

ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МИКРОКЛИМАТА И МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ

План:

- Микроклимат производственных помещений
- Теплообмен человека с окружающей средой
- Оптимальные условия микроклимата
- Вентиляция
- Кондиционирование воздуха

Микроклимат производственных помещений - метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями

- **температура воздуха;**
- **температура поверхностей** (учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и т.п.), а также технологического оборудования или ограждающих его устройств);
- **относительная влажность воздуха;**
- **скорость движения воздуха;**
- **интенсивность теплового облучения.**

Нормальное тепловое самочувствие человека имеет место тогда, когда тепловыделения человека полностью воспринимаются окружающей средой и зависит от тяжести работы, **терморегуляции** организма, теплоизоляции одежды и метеорологических условий внешней среды.

В обычных условиях, в состоянии покоя или выполнения лёгкой физической работы для здорового человека в повседневной одежде комфортными, обеспечивающими хорошее тепловое самочувствие, показателями микроклимата считаются следующие:

- температура воздуха 17...25 °С;
- относительная влажность воздуха 50...70%;

- скорость движения воздуха 0,2...0,5 м/с;
- температура поверхностей внутренних строительных конструкций и предметов (радиационная температура) 18...20 °С.

В условиях такого микроклимата большинство людей испытывает **тепловой комфорт** без выраженного напряжения физиологических механизмов приспособления.

Если теплопродукция организма не может быть полностью передана окружающей среде, происходит рост температуры внутренних органов и такое тепловое самочувствие характеризуется понятием **жарко**. В противном случае – **холодно**.

Условия микроклимата в производственных помещениях зависят от ряда факторов:

- климатического пояса и сезона года;
- характера технологического процесса и вида используемого оборудования;
- условий воздухообмена;
- размеров помещения;
- числа работающих людей и т.п.

Микроклимат в производственном помещении может меняться на протяжении всего рабочего дня, быть различным на отдельных участках одного и того же цеха.

Теплообмен человека с окружающей средой

Теплообмен между человеком и окружающей средой осуществляется: **конвекцией** в результате омывания тела воздухом, **теплопроводностью и излучением** на окружающие предметы и в процессе **теплотмассообмена** при испарении влаги, выводимой на поверхность кожи потовыми железами и при дыхании.

Конвекция – способ теплоотдачи организма, осуществляемый путём переноса тепла движущимися частицами воздуха (в общем случае – любой подвижной среды). Для рассеяния тепла конвекцией требуется обтекание

поверхности тела потоком воздуха с более низкой температурой, чем температура кожи. При этом контактирующий с кожей слой воздуха нагревается, снижает свою плотность, поднимается и замещается более холодным и более плотным воздухом. В условиях, когда температура воздуха равна 20 °С, а относительная влажность – 40...60%, тело взрослого человека рассеивает в окружающую среду путём конвекции около 25...30% тепла (**базисная конвекция**). Теплоотдача конвекцией зависит от температуры воздуха в помещении. Чем ниже температура воздуха, тем больше конвекционная отдача тепла с поверхности кожи.

Количество тепла, отдаваемого организмом каждым из этих путей, зависит от параметров микроклимата на рабочем месте.

Величина и направление конвективного теплообмена человека с окружающей средой определяется в основном температурой окружающей среды, атмосферным давлением, подвижностью и влагосодержанием воздуха. Теплопроводность тканей человека мала, поэтому основную роль в процессе транспортирования теплоты внутри организма играет конвективная передача с потоком крови.

Лучистый поток при теплообмене излучением тем больше, чем ниже температура окружающих человека поверхностей. Излучение тепла происходит в окружающую среду, если в ней температура ниже температуры поверхности одежды (27-30 °С) и открытых частей тела (33,5 °С). При высоких температурах (30 - 35 °С) окружающей среды теплоотдача излучением полностью прекращается, а при более высоких температурах теплообмен идет в обратном направлении - от окружающей поверхности к человеку.

Количество теплоты, отдаваемой в окружающий воздух с поверхности тела при испарении пота, зависит как от температуры воздуха и интенсивности работы, так и от скорости окружающего воздуха и его относительной влажности.

Количество теплоты, выделяемой человеком с выдыхаемым воздухом, зависит от его физической нагрузки, влажности, и температуры вдыхаемого воздуха.

Комфортные условия для организма человека обеспечиваются при соблюдении теплового баланса.

Уравнение теплового баланса для организма человека за определенный период времени может быть представлено в следующем виде:

$$M + S \pm R \pm C \pm P - E = 0,$$

где M - тепло процессов метаболизма, полученное из химических субстратов пищи, подвергшихся расщеплению в клетках; S - накопленное организмом тепло; R, C, P - тепло отданное (со знаком $-$) или полученное (со знаком $+$) путем излучения, конвекции, теплопередачи; E - тепло, отданное за счет испарения.

Если тепловой баланс не будет поддерживаться, то дополнительное тепло, полученное различными путями, приведет к **повышению температуры тела**, а недостаток тепловой энергии - к **его охлаждению**. В обоих случаях создаются неблагоприятные условия для функционирования клеток организма, которые при превышении определенных температурных границ внутри тела начинают погибать.

Величина тепловыделения организмом человека зависит от степени физического напряжения и составляет от 75 ккал/ч в состоянии покоя до 430 ккал/ч при тяжелой работе. Для комфортных условий работы необходимо, чтобы тепловыделение организма равнялось его теплоотдаче, при этом температура внутренних органов человека остается постоянной (около 36,6 °C).

Процессы регулирования тепловыделений для поддержания постоянной температуры тела человека называются **терморегуляцией**. Она позволяет сохранять температуру внутренних органов постоянной, близкой к 36,5°C.

Процессы регулирования тепловыделений осуществляются в основном тремя способами: **биохимическим путем, путем изменения интенсивности кровообращения и интенсивности потовыделения.**

Терморегуляция биохимическим путем заключается в изменении интенсивности происходящих в организме окислительных процессов.

Терморегуляция путем изменения интенсивности кровообращения заключается в способности организма регулировать подачу крови (которая является в данном случае теплоносителем) от внутренних органов к поверхности тела путем сужения или расширения кровеносных сосудов.

Терморегуляция путем изменения интенсивности потовыделения заключается в изменении процесса теплоотдачи за счет испарения влаги.

Терморегуляция организма осуществляется одновременно всеми способами.

Параметры микроклимата воздушной среды, которые обуславливают оптимальный обмен веществ в организме и при которых нет неприятных ощущений и напряженности системы терморегуляции, называются **комфортными** или **оптимальными**. Зона, в которой окружающая среда полностью отводит теплоту, выделяемую организмом, и нет напряжения системы терморегуляции, называется **зоной комфорта**.

Понижение температуры и повышение скорости движения воздуха, способствует **усилению конвективного теплообмена** и процесса теплоотдачи при испарении пота, что может привести к переохлаждению организма.

При повышении температуры воздуха возникают обратные явления.

Чем больше относительная влажность, тем меньше испаряется пота в единицу времени и тем быстрее наступает перегрев тела.

Особенно неблагоприятное воздействие на тепловое самочувствие человека оказывает **высокая влажность при температурах окружающего**

воздуха более 30°C, так как при этом почти вся выделяемая теплота отдается в окружающую среду при испарении пота. При повышении влажности пот не испаряется, а стекает каплями с поверхности кожного покрова. Возникает так называемое проливное течение пота, изнуряющее организм и не обеспечивающее необходимую теплоотдачу.

Недостаточная влажность приводит к интенсивному испарению влаги со слизистых оболочек их пересыхания и растрескивания, а затем и к загрязнению болезнетворными микробами. Поэтому, при длительном пребывании людей в закрытых помещениях, рекомендуется ограничиваться относительной влажностью 30...70%

При обильном потовыделении масса организма человека уменьшается. Считается допустимым для человека снижение его массы на 2...3% путем испарения влаги – **обезвоживания организма**.

Вместе с потом организм теряет значительное количество минеральных солей. Для восстановления водного баланса работающих в горячих цехах устанавливают пункты подпитки подсоленной газированной водой.

Длительное воздействие высокой температуры особенно с повышенной влажностью может привести к значительному накоплению теплоты в организме и развитию перегревания организма выше допустимого уровня – **гипертермии**.

Производственные процессы, выполняемые при пониженной температуре, большой подвижности и влажности воздуха, могут быть причиной охлаждения и даже переохлаждения организма – **гипотермии**.

Параметры микроклимата оказывают существенное влияние на **производительность труда**.

В горячих цехах промышленных предприятий большинство технологических процессов протекают при температурах, значительно превышающих температуру воздуха окружающей среды. Нагретые поверхности излучают в пространство потоки лучистой энергии, которые могут привести к отрицательным последствиям. При температуре до 500°C с

нагретой поверхности излучаются тепловые (инфракрасные) лучи, а при более высоких температурах наряду с возрастанием инфракрасного излучения появляются **видимые световые и ультрафиолетовые лучи**.

Под влиянием теплового облучения в организме происходят биохимические сдвиги, уменьшается кислородная насыщенность крови, понижается венозное давление, замедляется кровоток и как следствие наступает нарушение деятельности сердечно-сосудистой и нервной систем.

По характеру воздействия на организм человека инфракрасные лучи подразделяют на коротковолновые и длинноволновые. Тепловые излучения коротковолнового диапазона глубоко проникают в ткани и разогревают их, вызывая быструю утомляемость, понижение внимания, усиленное потовыделение, а при длительном облучении – **тепловой удар**. Длинноволновые лучи глубоко в ткани не проникают и поглощаются в основном в эпидермисе кожи. Они могут вызывать ожоги кожи и глаз (катаракта глаза).

Оптимальные условия микроклимата

Оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата устанавливают с учётом тяжести выполняемой работы и периодов года. Работы, характеризующиеся энергозатратами организма, по своей тяжести подразделяются на следующие категории:

- лёгкие физические работы (категория I) охватывают виды деятельности, при которых расход энергии составляет до 120 ккал/ч (категория Ia) и 120...150 ккал/ч (категория Ib). К категории Ia относятся работы, производимые сидя и не требующие физического напряжения. К категории Ib относятся работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением;
- физические работы средней тяжести (категория II) охватывают виды деятельности, при которых расход энергии составляет 150...200 ккал/ч (категория IIa) и 200...250 ккал/ч (категория IIб). К категории IIa относятся 24 работы, связанные с ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или

предметов в положении стоя или сидя и требующие определённого физического напряжения. К категории IIб относятся работы, выполняемые стоя, связанные с ходьбой, переноской небольших (до 10 кг) тяжестей и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением;

- тяжёлые физические работы (категория III) связаны с постоянным передвижением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требуют больших физических усилий; энергозатраты более 250 ккал/ч.

Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека.

Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно - эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др.).

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в табл.1, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2° С и выходить за пределы величин, указанных в табл. 1. для отдельных категорий работ.

Таблица 1

Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

| Период года | Категория работ по уровням энергозатрат, Вт | Температура воздуха, °С | Температура поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|-------------|---|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Холодный | Ia (до 139) | 22 - 24 | 21 - 25 | 60 - 40 | 0,1 |
| | Iб (140 - 174) | 21 - 23 | 20 - 24 | 60 - 40 | 0,1 |
| | IIa (175 - 232) | 19 - 21 | 18 - 22 | 60 - 40 | 0,2 |
| | IIб (233 - 290) | 17 - 19 | 16 - 20 | 60 - 40 | 0,2 |
| | III (более 290) | 16 - 18 | 15 - 19 | 60 - 40 | 0,3 |

| Период года | Категория работ по уровням энергозатрат, Вт | Температура воздуха, °С | Температура поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|-------------|---|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Теплый | Ia (до 139) | 23 - 25 | 22 - 26 | 60 - 40 | 0,1 |
| | Iб (140 - 174) | 22 - 24 | 21 - 25 | 60 - 40 | 0,1 |
| | IIa (175 - 232) | 20 - 22 | 19 - 23 | 60 - 40 | 0,2 |
| | IIб (233 - 290) | 19 - 21 | 18 - 22 | 60 - 40 | 0,2 |
| | III (более 290) | 18 - 20 | 17 - 21 | 60 - 40 | 0,3 |

Допустимые условия микроклимата

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены. Они *не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.*

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах должны соответствовать значениям, приведенным в табл.2 применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

При обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

- перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 3° С;
- перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать:
 - при категориях работ Ia и Ib – 4° С;
 - при категориях работ IIa и IIб – 5° С;
 - при категории работ III – 6° С.

При этом абсолютные значения температуры воздуха не должны выходить за пределы величин, указанных в табл. 2. для отдельных категорий работ.

Таблица 2

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

| Период года | Категория работ по уровню энергозатрат, Вт | Температура воздуха, °С | | Температура поверхности, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с | |
|-------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|---|--|
| | | диапазон ниже оптимальных величин | диапазон выше оптимальных величин | | | для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более | для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более ** |
| Холодный | Ia (до 139) | 20,0 - 21,9 | 24,1 - 25,0 | 19,0- 26,0 | 15 - 75 * | 0,1 | 0,1 |
| | Iб (140 - 174) | 19,0 - 20,9 | 23,1 - 24,0 | 18,0- 25,0 | 15 - 75 | 0,1 | 0,2 |
| | IIa (175 - 232) | 17,0 - 18,9 | 21,1 - 23,0 | 16,0- 24,0 | 15 - 75 | 0,1 | 0,3 |
| | IIб (233 - 290) | 15,0 - 16,9 | 19,1 - 22,0 | 14,0- 23,0 | 15 - 75 | 0,2 | 0,4 |
| | III (более 290) | 13,0 - 15,9 | 18,1 - 21,0 | 12,0- 22,0 | 15 - 75 | 0,2 | 0,4 |
| Теплый | Ia (до 139) | 21,0 - 22,9 | 25,1 - 28,0 | 20,0- 29,0 | 15 - 75 * | 0,1 | 0,2 |
| | Iб (140 - 174) | 20,0 - 21,9 | 24,1 - 28,0 | 19,0- 29,0 | 15 - 75 * | 0,1 | 0,3 |
| | IIa (175 - 232) | 18,0 - 19,9 | 22,1 - 27,0 | 17,0- 28,0 | 15 - 75 * | 0,1 | 0,4 |
| | IIб (233 - 290) | 16,0 - 18,9 | 21,1 - 27,0 | 15,0- 28,0 | 15 - 75 * | 0,2 | 0,5 |
| | III (более 290) | 15,0 - 17,9 | 20,1 - 26,0 | 14,0- 27,0 | 15 - 75 * | 0,2 | 0,5 |

* При температурах воздуха 25° С и выше максимальные величины относительной влажности воздуха должны приниматься в соответствии со специальными требованиями.

** При температурах воздуха 26 - 28° С скорость движения воздуха в теплый период года должна приниматься в соответствии со специальными требованиями

Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих на рабочих местах от производственных источников,

нагретых до темного свечения (материалов, изделий и др.) должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 3.

Таблица 3

**Допустимые величины интенсивности теплового облучения
поверхности тела работающих от производственных источников**

| Облучаемая поверхность тела, % | Интенсивность теплового облучения, Вт/кв. м, не более |
|--------------------------------|--|
| 50 и более | 35 |
| 25 - 50 | 70 |
| не более 25 | 100 |

Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих от источников излучения, нагретых до **белого и красного свечения** (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя и др.) не должны превышать 140 Вт/кв.м. При этом облучению не должно подвергаться более 25% поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

При наличии теплового облучения работающих температура воздуха на рабочих местах не должна превышать в зависимости от категории работ следующих величин:

- 25° С – при категории работ Ia;
- 24° С – при категории работ Ib;
- 22° С – при категории работ IIa;
- 21° С – при категории работ IIб;
- 20° С – при категории работ III.

Атмосферное давление - гидростатическое давление, оказываемое атмосферой на все находящиеся в ней предметы. За нормальное принимают атмосферное давление 760 мм. рт. ст.. Атмосферное давление оказывает существенное влияние на процесс дыхания человека. Длительная работа в условиях пониженного давления (например, на высоте более 4 км, при

давлении менее 60 мм. рт. ст.) приводит к кислородному голоданию - **гипоксии**. При работе в условиях избыточного давления (например, работы в кессонах или глубоководные работы) приводит к токсическому действию некоторых газов, входящих в состав воздуха. Наиболее опасен период **декомпрессии** - понижения давления.

Влажность воздуха - содержание в воздухе водяного пара. Характеризуется:

- **абсолютной влажностью воздуха** - абсолютным содержанием водяных паров в воздухе при данной температуре, г/м³;
- **относительной влажностью воздуха** - процентным отношением абсолютного количества водяных паров в воздухе к их максимально возможному количеству при данной температуре воздуха, %.

Недостаточная влажность воздуха (менее 30%) вызывает интенсивное испарение влаги со слизистых оболочек, их пересыхание, растрескивание и загрязнение болезнетворными микроорганизмами. Избыточная влажность (более 70%) при высокой температуре приводит к снижению скорости испарения пота и, как результат, быстрому **перегреву организма**. Избыточная влажность при низких температурах повышает теплопроводность воздуха и способствует быстрому **охлаждению организма**.

Значительные избытки явного тепла - избытки явного тепла, превышающие 20 ккал/м ч. Помещения, цехи и участки со значительным избытком тепла относят к категории горячих цехов.

Терморегуляция - процесс регулирования тепловыделений для поддержания постоянной температуры тела (~36,5°). Осуществляется: изменением интенсивности химических реакций, кровообращения, дыхания, теплоотдачи за счет испарения пота с поверхности кожи.

Гипотермия - охлаждение, понижение температуры тела человека вследствие теплоотдачи, переходящей в теплопродукцию. Приводит к

снижению жизнедеятельности организма, повышает устойчивость его к **кислородному голоданию**.

Обезвоживание организма - происходит при длительном нахождении в условиях высоких температур и недостатке потребления воды. Обезвоживание на 6% влечет за собой нарушение умственной деятельности, остроты зрения; на 15-20% - приводит к смертельному исходу. Для восстановления водного баланса в горячих цехах и в условиях жаркого климата необходимо обеспечивать работающих подсоленной (около 0,5% NaCl) газированной водой из расчета 4 - 5 литров на одного человека в смену. Для этих же целей используют белково-витаминные напитки, чай или питьевую воду.

Баротравма - повреждение органа слуха (реже других органов, содержащих воздух, газы, - легких, кишечника), возникающее в результате резкого изменения атмосферного давления. Барабанная перепонка уха переносит значительное увеличение атмосферного давления, если оно происходит медленно. При резких перепадах (подъем или опускание самолета) для выравнивания давления рекомендуется делать глотательные движения. Если выравнивание давления не успевает произойти, барабанная перепонка втягивается и оказывает давление на внутреннее ухо. В первый момент ощущается боль в ухе, затем понижается слух, появляется шум в ушах, иногда головокружение. При значительных перепадах давления может произойти разрыв барабанной перепонки. Профилактика: отбор на соответствующие профессии людей с хорошей проходимостью евстахиевых труб; специальная тренировка в барокамерах.

Декомпрессия - процесс быстрого снижения давления в окружающей среде при выведении человека на поверхность после подводного погружения или при имитации процесса в компрессионной камере. При повышении давления содержание газов в организме возрастает, а при снижении давления происходит их выделение из крови, причем скорость выделения зависит от скорости декомпрессии. Чем меньше скорость понижения давления, тем

легче она переносится. Форсированная декомпрессия приводит к образованию в крови пузырьков азота, приводящих к закупорке сосудов.

Анемометр - прибор для измерения скорости ветра. Принцип действия основан на преобразовании угловой скорости вращения крыльчатой (для малых скоростей вращения) или чашечной (для больших скоростей вращения) вертушки в показания линейной скорости ветра. Анемометр крана - устройство, автоматически включающее сигнализацию при приближении к предельной скорости ветра.

Барометр - прибор для измерения атмосферного давления. Наиболее распространены барометры жидкостные и деформационные (анероиды)

Гигрометр (гигрограф) - прибор для измерения (непрерывной регистрации) относительной влажности воздуха. Чувствительным элементом гигрометра (гигрографа), реагирующим на изменение влажности воздуха, служит пучок обезжиренных человеческих волос или полимерная плёнка.

Психрометр - прибор для измерения влажности воздуха, состоящий из сухого и влажного (резервуар обёрнут влажной тканью) термометров. Влажность определяют по разности показаний термометров, возникающей из-за испарения воды с поверхности влажного термометра. Психрометры бывают стационарными (психрометр Августа) и переносными (психрометр Ассмана). Аспирационный психрометр Ассмана обеспечивает большую точность за счет аспирационной системы (вентилятора), создающей на поверхности влажного термометра движение воздуха с постоянной скоростью 4 м/с.

Вентиляция

Вентиляция представляет собой организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещений воздуха, загрязненного вредными газами, пылью, а также улучшающий микроклиматические условия в производственных помещениях.



Вентиляцию можно классифицировать следующим образом:



Естественная вентиляция - это воздухообмен в помещении, создаваемый за счет разности удельного веса наружного воздуха и воздуха помещения (гравитационное давление), а также вследствие действия силы ветра (ветровое давление).

Различаю **организованную** и **неорганизованную** естественную вентиляцию.

Как известно, объем газа возрастает при повышении температуры на 1°C . отсюда нагрев воздуха приводит к уменьшению его объемной массы. Разность объемной массы теплого и холодного воздуха создает разность давления.

Инфильтрация - Нерегулируемая естественная вентиляция. Холодный воздух проникает через поры строительных материалов и случайные отверстия внутри помещения, вытесняя более легкий теплый воздух через отверстия, расположенные вверху (**тепловой напор**). Естественно, что тепловой напор будет тем больше, чем значительнее разность температур в помещении и вне его и чем больше расстояние по высоте между входными и выходными отверстиями.

Ветер оказывает давление на всякие встречающиеся на его пути препятствия (**ветровой напор**). Ветровой напор возрастает по мере увеличения скорости ветра. Через поры и случайные отверстия в стенах здания, через оконные проемы с наветренной стороны под давлением ветра воздух поступает внутрь помещения, а с подветренной стороны, где создается пониженное давление, удаляется.

При естественной вентиляции происходит одновременное действие теплового и ветрового напоров.

Наиболее совершенной и эффективной формой естественной вентиляции промышленных зданий является управляемая организованная вентиляция - **аэрация**, при которой проветривание осуществляется через специальные проемы в стенах и крыше здания; при этом можно пользоваться

этимися проемами с учетом температуры наружного воздуха, направления, скорости ветра и т.д.

Аэрация способна обеспечить в крупных производственных помещениях современных промышленных предприятий интенсивный воздухообмен (20-40 кратной). Регулирование аэрации является одним из важнейших условий ее правильной эксплуатации. Оно зависит от силы и направления ветра, температуры воздуха и т.д. Осуществляется путем большого или меньшего количества открытых окон и других вентиляционных отверстий на определенных уровнях и сторонах здания.

Летом наружный воздух должен поступать в нижние проемы здания. При ветре фрамуги, расположенные с наветренной стороны, должны быть закрыты.

Зимой для предупреждения попадания холодного воздуха в рабочую зону воздух должен поступать через проемы, расположенные не ниже 4,5 от пола.

За счет естественных сил может осуществляться также удаление воздуха с ограниченного места образования вредностей путем устройства вытяжных зонтов, специальных шахт.

Аэрация, как правило, применяется в цехах со значительными выделениями тела, если концентрация пыли и вредных веществ не превышает **30% от КПД**.

Для использования ветрового напора вытяжные шахты могут быть снабжены **дефлектометрами**, которые способствуют подсасыванию воздуха из помещения благодаря тому, что ветер, поступающий на дефлектор, на подветренной стороне создает разряжение.

Механическая вентиляция обычно применяется тогда, когда естественной вентиляцией нельзя достичь в помещении воздушной среды, отвечающей гигиеническим требованиям, организована с помощью вентиляторов с электроприводом..

Механическая вентиляция более сложная по устройству, имеет ряд существенных преимуществ перед естественной:

- а) возможность подачи воздуха с любой температурой, относительной влажностью и подвижностью;
- б) возможность равномерной работы круглый год в необходимых объемах, независимо от климатических условий;
- в) возможность подачи и удаления воздуха в любых точках помещения;
- г) возможность устройства местных отсосов;
- д) возможность очистки удаляемого из помещения вентиляционного воздуха.

По назначению вентиляция подразделяется на:

- вытяжную;**
- приточную;**
- приточно-вытяжную.**

Приточная вентиляция может быть общей, когда подаваемый воздух распространяется по всему помещению, и местной, когда подаваемый воздух поступает к рабочим местам.

Элементами приточной вентиляции являются следующие устройства: устройство забора, подогрева, увлажнения воздуха, побудитель движения воздуха, система воздуховодов для подачи воздуха в цех. Место забора наружного воздуха имеет вид отверстия в наружной стене здания, воздухозаборной шахты и др. Воздухозаборные отверстия необходимо располагать на высоте не менее 2 метров от земли и иметь жалюзийные решетки.

Местная приточная вентиляция может быть представлена в виде воздушных душей, воздушных оазисов, воздушных завес.

Вытяжная вентиляция - общеобменная и местная.

Общеобменная вытяжная вентиляция удаляет воздух из нижней или верхней зоны в зависимости от характера вредностей и особенности их выделения.

Так в цехах, где имеются источники тепловыделений, способствующие созданию мощных конвекционных потоков, или наличие легких паров и газов, воздух рекомендуется удалять из верхней зоны. Удаление воздуха из нижней зоны на расстоянии 0,5 м и ниже от пола рекомендуется в тех цехах, в которых имеется выброс тяжелых газов и паров летучих веществ, а также пыли.

Общеобменная вентиляция обычно применяется при:

- а) наличие незначительных утечек вредных газов и паров из закрытой аппаратуры именно там, где местные отсосы оборудовать невозможно;
- б) влажно- и теплоизбытках;
- в) удаление пыли, когда воздушные потоки, создаваемые вентиляцией, препятствуют процессу осаждения пылевых частиц.

Местная вытяжная вентиляция используется для удаления вредных веществ непосредственно на месте образования. Она не только более экономична, но и более эффективна.

Типы местных укрытий можно представить следующим образом:

1. Полностью закрытые кожухи, укрывающие источники выделения неблагоприятных факторов производственной среды или полностью аппаратов, из которых отсасывается воздух.
2. Приемники, укрывающие источники вредностей, но имеющие рабочие окна для обслуживания. К числу таких приемников относятся вытяжные шкафы.
3. Приемники, частично укрывающие источники вредных выделений производственной среды (укрытие шлифовальных кругов и др.).
4. Открытые воздухоприемники, представляющие собой отсосы той или иной конструкции, приближенные к источнику поступлений выбросов. К числу таких приемников относятся вытяжные зонты, бортовые отсосы.

Для обеспечения эффективной работы системы вентиляции важен контроль за содержанием воздуховодов, полностью присоединения отдельных отрезков.

В соответствии с ГОСТ при объеме на одного работающего менее 20 м³ необходимо подавать в помещение не менее 30 м³ чистого воздуха. Если объем на одного работающего 30 м³ подается 20 м³ воздуха.

При загрязнении воздуха пылью, химическими веществами, влагой и теплом необходимо определить кратность воздухообмена К - сколько раз в час должен смениться воздух в помещении. Расчет вентиляции состоит из определения кратности воздухообмена и подбора оборудования.

Количество воздуха, которое необходимо удалить из помещения, если воздух загрязнен пылью, химическими веществами:

$$L = W / (C_{\text{пок}} - C_{\text{п}}), \text{ м}^3/\text{ч}, (2.3)$$

W - количество вредных выделений пыли, газа, г/ч;

C_{пок} - предельно допустимые концентрации вредных выделений в воздухе помещения, г/м³;

C_п - концентрация вредных примесей в воздухе, поступающим в производственное помещение извне, г/м³.

Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к системам вентиляции:

- превышение объема приточного воздуха над объемом вытяжки 10...15%;
- подача воздуха в зоны с наименьшим выделением вредностей и удаление из мест наибольшего его загрязнения;
- отсутствие переохлаждения или перегрева работающих;
- выход загрязненного воздуха только в проветриваемые участки прилегающей территории;
- соответствие уровней шума и вибрации при работе вентиляции установленным нормам;
- простота устройства и надежность в эксплуатации; пожаро- и взрывобезопасность.

Кондиционирование воздуха

Кондиционирование — это процесс поддержания температуры, влажности и чистоты воздуха в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями, предъявляемыми к производственным помещениям. Одно из основных требований к системе кондиционирования воздуха — регулирование определенных соотношений между четырьмя переменными величинами: температурой воздуха; средневзвешенным значением температуры внутренних поверхностей ограждений (стены, пол, потолок); влажностью воздуха; средней скоростью и равномерностью движения воздуха внутри помещения.

Кроме того, системой кондиционирования воздуха должна регулироваться концентрация газов, паров и пыли в помещении. Если система предназначена для создания комфортных условий людям, то она должна также уменьшать запахи, выделяемые человеческим телом.

Кондиционером называют техническое устройство, которое с помощью приборов автоматического регулирования поддерживает в помещении заданные параметры воздушной среды. В зависимости от предъявляемых требований по обеспечению необходимого состояния воздуха помещений кондиционеры бывают двух типов: **полного кондиционирования** (обеспечивают постоянными температуру, относительную влажность, скорость движения и чистоту воздуха) и **неполного кондиционирования** (поддерживают постоянными только часть параметров или один из них — чаще всего температуру).

По способу холодоснабжения различают **автономные и неавтономные** кондиционеры. В автономные кондиционеры для охлаждения воздуха встроены холодильные агрегаты, а неавтономные снабжают холодоносителем централизованно.

По способу подготовки и распределения воздуха кондиционеры делят на **центральные и местные.**

Конструкция **центральных кондиционеров** предполагает приготовление воздуха вне пределов обслуживаемых помещений и

распределение его по системам воздуховодов. Их применяют в помещениях большого объема, так как производительность таких кондиционеров по воздуху сравнительно высока и составляет 30...250 тыс. м³/ч.

Местные кондиционеры подготавливают воздух непосредственно в обслуживаемых помещениях и подают его сосредоточенно в определенную зону. Их применяют в сравнительно небольших помещениях (объемом до 5003). Производительность таких кондиционеров по воздуху 1,5...20 тыс. м³/ч.

Кондиционирование воздуха по сравнению с вентиляцией требует больших капитальных вложений и эксплуатационных затрат, но вложенные денежные средства окупаются за счет повышения производительности труда и качества выпускаемой продукции, снижения заболеваемости работающих и процента бракованных изделий.

Вопросы для самоподготовки:

1. Методы борьбы с избыточным теплом и влагой (вентиляция и кондиционирование).
2. Какие существуют системы вентиляции производственных помещений?
3. Чем характеризуются метеорологические условия производственного помещения?
4. Каковы нормы высоты производственного помещения, а так же объема и площади на каждого работающего.
5. На какие виды подразделяется вентиляция?
6. Понятие производственной вентиляции. Классификация систем вентиляции.
7. Схема механической вентиляции, ее основные элементы.