

4.6. Гигиеническая оценка микроклимата

Микроклимат производственных помещений

Необходимым и обязательным условием эффективной производственной деятельности человека является обеспечение нормальных условий микроклимата. Ведь подавляющее большинство работников выполняют свою работу при различных микроклиматических условиях: высоких или низких температурах воздуха, чередующихся с нормальной; высокой или низкой влажностью; со значительной интенсивностью инфракрасного излучения; с большой или малой подвижностью воздуха.

Кроме того, значительное количество работников занято на работах:

- на открытом воздухе (строительство, геология, сельское хозяйство и др.),
- в неотапливаемых помещениях (строительство, изготовление крупногабаритных изделий в машиностроении, складское хозяйство, элеваторы и т.д.),
- морозильных камерах (пищевая и перерабатывающая промышленность).

Все эти возможные сочетания параметров микроклимата по-разному влияют на тепловой обмен и тепловое состояние человека, его самочувствие, работоспособность и состояние здоровья.

Жизнедеятельность человека сопровождается непрерывным выделением теплоты в окружающую среду. Её количество зависит от рода деятельности и интенсивности выполняемой работы. Нарушение теплового баланса приводит к перегреву либо к переохлаждению организма и, как следствие, к потере трудоспособности, быстрой утомляемости и потере сознания.

Нормальное тепловое самочувствие имеет место, когда тепловыделение ($Q_{тч}$) человека полностью воспринимается окружающей средой ($Q_{то}$), т.е. когда имеет место тепловой баланс $Q_{тч} = Q_{то}$, при этом температура внутренних органов остается постоянной.

Таким образом, тепловой баланс в системе «человек — окружающая среда» зависит как от физической нагрузки на организм при выполнении какой-либо работы, так и от факторов внешнего окружения — теплоизоляционных свойств одежды, температуры окружающих предметов и параметров микроклимата.

Показателями, характеризующими микроклимат являются:

- температура воздуха, °С
- относительная влажность воздуха, %
- скорость движения воздуха, м/с
- интенсивность теплового облучения, Вт/м².

Оценка микроклимата проводится на основе измерений его параметров на всех местах пребывания работника в течение смены из расчета восьмичасовой рабочей смены. Нормативы параметров микроклимата приводятся в СанПиН 2.2.4.548–96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений". Причем, проводится комплексная оценка всех показателей, а не каждого в отдельности. Например, параметром, определяющим последовательность оценки микроклимата, является температура, но ее допустимые границы

могут сдвигаться в зависимости показателей от скорости движения воздуха и влажности воздуха.

Классификация условий труда по скорости движения воздуха учитывает температуру воздуха, так как одна и та же скорость движения воздуха может быть либо оптимальной, либо допустимой для различных температур воздуха. Кроме того, показатели микроклимата могут варьироваться в зависимости от того, насколько интенсивна выполняемая работа, и в какой период года (в холодный или в теплый) она выполняется. Поэтому гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений установлены с учетом интенсивности энергозатрат работающих (категории работ) и периодов года.

Категории выполняемых работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт). Характеристика отдельных категорий работ (Ia, Ib, Pa, Pb, III) представлена в приложении 1 к СанПиН 2.2.4.548–96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений".

- К **категории Ia** относятся работы, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (например: бухгалтер, директор, экономист, швея и т.п.)

- К **категории Ib** относятся работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (например: начальник цеха, контролер, мастер и т.п.).

- К **категории Pa** относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких до 1 кг изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве, например: слесарь-ремонтник, слесарь КИПиА, наладчик оборудования и т.п.).

- К **категории Pb** относятся работы, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий, например: газосварщик, слесарь-сантехник, кузнец на молотах и прессах, повар, токарь, плотник, уборщица, дворник и т.п.).

- К **категории III** относятся работы связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных, свыше 10 кг тяжестей и требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой, например: кузнец ручнойковки, металлург, грузчик, осмотрщик-ремонтник вагонов т.п.).

Различают два периода года – холодный и теплый.

Холодный период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха $+ 10^{\circ}\text{C}$ и ниже.

Теплый период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше $+ 10^{\circ}\text{C}$.

Из этих определений следует, что выбор периода года напрямую зависит от величины среднесуточной температуры.

Среднесуточная температура наружного воздуха - средняя величина температуры наружного

воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы, т.к. там получают наиболее точные температурные данные (температуру наблюдают на высоте два метра от земной поверхности в специальной метеобудке).

Зима - это самый холодный период года, характеризующийся отрицательными среднесуточными температурами. Соответственно лето – это самый теплый период года.

На открытой территории измерения параметров микроклимата не проводятся, а берутся данные из СНиП 23-01-99* "Строительная климатология". Например, для Москвы по данным СНиП 23-01-99* "Строительная климатология": декабрь $-10,2^{\circ}\text{C}$; январь $-9,2^{\circ}\text{C}$; февраль $-7,3^{\circ}\text{C}$. Суммируем и делим на 3. Получаем среднюю зимнюю температуру для открытой территории $-8,9^{\circ}\text{C}$. Аналогично производим расчет средней летней температуры.

Сложность возникает с определением периода года в переходные месяца (сентябрь, октябрь, апрель, май). Например, по данным СНиП 23-01-99* "Строительная климатология" октябрь по Московской области относится к холодному периоду года (среднемесячная температура составляет $+4,3^{\circ}\text{C}$, это ниже $+10^{\circ}\text{C}$). Но октябрь выдался очень теплый и на улице $+15^{\circ}\text{C}$. Что делать? Как определить период года? Холодный или теплый? Вот тут необходимы данные по среднесуточной температуре. А где их взять? В идеале получить официальную справку из территориальной метеослужбы, если таковая имеется.

В соответствии с СанПиН 2.2.4.548–96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений" условия микроклимата по показателям микроклимата подразделяются на оптимальные (1 класс) и допустимые (2 класс). Если показатели микроклимата не соответствуют допустимым нормам, то условия труда относят к вредным. В таком случае устанавливают степень вредности, которая характеризует уровень перегревания или охлаждения организма человека.

Оптимальные показатели микроклимата - сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают полный комфорт тепловому и функциональному состоянию организма человека в течение 8-часовой рабочей смены, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, поддерживают высокий уровень работоспособности.

Допустимые показатели микроклимата - сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека не должны вызывать нарушений состояния здоровья на период 8-часовой рабочей смены, но могут приводить к возникновению ощущений теплового дискомфорта, к ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

Допустимые показатели микроклимата имеют два диапазона: диапазон выше оптимальных величин и диапазон ниже оптимальных величин.

При температурах ниже допустимых проводится оценка охлаждающего микроклимата, при температурах выше верхней границы оптимальной и/или при наличии теплового облучения проводится оценка нагревающего микроклимата.

Охлаждающий микроклимат – микроклимат, при котором температура воздуха на рабочем месте ниже нижней границы допустимой по СанПиН 2.2.4.548–96 "Гигиенические

требования к микроклимату производственных помещений", имеет место изменение теплообмена организма, приводящее к образованию дефицита тепла в организме, т.е. окружающая среда способна принять больше тепловой энергии, чем ее отдает организм ($Q_{тч} < Q_{то}$), человек ощущает холод.

Количество тепла, отдаваемого человеком при испарении пота с поверхности тела, зависит от интенсивности работы, температуры и скорости движения воздуха. Но скорость движения воздуха в охлаждающем микроклимате, является определяющей, сдвигая температурные границы. Например, при увеличении скорости движения воздуха на 0,1 м/с от оптимальной, температуру воздуха следует повысить на 0,2 °С.

Охлаждающий микроклимат характерен для работ проводимых зимой на открытой территории, в неотапливаемых помещениях, или в холодильных камерах. При оценке микроклимата на открытой территории и в неотапливаемых помещениях необходимо определить климатический регион.

Климатические регионы (пояса) характеризуются следующими показателями: температура воздуха (средняя зимних месяцев) и скорость ветра (средняя из наиболее вероятных величин в зимние месяцы) и подразделяются на:

Ia (особый)

- 25 °С и 6,8 м/с;

Iб (IV)

- 41 ° и 1, м/с;

II (III)

- 18,0 °С и 3,6 м/с;

III (II)

- 9,7 °С и 5,6 м/с;

IV (I) - 1,0 °С и 2,7 м/с.

Разница при оценке микроклимата в неотапливаемом помещении и оценке охлаждающего микроклимата:

к неотапливаемым помещениям (это характеристика помещений) относятся те помещения, в которых не предусмотрена система отопления, а к охлаждающему микроклимату (это характеристика микроклимата) относятся помещения, в которых температура ниже допустимого уровня или поддерживается на определенном (низком) уровне постоянно (в течение всего года). Например, работа на складе, где работает кладовщик с фактическим значением температуры 10 град. - такое помещение мы не можем отнести к неотапливаемым, так как в холодный период года (при температуре на улице -17) все равно придется отапливать до 10 град.

Нагревающий микроклимат - микроклимат, при котором температура воздуха на рабочем месте выше верхней границы оптимальной по СанПиН 2.2.4.548–96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений", т.е. количество теплоты выделяемое организмом не может быть передано окружающей среде ($Q_{тч} > Q_{то}$), человек ощущает перегрев, ему жарко. Перегреву организма способствуют чрезмерное утепление одеждой, высокая температура воздуха в помещении, наличие интенсивного инфракрасного (теплого) излучения от оборудования.

Для оценки нагревающего микроклимата, если измеренная в помещении температура воздуха превышает допустимые значения (вне зависимости от периода года), а также для оценки микроклимата на открытой территории в теплый период года, используется интегральный показатель – тепловая нагрузка среды (ТНС-индекс).

Тепловая нагрузка среды (ТНС) - это интегральный одночисловой показатель (выраженный в °С), отражающий комплексное влияние температуры воздуха, скорости его движения, влажности и теплового облучения на теплообмен человека с окружающей средой.

Рассчитывается по формуле:

$$\text{ТНС} = 0,7 \cdot t_{\text{вл}} + 0,3 \cdot t_{\text{ш}}$$

где $t_{\text{вл}}$, $t_{\text{ш}}$ – соответственно температура влажного и шарового термометра.

Температура шарового термометра или, иными словами, температура внутри черного шара измеряется термометром, который помещен в центр черного полого шара. Температура влажного термометра – температура смоченного (аспирационного) термометра.

ТНС-индекс рекомендуется использовать на рабочих местах, на которых скорость движения воздуха не превышает 0,6 м/с, а влажность не меньше 10%. Например, на рабочем месте бухгалтера измеренная в кабинете температура воздуха составила + 27°С, скорость движения воздуха меньше 0,1 м/с. Для категории работ Ia верхней границей допустимой температуры является + 25°С, значит необходимо производить расчет ТНС.

$$\text{ТНС} = 0,7 \cdot t_{\text{вл}} + 0,3 \cdot t_{\text{ш}} = 0,7 \cdot 18 + 0,3 \cdot 27 = 20,7^\circ\text{С}, \text{ соответствует 2 классу (допустимый).}$$

Иногда источник повышенной температуры, одновременно является источником теплового облучения. Допустимые величины интенсивности теплового облучения не должны превышать 140 Вт/м². Если измеренное значение превышает 140 Вт/м², условия труда характеризуются как вредные, тогда наряду с оценкой интенсивности теплового облучения, требуется оценка экспозиционной дозы облучения.

Рассмотрим в качестве примера рабочее место кондитера. Источником тепловой нагрузки и теплового облучения у него является жарочный шкаф. В результате проведенных измерений установили, что температура воздуха составила + 35 °С, скорость движения воздуха – 0,1 м/с, влажность воздуха – 28%, интенсивность теплового облучения при открытой створке жарочного шкафа - 382 Вт/м², фактическое время пребывания работника около жарочного шкафа при открытой створке - 2 часа в смену. Для категории работ Пб верхней границей допустимой температуры является + 22°С, значит необходим расчет ТНС-индекса (ТНС=0,7·21+0,3·35=25,2). Полученное значение равно 25,2°С и соответствует классу 3.3.

Измеренное значение интенсивности теплового облучения (382 Вт/м²) превышает нормативную величину равную 140 Вт/м², класс условий труда по данному показателю характеризуется как 3.1. Значит необходимо произвести расчет и оценку экспозиционной дозы облучения:

$$\text{ДЭО} = I_{\text{т}} \cdot S \cdot t$$

$$\text{ДЭО} = 382 \text{ Вт/м}^2 \cdot 0,86 \text{ м}^2 \cdot 2 \text{ ч} = 1513,6 \text{ Вт} \cdot \text{ч}, \text{ где}$$

382 Вт/м² - интенсивность теплового облучения при открытой створке жарочного шкафа;

2ч - время пребывания работника около жарочного шкафа при открытой створке;
0,86м² - облучаемая площадь поверхности тела (голова, шея-9% грудь, живот-16%, руки-8%).

Полученное значение равно 1513,6 Вт·ч, и соответствует классу 3.1 (Методика проведения специальной оценки условий труда, утв. приказом Минтруда России от 24 января 2014 г. N 33н). Решение по оценке микроклимата принимается, исходя из большего значения класса. В нашем случае получается класс 3.3 по ТНС-индексу.

Требования методики измерений параметров микроклимата.

- измерение параметров микроклимата помещений должно проводиться 2 раза в год в холодный и теплый периоды года.
- измерения следует проводить на рабочих местах не менее 3 раз в смену (в начале, середине и в конце смены).
- измерения параметров микроклимата проводятся на каждом рабочем месте. Если в течение рабочей смены работник находится в разных рабочих зонах, измерения проводятся в каждой рабочей зоне
- при работах, выполняемых сидя, температуру и скорость движения воздуха измеряют на высоте 0,1 и 1,0 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки. При работах, выполняемых стоя, температуру и скорость движения воздуха измеряют на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,5 м.
- при наличии источников лучистого тепла тепловое облучение на рабочем месте необходимо измерять от каждого источника, располагая приемник прибора перпендикулярно падающему потоку. Измерения следует проводить на высоте 0,5; 1,0 и 1,5 м от пола или рабочей площадки.
- температуру поверхностей следует измерять в случаях, когда рабочие места удалены от них (источников) на расстояние не более двух метров.

Все требования методики измерений подробно изложены в СанПиН 2.2.4.548–96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений".

Профилактика негативного воздействия микроклимата на человека

Мероприятия по обеспечению оптимального и допустимого микроклимата будут касаться четырех его основных параметров: температура воздуха рабочей зоны, скорость движения воздуха, влажность, инфракрасное излучение. При разработке мероприятий необходимо учитывать сочетанное действие параметров микроклимата и сопутствующих факторов. Оно заключается в следующем:

- высокая температура в сочетании с высокой скоростью движения воздуха обеспечивает температурный комфорт;
- низкая температура и высокая скорость движения воздуха вызывают ощущение холода;
- высокая физическая активность и низкая температура способствуют температурному комфорту;
- высокая физическая активность и большое количество излучаемого тепла создают ощущение жары.

Комфортная с точки зрения микроклимата среда является идеальной для работы. При этом помимо увеличения эффективности работы, уменьшается вероятность совершения ошибок, ведущих к серьезным последствиям или несчастному случаю.

Температура и скорость движения воздуха, влажность

Нормализация микроклимата производственных помещений осуществляется путем проведения следующих мероприятий:

- Оборудование зданий и помещений системами обогрева. К системам обогрева относят:

а) Радиаторы и конвекторы.

В качестве нагревательных приборов в отопительных системах конвекционного типа обычно используются чугунные радиаторы или конвекторы, выполненные из стали либо цветных металлов. Воздух обтекает радиатор снизу и спереди и, нагреваясь, поднимается вверх, проходит вдоль радиатора и выходит сверху нагретый и с заметной скоростью. Конвекторы отличаются от радиаторов тем, что имеют гораздо меньшие поверхности нагрева и располагаются в нижней части специального кожуха, который нужен для создания эффекта «дымохода», чтобы организовать движение воздуха мимо нагревательной поверхности и затем распределить поток нагретого воздуха по объему помещения. Характеристики кожуха конвектора зависят от размеров и положения отверстий для входа воздуха, а также от выбранного способа обдува нагревательной поверхности.



б) Системы с тепловентиляторами.

К системам конвективного нагрева относятся также применяемые в производственных помещениях системы с трубчатым калорифером, через который вентилятором с большой скоростью продувается воздух комнатной температуры. В условиях вынужденной конвекции в такой системе теплоотдача от нагревательной поверхности более интенсивна, чем для обычного конвектора или радиатора, поэтому эффективность обогрева существенно выше по сравнению с другими системами. Тепловентиляторы обычно выполняются в виде блока, который устанавливается у потолка в центре обогреваемого помещения. Кожух тепловентилятора имеет жалюзи, которые позволяют изменять направление потока нагретого воздуха, чтобы обеспечить лучшее перемешивание воздуха в помещении и предотвратить образование нежелательных застойных зон с градиентом температуры. Трубчатые калориферы с развитой поверхностью нагрева иногда используются в подающих каналах воздушных отопительных систем вместо непосредственного воздушного нагрева. Эффективность

работы тепловентилятора зависит от многих факторов, в частности, от его расположения в помещении и направлений воздушного потока на входе и выходе.



в) Воздушное отопление.

Этот термин относится к системам отопления, в которых подогретый воздух подается по проложенным в здании специальным каналам в отапливаемые помещения. Если комнатный воздух возвращается обратно для повторного нагрева, система называется рециркуляционной; в тех случаях, когда возврат воздуха не предусмотрен и в помещение поступает только подогретый наружный воздух, система называется вентиляционной. Последняя система используется только в тех помещениях, где рециркуляция воздуха недопустима. Воздушное отопление может быть естественным или принудительным. В системах с естественной циркуляцией перемещение воздуха происходит за счет разности температур и плотностей воздуха, поэтому важным требованием при проектировании воздуховодов является незначительность потерь на трение, чтобы обеспечить необходимую интенсивность циркуляции воздуха. В системах с принудительной циркуляцией используется внешний источник энергии для обеспечения требуемой интенсивности циркуляции. Поскольку скорости перемещения воздуха в системах с принудительной циркуляцией значительно выше, проблема перемешивания воздуха упрощается, однако возникает проблема шума в воздуховодах и распределительных решетках.

г) Системы лучистого обогрева.

Лучистый обогрев - это вид обогрева, основанный на принципе теплового излучения, которое представляет собой переход тепла от тела с более высокой температурой к телу с более низкой температурой. В установках лучистого обогрева вследствие направленного излучения в нижнюю зону помещения и передачи тепла непосредственно обогреваемым поверхностям, а не воздуху, отсутствует необходимость приращения мощности установки в расчете на высоту помещения. Отсутствие застоя теплого воздуха в районе кровли способствует уменьшению теплопотерь помещения и созданию более комфортных условий для помещения. Кроме этого, в помещениях, отапливаемых приборами лучистого отопления, температура воздуха может быть немного ниже традиционно расчетной, в то время как поверхности стен и оборудования имеют температуру выше, что в целом дает ощущение комфорта для людей в помещении.

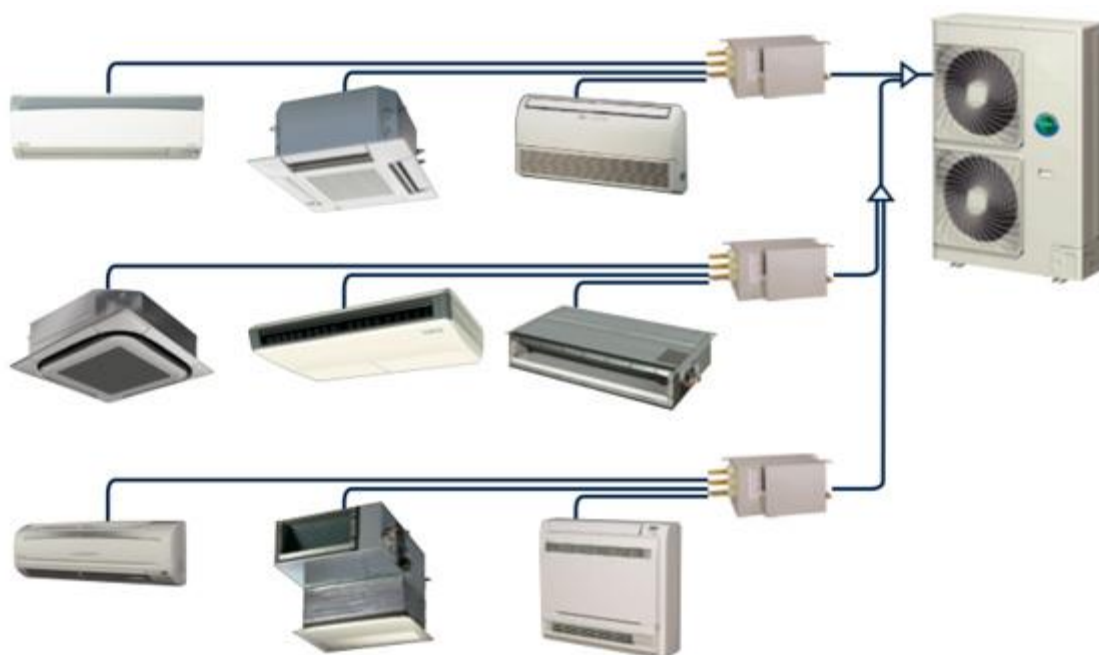
д) Системы кабельного обогрева.

Они представляют собой нагревательные (греющие) кабели и нагревательные ткани. Кабельный обогрев позволяет эффективно и экономично решать многие проблемы, связанные с поддержанием температур, разогревом, антиобледенением.

Системы кабельного обогрева широко используются при создании «теплых» полов, а также при решении нестандартных задач обогрева;



- Установка стационарных и мобильных пунктов обогрева.
- Установка и ремонт систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Системы кондиционирования воздуха в производственных помещениях осуществляют в основном с применением одного из двух типов сплит-систем: обычных (*настенных, напольных, кассетных*), которые размещаются непосредственно в каждом помещении, и канальных, требующих для подачи охлажденного воздуха в помещения наличия системы воздуховодов.



- Защита фасада здания (кроме северного) защитными устройствами от солнца. К ним относятся *шторы, жалюзи, козырьки, навесы*. Они более эффективны, когда расположены с внешней стороны фасада (снаружи). Также эффективной защитой от солнечных лучей является использование солнцезащитных стекол.
- Использование увлажнителей воздуха.

- Воздушное душирование рабочих мест. Воздушное душирование представляет собой подачу на рабочее место приточного прохладного воздуха в виде воздушной струи, создаваемой вентилятором. Могут применяться стационарные источники струи и передвижные в виде перемещаемых вентиляторов. Струя может подаваться сверху, снизу, сбоку и веером.

К организационно-техническим мероприятиям следует отнести следующие:

- Рациональное размещение оборудования. Основные источники тепла располагают непосредственно под аэрационным фонарем, у наружных стен здания и в один ряд, чтобы тепловые потоки от них не перекрещивались на рабочих местах.
- Проведение работ с использованием дистанционного управления и дистанционного наблюдения (защита «расстоянием»).
- Внедрение рациональных технологических процессов и оборудования (замена горячего способа обработки металла холодным, пламенного нагрева - индукционным и т.п.).
- Использование тепловой изоляции оборудования различными видами теплоизоляционных материалов;
- Использование теплозащитных экранов;
- Использование водяных завес, которое представляет собой мелкодисперсное распыление пыли.

К организационным относятся мероприятия по защите «временем» (разработка оптимального режима труда и отдыха работающих). Для обеспечения средне-сменного термического напряжения работающих на допустимом уровне суммарная продолжительность их деятельности в условиях нагревающего микроклимата в течение рабочей смены не должна превышать 7, 5, 3 и 1 часа соответственно классам условий труда по степени вредности.

Защита от инфракрасного излучения

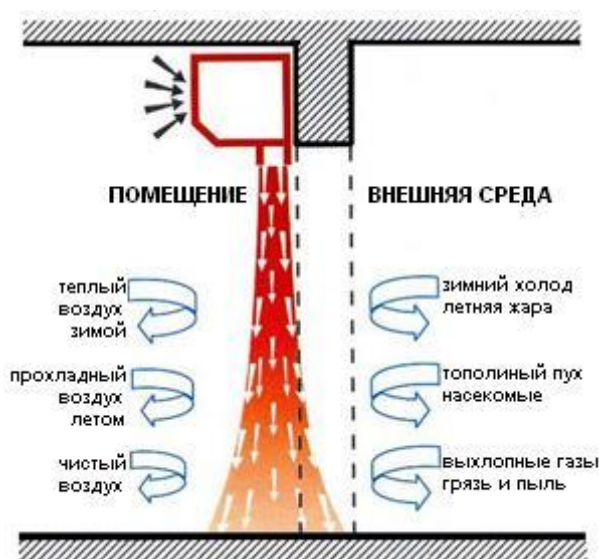
Для защиты от теплового излучения применяются средства коллективной и индивидуальной защиты. Основными методами коллективной защиты являются: * теплоизоляция рабочих поверхностей источников излучения теплоты. Теплоизоляция горячих поверхностей (оборудования, сосудов, трубопроводов и т.д.) снижает температуру излучающей поверхности и уменьшает общее выделение теплоты, в том числе ее лучистую часть, излучаемую в инфракрасном диапазоне. Для теплоизоляции применяют материалы с низкой теплопроводностью. Конструктивно теплоизоляция может быть мастичной, оберточной, засыпной, из штучных изделий и комбинированной. Мастичную изоляцию осуществляют путем нанесения на поверхность изолируемого объекта изоляционной мастики. Оберточная изоляция изготавливается из волокнистых материалов - асбестовой ткани, минеральной ваты, войлока и др. и наиболее пригодна для трубопроводов и сосудов. Засыпная изоляция (например, керамзит) в основном используется при про-кладке трубопроводов в каналах и коробах. Штучная изоляция выполняется формованными изделиями - кирпичом, матами, плитами и используется для упрощения изоляционных работ. Комбинированная изоляция выполняется многослойной. Первый слой обычно выполняют из штучных изделий, последующие слои - из мастичных и оберточных материалов;

- экранирование источников или рабочих мест. Теплозащитные экраны применяют для экранирования источников лучистой теплоты, защиты рабочего места и снижения температуры поверхностей предметов и оборудования, окружающих рабочее место. Теплозащитные экраны поглощают и отражают лучистую энергию. Различают теплоотражающие, теплопоглощающие и теплоотводящие экраны. По конструктивному выполнению экраны подразделяются на три класса: непрозрачные, полупрозрачные и прозрачные.

Непрозрачные экраны выполняются в виде каркаса с закрепленным на нем теплопоглощающим материалом или нанесенным на него теплоотражающим покрытием. В качестве отражающих материалов используют алюминиевую фольгу, алюминий листовой, белую жель; в качестве покрытий - алюминиевую краску. Для непрозрачных поглощающих экранов используется теплоизоляционный кирпич, асбестовые щиты. Непрозрачные теплоотводящие экраны изготавливаются в виде полых стальных плит с циркулирующей по ним водой или водовоздушной смесью, что обеспечивает температуру на наружной поверхности экрана не более 30...35°C.

Полупрозрачные экраны применяются в случаях, когда экран не должен препятствовать наблюдению за технологическим процессом и вводу через него инструмента и материала. В качестве полупрозрачных теплопоглощающих экранов используют металлические сетки с размером ячейки 3...3,5 мм, завесы в виде подвешенных цепей. Для экранирования кабин и пультов управления, в которые должен проникать свет, используют стекло, армированное стальной сеткой. Полупрозрачные теплоотводящие экраны выполняют в виде металлических сеток, орошаемых водой, или в виде паровой завесы. Прозрачные экраны изготавливают из бесцветных или окрашенных стекол - силикатных, кварцевых, органических. Обычно такими стеклами экранируют окна кабин и пультов управления. Теплоотводящие прозрачные экраны выполняют в виде двойного остекления с вентилируемой воздухом воздушной прослойкой, водяных и вододисперсных завес;

- воздушное душирование рабочих мест ;
- использование водяных завес;



- использование устройств кондиционирования. Кондиционирование воздуха - создание и автоматическое поддержание в закрытых помещениях температуры, влажности, чистоты, скорости движения воздуха в заданных пределах. Его применяют для достижения наиболее комфортных санитарно-гигиенических условий в рабочей зоне или в производственно-технологических целях для поддержания требуемых параметров микроклимата с помощью кондиционеров.

- использование вентиляционных систем и установок . К организационным относятся мероприятия по защите «временем». Во избежание чрезмерного (опасного) общего перегревания и локального повреждения (ожог) человека должна быть регламентирована продолжительность периодов непрерывного инфракрасного облучения и пауз между ними.



- использование средств индивидуальной защиты. К ним относятся:
 - одежда специальная для защиты от повышенных температур (перегрева, брызг и искр расплавленного металла) В спецодежде этого класса используют материалы, способные определенное время удерживать брызги и искры металла (парусина с огнезащитной пропиткой, суконная ткань). Для защиты от инфракрасного излучения высоких уровней используют отражающие ткани с металлизированной нитью.
 - средства защиты от повышенных температур (рукавицы, краги, перчатки изготовленные из сукна или спилка)
 - щитки защитные лицевые с металлизированным теплоотражающим покрытием.