**На выбор любые две задачи!!!**

**Задача 1.** Рассчитать площади поверхностей теплообмена калориферов, используемых для нагрева 10 кг/с наружного воздуха от – 26 °C до + 10 °C воздухом, удаляемым из помещения, в системе утилизации теплоты последнего с жидкостно-воздушными теплообменниками-утилизаторами (калориферами) и циркулирующим между ними промежуточным теплоносителем. В качестве промежуточного теплоносителя используется вода. Ее минимальная температура в системе + 5°C, конечная + 8 °C. Температур вытяжного воздуха + 25°C, относительная влажность 50 %. Подобрать стандартные калориферы.

**Задача 2.** Рассчитать площадь поверхности теплообмена вертикального кожухотрубчатого водоподогревателя. 72 т/ч воды проходит по трубам диаметром 18/22 мм. Она нагревается от 70 °C до 110 °C. Греющий теплоноситель – вторичный пар из первого корпуса выпарной установки подается в межтрубное пространство. Параметры пара на входе в теплообменник 0,4 МПа и 140 °C. Коэффициент теплоотдачи пара принять равным 5000 Вт/(м2 K), коэффициент теплоотдачи воды – 4000 Вт/(м2 K). Теплопроводность материала труб – 50 Вт/(м K). Выбрать формулы для расчета коэффициентов теплоотдачи пара и воды при заданных условиях и проверить ранее принятые их значения.

 **Задача 3.** Рассчитать размеры греющей поверхности и расход насыщенного водяного пара, образующегося при вскипании конденсата и используемого для нагрева 7,2 т воды в аппарате периодического действия с рубашкой. Начальная температура воды 20 °C, конечная 80 °C. Давление пара 0,2 МПа. Соотношение внутреннего диаметра корпуса аппарарта и его рабочей высоты 1:2. Коэффициент теплоотдачи пара принять равным 5000 Вт/(м2 K), воды – 800 Вт/(м2 K). Выбрать формулы для расчета коэффициентов теплоотдачи при заданных условиях и проверить ранее принятые их значения. Рассчитать водоподогреватель, если паровую рубашку заменить на погружной змеевик.

 **Задача 4.** Рассчитать площадь поверхности теплообмена воздухоподогревателя из труб со спиральным наружным оребрением. Материал труб – алюминий (λ = 100 вт/(м K)); диаметр dн/dв = 27/25 мм, динаметр оребрения D = 75 мм, шаг ребер 3 мм, средняя толщина ребра 0,3 мм. Подогреватель выполнен в виде шахматного пучка труб с продольным (в направлении по-тока воздуха) шагом S1 = 1, 2 D и поперечным S2 = 1 D. Расход воздуха 10 кг/с, начальная температура 20 °C, конечная 70 °C. Греющий теплоно-ситель – конденсат водяного пара из системы отоплдения. Начальная и конечная температура конденсата 110 и 80 °C. Коэффициенты теплоотдачи конденсата и воздуха(для воздуха коэффициент теплоотдачи отнесен к пол-ной поверхности с учетом оребрения) принять равными 5000 и 50 Вт/(м2 K). Выбрать формулы для расчета коэффициентов теплоотдачи теплоносителей при заданных условиях. Проверить ранее принятые их значения.

 **Задача 5.** Определить расход греющего пара и количество труб в греющей камере аппарата для выпаривания 36 т/ч раствора, поступившего на регенерацию из травильного отделения цеха. Начальная концентрация раствора 5 %, конечная 15 %. Камера кожухотрубчатого типа. Диаметр греющих труб 38х2 мм. Длина труб 4 м. Температура раствора перед камерой 100 °C, его температура кипения 105 °C. Температура насыщения вторичного пара 100 °C. Параметры греющего пара 0,6 МПа и 165 °C. Плотность раствора 1,2 т/м3 , теплоемкость 4 кДж/(кг K), Коэффициенты теплоотдачи пара и раствора принять равными 5000 и 800 Вт/(м2 K). Толщина слоя накипи 1 мм, ее теплопроводность 1 Вт/(м K). Материал труб – сталь с теплопроводностью 40 Вт/(м K). Оценить возможную экономию греющего пара при выпаривании того же раствора в прямоточной трехкорпусной выпарной установке.

**Задача 6.** Рассчитать теплообменник для нагрева воздуха водой из водогрейного котла-утилизатора, установленного за циклонной печью. Началь-ные и конечные температуры воздуха – 10 °C и + 15 °C, воды 130 °C и 70 °C. Поверхность теплообмена выполнена в виде шахматного пучка оребренных снаружи труб. Диаметр труб dн/dв = 20/18 мм, поперечно-спиральных ребер D = 40 мм. Толщина ребра 0,3 мм. Mатериал труб и ребер – сталь. Теплопро-водность стали λст = 40 Вт/(м K). Шаги труб в пучке S1 = S2 = 1,5 D. Живое сечение каналов для прохода воздуха в межтрубном пространстве принять равным 2 м2 . Скорость воды в трубах 1 м/с.

**Задача 7.** При расчете воздухоподогревателя в системе утилизации теплоты вентиляционных выбросов получены следующие данные: площадь поверхности теплообмена 450 м2 , проходные сечения по воздуху 2 м2 и по воде 0,006 м2 . Каким образом необходимо скомпоновать воздухоподогреватель из калориферов с поверхностью теплообмена 122,4 м2 , проходными сечениями 1,045 м2 и 0,003 м2 ?

**Задача 8.** Расход воды по трубам, из которых выполнена поверхность теплообмена размером 60 м2 , 45 т/ч, скорость воды 1 м/с. Предложите компо-новку трубного пучка конденсатора флегмы, т.е. смеси паров на выходе из ректификационной колонны. Диаметр труб 22/18 мм, длину труб выбрать в преде- 149 лах 3…6 м. Плотность греющего пара 2 кг/м3 , скорость не более 10 м/с. Доля образующегося конденсата от начального расхода паров – 0,8. Вода после конденсатора используется в моечных машинах. Определить количество утилизируемой теплоты в конденсаторе, если температура воды на входе в моечные машины 65°C, на выходе из них 45°C, потери теплоты в трубопроводах меду конденсатором флегмы и моечной машиной 5 % полезно использованной теплоты.

**Задача 9.** Расход дымовых газов через воздухоподогреватель составляет 8000 м3 /ч, температура на входе 300 °C и на выходе 150 °C. Расход воздуха 6000 м3 /ч, начальная и конечная температуры 20 °C и 250 °C. Предложить компоновку трубного пучка воздухоподогревателя и определить длину, шаги и количество труб при скорости дымовых газов 5…15 м/с и воздуха в межтрубном пространстве 5…10 м/с, диаметре труб 58/54 мм и коэффициенте теплопередачи 30 Вт/(м2 K). Определить экономию топлива при оснащении парового котла воздухоподогревателем. Теплотворная способность топлива (природный газ) 35000 кДж/м3 . Расход воздуха на горение 10 м3 / м3 . Выход дымовых газов 11,5 м3 / м3 . Температура продуктов сгорания перед котельным пучком 1400°C. Среднюю теплоемкость дымовых газов в диапазоне температур 150…300°C принять равной 1,35 кДж/(м3 К), в диапазоне 0…1400°C – 1,6 кДж/(м3 К), воздуха – 1,3 кДж/(м3 К).