

Б.М. Хрусталеv
Ю.Я. Кувшинов
В.М. Копко

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ



ББК 31.38я7
Т34
УДК 697.34.001

Авторы:

Б.М. Хрусталеv, Ю.Я. Кувшинов, В.М. Копко, А.А. Михалеvич,
П.И. Дячек, В.В. Покотилов, Э.В. Сенькеvич, Л.В. Борухова,
В.П. Пилюшенко, Г.И. Базыленко, О.И. Юрков, В.В. Артихович,
М.Г. Пшоник

Рецензенты:

Кафедра энергетики Белорусского аграрно-технического университета,
доктор технических наук, профессор *Б.В. Яковлев*.

Т 34 **Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование.** Под ред. проф. Б.М. Хрусталева – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 784 с., 183 ил.

3-е издание исправленное и дополненное

ISBN 978-5-93093-394-9

Изложены методические указания, примеры расчетов, справочные материалы для выполнения курсовых проектов и работ по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, горячему водоснабжению, теплоснабжению, газоснабжению, очистке вентиляционных выбросов. Приведены методические указания и рекомендации по дипломному проектированию.

Для студентов вузов и специалистов по теплоснабжению и вентиляции.

ISBN 978-5-93093-394-9



9 785930 933949

© Издательство АСВ, 2007

© Коллектив авторов, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Глава I. Методические указания и примеры расчетов по выполнению курсового и дипломного проектов «Отопление зданий различного назначения»	5
1.1. Исходные данные для проектирования.....	5
1.2. Определение расчетных температур в неотапливаемых помещениях.....	5
1.3. Расчетные потери теплоты отапливаемого здания. Расчет тепловой мощности системы отопления.....	8
1.3.1. Определение основных и добавочных потерь теплоты помещения через ограждающие конструкции.....	10
1.3.2. Определение расхода теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха через ограждающие конструкции.....	12
1.3.3. Определение суммарного теплового потока, регулярно поступающего в помещения здания от различных источников; затраты теплоты на нагревание холодных материалов.....	18
1.3.4. Тепловой баланс помещений и здания.....	18
1.4. Выбор и конструирование системы отопления.....	20
1.4.1. Выбор и размещение отопительных приборов и элементов системы отопления в помещениях здания.....	21
1.4.2. Способы присоединений различного типа отопительных приборов к трубопроводам системы отопления и устройства для регулирования теплоотдачи отопительного прибора.....	26
1.4.3. Выбор схемы присоединения системы водяного отопления к тепловым сетям.....	28
1.4.4. Конструирование и некоторые положения по выполнению чертежей систем отопления.....	30
1.4.5. Конструирование систем напольного отопления.....	33
1.4.6. Конструирование систем электрического отопления.....	35
1.4.7. Конструирование систем воздушного отопления.....	36
1.5. Определение расчетного теплового потока и расхода теплоносителя для расчетного участка системы отопления, расчетной мощности системы водяного отопления.....	37
1.6. Гидравлический расчет системы водяного отопления.....	39
1.6.1. Исходные данные.....	39
1.6.2. Основные принципы и последовательность гидравлического расчета системы отопления и подбора регулирующих клапанов.....	41
1.6.3. Методы гидравлического расчета трубопроводов.....	45
1.6.4. Гидравлический расчет однотрубной системы водяного отопления методом характеристик сопротивления. Определение характеристик и подбор балансовых клапанов.....	46
1.6.5. Гидравлический расчет двухтрубной системы водяного отопления методом удельных потерь давления. Определение характеристик и подбор клапанов отопительных приборов.....	56

1.6.6. Конструирование и подбор оборудования теплового пункта системы водяного отопления	59
1.6.7. Подбор циркуляционного насоса системы водяного отопления	61
1.6.8. Выбор типа и подбор расширительного бака	63
1.6.9. Особенности теплового и гидравлического расчета систем напольного отопления	66
1.7. Тепловой расчет системы отопления	74
1.8. Особенности конструирования и расчета системы теплоснабжения калориферов	78
1.9. Расчет систем парового отопления	79
1.10. Определение годового расхода энергии на отопление и вентиляцию здания	81
1.11. Определение величины экономии энергии за счет программируемого снижения температуры воздуха в помещениях в нерабочие дни	83
1.12. Определение показателей экономической эффективности энергосберегающих мероприятий	85
1.12.1. Натуральные технико-экономические показатели (годовая экономия энергоресурсов)	87
1.12.2. Исходные стоимостные показатели	87
1.12.3. Критерии экономической эффективности инвестиций для ЭСМ первой группы	89
1.12.4. Критерии экономической эффективности инвестиций для ЭСМ второй группы	91
1.12.5. Рабочая методика отбора лучшего варианта ЭСМ	94
1.12.6. Формы ТЭО энергосберегающих мероприятий	95
Литература	103
Глава II. Методические указания и примеры расчетов по курсовым проектам «Вентиляция общественного здания», «Вентиляция и отопление промышленного здания» и курсовой работе «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»	104
2.1. Вентиляция общественного здания	104
2.1.1. Исходные данные для выполнения курсового проекта и его объем	104
2.1.2. Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха	105
2.1.3. Расчет поступлений теплоты, влаги и вредных веществ в помещения	106
2.1.4. Расчет воздухообмена в помещениях	122
2.1.5. Организация воздухообмена в помещениях, расчет количества и размещение вентиляционных каналов на планах здания	128
2.1.6. Расчет воздухораспределения в помещении	133
2.1.7. Аэродинамический расчет воздуховодов	140
2.1.8. Подбор вентиляционного оборудования	153
2.1.9. Глушители шума	170
2.2. Вентиляция и отопление промышленного здания	182
2.2.1. Исходные данные для выполнения проекта, оформление, выбор расчетных данных	182

2.2.2. Расчет теплоступлений, составление тепловых балансов и выбор системы отопления.....	188
2.2.3. Определение производительности местной вытяжной вентиляции	192
2.2.4. Воздушное душирование.....	198
2.2.5. Расчет воздухообмена.....	198
2.2.6. Воздушно-тепловые завесы.....	207
2.2.7. Распределение воздуха	211
2.2.8. Аэродинамический расчет систем вентиляции	213
2.3. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение	220
2.3.1. Исходные данные для выполнения курсовой работы.....	220
2.3.2. Системы кондиционирования воздуха	222
2.3.3. Построение на 1–4 диаграмме основных процессов обработки воздуха в теплый и холодный периоды года.....	237
2.3.4. Выбор холодильной машины.....	277
2.3.5. Проектирование системы кондиционирования воздуха офисных и жилых помещений.....	283
Литература	291
Глава III. Методические указания и примеры расчетов к курсовой работе «Централизованное горячее водоснабжение жилого микрорайона»	293
3.1. Исходные данные для проектирования, содержание и объем курсовой работы	293
3.2. Обоснование выбора системы горячего водоснабжения. Конструктивные элементы системы	294
3.3. Определение расчетных расходов горячей воды и теплоты.....	297
3.4. Расчет и построение графиков расхода теплоты	301
3.5. Гидравлический расчет подающих теплопроводов системы горячего водоснабжения	303
3.6. Расчет потерь теплоты подающими теплопроводами.....	308
3.7. Определение циркуляционных расходов воды.....	314
3.8. Корректировка гидравлического расчета подающих теплопроводов.....	317
3.9. Гидравлический расчет циркуляции в системе горячего водоснабжения.....	318
3.10. Подбор оборудования центрального теплового пункта.....	322
Литература	335
Глава IV. Методические указания и примеры расчетов для курсового проекта «Теплоснабжение района города».....	336
4.1. Исходные данные для проектирования, содержание и объем курсового проекта.....	336
4.2. Описание системы теплоснабжения	337
4.3. Определение расчетных тепловых нагрузок района города. Построение графиков расхода теплоты.....	338
4.4. Регулирование отпуска теплоты	346
4.4.1. Регулирование отпуска теплоты в закрытых системах теплоснабжения	346

4.4.2. Регулирование отпуска теплоты в открытых системах теплоснабжения.....	352
4.5. Определение расчетных расходов теплоносителя в тепловых сетях.....	357
4.5.1. Закрытые системы теплоснабжения.....	357
4.5.2. Открытые системы теплоснабжения.....	358
4.6. Выбор конструкции тепловой сети и разработка монтажной схемы.....	359
4.7. Гидравлический расчет водяных тепловых сетей.....	365
4.8. Определение расходов воды и гидравлический расчет сети при аварийных режимах.....	376
4.9. Разработка графиков давлений и выбор схем присоединения абонентов к тепловым сетям.....	378
4.10. Разработка и построение продольного профиля тепловых сетей.....	380
4.11. Подбор основного оборудования теплоподготовительной установки источника теплоты.....	385
4.12. Механический расчет теплопроводов.....	394
4.13. Тепловой расчет теплоизоляционной конструкции.....	405
4.14. Тепловой и гидравлический расчет водоподогревательных установок.....	421
Литература.....	433
Глава V. Методические указания по дипломному проекту «Теплоснабжение города».....	434
5.1. Состав и содержание проекта.....	434
5.2. Общие указания по выполнению проекта.....	435
5.3. Методические рекомендации и примеры расчетов для дипломного проекта.....	436
5.3.1. Методика построения графиков регулирования для закрытых систем теплоснабжения.....	436
5.3.2. Методика построения графиков регулирования для открытых систем теплоснабжения.....	446
5.3.3. Гидравлический расчет паропроводов.....	453
5.3.4. Гидравлический расчет конденсатопроводов.....	462
5.3.5. Тепловой и гидравлический расчет пароводяных подогревателей.....	466
Литература.....	469
Глава VI. Методические указания к дипломным проектам по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха и курсовым работам «Экологическое обоснование промышленного объекта» и «Очистка вентиляционных выбросов и энергосбережение промышленного объекта».....	470
6.1. Исходные данные, состав и общие указания по выполнению дипломного проекта.....	470
6.2. Особенности экологической и энергосберегающей направленности специальности «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна».....	473
6.2.1. Влияние деятельности человека на состояние окружающей природной среды.....	476
6.2.2. Историческое и современное содержание охраны природы.....	479

6.2.3. Структура и состав атмосферы	480
6.2.4. Загрязнение атмосферы, его источники и последствия	482
6.3. Исходные данные и содержание курсовых работ экологической и энергосберегающей направленности	485
6.4. Расчеты выделений вредных веществ в воздушную среду технологическим оборудованием промышленных предприятий	488
6.4.1. Участки механической обработки материалов	490
6.4.2. Цеха и участки сварки и резки металлов	493
6.4.3. Кузнечно-прессовые и термические цеха	494
6.4.4. Участки нанесения лакокрасочных покрытий	496
6.4.5. Участки механической обработки древесины	499
6.4.6. Цеха и участки химической и электрохимической обработки металлов	500
6.5. Расчеты выбросов в атмосферу вредных веществ при сжигании топлива	504
6.5.1. Расчет выбросов твердых частиц	505
6.5.2. Расчет выбросов оксидов серы	508
6.5.3. Расчет содержания оксида углерода в дымовых газах	509
6.5.4. Расчет выбросов оксидов азота	511
6.5.5. Расчет выбросов оксидов ванадия	513
6.6. Анализ влияния выбросов в атмосферу проектируемым промышленным объектом на окружающую среду	514
6.6.1. Нормирование качества атмосферного воздуха	514
6.6.2. Определение доминирующей вредности	516
6.6.3. Расчет рассеивания в атмосфере вредных веществ газовых выбросов	519
6.6.4. Нормирование предельно допустимых выбросов	525
6.6.5. Обоснование размеров санитарно-защитной зоны	528
6.7. Очистка газовых выбросов и энергосбережение	529
6.7.1. Очистка газовых выбросов от пылей	530
6.7.2. Очистка выбросов от газообразных компонентов	541
6.7.3. Энергосбережение в системах очистки газовых выбросов при объединении с энерготехнологией	546
Литература	557
Приложения	559
Глава VII. Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций отапливаемых зданий	568
7.1. Основные положения теплотехнического проектирования наружных ограждающих конструкций	568
7.2. Расчетные условия	569
7.3. Сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций	571
7.4. Сопротивление паропрооницанию наружных ограждающих конструкций	581
7.5. Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций	585
7.6. Теплоустойчивость помещений	589
Литература	598

Глава VIII. Рекомендации по использованию элементов энергосбережения в зданиях и сооружениях при выполнении курсовых и дипломных проектов	599
8.1. Общие соображения	599
8.2. Установка приборов учета и регуляторов	601
8.3. Тепловая изоляция.....	603
8.4. Учет климатических условий при расчете отопления.....	606
8.5. Экономия электроэнергии в зданиях и сооружениях.....	609
8.6. Нормирование потребления ТЭР	611
Литература	615
Глава IX. Методические указания и примеры расчетов для курсового проекта «Газоснабжение города»	616
9.1. Исходные данные для проектирования, содержание и объем курсового проекта	616
9.2. Характеристика объекта проектирования и потребителей газа.....	617
9.3. Определение свойств газообразного топлива	618
9.4. Определение количества сетевых ГРП.....	623
9.5. Определение расходов газа потребителями города.....	624
9.6. Выбор системы газоснабжения города.....	638
9.7. Гидравлический расчет кольцевой сети среднего(высокого) давления.....	639
9.8. Гидравлический расчет распределительной сети низкого давления	651
9.9. Устройство внутреннего газоснабжения	658
9.10. Гидравлический расчет внутридомовых газопроводов.....	663
9.11. Выбор и расчет газовых горелок для котлов квартальной котельной	673
9.11.1. Расчет подовой горелки	673
9.11.2. Расчет инжекционной горелки среднего давления	680
9.12. Подбор и расчет оборудования для ГРУ квартальной котельной.....	688
Литература	696
Глава X. Методические указания к дипломному проекту по газоснабжению	698
10.1. Состав и содержание проекта	698
10.2. Общие указания по оформлению проекта.....	699
10.3. Методические рекомендации и примеры расчетов по проекту	700
10.3.1. Выбор схемы газоснабжения промышленного предприятия.....	700
10.3.2. Определение расходов газа промышленными агрегатами и котлами	702
10.3.3. Выбор и расчет горелочных устройств газопользующих агрегатов	705
10.3.4. Гидравлический расчет газовых сетей предприятий.....	716
10.3.5. Выбор схемы газоснабжения сельскохозяйственных объектов	720
10.3.6. Определение расчетных расходов газа сельскохозяйственными потребителями.....	725
10.3.7. Гидравлический расчет газопроводов сельскохозяйственных объектов	731
10.3.8. Защита газопроводов от коррозии	736
Литература	746

Глава XI. Подземные бесканальные тепловые сети из предварительно изолированных трубопроводов	748
11.1. Общие положения	748
11.2. Компенсационный метод прокладки предизолированных труб	752
11.3. Прокладка труб с предварительным подогревом	759
11.3.1. Прокладка без стартовых компенсаторов	759
11.3.2. Прокладка со стартовыми компенсаторами	760
11.4. Прокладка труб с применением сильфонных компенсаторов	761
11.5. Компенсационные зоны	762
11.6. Неподвижные опоры	763
11.7. Ответвления трубопроводов	764
11.8. Присоединение к теплопроводам канальной прокладки	765
11.9. Установка арматуры и фасонных изделий	767
11.10. Системы аварийной сигнализации	767
Литература	776