



ТЕХНОНИКОЛЬ

PREMIUM

**Руководство по проектированию,
сборке и монтажу систем воздуховодов
из теплоизоляционных плит
LOGICPIR VENT**



Настоящее руководство предназначено для использования при проектировании, контроле сборки и монтажа воздуховодов систем вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха (HVAC) низкого давления из теплоизоляционных плит LOGICPIR VENT.

Руководство разработано в рамках действующего законодательства, в дополнении к СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» и СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

Все имущественные права на «Руководство по проектированию, сборке и монтажу систем воздуховодов с применением LOGICPIR VENT принадлежат ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы».

Цитирование документа допускается только со ссылкой на Настоящее Руководство. Руководство не может быть полностью или частично воспроизведено, тиражировано и распространено без разрешения ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы».

При разработке нормативной и проектной документации возможно использование электронных экземпляров документа. Отпечатанное типографским способом Руководство может быть получено у дилеров компании, а также при обращении в Службу Технической Поддержки компании ТЕХНОНИКОЛЬ: 129100 Москва, ул. Гиляровского, д. 47 стр. 5, тел.: 8 800 600 05 65, факс (495) 925 55 75, e-mail: logicpir@tn.ru.

Приведенные в данном Руководстве решения носят рекомендательный характер и разработаны в помощь архитекторам, проектировщикам и производителям работ. Компания ТЕХНОНИКОЛЬ не несет ответственности за последствия неверно выбранных, реализованных или эксплуатируемых проектных решений.

Горячая линия 8 800 600 05 65
Звонок по России бесплатный

E-MAIL: INFO@TN.RU
WWW.TN.RU
WWW.LOGICPIR.RU

Издание официальное
МОСКВА 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления
«Индустриальные клиенты»
СБЕ "Полимерные мембраны и PIR"

_____/ Бурлаков П.И.

«_____» _____ 2018

РУКОВОДСТВО
PIR-РУК-1
по проектированию, сборке и монтажу систем воздуховодов
из теплоизоляционных плит LOGICPIR VENT

РАЗРАБОТАНО:

Доцент кафедры отопления и вентиляции
ФГБОУ ВПО «ННГАСУ», к.т.н.,

_____/ Козлов Е.С.

Ведущий технический специалист
ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы», к.т.н.

_____/ Шалимов В.Н.

1. Введение	4
Предпосылки к разработке документа	5
Краткий профиль компании	5
2. Нормативные ссылки	6
3. Теплоизоляционные плиты LOGICPIR	9
3.1 Описание теплоизоляционных плит LOGICPIR VENT	10
3.2 Характеристики теплоизоляционных плит LOGICPIR VENT	10
3.3 Преимущества воздуховодов и их фасонных элементов из плит LOGICPIR VENT	11
4. Требования к воздуховодам и фасонным изделиям из плит LOGICPIR VENT	13
4.1 Противопожарные требования	14
4.2 Санитарно-гигиенические требования	14
5. Особенности сборки и монтажа вентиляционных систем	15
6. Методики расчета основных параметров системы вентиляции с воздуховодами из плит LOGICPIR VENT	17
6.1 Расчет потерь давления в воздуховоде. Методика аэродинамического расчета	18
6.1 Расчет температуры наружной поверхности воздуховода	20
7. Приложения	21
Приложение А (справочное). Пример расчета температуры наружной поверхности воздуховода	22
Приложение Б (справочное). Пример аэродинамического расчета системы вентиляции	23
Приложение В (справочное). Таблица удельных потерь давления на трение	26
Приложение Г (справочное). Руководство по сборке и монтажу узлов вентиляционных систем из плит LOGICPIR VENT	28
Типовые элементы	29
Аксессуары	47
Библиография	63

Введение

1

Нормативные ссылки

1.1 Предпосылки к разработке документа

Совместно с научными институтами компания ТЕХНОНИКОЛЬ активно участвует в разработке национальных и межгосударственных стандартов по производству и применению строительных материалов. Сегодня потребности общества диктуют все более жесткие требования к материалам, используемым при строительстве зданий и сооружений. Специалисты компании аккумулируют лучший мировой опыт и учитывают его при разработке новых продуктов и систем с учетом климатических особенностей, и условий эксплуатации.

Материалы ТЕХНОНИКОЛЬ соответствуют мировым стандартам, а в большинстве случаев превосходят аналоги и позволяют решать сложные задачи.

В настоящем руководстве собран опыт компании ТЕХНОНИКОЛЬ, позволяющий качественно осуществлять проектирование, сборку и монтаж воздухопроводов систем вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха (HVAC) низкого давления в соответствии с нормативными документами и законами РФ.

1.2 Краткий профиль компании

ТЕХНОНИКОЛЬ является одним из крупнейших международных производителей надежных и эффективных строительных материалов. Компания предлагает рынку новейшие технологии, сочетающие в себе мировой опыт и разработки собственных научных центров. Сотрудничество с проектными институтами и архитектурными мастерскими позволяет ТЕХНОНИКОЛЬ гибко и оперативно реагировать на изменения запросов потребителей.

Компания ТЕХНОНИКОЛЬ всегда движется вперед – модернизирует и создает новые строительные материалы, разрабатывает инновационные технологии, занимает активную социальную позицию, оказывая поддержку городам, социальным объектам, спортсменам, совершенствует условия работы на своих предприятиях, каждый день заботится об окружающей среде.

Штаб-квартиры ТЕХНОНИКОЛЬ располагаются в России, Польше, Италии, Китае и Индии.

В 2015 г. компания открыла свой 49 завод, занимающийся выпуском инновационных теплоизоляционных плит на основе пенополиизоцианурата (PIR) под торговой маркой LOGICPIR.

2

В настоящем Руководстве использованы следующие нормативные ссылки:

ГОСТ EN 822-2011	Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Методы определения длины и ширины
ГОСТ EN 823-2011	Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения толщины
ГОСТ EN 826-2011	Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Методы определения характеристик сжатия
ГОСТ 7076-99	Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме
ГОСТ EN 12087-2011	Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Методы определения водопоглощения при длительном погружении
ГОСТ 30244-94	Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть
ГОСТ Р 56590-2016 (EN 13165:2012)	Плиты на основе пенополиизоцианурата теплозвукоизоляционные. Технические условия
ГОСТ Р 56638-2015	Чистые помещения. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Общие требования
СП 7.13130.2013	Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности
СП 60.13330.2012	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003
СП 61.13330.2012	Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003

Теплоизоляционные плиты LOGICPIR

3

3.1 Описание теплоизоляционных плит LOGICPIR VENT

LOGICPIR – это теплоизоляционный материал нового поколения на основе жесткого полиуретана, зарекомендовавший себя на международном рынке.

- 76,4% доля теплоизоляции PIR на рынке плоских кровель США
- 40% доля теплоизоляции PIR на рынке плоских кровель Европы
- 30% доля сэндвич-панелей с использованием наполнителей PUR (пенополиуретан) и PIR (пенополиизоцианурат) на рынке России (по данным ассоциации НАППАН)
- 30% PIR ежегодно производит компания ТЕХНОНИКОЛЬ.

Материал PIR известен на Западе с 1968 года. В СССР PIR применялся в космической отрасли с 1977 года. Сегодня в условиях постоянно дорожающих энергоносителей энергосберегающие материалы, подобные PIR, становятся крайне востребованными в разных отраслях.

LOGICPIR представляет из себя полимерный материал, состоящий из множества замкнутых ячеек, которые образуют жесткий однородный каркас с высокой прочностью. Молекулярная кольцевая структура полимера с прочными химическими связями и высокая плотность связей между элементами затрудняет их разрушение. Как следствие, полученный материал обладает высокой химической и термической стабильностью.

Таким образом, LOGICPIR, благодаря химической «преемственности», сохраняет все положительные свойства полиуретана: рекордно низкую теплопроводность, малую плотность, хороший предел прочности, паро- и влагонепроницаемость, долговечность.

К собственным уникальным характеристикам относится повышенная огнестойкость. LOGICPIR не поддерживает горения, а также самостоятельно затухает при отсутствии источника пламени. При взаимодействии с пламенем наружный слой обугливается, образуя на поверхности пористую углеродную матрицу, которая защищает внутренние слои полимера. LOGICPIR имеет крайне низкую теплопроводность* (0,021 Вт/м·К), что выгодно отличает его от других теплоизоляционных решений, выпускаемых современной промышленностью.

Благодаря этим свойствам, помимо традиционных способов утепления зданий и сооружений, применение материала имеет специфические, узконаправленные области, одна из которых – устройство систем воздуховодов с применением теплоизоляционных плит LOGICPIR VENT.

* среди продуктов ТЕХНОНИКОЛЬ

3.2 Характеристики теплоизоляционных плит LOGICPIR VENT

Плиты LOGICPIR VENT из жесткого пенополиизоцианурата, применяются для изготовления коробов воздуховодов систем вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха (HVAC) низкого давления. Системы воздуховодов из плит LOGICPIR VENT обеспечивают движение воздуха без ухудшения его гигиенических свойств и с минимальным уровнем шума.

Плиты LOGICPIR VENT выпускаются по СТО 72746455-3.8.1-2017 [1] и имеет основные физико-механические характеристики, представленные в таблице 1 и геометрические размеры – в таблице 2.

Таблица 1
Физико-механические характеристики плит

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение	Метод испытаний
Теплопроводность, не более, при: (25±5) °С	Вт/(м·К)	0,021	ГОСТ 7076-99
условиях эксплуатации А		0,022	
условиях эксплуатации Б		0,023	
Прочность на сжатие при 10% линейной деформации, не менее	кПа	100	ГОСТ EN 826-2011
Водопоглощение по объему при длительном погружении (28 сут.), не более	%	1,0	ГОСТ EN 12087-2011
Температура эксплуатации	°С	- 65 / +110	СТО 72746455-3.8.1-2017
Группа горючести	-	Г1	ГОСТ 30244-94

Таблица 2 — Геометрические размеры плит

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение	Метод испытаний
Толщина	мм	20; 30	ГОСТ EN 823-2011
Длина×ширина	мм	2400×1200, 3000×1200	ГОСТ EN 822-2011

* по согласованию с потребителем возможно изготовление плит других размеров.

Основные логистические параметры представлены в таблице 3.

Таблица 3 — Логистические параметры плит

Размеры плиты	В поддоне			Норма загрузки в фуру 92 м ³ , объемом:	
	штук	м ²	м ³	м ²	м ³
2400×1200×20	2	167,04	3,34	3 674,88	73,50
2400×1200×30	2	109,44	3,28	2 407,68	72,23
3000×1200×30	4	432,00	8,64	3 456,00	69,12

3.3 Преимущества воздуховодов и их фасонных элементов из плит LOGICPIR VENT

Воздуховоды с применением LOGICPIR VENT могут применяться в жилых, общественных, производственных, складских, спортивных и сельскохозяйственных зданиях, объектах пищевой и фармацевтической промышленности, помещениях с высоким уровнем относительной влажности воздуха, «стерильных» зонах в госпиталях, коммуникационных центрах, дата-центрах. Кроме всего прочего, LOGICPIR допустимо применять в дошкольных, школьных и лечебно-профилактических учреждениях.

Такие воздуховоды могут иметь класс плотности Н и П, что соответствует требованиям к чистым помещениям, указанным в ГОСТ Р 56638 и гигиеническим характеристикам микроклимата.

Низкий показатель теплопроводности плит LOGICPIR VENT позволяет снизить вероятность образования конденсата и обеспечивает стабильные показатели тепло-влажностных параметров перемещаемых воздушных масс. Следовательно, отсутствует необходимость затрат на материал и работы по утеплению воздуховодов.

Благодаря малому весу допускается применение таких систем в местах с ограничениями по нагрузкам на несущие конструкции. Вес LOGICPIR VENT до 10 раз легче, чем у традиционных воздуховодов на металлическом основании.

Согласно требованиям СТО 72746455-3.8.1-2017 и ГОСТ Р 56590 (EN 13165) плиты LOGICPIR VENT отвечают повышенным требованиям к стабильности размеров при заданных температуре и влажности DS(70,90)3 и DS(-20,-)2, а так же обладают повышенным классом точности по предельным отклонениям толщины.

Особенность сборки воздуховодов из плит LOGICPIR VENT – это возможность их изготовления с помощью ручного инструмента, без использования заводского оборудования. Это приводит к увеличению скорости изготовления воздуховодов непосредственно на объекте за счет легкости раскроя и сборки готового изделия. Данный факт особенно оценим для объектов со сложными условиями монтажа или мест, где затруднена дополнительная комплектация готовыми изделиями.

За счет меньшего количества крепежных элементов, применения уникальных стыковочных узлов, не требующих болтового соединения и отсутствия необходимости в доутеплении, данная технология приводит к повышению скорости монтажа до 30% и сокращению сроков сдачи объекта.

Кроме того, технология позволяет сократить логистические расходы, поскольку поставка исходного сырья производится непосредственно в виде плит, а не готовых объемных элементов. А это, в свою очередь, также позволяет уменьшить размер складского помещения, находящегося в непосредственной близости строящегося объекта.

Ремонтопригодность воздуховодов из плит LOGICPIR VENT достигается за счет использования легкоъемных стыковых элементов, что так же упрощает замену секций при обслуживании и модернизации.

Пример изображения и состав воздуховода, составленного из LOGICPIR VENT представлен на рисунке 1.



1. Плита теплоизоляционная LOGICPIR VENT ТЕХНОНИКОЛЬ;
2. Самоклеящаяся лента LOGICPIR;
3. Соединительный профиль;
4. Клей для плит;
5. Клей для профилей;
6. Герметик для швов.

Рисунок 1 — Состав системы воздуховода из LOGICPIR VENT

**Требования к воздуховодам
и фасонным изделиям из плит
LOGICPIR VENT**

4

4.1 Противопожарные требования

В жилых и общественных зданиях согласно п. 6.15 СП 7.13130 и п. 7.11.5 СП 60.13330 допускается применение воздуховодов и фасонных изделий из плит LOGICPIR VENT группы горючести не ниже Г1 в пределах обслуживаемых помещений, кроме воздуховодов:

- а) для систем местных отсосов взрыво- и пожароопасных смесей, аварийной вентиляции и транспортирующих воздух температурой 80 °С и выше;
- б) для участков воздуховодов с нормируемым пределом огнестойкости;
- в) для транзитных участков или коллекторов систем вентиляций жилых, общественных, административно-бытовых и производственных зданий;
- г) для участков воздуховодов в пределах помещений для вентиляционного оборудования, а также в технических этажах, чердаках, подвалах и подпольях.

В качестве транзитных воздуховодов и коллекторов систем любого назначения в пределах одного пожарного отсека, согласно п.6.18 а) СП 7.13130 допускается применение воздуховодов из материалов группы горючести Г1 (кроме систем противодымной вентиляции) при условии прокладки каждого воздуховода в отдельной шахте, кожухе или гильзе из негорючих материалов с пределом огнестойкости EI 30.

Таким образом, нормы в сфере пожарной безопасности допускают широкое применение плит LOGICPIR VENT в системах вентиляции и кондиционирования воздуха внутри помещений.

4.2 Санитарно-гигиенические требования

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха с воздуховодами и фасонными изделиями из плит PIR должны соответствовать требованиям Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).

Особенности сборки и монтажа вентиляционных систем

5

Размеры поперечного сечения воздуховодов и фасонных изделий необходимо определять по внутренним размерам изделия-воздуховода.

Минимальный размер стороны и минимальная длина изделия ≥ 100 мм.

Максимальная длина изделия ≤ 3000 мм.

Благодаря тому, что воздуховоды и фасонные изделия, изготавливаемые из теплоизоляционных плит LOGICPIR VENT, не требуют утепления, монтаж таких вентиляционных систем допускается выполнять без технологических зазоров, вплотную к перекрытиям и стенам.

Для фиксации воздуховодов необходимо применять специальные поддерживающие и крепежные элементы:

- траверсы,
- профили,
- перфорированная стальная оцинкованная лента,
- узлы крепления подвески,
- резьбовые втулки и оцинкованные шпильки и т.д.
- зубчатые кронштейны и т.д.

Применение зубчатых кронштейнов рекомендуется для воздуховодов сечением стороны менее 600 мм.

Расстояние между точками подвесов (шаг крепления) рекомендуется подбирать исходя из ширины воздуховода.

Для герметичного соединения секций воздуховодов с фасонными изделиями рекомендуется применять специальный скрытый фланец с замковым профилем.

Для герметичного соединения воздуховодов из плит LOGICPIR VENT с элементами стальных воздуховодов и оборудования рекомендуется использовать специализированный переходной фланец.

Подробные схемы сборки воздуховодов и фасонных элементов см. приложение Г.

Методики расчета основных параметров системы вентиляции с воздуховодами из плит LOGICPIR VENT

6

6.1 Расчет потерь давления в воздуховоде. Методика аэродинамического расчета

Задачей аэродинамического расчета воздуховодов систем вентиляции является определение давления, необходимого для обеспечения прохождения расчетных расходов воздуха по участкам системы с нормируемой (рекомендуемой) скоростью. С этой целью подбирают необходимые размеры поперечных сечений каналов и воздуховодов для заданных расходов воздуха определяют суммарные потери давления на каждом из участков и в системе в целом. Значения рекомендуемых скоростей

воздуха для отдельных элементов и участков вентиляционных систем приведены в таблице 4.

Участком системы называют часть системы с постоянным расходом воздуха. Границами участков являются узлы деления и слияния потоков воздуха (фасонные детали – тройники, крестовины).

Таблица 4 — Рекомендуемые скорости движения воздуха на участках и в элементах вентиляционных систем.

№ п/п	Участок (элемент) системы	Рекомендуемая скорость, м/с		
		Гравитационная система	Механическая система	
			Общественные здания	Производственные здания
1.	Воздухозаборная жалюзийная решетка	0,5...1,0	2,0...4,0	4,0...6,0
2.	Воздухозаборные шахты	1,0...2,0	2,0...6,0	4,0...6,0
3.	Горизонтальные воздуховоды магистральные	1,0...1,5	5,0...8,0	6,0...10,0
4.	То же на ответвлении		≤ 5,0	≤ 6,0
5.	Вертикальные воздуховоды	1,0...1,5	2,0...5,0	5,0...8,0
6.	Приточные вентиляционные решетки у потолка	0,5...1,0	0,5...1,0	1,0...2,5
7.	Вытяжные решетки	0,5...1,0	1,0...2,0	1,0...3,0
8.	Вытяжные шахты	1,5...2,0	3,0...6,0	5,0...8,0

Потери давления на участке системы вентиляции, Па, для стандартных условий ($p_0 = 101325$ Па, $t_0 = 20$ °С, $\rho_0 = 1,2$ кг/м³) определяют, как сумму потерь давления на трение $\Delta P_{тр}$ и в местных сопротивлениях $\Delta P_{м.с.}$

$$\Delta P_{уч} = \Delta P_{тр} + \Delta P_{м.с.} \quad (1)$$

Потери давления на трение определяют по формуле

$$\Delta P_{тр} = R \cdot l = \frac{\lambda_{тр}}{d} \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho \cdot l \quad (2)$$

где

R – удельные потери давления на трение, Па/м;
 $\lambda_{тр}$ – коэффициент сопротивления трения;
 d – диаметр воздуховода для круглых или эквивалентный ($d_{экв}$) диаметр для прямоугольных каналов, м;
 v – скорость движения воздуха в воздуховоде, м/с;
 ρ – плотность воздуха, перемещаемого по воздуховоду, кг/м³;
 l – длина участка воздуховода, м.

В практических расчетах вентиляционных систем наибольшее распространение получил эквивалентный (по скорости) диаметр воздуховода

$$d_{экв} = \frac{2 a \cdot b}{a + b} \quad (3)$$

где a и b – размеры сторон прямоугольного воздуховода, м.

Примечание: при использовании для аэродинамического расчета прямоугольных воздуховодов таблиц, составленных для круглых воздуховодов, потери давления определяют по значению $d_{экв}$ и фактической скорости воздуха в прямоугольном воздуховоде v , не принимая во внимание соответствующее этим параметрам табличное значение расхода воздуха.

Коэффициент сопротивления трения для турбулентного режима течения определяют по уравнению А.Д. Альтшуля:

$$\lambda_{тр} = 0,11 \cdot \left(\frac{68}{Re} + \frac{k_s}{d} \right)^{0,25} \quad (4)$$

где

Re – число Рейнольдса;
 k_s – абсолютная эквивалентная шероховатость поверхности воздуховода, мм.

Число Рейнольдса определяется по формуле

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} \quad (5)$$

где

d и v – то же, что и в формуле (2);
 ν – коэффициент кинематической вязкости воздуха, м²/с.

В большинстве справочных источников значения удельных потерь давления на трение R , Па/м, приведены в виде таблиц или номограмм для абсолютной шероховатости материала стенки

воздуховодов $k_s = 0,1$ мм (сталь листовая). При расчете воздуховодов с иной шероховатостью следует вводить поправочный коэффициент β_w . В этом случае потери давления на трение будут равны

$$\Delta P_{тр} = R \cdot l \cdot \beta_w \quad (6)$$

В таблицах 5 и 6 приведены значения абсолютной эквивалентной шероховатости k_s материалов воздуховодов и значения поправочного коэффициента β_w в зависимости от k_s и v .

Таблица 5 — Абсолютная эквивалентная шероховатость k_s воздуховодов из различных материалов

Материал воздуховода	k_s , мм	Материал воздуховода	k_s , мм
Сталь листовая	0,1	Плиты шлакогипсовые	1,0
Винипласт	0,1	Плиты шлакобетонные	1,5
Асбестоцементные плиты, трубы	0,11	Кирпичные каналы	4,0
Фанера	0,12	Оштукатуренный канал	10
Плиты LOGICPIR VENT	0,12		

Таблица 6 — Поправочный коэффициент на потери давления на трение с учетом шероховатости материала β_w

v , м/с	β_w при k_s , мм					
	0,01	0,2	0,5	2,0	5,0	10,0
0,3	0,996	1,005	1,019	1,082	1,183	1,309
0,5	0,993	1,008	1,031	1,127	1,267	1,413
1,0	0,986	1,015	1,057	1,216	1,42	1,637
2,5	0,966	1,034	1,12	1,388	1,682	1,973
3,0	0,96	1,039	1,136	1,429	1,74	2,045
5,0	0,938	1,057	1,189	1,549	1,908	2,253
10,0	0,864	1,088	1,27	1,712	2,13	2,524
15,0	0,861	1,107	1,316	1,8	2,247	2,666

Значения удельных потерь давления на трение R , Па/м, для воздуховодов из плит LOGICPIR VENT приведены в приложении В.

В местах изменения направления движения воздуха, при делении и слиянии потоков в фасонных деталях системы воздуховодов, при изменении поперечного сечения воздуховодов (расширение/сужение различной конфигурации), при входе в воздуховод или в канал и выходе из них, в местах установки запорно-регулирующих устройств имеет место изменение давления потока воздуха, происходит трансформация полей скоростей воздуха в воздуховоде и образование вихревых зон у стенок, что сопровождается потерей энергии потока.

Потери в местных сопротивлениях определяют как долю от динамического давления:

$$\Delta P_{м.с.} = Z = \sum \xi \cdot P_d = \sum \xi \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho \quad (7)$$

где

$\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке;
 P_d – динамическое давление на участке, Па.

Динамическое давление определяют по формуле

$$P_d = \frac{v^2}{2} \cdot \rho \quad (8)$$

где

v и ρ – то же, что и в формуле (2).

Если температура перемещаемого в системе воздуха отличается от $t_a = 20$ °С, потери давления следует определять с учетом поправочных коэффициентов

$$\Delta P_{уч} = \Delta P_{тр} \cdot K_1 + \Delta P_{м.с.} \cdot K_2 \quad (9)$$

где K_1 и K_2 – поправочные коэффициенты на потери на трение и в местных сопротивлениях соответственно, учитывающие температуру перемещаемого воздуха.

Таблица 7 —
Поправочные коэффициенты K_1 и K_2

$t_a, ^\circ\text{C}$	K_1	K_2	$t_a, ^\circ\text{C}$	K_1	K_2
-30	1,15	1,2	20	1,0	1,0
-20	1,12	1,16	30	0,98	0,97
-10	1,09	1,11	40	0,95	0,94
0	1,05	1,07	50	0,93	0,91
10	1,02	1,03			

Потери давления в системе вентиляции, Па, характеризуются суммарными потерями давления на магистральном направлении и определяются по формуле

$$\Delta P_c = \sum_{i=1}^n (Rl + Z)_{i \text{ маг}} + \sum_{j=1}^m \Delta P_{об j} \quad (10)$$

где

$\sum_{i=1}^n (Rl + Z)_{i \text{ маг}}$ – суммарные потери давления на магистральном направлении, состоящем из n -участков;

За магистральное, как правило, принимают цепь последовательно расположенных расчетных участков наибольшей длины с максимальными расходами воздуха.

$\sum_{j=1}^m \Delta P_{об j}$ – сумма потерь давления в оборудовании (фильтры, теплообменники, шумоглушители и др.), находящемся на магистральном направлении.

Пример расчета воздуховодов из теплоизоляционных плит LOGICPIR VENT приведен в приложении Б.

Аэродинамический расчет состоит из нескольких последовательных этапов, каждый из которых решает локальные задачи:

- Разработка аксонометрической схемы распределения воздуха по системе, на основе которой определяется конкретная методика расчетов с учетом особенностей и задач вентиляционной системы.
- Аэродинамический расчет воздуховодов главных магистралей и ответвлений.
- Подбор геометрических форм и площадей сечений воздуховодов, определение технических параметров вентиляторов и калориферов. При необходимости учитывается возможность установки датчиков пожаротушения, предупреждения распространения дыма, возможность автоматической регулировки мощности вентиляции с учетом составленной пользователями программы.

Полученные данные форматируются в виде таблиц, на их основании составляются принципиальные схемы и графики.

6.2 Расчет температуры наружной поверхности воздуховода

Минимальной задачей теплотехнического расчета воздуховодов является проверка системы на предмет выпадения конденсата, который может вызывать коррозию металлических частей воздуховодов, приводит к порче внутренней отделки помещений и мебели, а также способствует появлению и распространению грибка и плесени, что в свою очередь нарушает санитарно-гигиенические нормы и снижает срок службы оборудования.

Расчеты параметров тепловой изоляции и температуры наружной поверхности воздуховодов производить согласно СП 61.13330. Пример расчета см приложение А.

Приложения



Приложение А (справочное)

Пример расчета температуры наружной поверхности воздуховода

Для расчета принимаем следующие исходные данные:

- температура воздуха снаружи воздуховода $t_n = 21$ °С;
- температура воздуха внутри воздуховода $t_e = 14$ °С;
- относительная влажность воздуха 55 %;
- толщина теплоизоляционного слоя воздуховода из плит LOGICPIR VENT = 0,02 м;
- коэффициент теплопроводности воздуховода $\lambda = 0,023$ Вт/(м·°С);
- коэффициент конвективной теплоотдачи внутренней поверхности воздуховода $\alpha_k = 4$ Вт/(м² · °С).

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности теплоизоляционного слоя для воздухопроводов из плит LOGICPIR VENT $\alpha_n = 8,14$ Вт/(м² · °С).

Сопrotивление теплопередаче поверхности воздуховода R, м²·°С/Вт, определяют по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_k} = \frac{1}{8,14} + \frac{0,02}{0,023} + \frac{1}{4} = 1,242 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Температуру наружной поверхности воздуховода t_{np} , °С, определяют по формуле:

$$t_{np} = \frac{1}{R_0} (t_e - t_n) + t_n = \frac{1}{1,242} (14 - 21) + 21 = 20,31 \text{ °С}$$

Температуру точки росы определяем по формулам или при помощи таблиц и диаграмм. Для заданных условий (21°С и 55%) точка росы составляет $t_{mp} = 11,31$ °С, что ниже температуры поверхности воздуховода.

Вывод: необходимость в дополнительной теплоизоляции отсутствует.

Приложение Б (справочное)

Пример аэродинамического расчета системы вентиляции

К расчету представлена система общеобменной механической приточной вентиляции общего назначения. Воздуховоды прямоугольного сечения выполнены из теплоизоляционных плит LOGIPIR VENT.

Последовательность расчета.

1. На схеме системы (рисунок Б.1) проставляют номера участков и расходы воздуха.
2. Выбирают расчетное (магистральное) направление.
Представленная схема симметрична, за магистральное может быть выбрано любое из двух направлений: 1-2-3-4-5 либо 6-7-8-9-5.
3. Расчет выполняют в табличной форме (таблица Б.1).
4. Удельные потери давления на участках определяют по таблице приложения 2 по фактической скорости движения воздуха на участке v , м/с, и значению эквивалентного диаметра воздуховода $d_{экв}$, мм.
5. По справочной литературе определяют значения коэффициентов местных сопротивлений на участках сети (таблица Б.2).
6. Определяют суммарные потери давления в магистральном направлении.
7. По приведенной выше методике рассчитывают потери давления на параллельных магистрали направлениях (ответвлениях), добиваясь их расхождения (невязки) с потерями давления по магистрали не более, чем в 10 %. При необходимости выполняют расчет и подбор сужающих устройств для уравнивания потерь давления.
В рассматриваемом примере потери давления в параллельных участках магистрали (1-2-3-4) и ответвлении (6-7-8-9) равны, увязки потерь давления не требуется.
8. Потери давления в оборудовании системы определяют по справочной литературе для типового оборудования или по данным каталогов выпускающих предприятий.
Для рассматриваемой системы:
 - клапан воздухозаборный – 20 Па;
 - блок воздушного фильтра – 100 Па;
 - блок калорифера – 50 Па;
 - блок шумоглушителя – 30 Па.

Суммарные потери давления в оборудовании составляют

$$\sum_{j=1}^m \Delta P_{об j} = 200 \text{ Па}$$

9. Потери давления в системе по формуле (10)

$$\Delta P_c = \sum_{i=1}^n (Rl + Z)_{i \text{ маг}} + \sum_{j=1}^m \Delta P_{об j} = 190,6 + 200 = 390,6 \text{ Па}$$

10. Расчетное давление вентилятора определяют с учетом запаса на неучтенные потери давления в системе

$$P_{вент} = 1,1 \cdot \Delta P_c = 1,1 \cdot 390,6 \approx 430 \text{ Па}$$

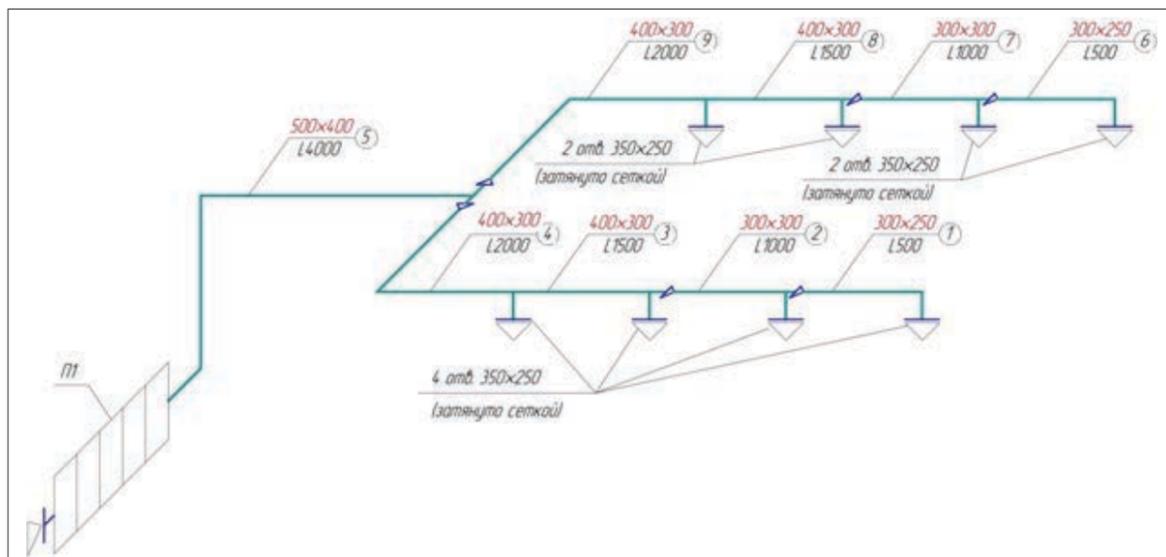


Рисунок Б.1 Схема системы вентиляции

Таблица Б.1 — Аэродинамический расчет системы приточной вентиляции

№ уч.	Расход воздуха на участке $V_{уч}, \text{м}^3/\text{ч}$	Длина участка $L_{уч}, \text{м}$	Размер воздуховода, мм		$d_{экв}, \text{мм}$	Скорость движения воздуха $v, \text{м/с}$	Удельные потери давления на трение $R, \text{Па/м}$	Потери давления на трение $R \cdot L, \text{Па}$	Динамическое давление $P_d, \text{Па}$	$\sum \xi$	Потери давления в местных сопротивлениях $Z, \text{Па}$	Суммарные потери давления на участке $(R \cdot L + Z), \text{Па}$	Потери давления на расчетном направлении $\sum (R \cdot L + Z), \text{Па}$
			a	b									
Магистральное направление													
1	500	6	300	250	273	1,9	0,2	1,2	2,17	3,3	7,2	8,4	8,4
2	1000	5	300	300	300	3,1	0,42	2,1	5,77	0,6	3,5	5,6	21,2
3	1500	5	400	300	343	3,5	0,44	2,2	7,35	0,5	3,8	6,0	27,2
4	2000	10	400	300	343	4,6	0,73	7,3	12,7	7,5	95,3	102,6	129,8
5	4000	18	500	400	444	5,6	0,76	13,7	18,82	2,5	47,1	60,8	190,6
Ответвление													
6	500	6	300	250	273	1,9	0,2	1,2	2,17	3,3	7,2	8,4	8,4
7	1000	5	300	300	300	3,1	0,42	2,1	5,77	0,6	3,5	5,6	21,2
8	1500	5	400	300	343	3,5	0,44	2,2	7,35	0,5	3,8	6,0	27,2
9	2000	10	400	300	343	4,6	0,73	7,3	12,7	7,5	95,3	102,6	129,8

Таблица Б.2 — Коэффициенты местных сопротивлений на участках сети

№ уч.	Наименование местного сопротивления	ξ	$\sum \xi_{уч}$
1	Приточное отверстие затянутое сеткой	1,5	3,3
	Отвод прямоугольный 90°	1,2	
	Конфузор	0,1	
	Тройник на проход	0,5	
2	Тройник на проход	0,5	0,6
	Конфузор	0,1	
3	Тройник на проход	0,5	0,5
4	Отвод прямоугольный 90°	1,2	7,5
	Тройник на ответвлении	6,2	
	Конфузор	0,1	
5	2 отвода прямоугольных 90°	2,4	2,5
	Конфузор	0,1	
6	Приточное отверстие затянутое сеткой	1,5	3,3
	Отвод прямоугольный 90°	1,2	
	Конфузор	0,1	
	Тройник на проход	0,5	
7	Тройник на проход	0,5	0,6
	Конфузор	0,1	
8	Тройник на проход	0,5	0,5
9	Отвод прямоугольный 90°	1,2	7,5
	Тройник на ответвлении	6,2	
	Конфузор	0,1	

Приложение В (справочное).
Таблица удельных потерь давления на трение

Таблица В.1 — Удельные потери давления на трение $R_{тр}$ (в Паскалях на метр) для воздухопроводов из плит LOGICPIR VENT в зависимости от размера воздухопровода и скорости движения воздуха в нем

Скорость движения воздуха v , м/с	Эквивалентный диаметр воздухопровода $d_{экв}$, мм												
	80	100	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355
0,5	0,084	0,064	0,056	0,048	0,042	0,035	0,030	0,027	0,023	0,020	0,018	0,015	0,013
0,6	0,116	0,088	0,078	0,066	0,058	0,049	0,042	0,037	0,032	0,028	0,024	0,021	0,018
0,7	0,152	0,115	0,102	0,087	0,076	0,064	0,055	0,048	0,042	0,037	0,032	0,027	0,024
0,8	0,193	0,146	0,129	0,110	0,096	0,081	0,070	0,061	0,053	0,046	0,040	0,035	0,030
0,9	0,237	0,180	0,159	0,136	0,118	0,100	0,086	0,075	0,065	0,057	0,050	0,043	0,037
1,0	0,286	0,216	0,192	0,164	0,142	0,120	0,104	0,091	0,079	0,069	0,060	0,052	0,044
1,2	0,396	0,299	0,266	0,226	0,197	0,166	0,144	0,126	0,109	0,095	0,083	0,071	0,061
1,4	0,521	0,394	0,350	0,298	0,259	0,219	0,189	0,166	0,143	0,125	0,109	0,094	0,081
1,6	0,661	0,500	0,444	0,378	0,328	0,278	0,240	0,210	0,181	0,159	0,138	0,119	0,103
1,8	0,816	0,618	0,548	0,467	0,405	0,343	0,296	0,260	0,224	0,196	0,170	0,147	0,127
2,0	0,986	0,746	0,662	0,564	0,490	0,415	0,358	0,314	0,271	0,237	0,206	0,178	0,153
2,5	1,474	1,115	0,990	0,844	0,732	0,620	0,535	0,469	0,405	0,355	0,308	0,266	0,229
3,0	2,050	1,551	1,377	1,173	1,018	0,862	0,744	0,652	0,563	0,493	0,428	0,370	0,318
3,5	2,713	2,052	1,822	1,553	1,348	1,141	0,984	0,863	0,745	0,653	0,567	0,489	0,421
4,0	3,461	2,619	2,325	1,981	1,720	1,455	1,256	1,101	0,950	0,833	0,723	0,624	0,537
4,5	4,294	3,249	2,884	2,458	2,134	1,806	1,558	1,366	1,179	1,034	0,897	0,774	0,667
5,0	5,212	3,943	3,500	2,984	2,589	2,191	1,891	1,658	1,431	1,254	1,089	0,940	0,809
5,5	6,213	4,701	4,173	3,557	3,087	2,612	2,255	1,976	1,706	1,495	1,298	1,120	0,965
6,0	7,298	5,521	4,901	4,178	3,626	3,068	2,648	2,322	2,004	1,756	1,524	1,316	1,133
6,5	8,465	6,405	5,685	4,846	4,206	3,559	3,072	2,693	2,324	2,037	1,768	1,526	1,314
7,0	9,716	7,351	6,525	5,562	4,827	4,085	3,526	3,091	2,668	2,338	2,029	1,752	1,509
7,5	11,048	8,359	7,420	6,324	5,489	4,645	4,009	3,515	3,033	2,659	2,308	1,992	1,715
8,0	12,463	9,430	8,371	7,135	6,192	5,240	4,523	3,965	3,422	3,000	2,603	2,247	1,935
8,5	13,961	10,563	9,376	7,992	6,936	5,870	5,066	4,441	3,833	3,360	2,916	2,517	2,168
9,0	15,540	11,757	10,437	8,896	7,721	6,534	5,639	4,943	4,267	3,740	3,246	2,802	2,413
10,0	18,944	14,333	12,723	10,844	9,412	7,965	6,875	6,026	5,201	4,559	3,957	3,415	2,941

Таблица В.1 – продолжение

Скорость движения воздуха v , м/с	Эквивалентный диаметр воздухопровода $d_{экв}$, мм														
	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1250	1400	1600	1800	2000	
0,5	0,011	0,010	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	
0,6	0,015	0,013	0,012	0,010	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002	
0,7	0,020	0,018	0,015	0,013	0,012	0,010	0,009	0,007	0,006	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	
0,8	0,026	0,022	0,019	0,017	0,015	0,013	0,011	0,009	0,008	0,006	0,005	0,005	0,004	0,003	
0,9	0,032	0,027	0,024	0,021	0,018	0,015	0,013	0,012	0,010	0,008	0,007	0,006	0,005	0,004	
1,0	0,038	0,033	0,029	0,025	0,022	0,019	0,016	0,014	0,012	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	
1,2	0,053	0,046	0,040	0,035	0,030	0,026	0,022	0,019	0,017	0,013	0,011	0,009	0,008	0,007	
1,4	0,070	0,060	0,053	0,046	0,039	0,034	0,029	0,025	0,022	0,017	0,015	0,012	0,011	0,009	
1,6	0,088	0,076	0,067	0,058	0,050	0,043	0,037	0,032	0,028	0,021	0,018	0,016	0,013	0,012	
1,8	0,109	0,094	0,083	0,072	0,062	0,053	0,046	0,040	0,035	0,026	0,023	0,019	0,017	0,015	
2,0	0,132	0,114	0,100	0,087	0,075	0,064	0,055	0,048	0,042	0,032	0,028	0,023	0,020	0,018	
2,5	0,197	0,170	0,149	0,129	0,112	0,096	0,083	0,072	0,063	0,047	0,041	0,035	0,030	0,026	
3,0	0,274	0,237	0,207	0,180	0,155	0,134	0,115	0,099	0,087	0,066	0,057	0,048	0,042	0,037	
3,5	0,363	0,313	0,274	0,238	0,206	0,177	0,153	0,132	0,115	0,087	0,076	0,064	0,055	0,049	
4,0	0,463	0,400	0,350	0,304	0,262	0,226	0,195	0,168	0,147	0,111	0,097	0,082	0,071	0,062	
4,5	0,574	0,496	0,435	0,377	0,326	0,280	0,241	0,208	0,183	0,138	0,120	0,102	0,088	0,077	
5,0	0,697	0,602	0,527	0,458	0,395	0,340	0,293	0,253	0,222	0,168	0,146	0,123	0,106	0,093	
5,5	0,831	0,717	0,629	0,546	0,471	0,406	0,349	0,302	0,264	0,200	0,174	0,147	0,127	0,111	
6,0	0,976	0,842	0,738	0,641	0,553	0,476	0,410	0,354	0,310	0,235	0,204	0,173	0,149	0,131	
6,5	1,132	0,977	0,857	0,743	0,642	0,553	0,476	0,411	0,360	0,273	0,237	0,200	0,173	0,151	
7,0	1,299	1,122	0,983	0,853	0,736	0,634	0,546	0,472	0,413	0,313	0,271	0,230	0,198	0,174	
7,5	1,478	1,275	1,118	0,970	0,838	0,721	0,621	0,536	0,470	0,356	0,309	0,261	0,225	0,198	
8,0	1,667	1,439	1,261	1,095	0,945	0,814	0,701	0,605	0,530	0,401	0,348	0,295	0,254	0,223	
8,5	1,867	1,612	1,413	1,226	1,058	0,911	0,785	0,678	0,594	0,449	0,390	0,330	0,285	0,250	
9,0	2,078	1,794	1,573	1,365	1,178	1,014	0,874	0,754	0,661	0,500	0,434	0,367	0,317	0,278	
10,0	2,534	2,187	1,917	1,664	1,436	1,237	1,065	0,919	0,806	0,610	0,529	0,448	0,387	0,339	

Приложение Г (справочное). Принципы сборки и монтажа узлов вентиляционных систем из плит LOGICPIR VENT

Обобщенный многолетний опыт ведущих европейских предприятий в области создания систем воздухо-распределения показал, что воздуховоды из плит PIR, в т.ч. ТЕХНОНИКОЛЬ LOGICPIR VENT, являются слиянием надежности и функциональности для максимальной индустриализации процесса строительства. Сборка воздуховодов, осуществляемая на основе типовых операций, упрощает работу монтажника, при этом обеспечивая отличные результаты по техническим, конструкционным и экономическим показателям.

Есть три аспекта, которые влияют на производительность системы воздухораспределения:

- Качество используемого материала;
- Качество проектирования;
- Качество сборки и монтажа.

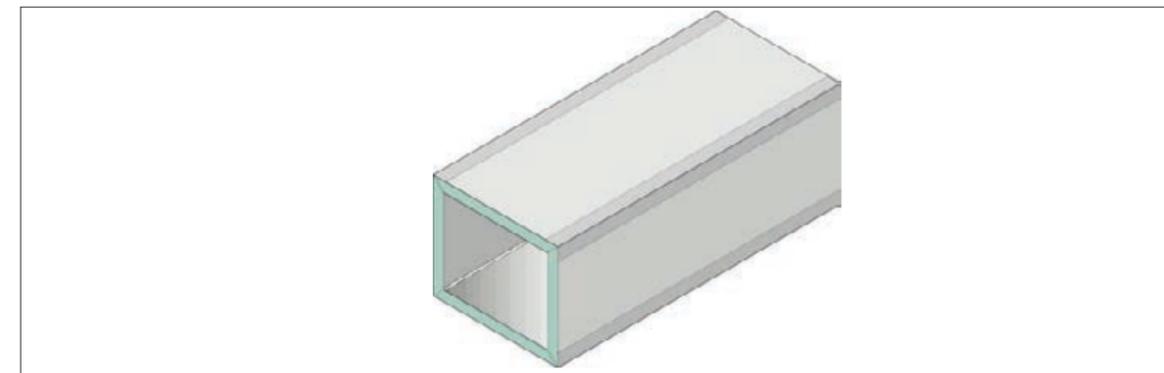
LOGICPIR VENT отвечает всем трем аспектам.

Принципы работы с плитами PIR, описанные в данном разделе, призваны облегчить процесс сборки и монтажа систем воздуховодов. Проиллюстрированы не только сборка и конструирование прямых воздуховодов и фасонных элементов воздуховодов, но и применение аксессуаров. Подробно изложены процессы измерительных и режущих операций, а также этапы сборки с целью установления четких критериев, необходимых для получения требуемых характеристик изделия.

Типовые элементы	29
1. Прямые участки	29
2. Сборка из полос	31
3. Заглушка	31
Фасонные элементы	32
4. Скругленный отвод	32
5. Скругленный отвод со сплиттерами	34
6. Прямой отвод	36
7. Переход 30°	38
7. Переход 45°	39
9. Утка	40
10. Симметричное разветвление	42
11. Асимметричное разветвление	44
12. Камера статического давления	46
13. Сборка из отдельных полос	46
Аксессуары	47
14. Скрытый фланец	47
15. Фланец для ответвлений	49
16. Антивибрационное соединение	51
17. Фланцевое соединение	52
18. Поворотные лопатки (сплиттеры)	53
19. Крепление воздуховода на подвесы	54
20. Усиление	55
21. Заслонки	57
22. Стыковка с оборудованием	58
23. Установка решеток	59
24. Отвод для гибкого воздуховода	61
25. Инспекционный лючок	62

Типовые элементы

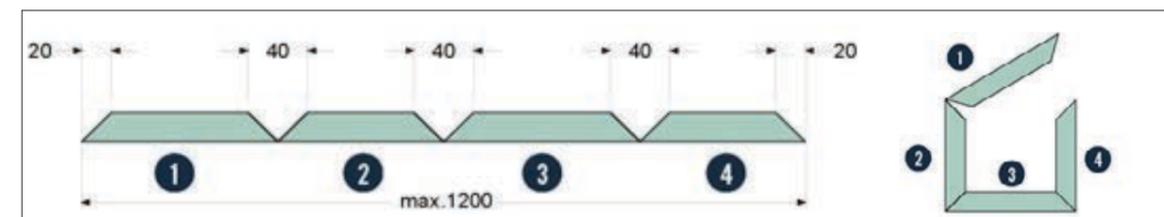
1. Прямые участки



Ширина и высота менее 1160 мм

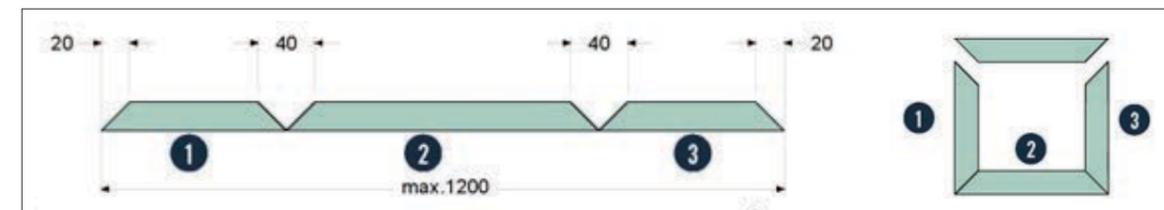
Сумма 4х сторон меньше или равна 1040мм

Если сумма сторон менее 1040 мм, воздуховод может быть собран из одной панели.



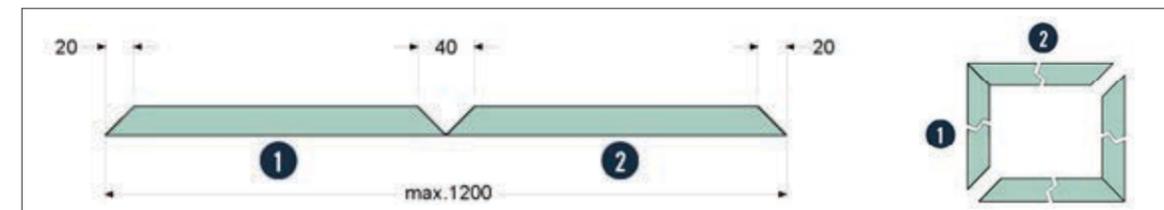
Сумма 3х сторон меньше или равна 1080мм

Когда нет возможности построить воздуховод из одной панели и сумма трех сторон не более 1 080 мм, воздуховоды могут быть изготовлены из элемента "U" и закрывающего элемента.



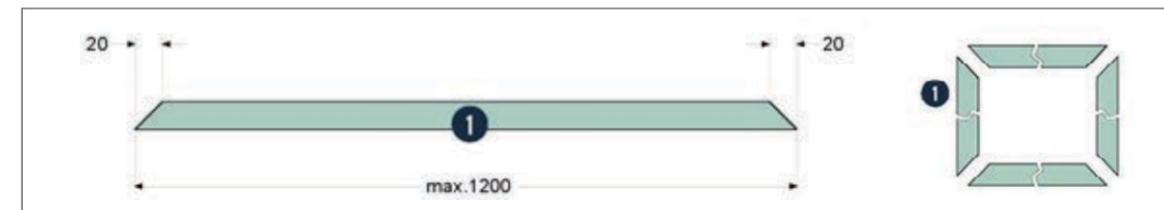
Сумма 2х сторон меньше или равна 1120мм

Когда невозможно применить вышеуказанные системы и сумма двух сторон меньше, чем 1120 мм, воздуховод может быть собран из двух элементов "L".



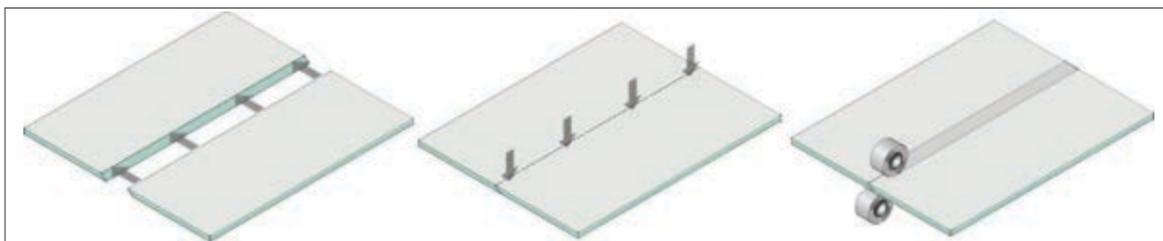
Одна сторона меньше или равна 1160мм

Когда предыдущие методы не применимы, и каждая из четырех сторон имеет ширину меньше, чем 1160 мм, воздуховод можно собрать из отдельных полос.



Ширина и высота более 1160 мм

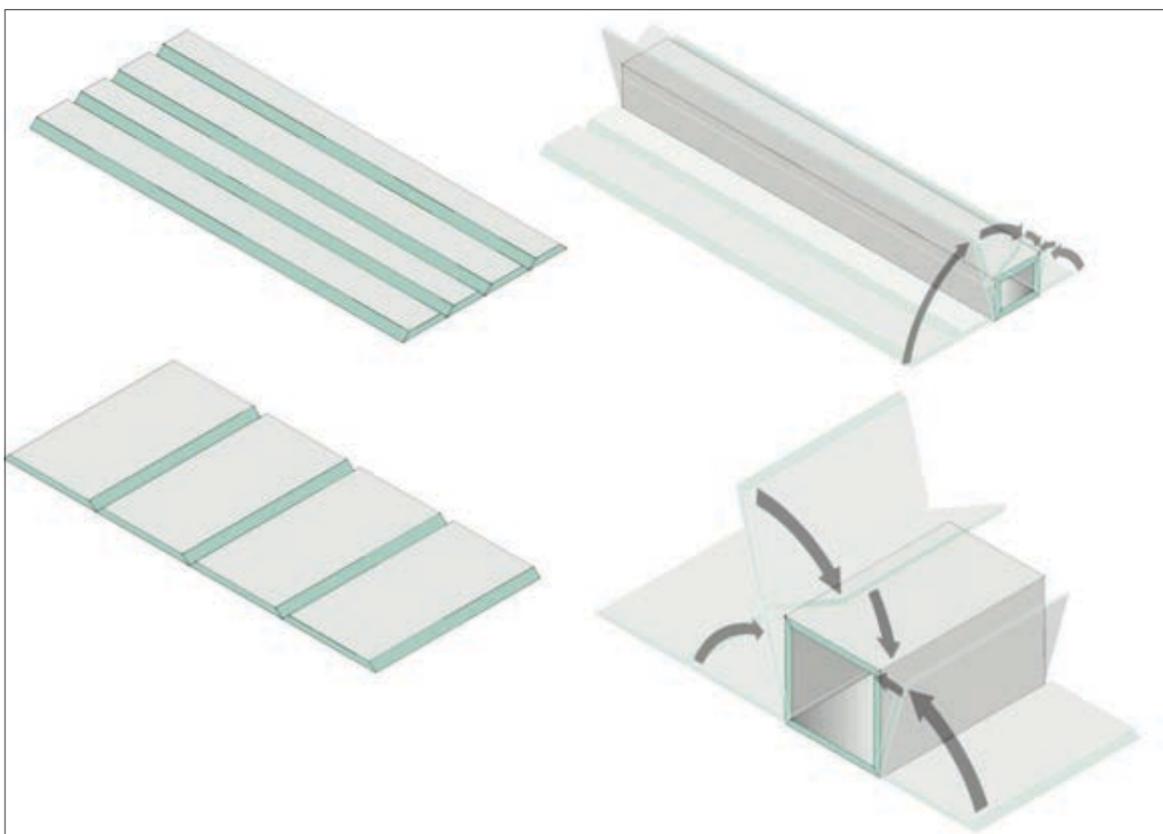
Если две стороны воздуховода имеют размер более 1160 мм каждая, панель должна быть сокращена по ширине и различные листы должны быть соединены непосредственно после резки, для достижения требуемой длины. Другие две стороны, могут быть получены из панелей путем разрезания их длине. Действительно, можно присоединить панели - или их части - друг к другу таким образом, чтобы получить одну поверхность.



! Избегайте присоединения полос шириной менее 100 мм.

Варианты сборки вентканалов шириной и высотой более 1160 мм

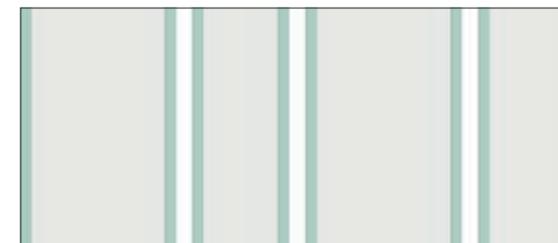
Сборка воздуховодов, в которых все стороны более 1160 мм может осуществляться одним из способов, описанных ниже. В этом случае, панели должны быть обрезаны по ширине. Воздуховоды, собранные таким образом, будет иметь максимальную длину 1200 мм.



! После сборки узлов одним из представленных в этой инструкции способов, необходимо зафиксировать узел до момента полимеризации клея, после чего приступают к герметизации стыков и швов.

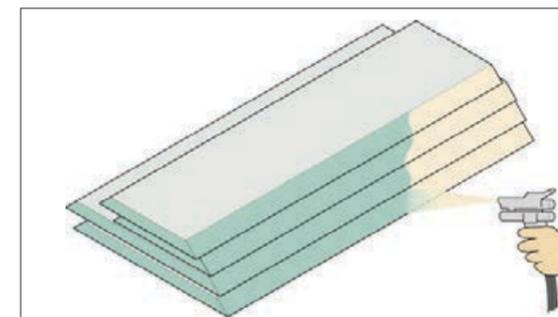
2. Сборка из полос

Этап 1. Резка полос



Отрежьте полосы по размеру

Этап 2. Нанесение клея



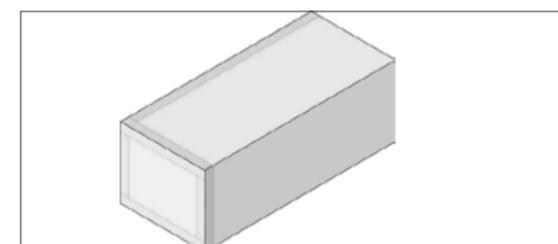
Совместите полосы и нанесите клей на торцы

Этап 3. Разметка для алюминиевого скотча

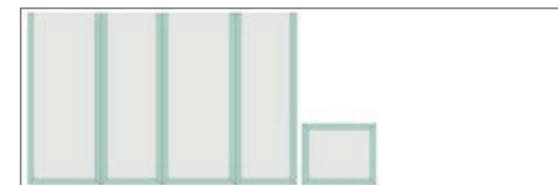


Переверните полосы и с помощью специального инструмента нанесите разметку для алюминиевого скотча

3. Заглушка



Компоненты

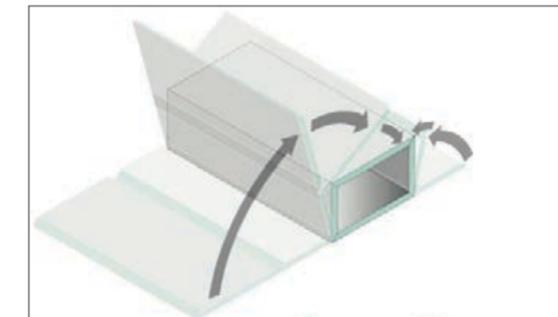


Этап 4. Оклеивка алюминиевым скотчем



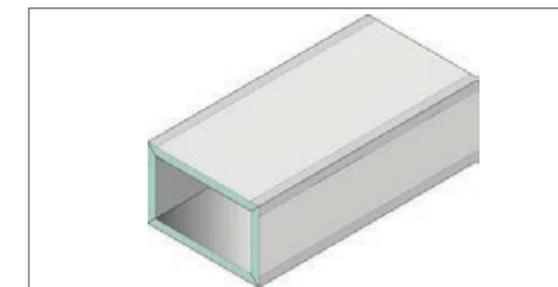
Склейте полосы алюминиевым скотчем

Этап 5. Сборка воздуховода

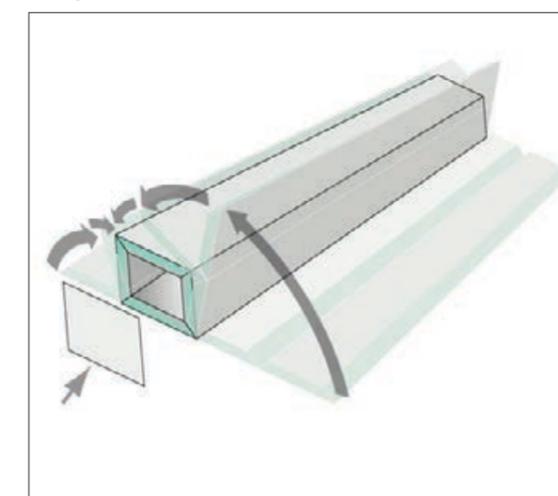


Сложите воздуховод как показано на рисунке

Этап 6. Конечный результат

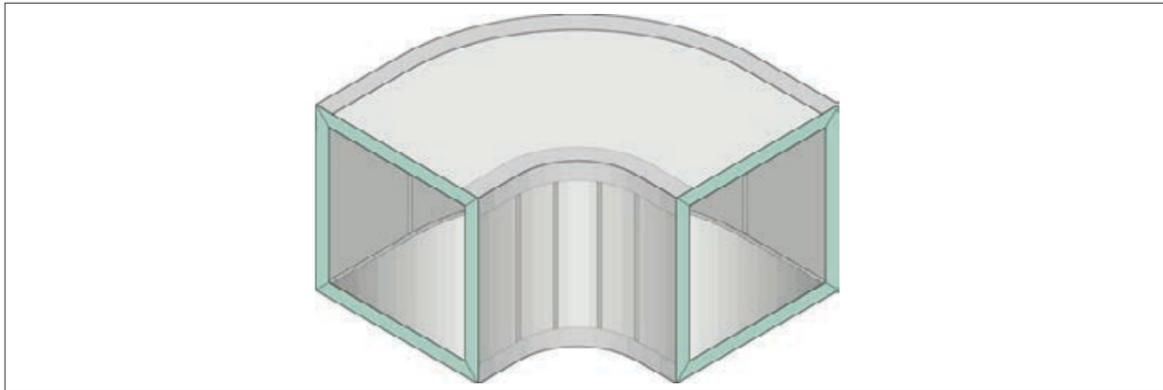


Сборка



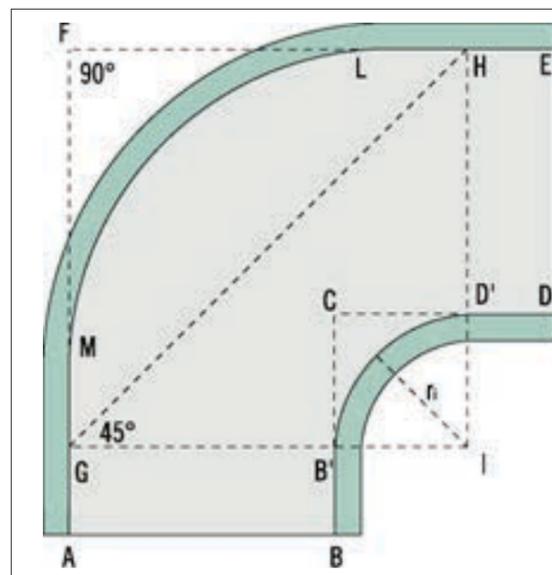
Фасонные элементы

4. Скругленный отвод



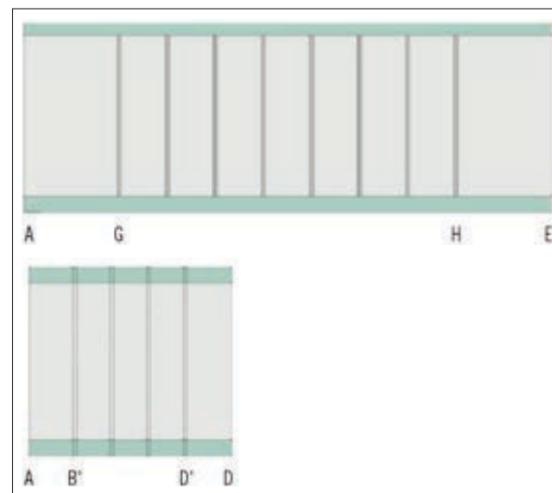
Разметка

1. Начертите отрезок А-В.
2. Начертите отрезок В-В'. Для последующей установки фланца она не должна быть короче 50 мм. Эта линия равна параллельной линии АГ.
3. Отрезки В'-С и С-Д' равны внутреннему радиусу и определяются в соответствии с таблицей, представленной ниже.
4. Начертите отрезок D'-D.
5. Начертите отрезок D-E равную линии А-В.
6. Начертите отрезок E-H равную В-В'.
7. Продолжение отрезков D'-H и G-B' позволяет построить точку их пересечения I.
8. Поместите кончик циркуля в точку I, другой кончик поместите в точку G, затем постройте дугу GH.
9. Внутренняя дуга В'-D' может быть построена с использованием шаблона, если радиус равен 150 мм или с помощью циркуля.

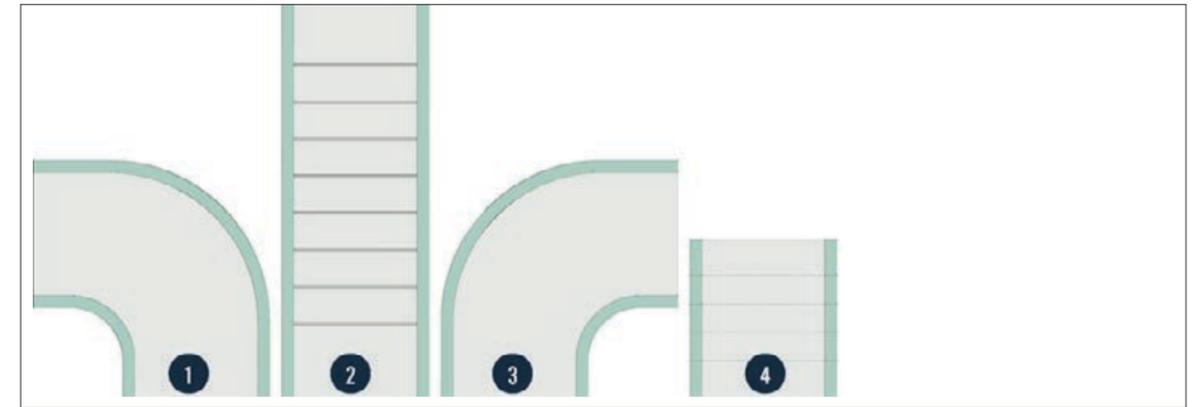


Минимальный радиус в зависимости от высоты	
Внутренний радиус(мм)	Высота(мм)
150	<500
200	500/1000
250	>1000

Расстояние между бороздами в зависимости от радиуса сгиба	
Радиус сгиба (мм)	Расстояние(мм)
150-300	25
301-500	35
501-800	50
> 800	80

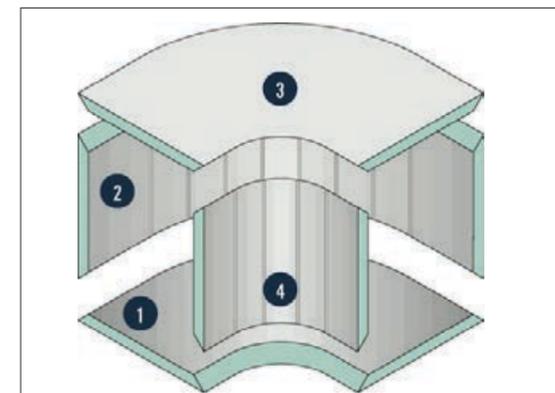


Компоненты

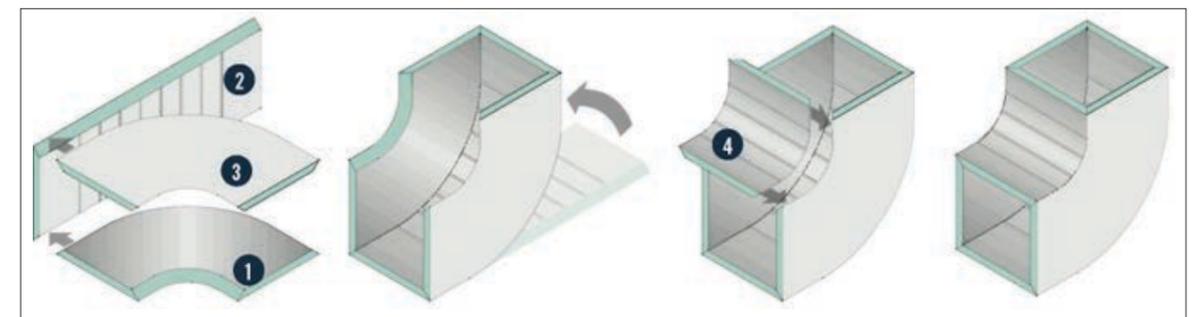


Борозды на элементах для сгибания наносятся электрическими листогибочными машинами или ручным прессом.

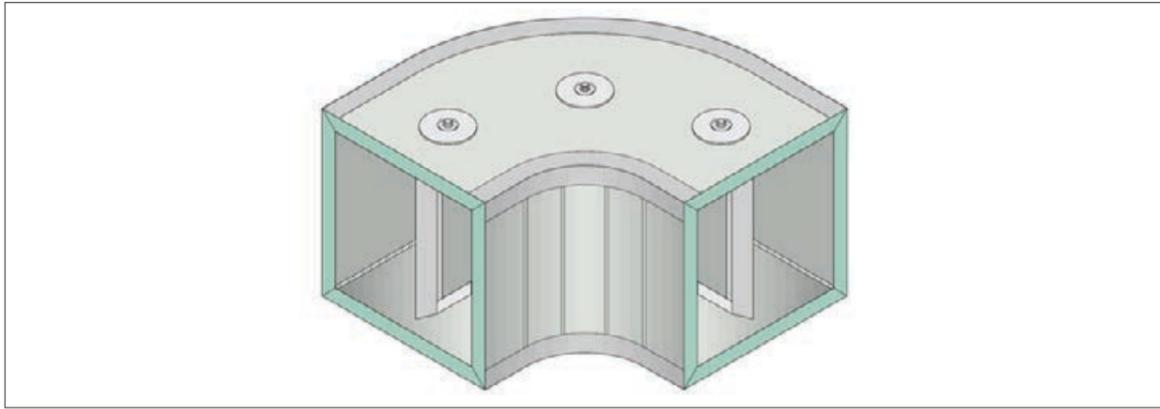
Сборка



Порядок сборки

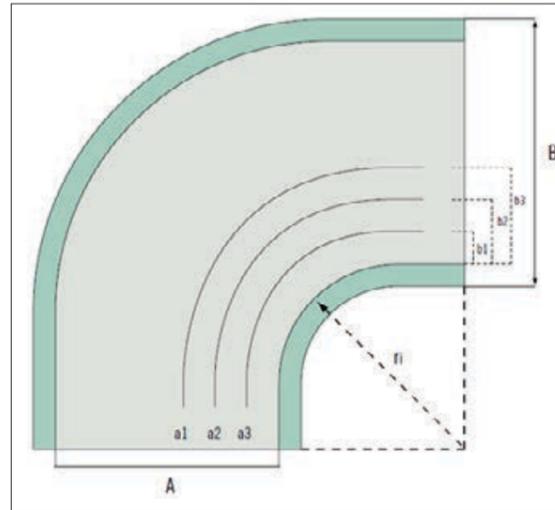


5. Скругленный отвод со сплиттерами



Разметка

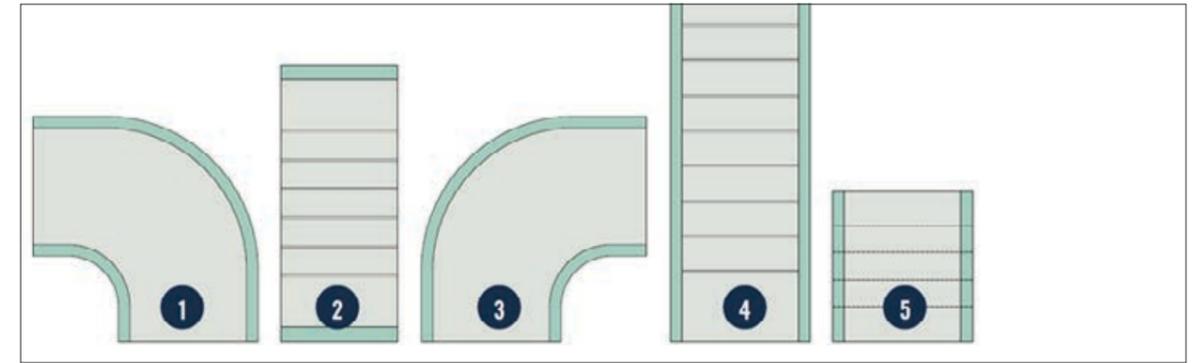
Количество сплиттеров в отводе зависит от среднего радиуса и размера узла. Сплиттеры могут быть изготовлены из панели LOGICPIR VENT или из листового металла. При устройстве сплиттера из панелей LOGICPIR последним придается аэродинамический профиль, путем срезания кромок. После чего кромки покрываются алюминиевым скотчем. Использование сплиттеров не рекомендуется к отводам менее 450 или к каналам малого размера. Порядок разметки узла схож с разметкой предыдущего узла.



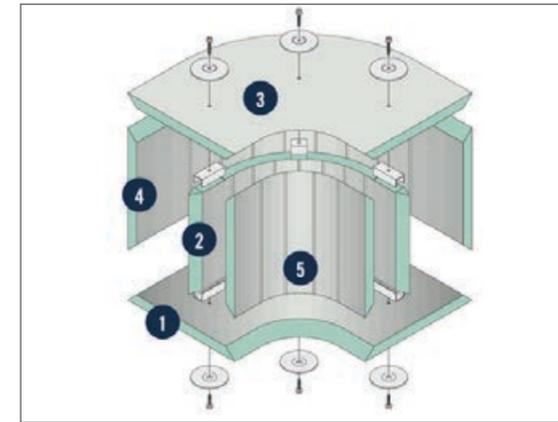
Расположение сплиттеров				
Ширина воздуховода A (мм)	Количество сплиттеров	Расстояние между сплиттерами		
		a 1	a 2	a 3
400-800	1	A/3		
>800-1600	2	A/4	A/2	
>1600-2000	3	A/8	A/3	A/2

Если A=B, тогда b1=a1; b2=a2; b3=a3

Компоненты

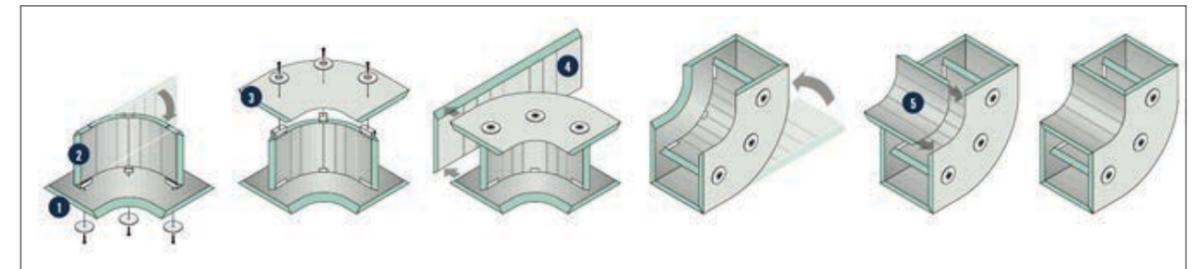


Борозды на элементах для сгибания наносятся электрическими листогибочными машинами или ручным прессом.

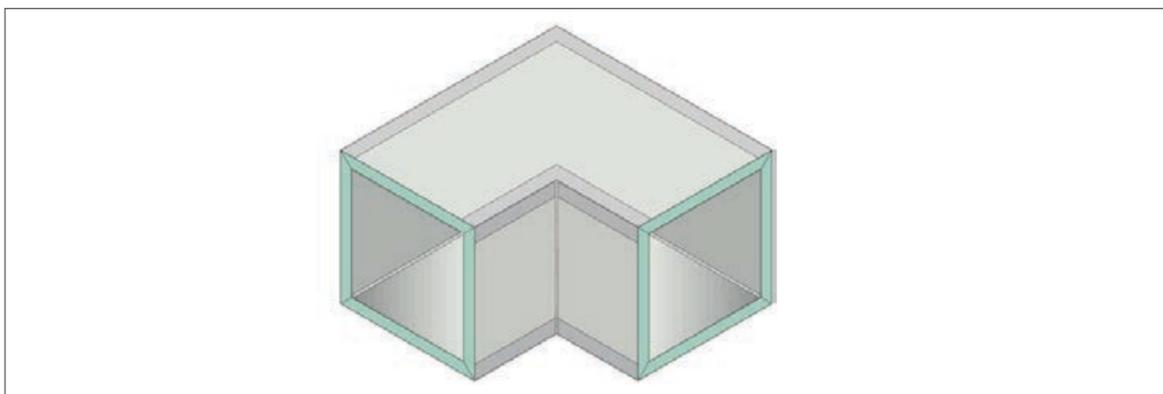


Сборка

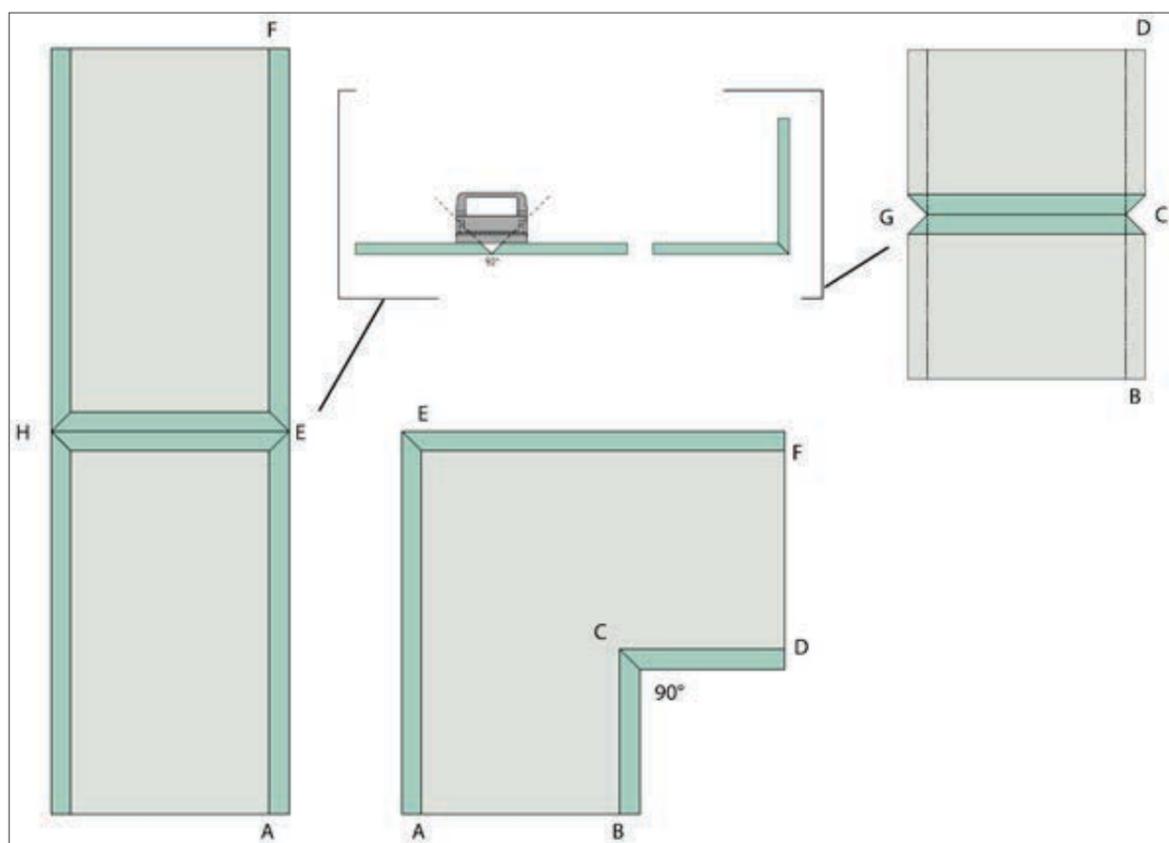
Порядок сборки



6. Прямой отвод



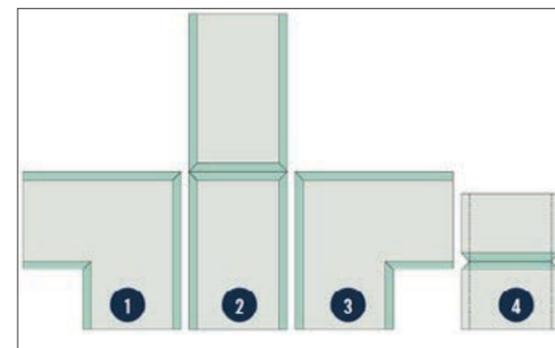
Разметка



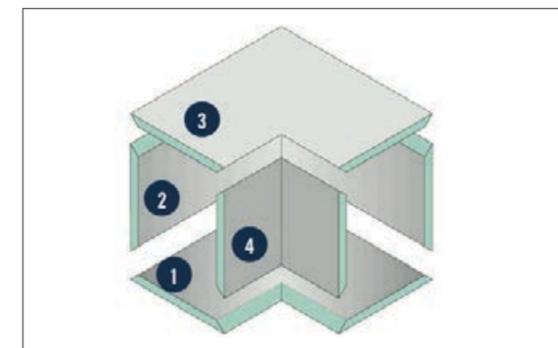
Резка плит производится сдвоенным лезвием, размещенным под 45° к основанию

1. Произведите разметку согласно представленной схеме
2. Снимите фаску 45° со всех граней развертки, за исключением отрезков H-E и G-C – по этим линиям отрез производится сдвоенным лезвием

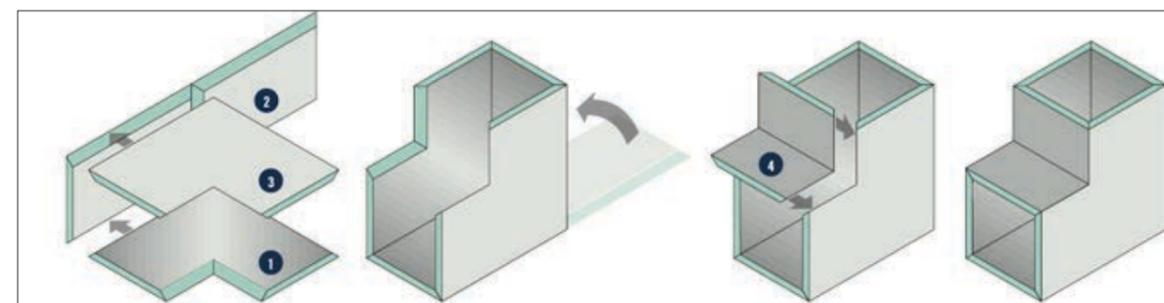
Компоненты



Сборка

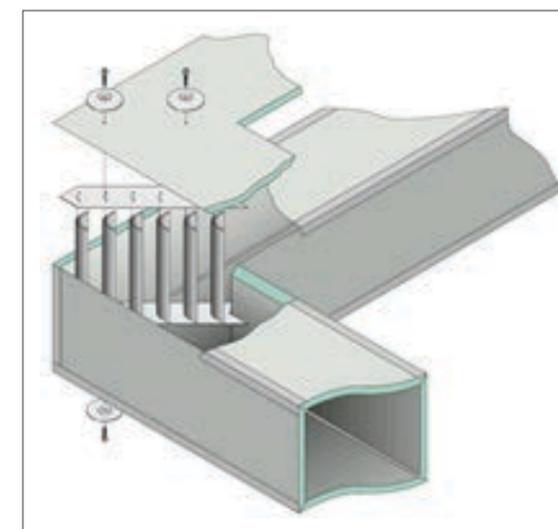


Порядок сборки

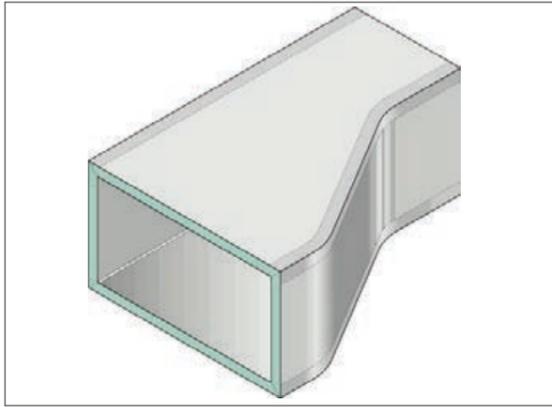


Установка сплиттеров

Прямые отводы, которые применяют в случае невозможности устройства скругленных, требуют установки скругленных сплиттеров. Способ сборки и устройства сплиттеров см раздел 18.

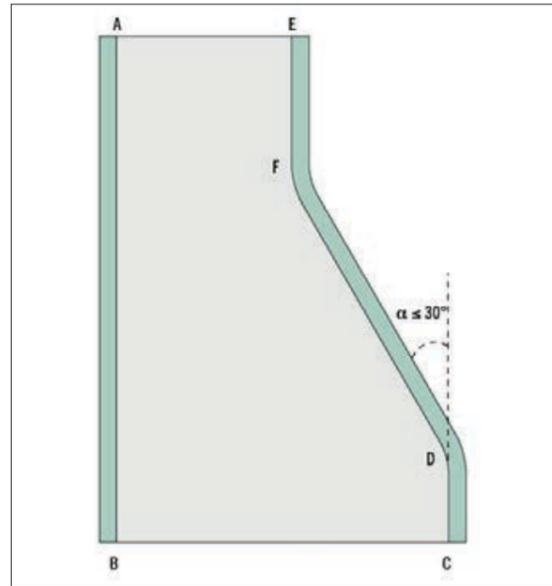


7. Переход 30°



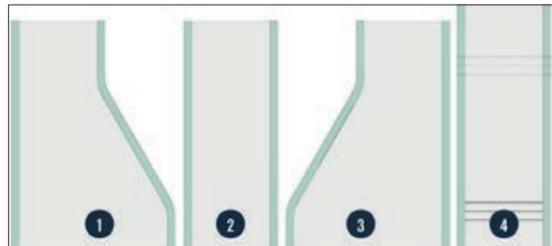
Разметка

1. Начертите отрезки А-В, В-С, С-Д, А-Е и Е-Ф.
- 1а. Отрезки С-Д и Е-Ф должны иметь минимальную длину 50 мм для последующей установки фланца.
2. Начертите отрезки F-D. Угол наклона не должен быть более 30°.

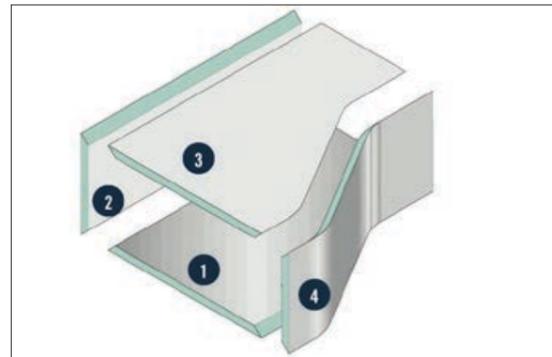


Компоненты

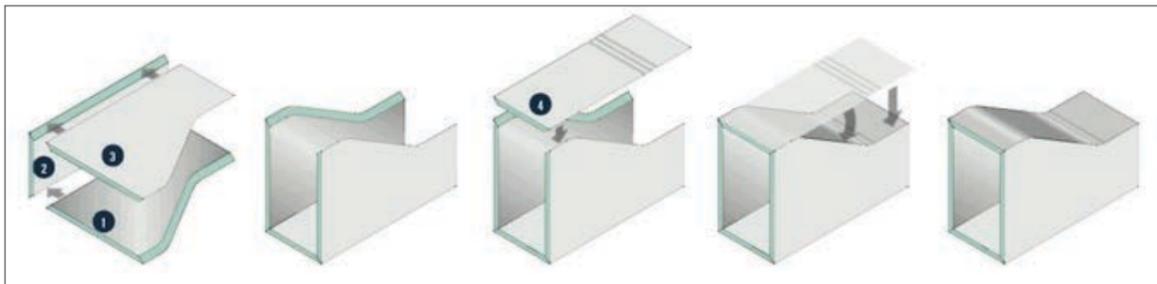
Борозды на элементах для сгибания наносятся электрическими листогибочными машинами или ручным прессом.



Сборка

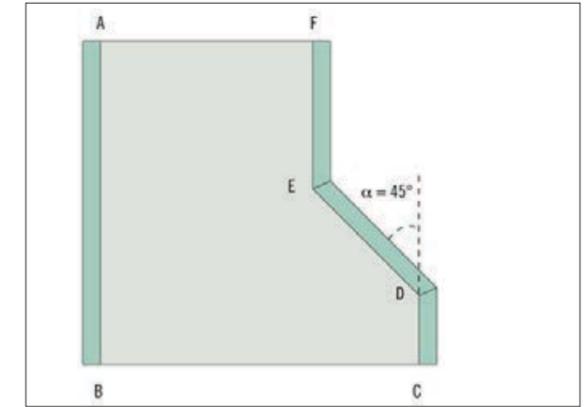
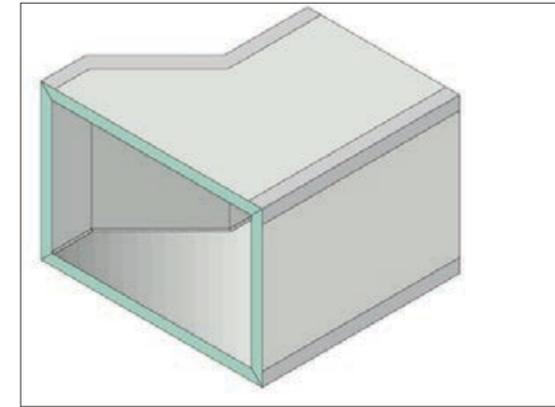


Порядок сборки



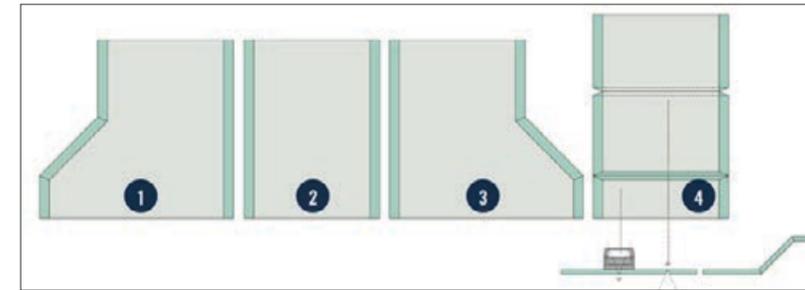
7. Переход 45°

Разметка



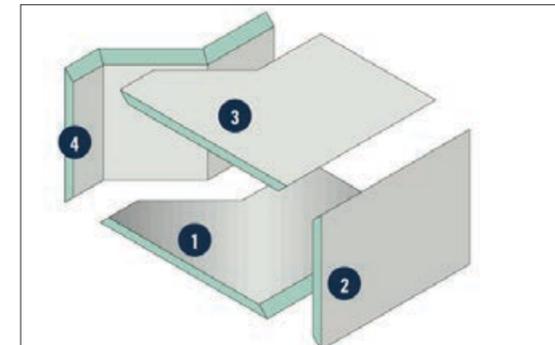
1. Начертите отрезки А-В, А-Ф и В-С.
- 1а. Отрезок В-С имеет длину, равную А-Ф плюс 1/4 от А-Ф.
2. Начертите D-C минимальной длиной 50 мм для последующей установки фланца.
3. Начертите отрезки F-E и E-D.
4. Сегмента E-D должен быть нарисован под углом 45°.

Компоненты

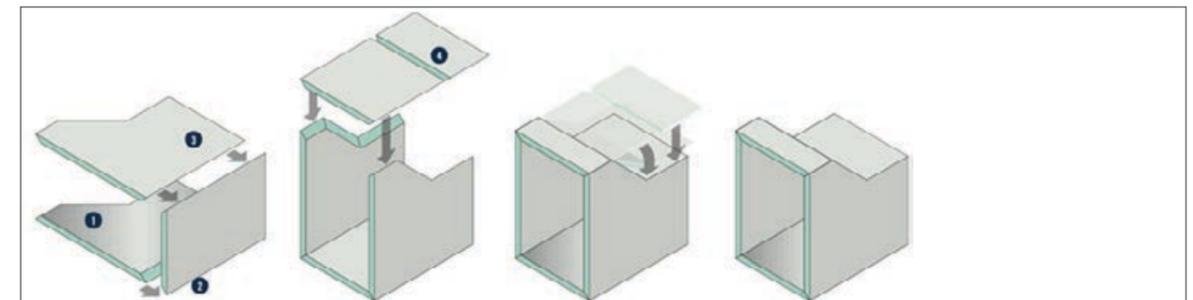


Борозды на элементах для сгибания наносятся электрическими листогибочными машинами или ручным прессом.

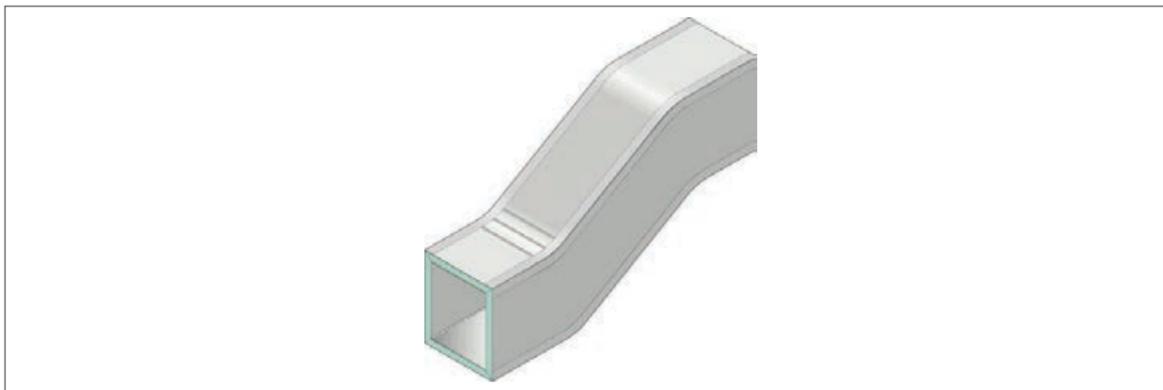
Сборка



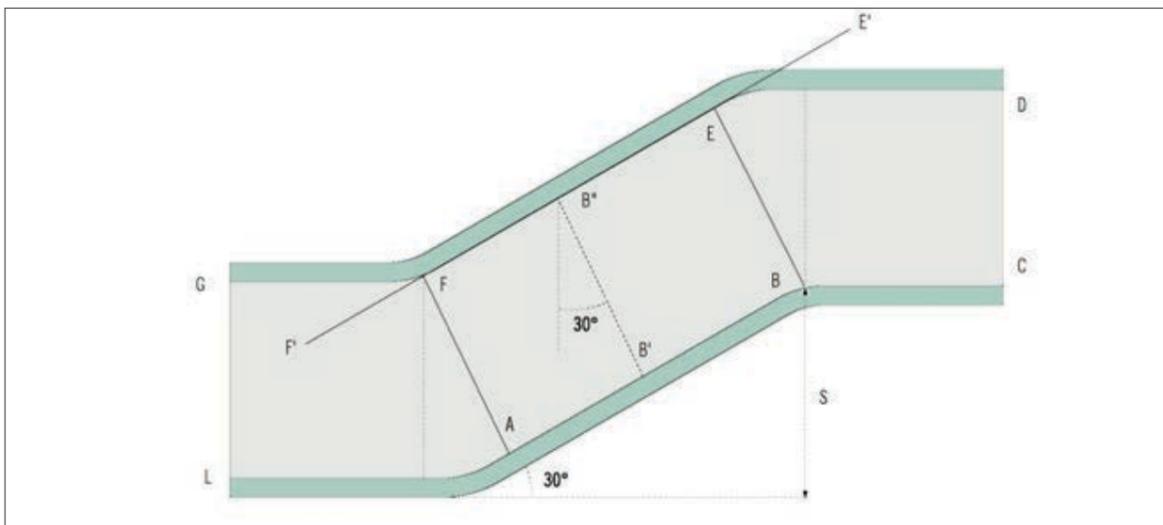
Порядок сборки



9. Утка

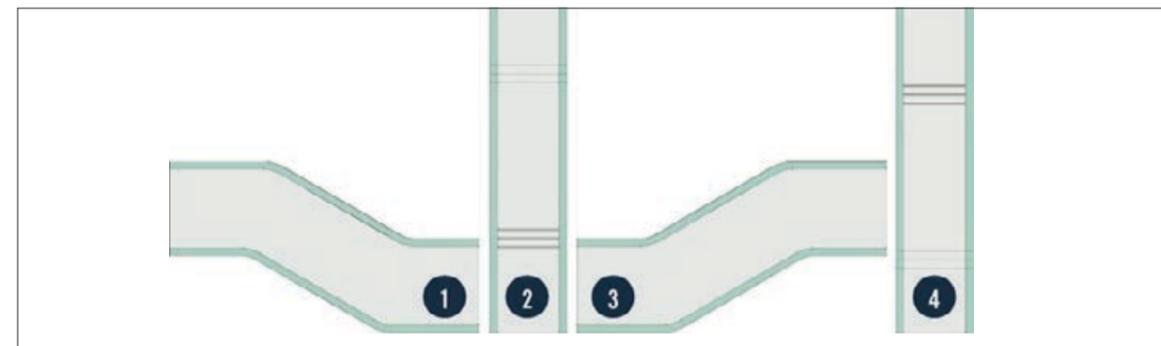


Разметка



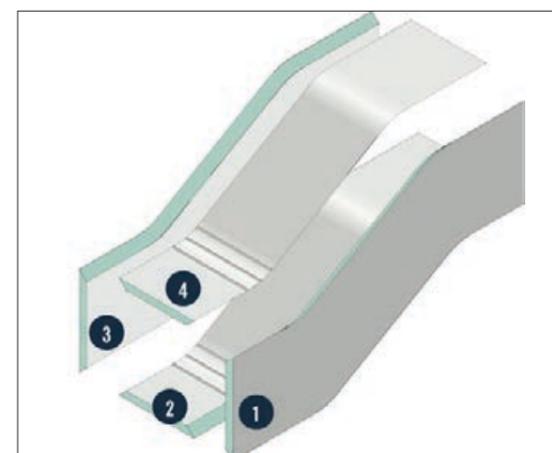
1. Начиная с точки A и зная величину S, используя угольник, начертите отрезок A-B под углом 30° .
2. Начертите отрезки B-C и C-D.
3. Отрезок B-C должен иметь минимальную длину 50 мм для последующей установки фланца.
4. С помощью угольника начертите отрезок B'-B'' в 30° , равный по длине C-D.
5. Проведите линию F'-E' под углом откоса 30° .
6. Из точки D проведите горизонтальную линию до пересечения с линией E'-F'. Это позволит найти точку пересечения E.
7. Нарисуйте отрезок A-L, которая должна быть такой же длины, как E-D.
8. Нарисуйте отрезки L-G и G-F.

Компоненты

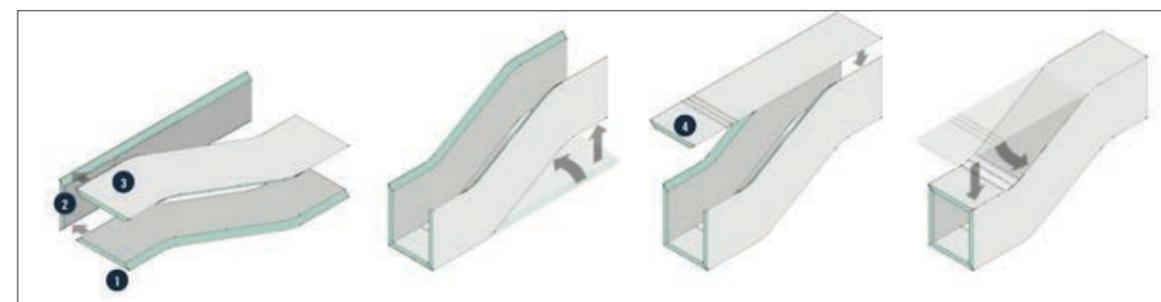


Борозды на элементах для сгибания наносятся электрическими листогибочными машинами или ручным прессом.

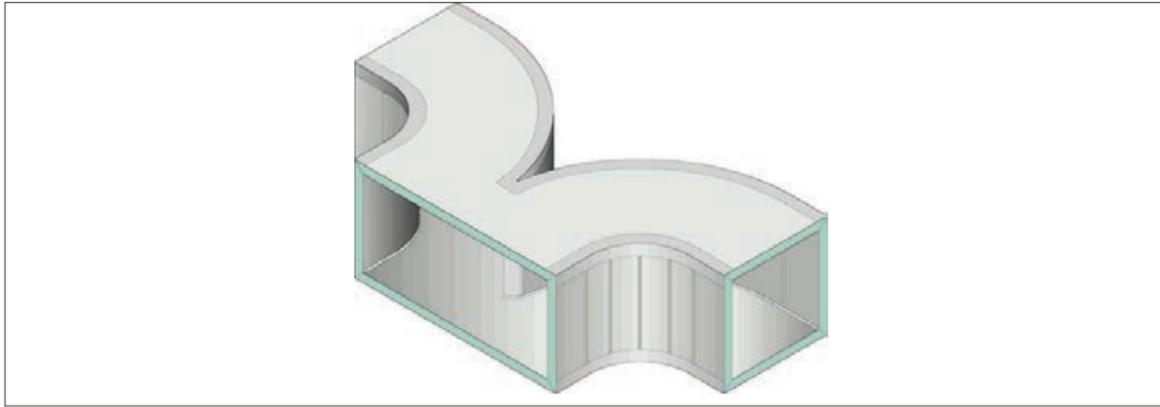
Сборка



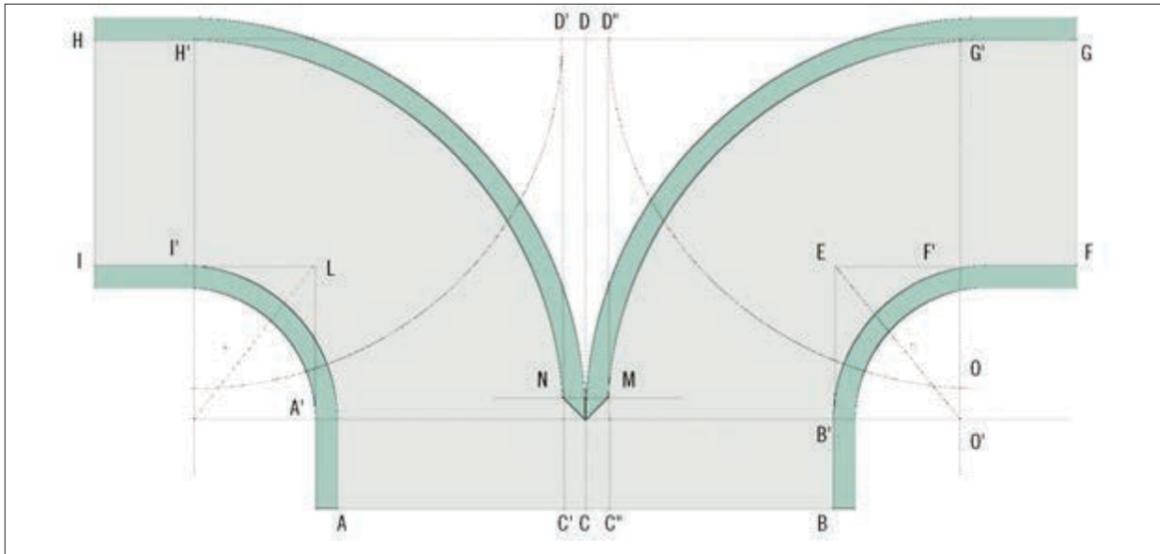
Порядок сборки



10. Симметричное разветвление

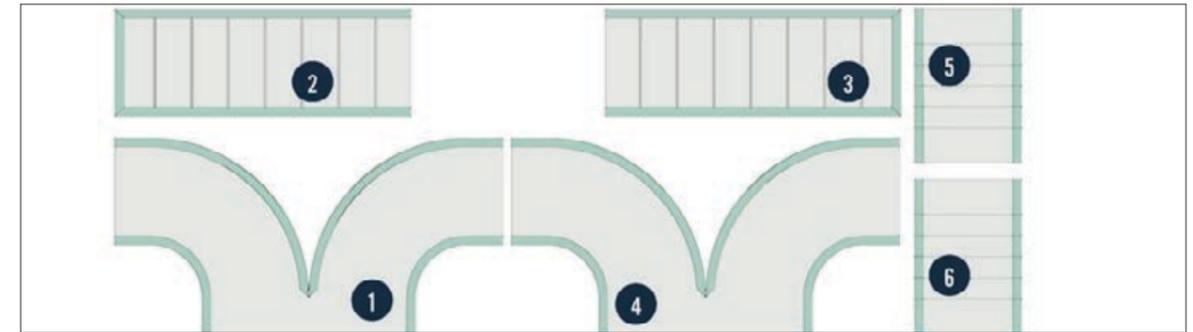


Разметка



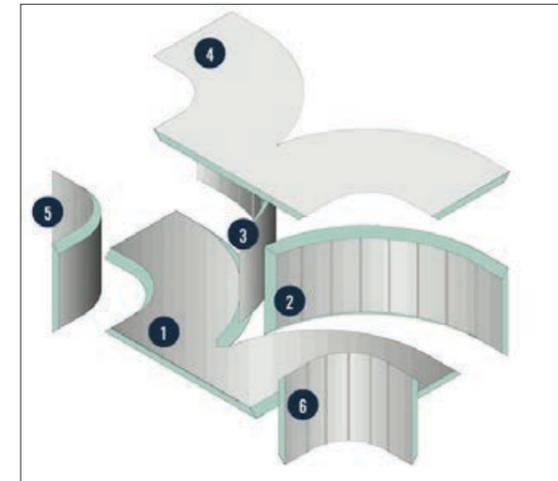
1. Начертите отрезки А-В, В-Е, Е-Е', F-G, G-H, H-I, I-L, L-A. Примечание: В-Е, Е-Е', I-L, L-A имеют размеры, равные R_i (см таблицу на стр.12) плюс плечо (минимум 50 мм).
2. Из середины отрезка А-В начертите отрезок С-Д.
- 2.а Нарисуйте отрезки С'-Д' и С''-Д'' на расстоянии 20 мм от С-Д.
3. Внутренние дуги В'-Е'' и А'-Е' могут быть нарисованы с использованием круглого шаблона, если радиус составляет 150 мм, или циркуля.
4. Поместите кончик циркуля в точку D'', отметьте точки G' и O'; радиус равен сумме внутреннего радиуса В'-Е' прибавленного к длине С''-В.
5. Поместите кончик циркуля в точках G' и М и с таким же радиусом, отметьте точку О.
- 5.а Точка О - центральная точка для внутреннего и внешнего радиусов.
6. Поместите кончик циркуля на О, проведите дугу для достижения точки М и проведите дугу М-Г''.
7. Повторите действия для получения зеркальной части разветвления.

Компоненты

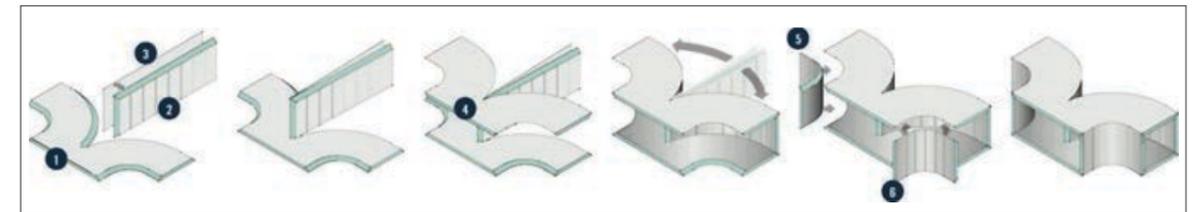


Борозды на элементах для сгибания наносятся электрическими листогибными машинами или ручным прессом.

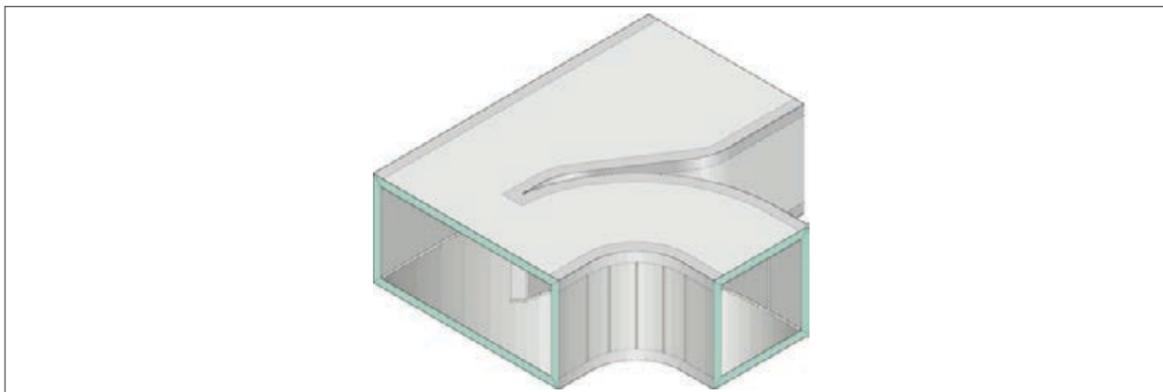
Сборка



Порядок сборки

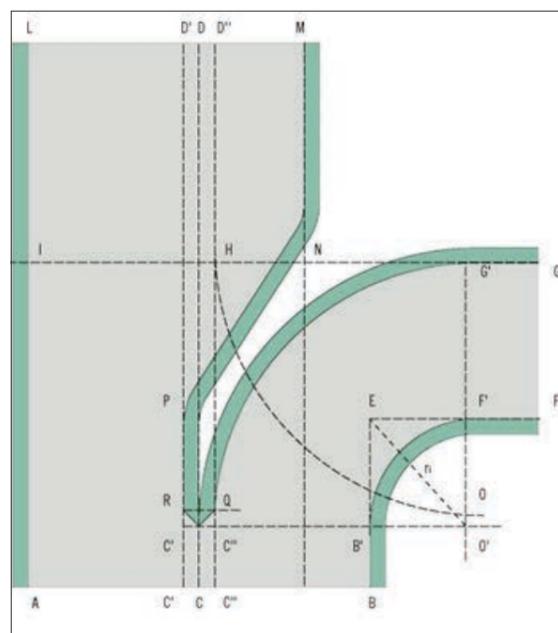


11. Асимметричное разветвление

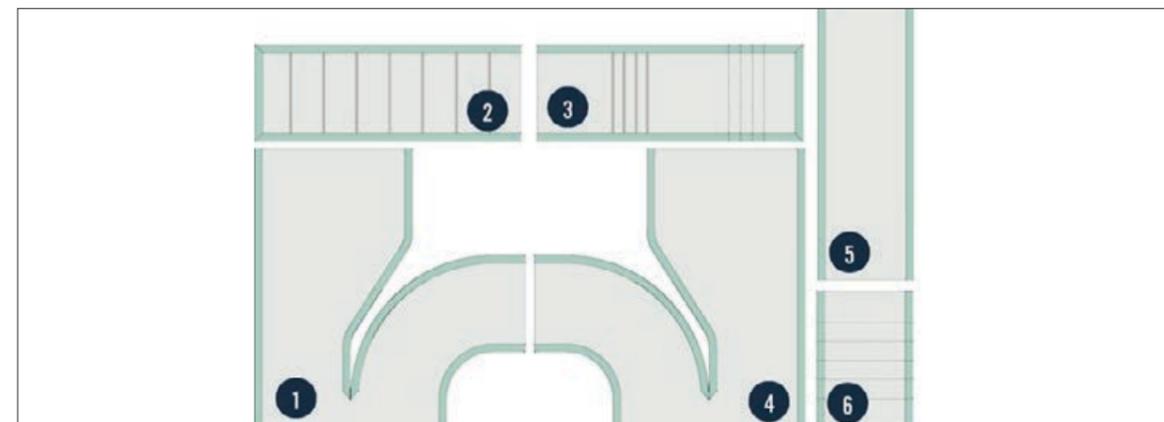


Разметка

1. Начертите отрезки А-В, А-Л, В-Е, Е-Ф, F-G G-I.
Примечание: Длины отрезков В-Е и Е-Ф равны R_i (см таблицу на стр. 12) плюс плечо (минимум 50 мм).
2. От отрезка А-В начертите отрезок С-D. Расстояния А-С и С-В пропорциональны значения расхода воздуха через соответственные ответвления.
- 2а. Проведите отрезки С-D' и С"-D" - слева и справа соответственно - на расстоянии 20 мм от линии С-D
3. Внутренняя дуга В'-F' может быть проведена с использованием шаблона если радиус 150 мм или циркулем.
4. Поместите кончик циркуля в точку Н, отметьте очки С" и Q; радиус равен сумме внутреннего радиуса В'-Е и С"-В.
5. Поместите кончик циркуля в точки G' и Q и с тем же радиусом отметьте точки G и Q, для определения точки О.
- 5а. Точка О - центральная для внутреннего и внешнего радиуса.
6. Поместите кончик циркуля в О, другой кончик в точку G и проведите дугу Q-G.
7. Начертите отрезки L-M, M-N.
8. Начертите отрезок N-P под углом 30°, используя угольник и обеспечивая расстояние не менее 45 мм между отрезками N-P и дугой Q-C.

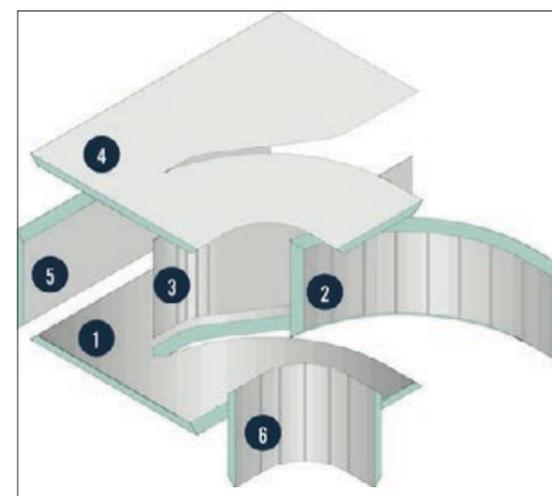


Компоненты

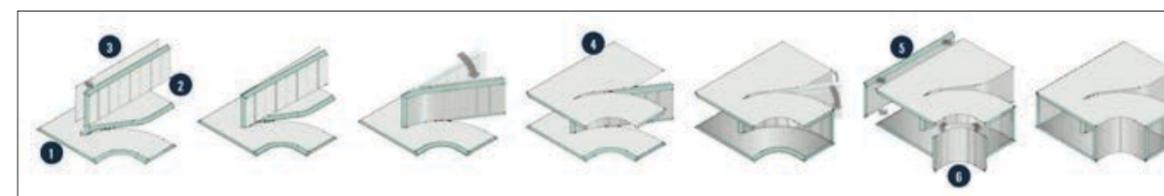


Борозды на элементах для сгибания наносятся электрическими листогибочными машинами или ручным прессом.

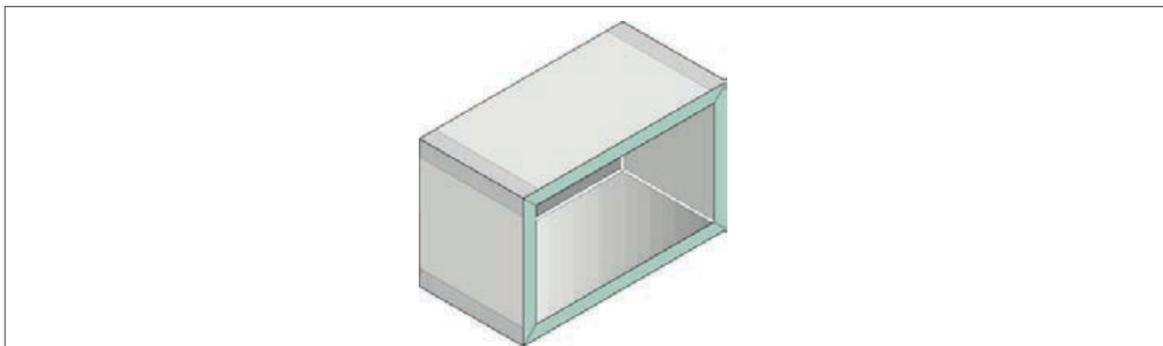
Сборка



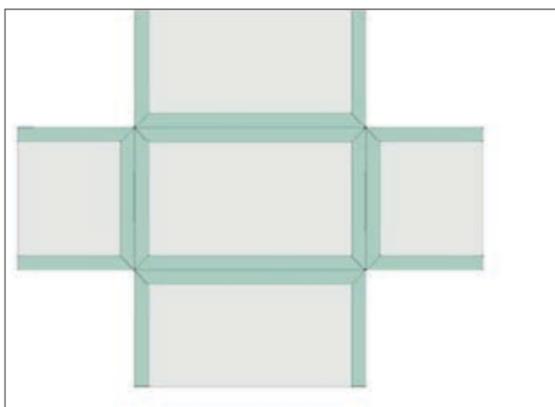
Порядок сборки



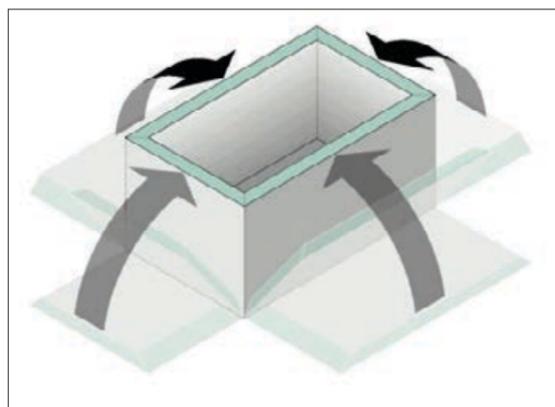
12. Камера статического давления



Резка

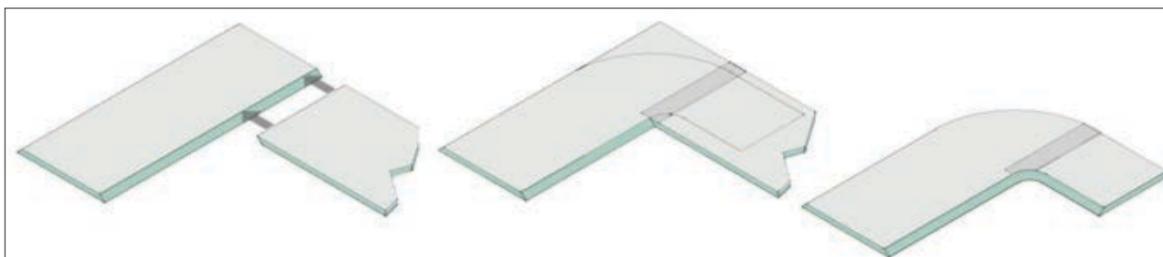


Сборка

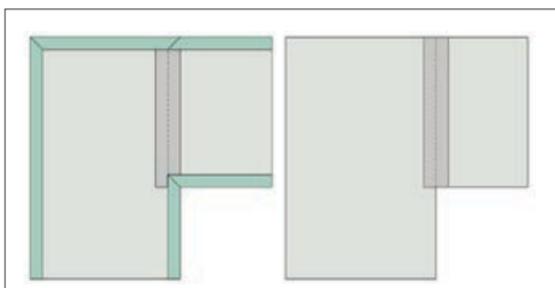


13. Сборка из отдельных полос

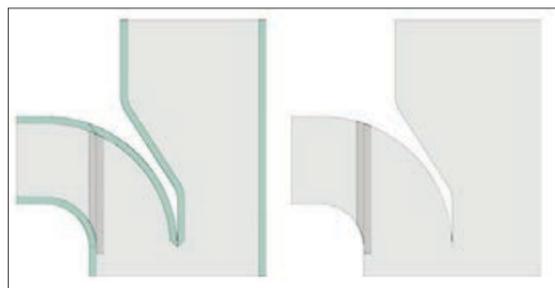
Резка



Прямой отвод

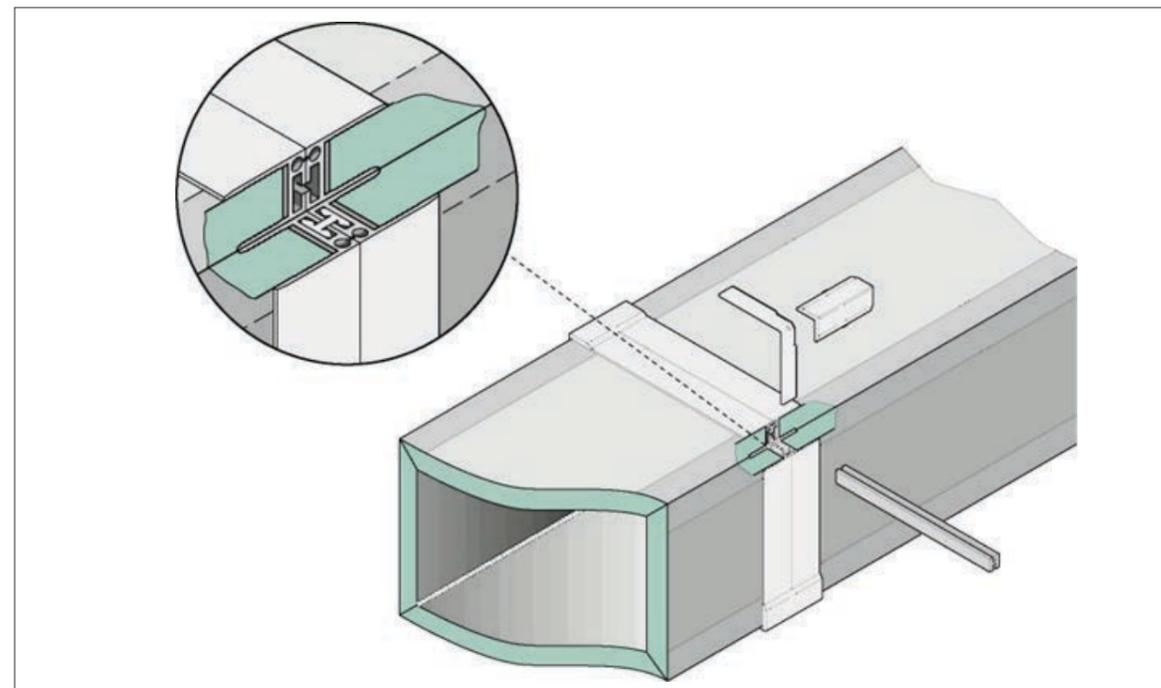


Разветвление



Аксессуары

14. Скрытый фланец



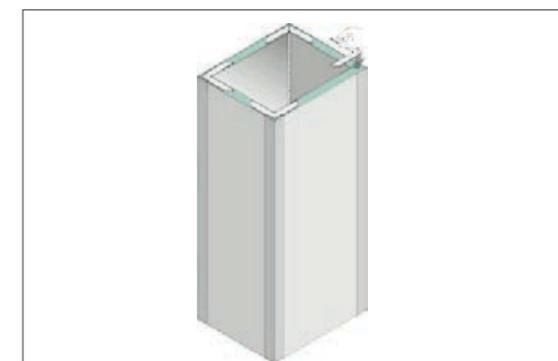
Обрезка фланцев

Четыре отрезка скрытого фланца присоединяются к каждому торцу воздуховода (каждый прямой участок требует 8 отрезков). Отрезки должны быть такой же длины что и внутренние размеры сечения воздуховода минус 2-3 мм. Каждое фланцевое соединение также требует 4 ПВХ замка, равных по длине соответствующим отрезкам фланца.

Этапы работы

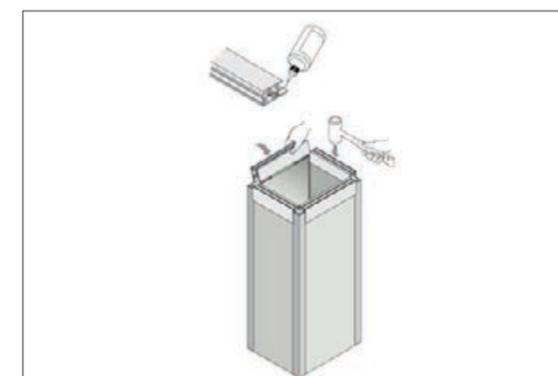
Этап 1. Установка усилительных уголков

Перед установкой фланца на торцах воздуховода необходимо разместить усилительные уголки. Уголки закрепляются клеем или саморезами.



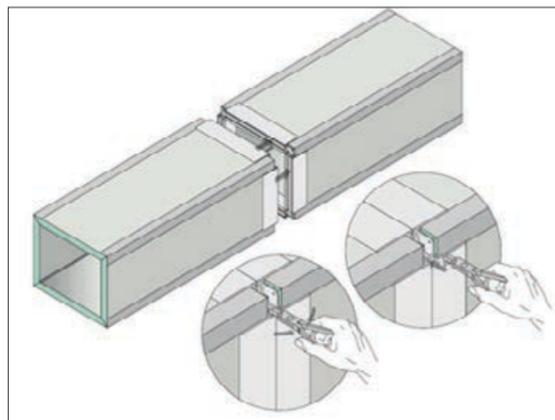
Этап 2. Установка фланца

После нанесения клея, разместите фланцы на торцах воздуховода. Для облегчения установки рекомендуется использовать специальный резиновый молоток.



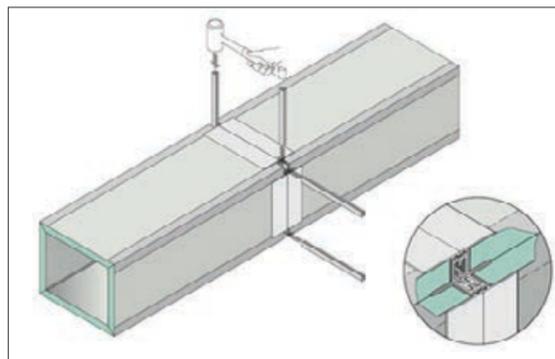
Этап 3. Стыковка воздуховодов

Для соединения сегментов воздуховода между собой необходимо выровнять торцы, на которых установлены фланцы. Для упрощения данной операции можно использовать загнутые клещи.



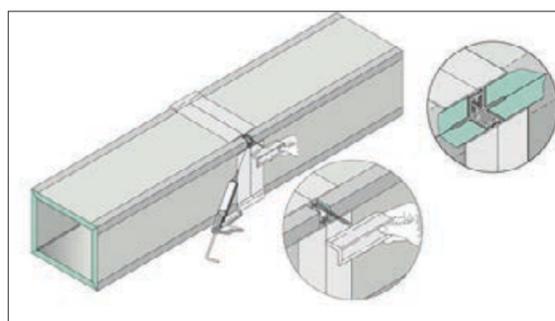
Этап 4. Установка замков

После выравнивания фланцев, необходимо соединить их между собой при помощи ПВХ замка.



Этап 5. Установка заглушек

Для завершения стыковки необходимо нанести герметик на торцы замков и установить заглушки в специальные отверстия. Заглушка предотвращает смещение в стыках и улучшает эстетический вид готового воздуховода.

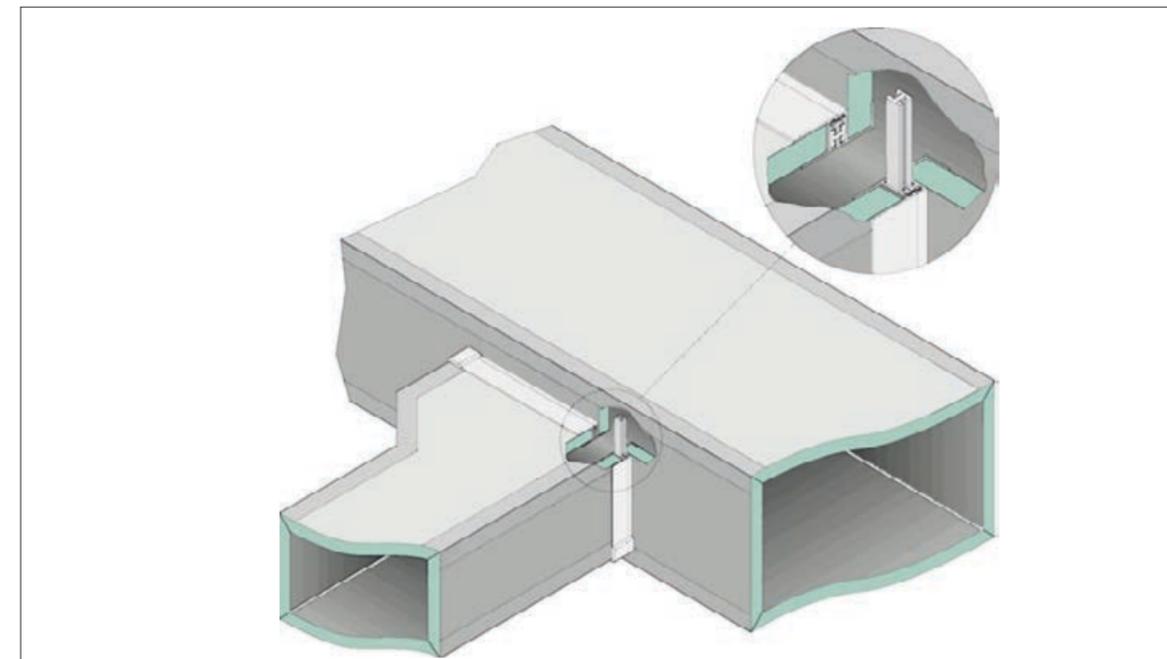


Обрезка фланцев

Четыре отрезка скрытого фланца присоединяются к каждому торцу воздуховода (каждый прямой участок требует 8 отрезков). Отрезки должны быть такой же длины что и внутренние размеры сечения воздуховода минус 2-3 мм. Каждое фланцевое соединение также требует 4 ПВХ замка, равных по длине соответствующим отрезкам фланца.

15. Фланец для ответвлений

Обрезка фланцев



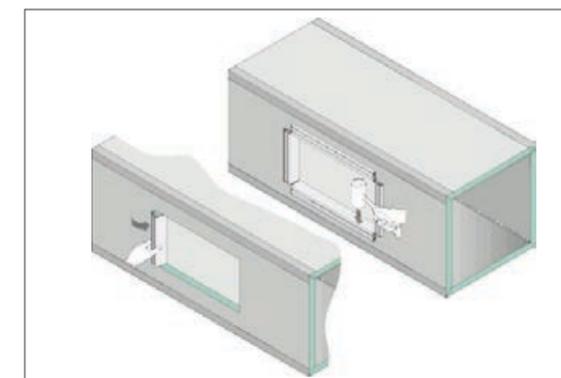
Угловые фланцы позволяют присоединить ответвление к основному воздуховоду. Необходимо отрезать четыре отрезка углового фланца для основного воздуховода и четыре отрезка скрытого фланца для присоединяемого. Отрезки должны быть такой же длины что и внутренние размеры сечения воздуховода минус 2-3 мм. Каждое фланцевое соединение также требует 4 ПВХ замка, равных по длине соответствующим отрезкам фланца.

Этапы работы

Этап 1. Установка фланца

После нанесения клея, разместите угловые фланцы на торцах основного воздуховода, скрытые фланцы необходимо установить на торцы воздуховода-ответвления.

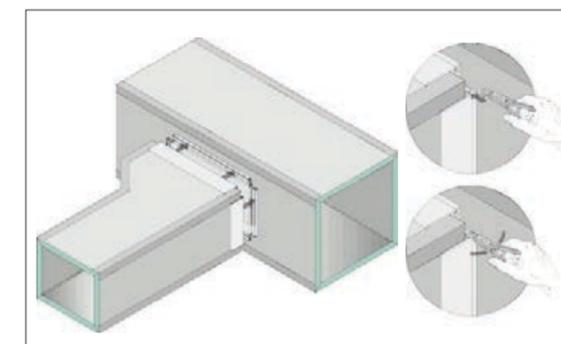
Для облегчения установки желательно использовать специальный резиновый молоток.



Этап 2. Стыковка воздуховодов

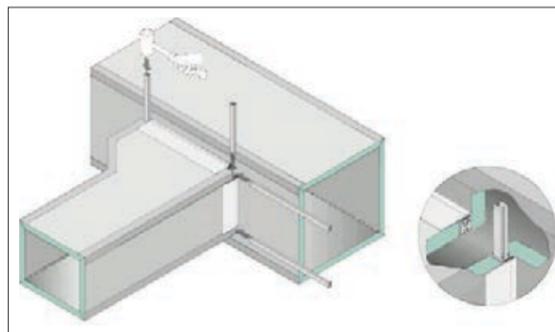
Для соединения сегментов воздуховода между собой необходимо выровнять торцы, на которых установлены фланцы.

Для упрощения данной операции можно использовать загнутые клещи.



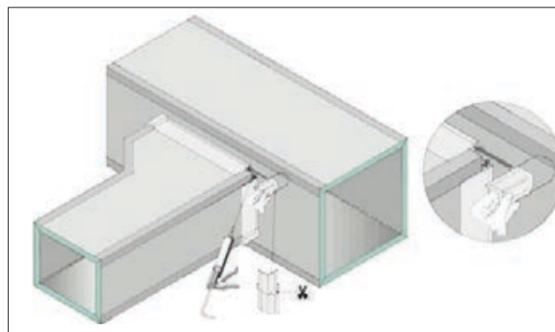
Этап 3. Установка замков

После выравнивания фланцев, необходимо соединить их между собой при помощи ПВХ замка.



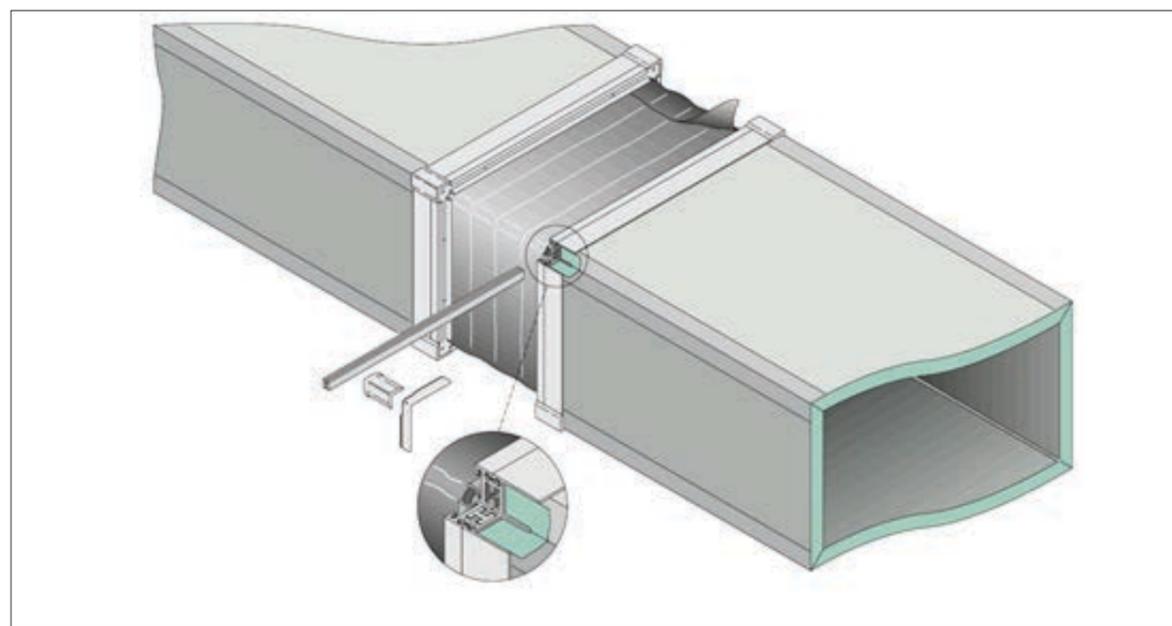
Этап 4. Установка заглушек

Для завершения стыковки необходимо нанести герметик на торцы замков и установить заглушки в специальные отверстия. Заглушка предотвращает смещение в стыках и улучшает эстетический вид готового воздуховода.



16. Антивибрационное соединение

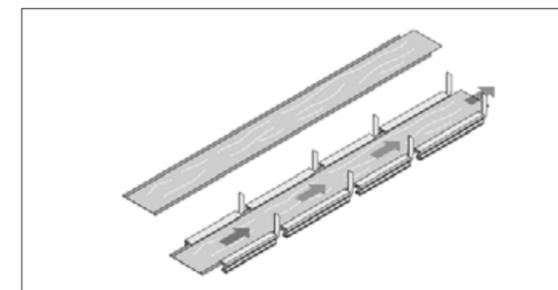
Для устройства антивибрационного соединения необходимо использовать 8 сегментов листового антивибрационного профиля (по 2 сегмента с каждой стороны) внутри которого будет установлена специальная антивибрационная мембрана. Для обеспечения идеального сцепления, сегменты должны быть на 5 мм меньше чем каждая сторона вентканала. Для обеспечения прямоугольности вент канала, по краям стыков предусмотреть угловое соединение.



Этапы работы

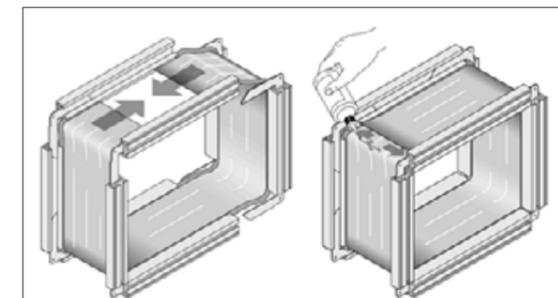
Этап 1 – Вставка антивибрационной мембраны в профиль

Предварительно необходимо подрезать профиль в размер, после чего происходит вставка мембраны.



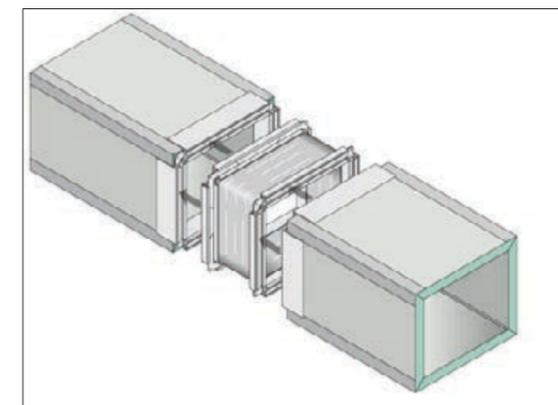
Этап 2 – замкнуть профиль и склеить мембрану

Соединить сегменты при помощи уголков. Стык мембраны проклеивают специализированным составом



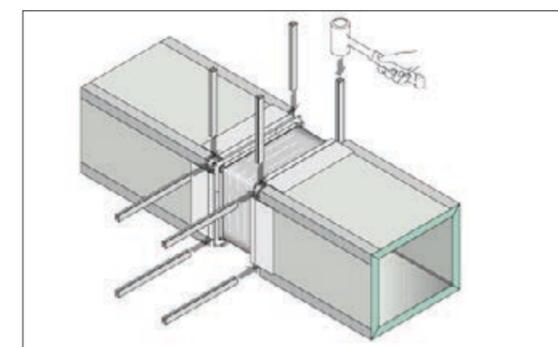
Этап 3 – установка антивибрационного узла

Соединить воздуховоды с антивибрационным узлом как показано на схеме.



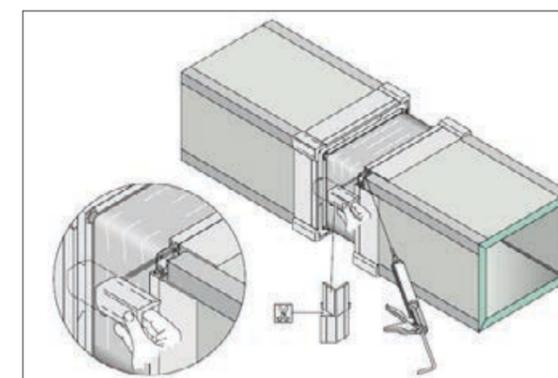
Этап 4 – фиксация соединения

Вставить антивибрационный профиль вставки из H-образного ПВХ профиля. При необходимости воспользоваться резиновой киянкой.



Этап 5 – отделка углов соединения

Для предотвращения подвижек антивибрационного соединения, по углам креплений необходимо предусмотреть специальные декоративные уголки. Уголки подрезаются в размер и приклеиваются.



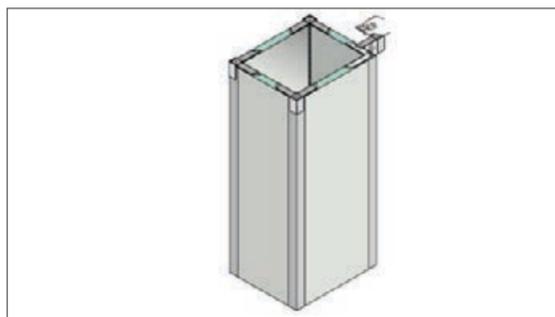
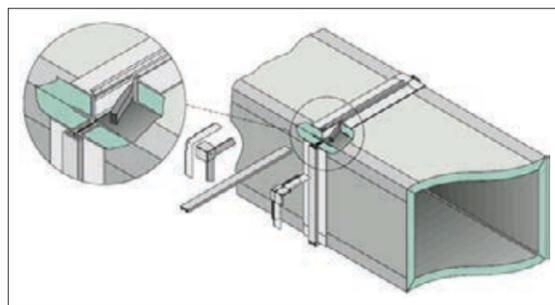
17. Фланцевое соединение

Для устройства фланцевого соединения требуется 8 фланцев, подрезанных в размер каждой стороны воздуховода, уменьшенные на 3 мм. Для соединения фланцев друг с другом необходимо 4 соединительные планки.

Этапы работы

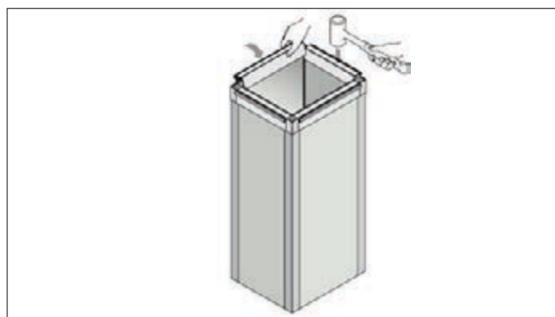
Этап 1 – установка усиливающих уголков.

Перед установкой фланцевых планок для усиления углов вентканала и устранения возможных набуханий, вызванных давлением внутри канала, необходимо произвести установку специализированных уголков. Уголки фиксируются при помощи саморезов.



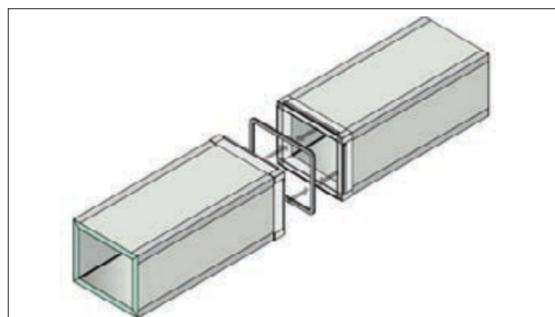
Этап 2 – установка фланцев.

Установите фланцевые профили на воздуховод, при необходимости воспользуйтесь резиновой киянкой.



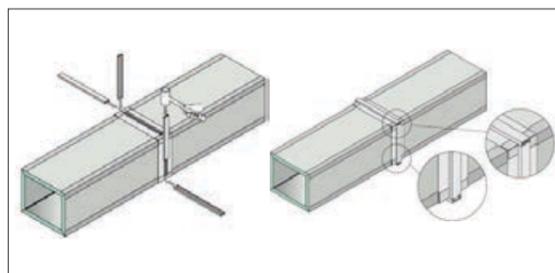
Этап 3 – склейка фланцев.

При помощи самоклеящейся двусторонней ленты соедините оба фланца друг с другом. Применение ленты исключит возможные утечки воздуха в вентсистеме.



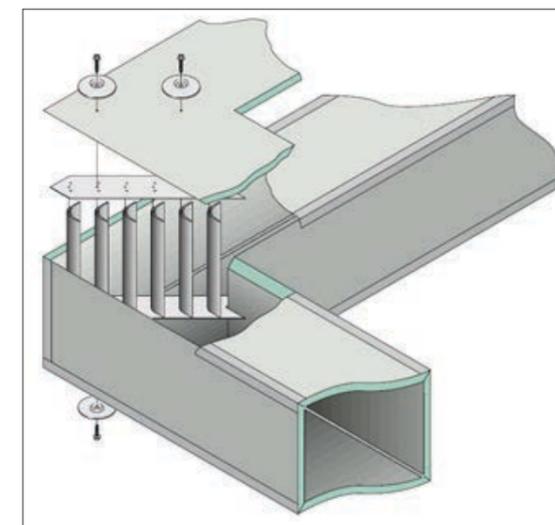
Этап 4 - фиксация соединения

Соединить фланцы друг с другом при помощи С-образного ПВХ профиля. При необходимости воспользоваться резиновой киянкой.



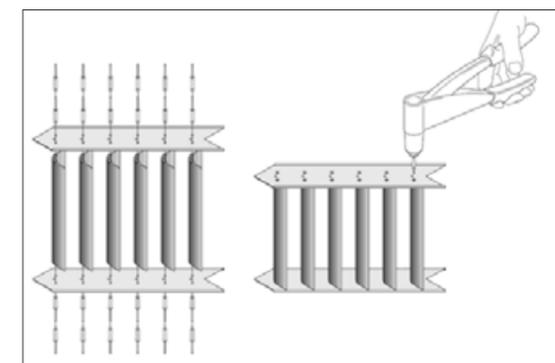
18. Поворотные лопатки (сплиттеры)

Применение поворотных лопаток (сплиттеров) необходимо как правило для прямоугольных отводов. Сплиттеры подрезаются в размер внутренней высоты вентканала за вычетом толщины направляющих пластин (около 8мм). Длина направляющих должна быть не больше длины внутренней диагонали углового отвода.



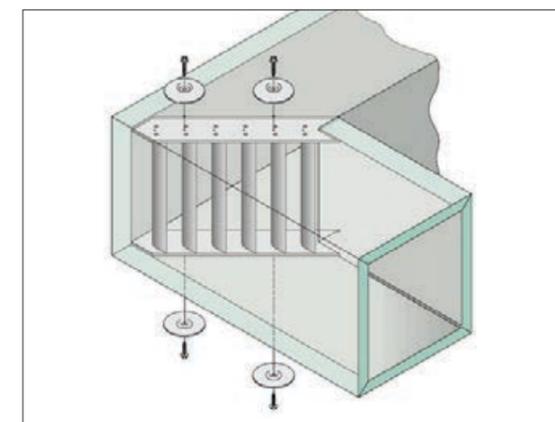
Этапы сборки

Этап 1 – фиксация поворотных лопастей заклепками на направляющую.



Этап 2 – установка сплиттера в отвод

Фиксация сплиттера в отводе производится винтами со специальными усиливающими шайбами.

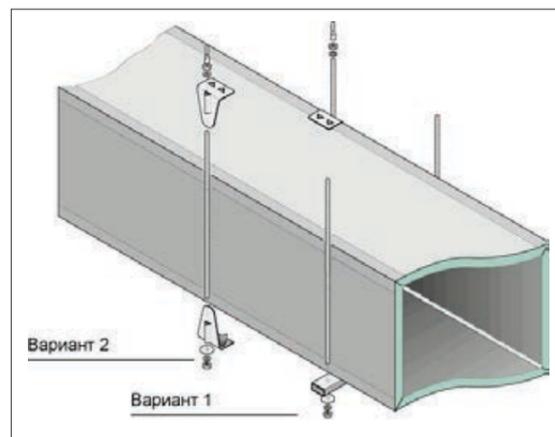


19. Крепление воздуховода на подвесы

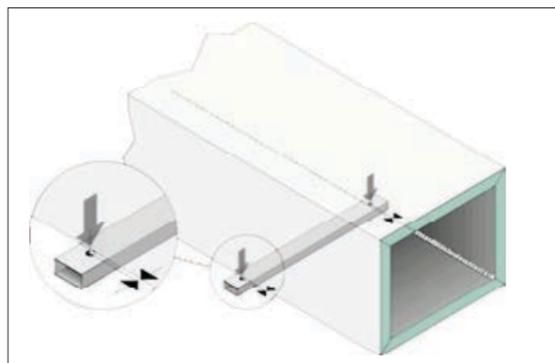
Варианты крепления:

В зависимости от размера и веса канала используются два типа опор:

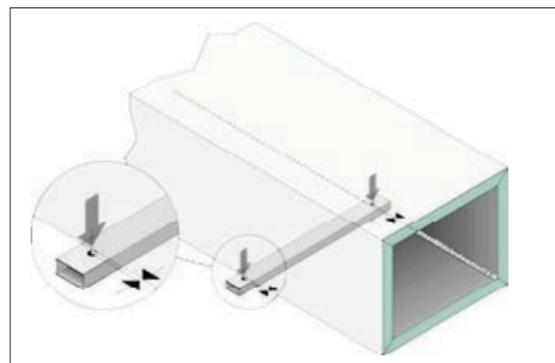
1. Поддерживающий профиль. Используется в случае если воздуховод имеет сечение более 600 мм.
2. Угловой кронштейн. Используется для небольших сечений.



Вариант 1. Крепление с поддерживающим профилем



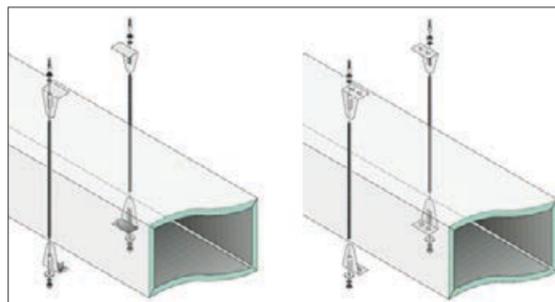
Этап 1. Сверление отверстий в профиле
Просверлите отверстия для резьбовых оцинкованных шпилек. Опорный профиль должен выступать из под воздуховода таким образом, чтобы гарантировать простую установку шпилек.



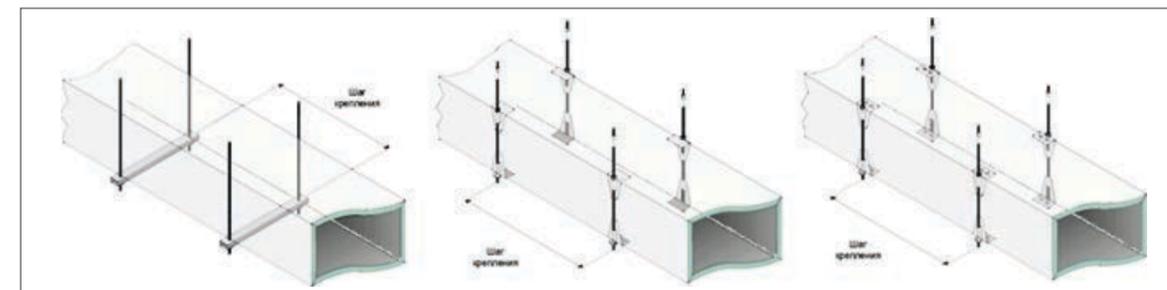
Этап 2. Фиксация профиля шпильками
Зафиксируйте профиль при помощи комплекта крепежа.

Вариант 2. Крепление при помощи угловых кронштейнов

Установка кронштейнов



Расстояние между крепежными элементами

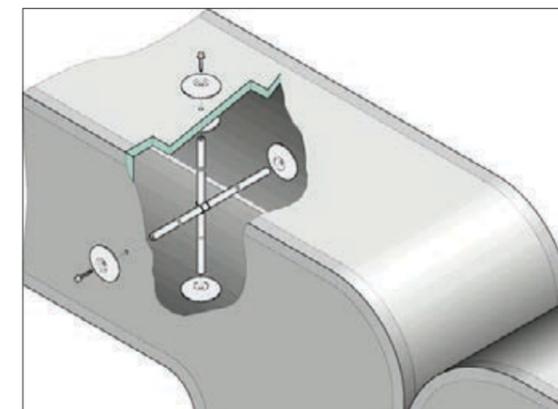


Ширина воздуховода	Шаг крепежа
< 1000 мм	4000 мм
> 1000 мм	2000 мм



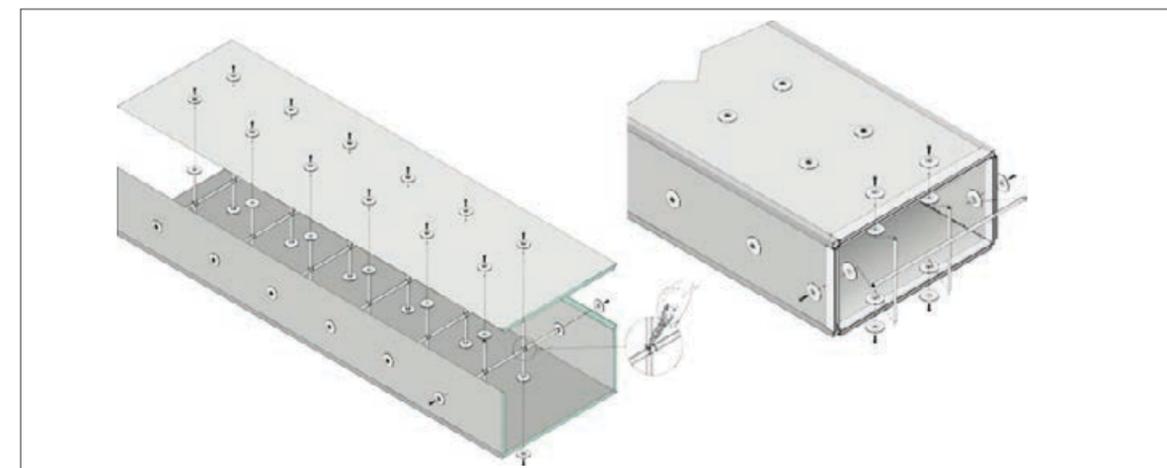
20. Усиление

Штанга усилительная обрезается по размеру для установки вместе с соответствующим алюминиевым диском (6+6 мм) внутри воздуховода. Важно правильно определить число опор.

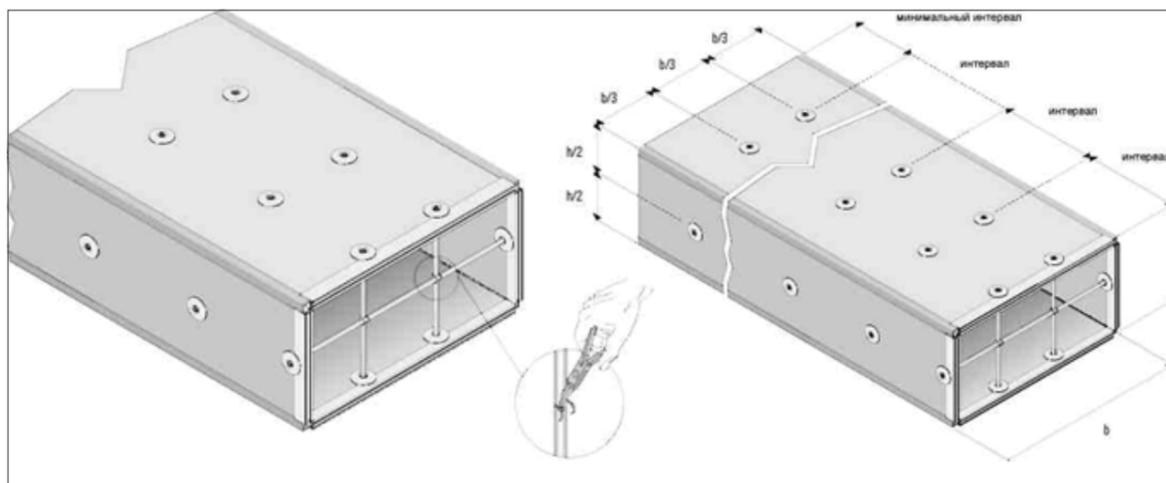


Установка штанг и дисков

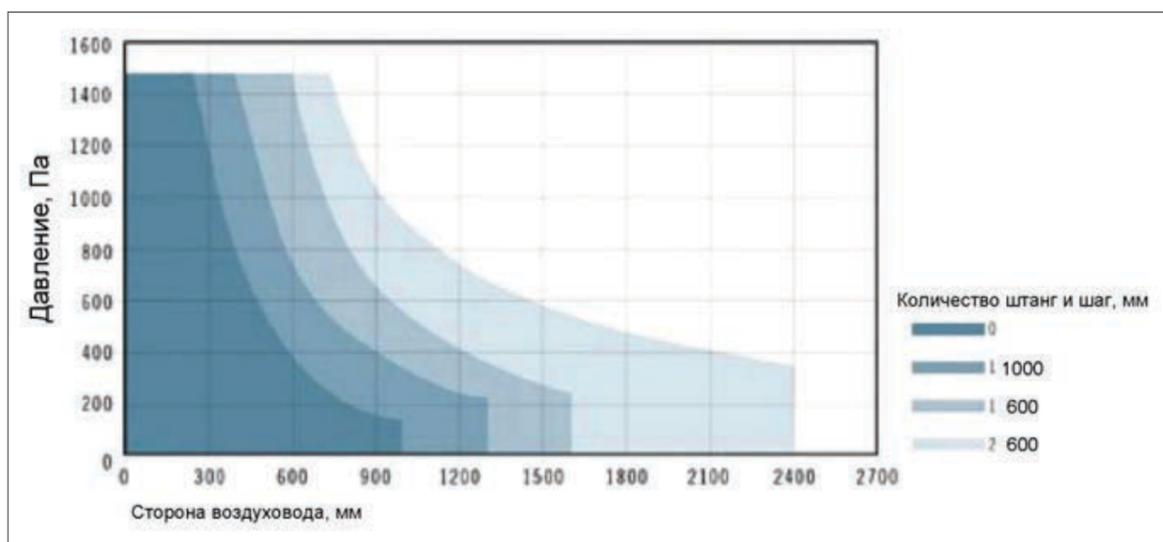
Усилительные штанги устанавливаются внутри воздуховода в определенных точках. С обоих концов штанга устанавливается в выемки опорных дисков. Штанга и диск крепятся с помощью саморезов с внешней стороны. Для улучшения фиксации можно устанавливать диски также с внешней стороны.



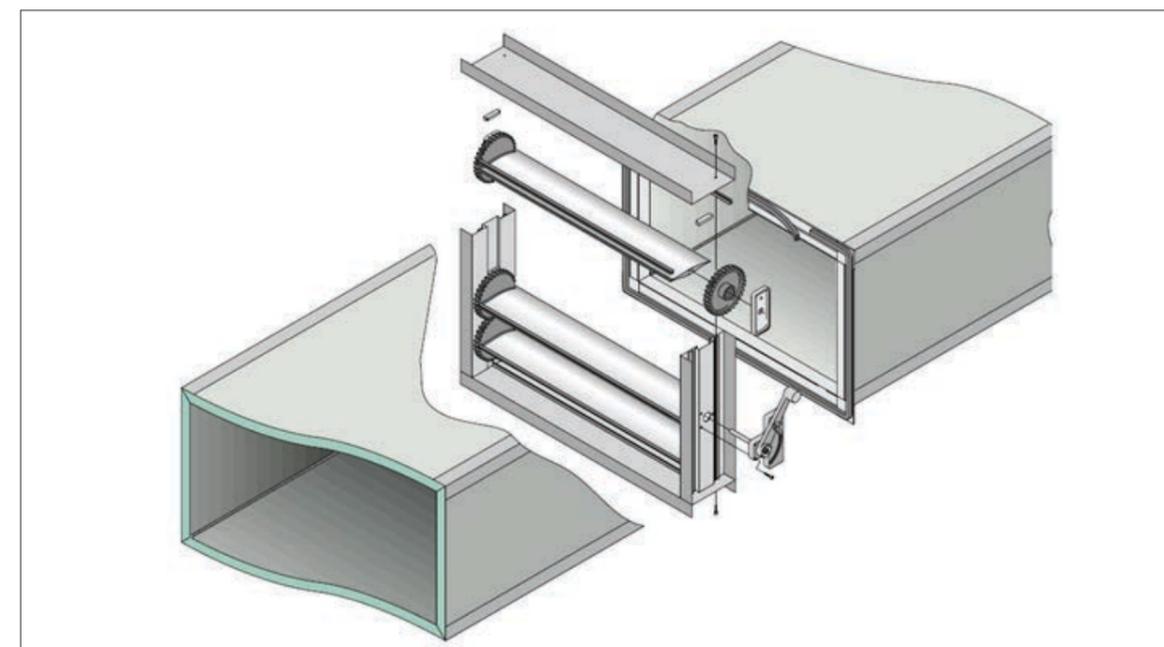
Фиксация штанг между собой



Определение количества штанг



21. Заслонки

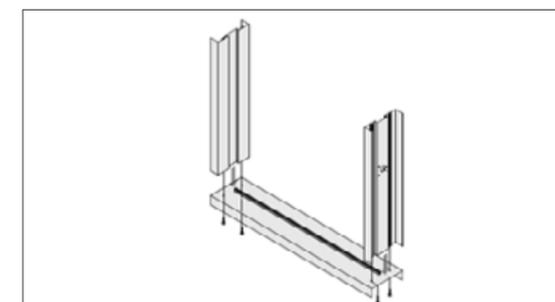


Этапы сборки

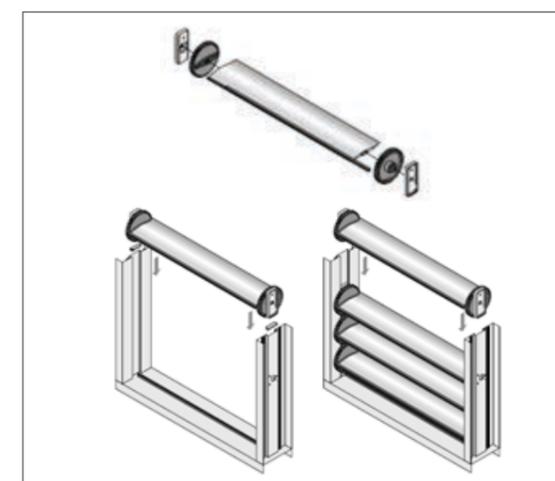
Этап 1 – установка прокладок на С-профиле.
Установите прокладки на верхнем и нижнем С-профиле для обеспечения герметичности и удержания заслонок в положении закрыто.



Этап 2 – установка вертикальных профилей
При помощи винтов установите вертикальные профили на нижний С-профиль, сформировав тем самым рамку. Установка верхнего С-профиля производится после установки заслонок.

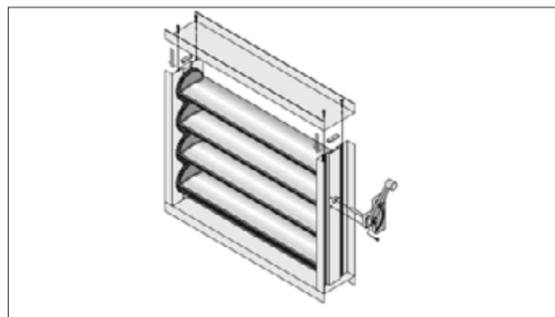


Этап 3 – подготовка и установка заслонок.
Произведите сборку лопаток заслонки с установкой зубчатых колес по краям лопаток. После этого установите лопатки в подготовленную рамку.



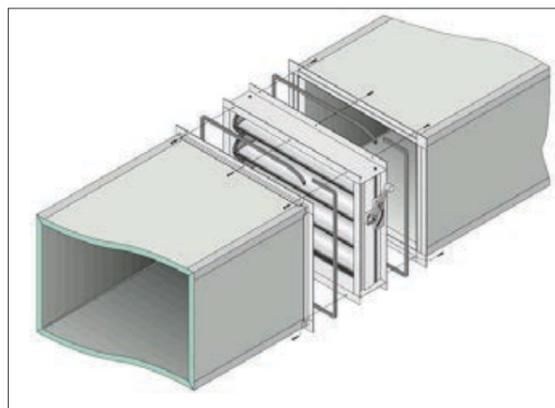
Этап 4 – установка закрывающего механизма и верхней планки.

После установки всех лопаток, установите верхний С-профиль на рамку заслонки при помощи винтов. С торца рамки установите поворотный механизм открытия-закрытия заслонок.



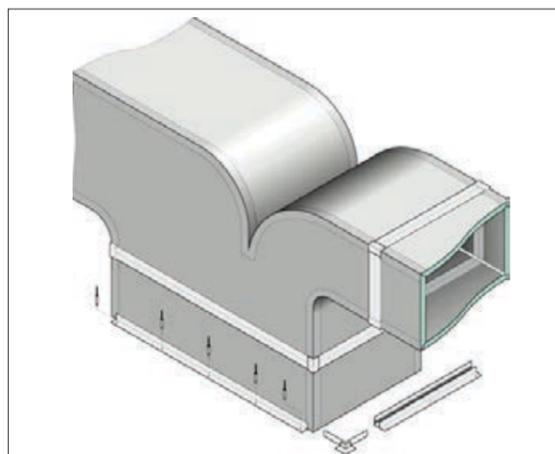
Этап 5 – соединения заслонки с воздуховодом.

Установите стыковочный F- и П-профили на торцы вентканала перед установкой заслонки. Для предотвращения утечек воздуха примените двустороннюю клейкую ленту для соединения профилей с заслонкой. Соедините заслонку с F-профилем при помощи заклепок или винтов.



22. Стыковка с оборудованием

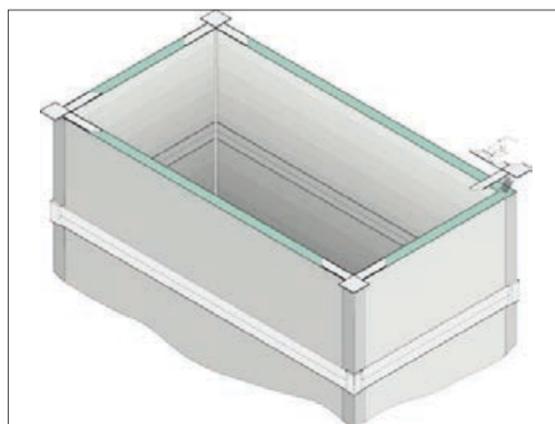
Для присоединения воздуховода к вентиляционному оборудованию требуется четыре отрезка F-образного профиля. Отрезки должны быть обрезаны согласно размерам сечения воздуховода, минус 3 мм.



Этапы крепления

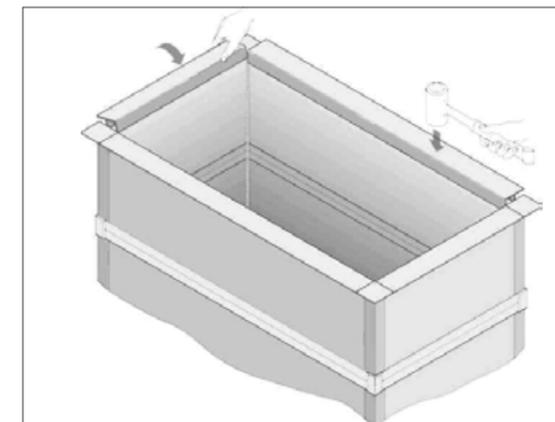
Этап 1. Установка уголков

Перед установкой фланца на торцах воздуховода необходимо разместить усиленные уголки с площадками. Уголки закрепляются клеем или саморезами.



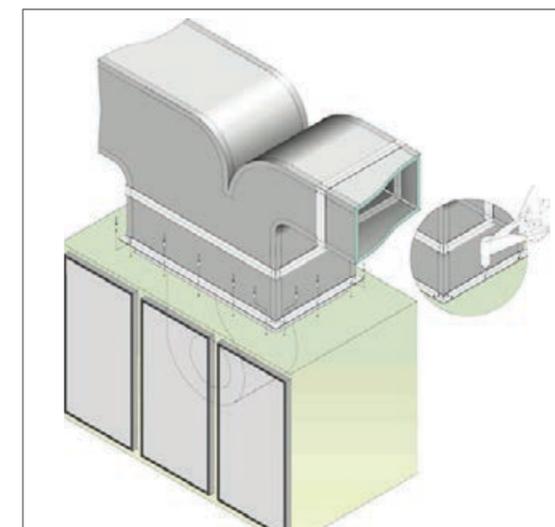
Этап 2. Установка F-профиля

После нанесения клея, разместите фланцы на торцах воздуховода. Для облегчения установки рекомендуется использовать специальный резиновый молоток.

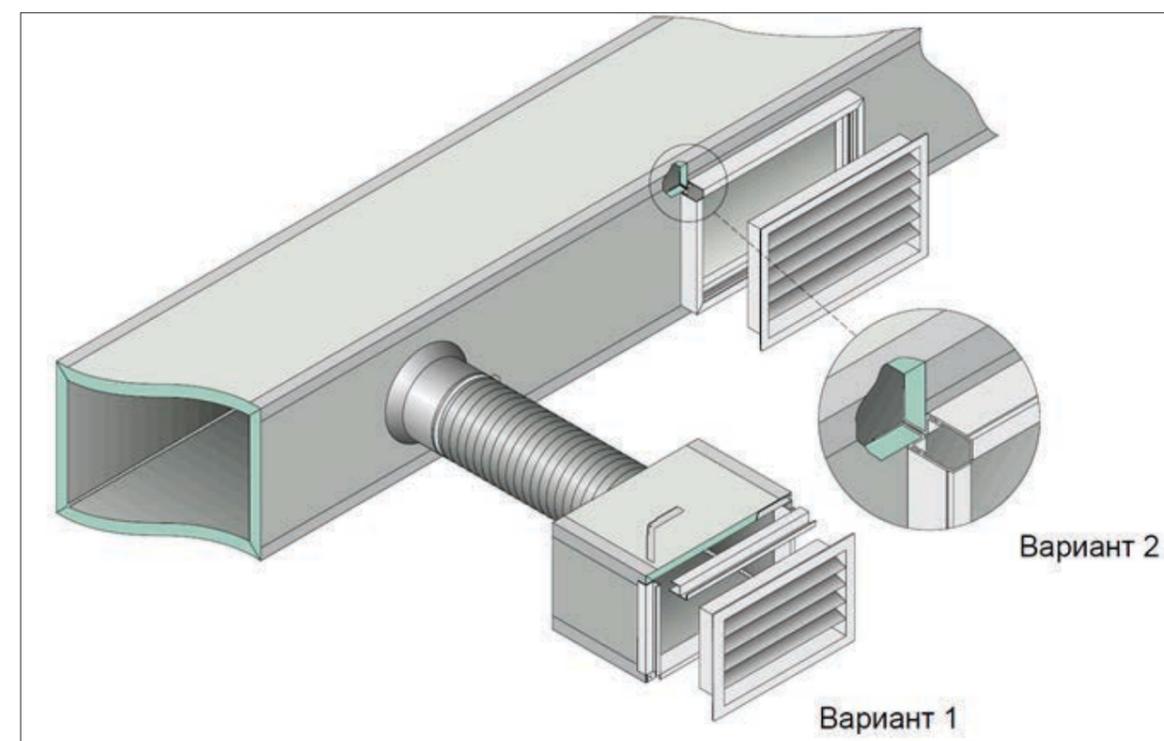


Этап 3. Стыковка воздуховода с оборудованием

После совмещения профилей, воздуховод крепится к оборудованию при помощи заклепок, отверстия под которые должны быть просверлены заранее в профиле воздуховода и устройства.



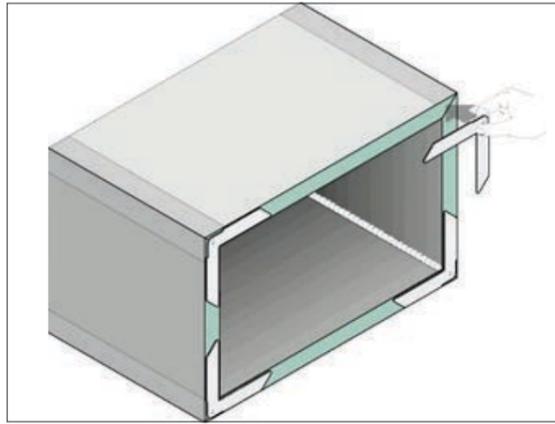
23. Установка решеток



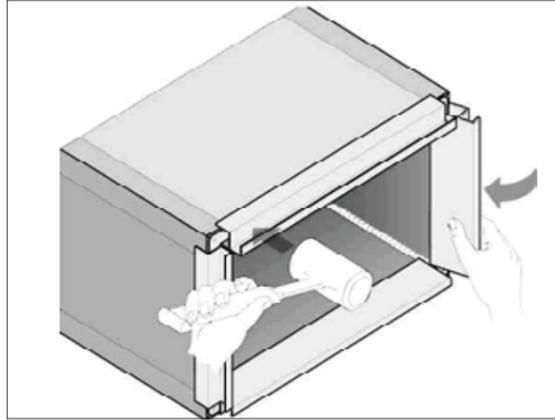
Вариант 1. Установка решетки в камеру

Этап 1. Установка усилительных уголков

Перед установкой фланца на торцах воздуховода необходимо разместить усилительные уголки. Уголки закрепляются клеем или саморезами.

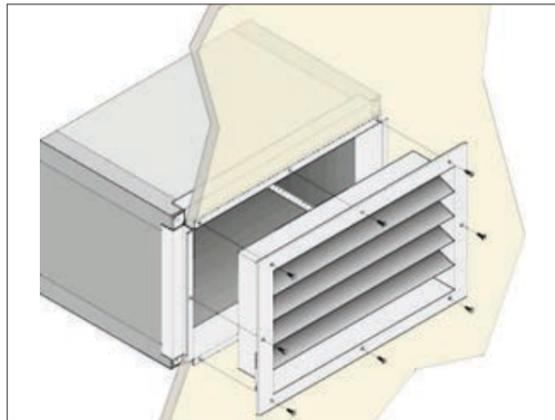


Этап 2. Установка профиля в камеру



Этап 3. Установка решетки

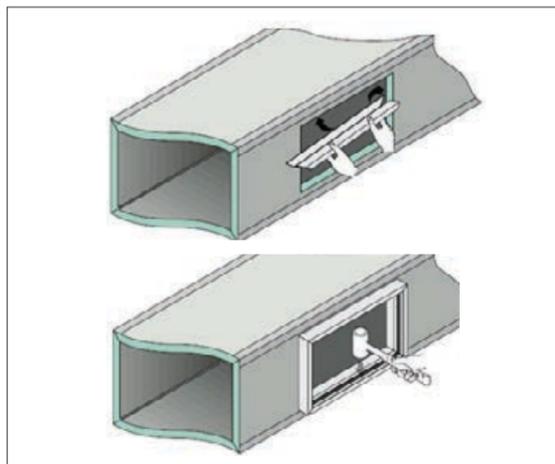
Зафиксируйте решетку при помощи саморезов.



Вариант 2. Установка решетки в канал

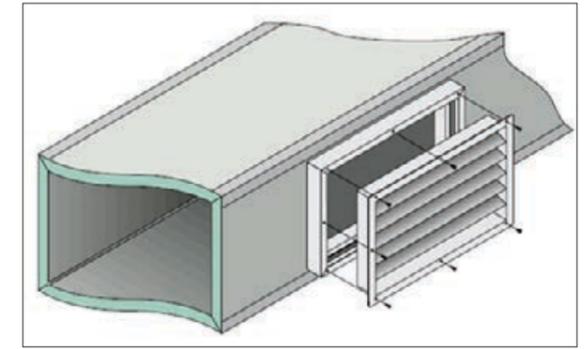
Этап 1. Установка профилей в канал

После нанесения клея установите S-профиль на стенки вентканала, при необходимости воспользуйтесь резиновой киянкой.



Этап 2 - Установка решетки

Зафиксируйте решетку при помощи саморезов

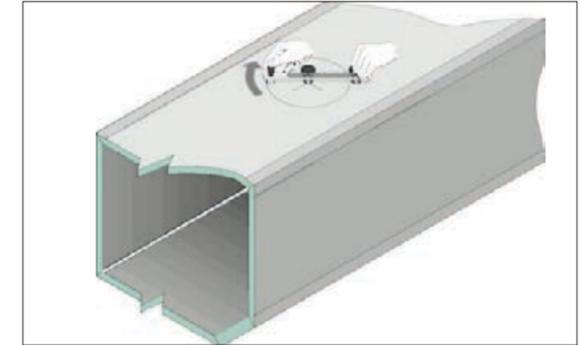


24. Отвод для гибкого воздуховода

Установка воротника

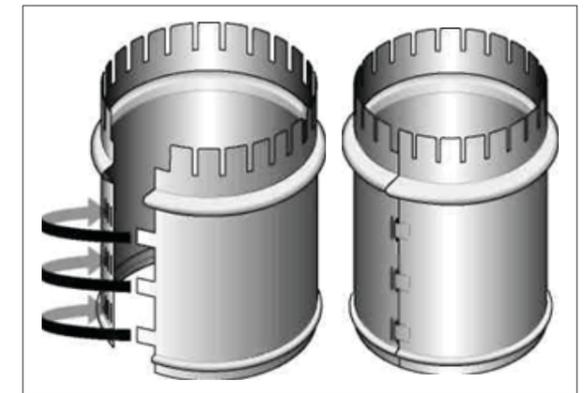
Этап 1. Подготовка отверстия

Используя разметчик с резчиком прорежьте отверстие нужного диаметра в стенке воздуховода



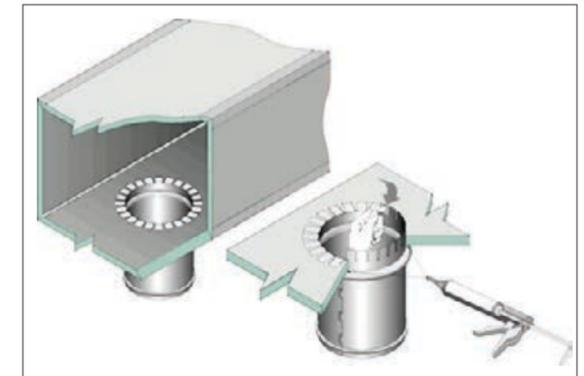
Этап 2. Подготовка воротника

Выберите воротник необходимого диаметра. Соедините части воротника специальной защелкой.

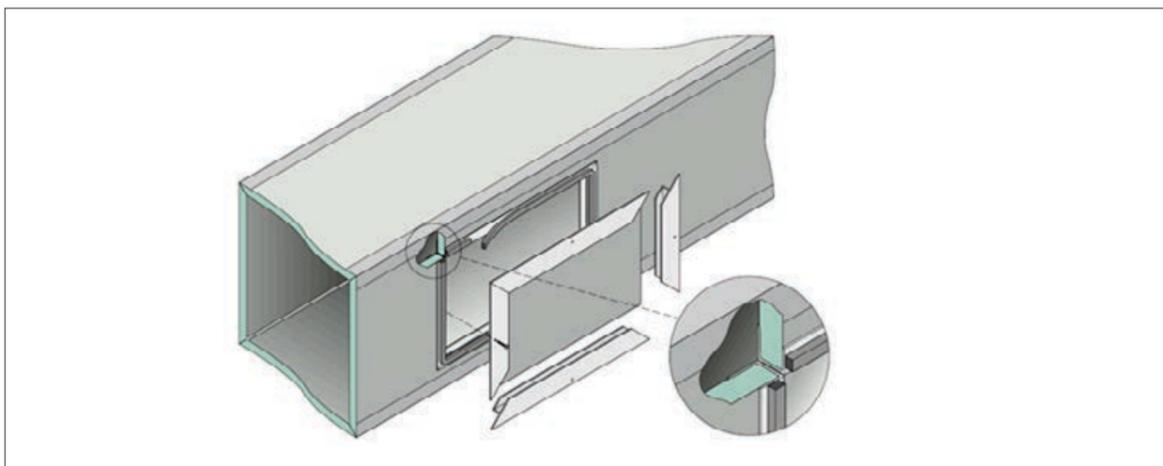


Этап 3. Установка воротника

Вставьте воротник в подготовленное отверстие, загните имеющиеся зубцы для фиксации. С внешней стороны стык обработайте герметиком.



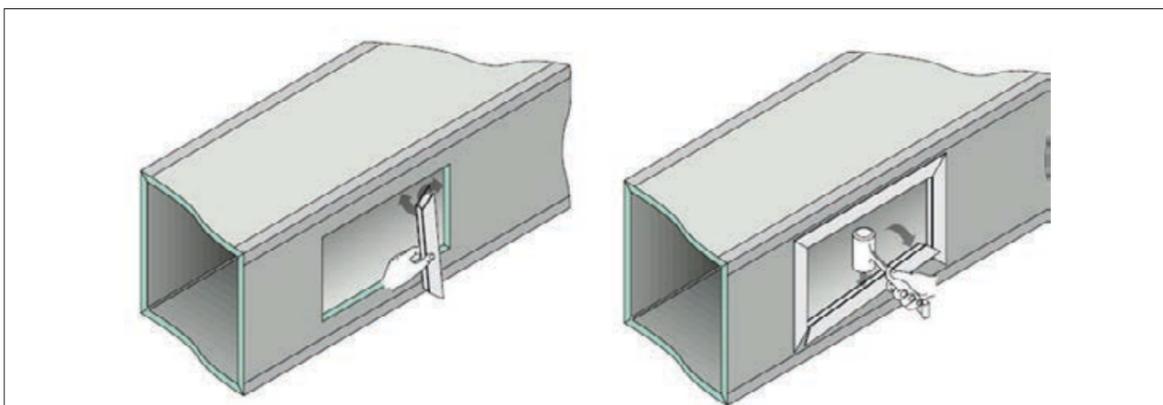
25. Инспекционный лючок



Этапы сборки

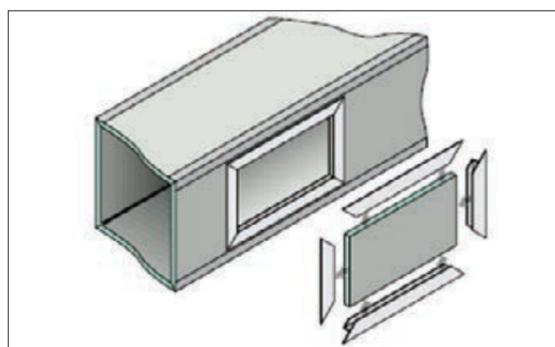
Этап 1. Установка П-профиля

Подготовьте П-профиль подрезав его в размер и срезав торцы профиля под углом 45°. При установке профилей воспользуйтесь резиновой киянкой.



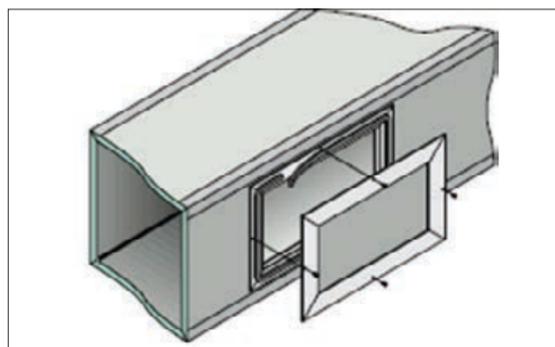
Этап 2. Изготовление дверцы

При помощи F-профиля и удаленной части вентканала изготовьте дверцу ревизионного лючка, согласно представленной схеме.



Этап 3 – Установка дверцы

Для обеспечения герметичности между дверцей и профилем, обрамляющим отверстие вентканала произведите монтаж герметизирующей прокладки. После чего установите дверцу используя саморезы.



Библиография

- [1] СТО 72746455-3.8.1-2017 Изделия теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата (PIR). Технические условия.
- [2] Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями на 10 мая 2018 года), утв. Решением Комиссии таможенного союза N 299 от 28 мая 2010 года.



www.logicpir.ru