

ЛЕКЦИЯ 6

1. Водяной пар в атмосфере
2. Парциальное давление
3. Абсолютная влажность
4. Относительная влажность
5. Точка росы
6. Приборы для определения влажности воздуха
7. Значение влажности

1. Водяной пар в атмосфере.

В воздухе всегда есть водяной пар (~1%). Он образуется в результате испарения воды с поверхности морей, океанов, озер, рек. В течение года образуется $4,25 \cdot 10^{14}$ т.

От количества водяного пара, содержащегося в воздухе, зависит погода, самочувствие человека, жизнь растений, сохранность технических объектов. Перемещение воздушных масс приводит к тому, что в одних местах нашей планеты испарение преобладает над конденсацией, в других наоборот.

Водяной пар, содержащейся в воздухе, обычно является ненасыщенным.

Если бы водяной пар - был насыщенным, то поверхность Земли и все на ней было бы покрыто капельками жидкости и никогда не высыхало.

Чем дальше водяные пары, содержащиеся в воздухе, находятся от насыщения, тем, воздух суше.

Содержание водяного пара в воздухе - называется влажностью воздуха.

Количество водяного пара в воздухе можно выразить при помощи следующих величин.

2. Парциальное давление водяного пара.

Атмосферный воздух представляет собой смесь различных газов и водяного пара. Каждый из газов вносит свой вклад в суммарное давление, производимое воздухом.

Давление, которое производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали называется парциальным давлением (P_n).

3. Абсолютная влажность.

Абсолютная влажность воздуха показывает количество водяного пара в единице объема.

$$\rho = \frac{m}{V} - \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

т.е. плотность водяного пара при данной температуре.

4. Относительная влажность.

По парциальному давлению водяного пара еще нельзя судить о том, насколько водяной пар далек от насыщения.

Поэтому вводят величину, показывающую насколько водяной пар далек от насыщения - относительную влажность.

Относительной влажностью воздуха φ называется величина, равная отношению парциального давления P_n водяного пара, при данной температуре, к давлению P_0 насыщенного пара при той же температуре, выраженному в %.

$$\varphi = \frac{P_n}{P_0} * 100\%$$

$$\text{Если } P = \frac{\rho RT}{M}, \text{ то } P_n = \frac{\rho_n RT}{M}; P_0 = \frac{\rho_0 RT}{M} \rightarrow \varphi = \frac{\rho_n}{\rho_0} * 100\%$$

$$\varphi = \frac{\rho_n}{\rho_0} * 100\%$$

т.е. относительная влажность это отношение плотности водяного пара при данной температуре к плотности насыщенного пара при той же температуре.

5. Точка росы.

Охлаждение пара при постоянном давлении рано или поздно превратит его в насыщенный.

Температуру, при которой водяной пар становится насыщенным *называется точкой росы*.

При охлаждении воздуха до точки росы начинается конденсация паров: появляется туман, роса.

Точка росы характеризует влажность воздуха, т.к. она позволяет определить парциальное давление и относительную влажность.

Если точка росы t_p известна, то тем самым известно парциальное давление P_1 . Его можно найти с помощью таблицы.

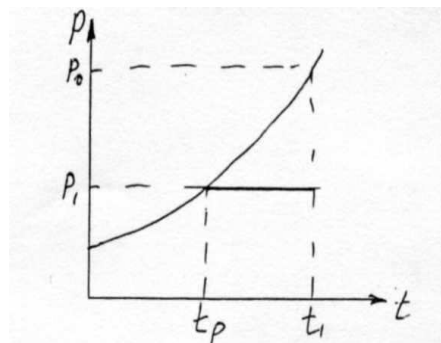
Давление насыщенного пара P_0 соответствующее температуре t_1 , можно определить по таблице.

Например:

$$t_{\text{воздуха}} = 25^{\circ}\text{C} \quad P_0 = 3,17 * 10^3 \text{ Па (по табл.)}$$

$$t_{\text{росы}} = 10^{\circ}\text{C} \quad P_1 = 1,22 * 10^3 \text{ Па (по табл.)}$$

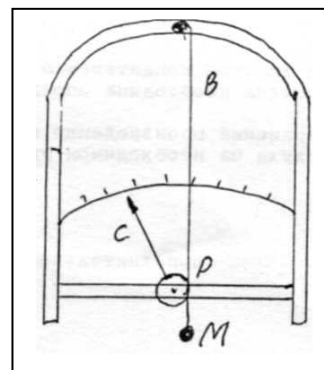
$$\varphi = \frac{1,22 * 10^3 \text{ Па}}{3,17 * 10^3 \text{ Па}} * 100\% = 40\%$$



6. Приборы для определения влажности воздуха.

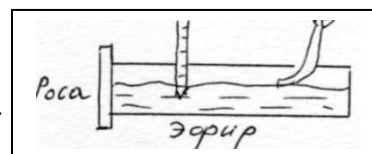
а. волосяной гигрометр.

Основная часть прибора - обезжиренный человеческий волос (В), обладающий способностью удлиняться при увеличении относительной влажности воздуха. Волос (В) навит на ролик (Р) и держится в натянутом состоянии грузиком М. При изменении влажности меняется длина волоса, ролик вращается и движет стрелку (С).



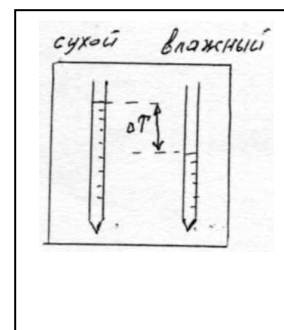
б. гигрометр Ламбрехта.

Основной частью является металлический сосуд в форме цилиндра, ось которого занимает горизонтальное положение. Одна сторона цилиндра сделана снаружи блестящей. Внутрь цилиндра входит трубка, которая присоединяется к какому-либо воздухоподувному устройству, например к резиновой груше. Внутрь цилиндра наливают эфир. Продувая через эфир воздух, ускоряют процесс испарения. Испаряясь, эфир охлаждается и охлаждает цилиндр. Когда температура цилиндра становится равной температуре точки росы, его поверхность "запотевает". Для измерения температуры внутри цилиндра вставляют термометр.



в. психрометр (от греческого "психриа"-холод)

Психрометр состоит из двух термометров, шарик одного из них обмотан тканью, нижний концы которой опущены в сосуд с дистиллированной водой. Сухой термометр регистрирует температуру воздуха, а влажный температуру испаряющейся воды. Чем суше воздух (т.е. меньше относительная влажность), тем интенсивнее испаряется вода. Разность показаний сухого и влажного термометров зависит от относительной влажности воздуха. Зная эту разность определяют относительную влажность по психрометрической таблице.



7. Значение влажности.

а. для хорошего самочувствия и здоровья необходимо, чтобы относительная влажность была в пределах от 40 до 60%. Однако в наших домах и школах в зимние месяцы относительная влажность часто не превышает 10 или 20%. Такие условия вызывают быстрое испарение и высыхание слизистой оболочки носа, гортани, легких, что приводит к простудным и другим заболеваниям. Поэтому в зимнее время необходимо увлажнять воздух в жилых помещениях с помощью специальных приспособлений (например, с помощью пористых увлажнителей).

б. большое значение имеет знание влажности в метеорологии для предсказания погоды. Хотя количество водяного пара в атмосфере невелико, роль его в атмосферных явлениях значительна. Конденсация водяного пара приводит к образованию облаков и

последующему выпадению осадков. При этом выделяется большое количество теплоты. Испарение воды сопровождается, наоборот, поглощением теплоты.

в. в ткацком, кондитерском и других производствах для нормального течения процесса необходима определенная влажность.

г. хранение произведений искусства и книг требует поддержания влажности воздуха на необходимом уровне. Поэтому на стенах в этих помещениях можно увидеть психрометры.