

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОФИЗИКА

ПРОВЕРКА НА ВОЗМОЖНОСТЬ КОНДЕНСАЦИИ ВЛАГИ В ТОЛЩЕ НАРУЖНОГО ОГРАЖДЕНИЯ

Тема 11

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Отсутствие конденсации влаги на внутренней поверхности не гарантирует ограждение от увлажнения, т.к. оно может происходить вследствие сорбции и конденсации водяных паров в толще самого ограждения. В большинстве случаев это и является причиной повышения влажности материалов ограждения.

В зимнее время температура воздуха с внутренней стороны ограждения бывает значительно выше температуры наружного воздуха.

Разность величин упругости водяного пара с одной и с другой стороны ограждения вызывает поток водяного пара через ограждение от внутренней его стороны к наружной стороне, (e внутреннего воздуха больше чем e наружного воздуха).

Это явление носит название **диффузии** водяного пара через ограждение. Таким образом, в зимнее время водяной пар диффундирует через ограждения из помещения наружу.

Одновременно с диффузией водяного пара через ограждение в обратном направлении, т.е. от наружной к внутренней стороне ограждения, диффундирует воздух. Причина диффузии воздуха - разность парциальных давлений газов, составляющих воздушную атмосферу, причем эти парциальные давления будут более высокими с наружной стороны ограждения.

Парциальные давления будут более высокими с наружной стороны ограждения из-за меньшего парциального давления водяного пара с этой стороны ограждения. В этом принципиальное различие между диффузией и воздухопроницаемостью.

В процессе проектирования и эксплуатации необходимо выполнять проверочные расчеты в следующей последовательности:

1. Вычерчивается конструкция ограждения в масштабе: Построение начинаем от внутреннего воздуха к наружному.
2. Определяем R для каждого слоя.

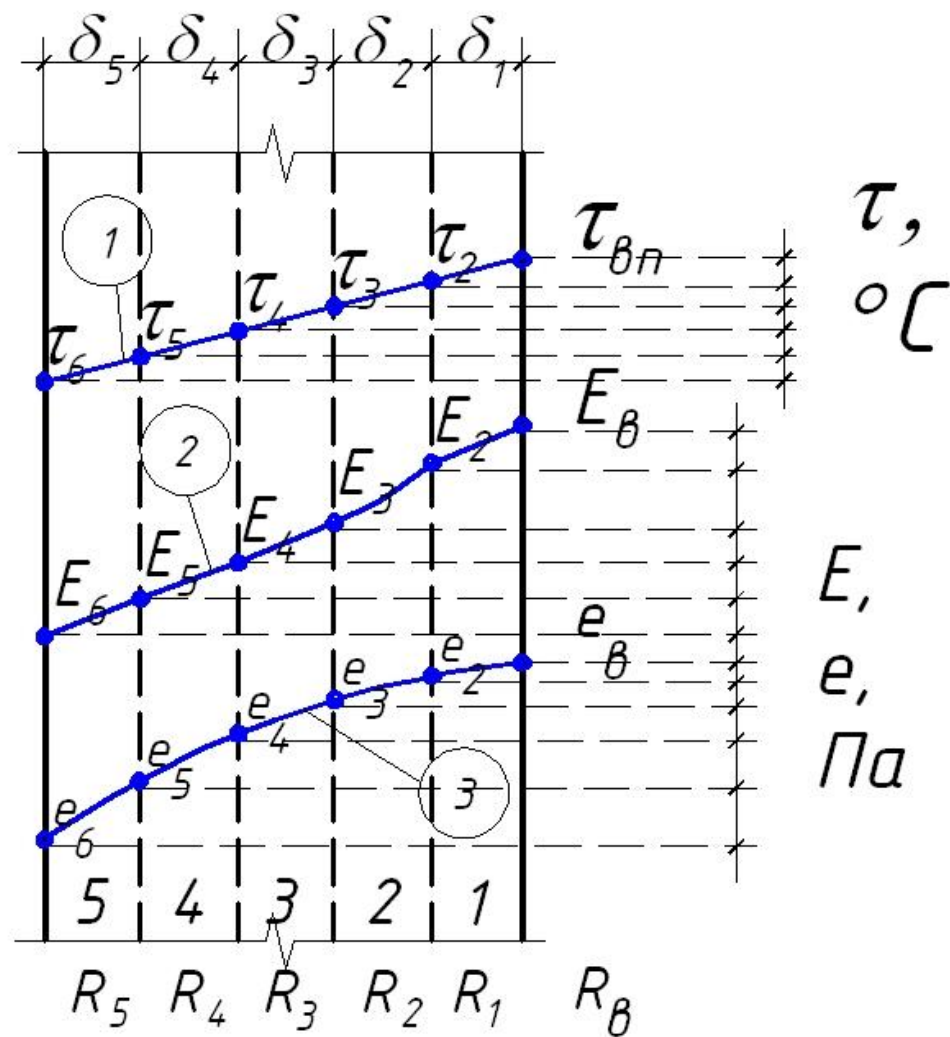


Рисунок 1.
Конструкция
ограждения в
масштабе.

3. Рассматриваемую конструкцию условно разделяют на несколько вертикальных слоев и находят распределение температуры на границе каждого слоя в толще ограждения τ_{xi} , °С при температуре наружного воздуха $t_{хп(0,92)}$

$$\tau_{ВП} = t_B - (t_B - t_H) \cdot n \cdot (R_B / R_0^\Phi);$$

$$\tau_2 = t_B - (t_B - t_H) \cdot n \cdot [(R_B + R_1) / R_0^\Phi]; \text{ и т. д.}$$

4. По известным значениям τ по таблице 16 E_p определяют значения максимальной упругости водяных паров на границах слоев в толще ограждения и строится кривая E .

5. Рассчитывают действительную упругость водяных паров e на границе каждого слоя, начиная от внутреннего воздуха к наружному

$$e_{ВП(1)} = e_B - (e_B - e_H) (R_B^\Pi / R_0^\Pi);$$

$$e_2 = e_B - (e_B - e_H) \cdot n \cdot [(R_B^\Pi + R_1^\Pi) / R_0^\Pi]; \text{ и т. д.}$$

$R_B^{\Pi} = 0,0133$ - сопротивление паропрооницанию внутренней поверхности;

$R_H^{\Pi} = 0,0266$ - то же наружной поверхности;

$$e_B = (\phi_B / 100) \cdot E_B,$$

$$e_H = (\phi_H / 100) \cdot E_H,$$

где ϕ_B - относительная влажность внутреннего воздуха, т.1 или СНиП 41-01-2003;

ϕ_H - относительная влажность наружного воздуха, прил. 3, СНиП 23-01-99 Строительная климатология;

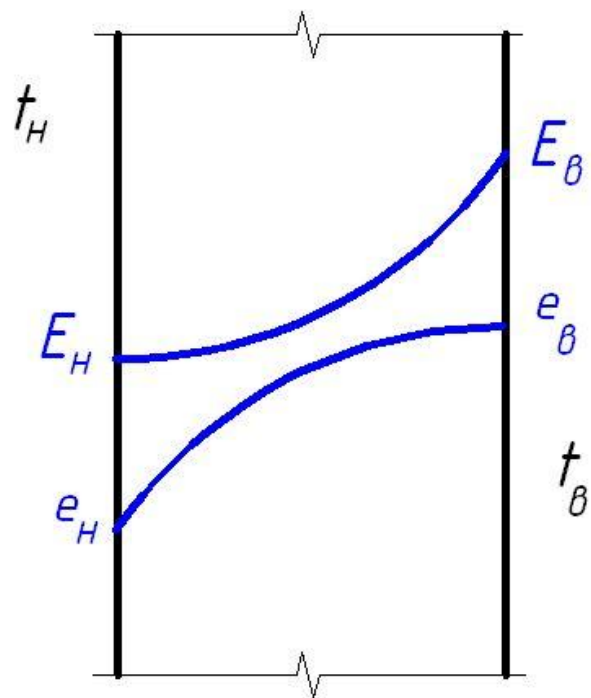
E_B - максимальная упругость водяных паров при t_B (табл.16);

E_H - максимальная упругость водяных паров при $t_{хп(0.92)}$ (табл. 16).

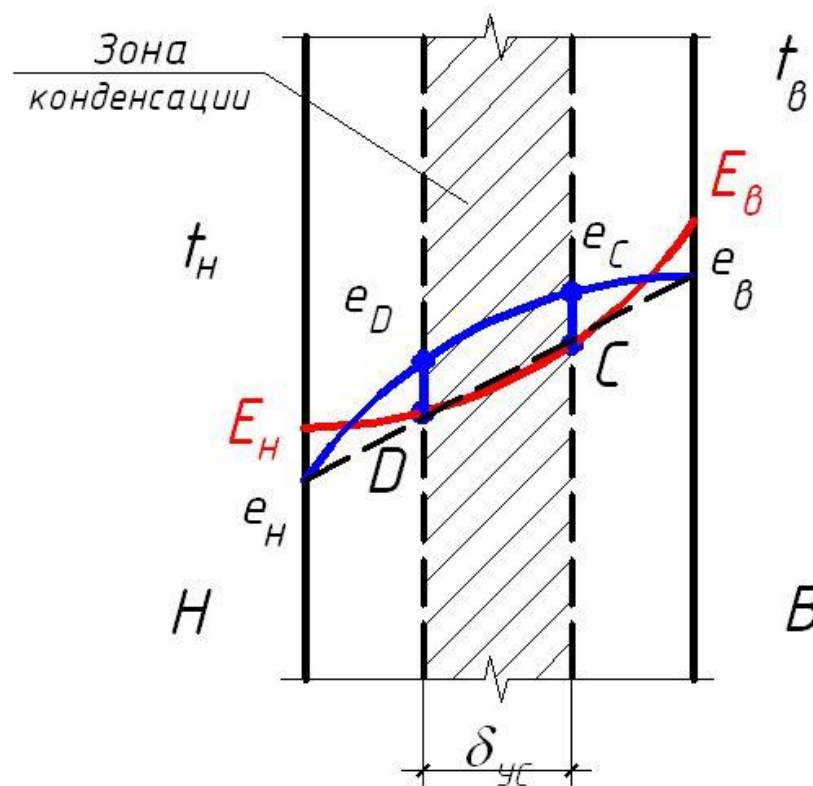
Изменение действительной упругости водяных паров e_x в толще ограждения показано кривой 3, графики изменения E_x и e_x строятся в одном масштабе. Для ограждений из однородных материалов изменение упругости водяных паров e происходит по прямолинейной зависимости с понижением от e_B до e_H .

В результате анализа тепловлажностного режима ограждения могут встретиться два следующих случая:

а) отсутствие конденсации, и б) наличие конденсации.



а)



б)

Если e и E не пересекаются - значит конденсации водяного пара в толще ограждения нет (а); пересечение этих линий (б) свидетельствует о возможности конденсации водяного пара.

На влажностный режим наружных ограждений большое влияние оказывает порядок расположения слоев в них.

Чтобы уберечь ограждения от конденсации в нем влаги необходимо малопаропроницаемые слои располагать у внутренней поверхности ограждения, а малотеплопроводные более паропроницаемые слои - у наружной его поверхности.

Такое расположение слоев, кроме того, повышает и теплоустойчивость ограждения. В качестве таких слоев у внутренней поверхности ограждения, следует применять пароизоляцию из битума, керамическую плитку, цементную затирку и т.д. Избежать конденсации в толще удастся не всегда и тогда применяют естественную и искусственную сушку ограждений в теплый период за счет инфильтрации и вентиляции.

Кроме того, на количество влаги большое влияние оказывают температура и влажность внутреннего и наружного воздуха, резко возрастает количество конденсата в ограждении.

Температура внутреннего воздуха имеет двойное влияние: при сохранении постоянной ϕ количество конденсата возрастает при повышении температуры воздуха, т.к. при этом возрастает его абсолютная влажность; при постоянной абсолютной влажности воздуха с повышением его температуры, количество конденсата уменьшается.

С понижением t_H количество конденсата в ограждении увеличивается. При наличии зоны конденсации необходимо определить ее границы, для чего из точек e_B и e_H проводятся касательные к линии E .

Между точками касания C и D находится зона конденсации.

В зоне конденсации определяем величину повышения весовой влажности материала ΔW_i , %, и сравниваем её с нормативным значением ΔW_{cp} , %, по СНиП 23-01-99 табл. 14*.

$$\Delta W_i = (\Delta G / \gamma_{ув} \cdot \sigma_{ув(C-D)}) 100, \%$$

где $\gamma_{ув}$ - объемная масса материала увлажненного слоя, кг/м³, принимаемая по СНиП 23-01-99, прил.3*;

$\sigma_{ув(C-D)}$ - толщина увлажненного слоя ограждения, м;

ΔG - количество конденсата в кг прошедшего за 1 час через 1 м^2 сечения ограждения, $\text{г}/\text{м}^2$, определяется по формуле:

$$\Delta G = (G_C - G_D) \cdot 24 \cdot z ,$$

где z - продолжительность, $z_{\text{сут}}$, периода влагонакопления, принимаем равной периоду с отрицательными среднемесячными температурами, СНиП 23-01-99, т.1;

G_C и G_D - количество водяного пара в мг, прошедшего за 1 час через 1 м^2 сечения ограждения, соответственно до и после зоны конденсации $\text{мг}/\text{м}^2\text{ч}$, определяются по формулам:

$$G_C = \frac{e_B - e_C}{R_B^{\text{II}} + \Sigma(\sigma_{B-C} / \mu_X)},$$

$$G_D = \frac{e_D - e_H}{R_B^{\text{II}} + \Sigma(\sigma_{D-H} / \mu_X)};$$

где σ_{B-C} - толщина слоя ограждения до зоны конденсации, м;

σ_{D-H} - толщина слоя ограждения после зоны конденсации, м;

μ_X - расчетный коэффициент паропроницаемости материала слоя ограждения, по СНиП 23-01-99 пр.3*;

e_B и e_H - действительная упругость водяных паров;
 $R_B^{\Pi} = 0,0133$ - сопротивление паропрооницанию внутренней поверхности; $R_H^{\Pi} = 0,0266$ - то же наружной поверхности.

В многослойных ограждениях. Если зона конденсации находится в одном слое, проверка осуществляется только для данного слоя. Если зона конденсации захватывает несколько слоев, то проверку на допустимую весовую влажность осуществляют для всех слоев по формуле:

$$\Delta G_x = \Delta G (b_{з.к.i} / b_{з.к}) ,$$

где ΔG_x - расчетное количество конденсата в x - слое;

$b_{з.к}$ - ширина всей зоны конденсации по толщине ограждения, м;

$b_{з.к.i}$ - ширина зоны конденсации в i -том слое, м;

ΔG - расчетное количество конденсата, в кг, прошедшего за 1 час через 1 м^2 сечения ограждения, г/м^2 .

Если при сравнении выполняется условие $\Delta W_i < \Delta W_{\text{ср}}$, то принятое ограждение соответствует требованиям влажностного режима, если нет, то необходимо принимать меры.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОФИЗИКА

ПРОВЕРКА НА ВОЗМОЖНОСТЬ КОНДЕНСАЦИИ ВЛАГИ В ТОЛЩЕ НАРУЖНОГО ОГРАЖДЕНИЯ

Тема 11

