**ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА НА САМОЧУВСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА**

**ВВЕДЕНИЕ**

Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность. Например, понижение температуры и повышение скорости движения воздуха способствуют усилению конвективного теплообмена и процесса теплоотдачи при испарении пота, что может привести к переохлаждению организма. Повышение скорости движения воздуха ухудшает самочувствие, так как способствует усилению конвективного теплообмена и процессу теплоотдачи при испарении пота.

При повышении температуры воздуха возникают обратные явления. Исследователями установлено, что при температуре воздуха более 300С работоспособность человека начинает падать. Для человека определены максимальные температуры в зависимости от длительности их воздействия и используемых средств защиты. Существенное значение имеет равномерность температуры. Вертикальный градиент не должен выходить за пределы 5 0 С.

Переносимость человеком температуры, как и его теплоощущение, в значительной мере зависит от влажности и скорости окружающего воздуха. Чем больше относительная влажность, тем меньше испаряется пота в единицу времени и тем быстрее наступает перегрев тела.

Недостаточная влажность воздуха также может оказаться неблагоприятной для человека вследствие интенсивного испарения влаги со слизистых оболочек, их пересыхания и растрескивания, а затем и загрязнение болезнетворными микроорганизмами. Поэтому при длительном пребывании людей в закрытых помещениях рекомендуется ограничиваться относительной влажностью в пределах 30…70%.

**РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА**

Параметры внутреннего воздуха должны удовлетворять гигиеническим и технологическим требованиям. Метеорологические условия воздушной среды в рабочей зоне производственных помещений, исходя из гигиенических требований, регламентированы ГОСТ 12.1.005-76 «Воздух рабочей зоны». За рабочую зону принимается пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

Параметры воздушной среды в обслуживаемой зоне помещений жилых и общественных зданий и вспомогательных зданий промышленных предприятий регламентированы СНиП II-33-75.

Нормы устанавливают оптимальные и допустимые микроклиматические условия в помещениях в зависимости от категории выполняемой работы и избытков явного тепла для холодного, переходного и теплого периодов года.

*Оптимальные микроклиматические условия* - сочетание параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения реакций терморегуляции.

*Допустимые микроклиматическuе условия* - сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызывать преходящие и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма и напряжение реакций терморегуляции, не выходящие за пределы физиологических приспособительных возможностей человека.

В производственных помещениях необходимо периодически контролировать параметры микроклимата. Осуществляют это с помощью ряда контрольно-измерительных приборов (термометров, психрометров, гигрографов, анемометров).

Термометры и психрометры Августа устанавливаются в цехах на стенах или колоннах. При особо точных измерениях применяют портативный аспирационный психрометр Ассмана, шарики термометров которого находятся в потоке воздуха, движущегося с постоянной скоростью.

При контроле параметров микроклимата наряду с объективными данными замеров следует вести учет (запись) субъективных ощущений работающих: теплоощущений, ощущений движения и влажности воздуха, удобства одежды, условий труда и общую личную оценку. Анализ получаемых таким образом данных позволяет разрабатывать меры по созданию метеорологических параметров воздушной среды в производственных помещениях, обеспечивающих комфортность среды

Допустимые и оптимальные параметры микроклиматических условий для работ категории II согласно ГОСТ 12.1.005-76 приведены в табл. 1.

В производственных помещениях, в которых по условиям технологии требуется искусственное поддержание постоянных температуры или температуры и относительной влажности воздуха, допускается во все периоды года принимать температуру и относительную влажность воздуха в пределах оптимальных параметров (+ 20С, но не более 250С) для теплого и холодного периодов года по данной категории работ и характеристике производственного помещения.

*Таблица* 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид параметров | Температура воздуха, 0С | Относительная влажность воздуха, % |
| Холодный и переходный периоды года | | |
| Оптимальные  допустимые | 18-20  17-19  17-23  15-21 | 60-40  75 |
| Теплый период года | | |
| Оптимальные  Допустимые в помещениях  с избытками явного тепла до 23 Вт/м3  С избыткамиявного тепла более 23 Вт/м3 | 21-23  20-22  Не более чем на 30С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца, но не более 280С  Не более чем на 5 0С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца, но не более 28 0С | 60-40  При 28 0С не более 55; при 27 0С - не более 60;  при 26 ос - не более 65; при 25 0С - не более 70; при 24 0С и ниже - не более 75 |

В числителе приведены данные для категории работ IIа, в знаменателе - для категории работ IIб.

**НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И ОТОПЛЕНИЯ**

Вентиляция предназначена для поддержания в помещении параметров воздушной среды, удовлетворяющих гигиеническим и технологическим требованиям, т. е. обеспечивающих хорошее самочувствие, работоспособность и сохранение здоровья людей, и нормальное протекание технологического процесса.

Под системой вентиляции понимают комплекс устройств, способствующих удалению из помещений вредных выделений и снабжению помещений чистым воздухом с целью поддержания в них состояния воздуха, отвечающего требованиям санитарных норм.

В помещениях различного назначения необходимо поддерживать на постоянном уровне параметры воздушной среды, благоприятные для человека и технологического процесса, независимо от изменения внешних атмосферных условий и режима выделения влаги, вредных паров, газов и др.

Процесс создания и поддержания определенных параметров воздушной среды, не зависящих от внешних параметров воздуха, называется кондиционированием. Кондиционирование является разновидностью вентиляции, высшей ступенью ее развития и отличается более полной обработкой воздуха.

Комплекс технических средств и устройств для приготовления воздуха с заданными параметрами и поддержания в помещении оптимального или заданного состояния воздушной среды (независимо от изменения внешних и внутренних факторов) называется системой кондиционирования воздуха. Система кондиционирования позволяет автоматически поддерживать заданные температуру, влажность, подвижность воздуха, его чистоту, газовый состав, содержание легких и тяжелых ионов, а в ряде случаев и определенное барометрическое давление.

Отопление предназначено для возмещения потерь тепла через строительные ограждения помещений в холодный период года и поддержания в них необходимой температуры воздуха.

**ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА**

Атмосферный воздух состоит из сухой части и некоторого количества водяных паров, поэтому его называют влажным воздухом. В состав сухой части воздуха входят (% по массе): азот 75,5, кислород 23,1, углекислота 0,05 и инертные газы 1,3, а также незначительное количество водорода и озона. С достаточной для технических расчетов точностью можно считать, что влажный воздух подчиняется всем законам смеси идеальных газов.

Состояние воздуха характеризуется давлением, температурой, плотностью, влажностью, влагосодержанием и энтальпией.

**Влажность.** Абсолютной влажностью влажного воздуха называется отношение массы водяного пара Мп (г) к объему *V* (м3) влажного воздуха. По закону Дальтона объем влажного воздуха равен объему водяных паров, поэтому абсолютная влажность воздуха в 1000 раз больше плотности водяных паров и может быть записана как

wп = *1000Мп/V* = 1000рг,

где wп - абсолютная влажность воздуха, г/м3.

Если воздух насыщать водяными парами, то при определенной температуре наступит предел насыщения. Абсолютная влажность воздуха при полном насыщении называется влагоемкостью и обозначается w нас.

Относительной влажностью воздуха называется отношение абсолютной влажности воздуха к влагоемкости при той же температуре:

φ = wп/wнас = Рп/Рнас.

Используя уравнение состояния газа (2.3), можно представить

Рп = *pn/(RnT)* и Рнас = *рнас/(RпТ) .*

Тогда

φ = *Рп/* Рнас , (2.7)

Рнас = f(*t) .* (2.8)

Следовательно, относительную влажность воздуха можно рассматривать как отношение парциальных давлений водяных и насыщенных паров при той же температуре.

Влагосодержанием называется масса водяного пара во влажном воздухе, приходящаяся на единицу массы сухой его части:

*d* = 1000Мп/ *Мв,*

где *d* - влагосодержание, г/кг; *м* п - масса водяного пара, кг; М в - масса сухой части воздуха, кг.

Учитывая, что объемы пара и сухой части воздуха одинаковы, можно написать

*d* = 1000рп/рв, (2.9)

Подставив в формулу (2.9) значения РВ (2.4) и (2.5), получим и РП согласно формулам

*d* = 1000Rв рп /(Rп рв) .

Зная, что Rв = 287 кДж/(кг\*К) и Rп = 460 кДж/(кг· К), получаем *d* = 623 *Рп/Рв.* Используя выражения (2.1) и (2.7), можно записать

d=623φРнас/(Рб - φРнас) . (2.10)

**ШВЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

Рассмотрим процессы обработки в системах кондиционирования воздуха для создания требуемых параметров воздушной среды в рабочей зоне на швейной фабрике, находящейся в г. Москве на 56° с.ш. Рассматриваемый цех расположен на третьем этаже пятиэтажного здания. Его ширина 24 м, длина 48 м, высота 2 м, площадь пола 1152 м2 и объем помещений этажа 4838,4 м3.

Таблица 1 **Технологическое оборудование швейного цеха**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/н | Наименование оборудования | Марка или серия | Количество, установленное | N,  кВт |
| 1. | Универсальное | 212-115105/Е 112 «Дюркопп» | 56 | 0,27 |
| 2. | Универсальное | МО-816-ДФ4/ТОО1 «Джуки» | 14 | 0,27 |
| 3. | Универсальное | 570-2 ПО «Подольскшвеймаш» | 6 | 0,27 |
| 4. | Специальное | 397-М ПО «Подольскшвеймаш» | 2 | 0,27 |
| 5. | Специальное | ЛН-115 2 SN-413/ МО 16 «Джуки» | 4 | 0,27 |
| 6. | Специальное | 2001 «Некки» | 4 | 0,27 |
| 7. | Специальное | IAN 1405 «Некки» | 8 | 0,27 |
| 8. | Специальное | IAN 1611 «Некки» | 8 | 0,27 |
| 9. | Специальное | IAN 1441 «Некки» | 12 | 0,27 |
| 10. | Специальное | 51-А ПО «Подольскшвеймаш» | 1 | 0,27 |
| 11. | Выветривание и приутюживание (пресс для клапана кармана) | ПВ-1 «Легмаш» | 6 | 1,6 |
| 12. | Выветривание и приутюживание (пресс для клапана кармана) | ПМ-1 «Легмаш» | 6 | 1,0 |
| 13. | утюг | УТП-1, 5Э «Легмаш» | 10 | 1,0 |
| 14. | фальшпресс | 7-96 МОМЗ ЦНИИШП | 3 | 1,0 |
| Отделочная секция |
| 15. | пресс | КССУ «Паннония» | 2 | 1,6 |
| 16. | пресс | КДФВ «Паннония» | 2 | 1,6 |

Общее количество одновременно занятых рабочих Пл = 151 человек.

Наружные стены состоят из глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе и толщиной 51 см.

Световые проемы выполнены в деревянных раздельных переплетах размером 2,5х4,5 м, c сопротивлением теплопередаче 0,42 м20С/Вт. Hа восток ориентированы остекленные поверхности площадью 78,75 м2 и на запад - 78,75 м2. Общая площадь заполнений световых проемов 157,5 м2.

Характеристика технологического оборудования приведена в табл. 1.

**Уравнение теплового баланса для летнего периода года**

Общее количество теплопоступлений для теплого периода года



Удельная тепловая нагрузка в швейном цехе составит



Влаговыделения от людей составляет 102 г/ч, или 0,102 кг/ч



Влаговыделения от оборудования ВТО - прессов и утюгов



где Wпр.1 - количество влаги, выделяемой одним прессом (поз. 11,15,16.,

табл. 1), равняется 1,4 кг/ч, и поз. 12,14 - 0,2 кг/ч;

уп.1 - количество влаги, выделяемой одним утюгом, - 0,5 кг/ч;



и - количество прессов и утюгов.



Общее влаговыделение оборудованием составит



Суммарные влаговыделения в швейном цехе будет



Процесс обработки воздуха в тепловое время года для швейного цеха.

Связующий эффект составит:

- по теплу



- по влаге -



Необходимый воздухообмен определяется по двум вредным выделениям:

По теплу,



По влаге,



Таблица 2 **Параметры воздуха для тёплого периода года**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование точек** | **t,°С** | ***φ,%*** | **𝒊, кДж/кг** | **d, г/кг** |
| **Н** | 22,3 | 62 | 49,4 | 10,6 |
| **Ц** | 27 | 50 | 55 | 10,95 |
| **Ц1** | 27 | 58 | 59,7 | 12,8 |
| **К** | 18,6 | 90 | 49,4 | 12,2 |

К расчёту принимаем большую величину и определяем объёмное количество воздуха



Кратность воздухообмена по теплу



Так как кратность воздухообмена велика (17,9 1/ч), то перед подачей в цех воздух необходимо охлаждать путем адиабатического увлажнения в оросительной камере кондиционера - процесс НК; точку K получим на пересечении адиабаты 𝒊н - cоnst и относительной влажности φ к = 90%. C параметрами точки K приточный воздух поступает в цех, где поглощает тепло и влагу цеха - процесс КЦ1.



Массовое количество воздуха

по теплукг/ч



по влаге



Объемное количество воздуха

м3/ч



Кратность воздухообмена в швейном цехе

1 /ч,



что отвечает требованиям, предъявляемым к швейным цехам.

Таким образом, принимаем в теплое время года подачу воздуха в цех с предварительным охлаждением в оросительной камере.

**Уравнение теплового баланса для холодного периода года**

Составим уравнение теплового баланса для холодного периода года. Тепловыделения в холодное время года

= 36941 + 15100 + 46080 = 98121 Bт



Суммарные тепловые потери в швейном цехе определяем c учетом удельной тепловой характеристики здания. B типовых многоэтажных зданиях швейных обувных предприятии удельная тепловая характеристика для цехов, расположенных на последнем этаже, колеблется от 0,24 до 0,35 Вт/мз 0С и для цехов, находящихся между первым и последним этажом, - от 0,14 до 0,2 Вт/мз °С.

Для швейного цеха на третьем этаже пятиэтажного здания примем qп.х = 0,17 Вт/мз °C.



Производственный цех в холодный период характеризуется избыточным количеством тепла



Для холодного времени года принимаем следующие параметры:

- По наружному воздухуtн=26°Сiн= -25,3 кДж/кг;

- По внутреннему воздуху tв = 22°Сφв = 60%;

- Теплоизбытки = 58543,3 Вт



- Влаговыделения W = 36,4 кг/ч

Угловой масштаб вентиляционного процесса в цехе:

3,6 : W = 58543,3 3,6 : 36,4 = 5790 кДж/кг



Производительность вентиляционной системы принимаем как для теплого периода года

Lx = Lm= 50555,5 мз/ч

Вентиляция осуществляется наружным, предварительно обработанным воздухом (процесс происходит без рециркуляции).

Определим влагосодержание воздуха, выходящего из кондиционера и поступающего в цех. Для этого из уравнения



находим связующий эффект по влаге:

0,6 г/кг;



Точку K, характеризующую состояние воздуха, выходящего из кондиционера и поступающего в цех, находим на пересечении влагосодержания этой точки dк= dц -∆dц и процесса изменения состояния воздуха в цехе, проведенного из точки Ц параллельно лучу углового масштаба, K - Ц II ОЕх.

=9,8-0,6=9,2 г/кг



Сравнивая теплосодержание и влагосодержание точек H и K, замечаем необходимость подогрева и увлажнения наружного воздуха для достижения им параметров точки K. Положение конечной точки подогрева наружного воздуха определяется пересечением линии процесса нагрева H-П при dн = dп - cоnst и изоэнтальпического увлажнения П-К при 𝒊к =𝒊п - cоnst.

Расход тепла на подогрев

0,278 = 60666,6 68,3 0,278 = 1151190,1 Вт



где - = 43-(-25,3) =68,3 кДж/ч



Полученную производительность системы вентиляции по теплому времени года Lm, мз/ч для выбора кондиционера следует увеличить на 10% c учетом расширения производства или возможного наращивания установленной мощности технологического оборудования:

Lконд = Lm + 0,1 Lm = 50555,5 + 0,1 50555,5 = 55611 мз/ч



где Lконд - производительность, по которой будет выбиратьcя кондиционер, мз/ч. По полученной производительности 55611 мз/ч подбираем кондиционер. Принимаем кондиционер КЦКП-63 (табл. 3.)

Таблица 3.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип кондиционера | Вентиляционная установка, кПа | Полн. давление | Норм. производит. тыс. м3/ч | n,  мин-1 | Электродвигатель | |
| тип | Мощн. |
| КЦКП-63 | ЦЧ-75 N 16 | 1,6 | 63 | 595 | 4А250S6 | 45 |

**ЛИТЕРАТУРА**

1.В.Н. Талиева, «Вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха на текстильных предприятиях», Москва, 1985 год.

2.П.Н. Умняков, «Основы расчёта и прогнозирования теплового комфорта и экологической безопасности на предприятиях текстильной и лёгкой промышленности», Москва, 2003 год.

3.В.А.Кравец, «Безопасность жизнедеятельности в лёгкой промышленности», Москва, 2006 год.