**Теплопередача**

**Задача 8.1**. Обчислити втрати теплоти через одиницю поверхні цегельного обмуровування парового котла в зоні розміщення водяного економайзера, якщо товщина стінки δ = 250 мм, температура газів tж1, й повітря в котельні tж2 наведені в табл. 2.40. Коефіцієнт тепловіддачі від газів до поверхні стінки α1 = 23 Вт/(м2⋅°С) і від стінки до повітря α2 = 12 Вт/(м2⋅°С). Коефіцієнт теплопровідності стінки λ=0,7Вт/(м⋅°С).

Таблиця 2.40 – Вихідні данні для задачі 8.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| tж1, °С | 500 | 700 | 800 | 600 | 550 | 750 | 650 | 800 | 850 | 900 |
| tж2, °С | 30 | 27 | 33 | 28 | 29 | 32 | 31 | 34 | 29 | 35 |

**Задача 8.2**. Обчислити температури на поверхнях стінки, якщо задані наступні величини: температура димових газів tж1 = 1000 °С, киплячої води tж2=200°С; коефіцієнти тепловіддачі від газів до стінки α1 = 100Вт/(м2⋅°С) і від стінки до киплячої води α2 = 5000 Вт/(м2⋅°С). Коефіцієнт теплопровідності матеріалу стінки λ = 50 Вт/(м⋅°С) і товщина стінки δ = 12 мм. Вирішити завдання за умови, що в процесі експлуатації поверхня нагрівання парового котла з боку димових газів покрилася шаром сажі товщиною δз = 1 мм [λз = 0,08 Вт/(м⋅°С)] і з боку води шаром накипу δн = 1 мм [λн = 50 Вт/(м⋅°С)]. Обчислити щільність теплового потоку через 1 м2 забрудненої поверхні нагрівання й температури на поверхнях відповідних шарів tс1, tс2, tс3, tс4. Намалювати розподіл температури по шарах стінки.

**Задача 8.3.** Обчислити щільність теплового потоку q, Вт/м2, у пластинчастому повітропідігрівнику, якщо відомо, що середня температура газів tж1 = 315 °С и середня температура повітря tж2 = 135 °С, відповідно коефіцієнти тепловіддачі α1= 23 Вт/(м2⋅°С) і α2 = 30 Вт/(м2⋅°С). Товщина листів підігрівника дана в табл. 2.41 2мм. Коефіцієнт теплопровідності матеріалу листів λ = 50 Вт/(м⋅°С).

Таблиця 2.41 – Вихідні данні для задачі 8.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| δ, мм | 2 | 2,5 | 1,5 | 3 | 3,5 | 2,2 | 3,2 | 3,7 | 2,7 | 1,7 |

**Задача 8.4.** Визначити температури на поверхнях цегельної стіни приміщення товщиною в дві цегли (δ = 510 мм) з коефіцієнтом теплопровідності λ=0,8Вт/(м⋅°С). Температура повітря усередині приміщення tж1 = 18 °С; коефіцієнт тепловіддачі до внутрішньої поверхні стінки α1 = 7,5 Вт/(м2⋅°С); температура зовнішнього повітря tж2 = -30 °С; коефіцієнт тепловіддачі від зовнішньої поверхні стіни, яка обдувається вітром, α2 = 20 Вт/(м2⋅°С). Вирішити завдання, якщо стіна покрита зовні шаром теплової ізоляції товщиною 50 мм із коефіцієнтом теплопровідності λ = 0,08 Вт/(м⋅°С). Зрівняти втрати теплоти через ізольовану й неізольовану стінки. Намалювати розподіл температур за шарами стінки.

**Задача 8.5**. Визначити тепловий потік через зовнішню стіну холодильника розміром 40 х 6 м. Температура зовнішнього повітря t1 наведено в табл. 2.42, температура повітря в холодильнику t2 = -20 °С. Стіна холодильника товщиною 250 мм із коефіцієнтом теплопровідності λ = 1,28 Вт/(м⋅К) покрита шарами: пароізоляції δп=5мм й λп = 0,82 Вт/(м⋅К), теплоізоляції δт = 250 мм й λт = 0,05 Вт/(м⋅К), штукатурки δш = 20 мм й λш = 0,78 Вт/(м⋅К). Коефіцієнти тепловіддачі: від зовнішнього повітря до стіни α1 = 23,3 Вт/(м2К); від внутрішніх стін до повітря в холодильнику α2 = 10,5 Вт/(м2⋅К).

Таблиця 2.42 – Вихідні данні для задачі 8.5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| *t1*, °С | 28 | 30 | 32 | 34 | 25 | 22 | 36 | 20 | 18 | 15 |

**Задача 8.6**. Стіна будинку виконана з будівельної цегли товщиною δ (див. табл. 2.43), по обидва боки покрита штукатуркою товщиною 20 мм. Коефіцієнти тепловіддачі; від зовнішнього повітря до стіни α1 = 25,4 Вт/(м2⋅К), від стіни до повітря в приміщенні α2 = 8,5 Вт/(м2⋅К). Температура зовнішнього повітря tн = -30 °С, температура всередині приміщення tпр (див. табл. 2.43). Визначити питомий тепловий потік і температуру внутрішньої поверхні стіни τу, якщо коефіцієнти теплопровідності цегли λц = 0,81 Вт/(м⋅К) і штукатурки λш = 0,78 Вт/(м⋅К). Якими стануть тепловий потік і температура внутрішньої поверхні стін, і якщо стіни усередині обклеїти гофрованим папером λб = 0,064 Вт/(м⋅К) товщиною 5 мм.

Таблиця 2.43 – Вихідні данні для задачі 8.6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| tпр, °С | 22 | 20 | 25 | 27 | 29 | 21 | 18 | 30 | 23 | 24 |
| δ, мм | 250 | 350 | 280 | 320 | 220 | 250 | 200 | 350 | 300 | 280 |

**Задача 8.7**. Знайти площу поверхні нагрівання секційного водяного підігрівника продуктивністю *Q* (див. табл. 2.44) за умови, що середня температура нагріву води tж2 (див. табл. 2.44). Поверхня нагрівання виконана з латунних трубок діаметром d1/d2 = 14/16 мм із коефіцієнтом теплопровідності λз = 120 Вт/(м⋅°С). На внутрішній поверхні трубок є шар накипу δн = 0,2мм із коефіцієнтом теплопровідності λн = 2 Вт/(м⋅°С). Коефіцієнт тепловіддачі з боку води, що гріє α1 = 10000 Вт/(м2⋅°С) і з боку води, що нагрівається α2 = 4000 Вт/(м2⋅°С). Тому що відношення діаметрів d1/d2 = <1,8, то розрахунок можна провести за формулою для плоскої стінки.

Таблиця 2.44 – Вихідні данні для задачі 8.7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| *Q*, КВт | 1500 | 1700 | 1800 | 1400 | 1200 | 1300 | 1100 | 1900 | 1600 | 2000 |
| tж2 , °С | 77 | 80 | 90 | 86 | 82 | 75 | 74 | 92 | 88 | 96 |

**Задача 8.8**. Обчислити втрату теплоти з 1м неізольованого трубопроводу діаметром d1/d2= 150/165 мм, прокладеного на відкритому повітрі, якщо усередині труби протікає вода із середньою температурою tж1 (див. табл. 2.45) й температура навколишнього повітря tж2 (див. табл. 2.45). Коефіцієнт теплопровідності матеріалу труби λ = 50 Вт/(м⋅°С). Коефіцієнт тепловіддачі від води до стінки труби α1=1000Вт/(м2⋅°С) і від труби до навколишнього повітря α2 = 12 Вт/(м2⋅°С). Визначити так само температури на внутрішній і зовнішній поверхнях труби.

Таблиця 2.45 – Вихідні данні для задачі 8.8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| tж1 , °С | 75 | 74 | 92 | 88 | 96 | 77 | 80 | 90 | 86 | 82 |
| tж2, °С | -15 | -10 | -5 | 0 | 2 | -3 | 5 | 1 | 15 | 10 |

**Задача 8.9**. Ізольованим сталевим трубопроводом діаметром 50 х 3,5 мм тече холодний реагент температурою -25 °С, коефіцієнт тепловіддачі від стіни до холодного реагента α2 = 1520 Вт/(м2⋅К). Температура повітря в приміщенні tпр (див. табл. 2.46), коефіцієнт тепловіддачі від повітря до поверхні трубопроводу α1=12,5Вт/(м2⋅С). Ізоляцією служить шар скловати товщиною δ (див. табл. 2.46). Визначити втрати холоду з ізоляцією й без її.

Таблиця 2.46 – Вихідні данні для задачі 8.9

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| tпр, °С | 22 | 20 | 25 | 27 | 29 | 21 | 18 | 30 | 23 | 24 |
| δ, мм | 170 | 150 | 100 | 110 | 120 | 130 | 90 | 85 | 140 | 80 |

**Задача 8.10**. Трубопроводом, покритим ізоляцією, із зовнішнім діаметром 280 мм і довжиною *l* (див. табл. 2.47), протікає холодний агент з температурою tх = -17 °С; температура навколишнього повітря tв = 18 °С, коефіцієнт тепловіддачі від повітря до зовнішньої поверхні α1 = 25,5 Вт/(м2⋅К), коефіцієнт теплопередачі 0,36Вт/(м2⋅К). Визначити тепловий потік до холодного агента й температуру на зовнішній поверхні трубопроводу.

Таблиця 2.47 – Вихідні данні для задачі 6.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| *l*, м | 20 | 30 | 25 | 17 | 15 | 27 | 10 | 13 | 22 | 35 |