

**Кривецкий Н. С.**

**ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ПРИ  
СХЕМЕ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ СМЕШИВАНИЕМ 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 смешиванием.

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<sup>2</sup>) и объемом ( $V=1190$  м<sup>3</sup>);

- размеры световых проёмов: 1800x2400h (11 шт.);
- предполагаемое количество людей в помещении 120 человек;
- помещение с постоянным, периодическим пребыванием людей;
- расчетный расход воздуха при данной схеме (на разницу температур  $\Delta t = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , так как воздух подается по схеме «сверху – вверх»):

$$G = 8757,89 \text{ кг/ч}, L=7298,24 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Построение всех процессов начинаем с нанесения на I-d-диаграмму точек Н и В, характеризующих состояние наружного ( $t_n = -22^{\circ}\text{C}$  и  $I_n = -21 \text{ кДж/кг}$ ) и внутреннего воздуха ( $t_b = 20^{\circ}\text{C}$  и  $\phi_b = 30\%$ ) 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  $\epsilon_x = 8446 \text{ кДж/кг}$  (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  $t_n = 15^{\circ}\text{C}$ ) и точку У (пересечение линии процесса изменения состояния воздуха в помещении и изотермы  $t_y = 20,8^{\circ}\text{C}$ ).

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

Величина  $\text{CO}_2$  должна быть не меньше, чем предусмотрено нормами подачи наружного воздуха на одного человека для соответствующих зданий. В конференц-залах – не менее  $20 \text{ м}^3/\text{ч}$  на человека. Если оказывается, что  $\text{CO}_2$  больше, чем  $L_n$ , то за расчетный воздухообмен принимается  $\text{CO}_2$  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  $G_{\text{рец}}$  и  $G_n$ . Точка С делит отрезок НУ на отрезки, длины которых обратно пропорциональны количеству воздуха в смеси:  $NC / CU = G_{\text{рец}} / G_n$ . Далее из точки С поднимаем вертикально вверх прямую до линии  $t_n = \text{const}$ . 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 [4].

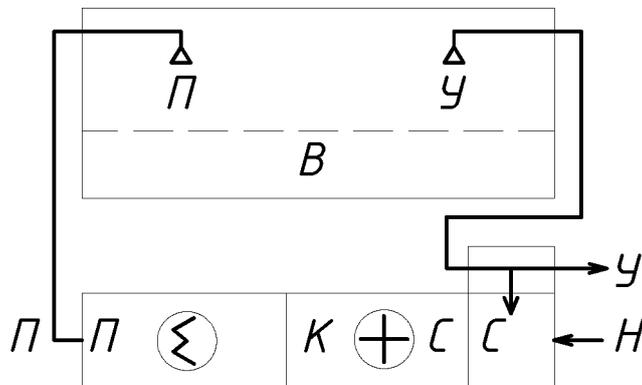


Рисунок 1 – Принципиальная схема установки

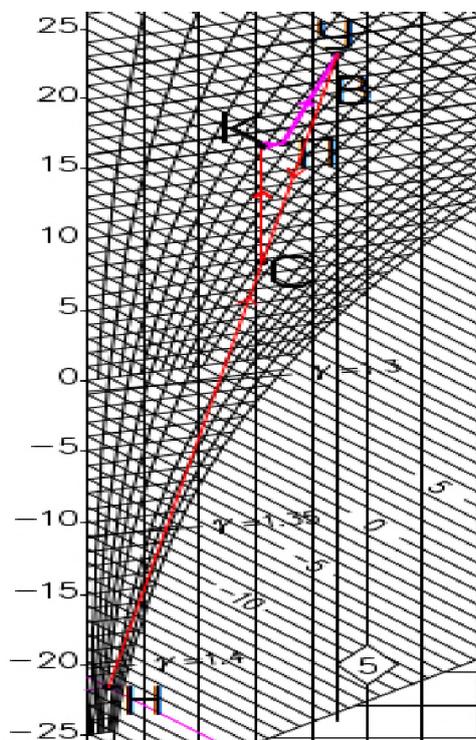


Рисунок 2 – Процесс обработки воздуха с ротационным рекуператором, калорифером и второй рециркуляцией

Задаемся процентом рециркуляции 67 %. Точка  $C$  делит отрезок  $HU$  на отрезки, длины которых обратно пропорциональны количеству воздуха в смеси, и, зная процент рециркуляции, определим необходимый расход наружного воздуха:

$$G_{\text{рец}} = 8757,89 \cdot 0,67 = 5867,78 \text{ кг/ч};$$

$$G_{\text{н}} = 8757,89 - 5867,78 = 2890,11 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}.$$

Расход теплоты на подогрев воздуха в калорифере второго подогрева:

$$Q_k^2 = L \cdot (I_k - I_c) = 8757,89 \cdot (23,9 - 14,67) = 80835,32 \text{ кДж/ч} = 22,45 \text{ кВт}.$$

Количество пара, необходимого для процесса КП, определим по формуле

$$G_{\text{п}} = L \cdot (d_{\text{п}} - d_{\text{к}}) = 8757,89 \cdot (3,53 - 3,15) = 3328 \text{ г/час} = 3,328 \text{ кг/час}.$$

Количество теплоты, необходимое для нагрева воды,

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

$$Q_{\text{в}} = 3,328 \cdot 4,146 \cdot (100 - 12) = 1214,21 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}} = 0,37 \text{ кВт}.$$

Количество теплоты, необходимое для нагрева пара,

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

$$Q_{\text{п}} = 3,328 * 2260 = 7521 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}} = 2,09 \text{ кВт.}$$

Общий расход:

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

$$N_{\text{эл}} = \frac{0,37 + 2,09}{0,9} = 2,73 \text{ кВт.}$$

Вывод. Для осуществления данного процесса в холодный период нам требуется калорифер, который нагревает воздух потребляя количество энергии  $N_{\text{х}} = 13,52$  кВт; пароувлажнитель, который потребляет  $N_{\text{эл}} = 2,73$  кВт для генерации пара в объеме  $G_{\text{п}} = 2,09$  кг/ч, количество смешиваемого удаляемого воздуха: 5867,78 кг/ч (67 %).

*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-ве (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.