

Азербайджанский Медицинский Университет
Факультет Общественного Здравоохранения
Кафедра здоровья детей и подростков, здоровья труда
III курс русский сектор

Производственная вентиляция

план

1. Задачи и принципы действия производственной вентиляции
2. Гигиенические требования к производственной вентиляции
3. Физические основы вентиляции
4. Естественная вентиляция
5. Механическая вентиляция
6. Профилактические мероприятия

Производственная вентиляция

Общие сведения об основах производственной вентиляции

Задачи производственной вентиляции

Воздух помещений обычно отличается от наружного, так как в помещениях находятся источники, воздействующие на его химический состав и физическое состояние. В производственных помещениях такими источниками выделения значительных количеств тепла, влаги, ядовитых паров, газов и пыли являются в основном оборудование и технологические процессы. К образованию вредных газов приводит также воздействие на воздушную среду ионизирующего излучения.



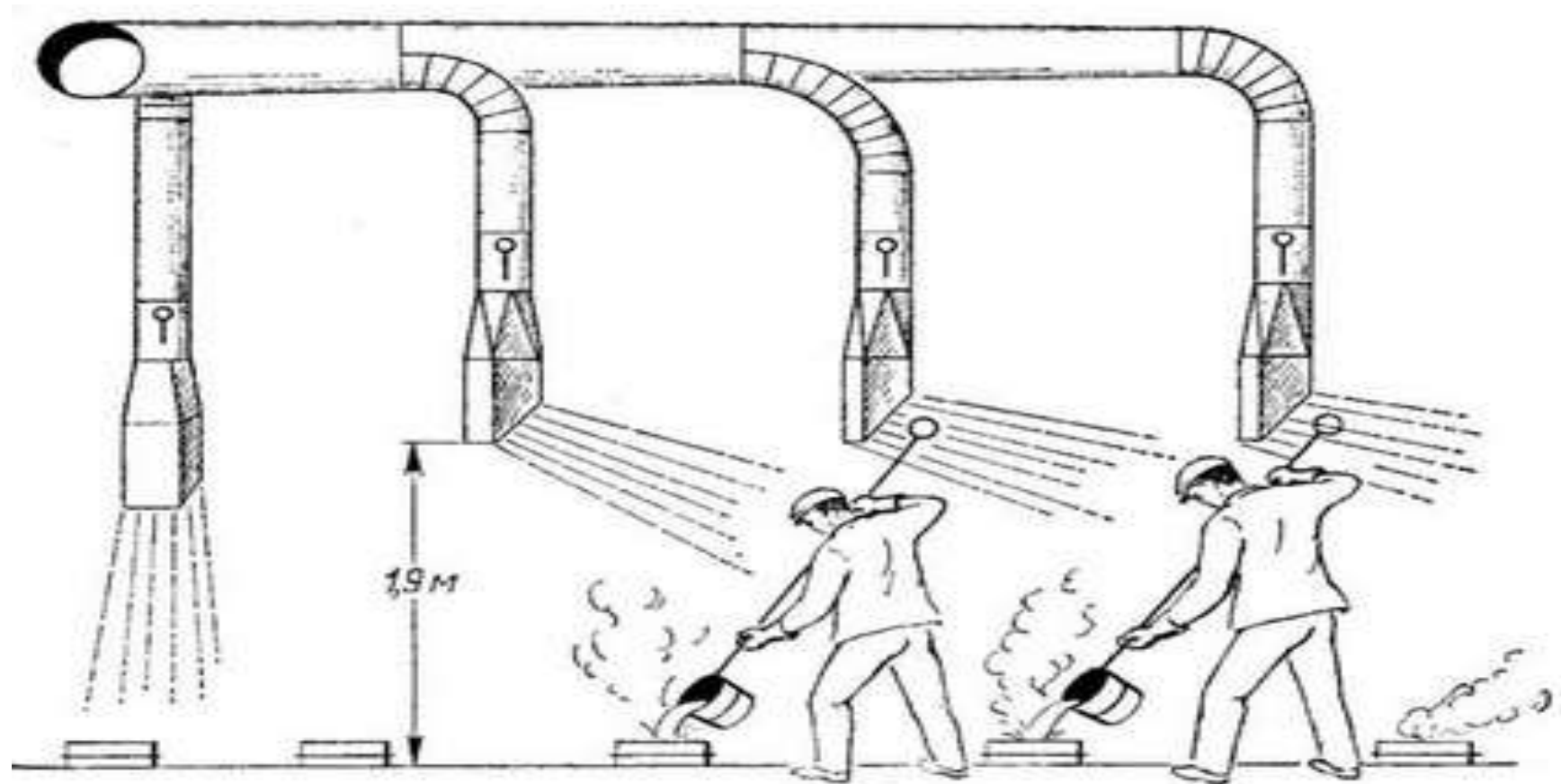
Неблагоприятные условия воздушной среды помещений, помимо нарушения здоровья работающих и понижения производительности труда, могут отрицательно влиять на состояние оборудования и строительные конструкции.

Борьба с загрязнением воздуха производственных помещений должна идти в первую очередь по пути совершенствования технологических процессов и производственного оборудования. Это положение может быть пояснено простейшими примерами:

а) Замена вредных элементов процесса менее вредными. При очистке металлических изделий в пескоструйной камере выделяется пыль, содержащая двуокись кремния. Замена песка чугунной дробью уменьшает выделение силикатной пыли и опасность заболевания силикозом. Еще лучшие результаты дает переход на гидравлическую очистку; пыль при этом почти полностью устраняется.



б) Замена открытого процесса закрытым. В помещении находятся кипящие варочные котлы, с открытой поверхности которых испаряется влага. Если закрыть котлы плотными крышками, снабдив их воздушниками для отвода паров в наружную атмосферу, то поступление влаги в помещение значительно сократится.



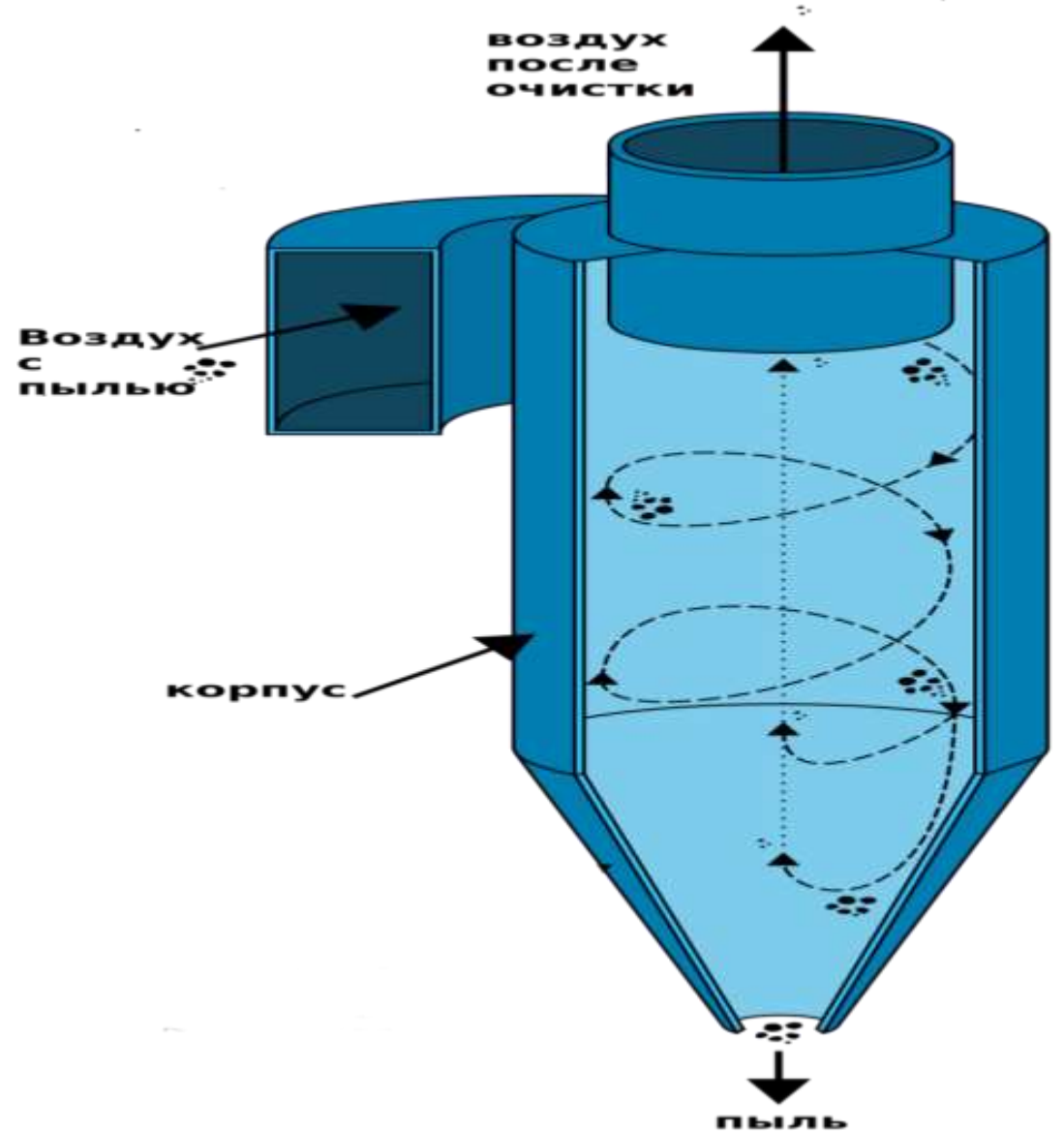
в) Перевод процесса с повышенного давления на пониженное. Перевод процесса дистилляции (например, смолы) с избыточного давления на разрежение (вакуум) устраняет поступление вредных выделений в помещение через не плотности оборудования и коммуникаций



г) Механизация процесса. Заменяв ручной просев сыпучего материала механическим (например, открытые сита — полигональными), можно значительно уменьшить пылевыведение.

д) Тепловая изоляция агрегатов. Наложив на наружную поверхность печей, имеющую высокую температуру, слой материала, плохо проводящего тепло (или установив у стенок печей экран с воздушной прослойкой), можно добиться понижения температуры поверхности и, следовательно, уменьшения отдачи тепла.

е) Гидро-и парообеспыливание. В закрытое оборудование для дробления, размола и транспорта измельченного материала вводят мелко распыленную воду, а еще лучше — пар. Пылинки, взвешенные в полостях оборудования, смачиваются водой или конденсирующим паром, коагулируют, утяжеляются и оседают.



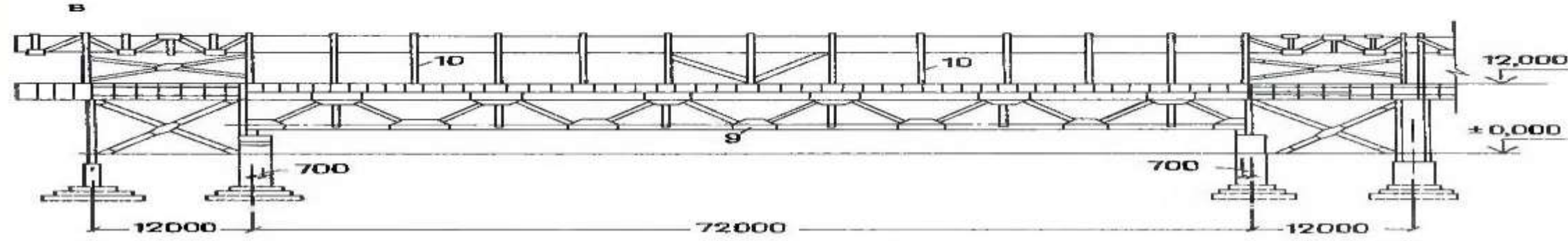
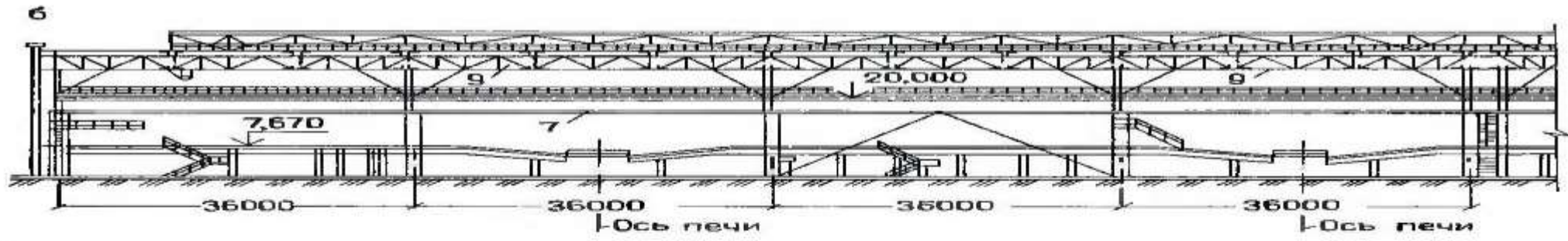
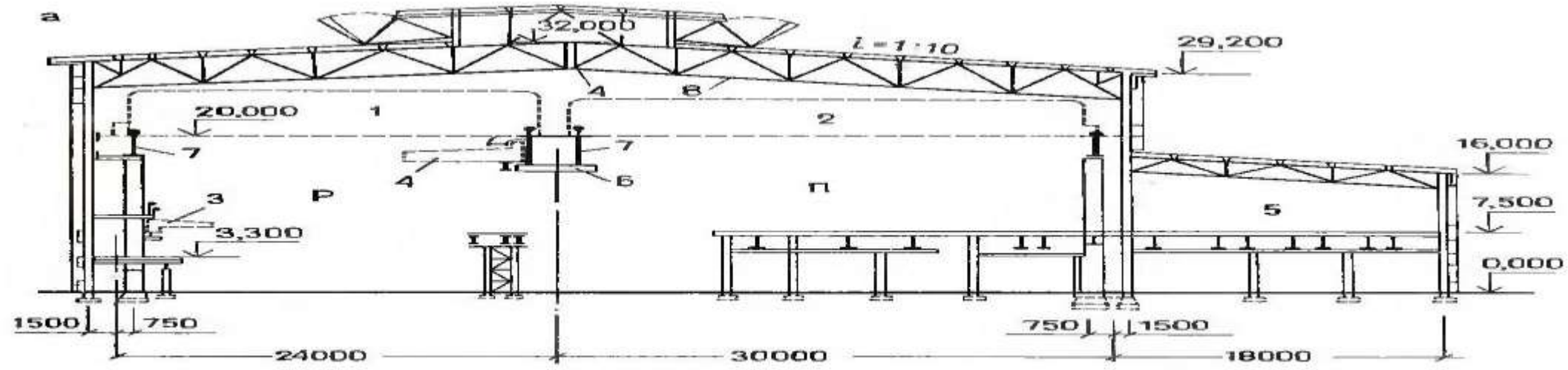
Общее направление развития новой техники, способствующее оздоровлению воздушной среды и условий труда в целом, лежит на путях перехода к герметизированным непрерывным технологическим процессам с дистанционным управлением и контролем. Значительную роль играет автоматизация производства, позволяющая сократить до минимума число рабочих на производстве и время пребывания их у технологического оборудования.



Таким образом, совершенные формы организации и автоматизации технологических процессов являются важнейшей предпосылкой к предотвращению загрязнения воздуха рабочих помещений вредными производственными выделениями. Однако даже при современном уровне техники не всегда удастся избежать поступления в рабочие помещения некоторого количества газов, паров, пыли, тепла и влаги. В этих случаях борьбу с выделениями ведут при помощи вентиляции.

Для обеспечения высокой эффективности вентиляции большое значение имеет правильная объемно-планировочная компоновка помещения. Немалую роль играют такие строительные мероприятия, как устройство уклонов полов для стока жидкости, отделка стен, препятствующая сорбции ядовитых веществ и т. п. Из сказанного следует, что вентиляция является техническим средством, завершающим систему мероприятий по оздоровлению воздушной среды производственных помещений.



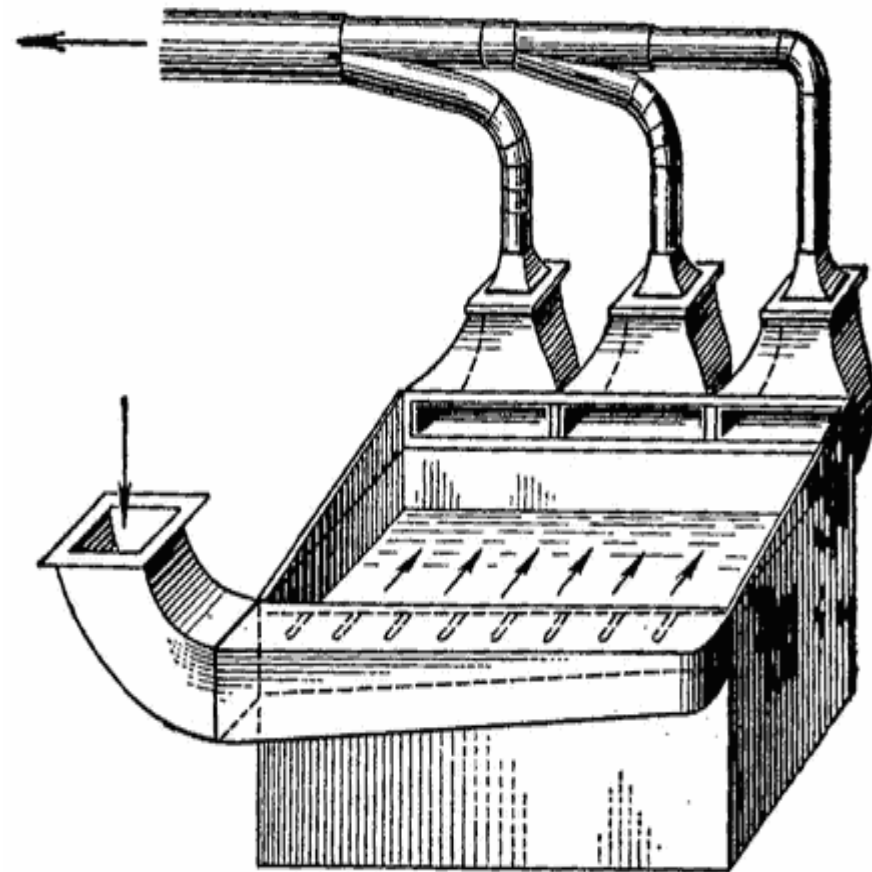


Гигиеническое значение вентиляции повышается при одновременном ее использовании в холодный период года для отопления. Приточный воздух с этой целью нагревают до 45—70°. Воздух при поступлении в помещение, остывая до температуры его, высвобождает тепло, необходимое для возмещения теплотери наружными ограждениями (стенами, окнами, полами и перекрытиями).

Основные принципы действия вентиляции производственных помещений

По принципу действия различают следующие устройства вентиляции.

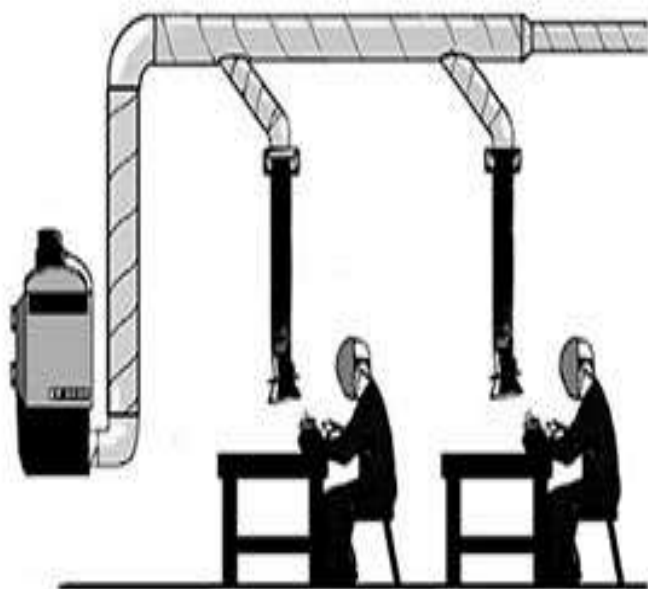
1. Вытяжные — местные и общеобменные.
2. Приточные — местные и общеобменные.
3. Приточно-вытяжные устройства — местные и общеобменные. Эти устройства комбинируются в различных сочетаниях.



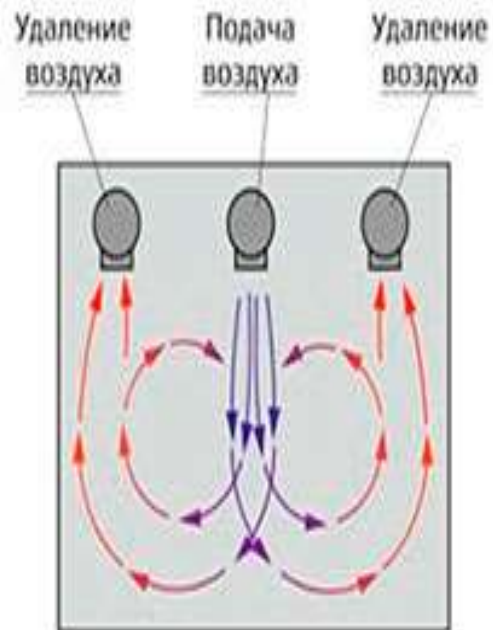
Основным назначением местной вытяжной вентиляции является локализация и удаление вредных выделений производства в местах их образования. Источник вредных выделений заключается в укрытии, внутри которого создается разрежение (давление меньше атмосферного) путем отсасывания воздуха. Разрежение обуславливает поступление в укрытие (через отверстия и не плотности) воздуха из помещения и тем самым препятствует проникновению вредных образований из укрытий наружу — в воздух помещений.

Местная вытяжная вентиляция не только эффективна, но и экономична: извлечение из помещений больших количеств вредных образований достигается обычно при меньшем расходе воздуха, чем при так называемой общеобменной вытяжной вентиляции.

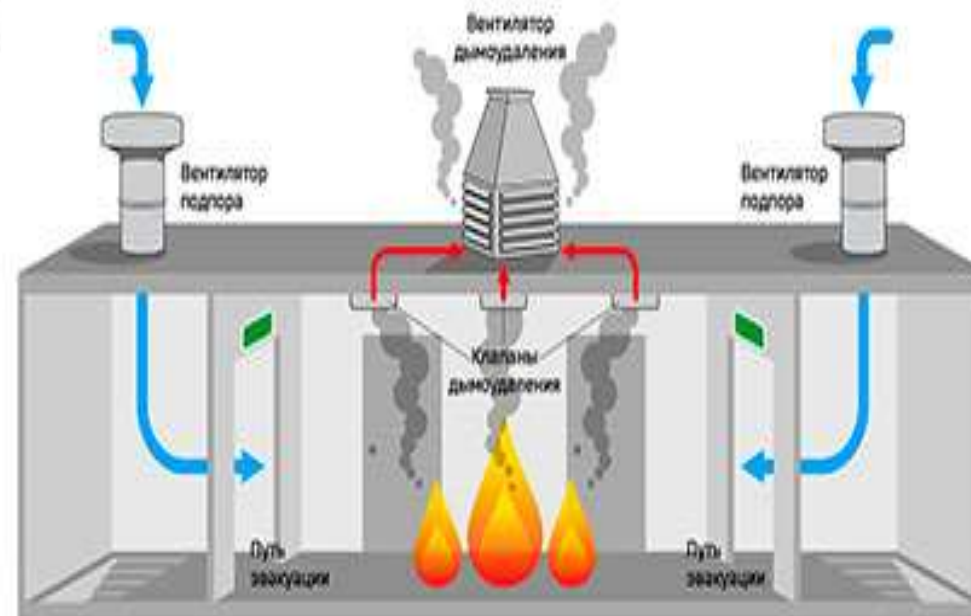
Местная вентиляция



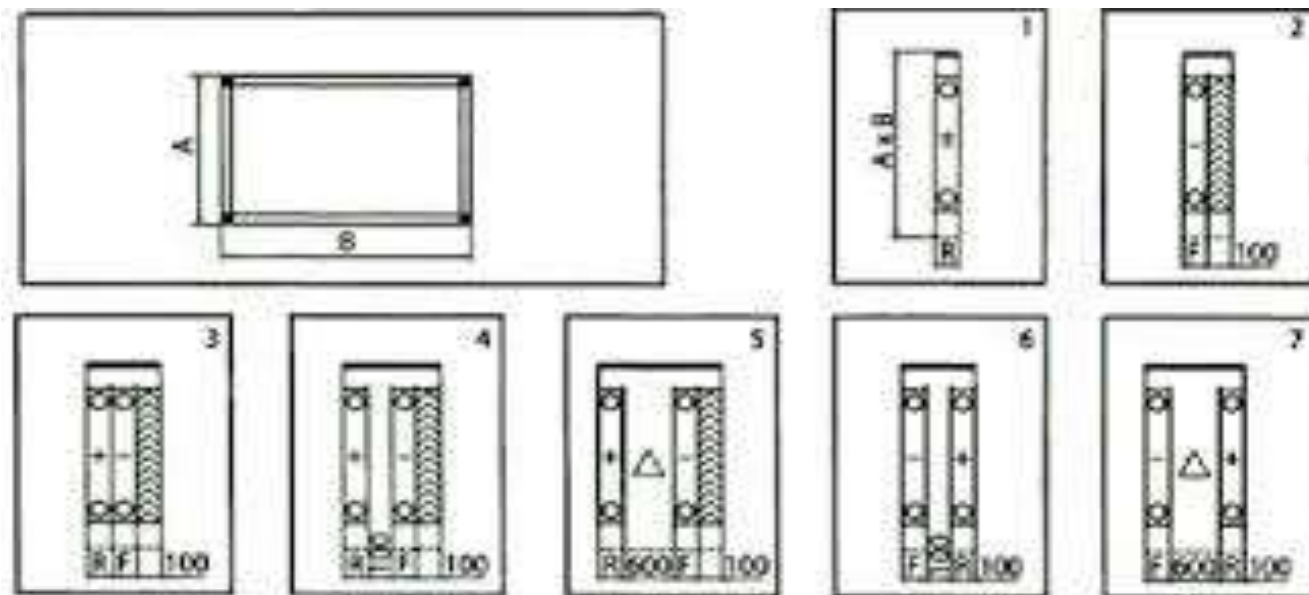
Общеобменная вентиляция



Аварийная вентиляция

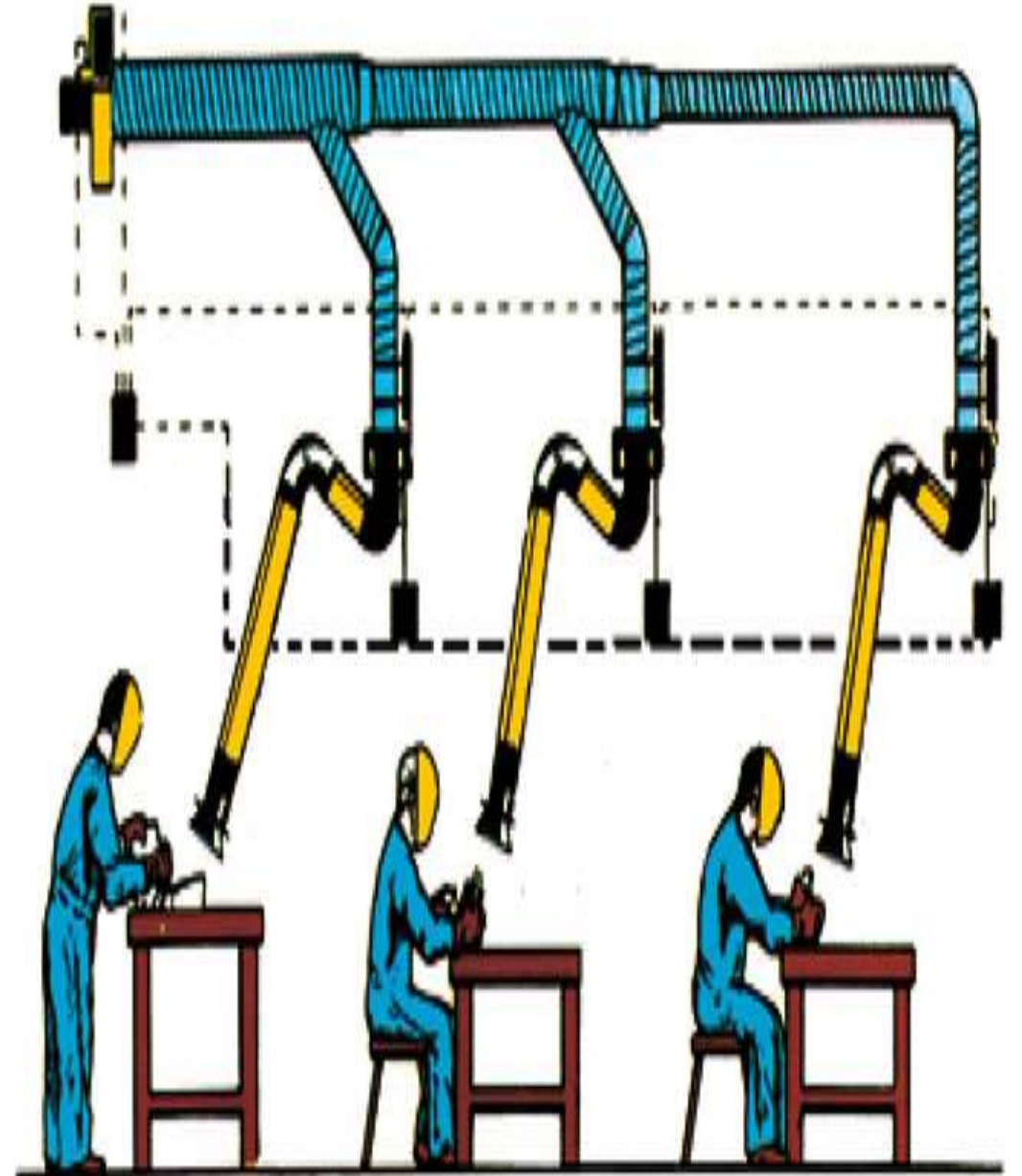


Если источники выделения не могут быть в полной мере локализованы действием местной вытяжной вентиляции, то возникает необходимость в осуществлении общеобменной вытяжной вентиляции. Назначение ее сводится к смене воздуха во всем объеме помещения с целью разбавления поступления вредных паров и газов, ассимиляции теплоизбытков и влагопоступлений.

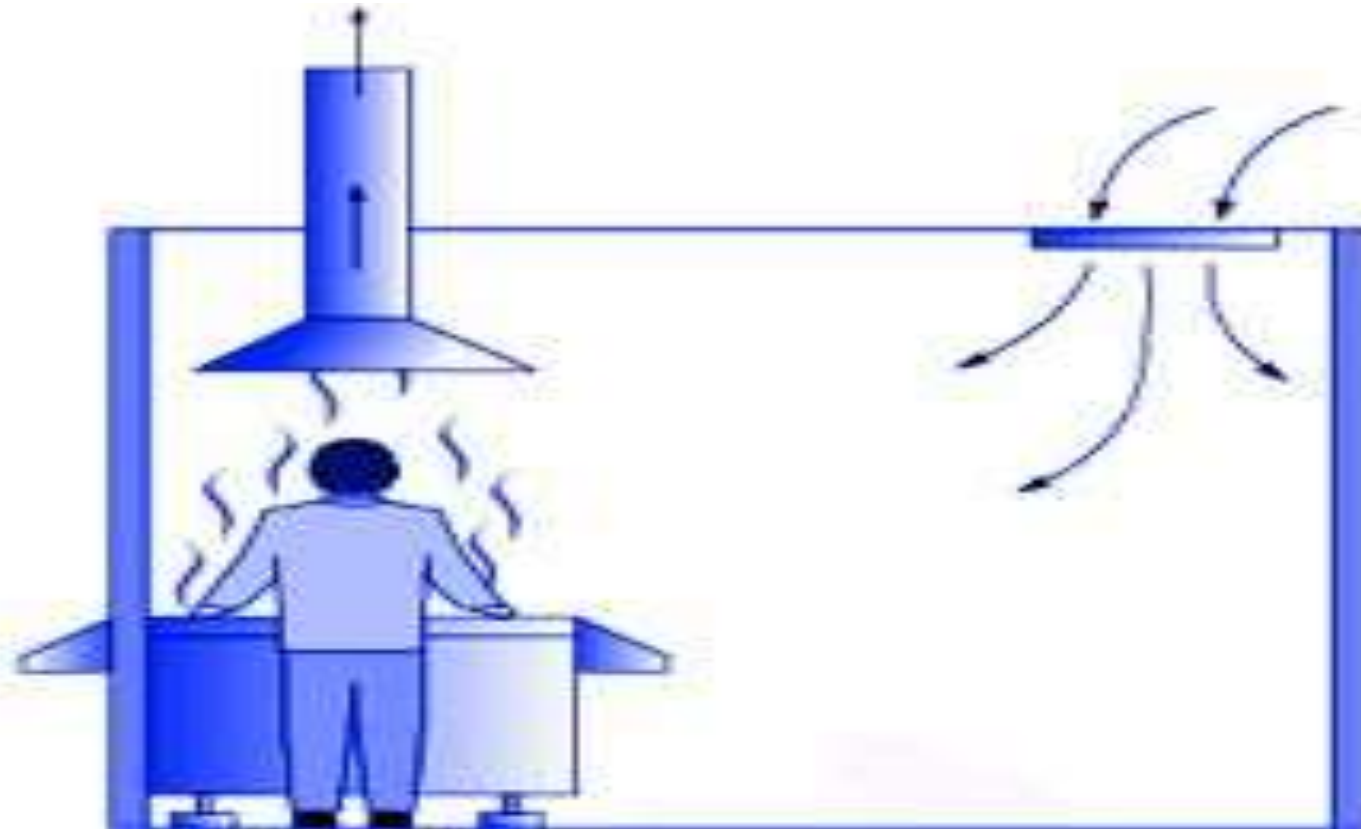


Общеобменная вытяжная вентиляция, как правило, менее эффективна, чем местная. Это обусловлено в первую очередь тем, что с помощью местной вытяжной вентиляции достигается либо полное предотвращение поступления в воздух помещений вредных выделений или значительное их уменьшение, в то время как общий воздухообмен приводит лишь к разбавлению вредных выделений. Наряду с этим в некоторых случаях (особенно в химических производствах) количество выделяющихся ядовитых веществ колеблется в значительных пределах, что крайне затрудняет экономичное использование общеобменной вентиляции.

При действии вытяжной вентиляции, местной или общеобменной или при их комбинированном действии, в помещении возникает разрежение, и через щели, проемы и отверстия происходит неорганизованное поступление воздуха как снаружи, так и из соседних помещений.



При организованном поступлении воздуха, т. е. при наличии приточной и отсутствии вытяжной вентиляции, давление воздуха в помещении становится больше атмосферного и происходит неорганизованное выдавливание использованного воздуха как наружу, так и в соседние помещения.

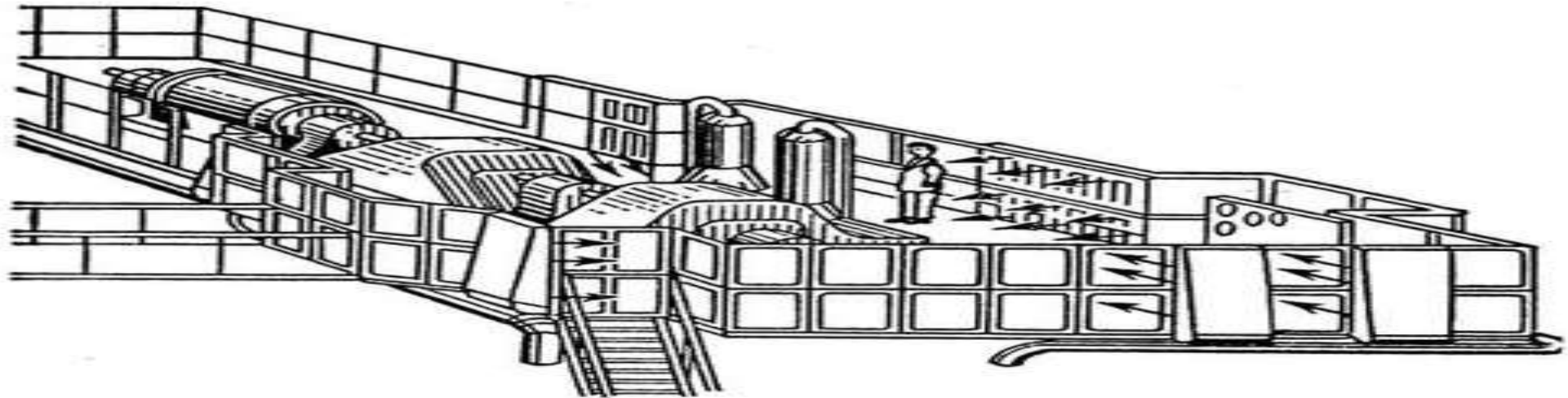


Если применением общеобменной приточной или приточно-вытяжной вентиляции невозможно обеспечить достаточное разбавление вредных выделений и получить необходимый гигиенический эффект, то на отдельных участках пребывания рабочих устраивают местную приточную вентиляцию; в ее задачу входит достижение в пределах этих участков удовлетворительных санитарных показателей (концентраций пыли и вредных газообразных примесей меньше предельно допустимых, а также нормальных метеорологических условий) даже в тех случаях, когда рабочий не отгорожен совсем или отгорожен лишь частично от остальной части помещения.

При отсутствии ограждения рабочего участка оздоровительный эффект достигается при помощи воздушных душей, а при неполном ограждении — устройством воздушных оазисов. Воздушным душем называется струя воздуха (подогреваемого зимой и в случае необходимости охлаждаемого летом), направленная непосредственно на человека.



Воздушный оазис представляет собой площадку, отделенную от помещения перегородками, но с открытым верхом. Вводимый в отгороженное пространство охлажденный и поэтому более тяжелый приточный воздух «затопляет» его и через открытый верх переливается в помещение. С помощью воздушного оазиса можно обеспечить нормальные метеорологические условия на обширном участке. Воздушные оазисы получили широкое распространение на тепловых электростанциях.



Установки местного притока применяются также (в случае целесообразности их устройства) в больших помещениях при малом числе рабочих мест.

К местной приточной вентиляции в известной мере может быть отнесена и воздушная завеса, устраиваемая у наружных ворот, часто открываемых по условиям производства. Воздушные завесы представляют собой одну или две встречные плоские струи воздуха (часто подогретого), отгораживающие цех от наружной атмосферы, препятствующие проникновению холодного воздуха и предотвращающие снижение температуры в помещении.

Практика показывает, что только сочетанием действия вытяжных и приточных устройств, т. е. при устройстве приточно-вытяжной вентиляции, наиболее полно обеспечивается необходимый гигиенический эффект.

Со способами организации воздухообмена связано понятие о воздушном балансе. При равенстве объемов организованного притока и вытяжки воздушный баланс называют уравновешенным.

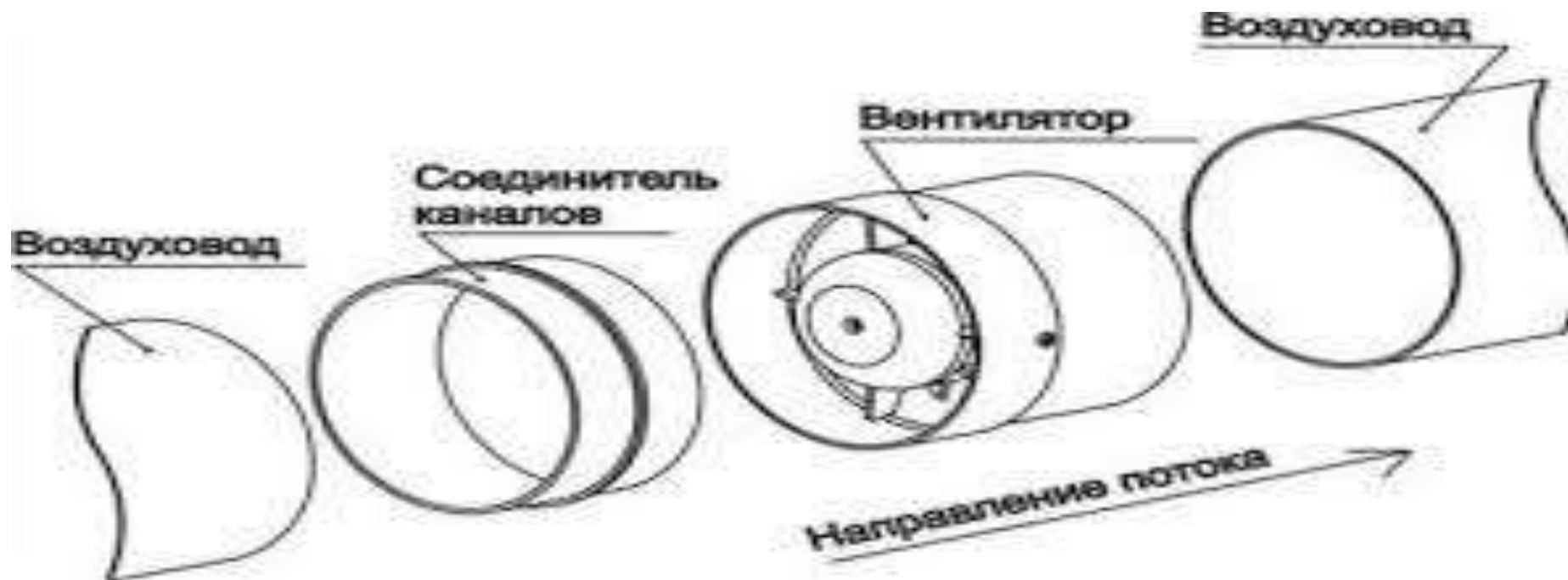


Если количество организованно подаваемого воздуха больше отводимого и давление в помещении положительное, то и воздушный баланс является положительным. Отрицательным называется воздушный баланс при разрежении в помещении, т. е. в случае, когда воздуха организованно отводится больше, чем подается.



Характер воздушного баланса имеет важное гигиеническое значение. Отрицательный баланс обеспечивает невозможность перетекания воздуха из вентилируемого помещения со значительными выделениями в помещения с меньшими выделениями или без вредных выделений. Вместе с тем в зимний период отрицательный баланс иногда приводит к выхолаживанию помещения и неприятному дутью через неплотности наружных окон, дверей и ворот.

Положительный воздушный баланс изолирует помещение от проникновения в него воздуха снаружи и из соседних помещений, если это необходимо по санитарным или технологическим требованиям. Уравновешенный баланс обеспечивает автономность воздухообмена данного помещения.



По характеру сил, побуждающих перемещение воздуха, различают вентиляцию естественную и механическую (искусственную).

При естественной вентиляции смена воздуха во всем помещении или внутри производственного агрегата происходит за счет неравенства давлений воздуха внутри и снаружи вентилируемого объема, возникающего при воздействии ветра, а также вследствие разности температур наружного и внутреннего воздуха.

В теории вентиляции атмосферное давление условно принимается за нулевое, поэтому давление воздуха больше атмосферного считается положительным и обозначается знаком плюс (+), а давление меньше атмосферного считается отрицательным (разрежение) и обозначается знаком минус (—). Величина давления определяется как разность между абсолютным давлением вентиляционного воздуха и атмосферным давлением.



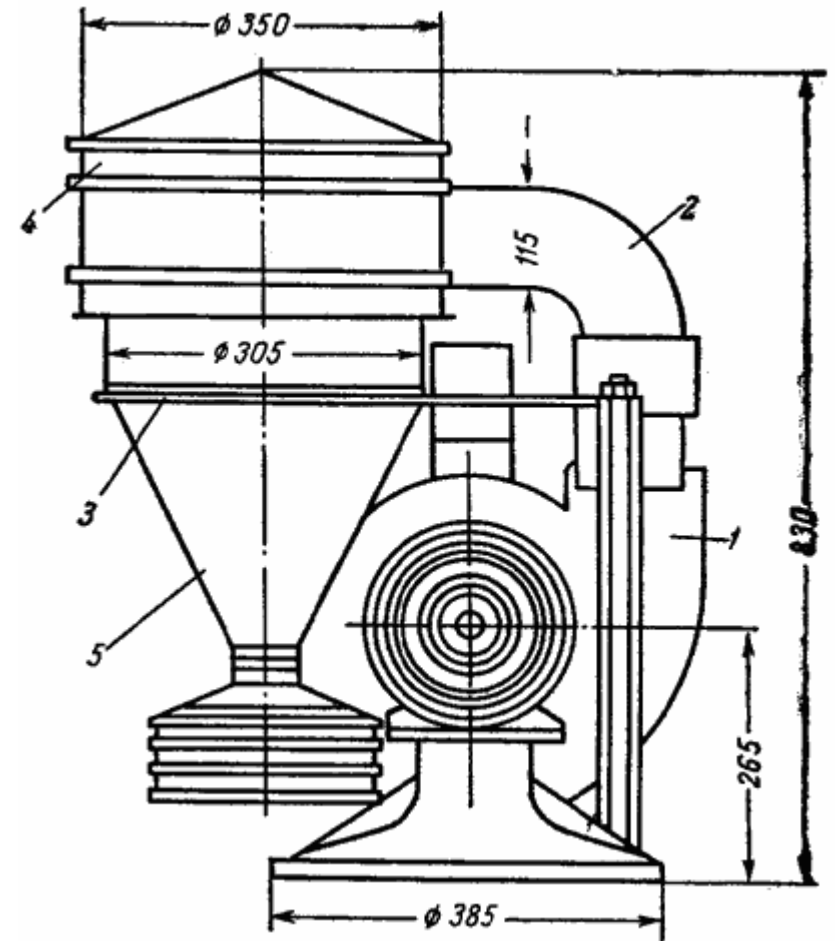
В тех случаях, когда естественный воздухообмен происходит при поступлении и вытекании воздуха через случайные и нерегулируемые отверстия в наружных ограждениях, он называется неорганизованным *. Если для поступления и удаления воздуха служат специально устраиваемые в наружных ограждениях здания отверстия с регулируемыи жалюзи или створками, естественный воздухообмен является организованным и называется аэрацией.

При механической вентиляции подачу и извлечение воздуха производят с помощью вентиляторов или специальных приспособлений — эжекторов. Механическая вентиляция может быть проточной (сквозной) и рециркуляционной, т. е. с частичным или полным возвращением извлекаемого воздуха. При проточной вентиляции загрязненный воздух отводится наружу и заменяется чистым наружным, подвергнутым необходимой обработке (нагреванию в холодное и охлаждению в теплое время года, очистке от пыли и т. д.).



Вентиляционная обеспыливающая установка, работающая на рециркуляцию. Пыльный воздух отсасывается от укрытий заточных станков вентилятором и при помощи колена подводится к пылеочистителю, где задерживается значительная часть пыли. Из пылеочистителя воздух выходит в помещение через кольцевую щель. Внизу подвешен сборник пыли.

1 — вентилятор; 2 — колено; 3 — пылеочиститель;
4 — кольцевая щель; 5 — пылесборник.



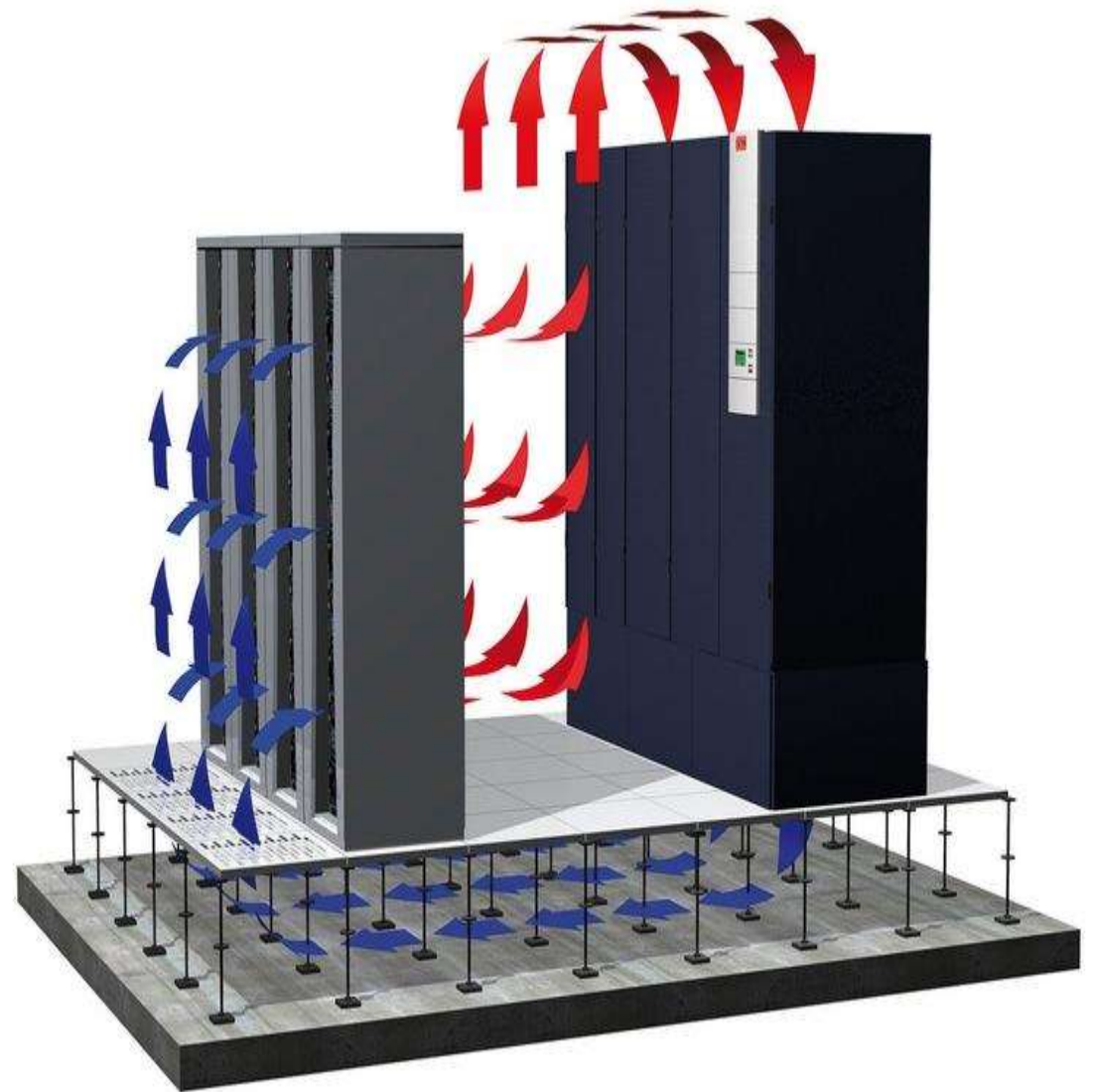
**Рециркуляционная
обеспыливающая установка**

Качество воздуха, с точки зрения гигиены, при рециркуляционных установках ниже, чем при проточных, зато при рециркуляции экономится тепло на подогревание в холодное время года приточного воздуха. Поэтому санитарные нормы в некоторых случаях допускают использование этого вида вентиляции.



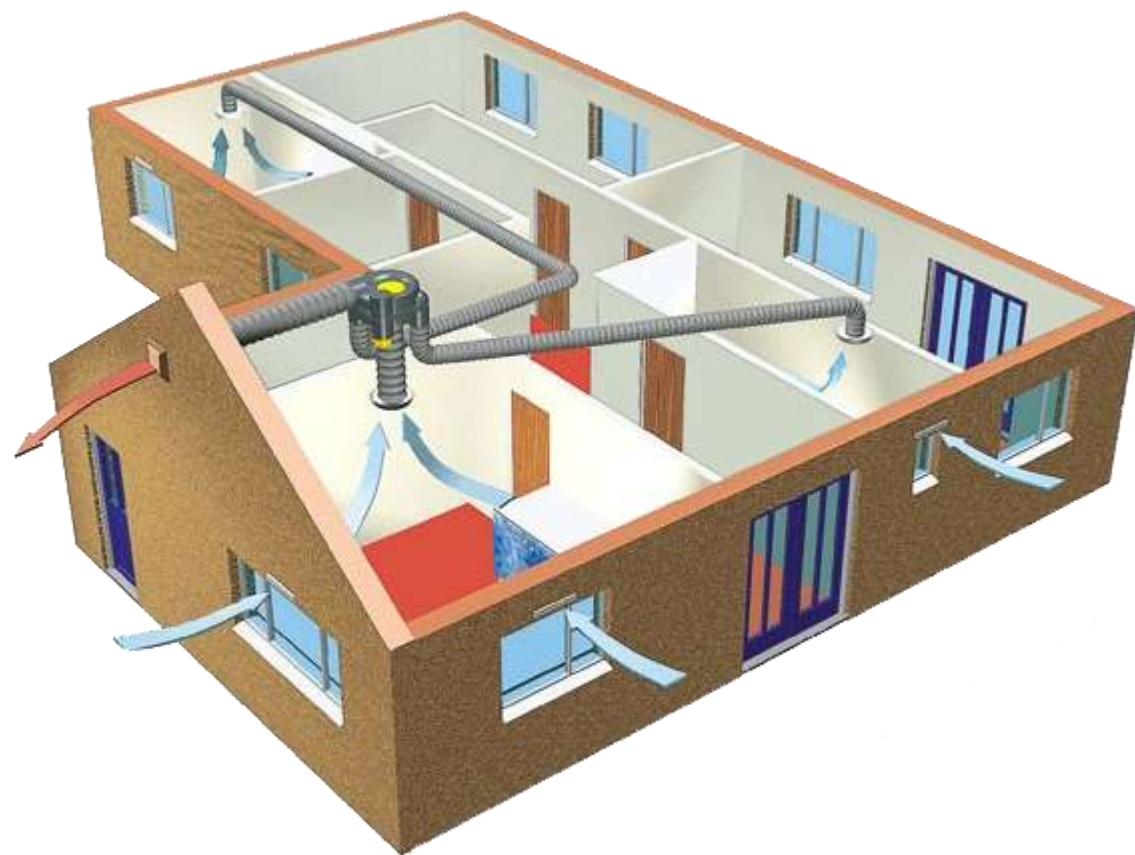
Все большее применение в промышленности находят устройства для кондиционирования воздуха. Сущность кондиционирования заключается в поддержании внутри помещения устойчивых метеорологических параметров воздуха, в первую очередь температуры и относительной влажности, при условии, что концентрации газообразных примесей и пыли не будут превышать предельно допустимые.

Основное отличие от обычной механической вентиляции заключается в том, что при кондиционировании заданное состояние воздушной среды может поддерживаться независимо от времени года. Это достигается с помощью автоматического регулирования работы вентиляционного оборудования, предназначенного для обработки (нагревания или охлаждения, увлажнения или осушки), подачи и извлечения воздуха с использованием клапанов, регулирующих поступление наружного и подмешивание к нему возвращаемого внутреннего воздуха.



В связи с повышенными требованиями к устойчивости внутреннего климата многих современных производств (радиотехнических, точного машиностроения и приборостроения, полупроводниковых, кинофотополиграфических, фармакологических и химических продуктов, пищевых, текстильных и других изделий) кондиционирование воздуха находит на промышленных предприятиях широкое распространение.

Вместе с тем необходимость обеспечения комфортных условий микроклимата на отдельных участках горячих цехов (плавильных, прокатных, волочильных, прессовых, термических и т. п.), особенно в местностях с жарким климатом, создает для внедрения кондиционирования широкие перспективы. Естественная неорганизованная вентиляция через неплотности стеновых панелей, притворов окон, дверей и ворот носит название инфильтрации.

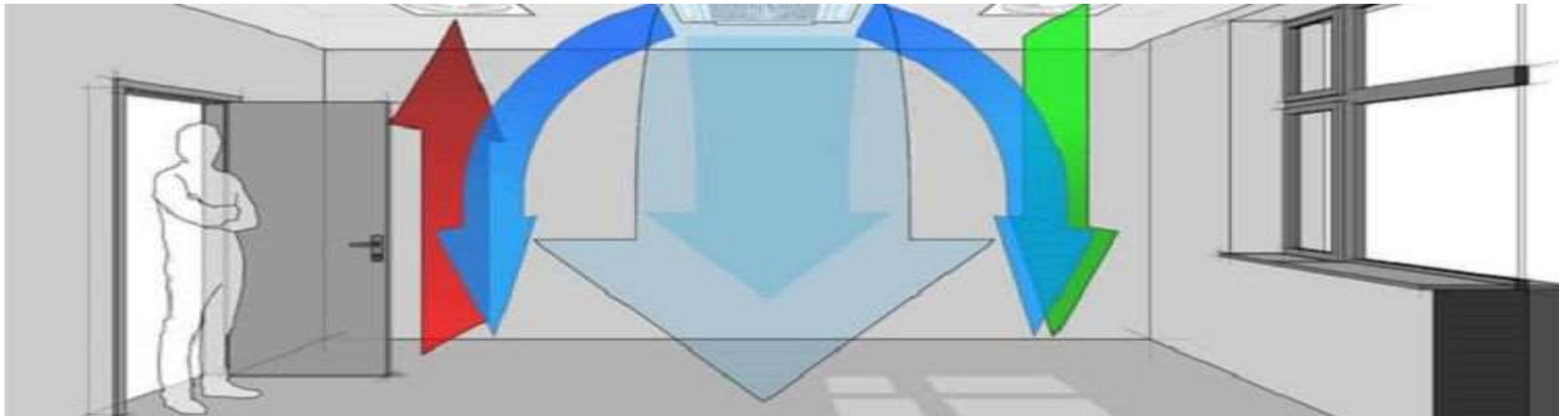


Гигиенические требования к производственной вентиляции

Эффективно действующей может считаться вентиляция, обеспечивающая в рабочей зоне производственного помещения соответствующие санитарным нормам метеорологические условия (температуру, влажность и подвижность воздуха), а также необходимую чистоту воздуха, определяемую требованием, чтобы концентрации пыли, ядовитых паров и газов не превышали предельно допустимых.



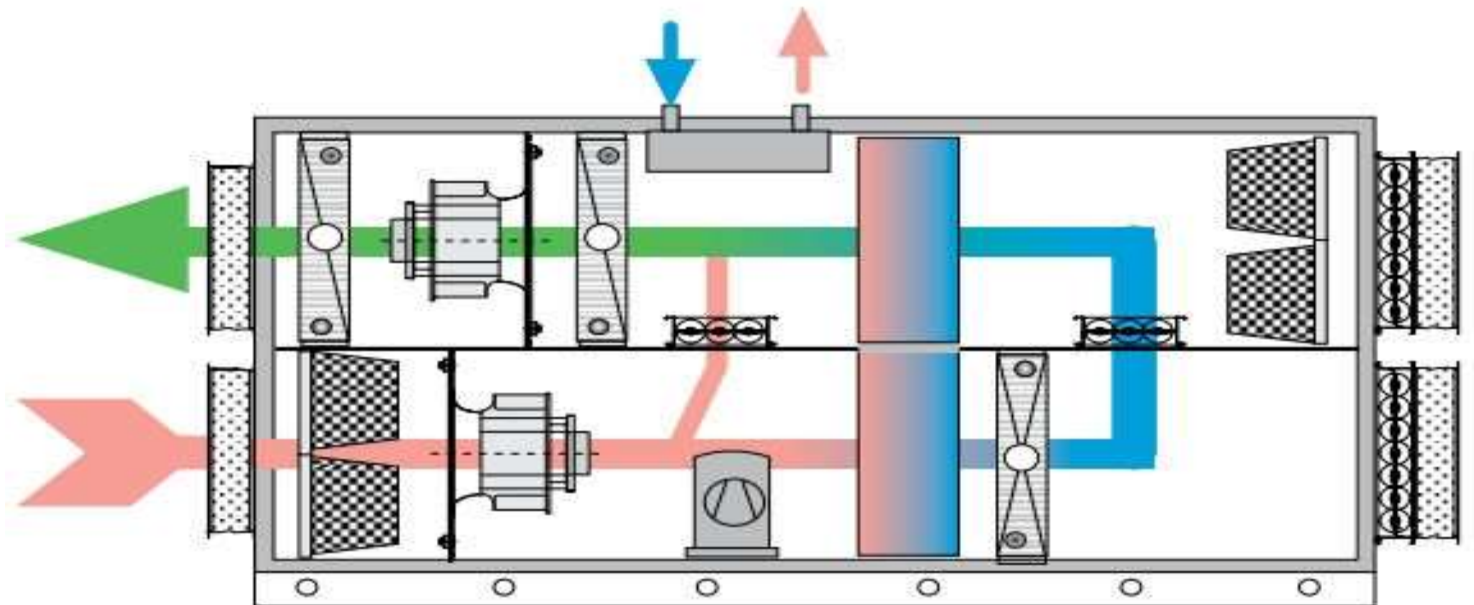
В любом случае, даже при отсутствии производственных выделений, в помещениях, имеющих кубатуру менее 40 м^3 на одного работающего, должен быть обеспечен организованный воздухообмен, достаточный для разбавления вредностей, выделяемых людьми. Если объем помещения на одного работающего больше 40 м^3 , специальной вентиляции можно не устраивать, так как необходимый воздухообмен в этих случаях обеспечивается за счет инфильтрации.



Требования к внутренним метеорологическим условиям разработаны с учетом величины избытков явного * тепла, которые могут быть незначительными и значительными. При значительных теплоизбытках допускаются более высокие внутренние температуры, чем при незначительных. Незначительными считаются избытки явного тепла от людей, оборудования и солнечной радиации, не превышающие 20 ккал/м³час.

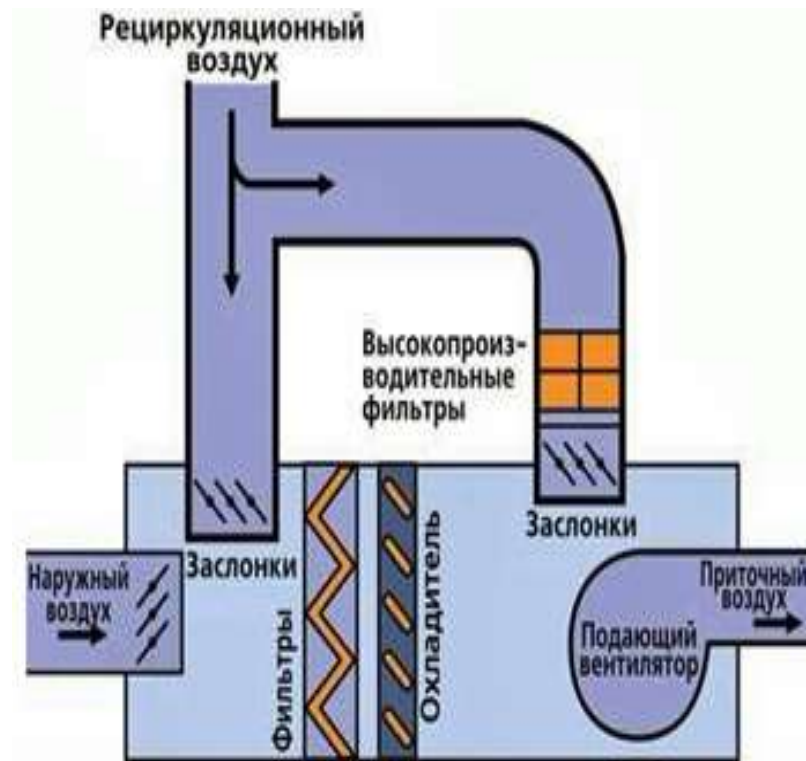
При устройстве приточной вентиляции с рециркуляцией внутреннего воздуха обязательно соблюдение условий, при которых в приточном воздухе допускается содержание вредных примесей (пыли и газообразных веществ) в концентрациях не более 30% от предельно допустимых. Не допускается применение рециркуляции при содержании в воздухе помещений болезнетворных микроорганизмов

Вентиляция с рециркуляцией воздуха



Рециркуляцию не следует применять в пожароопасных помещениях и помещениях, в воздухе которых возможно резкое, хотя и временное, увеличение содержания вредных веществ.

* Явное теплосодержание воздуха характеризуется его температурой.



Устройство управления воздушным потоком с рециркуляционным воздуховодом

Физические основы вентиляции

При всем разнообразии конкретных систем вентиляции в их основе лежат общие физические процессы, зная которые, можно оценить принятые решения. Вентиляция является процессом воздухообмена, сопровождающимся циркуляцией воздушных масс. В зависимости от интенсивности обмена воздуха, способов подачи и извлечения его, а также условий внутренней циркуляции в данном помещении при наличии источников выделения тепла, влаги, пыли и газообразных примесей устанавливаются определенные поля скоростей, температур и концентраций газообразных примесей и пыли, характеризующих степень эффективности вентиляции.

Естественная вентиляция

Естественную вентиляцию, организованную и управляемую, называют аэрацией.

Аэрация является мощным средством понижения температуры и разбавления газовой выделений в производственных помещениях с источниками выделения тепла и газообразных веществ. Используя аэрацию, можно осуществлять воздухообмен столь больших объемов, которые при механической вентиляции практически недостижимы. Помещения при аэрации не загромождаются воздуховодами, благодаря чему естественное освещение не ухудшается.



Наряду с указанными преимуществами аэрация по сравнению с механической вентиляцией имеет и недостатки. Она в основном является общеобменной вентиляцией, использование ее в качестве местной вентиляции ограничено. При помощи аэрации не достигается равномерное распределение температур и концентраций газообразных примесей по всей рабочей зоне. При аэрации в большинстве случаев наружный воздух поступает в помещения без предварительной обработки.

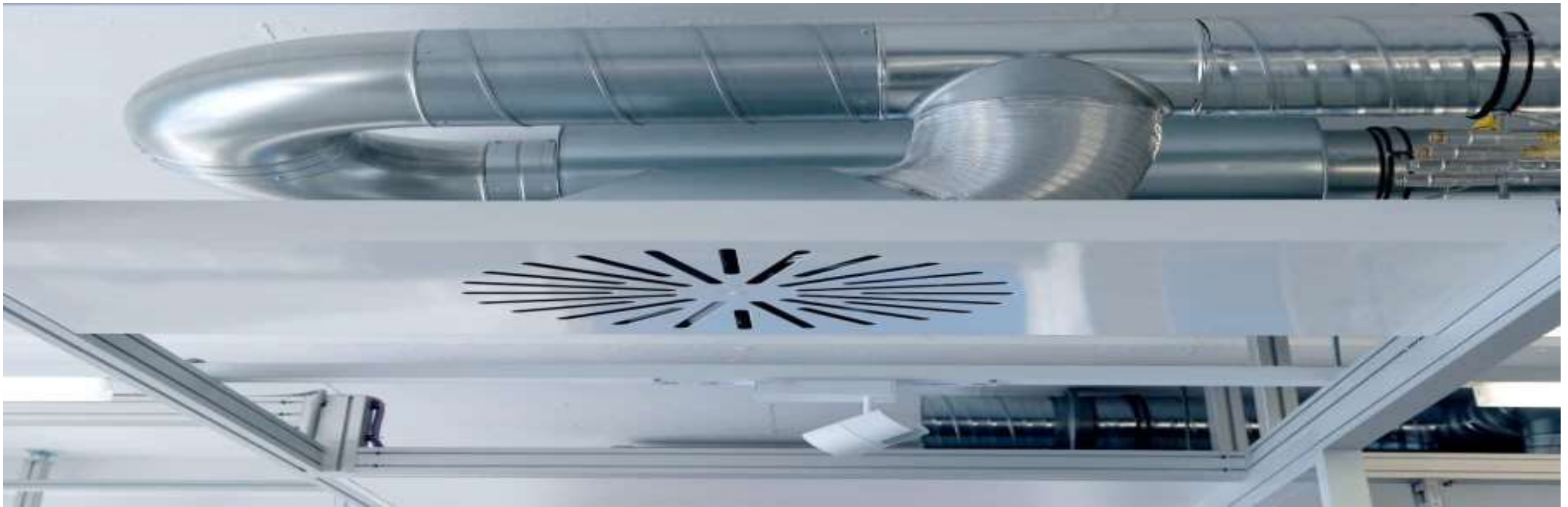
Все же, несмотря на указанные недостатки, гигиенический и экономический эффекты аэрации столь значительны, что применение ее должно находить широкое распространение в производственных помещениях с избытками тепла.

Аэрация может создавать наибольший санитарный эффект при использовании ее в комплексе с механическими установками местной вытяжной и приточной вентиляции.



Механическая вентиляция

При устройстве механической вентиляции в отличие от естественной создается возможность производить предварительную обработку приточного воздуха (нагревание, охлаждение, увлажнение и очистку) и очистку вытяжного воздуха перед выбросом наружу от пыли, а в некоторых случаях и от газообразных примесей.



С помощью механической вентиляции могут быть осуществлены эффективное улавливание выделений пыли и газообразных примесей у источников их образования, а также местный приток к рабочим местам. В помещениях, где нет избытков тепла, без механической вентиляции в зимнее время вообще невозможно обеспечить необходимую смену воздуха.

К недостаткам механической вентиляции относятся сложность устройства, значительные первоначальные и эксплуатационные затраты, шум и меньшая по сравнению с аэрацией производительность.

Принципиальная схема устройства механической вентиляции

Системы механической приточно-вытяжной вентиляции состоят из отдельных приточных и вытяжных установок, в которых перемещение воздушных масс совершается за счет использования механической энергии электродвигателей, передаваемой вентиляторам.



Наружный воздух через приемную шахту вследствие разрежения, создаваемого вентилятором, засасывается в камеру, где может быть подвергнут соответствующей обработке — очистке от пыли, нагреванию, охлаждению, осушке или увлажнению; из камеры вентилятором воздух нагнетается в сеть магистральных воздуховодов, из которых, пройдя стояки, подается через приточные насадки в помещение; промыв вентилируемое помещение, воздух засасывается воздухоприемниками вытяжной вентиляции, поступает затем в сборные вытяжные магистрали и при помощи вентилятора выбрасывается наружу с предварительной очисткой в пылеотделителе.

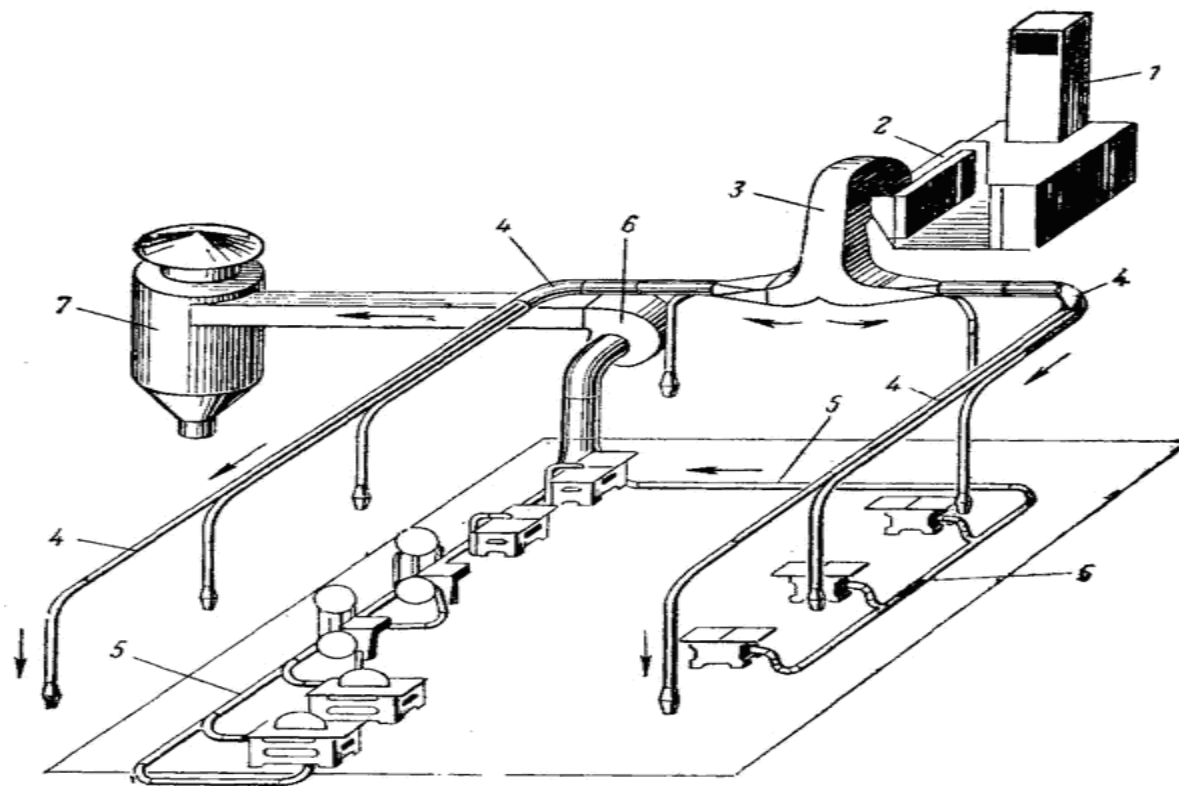
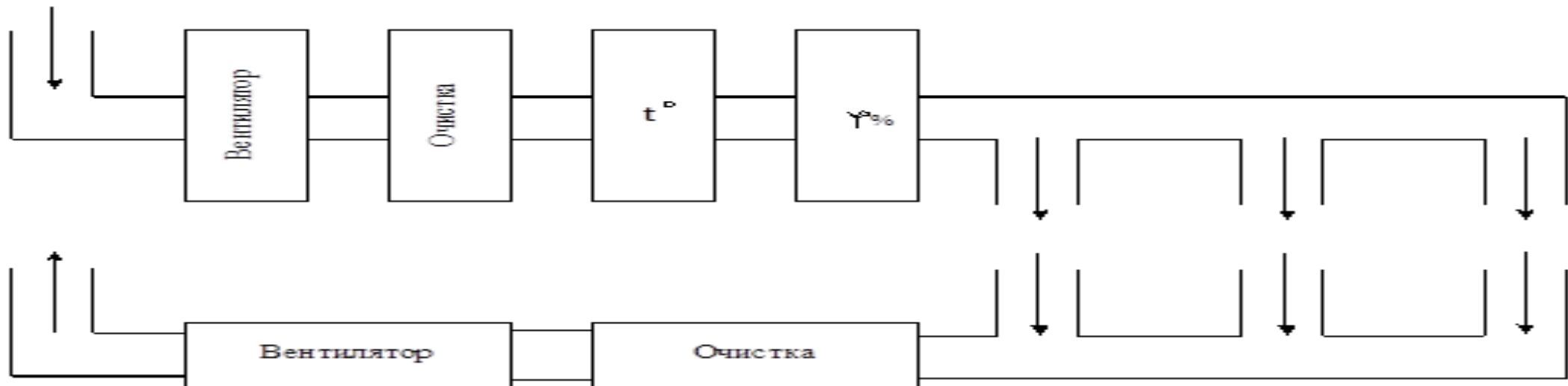


Рис. Схема механической приточно-вытяжной вентиляции

1 — воздухозаборная шахта; 2 — камера для обработки приточного воздуха; 3 — приточный вентилятор; 4 — приточные воздуховоды с выпусками; 5 — вытяжные воздуховоды с местными отсосами; 6 — вытяжной вентилятор; 7 — пылеотделитель (циклон).

Роль гигиениста при проектировании, строительстве, приемке и эксплуатации вентиляции на промышленных предприятиях

Роль врача при проектировании и строительстве вентиляции в производственных зданиях заключается в консультативной помощи при разработке проектного задания, в экспертизе выполненной проектной документации и последующем надзоре по ходу строительства для предупреждения нарушения санитарных норм при возможных отступлениях от проекта.



Весьма эффективной оказывается совместная работа санитарного врача и инженера. При консультации в процессе разработки проектного задания представляется существенным выявить возможность рационализации производства и усовершенствования объемно-планировочного решения производственного здания, приводящих к улучшению санитарно-гигиенических условий и облегчению задачи вентилирования помещений.



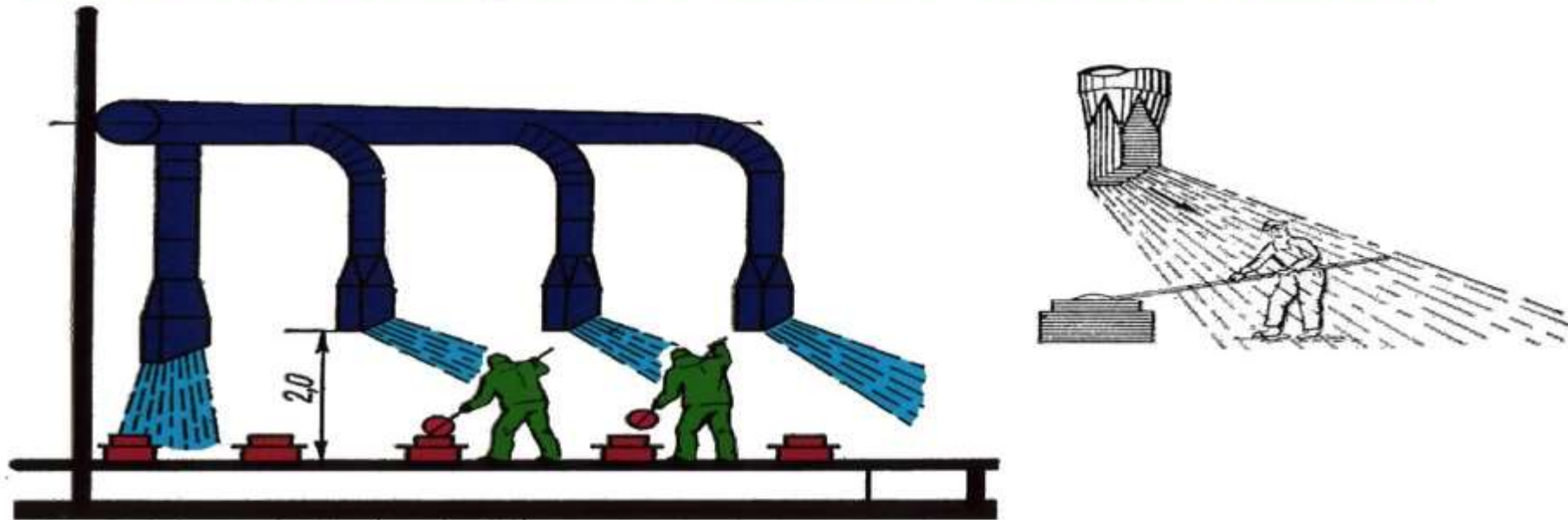
В проектом задании по вентиляции должны быть полностью решены как принципы, так и основные схемы вентиляционных положений санитарных норм. В проектом задании должны быть приведены краткая санитарная характеристика выделений, загрязняющих внутреннюю и наружную атмосферу; валовые качества вредных паров и газов, подлежащих разбавлению общеобменной вентиляцией, а также

количества тепла и влаги, подлежащие ассимиляции приточным воздухом, указания на устройства местной вытяжной и местной приточной вентиляции, зоны подачи и извлечения воздуха общеобменной (механической и естественной) вентиляции, характер необходимого воздушного баланса (положительный, отрицательный или уравновешенный) и допустимость использования рециркуляции внутреннего воздуха, размещение забора приточного и выброса вытяжного воздуха, устройств для обработки вентиляционного воздуха (подогрев, увлажнение и охлаждение приточного воздуха, очистка приточного и вытяжного воздуха), мероприятия, касающиеся борьбы с шумом, создаваемым вентиляционными установками.



В пояснительной записке к проектному заданию обязательно указываются: температура, предельно допустимые концентрации паров, газов и пыли в рабочей зоне, скорость воздуха в проемах укрытий местной вытяжной вентиляции (или объемы аспирации), температура, влажность и скорость подачи воздуха устройствами местной приточной вентиляции.

Местная приточная вентиляция



Стационарные установки воздушного душирования

Санитарная экспертиза проектного задания и проекта заключается в изучении его с точки зрения соблюдения санитарных норм. Проводя надзор при строительстве, санитарный врач и инженер органов санитарного надзора должны следить, чтобы не допускались отклонения от проекта, которые могут уменьшить эффективность вентиляции. Обнаруженные отступления и необходимые меры регистрируются актом. При приемке вентиляции в эксплуатацию основная задача органов санитарного надзора—вынести суждение о гигиенической ее эффективности, т. е. о выполнении санитарных норм в отношении предельно допустимых вредных веществ или температуры, относительной влажности и подвижности воздуха на рабочих местах.

С этой целью должны проводиться испытания при бездействии и при работе вентиляции. Если эффективность вентиляции недостаточна, необходимо установить причины и рекомендовать мероприятия по их устранению. Плохая работа вентиляции может объясняться как несоответствием фактического технологического режима цеха и объемно-планировочного решения здания принятым в проекте, так и недочетами проекта и монтажа системы вентиляции.



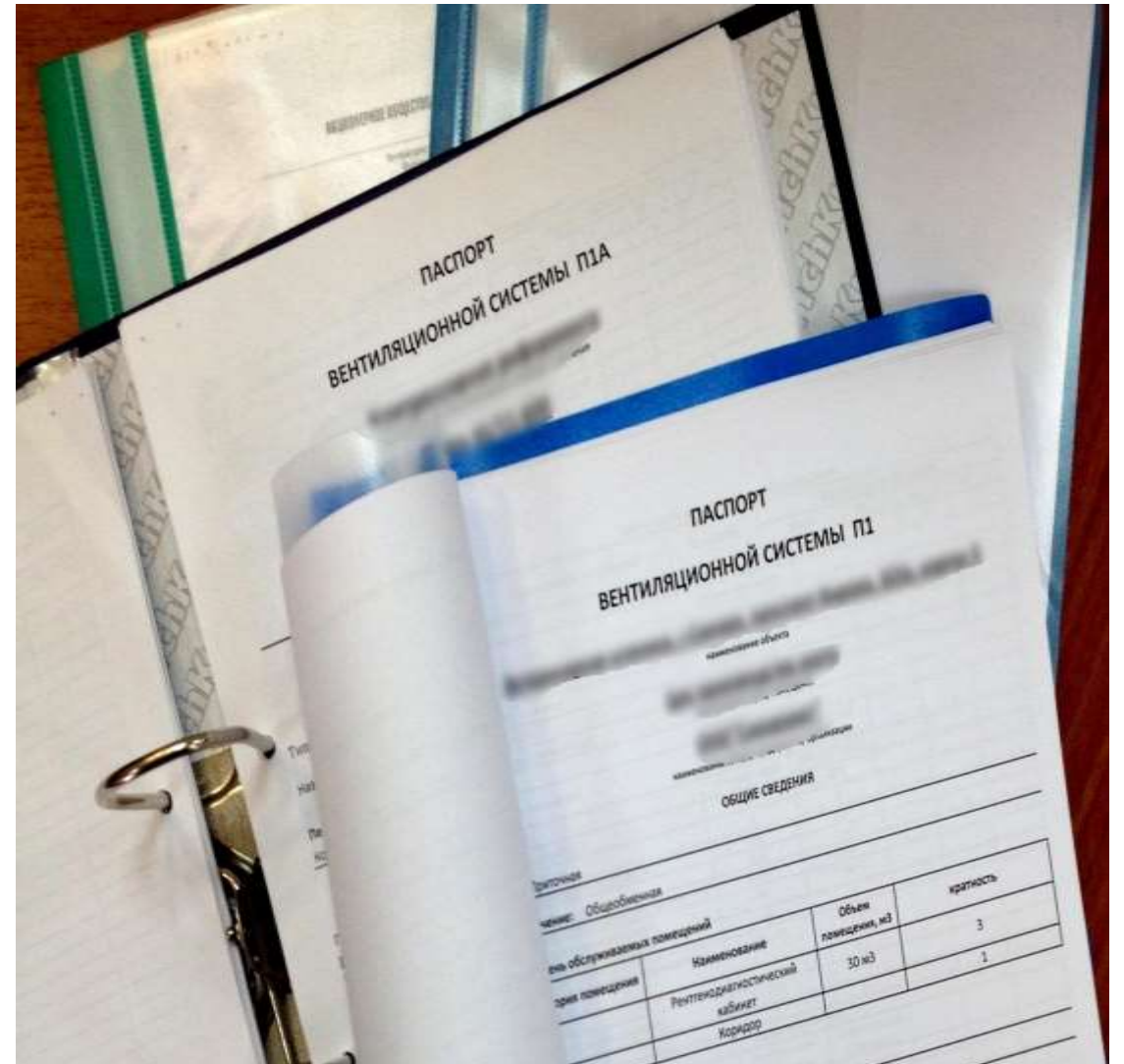
Поэтому до проведения санитарно-гигиенического испытания необходимо проверить соответствие здания, технологического процесса и оборудования, а также вентиляционных устройств проектным данным. Затем должны производиться исправления монтажных недочетов в вентиляционных устройствах, устранение неплотностей и зазоров, проверка необходимой подачи теплоносителя к калориферам, надежности работы механизмов, клапанов и т. п. Важной частью подготовки к проверке эффективности является регулирование вентиляции, т. е. доведение ее до проектной производительности путем надлежащего распределения воздуха по разветвлениям воздуховодов

Указанный комплекс мероприятий, предшествующий изучению санитарно-гигиенической эффективности, называется технической наладкой и испытанием и проводится инженерно-технической группой при участии врача, которому полученные данные помогают осуществить анализ причин недостаточной эффективности вентиляции.

Санитарный врач проверяет эффективность вентиляции не только при приеме, но и периодически в процессе эксплуатации. Эксплуатационные испытания могут быть плановыми и внеочередными.



Для упорядочения учета и эксплуатации, а также для ликвидации обезлички и облегчения санитарного надзора все вентиляционные устройства подвергаются паспортизации. Паспортизация проводится техническим персоналом завода или специальной организацией.



Врач-гигиенист обязан систематически контролировать ее выполнение.

В приложении к паспорту врач, осуществляющий текущий санитарный надзор, записывает результаты испытаний эффективности и требования, периодически предъявляемые персоналу, осуществляющему эксплуатацию. Паспорта должны составляться техническим персоналом завода или специальными организациями по наладке вентиляции после пускового регулирования и приемки систем вентиляции.

Спасибо за внимание!