Силюк Я. А.

ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ПРИ СХЕМЕ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛНИЯ ВЫТЕСНЕНИЕМ В СИСТЕМЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ КОНФЕРЕНЦ-ЗАЛА

Брестский государственный технический университет, студент факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна группы ТВ-18. Научный руководитель: Янчилин П. Ф. ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции

В данной статье рассмотрим характеристику обработки воздуха с помощью калорифера, пароувлажнителя и первой рециркуляции в холодный период при схеме воздухораспределения вытеснением.

Кондиционирование воздуха — это автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения) на определенном уровне с целью обеспечения главным образом оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности ценностей культуры [1].

Общие сведения о проектируемом объекте.

Конференц-зал, рассчитан на 120 человек. Помещение расположено на первом этаже здания. Высота этажа от пола до потолка h = 3,1 м.

Характеристика данного помещения:

– конференц-зал, площадью (F = 383,8 м^2) и объемом (V = 1190 м^3);

– размеры световых проемов: 1800 х 2400h (11 шт.);

– предполагаемое количество людей в помещении – 120 человек;

– помещение с постоянным, периодическим пребыванием людей;

– расчетный расход воздуха при данной схеме (на разницу температур $\Delta t = 2\ °C$, так как воздух подается по схеме «снизу – вверх»):

G = 18086,95 кг/ч, L = 15072,5 $м^3$/ч.

Построение всех процессов начинаем с нанесения на I-d-диаграмму точек Н и В, характеризующих состояние наружного ($t_н$ = –22^0 С и $I_н$ = –21 кДж/кг) и внутреннего воздуха ($t_в$ = 20^0 С и $\varphi_в$ = 30 %) для расчетных условий. Параметры точки Н – температура и энтальпия – принимаем по [2]. Параметры точки В – температура и энтальпия – принимаем по [3].

Путем параллельного переноса накладываем процесс изменения состояния воздуха в помещении ε_x=8446 кДж/кг (получили после расчета вредных выделений) на точку В и определяем на этой линии положение точек, характеризующих состояние приточного и удаляемого воздуха: точку П (пересечение линии процесса изменения состояния воздуха в помещении и изотермы $t_п$ = 18^0 С) и точку У (пересечение линии процесса изменения состояния воздуха в помещении и изотермы $t_у$ = $20{,}8^0$ С).

Для осуществления данного процесса обработки воздуха нам понадобится количество воздуха, которое мы можем вернуть в расчетное помещение $L_{рец}$ $м^3$/ч.

Величина CO_2 должна быть не меньше, чем предусмотрено нормами подачи наружного воздуха на одного человека для соответствующих зданий. В конференцзалах – не менее 20 $м^3$/ч на человека. Если оказывается, что CO_2 больше, чем $L_н$, то за расчетный воздухообмен принимается CO_2 и еще раз уточняется температура притока или внутреннего воздуха, как описано выше.

Если расчетный воздухообмен окажется выше минимально необходимого (нормируемого), то следует рассмотреть вопрос о целесообразности применения рециркуляции. Рециркуляция возможна, если она допустима по санитарно-гигиеническим соображениям, т. е. если в помещении не выделяются токсичные, пахучие или пожароопасные и взрывоопасные вещества. Рециркуляция целесообразна, если затраты на устройство и эксплуатацию систем рециркуляции не превышают стоимости энергии, экономия которой достигается за счет ее применения.

Построение процесса начинаем строить с первой рециркуляцией. Таким образом, происходит смешение наружного воздуха с параметрами т. *Н* и удаляемого с параметрами т. *У*. Отрезок *НУ* – процесс смешения воздуха, т. *С*, лежащая на этом отрезке, характеризует параметры воздуха на выходе из камеры смешения. Наиболее выгодное положение т. *С* определим, исходя из положения т. *П'*. Проводя прямую из т. *П'* до прямой *Н*, получим точку пересечения *С*, которая является результатом смеси наружного и удаляемого воздуха.

Положение точки С, соответствующее состоянию смеси наружного и удаляемого воздуха, определим из соотношения расходов $G_{рец}$ и $G_н$. Точка С делит отрезок НУ на отрезки, длины которых обратно пропорциональны количеству воздуха в смеси: *НС / СУ* = $G_{рец}$ / $G_н$. Далее из точки С поднимаем вертикально вверх прямую до линии $t_п$ = const. На пересечении этих линий ставим точку *К*. Соединяем точку *К* и *П* по изотерме. Линия *СК* – процесс нагрева воздуха в калорифере, *КП* – увлажнение воздуха парогенератором.

Задаемся процентом рециркуляции 80 %. Точка *С* делит отрезок *НУ* на отрезки, длины которых обратно пропорциональны количеству воздуха в смеси, и, зная процент рециркуляции, определим необходимый расход наружного воздуха:

$$G_{рец} = 18086{,}95 \cdot 0{,}8 = 14469{,}56 \text{ кг/ч};$$

$$G_н = 18086{,}95 - 14469{,}56 = 3617{,}39 \frac{кг}{ч}.$$

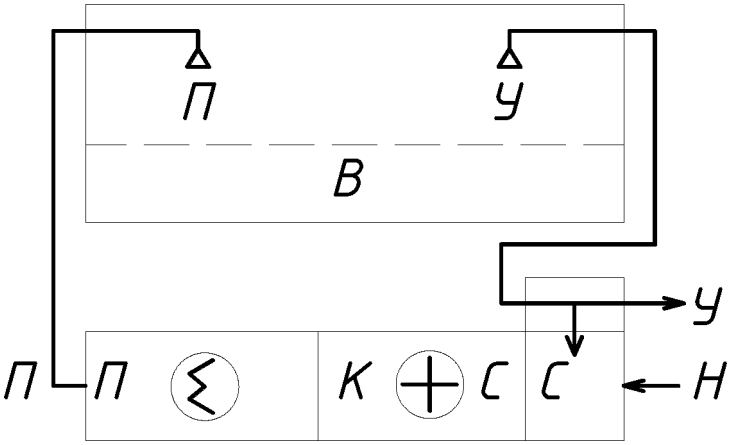

Рисунок 1 – Принципиальная схема установки

Расход теплоты на подогрев воздуха в калорифере второго подогрева:
$Q_k^2 = L \cdot (I_к - I_с) = 18086{,}95 \cdot (26{,}4 - 21{,}7) = 85008$ кДж/ч = 23,61 кВт.

Количество пара, необходимого для процесса КП, определим по формуле
$G_п = L \cdot (d_П - d_К) = 18086{,}95 \cdot (4{,}01 - 3{,}67) = 6149{,}5$ г/час = 6,149 кг/час.

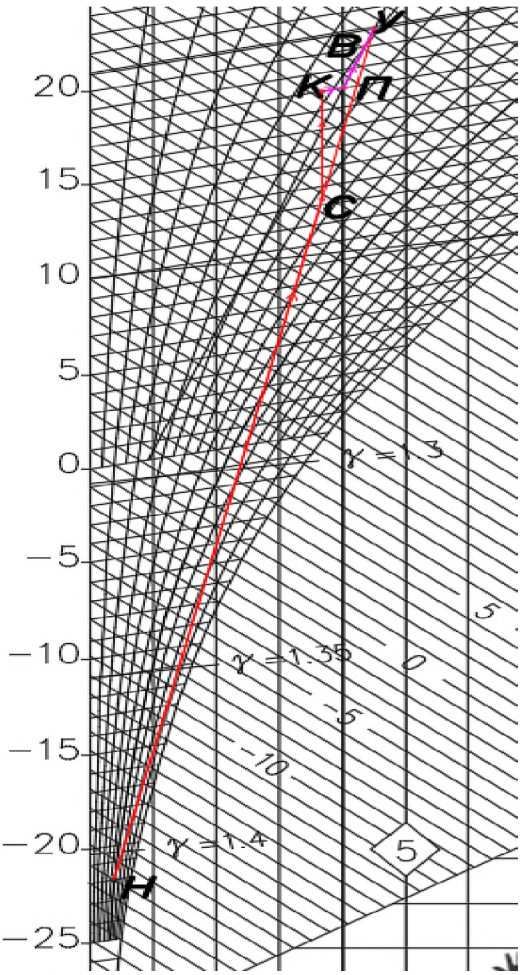

Рисунок 2 – Процесс обработки воздуха с ротационным рекуператором, калорифером и второй рециркуляцией

Количество теплоты, необходимое для нагрева воды,

$$Q_{\text{в}} = G_{\text{п}} \cdot C_W \cdot \Delta t_{\text{в}}$$

$Q_{\text{в}} = 6{,}149 * 4{,}146 * (100 - 12) = 2243{,}45 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}} = 0{,}62$ кВт.

Количество теплоты, необходимое для нагрева пара,

$$Q_{\text{п}} = G_{\text{п}} \cdot r$$

$Q_{\text{п}} = 6{,}149 * 2260 = 13896{,}74 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}} = 3{,}86$ кВт.

Общий расход:

$$N_{\text{эл}} = (Q_{\text{п}} + Q_{\text{в}})/0{,}9$$

$$N_{\text{эл}} = \frac{3{,}86 + 0{,}62}{0{,}9} = 4{,}69 \text{ кВт.}$$

Вывод. Для осуществления данного процесса в холодный период нам требуется калорифер, который нагревает воздух, потребляя количество энергии $N_{\text{х}} = 23{,}61$ кВт; пароувлажнитель, который потребляет $N_{\text{эл}} = 4{,}69$ кВт для генерации пара в объеме $G_{\text{п}} = 6{,}149$ кг/ч, количество смешиваемого удаляемого воздуха – 14469,56 кг/ч (80 %).

Список использованных источников

1. Янчилин, П. Ф. Методические указания для выполнения курсового проектирования «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» специальности 1-70 04 02 Теплогазоснабжение, отопление, вентиляция и охрана воздушного бассейна, Ч . 1 – Брест : БрГТУ, 2020. – 45 с.
2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : СН 4.02.03–2019. – Введ. 16.12.2019 (с отменой СНБ 4.02.01-03) – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2020. – 68 с.
3. Параметры микроклимата в помещениях: ГОСТ 30494-2011. – Межгосударственная науч.-техн. комиссия по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строит. (МНТКС), 2012. – 23 с.
4. Янчилин, П. Ф. Методические указания для выполнения курсового проектирования «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» специальности 1-70 04 02 Теплогазоснабжение, отопление, вентиляция и охрана воздушного бассейна, Ч. 2 Построение процессов обработки воздуха в центральном кондиционере – Брест : БрГТУ, 2020. – 45 с.