Активизация и зажигание нефтяного факела	79
§ 28. Горение нефтяного факела	82
§ 29. Сжигание мазута в топках корабельных котлов	94

	Стр.
§ 30. Управление горением мазута в топках корабельных котлов	97
§ 31. Тепловой баланс топки	99
§ 32. Характеристики работы топки	101
§ 33. Радиационная поверхность нагрева котла	104
§ 34. Определение углового коэффициента освещенности поверхности (трубки)	105
А. Метод Камерера-Вебера	107
Б. Метод профессора Рамзина	108
В. Практическая формула для определения коэффициента освещенности трубки	114
§ 35. Излучение газов	116
§ 36. Излучающие свойства факела	125
§ 37. Теплообмен в топке котла	130
§ 38. Теплообмен в топке с нефтяным отоплением	132
А. Метод расчета ВТИ	—
Б. Метод расчета ЦКБС-17	136
§ 39. Зависимости теплонапряжения радиационной поверхности нагрева котла, коэффициента прямой отдачи топки и температуры топки от величины радиационной поверхности нагрева котла	142
§ 40. Зависимости теплонапряжения и температуры стенки радиационной по- верхности нагрева котла и температуры топки его от нагрузки котла	145
§ 41. Эмпирические формулы для определения коэффициента прямой отдачи и расчет теплоотдачи в топке по этим формулам	151
§ 42. Теплоотдача в топке с угольным отоплением	159

Глава III

Передача тепла в паровом котле

§ 43. Тепловой баланс парового котла	167
§ 44. Коэффициент полезного действия котла	171
§ 45. Определение потерь тепла в паровом котле	174
А. Потери тепла с уходящими газами	—
Б. Потери тепла от химической неполноты горения	176
В. Потери тепла от механической неполноты горения	177
Г. Потери тепла в окружающую среду	179
§ 46. Характеристики работы котла	180
§ 47. Баланс тепла и пара в котле	183
§ 48. Определение температур дымовых газов в газоходах котла и паропроиз- водительности пучков трубок его	185
§ 49. Определение среднего температурного напора	—
А. Параллельный ток	—
§ 50. Расчетный коэффициент поверхности нагрева	192
§ 51. Коэффициент сужения газохода трубками котла	193
§ 52. Живое сечение газохода котла	194
§ 53. Средняя скорость газов в газоходе котла	195
§ 54. Коэффициент удержания тепла в газоходе котла	196
§ 55. Коэффициент теплопередачи в конвективном пучке трубок котла	199
А. Теплоотдача в пучке трубок при внешнем обтекании их газовым пото- ком, направленным перпендикулярно к осям трубок	205
Б. Теплоотдача в трубках и в пучке трубок при внешнем продольном обте- кании их газовым потоком	216
В. Теплоотдача в пучке трубок специального профиля	223
§ 56. Расчет теплопередачи в конвективном пучке трубок котла	227
§ 57. Расчет теплопередачи в пароперегревателе котла	231
§ 58. Расчет теплопередачи в воздухоподогревателе котла	235
§ 59. Теплопередача в экономайзере котла	—
А. Определение коэффициента теплопередачи экономайзера	—
Б. Расчет теплопередачи в экономайзере	244
§ 60. Рабочая характеристика котла	—
§ 61. Характеристики работы парового котла при полной нагрузке и различ- ных значениях RO_2 и при переменной нагрузке и определенном значе- нии RO_2	249
А. Работа парового котла при полной нагрузке и различных значе- ниях RO_2	254
Б. Работа парового котла при переменной нагрузке и определенном значении RO_2	263

Глава IV

Движение газов в паровом котле

§ 62.	Тяга в паровых котлах	269
§ 63.	Естественная тяга	—
§ 64.	Температура, наиболее выгодная для тяги	272
§ 65.	Дымовая труба	273
§ 66.	Сопротивления движению газов в котельном агрегате	276
§ 67.	Определение сопротивлений движению газов в котельном агрегате	277
	А. Сопротивление трения пучка трубок при продольном обтекании их газами	—
	Б. Сопротивление трения пучка трубок при поперечном обтекании их газами	278
	В. Сопротивления поворота газов	282
	Г. Сопротивления ускорения газов	284
	Д. Самоотяга	285
	Е. Сопротивления топочного устройства	285
§ 68.	Расчет полного газового и воздушного сопротивления котельной установки	286
§ 69.	Возможности интенсификации передачи теплоты через конвективные поверхности нагрева котельного агрегата	287
	А. Продольное обтекание газами пучка трубок	—
	Б. Поперечное обтекание газами пучка трубок	291

Глава V

Циркуляция воды в паровых котлах

§ 70.	Причины, вызывающие циркуляцию воды в котлах	298
	Циркуляция воды от разности удельных весов воды в нисходящих и восходящих потоках ее	—
§ 71.	Циркуляция воды от образования и движения пузырьков пара	301
§ 72.	Циркуляция от динамического образования пузырьков пара	306
§ 73.	Циркуляция воды в циркуляционном элементе при условии образования пузырьков пара и в опускной трубке его	—
§ 74.	Скорость циркуляции и кратность циркуляции воды в котле	314
§ 75.	Определение высоты закипания воды в подъемных трубках циркуляционного контура котла	315
§ 76.	Условие надежной работы опускных трубок циркуляционного контура котла	319
§ 77.	Относительная скорость пара пароводяной смеси	320
§ 78.	Удельный вес пароводяной смеси	322
	А. Расходный удельный вес смеси	323
	Б. Напорный удельный вес смеси	—
	В. Средний расходный удельный вес смеси	325
§ 79.	Подъемная сила циркуляции воды в котле	327
§ 80.	Объемное паросодержание пароводяной смеси	328
§ 81.	Условие установившейся циркуляции воды в котле	330
§ 82.	Гидравлические сопротивления опускных трубок	332
§ 83.	Гидравлические сопротивления подъемных трубок	333
§ 84.	Расчет циркуляции воды в паровом котле	338
	А. Определение тепловых нагрузок по рядам трубок котла	340
	Б. Определение гидравлических сопротивлений опускных рядов трубок циркуляционного контура котла	343
	В. Циркуляционные характеристики подъемных рядов трубок циркуляционного контура котла	352
	Г. Баланс расхода воды в циркуляционном контуре котла	353
	Д. Диаграмма циркуляции воды в котле	355
§ 85.	Причины расстройств циркуляции воды в котле	368

Глава VI

Накипеобразование и коррозия в паровых котлах. Меры борьбы с ними

§ 86. Теория электролитической диссоциации водных растворов. Диссоциация воды	370
§ 87. Реакция жидкости	373
§ 88. Котельная вода	374
§ 89. Требования, предъявляемые к котельной воде	378
§ 90. Процессы накипеобразования в паровом котле	380
А. Растворимость солей в котловой воде	—
Б. Образование накипи при нагревании и испарении котловой воды	381
В. Динамика образования накипи	383
Г. Структура и свойства накипи	385
Д. Вред накипи	386
§ 91. Процессы коррозии в паровом котле	388
А. Электрохимическая теория коррозии	388
Б. Автокоррозия. Коррозионные действия: кислот, углекислого газа, кислорода, электролитов и пара.	390
§ 92. Коррекционный способ обработки котловой воды	397
А. Обработка котловой воды содой	398
Б. Обработка котловой воды тринатрийфосфатом	399
§ 93. Меры борьбы с коррозией	401
§ 94. Щелочная коррозия железа	402
§ 95. Тепловой режим системы закрытого питания котлов	403
А. Конденсатор - деаэрактор и тепловой режим его	403
Б. Контроль состояния трубопроводов системы питания котлов.	412
В. Определение кислородосодержания в котельной воде	413
§ 96. Система закрытого питания паровых котлов	414

Глава VII

Загрязнение пара и борьба с ним

§ 97. Вспенивание, вскипание и унос котловой воды	421
§ 98. Борьба с загрязнением пара	428
§ 99. Продувание паровых котлов	435
А. Формулы расчета продувания котла	436
Б. Расчет продувания котлов	440
§ 100. Ступенчатое испарение	443
§ 101. Контроль за качеством пара	448

Глава VIII

Котлы высокого давления

102. Изменения тепловой работы агрегатов котельной установки с повышением параметров состояния пара	450
§ 103. Изменения характеристик работы котла с повышением давления пара в нем	454

Глава IX

Эскизный проект корабельной котельной установки

§ 104. Тактико-технические требования, предъявляемые к корабельным котельным установкам	461
§ 105. Цикл паросиловой установки	466
§ 106. Расход топлива в котельной установке	471
§ 107. Выбор параметров пара в котле и давления его в конденсаторе	473
§ 108. Выбор типа котла	478
А. Асимметричные котлы	481
Б. Симметричные котлы	484
В. Однопроточные котлы	485

Глава X

Тепловые расчеты паровых котлов

§ 109.	Расчет процесса горения	491
§ 110.	Определение радиационной поверхности нагрева котла	494
§ 111.	Построение предварительного эскизного чертежа проектируемого котла в котельном отделении данного корабля	500
§ 112.	Предварительный тепловой расчет проектируемого котла	504
	А. Генератор котла	—
	Б. Пароперегреватель котла	505
§ 113.	Построение теоретического чертежа проектируемого котла	512
§ 114.	Расчет теплопередачи в газходах проектируемого котла	519
§ 115.	Составление теплового баланса проектируемого котла	520
§ 116.	Применение воздухоподогревателей и экономайзеров	—
	А. Экономайзеры	522
	Б. Воздухоподогреватели	523
§ 117.	Тепловой расчет воздухоподогревателя котла	524
§ 118.	Расчет гидравлических сопротивлений пароперегревателя котла	534
§ 119.	Расчет воздушных и газовых сопротивлений котельного агрегата	536
	А. Пример расчета сопротивлений по данным опытов ЦКТИ в 1934 г.	—
	Б. Пример расчета сопротивлений по данным опытов ЦКТИ в 1937 г.	537

Глава XI

Конструктивные расчеты паровых котлов

§ 120.	Котельные материалы. Требования, предъявляемые к ним	545
	А. Основные правила приемки и испытания котельного материала	—
	Б. Нормы для котельных материалов	549
§ 121.	Конструкции коллекторов котла	572
	А. Клепанные коллекторы	573
	Б. Кованые коллекторы	581
	В. Сварные коллекторы	585
§ 122.	Расчет барабанов коллекторов котла	588
§ 123.	Расчет трубных досок коллекторов котла	590
§ 124.	Коллекторы прямоугольного сечения	596
§ 125.	Расчет днищ коллекторов котла	604
	А. Выпуклые днища, подверженные внутреннему давлению	—
	Б. Выпуклые днища, подверженные наружному давлению	611
	В. Плоские днища	611
§ 126.	Расчет трубок котла	614
	А. Водогрейные трубки	—
	Б. Трубки пароперегревателей	616
§ 127.	Расчет кованого фланца на коллекторе пароперегревателя	618
§ 128.	Лазы	—
§ 129.	Болты	619
§ 130.	Расчет сечения наклепывша	620
§ 131.	Кожух котла	621
§ 132.	Расчет автоматического регулятора питания	622
	А. Определение веса поплавка	625
	Б. Определение веса контргруза	626
	В. Расчет колебаний уровня воды в поплавковой камере авторегулятора	627
§ 133.	Расчет предохранительного клапана	629
	А. Определение подъема клапана	631
	Б. Расчет поршня клапана	631
	В. Расчет пружины главного клапана	633
	Г. Расчет пружины контрольного клапана	634
	Д. Расчет поршневых колец	635
§ 134.	Расчет стопорного клапана	636
	А. Определение скорости пара при проходе через клапан	—
	Б. Определение максимального осевого усилия, действующего на шток клапана	637
	В. Определение усилия на маховике	—
	Г. Проверка основных прочных размеров клапана	638

ПРИЛОЖЕНИЯ

Инструкция по определению кислородосодержания в питательной воде . . .	642
Таблица I. Средние удельные объемные теплоемкости газов от 0 до $t^{\circ}\text{C}$ по Юсти	646
Таблицы II, III, IV и V. Теплоемкости газов по Партингтону и Шилингу	648
Таблица III. Характеристика твердых и жидких топлив СССР	650
Таблицы IV—VIII. Коэффициенты сопротивления отводов	654—657
Таблица IX. Основные данные по углеродистым сталям	658
Таблица X. Основные данные по низколегированным сталям	666
Таблица XI. Основные данные по хромистым сталям ферритового класса	672
Таблица XII. Качественные стали для крепежного материала	676
Таблица XIII. Механические свойства, химический состав и допускаемые напряжения углеродистых легированных сталей при температуре от 20 до 500°C	678
Таблица XIV. Основные данные по хромоникелевым сталям аустенитового класса	680
Таблица XV. Таблица Гефера для водяных паров низкого давления (от 0 до 50°C)	686
Таблицы XVI. Насыщенный водяной пар	689
Таблица XVII. Насыщенный водяной пар	692
Таблица XVIII. Вода и перегретый водяной пар	694
ОСТ 301. Заклепки с полукруглой головкой	700

ДИАГРАММЫ:

I и Ia. Теплосодержание продуктов горения. Топливо—мазут. Температуры 100— 500°C и свыше 500°C	702
II. Средняя теплоемкость нормального кубометра продуктов горения	703
III. Теплота излучения углекислоты	704
IV. Теплота излучения водяных паров	705
V. Эффективная толщина слоя газа между трубками	706
VI. Эффективная толщина слоя газа между гранями	—
VII. Средний температурный напор при однократно-перекрестном токе	707
VIII. Средний температурный напор при двукратно-перекрестном токе	—
IX. Коэффициенты $\Phi_{\text{ш}}$ и $\Phi_{\text{к}}$, входящие в формулы для определения коэффициента теплоотдачи	—
X. Коэффициент теплоотдачи конвекцией при поперечном омывании коридорного пучка	708
XI. Коэффициент теплоотдачи конвекцией при поперечном омывании шахматного пучка	710
XII. Коэффициент теплоотдачи конвекцией при продольном омывании поверхности нагрева	711
XIII. Температурный фактор в зависимости от температуры потока и стенки	712
XIV. Коэффициент теплоотдачи от стенки перегретому пару	713
XV. Истинные теплоемкости дымовых газов ΣVC_p	714
XVI. Самотяга в котельном агрегате	—
XVII. Коэффициент трения λ по Блазиусу	715
XVIII. Потеря тяги на трение при продольном обтекании газами пучка трубок	—
XIX и XX. Потеря тяги на трение в шахматном и коридорном пучках при поперечном обтекании их газами	716
XXI. Коэффициент нересчета k сопротивлений пучков трубок с шахматным расположением их $h_{\text{ст}} = kh_{\text{стп}}$	717
XXII. Поправочные коэффициенты k_{t_1} и k_{t_2} сопротивлений пучков трубок с шахматным расположением их	—
XXIII. Значение $\frac{Eu}{z}$ для пучка с коридорным расположением трубок	718
XXIV. Потеря тяги на трение в шахматном пучке трубок чечевицеобразного профиля	719
XXV и XXVI. Коэффициенты сопротивлений поворотов	720

	Стр
XXVII. Коэффициенты сопротивлений формы поперечного сечения отвода . . .	721
XXVIII. Коэффициенты сопротивлений от внезапных изменений скорости потока —	—
XXIX и XXX. Подъемные силы в обогреваемых вертикальных трубках при приведенной скорости пара W_n^0 от 0 до 3 м/сек и от 3 до 10 м/сек . .	722
XXXI. Поправочные коэффициенты на давление и угол наклона обогреваемых трубок	723
XXXII. Подъемные силы в необогреваемых вертикальных трубках при приведенной скорости пара W_n^0 от 0 до 2,5 м/сек	724
XXXIII. Подъемные силы в необогреваемых вертикальных трубках при приведенной скорости пара W_n^0 от 2,5 до 10 м/сек	725
XXXIV. Поправочные коэффициенты на давление и угол наклона необогреваемых трубок	726
Перечень использованной литературы	727

