www.provento.ru / техническая информация

Материалы исследования ГК "Провенто"

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ ВЫБОРЕ СИСТЕМ ВОЗДУХОВОДОВ

Содержание:

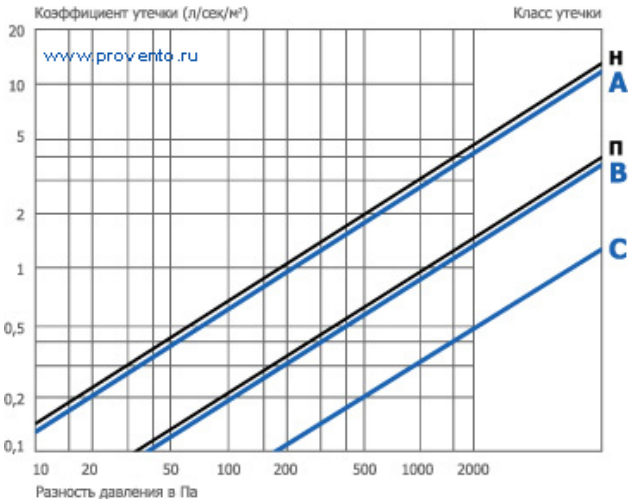
1. ВОЗДУХОНЕПРОНИЦАЕМОСТЬ
2. СТОИМОСТЬ МОНТАЖА
3. ДОСТАВКА И СКЛАДИРОВАНИЕ
4. ПРОСТРАНСТВО ДЛЯ МОНТАЖА
5. ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ВОЗДУХА
6. МОНТАЖ, ОБРАБОТКА И ТРАНСПОРТИРОВКА
7. ПАДЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ
8. ВНУТРЕННЯЯ ОЧИСТКА ВОЗДУХОВОДОВ
9. ВОЗДУХОВОДЫ ПЛОСКО-ОВАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ
10. ШУМ
11. ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УПЛОТНЕННЫЕ СИСТЕМЫ ВОЗДУХОВОДОВ
    Испытание на классификацию утечки
12. ПРОЧНОСТЬ
13. РЕЗЮМЕ

Представляем Вашему вниманию материалы исследования ГК "Провенто" "Экономические и технические аспекты при выборе систем воздуховодов". Впервые в России произведено изучение и сделан сравнительный анализ воздуховодов круглого и прямоугольного сечения с использованием объективных данных и практического опыта ГК Провенто. Проведенные исследования подтверждают, что продукция ГК "Провенто" отвечает не только российским стандартам, но и жестким европейским нормам и требованиям.

1. ВОЗДУХОНЕПРОНИЦАЕМОСТЬ

Воздухонепроницаемость сегодня – важнейший показатель качества вентиляционной системы в силу следующих причин. Во-первых, по современным жестким санитарным нормам должно гарантироваться соответствующее качество воздуха внутри помещений. По мере роста этих требований растет и число зданий, классифицируемых как «нездоровые». Решить эту проблему поможет увеличение объема притока свежего воздуха, для чего необходимы системы вентиляции с минимальной потерей воздушного потока.
Во-вторых, постоянное повышение цен на энергоносители и, в том числе, электроэнергию, необходимую для фильтрования, нагрева, охлаждения и распределения воздуха диктует задачу снижения ее затрат. Поэтому сегодня важно стремиться к тому, чтобы утечка через систему воздуховодов была сведена к минимуму, чтобы воздух внутри вентиляционной системы доставлялся к расчетным выпускным точкам с минимальными потерями.

Европейский стандарт Eurovent 2.2 определяют три класса утечки:



A — самый низкий класс.
Коэффициент утечки: 1,32 л/сек/м. при 400 Па.

B — средний класс.
Коэффициент утечки: 0,44 л/сек/м. при 400 Па.

C — самый высокий класс.
Коэффициент утечки: 0,15 л/сек/м. при 400 Па.

Российский СНИП 2.04.05-91* определяют два класса утечки:
Н — нормальный класс.

Коэффициент утечки: 1,61 л/сек/м. при 400 Па.
П — плотный класс.

Коэффициент утечки: 0,53 л/сек/м. при 400 Па.

Стандарт «Провенто»

Коэффициент утечки: 0,13 л/сек/м. при 400 Па.
(для предварительно уплотненных систем воздуховодов круглого сечения).

Класс С, таким образом, предполагает в три раза выше воздухонепроницаемость, чем класс В, и в девять раз выше, чем класс А. В целом европейские стандарты более жесткие, чем российские. Показатель российского стандарта П (плотный, т.е. с уплотнением) находится между средним В и самым низким классом А по стандарту Eurovent 2.2.

Группа компаний «Провенто» для производства воздуховодов использует самые современные станки европейских производителей, ориентированных на изготовление труб самой высокой воздухонепроницаемости, соответствующих европейскому классу С. Следовательно, продукция ГК «Провенто» заведомо удовлетворяет любым отечественным стандартам – Н и П. Высокие значения воздухонепроницаемости воздуховодов производства ГК «Провенто» подтверждаются, во-первых, производителями станков, и, во-вторых, лабораторными замерами, результаты которых показали, что воздуховоды «Провенто» соответствуют российскому стандарту класса П, а с резиновым уплотнением, соответственно, классу С стандарта Eurovent 2.2. Воздуховоды круглого сечения более воздухонепроницаемы, чем воздуховоды прямоугольного сечения, потому что соединить отдельные части системы воздуховодов с круглым сечением намного проще и экономичнее, чем системы прямоугольного сечения. Соединение двух спирально-навивных воздуховодов круглого сечения предполагает использование только одного фитинга, тогда как воздуховоды прямоугольного сечения требуют систему двух фланцев с уплотнением.

Подлежащий уплотнению периметр короче при использовании воздуховодов круглого сечения: при рассмотрении одного и того же свободного участка поперечного сечения обнаруживается, что воздуховод квадратного сечения имеет периметр на 13% длиннее, чем воздуховод круглого сечения. При рассмотрении воздуховодов прямоугольного сечения с отношением сторон 1:2 периметр длиннее на 20%, если аналогичное значение 1:3, длиннее на 30%, если 1:4 - на 41%, если 1:5 - на 51%.

2. СТОИМОСТЬ МОНТАЖА

Стоимость на месте воздуховодов круглого сечения примерно составляет 65% от стоимости воздуховода прямоугольного сечения. (Рис. 1)

Вместо одного воздуховода прямоугольного сечения возможно использование двух воздуховодов круглого сечения, что также предполагает более низкую общую стоимость. (Рис. 2). В определенных случаях даже использование более двух воздуховодов круглого сечения может стоить меньше, чем использование одного воздуховода прямоугольного сечения.

Также применение двух или более воздуховодов круглого сечения вместо одного воздуховода прямоугольного сечения обеспечивает преимущества в части лучшего регулирования расхода воздуха, упрощенной увязки давлений в воздуховодах и более гибкого секционирования пожарных зон.

По ряду причин системы воздуховодов круглого сечения имеют более низкую стоимость, чем прямоугольного сечения:

Рис. 1. В пределах одного и того же пространства, без влияния на падение давления воздуховод прямоугольного сечения 250x200 мм может быть заменен на воздуховод круглого сечения диаметром 250 мм.

Рис. 2. Без использования дополнительного пространства воздуховоды прямоугольного сечения часто могут заменяться несколькими воздуховодами круглого сечения.

- Система воздуховодов круглого сечения состоит из меньшего количества узлов и отличается меньшими размерами.
- Изготовление воздуховодов круглого сечения и фитингов для них более автоматизировано и подлежит повышенному контролю качества.
- На монтаж системы воздуховодов круглого сечения затрачивается меньше времени, иногда в 2 – 3 раза, чем на монтаж аналогичной системы прямоугольного сечения.
- Стоимость изоляции ниже вследствие того, что объем требуемого изоляционного материала меньше по причине более короткого периметра воздуховода круглого сечения по сравнению с воздуховодом прямоугольного сечения. К примеру, воздуховод круглого сечения диаметром 500 мм требует примерно на 13% меньше изоляционного материала, чем равнозначный воздуховод прямоугольного сечения 500x400 мм.
- При использовании более тонкого слоя изоляции воздуховодами круглого сечения по сравнению с воздуховодами прямоугольного сечения достигается такая же потеря тепла.
- Система круглых воздуховодов более доступна и, таким образом, более удобна для проведения изоляционных работ.
- Свойства, влияющие на затухание колебаний, у систем круглого сечения выражены лучше, главным образом, вследствие более высокой степени жесткости. (Раздел 9).

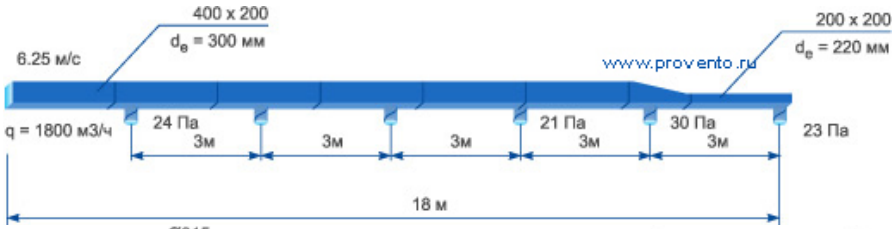


Рис. 3. Система А.

Рис. 4. Система В. Стоимость системы В — 0.50 от А

Рис. 5. Система С. Стоимость системы С — 0.64 от А

Рис. 6. Система D. Стоимость системы D — 0.72 от А

- Стоимость на месте (включая упаковку, транспортировку, обработку отходов и т.д.) значительно ниже при использовании воздуховодов круглого сечения, чем при использовании воздуховодов прямоугольного сечения с одинаковыми размерами сечения. (Рис. 3-6). Все системы рассчитаны на расход воздуха 1800 м3/ч. Показаны самое высокое и самое низкое значения падения давления, а также максимальная скорость. В правой части каждого рисунка указывается стоимость на месте для систем в сравнении со стоимостью систем прямоугольного сечения.

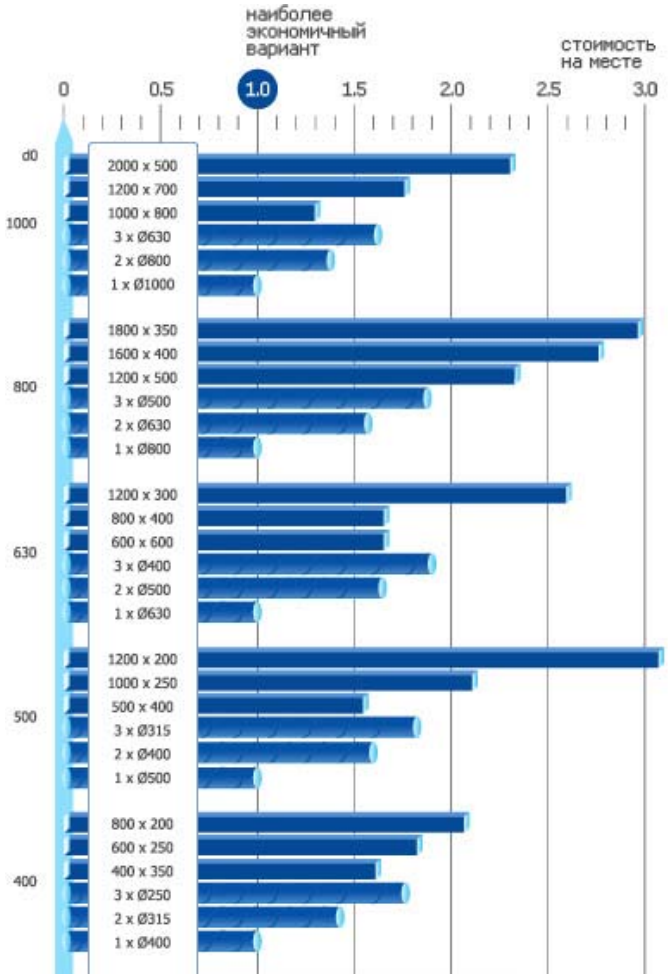
- Сокращено количество и уменьшены размеры подвесных опор воздуховодов. Расстояние между двумя подвесными опорами для воздуховода прямоугольного сечения составляет 2,5 м, а для воздуховода круглого сечения – 3 м, таким образом снижается число подвесных опор, стоимость и требуемое на установку время примерно на 20%.

- Воздуховоды круглого сечения часто предполагают улучшенное регулирование воздухораспределения.

Гистограмма на рис. 7 приводит стоимость, например, 3 воздуховодов диаметром 315 мм в сравнении со стоимостью воздуховодов прямоугольного сечения 1000x250 мм.

За основу принят один воздуховод круглого сечения с диаметром равнозначным размерам воздуховода прямоугольного сечения — это всегда наиболее экономичный вариант.

Итак, общая стоимость установки одного воздуховода круглого сечения всегда ниже, чем воздуховода прямоугольного сечения аналогичных размеров.



3. ДОСТАВКА И СКЛАДИРОВАНИЕ

Вследствие стандартизации, диаметры круглых воздуховодов, по мере увеличения очередной ступени, увеличиваются примерно на 25% в геометрической прогрессии, как показано в таблице (Таблица 1). Следовательно, на складе может храниться широкий выбор фитингов и воздуховодов. Таким образом, они могут быстро доставляться, что облегчает строительство объекта.

Внутренний диаметр d_0, мм	Периметр сечения, $м^2$
100	0,394
125	0,393
160	0,503
200	0,628
250	0,785

315	0,990
355	1,115
400	1,257
500	1,571
560	1,759
630	1,979
710	2,230
800	2,513
900	2,827
1000	3,142
710	2,230
1120	3,518
1250	3,927

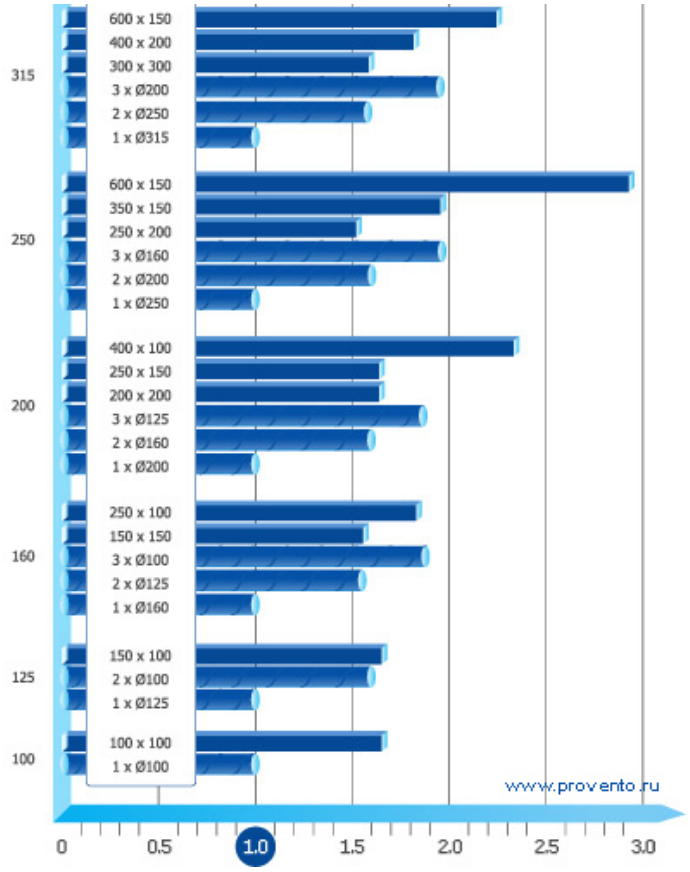
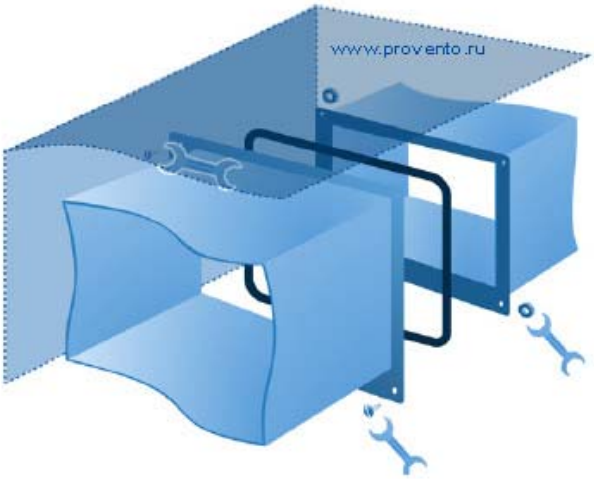


Рис.7. Стоимость на месте (включая транспортировку, упаковку и обработку отходов) для воздуховодов равнозначного диаметра.

4. ПРОСТРАНСТВО ДЛЯ МОНТАЖА



Пространство, необходимое для монтажа воздуховодов круглого сечения, часто меньше пространства, требуемого для воздуховодов прямоугольного сечения при одинаковом падении давления. Конструкция соединения воздуховодов прямоугольного сечения требует при монтаже дополнительного пространства. Его необходимо предусмотреть, во-первых, для выступов над поверхностью воздуховодов, которые образуют фланцы воздуховодов. Во-вторых, требуется достаточно места для соединения фланцев с помощью болтов с гайкой и скоб.

Часто в условиях ограниченного пространства, например, при установке воздуховодов над подвесными потолками в коридоре или в шахте, воздуховоды доступны только с одной стороны (торца). Вследствие невозможности применения мастики или ленты с внутренней стороны соединенных участков возникают серьезные проблемы.

Это не только повышает стоимость монтажа и увеличивает время, необходимое для выполнения работы, но также снижает качество воздухонепроницаемости воздуховодов.

5. ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ВОЗДУХА

Уменьшение потока воздуха в системах вентиляции часто было причиной превращения здания в исправном состоянии в «больное» здание.

Воздуховоды прямоугольного сечения должны измеряться через несколько проверочных отверстий, причем, чем больше воздуховод, тем больше число отверстий для сбора данных, необходимых для достижения такой же измерительной точности, чем это предусмотрено для воздуховодов круглого сечения.

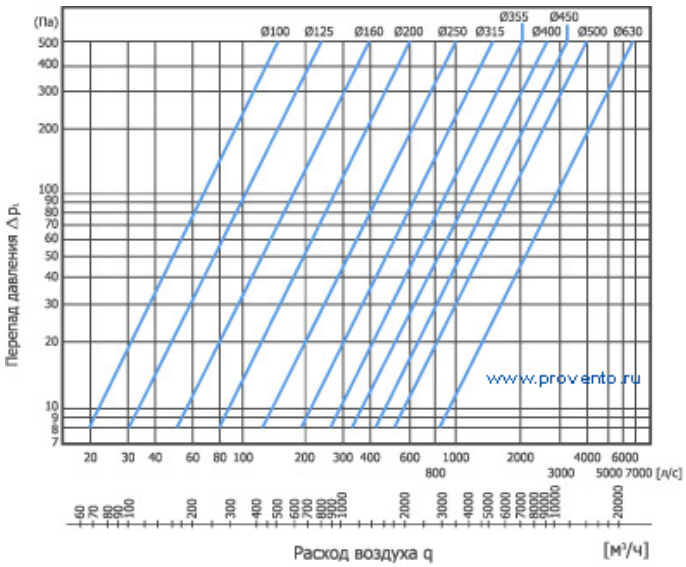
Измерительный отвод.

Устройство измерения расхода воздуха.

Поэтому измерение расхода воздуха легче производить на воздуховодах круглого сечения, чем на воздуховодах прямоугольного сечения.

На рынке существует множество устройств для измерения расхода воздуха, специально сконструированных для воздуховодов круглого сечения. Системы вентиляции, смонтированные на основе круглых воздуховодов, могут оснащаться недорогими стационарными измерительными устройствами, обладающими высокой точностью. Они позволяют проводить регулярные проверки и непрерывный текущий контроль.

К тому же проводить измерения на месте воздуховодов с круглым сечением проще. При применении классического метода Прандтля воздуховоды круглого сечения, независимо от геометрического размера, должны измеряться через два отверстия под прямым углом (см. график).



6. МОНТАЖ, ОБРАБОТКА И ТРАНСПОРТИРОВКА

Монтаж систем воздуховодов круглого сечения диаметром до 200 мм способен произвести один человек, тогда как для установки вентиляционной системы прямоугольного сечения любого геометрического размера всегда требуется два человека или более.

Для аналогичных участков эквивалентного поперечного сечения, воздуховод круглого сечения предусматривает меньший расход материалов вследствие меньшего периметра и более простых соединений. Кроме того, из-за более жесткой конструкции спирально-навивного воздуховода круглого сечения для наиболее часто используемых размеров воздуховодов может быть уменьшена толщина стального листа.

Диаметр спирально-навивного воздуховода Провенто, в мм	100 - 315	316 - 500 *	501 - 800 *	801 - 1250	
Диаметр прямошовного воздуховода **, в мм	100 - 200	201 - 450 *	451 - 800 *		801 - 1250
Толщина листовой стали, мм не более	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0

* — наличие дополнительных ребер жесткости
** — согласно Приложения 21 СНиП 2.04.05-91*

Окончательный вес для типовой системы, включающей комбинацию прямых воздуховодов, отводов и диффузоров от 30 до 40% выше для системы прямоугольного сечения, чем для системы круглого сечения.

Вес и габариты системы воздуховодов круглого сечения меньше аналогичных значений системы прямоугольного сечения. Это снижает стоимость и облегчает монтаж.

7. ПАДЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ

Падение давления в вентиляционной системе обуславливает требуемую мощность вентилятора и влияет, соответственно, на потребляемую электроэнергию.

Падение давления для типовой системы, включающей комбинацию прямых участков воздуховодов, отводов и

диффузоров в вентиляционной системе круглого сечения обычно ниже, чем в системах прямоугольного сечения. Это влечет снижение эксплуатационных затрат для систем круглого сечения.

8. ВНУТРЕННЯЯ ОЧИСТКА ВОЗДУХОВОДОВ

Обследование систем вентиляции в зданиях с классификацией «больные» показали, что пыль, плесень и т.д., аккумулирующиеся в подающих и вытяжных воздуховодах, увеличивали нагрузку вентиляционного выброса и, таким образом, усугубляли проблему «болезни» здания. Строительные правила требуют производить регулярные осмотры системы воздуховодов, и при необходимости, их внутреннюю очистку.

Способы очистки (сухой или влажный) и чистящие инструменты (вращающиеся щетки, соединенные с мощными пылесосами), используемые для внутренней очистки воздуховодов, более удобны и дешевы для применения в воздуховодах круглого сечения, чем при использовании в воздуховодах прямоугольного сечения вследствие, например, стандартных диаметров воздуховодов круглого сечения.

9. ВОЗДУХОВОДЫ ПЛОСКО-ОВАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

В случаях, когда малое пространство между подвесным потолком и перекрытием ограничивает применение систем воздуховодов круглого сечения, и разветвленная система воздуховодов круглого сечения является непрактичной, интересным вариантом представляется система воздуховодов плоско-овального сечения. Воздуховоды плоско-овального сечения изготавливаются из спирально-навивных воздуховодов круглого сечения с приданием им эллиптической формы на специально сконструированных станках. (Рис.8). Некоторые основные преимущества спирально-навивных воздуховодов круглого сечения присутствуют и в воздуховодах плоско-овального сечения, например:

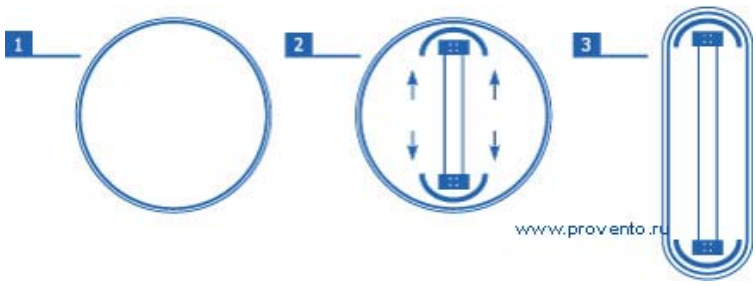


Рис. 8

• увеличенная жесткость по сравнению с воздуховодами прямоугольного сечения вследствие изготовления из отфальцованных спиральных воздуховодов;

• эллиптическая форма без углов обеспечивает меньшую площадь контакта определенного поперечного сечения по сравнению с системой прямоугольного сечения, что способствует лучшему потоку воздуха;

• жесткость снижает распространение звуковых волн, отраженных от поверхностей воздуховодов (реверберацию), а также проникновение шума;

• система воздуховодов соединяется с помощью ниппельных соединений без необходимости подгонки и скрепления болтовым способом отдельных фланцев на воздуховодах и фитингах;

• эстетический внешний вид, более удачный для внешнего использования.

По сравнению с воздуховодами круглого сечения воздуховоды плоско-овального сечения имеют ряд недостатков, сходных с недостатками систем прямоугольного сечения, например:

• бесконечное число вариантов значений ширины и высоты, что делает невозможными стандартизацию, серийное производство и доставку со склада;

• производство более трудоемко и требует навыков.

• стоимость на месте примерно такая же, что и для воздуховодов прямоугольного сечения.

10. ШУМ

Современная конструкция воздуховодов, включающая системы кондиционирования с переменным и постоянным расходом воздуха, имеет характерные свойства, которые, как известно, представляют серьезные трудности в плане шума.

Во всех случаях это низкочастотный шум, представляющий трудноразрешимую проблему, так как он легко проникает через стенки воздуховода прямоугольного сечения в потолок.

Проблема прорыва шума может быть в значительной степени устранена при использовании воздуховодов круглого сечения, более жестких, чем воздуховоды прямоугольного сечения, и, таким образом, уменьшая уровень проникновения через стенки воздуховода.

Там, где характеристики потока воздуха предполагают использование воздуховода диаметром, превышающим значение, пригодное для установки на участке с подвесным потолком, следует использовать либо несколько воздуховодов меньшего диаметра, либо воздуховоды плоско-овального сечения. (Первое решение предпочтительнее.) Использование же обычных воздуховодов прямоугольного сечения приведет к появлению проблем с шумом на этапе пуска в эксплуатацию.

11. ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УПЛОТНЕННЫЕ СИСТЕМЫ ВОЗДУХОВОДОВ

Другим большим преимуществом применения систем круглого сечения является возможность изготовления всех фитингов и узлов с предварительно запрессованными уплотнениями, упрощающими установку и гарантирующие малую утечку (рис.9.). Уплотнения выполнены из износостойкого каучука на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера. Рекомендованная температура воздуха -30.С до +100. С непрерывно, и -50.С до 120.С с перерывами.

Уплотняющая прокладка Провенто спроектирована в виде замкнутого профиля специальной форме из гомогенного каучука. Каучуковая прокладка находится в канавке в концевой части фитинга и надежно закреплена.

После соединения фитинга с прямым участком воздуховода кромки прокладки будут загнуты назад. Таким образом, прокладке будет легче выдержать давление разрежения, чем положительное давление, так как давление разрежения будет стремиться вдавить кромки прокладки сильнее вовнутрь воздуховода. Система выдерживает положительное давление до 3000 Па и давление разрежения до 5000 Па.

Преимущества системы сборки воздуховодов с предварительно уплотненным ниппельным соединением сокращают время монтажа и делают более экономичным их ввод в эксплуатацию.

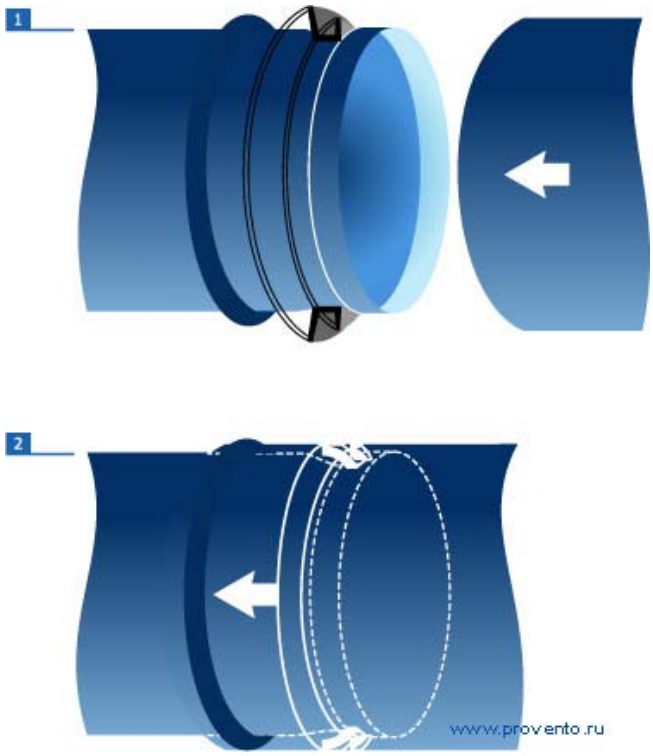


Рис. 9

Благодаря этому, она заменила традиционную систему без предварительно уплотненного ниппельного соединения в таких странах, как Швеция, Дания, Финляндия, Норвегия и постепенно распространяется на другие рынки европейского континента.

Испытание на классификацию утечки

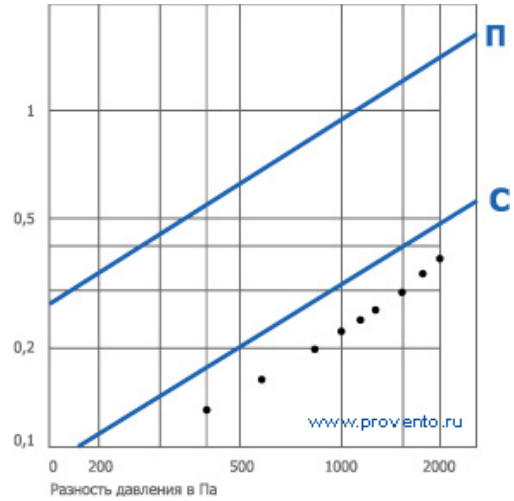
Все воздуховоды и фитинги, оснащенные резиновым уплотнением Провенто, включены в протокол сертификационных испытаний № 100/36-1623 от 22.11.2005г. выданный независимым государственным органом по испытаниям ИЦ НИИК ОКБМ, определяющий класс утечки согласно требованиям стандарта Eurovent 2.2 и СНИП 2.04.05-91* (скорость утечки воздуха в системах воздухораспределения из листового металла).

Коэффициент утечки в (л/сек)м2 представляет расход воздуха, вытекающего из системы или втекающего в систему в л/сек относительно площади поверхности воздуховода в $м^2$.

Общее давление при испытании, Па	Общая утечка системы, л/сек	Коэффициент утечки, л/сек/м2	Коэффициент утечки класса С, л/сек/м2	Коэффициент утечки класса П, л/сек/м2	Отношение полученного значения к значению по классу С, %	Отношение полученного значения к значению по классу П, %
400	1,89	0,133	0,147	0,527	90,5	25,2
600	2,46	0,173	0,192	0,694	90,1	24,9
800	2,95	0,208	0,231	0,833	90,0	25,0
1000	3,41	0,240	0,267	0,972	89,9	24,7
1200	3,83	0,270	0,301	1,111	89,7	24,3
1400	4,23	0,298	0,333	1,222	89,5	24,4
1600	4,60	0,324	0,363	1,361	89,3	23,8
1800	4,94	0,348	0,363	1,472	88,8	23,6
2000	5,25	0,370	0,420	1,583	88,1	23,4

Коэффициент утечки (л/сек/м²) Класс утечки

Погрешность измерений в пределах ±3%



График, приведенный слева, показывает предельные значения утечки для класса С и П наряду с полученными в ходе испытаний данными по утечке.

На рис. 10 показаны узлы и схема испытываемой системы, выполненной исключительно из фитингов, вспомогательных деталей и спирально-навивных воздуховодов Провенто. Другие уплотнительные элементы не применялись.

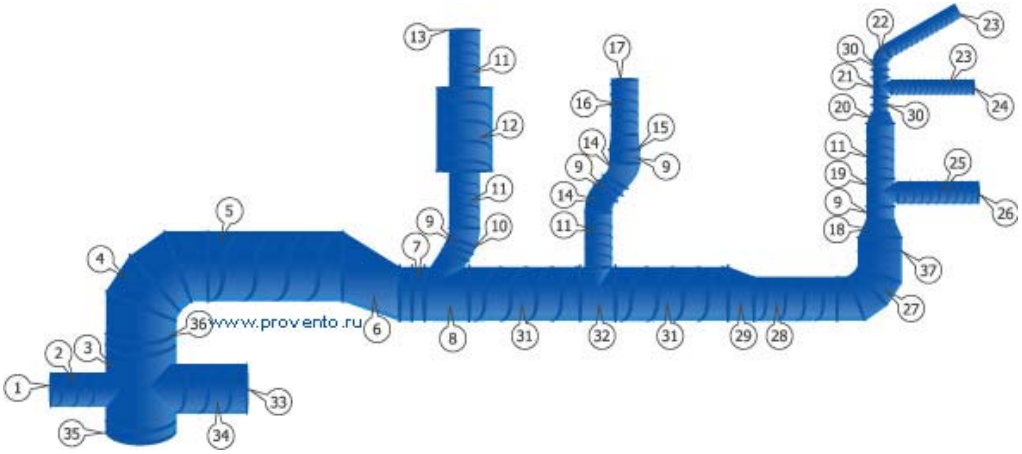


Рис. 10

Перечень оборудования			
№	Количество	Наименование	Описание
1	1	КЗ 250	Заглушка муфтой
2	1	КТС 350 350	Прямой участок
3	1	КК 500 355 250	Крестовина
4	1	КО 90 500	Отвод
5	1	КТС 500 1000	Прямой участок
6	1	КУ 500 400 400 200	Утка
7	1	КМ 400	Муфта
8	1	КТР2 60 400 200	Тройник
9	1	КМ 200	Муфта
10	1	КО 30 200	Отвод
11	1	КТС 200 400	Прямой участок
12	1	ИКШГ 200 315 600	Шумоглушитель
13	1	КЗН 200	Заглушка нипелем
14	1	КО 45 200	Отвод
15	1	КП1 200 180	Переход
16	1	КТС 180	Прямой участок
17	1	КЗН 180	Заглушка нипелем
18	1	КП1 315 200	Переход
19	1	КТР1 200 160	Тройник

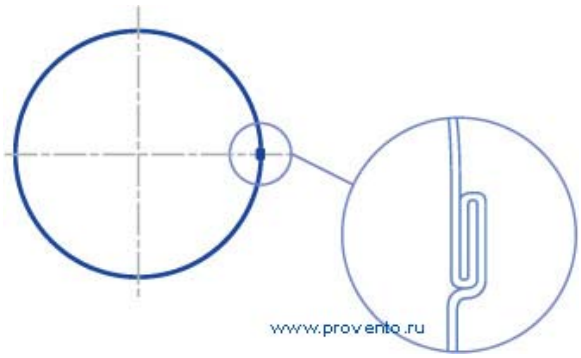
Перечень оборудования			
№	Количество	Наименование	Описание
20	1	КП1 200 100	Переход
21	1	КТР1 100 100	Тройник
22	1	КО 60 100	Отвод
23	1	КТС 100 600	Прямой участок
24	1	КЗН 100	Заглушка нипелем
25	1	КТС 160 600	Прямой участок
26	1	КЗН 160	Заглушка нипелем
27	1	КО 90 315	Отвод
28	1	КТС 315 600	Прямой участок
29	1	КП2 400 315	Переход
30	1	КМ 100	Муфта
31	1	КТС 400 800	Прямой участок
32	1	КТР 1 400 200	Тройник
33	1	КЗН 355	Заглушка нипелем
34	1	КТС 355 500	Прямой участок
35	1	КЗМ 500	Заглушка муфтой
36	1	КМ 500	Муфта
37	1	КМ 315	Муфта

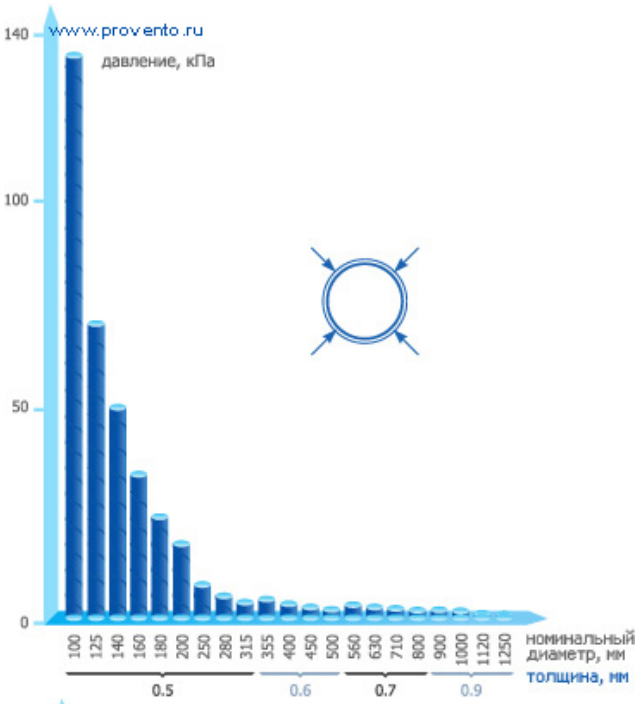
Длина соединенной системы составляла 13,8 метра. Площадь воздуховодов составляла 14,2 м^2.

12. ПРОЧНОСТЬ

Воздуховоды круглого сечения обычно изготавливаются из полосовой стали 137 мм, соединяемой фальцевым швом

с приданием формы идеального круглого сечения (см. иллюстрацию ниже). Применяемый способ придает каждому воздуховоду жесткость, снижающую необходимость применения дополнительных элементов жесткости.





Давление разрежения

В установленных системах, где давление по сравнению с атмосферным давлением крайне низкое, существует риск разрушения вентиляционных воздуховодов. Это явление известно как продольный изгиб и происходит без предварительных проявлений в самой слабой точке системы. Продольный изгиб распространяется вдоль воздуховода и по мере увеличения давления разрежения он приводит к полному сплющиванию. Самая слабая точка часто представляет собой «переходную впадину» воздуховода. На гистограмме показано максимальное давление разрежения, которое может выдержать неповрежденный спирально-навивной воздуховод без разрушения.

Положительное давление

Риск разрыва вентиляционных труб в результате положительного давления значительно ниже, чем риск разрушения вследствие низкого давления разрежения. При определенном положительном давлении также возможны трещины в местах стыка между воздуховодами задолго до полного разрушения воздуховода в месте фальцевого шва.

Вследствие того, что соединения могут быть закреплены надежно, воздуховод будет разрываться вдоль фальцевого шва. На гистограмме показано максимальное положительное давление, которое может выдержать без разрыва неповрежденный воздуховод.

Графики построены согласно протоколу сертификационных испытаний № 100/36-1624 от 22.11.05 г., выданного независимым государственным органом по испытаниям ИЦ НИИК ОКБМ.

13. РЕЗЮМЕ

Преимущества воздуховодов круглого сечения значительны и имеют влияние, что явилось и является причиной многих изменений в традиционных направлениях развития во всей Европе, а так же и в России.

Это можно проиллюстрировать на примере Европы, где имело место подобное развитие.

1. 1965г. и ранее.

Подрядчики работ по воздуховодам осуществляли производство и монтаж всего вентиляционного оборудования с помощью воздуховодов прямоугольного сечения.

2. 1966 – 1975г.

Отдельные специализированные фирмы начали серийное производство воздуховодов и фитингов круглого сечения. Подрядчики работ по воздуховодам начали покупать воздуховоды круглого сечения, которые устанавливали наряду

с воздуховодами прямоугольного сечения, изготовленными в своих собственных цехах.

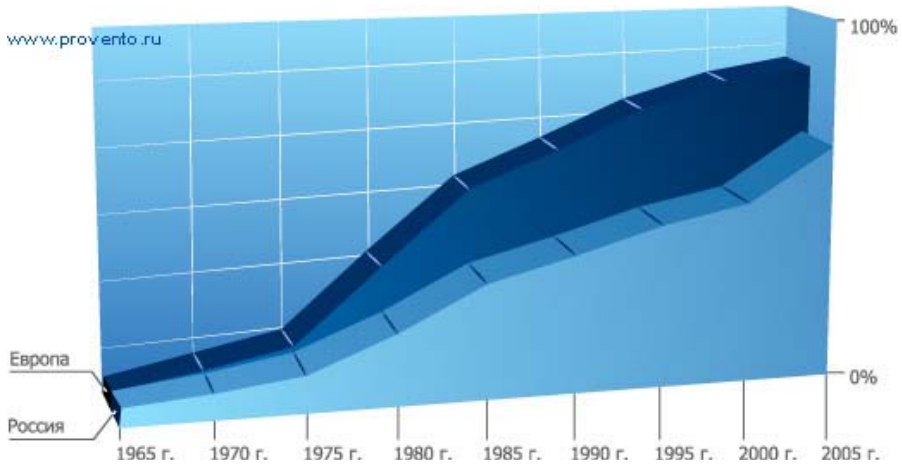
3. 1976-1985г.

Произошло полное изменение обстановки, во время которого специалисты – изготовители повысили свой уровень автоматизации, исследований и разработок.

4. 1986-2005г.

В этот период подрядчики работ по воздуховодам начали поиск материалов среди специализированных поставщиков по более низкой цене, чем цена продукции, производимая собственноручно. Подрядчики постепенно сконцентрировали свои ресурсы на монтаже стандартизированной предварительно изготовленной продукции, которая была доступна по первому требованию. Эти изменения произошли благодаря возможности производителей адаптировать свою структуру производства применительно к системе, которая обеспечивает значительное конкурентное преимущество. Инженеры изменили свои проекты и технические условия и перешли от индивидуальных проектов по системам вентиляции для каждого отдельного здания к проектам строительства с учетом стандартизированного замысла.

Сравнение на международном уровне представляет следующую картину реальной доли на рынке систем воздуховодов круглого сечения и динамику развития:



наверх

Компания сохраняет за собой право на внесения конструктивных или любых других изменений в свои изделия без предварительного уведомления.

© Группа компаний "Провенто", 2006
правовая информация