

Практикум

2. Воздух рабочей зоны

- Температуру воздуха измеряют ртутным или спиртовыми термометрами предпочтительно с ценой деления 0,2 или 0,5 С.
- Текущую запись температуры осуществляют суточными (М-16С) или недельными (М-16Н) термографами.
- Относительную влажность воздуха измеряют психрометрами с вентиляторами (М-34, М-34В и д.р) и без вентилятора (ПБУ-1М и д.р), а также гигрометрами (М-19, М-56 и д.р) и гигрографами (суточными М-21С и недельными М-21Н).
- Скорость движения воздуха измеряют анемометрами ротационного действия (крыльчатый анемометр АСО-3 и д.р), электроанемометрами (ЭА-2М, ТЭ-8М, АТЭ-2, ЭТАМ-3А и д.р.) и кататермометрами.
- Интенсивность теплового излучения измеряют актинометрами (ЭТМ и д.р.).

Погрешность измерения у приборов не должна превышать величин, установленных "Санитарными нормами микроклимата" N 4088-86.

Концентрацию пыли в воздухе определяют различными методами.

- Наиболее распространен массовый метод, основанный на прокачке через фильтр дозированного объема загрязненного воздуха, последующем определении привеса фильтра и вычислении концентрации пыли.
- Для этого используют аспиратор типа 882 и фильтры типа АФА-ВП, ИКП-ЗД, ПРИЗ-2 и д.р.
- Дисперсность пыли определяют счетным методом с помощью прибора АЗ-5 или осаждением пыли из определенного объема воздуха на фильтр АФА или предметное стекло с последующем подсчетом частиц под микроскопом.

Наличие и концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны определяют лабораторным, экспрессным и автоматическим методами.

- Лабораторный метод основан на отборе проб воздуха и исследовании их с помощью лабораторных приборов (хроматографов, спектрографов). Метод дает точные результаты, но он довольно трудоемок.
- Работа приборов экспрессного метода основана на быстро протекающих химических реакциях с изменением цвета реактивов.
 - Наиболее распространен прибор УГ-2, АМ-5.
- Автоматические газоанализаторы служат для непрерывного измерения концентрации, как правило, какого-нибудь одного компонента в смеси газов.
 - Их применяют для управления технологическими процессами, регистрации изменяющихся параметров газа и подачи сигнала в случае превышения заданного уровня (ПДК).

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

- Для измерения температуры воздуха применяют ртутные, спиртовые и электрические термометры.
- Указанные термометры рассчитаны на измерение температуры лишь в момент наблюдения.
- Исследование температурного режима проводится с помощью максимальных и минимальных термометров.

- Максимальные термометры - ртутные. Внутри резервуара термометра впаивается стеклянный штиф, который настолько сужает просвет капилляра, что мимо него ртуть может лишь проходить при расширении, которое наблюдается при повышении температуры воздуха. При понижении температуры столбик ртути, вошедший в капилляр, уже не может опуститься вниз, и ртуть остаётся в том положении, которое установилось при максимуме температуры. Величину максимальной температуры отсчитывают по верхнему уровню ртутного столба.
- Минимальные термометры - спиртовые. В капиллярной трубке термометра имеется подвижной стеклянный штиф с плоским утолщением на концах. Перед наблюдением нижний конец термометра (резервуар) поднимают вверх до тех пор, пока штиф под влиянием собственной тяжести не спуститься до мениска спирта. Затем термометр устанавливают горизонтально. При повышении температуры спирт, расширяясь, свободно проходит по капилляру не двигая штиф. При снижении температуры длина спиртового столбика уменьшается и поверхностная пленка увлекает за собой штифт к резервуару до тех пор, пока не установится самая низкая температура. Определение минимальной температуры производится по концу штифта, наиболее удалённому от

- Электрический термометр. Для измерения температуры воздуха, а также ряда поверхностей (стены, почвы, и др.) нередко применяют различные электротермометры, принцип работы которых основан на возникновении термотока в цепи. В качестве датчика используются термодпары или термисторы. Регистратором служат электрические гальванометры, шкала которых проградуирована в градусах. Электрические термометры имеют большую погрешность измерений, но с их помощью можно проводить измерения в значительном диапазоне изменений температур.
- Термограф. Для систематического наблюдения за ходом температуры в течение продолжительного времени пользуются самопишущими приборами-термографами, воспринимающей деталью которых является либо биметаллическая пластинка, состоящая из спаянных металлов, имеющих различный температурный коэффициент линейного расширения, либо полая металлическая пластинка, заполненная толуолом или спиртом. При изменении температуры воздуха меняется кривизна пластинок, что зависит от температурных коэффициентов в первом случае, либо от изменения объёма толуола или спирта во втором случае. Изменение кривизны пластинок передаётся стрелке, которая даёт колебательные движения вверх и вниз, и таким образом на ленте записывается

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

- Для определения влажности воздуха применяют психрометры, гигрометры и гигрографы.
- Стационарный психрометр (Августа) состоит из двух одинаковых ртутных или спиртовых термометров, условно называемых «влажным» и «сухим». Резервуар «влажного» термометра обёрнут кусочком материи (батист, марля), конец которого опущен в сосуд с дистиллированной водой. Верхний край сосуда должен находиться на расстоянии 3-4 см от резервуара термометра. С поверхности влажной марли происходит испарение воды. На процесс испарения затрачивается тепло, поэтому «влажный» термометр будет охлаждаться и показывать более низкую температуру, чем «сухой». При определении влажности воздуха прибор следует оградить от источников излучения и случайных движений воздуха. Отчёты показаний обоих термометров производят через 10- 15 минут после установки приборов. Абсолютную и относительную влажность воздуха определяют по специальным формулам психрометрической таблице.

- Аспирационный психрометр (Ассмана) также состоит из двух одинаковых термометров - «сухого» и «влажного». Резервуары термометров заключены в металлические трубки, которые одновременно защищают их от лучистого тепла. Резервуар влажного термометра обёрнут батистом. В верхней части прибора имеется часовой механизм, соединённый с вентилятором, который обеспечивает засасывание воздуха с постоянной скоростью через металлические трубки с резервуарами термометров.
- Перед определением влажности воздуха батист на резервуаре «влажного» термометра смачивают дистиллированной водой. Для этого пользуются специально прилагаемой к прибору пипеткой. После смачивания капли воды, оставшиеся на внутренней стенке металлической трубки, удаляют полоской фильтрованной бумаги. Заводят часовой механизм до отказа. При этом исследуемый воздух засасывается в трубки, омывая резервуары термометров, затем поступает в вертикальную металлическую трубку, расположенную между термометрами, и удаляется через отверстия в верхней части прибора. Так как воздух движется с постоянной скоростью (2м/сек), испарение воды с поверхности резервуара «влажного» термометра происходит более равномерно, чем в психрометре Августа, и не зависит от скорости движения воздуха в помещении. Поэтому аспирационный психрометр является более совершенным прибором.
- Вычисление абсолютной и относительной влажности воздуха при использовании аспирационного психрометра производится по специальным формулам и психрометрической таблице.

- Гигрометр - прибор, с помощью которого можно непосредственно определить относительную влажность воздуха. Прибор представляет собой раму, в которой вертикально натянут обезжиренный женский волос. Один конец волоса укреплен на верхней части рамы, другой (нижний) перекинут через блок и к нему прикреплен небольшой груз, при помощи которого волос всегда находится в слегка натянутом состоянии. К блоку прикреплена стрелка. При увеличении влажности воздуха волос удлиняется, при уменьшении влажности - укорачивается. Изменения длины волоса приводят в движение стрелку, которая перемещается по шкале. На шкале нанесены цифры относительной влажности в процентах.
- Гигрограф - самопишущий прибор, который применяется для непрерывной регистрации изменений относительной влажности воздуха в течении длительного времени. Прибор устроен аналогично термографу. В качестве воспринимающей части (датчика), реагирующей на изменение влажности воздуха, служит пучок волос, натянутый на раму. Пучок в середине надет на крючок, который при помощи системы рычагов соединяется со стрелкой, заканчивающейся пером. В зависимости от влажности воздуха длина пучка волос изменяется, что приводит в движение рычажки и соединенную с ними стрелку, которая вычеркивает на ленте барабана кривую относительной влажности. Правильность показаний гигрографа

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА

- Для измерения скорости движения воздуха применяют приборы, называемые **анемометрами**. Существуют анемометры чашечные и крыльчатые.
- Чашечный анемометр предназначен для измерения скорости движения воздуха в пределах от 1 до 50 м/сек. В верхней части прибор имеет четыре полых полушария, которые под влиянием потока воздуха вращаются вокруг вертикальной оси. Нижний конец оси при помощи зубчатой передачи соединен со стрелками на циферблате, которые передвигаясь по шкале, указывают число метров. Большая стрелка показывает единицы метров, маленькие стрелки (в зависимости от их количества) показывают сотни, тысячи и более метров. Сбоку циферблата имеется кнопка (или колечко), с помощью которой включается и выключается счетчик оборотов стрелок. Перед началом измерений при включенном счетчике и холостом вращении чашечек записывают показания всех стрелок. Затем одновременно включают счетчик анемометра и пускают в ход секундомер. Наблюдение продолжают несколько минут, после чего счетчик выключают и записывают вновь показания стрелок. Из последних показаний вычитают показания прибора, снятые до проведения замеров, разность делят на число секунд, в течение которых велось наблюдение.

- Крыльчатый анемометр построен так же, как чашечный, но воспринимающей частью у него является не полушария, а легкие алюминиевые крылья. Прибор более чувствителен, позволяет измерять скорость от 0,5 до 15 м/сек. Снятие показаний и расчет скорости производит так же, как и в случае с чашечным анемометром. Если деления на циферблатах анемометров не соответствует точно метрам, для определения скорости пользуются графиком, прилагаемым к прибору.
- Кататермометр. Очень слабые потоки воздуха определяют с помощью кататермометров, представляющих собой спиртовой термометр со шкалой 35°-38°С или 33°-40°С. Кататермометры позволяют определять малые скорости движения воздуха, менее 1 м/сек.

ВОЗДУХООБМЕН РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Производственная вентиляция - это система устройств, для обеспечения на рабочем месте микроклимата и чистоты воздушной среды в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями.

- Интенсивность поступления или удаления воздуха из помещения называется **воздухообменом**.
- Отношение воздухообмена L , м³/ч к объему вентилируемого помещения V , м³ называется **кратностью воздухообменом** $K=L/V$, она показывает, сколько раз в течении часа заменяется воздух в помещении.
- Воздухообмен в производственных помещениях определяется расчетом зависимости от вида и количества выделяющихся в помещении вредных веществ.

Воздухообмен в производственных помещениях определяется расчетом зависимости от вида и количества выделяющихся в помещении вредных веществ.

- *При выделении газов, паров, пыли воздухообмен определяется:*

$$L = G / (g_{\text{доп}} - g_{\text{пр}})$$

где G - скорость выделения вредных веществ $\text{м}^3/\text{ч}$;

$g_{\text{доп}}$ - предельно допустимая концентрация данного вредного вещества $\text{мг}/\text{м}^3$;

$g_{\text{пр}}$ - концентрация этого вещества в приточном воздухе $\text{мг}/\text{м}^3$.

При выделении влаги воздухообмен определяется:

$$L = G_{\text{вп}} / \rho (d_{\text{выт}} - d_{\text{пр}}),$$

где $G_{\text{вп}}$ - скорость поступления водяных паров в помещение г/ч.;

ρ - плотность воздуха кг/м³ ;

$d_{\text{выт}}$, $d_{\text{пр}}$ - содержание влаги в удаляемом и приточном воздухе г/кг.

При избытке тепла определяют:

$$L=3600 Q_{\text{изб}} / \rho c_p (T_{\text{ц}} - T_{\text{п}}),$$

где $Q_{\text{изб}}$ - избыточная теплота, поступающая в помещение и обуславливающая нагрев воздуха в нем, Дж/с.

c_p - удельная теплоемкость воздуха Дж/(кгхК);

ρ - плотность воздуха при $t=293$ °К. кг/м³. ;

$T_{\text{ц}}$, $T_{\text{п}}$ - температура удаляемого и приточного воздуха К.

- При выделении в помещении нескольких вредных веществ расчет ведут по каждому из них. Если эти вещества независимого действия, то принимают наибольший воздухообмен, а если однонаправленный суммированный воздухообмен.
- Вне зависимости от расчета в помещениях, имеющих естественное проветривание, величина L в соответствии с требованиями должна быть не менее $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ на человека при V помещения менее 20 м^3 на человека, и не менее $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ при большем V помещения.
- При отсутствии естественной вентиляции L должен быть не менее $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ на человека, а его кратность не менее 1.

Вентиляционный воздушный баланс - $L_{\text{пр}}/L_{\text{уд}}$ - количество подаваемого воздуха к удаляемому в единицах времени.

- $L_{\text{пр}}/L_{\text{уд}} = 1$ - уравновешенный воздушный баланс (в большинстве случаев).
- $L_{\text{пр}}/L_{\text{уд}} > 1$ - положительный (характеризуется повышенным давлением воздуха в помещении, создается в тех случаях, когда необходимо исключить попадание в помещение наружного, более грязного воздуха).
- $L_{\text{пр}}/L_{\text{уд}} < 1$ - отрицательный (характеризуется разрежением в помещении, применяется когда необходимо исключить проникновение загрязненного воздуха с рабочего участка в окружающую среду или в смежное помещение).

Вопросы

1. Какие приборы используются для измерения температуры?
2. Каково устройство аспирационного психрометра Ассмана?
3. Какие приборы используются для измерения скорости движения воздуха?
4. Что называется кратностью воздухообмена?
5. Как производится расчет воздухообмена при выделении нескольких вредных веществ в помещении?