

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНОГО МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ С ЛОКАЛЬНЫМИ ВЫДЕЛЕНИЯМИ ТЕПЛА ЗА СЧЕТ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ

к.т.н., асс. Голякова И.В.

ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

Постановка проблемы. Здоровье, самочувствие, а также производительность труда человека во многом зависят от факторов внутренней среды помещения, в частности от параметров микроклимата. Основанием для нормирования параметров в помещениях и на рабочих местах служат [1, 2] и другие нормативные документы и рекомендации. Нормы направлены на обеспечение оптимальных и допустимых диапазонов, но при этом не учитываются для конкретных рабочих мест с локальными выделениями тепла, что может привести к дискомфортному состоянию человека.

Существует ряд помещений с локальными выделениями тепла, каждое из которых имеет свое определенное количество тепловыделений. К таким относятся помещения, в которых располагаются туннельные печи, предназначенные для обжига кирпича. Имеющиеся источники локальных тепловыделений в этом помещении, оказывают существенное влияние на характер микроклимата в нем, а также на самочувствие и работоспособность человека. А в теплый период года в этих помещениях поступающее тепло увеличивается за счет воздействия наружных параметров микроклимата. Отсюда и возникает необходимость исследования таких рабочих мест.

Формулировка цели. Создание комфортных условий труда на рабочих местах с локальными выделениями тепла за счет работы систем жизнеобеспечения.

Изложение основного материала исследований. Нами рассмотрено локальное рабочее место у печи обжига (рис. 1а) анализ которого показал, что на безопасность жизнедеятельности человека влияет:

- температура на поверхности печи, $t_{n.n}, ^\circ\text{C}$;
- лучистый, $Q_l, \text{Вт}$, теплообмен между поверхностью печи и температурой внутреннего воздуха $t_g, ^\circ\text{C}$;
- конвективный, $Q_k, \text{Вт}$, теплообмен между поверхностью печи и телом человека;
- параметры наружного микроклимата (температура $t_n, ^\circ\text{C}$, подвижность, $V_n, \text{м/с}$ и солнечная радиация $Q_{c.p.}$).

При влиянии перечисленных воздействий тепловой баланс тела человека находится в неравновесном состоянии ($\Delta Q \neq 0 \text{ Вт}$), человек испытывает дискомфорт. Поэтому для равновесного состояния тела человека необходимо выполнение условия $\Delta Q = 0 \text{ Вт}$. Достигнуть это возможно путем обеспечения параметров микроклимата рабочей зоны системами жизнеобеспечения (рис. 1б).

Система панельного охлаждения над рабочей зоной позволит уменьшить влияние на человека лучистого и конвективного теплообмена от печи обжига. Система панельного охлаждения расположенная в наружной ограждающей конструкции позволит уменьшить влияние на человека наружных воздействий. А система кондиционирования будет служить доводчиком в период, когда поверхностей панелей не будет достаточно для поддержания оптимальных или допустимых параметров микроклимата в рабочей зоне.

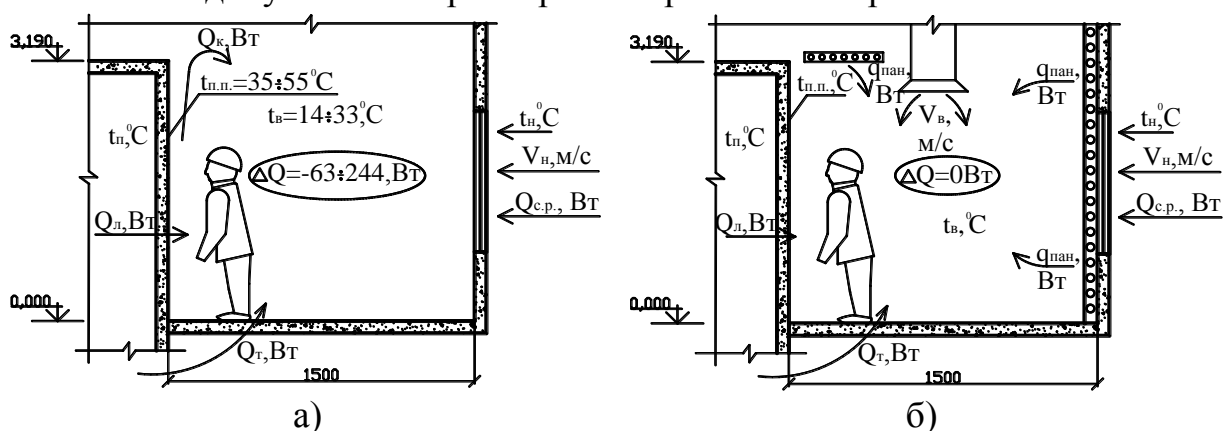


Рис. 1. Рабочая зона у печи обжига: а) с неудовлетворительными условиями работы; б) с удовлетворительными условиями работы:

t_n – температура в туннельной печи, $^{\circ}\text{C}$; $t_{n.n}$ – температура на поверхности печи обжига, $^{\circ}\text{C}$; t_b , t_n – соответственно внутренняя и наружная температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$; V_b , V_n – соответственно внутренняя и наружная подвижность воздуха, м/с; $Q_{c.p.}$ – теплоступления от солнечной радиации, Вт; $q_{пан}$ – поступление холода от панели к внутреннему воздуху, $\text{Вт}/\text{м}^2$; Q_k , Q_l – соответственно конвективное и лучистое тепло от печи обжига, Вт; Q_m – теплопроводность, Вт

Организация поверхностного охлаждения помещения связано с выбором его вида, места расположения. На основании математического моделирования и экспериментальных исследований установлено, что при организации поверхностного охлаждения, необходимо руководствоваться следующими правилами и положениями [3]:

- в теплый период года наибольшее воздействие оказывают радиационные температуры от наружных ограждающих конструкций, для уменьшения воздействия этих температур, охлаждающие поверхности необходимо размещать в толще этих ограждений;

– охлаждение этих поверхностей необходимо производить в соответствии с распределением температур внутреннего воздуха у поверхности тела человека или по высоте помещения;

– использовать в конструкции панелей трубопровод, который легко монтируется и имеет минимальное количество соединений.

Поверхности низкотемпературного охлаждения выполняются в основном из трубопроводов диаметром 15–20 мм. В панелях охлаждения могут использоваться стальные, пластиковые, металлопластиковые и другие типы трубопроводов.

В теплый период года для охлаждения помещения целесообразно использовать охлаждающий элемент, включенный в конструкцию наружного ограждения. При этом необходимо проверить хватает ли этой поверхности для охлаждения помещения в теплый период года.

Конструирование охлаждающей панели можно производить по требуемому распределению температуры по высоте помещения.

Для комфортного самочувствия человека температура воздуха по высоте помещения должна быть различной. В области ног (ступней) она должна быть на $1\div 2$ °С больше чем в зоне пояса груди, а в зоне головы, наоборот, на $1\div 2$ °С ниже по сравнению с зоной пояса груди.

Исходя из этих рекомендаций, предлагается несколько способов размещения теплообменных элементов в толще наружной стены.

Первый способ относится к способу подачи холода в трубопроводы (рис. 2а).

При таком способе холод подается сверху. При таком способе можно добиться более равномерного распределения температуры по высоте помещения. Но в области ног температура может быть выше на $0,5\div 1$ °С, чем в области пояса и груди, а в зоне головы наоборот – температура будет ниже.

Второй способ относится к способу подачи холода и регулировании плотности витков змеевика (рис. 2б).

При таком способе организации, хладоноситель подается сверху более холодный, а снизу уходит нагретый, в верхней части системы шаг между витками меньше чем в нижней ее части.

При первом и втором случае организации поверхностно-развитого охлаждения, расчет количества витков можно производить по известным методикам, в которых плотность укладки трубопроводов усредняется по всей панели, и на сегодняшний день действие таких видов организации охлаждения возможно только натурными измерениями.

Исходя из вышесказанного, о первом и втором способе организации поверхностного развитого охлаждения, нами предложен следующий способ (рис. 2в).

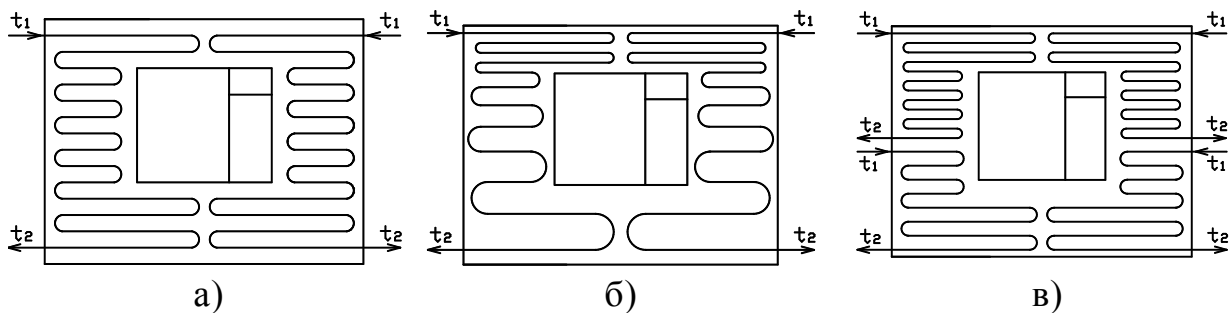


Рис. 2. Схема раскладки и подачи холода в охлаждающие элементы наружной панели: а) способ подачи холода в трубопроводы; б) способ подачи холода и регулирование плотности витков змеевика; в) способ регулирования количества холода, которое будет отдаваться каждой отдельной зоной

Ориентируясь на схему идеального распределения температуры по высоте помещения, разбиваем ее на характерные зоны. Первая зона – от пола, область ног, до пояса груди, вторая зона – от пояса груди до потолка, область головы.

В верхней зоне нужно переохлаждать до $t = 24 - 24,5^{\circ}\text{C}$.

В нижней зоне нужно не охлаждать до $t = 25,5 - 26^{\circ}\text{C}$;

В такой системе можно регулировать количество холода, которое будет отдаваться каждой отдельной зоной несколькими способами:

- 1 способ – количеством витков при определенных условиях хладоносителя на подачи;
- 2 способ – количеством подаваемого хладоносителя в каждый контур;
- 3 способ – температурой хладоносителя.

Для предложенного нами способа (рис. 2в) определение количества холода, которое будет отдаваться каждой отдельной зоной поверхности (рис. 3), можно определить по формулам:

$$Q_I = \frac{F_I \cdot Q_{\text{общ}}}{F_{\text{общ}}}, \text{ Вт} \quad (1)$$

$$Q_{II} = \frac{F_{II} \cdot Q_{\text{общ}}}{F_{\text{общ}}}, \text{ Вт} \quad (2)$$

где $F_{\text{общ}}$ – общая площадь стены под поверхностно-развитое охлаждение, м^2 ;

F_I, F_{II} – площадь наружного ограждения под I, II зону охлаждения, м^2 ;

$Q_{\text{общ}}$ – теплоступления в помещение, Вт.

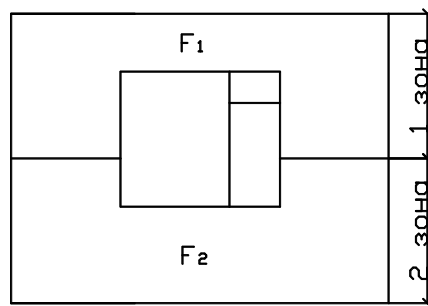


Рис. 3. Схема разбивки наружной стены на зоны

Температура хладоносителя на выходе с каждого контура, определяется по формуле:

$$t_{\text{вых}} = t_1 - 0,86 \cdot \frac{\Sigma Q_i}{G}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

где ΣQ_i – расход тепла по ходу движения хладоносителя, Вт ;

t_1 – температура хладоносителя на входе в охлаждающую панель, $^\circ\text{C}$;

G – расход хладоносителя через всю отопительную панель, кг/час :

$$G = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{общ}}}{c \cdot (t_1 - t_2)}, \text{ } \text{кг/час} \quad (4)$$

где t_2 – температура хладоносителя на выходе с охлаждающей панели, $^\circ\text{C}$.

Вывод. Из выше сказанного следует, что создание комфортных условий труда на рабочих местах с локальными выделениями тепла возможно за счет работы систем жизнеобеспечения. Так как они позволяют поддерживать внутренний микроклимат на оптимальном и допустимом уровне, нейтрализуя отрицательное воздействие наружной среды и технологических процессов.

Использованная литература

1. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень : ДСН 3.3.6.042-99. – [Введ. От 1999-01-12]. – К.: Мін. охорони здоров'я, 1989. – 15 с. (Санитарные нормы).
2. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Общие требования: стандарт / ГОСТ 12.1.005-88;. - Введ.01.01.89 // Система стандартов безопасности труда. - М. - Ч.1.-С.165-239. - . М.,1996. - Изм.1 (ИУС.2000.N9)..
3. Миссенар Ф.А. Лучистое отопление и охлаждение /Пер. с французского инж. И.С. Утевского; Под ред. к.т.н., доц. А.П. Протопопова. – М.: ГСИ, 1961. – 299с.
4. Панельное отопление зданий. – М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1958. – 103с.