Борьба с шумом

1.Звук

Раньше всего было замечено, что звуки порождаются телами, вибрирующими в воздухе. Аристотель полагал, что звучащие тела создают попеременное сжатие и разряжение воздуха.

Если тело, звучащее в воздухе поместить в безвоздушное пространство, оно перестанет звучать.

Рассмотрим, что происходит, когда находящееся в воздухе тело совершает колебания. Когда тело отклоняется из положения равновесия, оно с одной стороны сжимает прилежащий к нему слой воздуха, а с другой стороны разряжает. При сжатии воздуха, как обнаружил Бойль, его упругость увеличивается, а следовательно увеличивается и давление.

Таким образом, при движении колеблющегося тела давление воздуха становится чуть больше атмосферного с той стороны, в которую тело движется. И на столько же меньше с противоположной стороны.

Достигнув наибольшего отклонения, тело возвращается к положению равновесия и, пройдя его создает теперь сжатие в том месте где было разряжение, и разряжение там где было сжатие. Таким образом, сжатия воздуха сменяется разряжениями через промежуток времени, равный периоду колебаний. Чередующиеся сжатия и разряжения благодаря упругости воздуха передаются от слоя к слою, распространяясь во все стороны. И так происходит до тех пор, пока не прекратится колебание тел.

Распространение сжатий и разряжений от слоя называют упругой волной в воздухе. Когда распространяется упругая волна, то в каждой точке объема, которой она достигает, происходит периодическое изменение величины атмосферного давления. Давление, избыточное над атмосферным, называют акустическим. Частота колебаний величины атмосферного давления зависит от частоты колебаний тела, которое порождает упругую волну.

Восприятие изменений акустического давления нашим ухом происходит только тогда, когда частота этих изменений достигает 16-20 Гц и не превышает 16000-20000 Гц.

Упругие волны, частота которых находится в этих пределах, называют звуковыми волнами или просто звуком.

Расстояние между двумя ближайшими слоями воздуха, где одновременно наступает сжатие или разряжение, называют длиной звуковой волны.

Звук может распространяться не только в воздухе, но и в других средах. Длина звуковой волны зависит от скорости распространения звука в этой среде. А скорость звука определяется физическими свойствами среды: плотностью и упругостью.

В воздухе при температуре 00С и Рнорм. Звук распространяется со скоростью 332 м/с, в морской воде 332 м/с, а в твердых телах 5000 м/с.

2.Физические показатели оценки шума.

Звук-волновое колебание упругой среды, создающее в ней дополнительное переменное давление. Для характеристики звука используют физические и физиологические показатели.

2.1Физические показатели

а)частота колебаний-одна из основных характеристик звука. Это число полных колебаний в секунду.

 (Гц)

1Гц-одно колебание в секунду;

Т-время одного полного колебания.

б)длина волны звука в м., на которое звук распространяется за один период колебания:

 (м)

где с-скорость распространения звука в среде м/с (скорость зависит от температуры среды):







По форме кривой, отражающей графически, распространение звука, различают чистые звуки, у которых кривая близка к синусоиде; звуки музыкальные, у которых наблюдается повтор некоторого числа кривых с определенной периодичностью; и наконец, звуки у которых кривая имеет неопределенную форму (очень сложную) это шумы.

Слышимый диапазон находится в пределах 16-16000 Гц тогда соответствующие длины волн будут:



т.е. эти длины волн соизмеримы с размерами предметов, окружающих человека и являющихся препятствием для распространения звука. Отсюда закон дифракции звука. Т.е. если звуковая волна встречает на своем пути стенку с отверстием, то она становится источником звука, и звук становится слышимым даже через стенку из звукопоглощающего материала, но имеющего отверстие.

***3.Особенности физиологического воздействия звука***

Шум может вызвать у человека раздражение, привести к потере слуха, мешать общению людей. Кроме того он может препятствовать выполнению человеком его обязанностей и вызвать изменения в функциях организма. Наши знания о вредных воздействиях шума на человека, на производительность и качество его труда на функции его органов ещё недостаточно.

*3.1Уровень громкости и громкость*

Громкость звука можно выразить либо как «громкость» в сонах (son), либо как «уровень громкости» в фонах (phone) . Громкость измеряется по шкале, разработанной с целью дать значения, пропорциональные громкости звука, и единицей измерения является «сон».

Один сон-это громкость, ощущаемая типичным слушателем при подаче чистого тона частотой 1000 Гц, имеющего уровень звукового давления 40 Дб. Звук, имеющий громкость 2 сона, типичным слушателем воспринимается как вдвое более громкий, чем звук в 1 сон.

Уровень громкости звука определяют как численное значение уровня звукового давления чистого тона частотой 1000 Гц, равного данному звуку. Другими словами, уровень громкости чистого тона громкости чистого тона частотой 1000 Гц в фонах численно его уровню звукового давления.

\*\*\*рис\*\*\*

Уровень громкости других чистых тонов, имеющих данный уровень звукового давления, можно легко найти с помощью кривых равной громкости.

Эти кривые равной громкости были построены по результатам большого числа исследований людей с нормальным слухом. Эти кривые показывают, что чувствительность уха зависит от частоты звука и уровня звукового давления.

\*\*\*рис\*\*\*

Интенсивность звука воспринимаемого человеком находится в пределах от 10-12 до 10 Вт/м2.

Нижний предел соответствует порогу слышимости, верхний болевому порогу. Отношение верхнего к нижнему пределу равно 1013, т.е. десяти \*\*\*рис\*\*\* триллионам. При столь громадном диапазоне слышимости графическое изображение хотя бы части этого диапазона невозможно. Вот почему в акустических расчетах применяют логарифмические зависимости. Оценка нижнего порога слышимости: с помощью источника энергии 4 Дж можно произвести звук с интенсивностью нижнего порога при частоте 1000 Гц в течение 10.000 лет.

Единица измерения Дб является не абсолютной величиной измерения, а производной от логарифмической функции отношения двух величин одна из которых берется в качестве базовой.

***4.Источник возникновения шума в системах вентиляции***

Пульсации скорости и колебания давления в потоке воздуха, протекающего через вентилятор является причиной возникновения аэродинамического шума.

\*\*\*рис\*\*\*

Кроме того, при работе вентилятора возникает механический шум.

Общий уровень звуковой мощности аэродинамического шума вентилятора определяют отдельно для стороны всасывания и нагнетания:



 - общий уровень звуковой мощности шума вентилятора в Дб;

- критерий шумности, зависящий от типа и конструкции вентилятора в Дб;

*Р -* полное давление создаваемое вентилятором в Па;

*Q* - производительность вентилятора в м3/с;

** - поправка на режим работы.

\*\*\*рис\*\*\*

***5.Нормирование шумов***

Шумы нормируют исходя из допустимого воздействия их на организм человека.

Допустимые уровни звукового давления на постоянных рабочих местах в производственных помещениях, в жилых и общественных зданиях, а также на территории жилой застройки нормируются СНиП II-12-77 «Защита от шума» и ГОСТ шумы нормируются в 8 октавных полосах со среднегеометрическими частотами:63,125,250,500,1000,2000,4000,8000.

Для ориентировочной оценки шума допускается пользоваться общим уровнем шума измеренным по шкале «А» шумомера. Общий уровень шума именуется «уровнем звука»,d, Дб.

При нормировании допустимого уровня звукового давления учитывается физиологическое воздействие на человека звуков различной частоты (см. рис. «кривые равной громкости»).

Поэтому допустимые уровни звуковых давлений в различных октавных полосах различны. Например, для помещений конструкторских бюро допустимый уровень звукового давления в октавной полосе среднегеометрических частот:











\*\*\*доделать\*\*\*

***6.Акустический расчет***

Акустический расчет проводят для каждой из 8 октавных полос слухового диапазона со среднегеометрическими частотами 63…8000 Гц.

Для центральных систем вентиляции и кондиционирования воздуха с разветвленными сетями воздуховодов допускается осуществлять акустический расчет только для частот 125 и 250 Гц. Все расчеты выполняются с точностью до 0,5 Гц и округлением конечного результата до целого числа децибел.

*6.1Общий уровень звуковой мощности шума*

Общий уровень звуковой мощности шума вентилятора :



# Таблица№\*\*\*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Тип и серия вентилятора* | *Сторона* | |
| *Нагнетание* | *Всасывание* |
| *Ц4-70, Ц4-76,*  *Ц14-46,*  *Ц9-55, Ц9-57,*  *ЦП7-40,*  *Крышн.*  *КЦ3-90,* | *41*  *47*  *47,5*  *48*  *52* | *38*  *43*  *43,5*  *43*  *48* |

*L*-критерий шумности вентилятора в Дб.

*Р -* полное давление создаваемое вентилятором в Па;

*Q* - производительность вентилятора в м3/с;

** - поправка на режим работы.

При работе вентилятора в режимах КПД большего или равного 0,9КПДmax  Дб

При отклонении режима работы вентилятора не более 20% от КПДmax принимают 2 Дба при отклонении более чем на 20%-4 Дб.

Полученная по формуле (1) звуковая мощность излучается открытым входным, либо выходным отверстием вентилятора в одну сторону при наличии плавного подвода воздуха отверстию вентилятора.

При плавном подводе или при установке дроссель-клапана во входном патрубке к величинам критериев шумности следует добавить для осевых 8 Дб, для центробежных – 4 Дб.

*6.2Октавные уровни звуковой мощности*

Октавные уровни звуковой мощности шума вентилятора на входе и выходе определяют по формуле:



-поправка на распределение звуковой мощности вентилятора по октавным полосам, Дб (зависит от типа вентилятора).

-поправка, учитывающая влияние присоединения вентилятора к воздуховодам. При отсутствии воздуховодов следует принимать 

***7.Расчет снижения уровня звуковой мощности***

Рекомендуется для снижения уровня звуковой мощности, генерируемой в воздуховодах, принимать следующие максимальные скорости движения воздуха:

-в магистральных воздуховодах общественных зданий 5-6м/с;

-в ответвлениях 2-4 м/с.

Для промышленных зданий эти скорости можно удвоить.

Для систем вентиляции с разветвленной сетью воздуховодов акустический расчет делают только для ветви к ближайшему помещению.

Октавные уровни звукового давления, создаваемые в расчетной точке определяют по формуле:



n-общее число В.Р.

-суммарное снижение октавного уровня звуковой мощности в Дб в элементах сети по пути распространения шума до выхода в помещение;

-фактор направленности при излучении шума;

-площадь 6*м2* воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей источник и проходящей через расчетную точку.

-в прстранстве;

-на гладкой стене;

-в углу из 2-х поверхностей;

-в углу из 3-х поверхностей.

*В* - постоянная помещения, равная 

-частотный множитель;

-коэффициент, учитывающий влияние ближнего акустического поля и принимаемый в зависимости от отношения расстояния *r* в *м*  между акустическим центром источника и расчетной точкой к максимальным габаритным размерам  в *м* источника шума по графику рис\*\*\*.

()-коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении, принимаемый по опытным данным или по граф. Рис. 3;

*r*-число ближайших к расчетной точке следует включать В.Р., расположенные на расстоянии , где *r0* –минимальное из указанных расстояний.

Если точки выбраны в отраженном звуковом поле, октавные уровни звукового давления следует определять по формуле:



Суммарное снижение уровней звуковой мощности  в Дб по пути распространения шума следует определять последовательность для каждого элемента сети воздуховодов и затем суммировать по формуле:



-снижение октавных уровней звуковой мощности в отдельных элементах воздуховодов. Снижение октавных уровней звуковой мощности  в Дб на 1м длины в прямых участках металлических воздуховодов по табл.20.

Также учитываются снижения фактических уровней звуковой мощности в плавных поворотах при изменении поперечного сечения в разветвлениях.

8.Мероприятия по снижению шума в установках вентиляции и кондиционирования воздуха.

Динамические нагрузки вентиляционных установок передаются строительным конструкциям здания и возбуждают колебания их в виде структурного шума. В вентиляторах с подшипниками качения при окружных скоростях колес более 15м/с обычно преобладает аэродинамический шум. Этот шум зависит от типа вентилятора, его КПД и т.д. Шум возникает также при движении воздуха в каналах, диафрагмах., дроссель-клапанах, поворотах и др. элементах.

Для предотвращения шума дроссель-клапан следует располагать на расстоянии нескольких калибров воздуховода от приточных насадок и решеток.

Шум, распространяющийся по воздуховодам, снижают до допустимого уровня с помощью специальными глушителями шума. Наибольшее распространение получили трубчатые и пластинчатые глушители.

Трубчатые глушители применяются при площади поперечного сечения воздуховода до *мм.* При больших размерах следует применять пластинчатые глушители, поскольку малая акустическая эффективность трубчатых глушителей требует большей их длины.

Глушители трубчатые прямоугольного сечения – ШТП, круглого – ШТК.

Пластинчатые шумоглушители собирают из отдельных звукопоглощающих пластин в стальном кожухе.

Материал, применяемый в глушителях не должен выделять пыль. Применяют маты из сверхтонкого стекловолокна (СТВ) марки Ш, плотностью 15-20 кг/м3, холсты из ультратонкого базальтового волокна (БСТВ) марок Б или С, плотностью 15-20 кг/м3.\*\*\*Рис\*\*\*\*

Акустической характеристикой глушителя шума является его эффективность, т.е. разность уровней звукового давления в помещении до установки глушителя шума и после.

Необходимая длина глушителя шума определяется по таблицам. Длину пластикового глушителя шума не следует принимать более 3м. Если длина глушителя получается 4м и более целесообразно разделить его на две части, соединяя их воздуховодом длиной 0,8-1м с гибкими вставками по 250-300мм.

Площадь свободного сечения глушителя шума для прохода воздуха определяется по формуле:



-допустимая скорость воздуха в воздуховоде.

Таблица№\*\*\*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *ПС-25* | *ПС-35* | *ПС-45* | *ПС-50* |
|  | *4* | *6* | *8* | *10* |

Гидравлическое сопротивление глушителя шума определяется по формуле:

;

-суммарный коэффициент местных сопротивлений отнесенный к свободному сечению.

Таблица№\*\*\*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Пластины* | |  | | | | |
| *0,25* | *0,3* | *0,4* | *0,5* | *0,6* |
|  | *I* | *0,72* | *0,64* | *0,49* | *0,38* | *0,27* |
| *II* | *0,95* | *0,85* | *0,65* | *0,5* | *0,35* |

I-с обтекателем на входе;

II-без обтекателя.

