

Тема 2.2 Вентиляция 4 часа

План

1. Назначение, классификация и основные элементы систем вентиляции
2. Определение количества вентиляционного воздуха
3. Аэрация зданий
4. Определение количества вентиляционного воздуха
5. Местная вентиляция
6. Воздушные завесы
7. Кондиционирование воздуха

Назначение, классификация и основные элементы систем вентиляции

Совершенствование технологических процессов с одновременным внедрением механизации и автоматизации приводит к улучшению санитарно-гигиенического состояния воздушной среды предприятий торговли и общественного питания. Однако во многих помещениях этих предприятий (торговые залы, горячие и кондитерские цехи) устранить загрязнение воздуха мерами рационализации производства невозможно. В воздух этих помещений попадает, например, избыточное тепло, водяной пар, углекислый газ, запахи пищи, называемые в вентиляционной практике вредностями. Они отравляют воздушную среду помещений, ухудшают самочувствие человека, снижают производительность его труда. Если содержание вредностей в воздухе помещения превышает установленную норму, то пребывание человека в нем становится невозможным. В связи с этим *задача вентиляции состоит* в извлечении из помещения загрязненного воздуха и замене его чистым.

Способы вентилирования, т.е. удаления из помещения загрязненного и подачи свежего воздуха, зависит от степени концентрации вредностей и направления воздушных потоков.

Основными элементами системы вентиляции являются воздуховоды, устройства для забора и выпуска воздуха, устройства для обработки воздуха

(очистки от пыли, нагревания), вентилятор. В одних системах часть из перечисленных элементов может и отсутствовать, в других дополнительно могут быть, например, устройства для очистки вытяжного воздуха (циклоны).

Системы вентиляции классифицируют:

- по назначению - на приточные и вытяжные;
- по способу перемещения воздуха - на естественные и механические;
- по способу организации воздухообмена - на местные и общеобменные.

Не каждое помещение оборудуют техническими средствами притока и вытяжки, так как иногда приток осуществляется в одно помещение, а вытяжка - из смежного.

Основным назначением вентиляционных устройств является обеспечение чистоты воздуха, которая зависит от концентрации вредных веществ. То есть обеспечить в помещениях метеорологические условия в полном соответствии с санитарными нормами проектирования. Кроме обеспечения чистоты воздуха вентиляционные устройства предназначены для удаления из помещения избытков тепла и влаги.

По способу вентилирования системы разделяют на общеобменные и местные.

Общеобменные – помещения вентилируют путем разбавления выделяющихся вредных веществ теплом и влагой, поступающим в помещение свежим воздухом до нормы.

Местные – устанавливаются вентиляционные устройства (отсосы) в местах образования вредностей и удаляют загрязненный воздух, не распространяя его в помещении.

По организации подачи и извлечения воздуха разделяют приточную, вытяжную и приточно-вытяжную системы.

Приточная – воздух организованно поступает в помещения, повышает в нем давление, а уходит не организованно – самотеком через проемы окон и дверей.

Вытяжная – воздух организованно только удаляется из помещения, понижая давление, а поступает не организованно.

Приточно-вытяжная – воздух организованно подается и удаляется из помещения.

По побуждению – с естественным и механическим побуждением. При **естественном** – воздух движется за счет разности температур воздуха и ветра, при **механическом** – за счет вентилятора или другого побудителя.

Определение количества вентиляционного воздуха

Расчет вентиляционных систем начинают с определения количества подаваемого или извлекаемого воздуха. Для случая общеобменной вентиляции и выделения в помещении вредных веществ в виде газов или паров количество вентиляционного воздуха определяют в м³/ч по формуле:

$$L_v = M / (\kappa_2 - \kappa_1)$$

где: **M** - количество выделяющихся вредных веществ, г/ч,

κ_2 - предельно допустимая концентрация вредных веществ, г/м³,

κ_1 - концентрация вредных веществ в приточном воздухе, г/м³.

Чаще всего приточный воздух является наружным без вредных веществ, т.е. $\kappa_1 = 0$. Тогда формула принимает вид:

$$L_v = M / \kappa_2$$

При наличии в помещении избытков тепла количество вентиляционного воздуха в м³/ч определяют по формуле:

$$L_v = Q_{изб} / [c (t_{yx} - t_{пр}) \gamma]$$

где **$Q_{изб}$** - избытки тепла в помещении, представляющие собой разность между тепловыделениями $Q_{тв}$ и теплопотерями $Q_{тп}$ ккал/ч.

C - теплоемкость 1 кг воздуха (0,24 ккал/кг-град)

t_{yx} - температура уходящего из помещения воздуха, принимается часто (в невысоких помещениях или при удалении воздуха из нижней зоны) равной внутренней температуре помещения;

$t_{пр}$ - температура приточного воздуха;

γ - удельный вес воздуха, кг/м³.

При наличии в помещении избытков влаги количество вентиляционного воздуха в м³/ч определяют по формуле:

$$L_v = D : [(d_2 - d_1) \gamma]$$

где **D** - количество выделяющейся в помещении влаги г/ч;

d_2 и d_1 - абсолютное влагосодержание соответственно удаляемого и приточного воздуха 1г влаги на 1 кг воздуха.

Если в одном и том же помещении выделяется одновременно несколько вредных веществ, а также имеются избытки тепла и влаги, то определяют количество вентиляционного воздуха из условия удаления каждого вредного вещества, избытков тепла и влаги. Большую из определенных величин L_v принимают как расчетную.

Данные о концентрациях вредных веществ, температурах и влажности воздуха определяют по санитарным нормам СН 245-71 и метеорологическим справочникам.

Зная количество вентиляционного воздуха L , определяют кратность вентиляционного воздухообмена (1/ч)

$$n = L_v : V$$

где V - объем вентилируемого помещения m^3

Кратность вентиляционного воздухообмена показывает интенсивность вентилирования данного помещения, т.е. количество обменов воздуха в данном помещении, которое подается или извлекается из него в течение 1 ч. В том случае, если воздух подаётся, перед значением кратности n ставят знак плюс, если извлекается, то минус; если одновременно в данное помещение системой вентиляции подается и извлекается воздух, то ставят знаки плюс - минус. Например, $n = -3, +2$ означает, что в данное помещение подается и извлекается воздух в количестве соответственно двух и трех объемов этого помещения за час.

Во многих стандартных помещениях, в частности жилых и общественных зданий, отношение количества выделяющихся вредных веществ к объему, соответствующего помещения является величиной постоянной. В этих случаях соответствующими нормами (строительными или технологическими) задают кратность вентиляционного воздухообмена в них. При этом количество вентиляционного воздуха в $m^3/ч$ можно определить по формуле:

$$L_v = Vn$$

где n - кратность вентиляционного воздухообмена, принимаемая по нормам.

Аэрация зданий

Аэрация зданий является самым простым видом общеобменной приточно-вытяжной вентиляции с естественным побуждением, в которой воздух поступает и удаляется через регулируемые отверстия в наружных ограждениях.

Действие этой системы происходит вследствие разности температур, а следовательно, и удельных весов, внутреннего более теплого, и легкого воздуха и наружного более холодного и тяжелого воздуха.

Наружный воздух поступает в помещение через расположенные внизу приточные аэрационные проемы, опускается в рабочую зону, ассимилирует выделяемые в помещении избытки тепла и вредные вещества и, нагревшись, поднимается кверху. Отсюда внутренний воздух удаляется через (например, расположенные в аэрационных фонарях, вытяжные аэрационные проемы. Последние, как и приточные, обычно представляют собой открывающиеся окна или створки окон. В этих случаях их называют светоаэрационными проемами.

При «наличии источников тепловыделений» над ними возникают восходящие конвективные струи воздуха. Они поднимают кверху и уносят из помещения не только тепло, но и вредные вещества, которые выделяет технологическое оборудование вместе с теплом.

При этом в помещении по мере увеличения высоты от пола повышается температура воздуха, характеризуемая градиентом температуры, т.е. ее повышением на каждый метр высоты.

Важно, чтобы восходящие потоки беспрепятственно удалялись через вытяжные аэрационные проемы. Препятствие для их удаления может воздать ветер, который образует на наветренной стороне здания положительные (избыточные) давления, а на заветренной – отрицательные.

При определенных условиях давление от действия ветра у вытяжного аэрационного проема может быть выше, чем давление, заставляющее выходить через него воздух вследствие разности температур внутреннего и наружного воздуха. В этом случае холодный наружный воздух, поступив через вытяжной аэрационный проем, будет падать вниз и захватит с собой вредные вещества. Произойдет загрязнение рабочей зоны помещения, т.е. вентиляция будет работать неэффективно.

Более совершенны незадуваемые фонари, у которых перед вытяжными аэрационными проемами устанавливают ветроотбойные щиты (из стали или асбестоцемента). Устраивают также двойные фонари например, конструкции В.В. Батурина. Ветер при правильной, в аэродинамическом отношении, конструкции

незадуваемого фонаря способствует удалению воздуха.

Иногда для удаления воздуха при аэрации зданий вместо фонарей используют расположенные в верхней части помещений окна (второго света), а также вытяжные вентиляционные шахты, на которых сверху устанавливают зонты (для предотвращения попадания в шахту атмосферных осадков) или дефлекторы. Последние, кроме предотвращения попаданий атмосферных осадков, под действием ветра любого направлений создают дополнительное разрежение (тягу).

Для регулирования количества вентиляционного воздуха при аэрации зданий, что необходимо вследствие изменения тепловыделений и наружной температуры, все приточные и вытяжные аэрационные проемы снабжают закрывающимися створками; в вытяжных вентиляционных шахтах устанавливают закрывающиеся клапаны.

Через приточные аэрационные проемы поступает в помещения наружный воздух. Зимой этот воздух, попадая в рабочую зону неподогретым, может вызвать простудные заболевания работающих в цеху людей. Поэтому открывать приточные аэрационные проемы в зимнее время можно лишь на высоте не ниже 4 м. В теплое время года могут открываться проемы и на меньшей высоте.

Местная вентиляция

Распространенным видом местной вентиляции является вытяжная, состоящая из местных отсосов, с помощью которых вредные вещества улавливаются в месте их выделения и удаляются за пределы помещения. С помощью местных отсосов гораздо эффективнее бороться с выделяющимися в помещении вредными веществами, чем с помощью общеобменной вентиляции, поскольку местные отсосы исключают распространение вредных веществ по помещению.

Применяется большое количество различных конструкции местных отсосов. Одним из примеров является вытяжной шкаф. Он представляет собой укрытый со всех сторон стол с вытяжкой из-под укрытия.

В фронтальной стенке укрытия имеется рабочий проем, через который при его открывании всасывается воздух из помещения. При этом скорости, всасывания должны быть такими, чтобы вредные вещества, образующиеся в шкафу, не поступали из него в помещение. Так, при выделении мало токсичных легких газов и паров скорость всасывания воздуха в рабочем проеме принимают в пределах 0,3—0,5 м/сек, при выделении высокотоксичных тяжелых газов и паров (например, паров ртути) скорость всасывания увеличивают до 1—1,3 м/сек.

Воздух и вредные вещества из вытяжных шкафов извлекают, как правило, с помощью вентиляторов, создающих внутри шкафа нужное разрежение. Вентилятор может обслуживать один вытяжной шкаф или несколько их. В последнем случае, однако, создаются определенные трудности в эксплуатации, если режим работы шкафов, присоединенных к одному вентилятору, оказывается не одинаковым.

Распространенным видом местных отсосов являются зонты. Эти газы удаляются за счет естественной тяги вследствие того, что они легче окружающего воздуха.

В некоторых случаях удалять производственные вредности сверху не представляется возможным (например, от ванн электролиза меди, ванн гальванических цехов). Для удаления вредных паров и газов в таких случаях можно устраивать бортовые отсосы. В этом отсосе по бортам ванны прокладывают вытяжные воздуховоды с щелевидными отверстиями для равномерного (по длине) отсоса загрязненного воздуха.

Примером местной приточной вентиляции является **воздушное душирова-ние**, часто применяемое для улучшения микроклимата на фиксированных рабочих местах, например около расплавленного металла или печи, интенсивно излучающей тепло. Для улучшения микроклимата на поверхность тела человека, подверженного тепловому облучению, направляют с помощью **воздушного душа** поток прохладного воздуха.

В тяжелых климатических условиях для улучшения микроклимата окрашивают поверхности печей в светлые тона и устанавливают охлаждающие экраны. Последние в виде плоских коробок, внутри которых проходит холодная вода, успешно применяют, например, в хлебопекарной промышленности, устанавливая над посадочными отверстиями печей.

Улучшить микроклимат на рабочем месте можно также с (помощью различных рециркуляционных вентиляторов: подпотолочных (фэнов) и переносных, на стойках (аэраторов).

Примером местно, приточно-вытяжной вентиляции является вентиляционное устройство у кухонных плит общественных столовых или ресторанов. При этом рядом со своеобразным зонтом, через который удаляются тепло и вредные вещества, размещен приточный насадок, через который воздухом душируется стоящий у плиты человек. Приточная воздушная струя при этом как бы изолирует от помещения пространство над плитой, куда выделяются тепло и вредные вещества.

Во многих промышленных зданиях (экспедиции пищевых предприятий, металлургические заводы и др.) имеются транспортные приемы и двери, которые по условиям эксплуатации в течение длительного времени бывают открытыми. Такой проем ворот или дверей начинает работать как приточное аэрационное отверстие.

Устремляющийся в помещение холодный наружный воздух, будучи тяжелым, распространяется по «полу помещения и создает в нем дискомфортный микроклимат на больших площадях, находящихся на расстоянии до 15—20 м от открытого проема.

Для того, чтобы уменьшить поступление холодного наружного воздуха в помещение через открытые проемы, около них устраивают **воздушные и воздушно-тепловые завесы**, в которых навстречу холодному воздуху плоской струей, имеющей большую скорость выхода; подается теплый воздух. В том случаях, когда воздух в струе подается без подогрева, завесу называют воздушной, если его дополнительно подогревают, то завесу называют воздушно-тепловой.

Имеется несколько различных схем воздушных завес. Для широких транспортных проемов обычно применяют завесу с нижней подачей воздуха. Устройство ее весьма просто: под полом проложен воздухораспределитель, в данном случае **воздуховод равномерной раздачи**, через который с помощью вентилятора нагнетается (со скоростью достигающей 5-7 м/сек) воздух, забираемый вентилятором из помещения.

Когда человек проходит через транспортные проемы с воздушной завесой с нижней подачей воздуха, струя создает неприятное воздействие на него. Поэтому рядом с транспортным проемом следует устраивать дверь. По этой же причине в гражданских зданиях воздушные завесы, как правило, устраивают с боковой подачей воздуха.

При закрытых проемах воздушно-тепловые завесы можно использовать как агрегаты воздушного отопления для дополнительного отопления помещений. Такая необходимость возникает, в частности, в гаражах после въезда автомобилей для возмещения дополнительных охлаждений, вносимых холодными машинами.

Воздушные завесы можно устраивать также, чтобы предотвратить поступление воздуха через технологические проемы, сообщающие различные, цеха или какие-либо закрытые, пространства (например, сушилки) с помещением. Делают это в тех случаях, когда поступающий через указанные проёмы воздух может загрязнить более чистый воздух помещения.

Кондиционирование воздуха

Кондиционирование воздуха - поддержание (преимущественно автоматизированное) заранее заданных параметров воздушной среды - температуры и влажности.

Различают **кондиционирование воздуха технологическое**: в различного рода аппаратах и другом оборудовании (например, сушилки, шкафы, на хлебопекарных заводах) и **комфортнее кондиционирование воздуха**: в помещениях, где находятся люди. В последнем случае его, как правило, совмещают с приточной вентиляцией, а иногда с воздушным отоплением.

Для комфортного кондиционирования воздуха применяют различные виды кондиционеров — аппаратов для обработки и подачи в помещения воздуха с нужными параметрами. |

Различают следующие виды кондиционеров:

- **центральные**, устанавливаемые за пределами помещений (часто обслуживающие несколько помещений);
- **местные**, устанавливаемые, непосредственно в помещении, где необходим кондиционированный воздух чаще всего без разводки воздуховодов (разновидностями местных кондиционеров являются подоконные и шкафные);
- **автономные**, имеющие в своей конструкции машины для выработки холода (компрессионные, абсорбционные или полупроводниковые);
- **неавтономные**, снабжаемые холодом от источника вне габаритов кондиционера (холодильной установки, станции, артезианской скважины). Неавтономными кондиционерами, как правило, бывают центральные.

Более широко в отечественной практике для кондиционирования воздуха в промышленных и общественных зданиях (кино, театры, рестораны и т.п.) применяют центральные кондиционеры. Они, как и местные кондиционеры, могут быть в горизонтальном и вертикальном исполнении.

Особенно широко применяют центральные горизонтальные кондиционеры с форсуночными камерами. Наружный воздух, как и в приточной камере за счет всасывающего действия вентилятора, попадает в воздухозаборную шахту, из нее проходит через многостворчатый утепленный клапан, который предназначен для отключения кондиционера от наружного воздуха при его выключении.

При работе кондиционера без рециркуляции на прямоточном режиме наружный воздух поступает в фильтр для очистки воздуха. Распространенной конструкцией этого фильтра является масляный, в котором пылинки из воздуха прилипают к смоченной маслом сетке. Задержанная пыль в масляной ванне оседает на дно ванны, откуда удаляется.

Очищенный воздух поступает в калориферы первого подогрева. В них регулирование подогрева воздуха производят изменением температуры и количества теплоносителя или с помощью обводного клапана, которым часть воздуха (при открытии клапана) проходит мимо калорифера, не нагреваясь. Далее воздух попадает в форсуночную камеру, где встречается с огромным количеством капелек распыляемой форсунками воды.

В зависимости от температуры распыляемой воды может происходить охлаждение, осушка и увлажнение воздуха. Если температура воды ниже температуры воздуха, то он охлаждается, если же температура воды ниже температуры точки росы, то одновременно происходит осушка воздуха, — влага из него конденсируется на капельках воды. При температуре воды выше температуры точки росы воздуха происходит его увлажнение.

Вода в форсуночной камере после контакта с воздухом подает и поддон. Температуру разбрызгиваемой воды регулируют смешиванием холодной воды с водой, забираемой из поддона форсуночной камеры. Подача воды на форсунки производится с помощью насоса, а количество смешиваемой воды регулируют трехходовым смесительным клапаном.

На выходе из форсуночной камеры установлен каплеотделитель (сепаратор), предназначенный для улавливания взвешенной влаги. Он состоит из зигзагообразно изогнутых листов оцинкованного железа или пластика, поставленных так, что между ними образуются лабиринты для прохода воздуха. Капельки воды, увлеченные с воздухом, имея большую массу, ударяются при поворотах о стенки зигзагообразно изогнутых листов, прилипают к ним и стекают вниз в поддон.

Из форсуночной камеры воздух поступает на калориферы второго подогрева, где уменьшается его относительная влажность. Далее воздух поступает в вентилятор и от него по нагревательному воздуховоду попадает в помещения. При использовании центральных кондиционеров их можно дооборудовать парфюмеризацией, (придание подаваемому в помещение воздуху заданных запахов), дезодорацией (устранение неприятных запахов, имеющихся в воздухе), ионизацией (регулирование ионного состава), а также устройствами для бактериологической очистки и обогащения его кислородом.

Список использованных источников

Основная литература:

1. Буренин В.А., Ливчак И.Ф., Иванова А.В. Основы промышленного строительства и санитарной техники.- М.: ВШ, 2014
2. Беляев В.В. Санитарная техника предприятий мясной и молочной промышленности.- М.: Пищевая промышленность, 2012.
3. Полянский В.К. Основы промышленного строительства пищевых предприятий.- Воронеж, 2015
4. Проектирование холодильных сооружений. Справочник - М.: Пищевая промышленность, 2012
5. Крылов Ю.С. и др. Проектирование холодильников - М.: Пищевая промышленность, 2013

Дополнительная литература

1. Душин И.Ф. Санитарно-технические устройства предприятий мясной и молочной промышленности.- М. Легкая и пищевая промышленность, 2014.
2. СНиП 11-105-74. Холодильники. - М.: Госстрой, 2012

Интернет источники:

1. <http://library.miit.ru/methodics/16012012/10>
2. <http://www.twirpx.com/files/pgs/structures/>