



А.Г. Егiazаров

УСТРОЙСТВО И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ



А

УСТРОЙСТВО И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ

ОДОБРЕНО УЧЕНЫМ СОВЕТОМ
ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ
ОБРАЗОВАНИЮ
В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНИКА
ДЛЯ СРЕДНИХ
ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ
УЧИЛИЩ



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1980

Егнazarов А. Г.

- Е29** Устройство и изготовление вентиляционных систем: Учебник для сред. проф.-техн. училищ. — М.: Высш. школа, 1980. — 292 с., ил. — (Профтехобразование. Санитарная техника)
В пер.: 75 к

Приведены сведения об устройстве систем промышленной вентиляции; дана классификация способов вентилирования промышленных помещений. Описаны принципы работы систем естественной и механической вентиляции. Рассмотрена работа оборудования, предназначенного для обработки и подачи воздуха в помещение и удаления загрязненного воздуха. Рассказано о новейших конструкциях воздуховодов из неметаллических материалов. Изложены способы изготовления отдельных элементов вентиляционных систем в условиях монтажной площадки и на монтажных заводах. Описан монтаж вентиляционных систем. Освещены правила техники безопасности и противопожарные мероприятия. Учебник может быть использован при профессиональном обучении рабочих на производстве.

Е $\frac{30210-328}{052(01)-80}$

30—80

3206000000

6С9.4
ББК 38.762.2

Коммунистическая партия и Советское правительство уделяют большое внимание вопросам капитального строительства. С каждым годом увеличиваются объемы ввода в действие основных фондов, ежегодно возводятся сотни крупных промышленных комплексов, ибо от своевременного вступления их в строй в значительной степени зависит выполнение плана выпуска многих видов продукции. Все это достигается за счет сокращения сроков и стоимости строительства, повышения уровня индустриализации, совершенствования организации строительного производства и повышения производительности труда.

На основе роста экономики и повышения эффективности общественного производства обеспечивается более полное удовлетворение возрастающих материальных и духовных потребностей народа. Все достижения развитого социализма отражены в Конституции СССР — выдающемся документе нашей эпохи.

В статье 40 Конституции СССР говорится о том, что граждане СССР имеют право на труд, т. е. на получение гарантированной работы с оплатой труда в соответствии с его количеством и качеством и не ниже установленного государством минимального размера, — включая право на выбор профессии, рода занятий и работы, в соответствии с призванием, способностями, профессиональной подготовкой, образованием и с учетом общественных потребностей. Это право обеспечивается социалистической системой хозяйства, неуклонным ростом производительных сил, бесплатным профессиональным обучением, повышением трудовой квалификации и обучением новым специальностям, развитием систем профессиональной ориентации и трудоустройства.

Назначение систем промышленной вентиляции — обеспечение в цехах промышленных предприятий необходимого микроклимата, при котором условия труда были бы безвредные, а качество продукции — высоким.

Исправно действующие на промышленных объектах вентиляционные системы, улучшая санитарно-гигиенические условия в цехах, способствуют повышению производительности труда. Другая задача этих систем — очистка воздуха, выбрасываемого промышленными предприятиями в атмосферу до такой степени эффективности, чтобы он не загрязнял окружающую среду. В статье 18 Конституции СССР записано, что в интересах настоящего и будущих поколений в СССР принимаются необходимые меры для сохранения в чистоте воздуха и воды, обеспечения воспроизводства природных богатств и улучшения окружающей человека среды.

Во многих отраслях промышленности (текстильной, химической, искусственного волокна, радиоэлектроники, полупроводников) необходимый микроклимат и чистота воздушной среды имеют важное

значение для технологического процесса, так как отступление от заданных параметров воздуха отрицательно сказывается на качестве продукции. Для таких производств расходы на вентиляцию и кондиционирование воздуха составляют значительную часть себестоимости продукции, достигая 10—15 % и более. Однако эти расходы в значительной степени окупаются за счет количества и качества продукции. На текстильных предприятиях, например, двигатели вентиляционных систем потребляют до 25 % общего расхода электроэнергии, а площадь, занимаемая вентиляционными установками, составляет 15—20 % всех производственных площадей.

В настоящее время на монтаж санитарно-технических систем, в том числе систем промышленной вентиляции, расходуется более 1,5 млн. т черных и цветных металлов, а на эксплуатацию этих систем — более 15 млн. т условного топлива и около 12 млрд. кВт·ч электроэнергии в год. В области санитарно-технических и вентиляционных работ предусмотрено увеличить выпуск оборудования для вентиляции и кондиционирования воздуха, расширить ассортимент, повысить качество и улучшить внешнюю отделку этого оборудования, приборов и материалов.

Удельный вес работ по монтажу санитарно-технических внутренних систем, в том числе систем промышленной вентиляции, составляет около 8 % общей сметной стоимости работ по возведению зданий и сооружений. Однако на предприятиях тяжелого машиностроения, автомобилестроения и электропромышленности санитарно-технические работы составляют 10—11 %.

В общем объеме санитарно-технических работ удельный вес работ по монтажу систем промышленной вентиляции непрерывно растет. На некоторых производствах многих отраслей промышленности по условиям технологического процесса необходимо устройство полностью закрытых цехов, оборудованных мощными вентиляционными системами и установками с автоматическим управлением. Такие установки должны работать безотказно, а это в большой степени зависит от качества монтажа, т. е. надежности системы.

Последние решения партии и правительства о переводе некоторых отраслей сельскохозяйственного производства (животноводство, птицеводство и др.) на промышленную основу и создание промышленных комплексов по производству сельскохозяйственной продукции требуют больших работ по монтажу систем промышленной вентиляции и специального вентиляционного оборудования в этих цехах.

Дальнейшее развитие систем промышленной вентиляции возможно лишь при совершенствовании оборудования, рациональных проектных решениях, индустриализации и механизации заготовительных и монтажных работ, т. е. более широкого применения укрупненных узлов, изготовляемых на заводах и в заготовительных мастерских на высокопроизводительных станках при новейшей прогрессивной технологии производства, а также оснащения монтажных организаций высокопроизводительными механизмами и оборудованием.

Качество изготовления и монтажа систем промышленной вентиляции во многом зависит от квалификации рабочих, от их умения пра-

вильно и рационально построить рабочий процесс, знания материалов, оборудования и отдельных элементов, изготавливаемых и монтируемых систем, от знания различных конструкций станков и средств малой механизации и умения с ними обращаться. Необходимо соблюдать все правила и требования, изложенные в Строительных нормах и правилах, правила монтажа систем промышленной вентиляции в соответствии с нормативными материалами и ГОСТами.

Основным источником пополнения народного хозяйства квалифицированными кадрами являются профессионально-технические училища. Партия и правительство уделяют большое внимание подготовке квалифицированных рабочих-строителей. Только за последние десять лет в училищах подготовлено 16,5 миллионов квалифицированных рабочих. В принятом ЦК КПСС и Советом Министров СССР постановлении «О дальнейшем совершенствовании процесса обучения и воспитания учащихся системы профессионально-технического образования» (1977 г.) подчеркивается, что обеспечение народного хозяйства страны рабочими кадрами является задачей огромной политической и народно-хозяйственной важности.

Настоящий учебник поможет слесарям-вентиляционникам овладеть необходимыми знаниями в области устройства, изготовления, монтажа и эксплуатации систем промышленной вентиляции.

§ 1. ВЕНТИЛЯЦИЯ КАК ОДИН ИЗ ВИДОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ

Большинство производственных процессов сопровождается выделением в воздух рабочих помещений вредных для здоровья человека газов и паров. Кроме того, некоторые процессы сопровождаются выделением большого количества тепла, водяных паров, пыли, в результате чего в помещении повышаются температура воздуха, влажность, запыленность, загазованность. В отдельных производственных помещениях (помещения для содержания животных, птиц) технологический процесс сопровождается выделением вредных бактерий. При длительном пребывании большого количества людей в закрытых помещениях (цехи, зрительные залы) повышаются температура и влажность воздуха, увеличивается содержание углекислого газа, а количество кислорода уменьшается.

При поступлении в воздух помещения тепла и влаги изменяются его физические свойства, а при поступлении различных газов, особенно ядовитых (токсичных), паров и пыли изменяется его химический состав. Изменение физических свойств и химического состава воздуха отражается на самочувствии людей, находящихся в помещении, отрицательно влияет на состояние их здоровья, ухудшает условия труда, снижает работоспособность, а часто влияет на качество выпускаемой продукции.

Количество ядовитых газов и паров, поступающих в помещение, зависит от особенностей технологического процесса, применяемого сырья, а также от промежуточных и конечных продуктов производства. Отдельные вещества, поступая в воздух в виде паров, переходят в жидкое или твердое состояние, другие остаются в парообразном или газообразном состоянии.

Наиболее часто при производственных процессах выделяются следующие химические вещества: окись углерода, сернистый газ, аммиак, синильная кислота, окислы азота, пары растворителей-углеводородов, промышленная пыль.

Окись углерода CO — чрезвычайно ядовитый газ без цвета и запаха, который образуется в результате неполного сгорания вещества, содержащего углерод. Окись углерода — составная часть многих газовых смесей — может выделяться при сжигании различных топлив, в том числе природного и искусственного газа, продуктов перегонки нефти. Окись углерода образуется в цехах, где производствен-

ный процесс сопровождается возгонкой смазывающих масел и других продуктов. Предельно допустимая концентрация окиси углерода 0,03 мг/л.

Сернистый ангидрид (сернистый газ) SO_2 — бесцветный газ с характерным резким запахом, который образуется при сжигании топлива или других продуктов, содержащих серу. Сернистый газ обладает раздражающим воздействием на человека.

Аммиак NH_3 — бесцветный газ с резким удушливым запахом, который применяется в холодильных установках и в процессах покрытий металлов. Много аммиака выделяется в животноводческих и птицеводческих помещениях. При соединении с водяными парами аммиак быстро распространяется по помещению.

Хлор Cl — желто-зеленый газ с резким запахом, ядовитый, сильно раздражает дыхательные пути. Хлор широко применяется в текстильной, бумажной промышленности в виде хлорной извести, соляной кислоты и других химических продуктов. Непосредственно в производстве хлор используют в процессах хлорирования, травления, дезинфекции и др. Предельно допустимая концентрация в воздухе 1 мг/м³.

Синильная кислота (цианистый водород) HCN — бесцветная летучая жидкость с характерным запахом миндаля. Выделяется при использовании цианистых солей кальция, натрия, аммония. Синильная кислота употребляется в термических цехах при цементации изделий, при гальваническом покрытии металлов. Синильная кислота и соли (цианиды) — очень токсичные быстродействующие соединения. На воздухе, особенно если воздух повышенной влажности, соли легко разлагаются с выделением паров синильной кислоты. Пары синильной кислоты несколько легче воздуха.

Окислы азота — образуются при действии азотной кислоты на органические вещества. Азотную кислоту широко применяют в металлообрабатывающей (травление, гальванопокрытие), химической промышленности и других видах производства. Окислы азота образуются в воздухе при работе с рентгеновской аппаратурой, электронно-лучевыми установками и др.

Пары растворителей углеводородов выделяются в основном при окраске изделий, при разбавлении и растворении лаков и красок, обезжиривании изделий, растворении органических веществ. Наиболее распространены следующие растворители: бензол, ацетон, толуол, ксилол метиловый, этиловый и пропиловые спирты, дихлорэтан и др.

Промышленная пыль — это дисперсная система, которая состоит из мелких частичек твердого или жидкого вещества, рассеянных в газообразной среде. Пыли, образующиеся при горении, плавлении, возгонке и других химических или термических процессах, называются дымами. Пыль промышленных цехов представляет собой самые разнообразные смеси.

Пыль по своим физическим и химическим свойствам отличается от плотного материала, из которого она образовалась. Некоторые вещества в пылеобразном состоянии (сахар, уголь и др.) взрывоопасны.

По структуре пылинки подразделяются на волокнистые, иглообразные, хлопьевидные и др. Размер пылинок не одинаков.

Действие пыли на человека определяется ее видом и размером частиц. Наиболее опасны для человека мелкодисперсные пыли, которые не задерживаются на слизистой оболочке верхних дыхательных путей.

Содержание вредных веществ по всему объему рабочих помещений неравномерно. Концентрации вредностей определяются расположением источников этих вредностей и организацией системы вентиляции цеха.

При технологических процессах, сопровождаемых выделением ядовитых газов, паров, кислот, щелочей, лакокрасочных материалов, воздух на рабочих местах и примыкающих к ним участках загрязняется этими летучими веществами, а при нанесении краски распылением и зачистке (шкурровке) поверхностей, кроме того, еще и окрасочной пылью, а также свинцом (при применении свинцовосодержащих покрытий).

Большинство растворителей и свинец обладают токсическим действием и могут неблагоприятно воздействовать на человека, попадая в организм через дыхательные пути и всасываясь в кровь. Кроме того, при наличии в воздухе газовых и аэрозольных вредных примесей в количестве, превышающем предельно допустимые концентрации, возможно загрязнение кожи, сопровождаемое дерматитными явлениями.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) для 525 вредных паров, газов и пылей, выделяющихся в производственных цехах современных промышленных предприятий, регламентируются действующими санитарными нормами СН 245—71. Санитарными нормами установлены те пределы допустимых концентраций вредных веществ в воздухе, превышение которых может создать угрозу для здоровья работающих в цехах людей. Предельно допустимые концентрации вредностей в промышленных цехах поддерживаются с помощью вентиляционных систем, которые должны быть правильно запроектированы в соответствии с технологией процесса, изготовлены и смонтированы. Кроме того, вентиляционные системы следует умело и экономично эксплуатировать.

§ 2. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВОЗДУХУ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Окружающий нас воздух представляет собой механическую смесь, состоящую в основном из кислорода, азота и водяных паров (влаги). Воздух, не содержащий водяных паров, называется *сухим*, а содержащий их — *влажным*.

Объемный состав сухого воздуха (%): азот — 78,08, кислород — 20,9, инертные газы — 0,94, углекислый газ — 0,03, водород — 0,01.

Содержание водяных паров зависит от температуры воздуха и давления. Данной температуре воздуха соответствует определенное массовое количество водяных паров, больше которого в этом объеме воздуха растворить нельзя, так как он становится насыщенным. Если

понижить температуру насыщенного воздуха, часть водяных паров конденсируется и превращается в капли воды.

Есть два понятия, характеризующие степень влажности воздуха, — абсолютная и относительная влажность.

Абсолютная влажность — это количество водяных паров в граммах, содержащееся в 1 м³ воздуха.

Относительная влажность — это отношение массы водяных паров, содержащихся во влажном воздухе, к массе водяных паров, насыщающих (максимально возможных) этот же объем воздуха при той же температуре. Относительную влажность выражают в процентах.

Влажность и температура воздуха являются самостоятельными и в то же время взаимно связанными параметрами, определяющими качество воздуха.

Воздух должен обладать способностью воспринимать от организма человека то тепло и влагу, которые он выделяет при нормальном физиологическом процессе. Если эти условия не созданы, человек плохо себя чувствует, а при длительном пребывании в такой среде заболевает. Хорошее самочувствие у человека бывает при температуре воздуха 18—20° С и относительной влажности его 50—60%.

Избыточное тепло — один из факторов, отрицательно влияющих на состояние воздуха. В производственных помещениях действующие станки, машины, печи, аппаратура и прочее оборудование выделяют в окружающий воздух большое количество тепла, различных паров и газов, изменяющих химический состав и физические параметры воздуха.

Тепловой поток, образующийся от соприкосновения воздуха с нагретыми поверхностями (печи, нагреватели, ванны, нагретые изделия), называется *конвективным*. Конвективный поток значительно повышает температуру воздуха, особенно в верхней зоне помещения.

Сильно нагретые поверхности печей и нагревателей, расплавленный металл, открытые проемы печей создают тепловой поток, который называется *лучистым*. Этот поток, распространяясь, нагревает все находящиеся вокруг него поверхности.

Поддерживать в производственных или в жилых помещениях нужный состав воздуха, а также обеспечивать условия, необходимые для некоторых технологических процессов, должна система вентиляции или кондиционирования воздуха.

Санитарные нормы, установленные для промышленных предприятий, требуют устройства вентиляции во всех производственных помещениях независимо от степени загрязненности воздуха. Кроме того, организация технологического процесса должна обеспечивать наименьшее загрязнение воздуха.

Печи и агрегаты, которые выделяют в помещение большое количество конвективного и лучистого тепла, покрывают теплоизоляцией, а рабочие места защищают от сильного перегрева специальными устройствами — экранами. Оборудование, выделяющее влагу, максимально укрывают, а все процессы, при которых выделяется большое количество пыли, по возможности механизуют. Сыпучие материалы перемещают по закрытым каналам. Все эти мероприятия совместно

с вентиляцией улучшают санитарно-гигиенические условия воздушной среды в производственных помещениях.

В СН 245—71 указаны рекомендуемые температура, относительная влажность и скорость движения воздуха для различных цехов и производств, которые необходимо поддерживать прежде всего средствами промышленной вентиляции. Так, зимой в зависимости от характера работы и назначения производственных помещений в них необходимо поддерживать температуру от 14 до 27° С. Летом в горячих цехах допустима температура воздуха на 3—5° С выше наружной. Однако температура воздуха в помещении не должна быть выше 28° С. Если же температуру нельзя снизить, необходимо создавать вокруг рабочего воздушный поток (т. е. обдувать его), движущийся со скоростью 0,2—0,8 м/с.

Санитарные нормы требуют обязательной очистки загрязненного вредностями промышленного производства воздуха, выбрасываемого в атмосферу.

В некоторых случаях основным источником загрязнения воздуха являются люди (в цехах с большим числом рабочих, в зрительных залах). При длительном пребывании людей в закрытых помещениях без достаточного воздухообмена температура и влажность воздуха повышаются, увеличивается содержание углекислого газа, а количество кислорода уменьшается. В результате воздух становится непригодным для дыхания. Чтобы этого не случилось, используют средства вентиляции.

§ 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И КОМФОРТНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ

В е н т и л я ц и я — организованный воздухообмен, в процессе которого запыленный, загрязненный газами или сильно нагретый воздух удаляется из помещения и взамен него подается свежий, чистый.

С и с т е м а в е н т и л я ц и и — это комплекс архитектурных, конструктивных и специальных инженерных решений, который при правильной эксплуатации обеспечивает необходимый воздухообмен в помещении.

В е н т и л я ц и о н н а я с и с т е м а — это инженерная конструкция, которая имеет определенное функциональное назначение (приток, вытяжка, местный отсос и т. п.) и является элементом системы вентиляции.

Системы вентиляции создают условия для обеспечения технологического процесса или поддержания в помещении заданных климатических условий для высокопродуктивной работы человека. В первом случае система вентиляции будет называться технологической, а во втором — комфортной.

Технологическая вентиляция обеспечивает в помещении заданный состав воздуха, его температуру, влажность, подвижность в соответствии с требованиями технологического процесса. Особенно высоки эти требования в цехах таких производств, как радиотехническая, электровакуумная, текстильная, химико-фармацевтическая промышленность, хранилища сельскохозяйственной продукции, архивы,

помещения, в которых хранятся исторические ценности (музеи, галереи, памятники старины), и др.

К вентиляционным технологическим системам относятся такие, которые обеспечивают пневмотранспорт сыпучих и легковесных материалов (мука, цемент, зерно и т. п.) или удаляют производственную пыль, выделяющуюся от пылящего оборудования (места пересыпки сыпучих материалов, выбивки в литейных цехах, конвейеры сыпучих материалов и т. п.). Эти системы называются аспирационными системами.

Комфортная вентиляция должна обеспечить благоприятные санитарно-гигиенические условия для работающих в этих помещениях людей.

Санитарные условия, или микроклимат, помещения характеризуются температурой внутреннего воздуха, температурой внутренних поверхностей ограждающих конструкций, относительной влажностью воздуха и скоростью движения или подвижностью воздуха в помещении. При этом имеется в виду, что химический состав воздуха соответствует установленным нормам. Сочетание указанных параметров, обеспечивающее наилучшее самочувствие и наивысшую работоспособность человека, называют комфортными условиями.

Требуемые метеорологические условия в помещениях должны быть обеспечены в рабочей зоне помещения или на рабочих местах. За рабочую зону помещения принимают пространство высотой 2 м от уровня пола или площадки, на которой находится рабочее место.

Расчетные параметры воздуха — температуру, относительную влажность и подвижность воздуха — для различных цехов и производств выбирают в зависимости от категории работы человека и условий технологического процесса.

Категория работы человека определяется степенью затрачиваемого физического труда. Существует три категории: легкая, средней тяжести и тяжелая. В табл. 1 приведено количество тепла, которое человек выделяет при выполнении различных работ.

Для нормального самочувствия человека необходимо, чтобы был обеспечен постоянный отвод выделяемого им тепла.

Таблица 1. Тепловыделения человеком в зависимости от выполняемой работы

Категория работы	Количество выделяемого тепла, Вт	Характеристика работы
Легкая	До 175	Выполняемая сидя или связанная с ходьбой, но не требующая непрерывного напряжения (без переноса тяжестей)
Средней тяжести	175—290	Связанная с постоянной ходьбой, переноской тяжести до 10 кг
Тяжелая	Свыше 290	Требующая непрерывного физического напряжения, переноса тяжести более 10 кг

Теплоотдача человека в окружающую среду в большой степени зависит от температуры окружающего воздуха, его подвижности, относительной влажности, т. е. от метеорологических условий, создаваемых системами комфортной вентиляции.

§ 4. КЛАССИФИКАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ

Вентиляционные системы бывают вытяжные и приточные. С помощью вытяжных систем из помещения удаляют перегретый загрязненный воздух и выбрасывают его в атмосферу. Вместо удаленного воздуха подают такое же количество чистого воздуха, что делают с помощью приточных систем вентиляции.

В тех случаях, когда применяют только вытяжные системы, чистый воздух поступает в помещение из соседних комнат и снаружи. Приток воздуха объясняется тем, что вытяжные системы, удалив из помещения часть воздуха, создают в нем несколько пониженное давление. В помещение с пониженным давлением устремляется воздух через окна, двери, щели, стены. Если в теплое время года такой неорганизованный приток допустим, то в холодное время поступающий воздух будет сильно снижать температуру в вентилируемом здании, поэтому в холодное время года применять только вытяжную вентиляцию нельзя.

В тех случаях, когда работают только приточные системы, в помещении создается повышенное давление воздуха. Воздух под действием этого давления устремляется через дверь, проемы или неплотности и щели в окнах наружу. Поэтому, как правило, на предприятиях устанавливают приточно-вытяжные вентиляционные системы, которые выбрасывают и подают одинаковое количество воздуха.

В зависимости от способа перемещения загрязненного воздуха и способа подачи чистого воздуха системы вентиляции бывают естественные и механические. При естественной системе вентиляции воздух перемещается без участия механизмов и машин. В механических системах вентиляции воздух перемещается с помощью вентиляторов, приводимых в действие электродвигателями. Для вентиляции промышленных предприятий применяют в основном механические приточные и вытяжные системы.

В зависимости от способа организации воздухообмена вентиляция может быть общеобменной и местной.

Общеобменную вентиляцию предусматривают в тех случаях, когда какие-либо вредные вещества распространяются по всему помещению или нет возможности уловить их в местах выделения (например, цехи с большим количеством людей, станков, печей). Общеобменная вентиляция, как правило, приточно-вытяжная и может быть как естественной, так и механической.

Местную вытяжную вентиляцию устраивают в тех случаях, когда нужно удалить вредности непосредственно от того места, где они образуются. Если имеется возможность, следует применять местную вентиляцию, так как она экономически более выгодна, чем общеобменная.

Местная приточная вентиляция применяется в тех случаях, когда свежий воздух требуется лишь в определенных местах помещения и если нет необходимости поддерживать заданный режим во всем цехе (например, при малом количестве рабочих мест в цехах большой площади).

Иногда из экономических соображений целесообразно применять смешанную вентиляцию, например в гальванических отделениях в некоторых случаях делают местную и общеобменную вытяжную вентиляцию, а в термических цехах — местную и общеобменную приточную вентиляцию.

При действии любого вида вентиляции в помещении происходит смена воздуха. Отношение количества поступившего в течение часа свежего воздуха или удаленного загрязненного воздуха к количеству воздуха, находящемуся в помещении, т. е. к внутреннему объему помещения, называется кратностью воздухообмена.

Пример. В помещении длиной 24 м, шириной 20 м и высотой 18 м подается в течение часа 43 200 м³ воздуха и столько же воздуха удаляется. Кратность воздухообмена в этом помещении будет равна $n = 43\,200 : (24 \cdot 20 \cdot 18) = 5$.

Значит, в данном помещении в течение 1 ч происходит пятикратный воздухообмен.

Воздухообмен по притоку обозначают знаком «+» (плюс), воздухообмен по вытяжке знаком «—» (минус). Если в каком-либо помещении предусмотрен четырехкратный приток, то записывают это так: «воздухообмен + 4». Если же из помещения делается трехкратная вытяжка, то записывают так: «воздухообмен — 3».

В помещениях некоторых отраслей промышленности (производство полупроводников, электронных приборов и т. п.), а также в книгохранилищах, зрительных залах, некоторых помещениях общественных зданий следует поддерживать строго определенные климатические условия. На состояние воздушной среды этих помещений не должно влиять ни изменение температуры и влажности наружного воздуха, ни технологический процесс, при котором возможно выделение тепла, влаги, пыли и т. п. В этом случае применяют кондиционирование воздуха.

Кондиционирование воздуха осуществляют наиболее совершенные вентиляционные установки, которые с помощью приборов автоматического регулирования позволяют поддерживать в помещении заданную температуру, влажность и степень чистоты воздуха при определенной его подвижности. При кондиционировании, как правило, в целях экономии тепла (зимой) или холода (летом) происходит частичная рециркуляция воздуха, т. е. возвращение в помещение после соответствующей обработки — нагрева или охлаждения, увлажнения или осушения, очистки — части удаленного воздуха.

§ 5. СИСТЕМЫ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Массу одного кубического метра воздуха при определенной температуре называют его *плотностью*. Плотность измеряют в килограммах на метр кубический (кг/м³).

В одном кубическом метре может находиться различное по массе количество воздуха. Это зависит от его температуры. Чем выше температура воздуха, тем он легче и тем меньше его будет в единице объема, в данном случае в кубическом метре.

В большинстве промышленных цехов воздух имеет более высокую температуру, чем наружный воздух, а значит, меньшую плотность. Разность плотностей внутреннего и наружного воздуха создает движение его в помещении (воздухообмен).

Воздухообмен, который происходит под влиянием разности температур, а следовательно, и разности плотностей внутреннего и наружного воздуха, называется естественной вентиляцией.

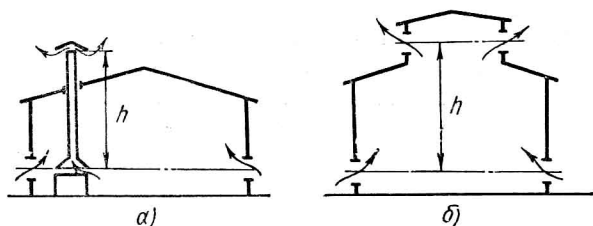


Рис. 1. Схемы систем естественной вентиляции, работающих под воздействием гравитационного давления:

a — приток через проемы в стенах, вытяжка через трубу, *б* — приток и вытяжка через проемы в наружных ограждениях

Обязательное условие естественной вентиляции — наличие гравитационного*, т. е. естественного, давления.

Под действием гравитационного давления (рис. 1) наиболее легкий теплый воздух устремляется из помещения через проемы, устроенные в верхней зоне, или через трубу, а на его место через проемы в нижней зоне поступает холодный воздух. Гравитационное давление для какого-либо помещения зависит от разности температур, а следовательно, и от плотностей внутреннего и наружного воздуха и вертикального расстояния между центрами верхних и нижних проемов — h .

Кроме гравитационного давления на работу естественной вентиляции большое влияние оказывает ветер, под действием которого возникает ветровое давление. В большинстве случаев совместное действие гравитационного и ветрового давлений определяет возможность создания в помещении естественной вентиляции.

Под действием ветра (рис. 2) стены здания испытывают различное давление. На наружную стену с наветренной стороны давление воздушного потока больше, чем давление воздуха внутри здания, а у противоположной стены с подветренной стороны давление меньше, чем внутри здания, так как ветер стремится увлечь с собой часть воздуха, находящегося у этой стены. Таким образом, у одной из стен здания снаружи создается повышенное давление, а у противоположной —

* Гравитационное давление — давление, которое возникает за счет различной плотности наружного и внутреннего воздуха.

пониженное, или разрежение. За счет этой разницы давлений, которая и определяет ветровой напор, в помещении возможен некоторый воздухообмен, зависящий не только от ветрового напора, но и от количества и площади проемов, устраиваемых в стенах.

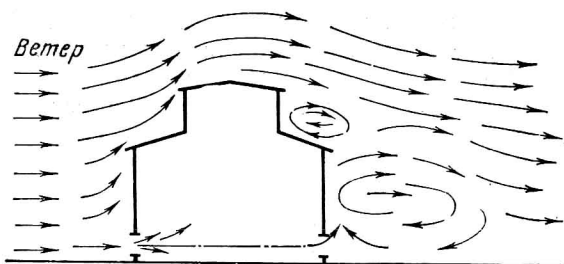


Рис. 2. Схема действия ветра на здание

Гравитационное и ветровое давления постоянно действуют на любое здание и обеспечивают воздухообмен. Если для естественного воздухообмена не предусмотрены специальные устройства, то наружный воздух поступает в помещение через неплотности в окнах, дверях, форточках, а также через стены, перекрытия, так как материалы, из которых они сделаны, воздухопроницаемы. Такой воздухообмен нельзя регулировать и рассчитывать. Он носит название *неорганизованной естественной вентиляции*.

Если естественный воздухообмен в помещении регулируют в необходимом объеме, то такой воздухообмен называется *организованной естественной вентиляцией*. Организованную естественную вентиляцию создают с помощью различных приточных и вытяжных каналов. Например, в горячих цехах большое количество тепла от оборудования удаляется через вытяжные каналы.

Аэрация зданий — организованный и управляемый естественный воздухообмен, происходящий за счет разности плотностей наружного и внутреннего воздуха и воздействия ветра на вертикальные ограждения зданий. В ограждениях и аэрационных фонарях помещения делают специальные открывающиеся приточные и вытяжные створные переpleты. Переpleты по конструкции могут быть с верхней, средней и нижней осями вращения (рис. 3).

В стенах промышленных цехов приточные проемы расположены в два яруса: 1-й ярус на уровне 0,3—1,8 м от пола, 2-й — не ниже 4 м от пола. В летнее время (рис. 4, а) открывают приточные проемы 1-го яруса, а зимой (рис. 4, б), чтобы не простудить рабочих, используют проемы 2-го яруса. Холодный воздух, попадая в цех сверху, нагревается и уже нагретый достигает рабочей зоны.

Размеры приточных и вытяжных проемов определяют расчетами. В процессе эксплуатации количество поступающего и удаляемого из цеха воздуха можно

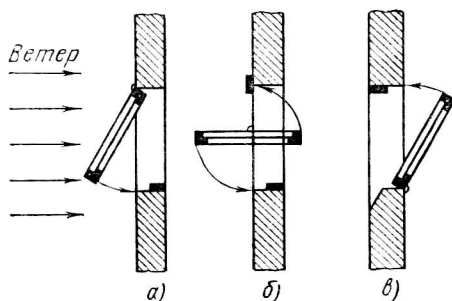


Рис. 3. Створные переpleты с различными осями вращения:

а — с верхней, б — со средней, в — с нижней

регулировать, изменяя количество открываемых переплетов и их положение. Для закрепления переплета в заданном положении служат специальные устройства. Приток и вытяжку регулируют в соответствии с температурой наружного воздуха и скоростью ветра.

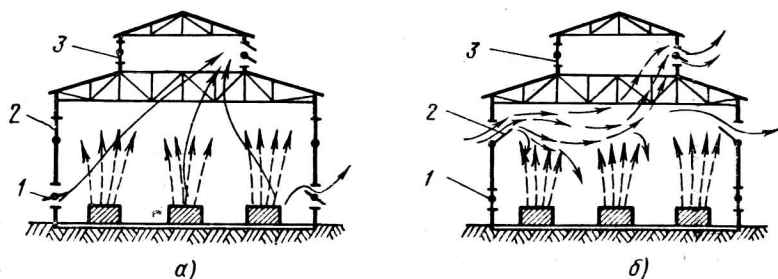


Рис. 4. Схема аэрации цеха:

а — в летнее время, *б* — в зимнее время; 1 — проем 1-го яруса, 2 — проем 2-го яруса, 3 — вытяжной проем

Открывать створки переплетов можно вручную или с помощью механизмов. Когда их открывают вручную, то створки закрепляют в нужном положении с помощью деревянных или металлических реек с упорами. Механизированным путем створки открывают и закрывают с помощью привода, который приводится в действие вручную или от двигателя.

Часто в помещениях устраивают вытяжные шахты или трубы, благодаря которым создается большое гравитационное давление, что способствует большему воздухообмену. На вытяжных шахтах устанавливают специальные устройства — дефлекторы, которые увеличивают воздухообмен за счет ветрового напора.

Дефлектор (рис. 5) представляет собой цилиндрическую обечайку 5, охватывающую верхнюю часть диффузора 2 (плавного расширения), которым заканчивается вытяжная шахта или труба 1. Сверху

колпак 6 защищает шахту от атмосферных осадков. На уровне низа цилиндрической обечайки к диффузору 2 крепят конус 3, который предохраняет дефлектор от задувания внутрь него ветра. Отдельные части дефлектора скрепляют лапками 4. Дефлекторы, устанавливаемые на вытяжных воздуховодах и шахтах имеют номера (от № 3 до № 10), которые соответствуют их диаметру, выраженный в дециметрах.

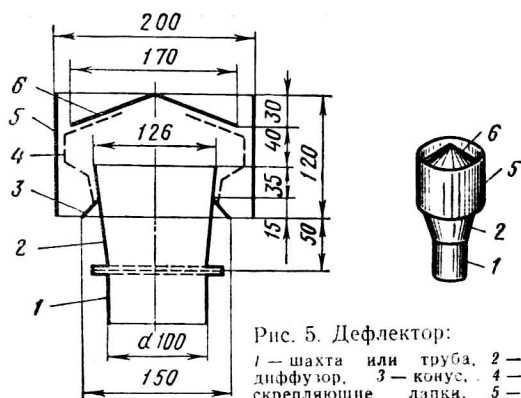


Рис. 5. Дефлектор:

1 — шахта или труба, 2 — диффузор, 3 — конус, 4 — скрепляющие лапки, 5 — обечайка, 6 — колпак