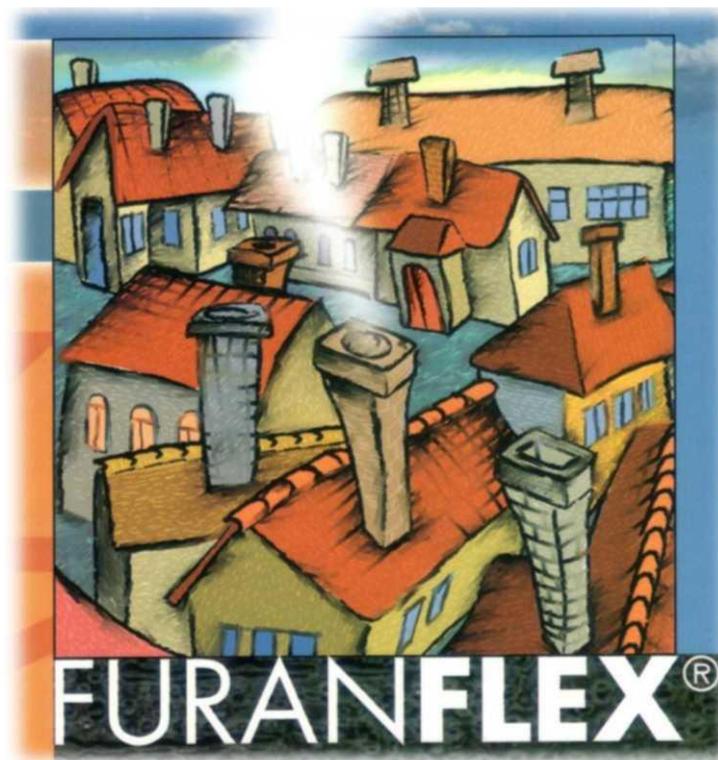




**KOMPOZITOR** MŰANYAGIPARI FEJLESZTŐ KFT.  
PLASTICS DEVELOPING LTD.

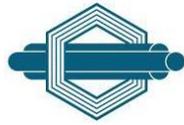
# Технология **FURANFLEX®** 2012



[www.furanflex.com](http://www.furanflex.com)

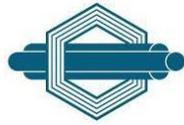
[www.facebook.com/furanflex](http://www.facebook.com/furanflex)

[www.furanflex.ru](http://www.furanflex.ru)



## СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ФУТЕРОВКИ FURANFLEX® ДЛЯ ДЫМОХОДОВ .....	
2. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ FURANFLEX® .....	
3. КОМПОНЕНТЫ ФУТЕРОВКИ FURANFLEX® ДЛЯ ДЫМОХОДОВ .....	
3.1. Футеровочный рукав FuranFlex® из композиционных материалов .....	
3.1.1. Внутренний тонкопленочный рукав .....	
3.1.2. Слои композиционного материала .....	
3.1.3. Внешняя тканевая оболочка 15	
3.2. Металлические части .....	
3.3. Двери во внешней стене для осмотра и чистки 17	
3.4. Дистанцирующие детали .....	
4. РАЗМЕРЫ ФУТЕРОВОЧНЫХ ТРУБ FURANFLEX® .....	
5. ХРАНЕНИЕ ТРУБ FURANFLEX® .....	
6. МОНТАЖ FURANFLEX® .....	
6.1. Подготовка дымоходов для футеровки материалом Furanflex® .....	
6.2. Ввод трубы FuranFlex® в дымоход .....	
6.3. Отверждение трубы FuranFlex® .....	
6.3.1. 1. Раздувание с помощью воздуходувки Fastblower .....	
6.3.2. Раздувание и отверждение .....	
6.3.3. Запуск пара .....	
6.3.4. Слив водного конденсата .....	
6.3.5. Окончание отверждения – осмотр затвердевшего материала FuranFlex® .....	
6.3.6. Выключение парогенератора .....	
6.3.7. Удаление адаптеров .....	
6.3.8. Вытаскивание пленки и выполнение соединений .....	
6.3.9. Вырезание входных отверстий и окончательная обработка .....	
7. ДЕМОНТАЖ И УТИЛИЗАЦИЯ .....	
8. ДЫМОХОД ДЛЯ НЕСКОЛЬКИХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ .....	
9. ЧИСТКА ФУТЕРОВОЧНОЙ ТРУБЫ FURANFLEX® .....	
10. АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ .....	
11. ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ FURANFLEX® .....	



## 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ФУТЕРОВКИ FURANFLEX® ДЛЯ ДЫМОХОДОВ

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО СТАНДАРТУ EN 1443	T250	PI	W	2	O	C50
Класс термостойкости (Допустимая температура продуктов горения до 250°C)						
Класс давления (P1: Дымоходы с избыточным давлением – 200 Па)						
Состояние перемещаемой среды (W: влажная)						
Класс коррозионной стойкости (2: линейная скорость коррозии 0,001-0,005 мм/год)						
Класс стойкости к горению сажи (O: не стоек)						

C50 - расстояние от внешней поверхности трубы до горючих материалов (50 мм)

Диаметр	60 - 1000 мм	
Максимальная высота	35 м	- с отклонением
	138 м	- как отдельно стоящий футеровочный рукав
Рабочая длина	бесконечное	- соединение с внутренней стенкой дымохода
	30 - 80 м	
Толщина стенки	2,5 мм	
Холодостойкость	-50°C	
Плотность	1,5 г/см <sup>3</sup>	
Прочность на разрыв	150 Н.мм <sup>2</sup>	
Сопротивление теплопередаче	0.008 м <sup>2</sup> К/Вт	- только FuranFlex®
Коэффициент теплового расширения	27·10 <sup>-6</sup> м/м·К	
Допустимое отклонение	30°	
Аэродинамическое сопротивление (r)	0.0005 м	- FuranFlex® как прямой футеровочный рукав
(ζ)	0.86	- угол отклонения 45°
Реакция на пожар (EN 13501-1)	B s1 d0	- FuranFlex®
	Al s1 d0	- стальные элементы
	F	- уплотнения
Экологические характеристики	до 600°C	- опасных выбросов нет

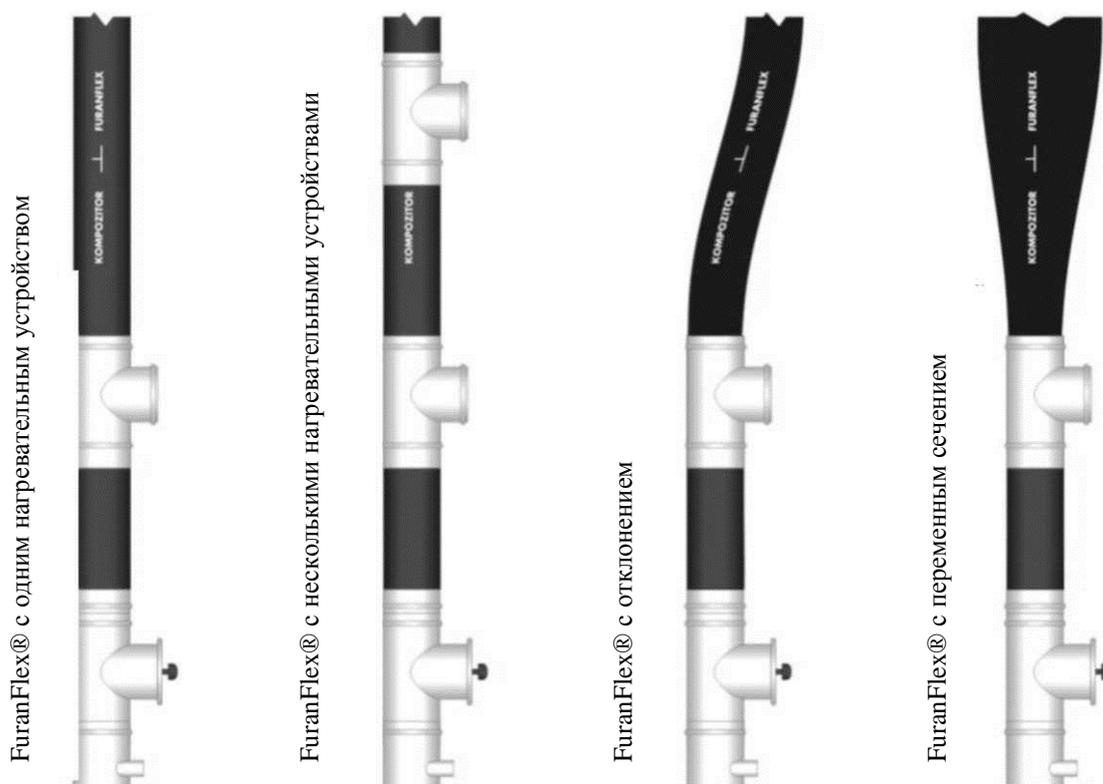


## 2. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ FURANFLEX®

Примеры применения FuranFlex®, представленные на рисунке ниже, приводятся только с демонстрационными целями. Применение композиционной футеровки дымоходов FuranFlex® регламентируется местными законодательными нормами и лицензиями.

### Вид футеровки FuranFlex® по вертикали

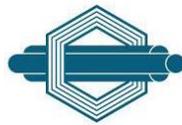
Благодаря использованию специальной технологии FuranFlex® можно устанавливать как в прямых дымоходах, так и в дымоходах с отклонением от прямой линии. Дымоходы для нескольких нагревательных устройств или с переменным сечением также можно футеровать материалом FuranFlex®.



### Примечания:

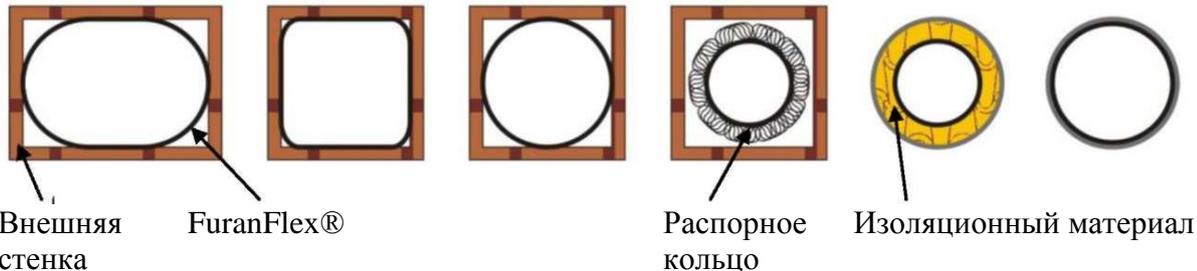
Обязательно прочитайте главу 8, в которой описан монтаж FuranFlex® с несколькими нагревательными устройствами.

Перед тем, как заказывать композиционную трубу FuranFlex® для установки в местах, где требуется изменение поперечного сечения, обратитесь в компанию Kompozitor Ltd. и укажите точные размеры дымохода.



## Вид футеровки FuranFlex® в разрезе

В зависимости от действующей системы и требований выпускаются трубы FuranFlex® с разным поперечным сечением. Они могут касаться внешней стенки или стоять прямо с воздушными зазорами благодаря использованию распорных колец. Кроме того, можно футеровать стальные дымоходы, как изолированные, так и неизолированные.



Примеры сопротивления теплопередаче (R) разных систем:\*

Труба FuranFlex®		0,008 м <sup>2</sup> К/Вт
FuranFlex® + кирпич	(овал)	0,097 м <sup>2</sup> К/Вт
FuranFlex® + кирпич	(квадрат)	0,107 м <sup>2</sup> К/Вт
FuranFlex® + закрытый воздушный зазор + кирпич		0,144 м <sup>2</sup> К/Вт
FuranFlex® + продуваемый воздушный зазор + кирпич		0,128 м <sup>2</sup> К/Вт
FuranFlex® + теплоизоляция + сталь		0,400 м <sup>2</sup> К/Вт

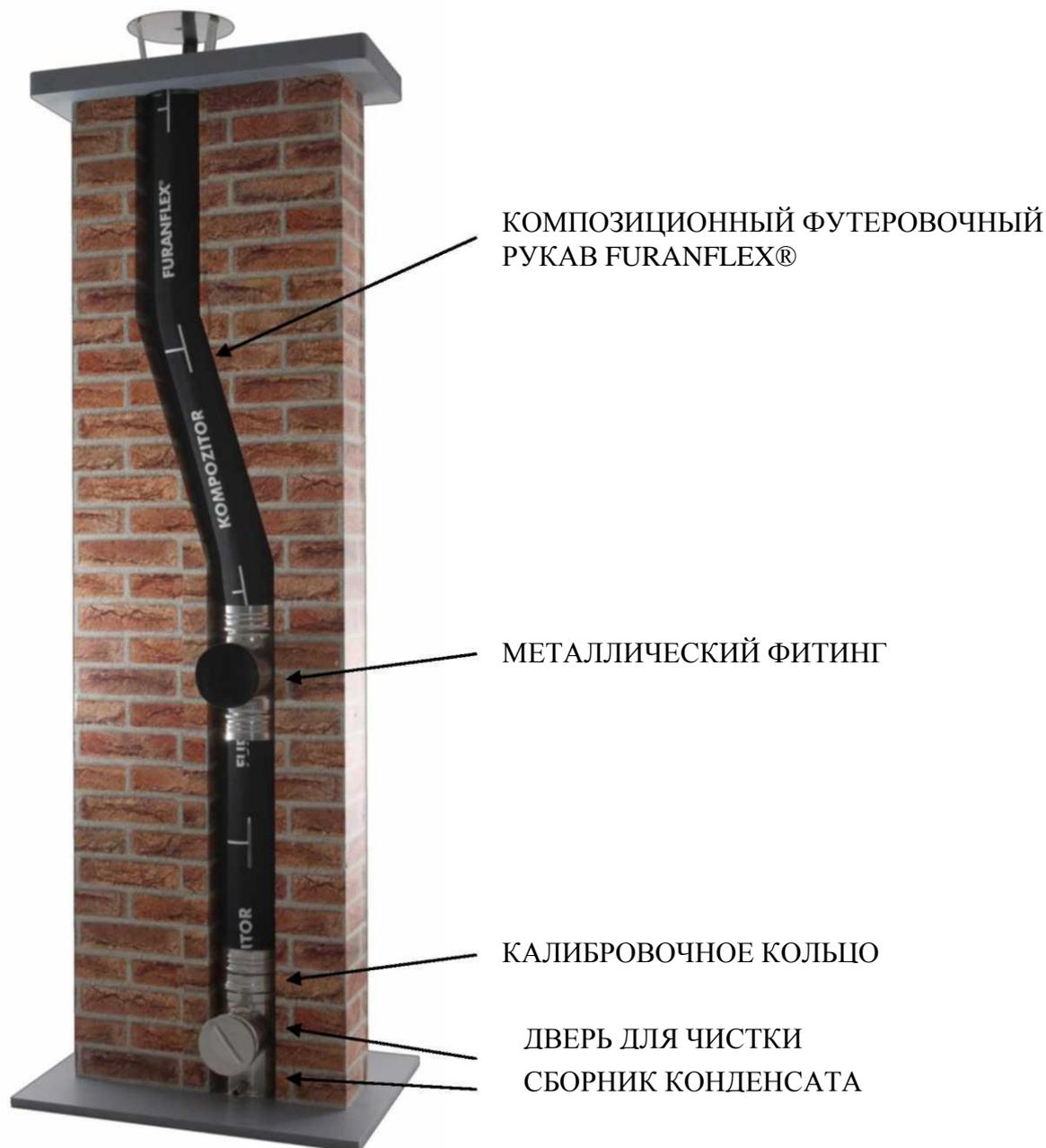
\* Сопротивление теплопередаче разных систем рассчитано с использованием следующих параметров:

FuranFlex®	теплопроводность	$\lambda_{FF}$	= 0,27	Вт/м·К
FuranFlex®	внутренний диаметр	$D_n$	= 0,2	м
FuranFlex®	толщина	$v_{FF}$	= 0,0025	м
Кирпичная стена	теплопроводность	$\lambda_{кирпич}$	= 0,88	Вт/м·К
Кирпичная стена	толщина	$\lambda_{кирпич}$	= 0,12	м
Закрытый воздушный зазор	теплопроводность	$\lambda_{воздух}$	= 0,025	Вт/м·К
Продуваемый воздушный зазор		$\alpha$	= 8	м <sup>2</sup> К/Вт
Воздушный зазор	толщина	$v_{воздух}$	= 0,025	м
Изоляция	теплопроводность	$\lambda_{воздух}$	= 0,036	Вт/м·К
Изоляция	толщина	$v_{изол}$	= 0,025	м
Сталь	теплопроводность	$\lambda_{сталь}$	= 58	Вт/м·К
Сталь	толщина	$v_{сталь}$	= 0,0005	м

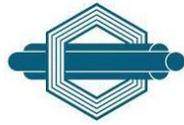


### 3. КОМПОНЕНТЫ ФУТЕРОВКИ FURANFLEX® ДЛЯ ДЫМОХОДОВ

FuranFlex® является идеальным способом реконструкции дымоходов. Компания Kompozitor Ltd. выпускает футеровочные рукава к FuranFlex® из композиционных материалов, но полный комплект состоит из многих частей, которые изображены на рисунке ниже.

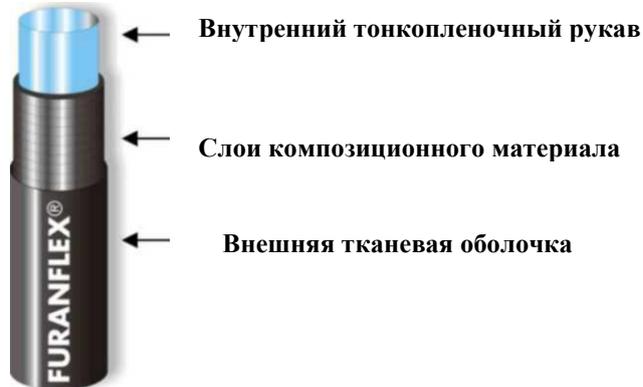


Дополнительные части в зависимости  
от вида применения:  
ДИСТАНЦИРУЮЩИЕ ДЕТАЛИ  
СМОТРОВЫЕ ЛЮКИ  
ЗАЩИТНЫЙ КОЛПАК ОТ ДОЖДЯ



### 3.1. Футеровочный рукав FuranFlex® из композиционных материалов

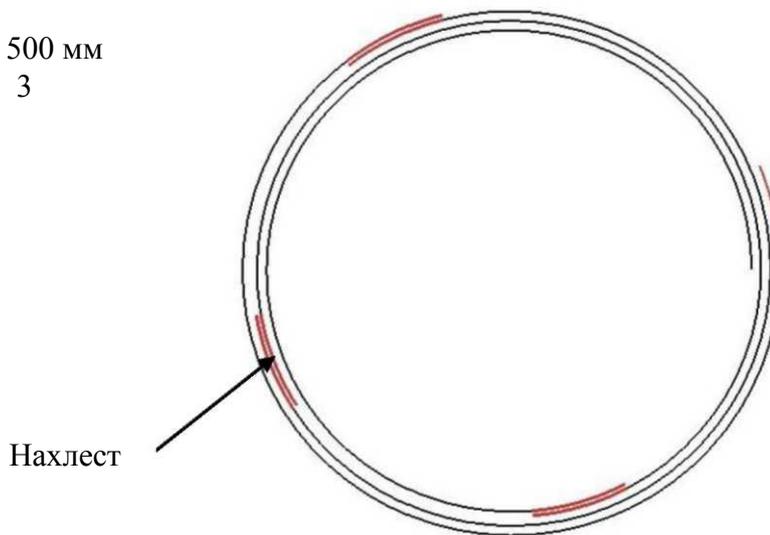
Труба-вкладыш Furanflex® состоит из следующих частей, подробно описанных в предыдущих разделах:

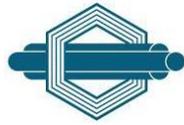


Из этих трех слоев пленочный рукав и тканевое покрытие меняют только свои размеры в зависимости от диаметра, тогда как слой "композита" меняет не только размеры, но и свою структуру.

Слой композиционного материала представляет собой не что иное, как стеклоткань, пропитанную смолой, термостойкой до 250°C после специального отверждения, который укладывается по спирали в виде трех слоев между пленкой и внешним тканевым покрытием.

Диаметр 500 мм  
Число слоев 3





### 3.1.1. Внутренний тонкопленочный рукав (не является частью готовой футеровки дымохода)

Трубу из Furanflex®, которая еще находится в мягком состоянии, раздувают и отверждают с помощью внутреннего тонкопленочного рукава.

Требования, которым должен отвечать тонкопленочный рукав:

- Относительное удлинение: миним. 150%
- Точка плавления: выше 110°C
- Допуск по толщине: ±10 микрон
- Толщина: 150 микрон (диаметр больше 150 мм)  
120 микрон (диаметр меньше 150 мм)
- Хорошая стойкость к коррозии (стойкость полимера)
- Хорошая способность к извлечению из дымохода
- Однородная поверхность
- Отсутствие "выглаженного" края

Цена тонкопленочного рукава ничтожно мала по сравнению с ценой трубы из Furanflex®, но в то же время он играет решающую роль в технологии. Если этот тонкостенный рукав разорвется в ходе процесса раздувания и отверждения, то это приведет к неприятным последствиям:

- при образовании небольшого отверстия давление пара падает. Отверждение может продолжаться, но пар, вытекающий через отверстие, будет "вымывать" полимер. И это может создать угрозу для герметичности готовой футеровки.
- В случае более обширного разрыва (несколько сантиметров) давление вообще не будет создаваться, и придется устанавливать новую трубу (см. описание технологии), либо, в худшем случае, придется вытаскивать поврежденную трубу и вставлять новую.

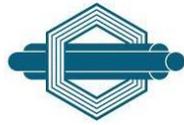
Причина разрыва тонкопленочного рукава:

- прижатый, ослабленный край
- комки нерасплавленного материала в пленке
- дефект в результате внешнего воздействия (перфорация вызванная арматурой железобетона, проволокой)
- неизвестная причина

Диаметр пленочного рукава примерно на 5% меньше диаметра отвержденной трубы из Furanflex®. Теоретически его нужно увеличить только на 5%, но можно увеличить и в 30 раз. Кроме того, может случиться, что пленочный рукав прилипнет к внутренней стенке еще не отвердевшего материала Furanflex®, и увеличение диаметра выполняется не при постепенном растягивании, а в одном месте. Это сравнимо, например, с раскрытием сомкнутого зажима.

Материал пленочного рукава меняли несколько раз. Сначала это был полиэтилен (из которого, например, делают молочные пакеты). При нагревании примерно до 100°C он переходит в наполовину расплавленное состояние вроде жевательной резинки. Много опытов было проведено со смесью полиэтилена и похожих материалов. В настоящее время проблему с материалом пленки следует считать решенной. Материал пленки, полученный во второй половине 2003 г, бледно-голубой и более тонкий, чем ранее применявшиеся материалы, он упругий как резина, не размягчается при температуре отверждения.

При использовании пленки, разработанной на ранней стадии, некоторые наши партнеры для



надежности заказывали две пленочных рукава для трубы Furanflex® большего диаметра (диаметром более 200 мм). Это уменьшало проблемы, возникающие при разрыве пленки, но тоже создавало свои трудности.

Из-за изолирующего влияния слоя воздуха, образовавшегося между двумя тонкими пленочными рукавами, время отверждения значительно выросло. Поэтому с точки зрения разрыва пленки надежной является следующая технология:

- голубая пленка, встроенная в футеровочный рукав
- запасная пленка на месте работы
- применение комплекта адаптеров, пригодных для замены пленки (описание комплекта адаптеров см. в Приложении)

Наконец, обратимся к цифрам. К настоящему времени было изготовлено более 2000 км труб из FuranFlex®, большая часть которых была установлена за рубежом. Общее число разрывов пленочных рукавов менее 50.

После отверждения материала FuranFlex® пленочный рукав можно легко удалить. Для этого нужно подождать полного отверждения футеровочной трубы. Если при извлечении возникают трудности, то можно продуть воздух между рукавом и трубой FuranFlex® с помощью воздуходувки Fastblower, либо "вакуумировать" пленочную трубу, переведя воздуходувку в режим всасывания воздуха.

Однажды использованную трубу нельзя использовать снова.

### **3.1.2. Слои композиционного материала**

Футеровочный рукав Furanflex® изготовлен из так называемого композиционного материала. Композиционными материалами (композитами) называют пластики, армированные высокопрочными волокнами, которые используют в промышленности пластмасс. Композиционные материалы применяют при изготовлении лодок, самолетов, космических ракет, резервуаров и силосных башен.

Композиты состоят из материалов двух типов: армирующее волокно и пластиковая матрица, в которую эти волокна заключены. Они имеют отделанное сходство с железобетонными конструкциями, но в данном случае, в отличие от железа в бетоне, армирующие волокна находятся в большом количестве непосредственно рядом друг с другом.

#### **Армирующие волокна FuranFlex®**

Материал FuranFlex® армируют стекловолокном. Мы остановились на нем по следующим причинам.

Стекланные волокна были изготовлены для теплоизоляции (tinsel) еще в начале прошлого столетия. Основой этого материала является обычное стекло; толщина нитей более 50 микрон (1 микрон = одной тысячной миллиметра). Эти волокна хрупкие, малопрочные и чувствительные к коррозии.

Стекланные волокна, используемые в композитах, изготовлены из специального материала (боросиликатного стекла), и их диаметр равен 8-13 микрон. Они гибкие и очень прочные.

Свойства современных стекланных волокон:



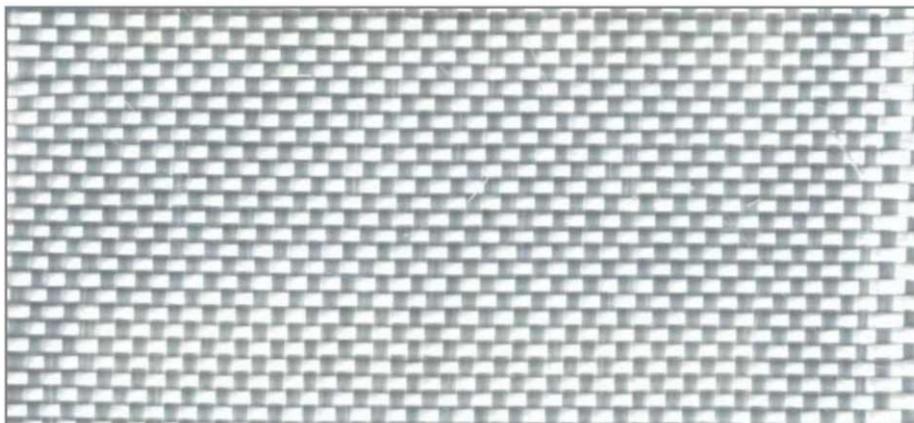
Плотность (удельный вес)	2,6 кг/л	(сталь 7,8)	
Прочность на разрыв по сравнению со сталью	Волокна	3.400 МПа	(34.000 кг/см <sup>2</sup> )
	Пластик, армированный волокном (Сталь)	2400 МПа 400-1.500 МПа)	
Модуль упругости (жесткость)	73000 МПа (Сталь 210000 МПа)		
Термостойкость	600°C		
Точка плавления	850°C		
Холодостойкость	Неограниченная		
Коррозионная стойкость	Слабые кислоты, щелочи		

Армирующие материалы для FuranFlex®:

Армирующим материалом в Furanflex® является ткань, полученная из ровничной пряжи.

Удельный вес	330 г/м <sup>2</sup>
Поперечная прочность на разрыв	1000 Н/см ≈ 100 кг/см
Продольная прочность на разрыв	600 Н/см ≈ 60 кг/см

В материале Furanflex® имеются три слоя стеклоткани, сложенные подобно спиральной пружине в часах. Таким образом, каждый сантиметр окружности Furanflex®, подвешенный вертикально, выдерживает растягивающую нагрузку, равную  $3 \times 60 = 180$  кг. Например, окружность трубки из Furanflex® диаметром 130 мм равна 41 см, таким образом, стеклоткань выдерживает нагрузку  $41 \times 180 = 7300$  кг. Удельный вес такой трубы из Furanflex® равен приблизительно  $1 \text{ кг/м}^3$ ; следовательно, трубку из Furanflex® длиной 7,3 км можно подвесить (если позволяет верхний адаптер трубки), и материал не разорвется. Однако для надежности рекомендуется выбирать для подвешивания более короткие отрезки трубки.



Слой композиционного материала FuranFlex® из стеклоткани

**Полимерная матрица материала FuranFlex®**

Матрица представляет собой полимер, который окружает, обволакивает армирующие волокна и переносит нагрузки с одного волокна на другое. В качестве примера, не очень точного, но полезного, можно привести железобетон, в котором цемент может выполнять функцию полимера, а стеклянные волокна играют роль армирующих железных стержней.



### Что мы называем пластиком?

Пластики – это жидкие или твердые вещества, состоящие из одинаковых или разных органических молекул, связанных друг с другом повторяющимися химическими связями, которые не существуют в природе отдельно.

Пластики можно разделить на два крупных семейства: термопластические материалы и термоотверждающиеся материалы.

- Термопластические материалы (термопласты) плавятся при определенной температуре, их можно формовать и использовать, как твердые вещества, в определенном интервале температур. Теоретически их можно расплавлять несколько раз, как свечу. Термопласты составляют большую часть промышленных пластиков, например, полихлорвинил (ПВХ), полиэтилен, полипропилен, полистирол, полиметилметакрилат (плексиглас) и т.п.
- "Поли" – это греческое слово, обозначающее, что нечто повторяется, например, щупальцы "полипа" (осьминога). Пластики на всех языках называют также полимерами, потому что они состоят из нескольких одинаковых молекул, связанных друг с другом химическими связями. Их также называют "макромолекулами".
- Термоотверждающиеся пластики сначала существуют в жидком виде, а после затвердевания они больше не могут формоваться или переходить в жидкое состояние, поэтому их нельзя регенерировать. Это смолы, называемые термоотверждаемыми или сшитыми пластиками. Их используют в гораздо меньшей степени по сравнению с термопластами. К ним относятся, например, бакелит, полиэферы, эпоксины и т.п.

### Матрица полимера Furanflex®

Полимерная матрица материала Furanflex® состоит из смеси двенадцати веществ. Эта смесь представляет собой подвижную похожую на мед жидкость черного цвета. В смеси мы можем найти разные полимеры, другие вещества в жидком состоянии, а также твердые частицы микроскопических размеров. Все эти компоненты выполняют свои собственные функции. Возвращаясь к сходству с упомянутым выше железобетоном, железный стержень – это стекловолокно, цемент – это полимер, а роль щебня играют частицы микроскопического размера.

В веществе можно найти два основных компонента – фенольные и фурановые полимеры. Оба этих вещества обладают хорошей стойкостью к нагреванию, горению и коррозии. С технологической точки зрения процессы в этих веществах трудно регулировать в отличие от полиэфирных или эпоксидных смол. Они чувствительны к небольшим перепадам температуры. (Крупные западные компании тоже начали заниматься изготовлением футеровки для дымовых труб. Например, компания BASF начала такие работы в начале девяностых годов, но они не отважились применять фенольные смолы. Но они не сумели представить на рынок продукцию, пригодную к эксплуатации).

Функции полимерной матрицей следующие:

- Она погружает в себя стекловолокна
- Она защищает стекловолокно от коррозии
- Она образует тонкую полимерную пленку внутренней поверхности трубы
- Она обеспечивает идеальную герметичность
- Она связывает вредные свободные молекулы (например, фенол и формальдегид)
- Она обеспечивает стойкость готовой внутренней трубы к нагреванию и огню
- Она обеспечивает сохраняемость в мягком состоянии
- Она гарантирует затвердевание при требуемой температуре и в течение нужного времени



Отвержденный (сшитый) полимер обладает хрупкостью и низкой прочностью. Его можно использовать как конструкционный материал только в том случае, если добавить в него армирующие волокна.

Процесс отверждения полимера Furanflex® состоит из трех фаз:

- Жидкое состояние. Его можно сохранять 14 дней при температуре 22°C.
- Полутвердое состояние (так называемая фаза "В"). Его можно получить термообработкой в течение 4-6 дней. Его можно сохранять в течение 4 недель при комнатной температуре и в течение нескольких месяцев на холоду. В этом состоянии вещество можно плавить и немного формовать если подогреть материал.
- Отвержденное состояние. Его нельзя формовать ни в холодном состоянии, ни при нагревании.

Чтобы ускорить прохождение полимером этих трех стадий, нужно добавить небольшое количество катализатора. Катализатор не делает ничего другого, но лишь поощряет молекулы к "связыванию".

Полимер Furanflex® не вреден для здоровья. Это было продемонстрировано испытаниями, выполненными в западноевропейских институтах (см. ниже). При температурах в интервале 100-600°C полимер не выделяет никаких опасных веществ. Стоит упомянуть, что исходные вещества, из которых получают полимер Furanflex®, содержат опасные вещества, вредные для здоровья. Поэтому смесь содержит компоненты, которые делают эти вредные молекулы безвредными.

У чувствительных людей еще влажная смола при попадании на кожу может вызывать зуд и сыпь. Смолу легко смыть с поверхности кожи водой с мылом. Более подробно см. в разделе о технике безопасности.

### 3.1.3. Внешняя тканевая оболочка

Наружная поверхность трубы из Furanflex® покрыта тонкой, высокопрочной тканью. Этот слой ткани фактически является трубой определенного диаметра, сшитой из текстильного материала. Его задачи следующие:

- Он определяет периметр и диаметр трубы, раздутой из Furanflex.
- Он защищает слои стеклоткани от царапин во время протягивания по дымоходу.
- Он поглощает по периметру силы, возникающие под действием внутреннего давления во время раздувания.
- Он поглощает излишек смолы, выталкиваемый наружу внутренним давлением во время обработки паром.

На основании лабораторных исследований и практических результатов был выбран текстильный материал, достаточно тонкий для удобства работы с трубой Furanflex, но достаточно прочный, чтобы выдержать нагрузки.

#### Нагрузки, действующие на футеровочную трубу

Если труба находится под внутренним давлением, то напряжение в ее стенке будет вдвое больше по окружности, чем в продольном направлении. Следовательно, в случае внутреннего давления нужно рассчитывать окружные силы. Представим себе, что мы вырезали из трубы кольцо шириной 1 см. Теоретически подвергнем это кольцо внутреннему давлению. Давление будет стремиться разорвать кольцо на две части, чтобы получились две половины кольца. Чем больше давления, тем больше диаметр и тем больше сила, возникающая по окружности стенки. Численный пример:

Диаметр дымовой трубы	250 мм (25 см)
Внутреннее давление	0,3 бар



Сила, которая стремится разорвать кольцо шириной 1 мм:  $25 \times 0,3 \text{ кг} = 7,5 \text{ кг}$   
(Здесь длина 1 см означает воображаемое кольцо шириной 1 см, вырезанное из футеровочной трубы).

Сила, действующая на одну сторону, то есть на стенку трубы вкладыша, является половиной упомянутой выше величины, то есть 3,75 кг.

Прочность на разрыв использованной ткани равна 17,2 кг/см в направлении по окружности. Таким образом, безопасным пределом является уровень, который в 4,6 раза превышает рассчитанную величину.

Наши лабораторные исследования показали, что на швах прочность на разрыв уменьшается на 10-20%, поэтому вместо 17,2 кг/см мы должны принять величину 13,7 кг/см. Даже при этом прочность значительно больше, чем сила растяжения, вызванная внутренним давлением в стене футеровочной трубы.

Очевидно, во время раздувания Furanflex® часть внутреннего давления действует на расширение пленочной трубы, а другая часть - на раздвигание слоев стеклоткани. Следовательно, сила, воздействующая на внешнее текстильное покрытие меньше теоретической величины.

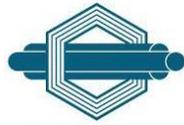
В любом случае нужно учитывать, что чем больше диаметр трубы, тем больше нагрузка на трубу при одном и том же давлении.

Достаточно интересно, что внешнее покрытие редко разрывается на месте сшивания (до сих пор это случилось лишь дважды). Несколько разрывов внешней ткани произошли не в месте сшивания. Причина их до сих пор однозначно не установлена.

К сожалению, текстиль (как бумага) имеет так называемую прочность на разрыв. Это, например, относится к части материала, находящейся рядом с местом повреждения. Известно, что если ткань немного надрезать, то ее легко разорвать. Прочность на разрыв гораздо меньше, чем прочность на растяжение. Упомянутые выше разрывы могли быть вызваны небольшим повреждением внешней ткани, например, камнем или металлом, которые разрежали несколько волокон. В трубе Furanflex® внутреннее давление действует на поперечные волокна. Вполне вероятно, что причиной этих разрывов является то, что внешняя ткань материала Furanflex® была чем-то повреждена в дымовой трубе во время установки.

Материалом внешней ткани является волокно из горючего полимера, но после пропитки смолой, оно теряет это свойство.

Удельный вес	64 г/м <sup>2</sup>
Точка плавления выше	150°C
Прочность на разрыв в поперечном направлении	10 кг/см
Прочность на разрыв в продольном направлении	7 кг/см



Внешняя тканевая оболочка Furanflex®

### 3.2. Металлические части

Фитинги, двери для осмотра и чистки, сборник конденсата, калибровочное кольцо и т.п.

Металлические части, которые используют для футеровки дымоходов FuranFlex®, должны отвечать требованиям стандарта EN1856-1 или 1856-2 и быть сертифицированными по классу T200 P1 W V2.

Для одного монтажа можно использовать продукты одного типа из следующего перечня:

- EXPO INOX SW04
- FIBROTUBI SERJE MAT
- LJM-MONT ECO DIM EW
- POLIEDRA SITONEW
- WITZENMANN KAMINODUR AGS



Сертифицированные металлические части для FuranFlex®

### 3.3. Двери во внешней стене для осмотра и чистки

Двери для осмотра и чистки должны отвечать требованиям к утечкам и температуре поверхности, установленным в стандарте EN 13063-2 для соответствующего класса. Либо



для всех вариантов конструктивного решения дверь для осмотра и чистки должна отвечать требованиям соответствующих национальных норм государства, в котором используется материал.

При наличии стальной внешней стены смотровые двери должны классифицироваться по стандарту EN 1856-1 и EN 1856-2.

### 3.4. Дистанцирующие детали

Если при монтаже футеровки дымохода нужно оставить воздушный зазор (25 мм, то в качестве дистанцирующих деталей можно использовать стальные пружины с внешней тканью специальной формы, которые должны отвечать следующим требованиям:

Тип: Внешние пружины с английскими крюками

Материал: Нержавеющая сталь

Минимальный наружный диаметр: 25,0 mm

Минимальный диаметр проволоки: 1,6 мм

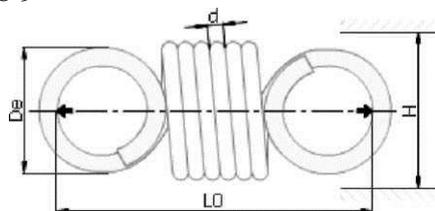
Усилие: 0,5 - 7 Н (для соответствующей длины см. таблицу ниже)

Внутренний диаметр Furanflex®, [мм]	Минимальная свободная длина распорной пружины, [мм]	Соответствующая длина распорной пружины, [мм]	Максимальное усилие при соответствующей длине, [N]
70	180	300	7
80	200	330	7
90	220	365	7
100	240	395	7
110	260	425	7
120	280	460	7
130	300	490	7
140	320	520	7
150	340	550	7
160	360	585	7
170	380	615	7
175	390	630	7
180	400	645	7
190	420	680	7
200	440	710	7

#### Пример\*

Производитель: VANEL SARL

Материал: Сталь X10CrNi 18 9



Внутренний диаметр Furanflex®, [мм]	Артикульный номер дистанцирующей детали	Внешний диаметр пружины (D <sub>0</sub> ) [мм]	Диаметр проволоки пружины (d) [мм]	Свободная длина (L <sub>0</sub> ) [мм]	Усилие при соответствующей длине [Н]
80	T.250.220.2000.I	25,0	2,20	200,0	3,16
100	T.254.270.3050.I	25,4	2,70	305,0	3,64
130	T.260.280.4200.I	26,0	2,80	420,0	2,24
150	T.286.270.4060.I	28,6	2,70	406,0	3,13
200	T.424.450.6920.I	42,4	4,50	692,0	3,32

\* Пружины, работающие на растяжение, можно приобрести в любой компании с учетом указанных выше требований.



Если воздушный зазор превышает 25 мм, то необходимо направить специальный заказ.  
Дистанцирующие детали нужно вставлять в отверстия внешней текстильной оболочки через каждые 0,5 м.

#### **4. РАЗМЕРЫ ФУТЕРОВОЧНЫХ ТРУБ FURANFLEX®**

Можно заказывать футеровочные трубы FuranFlex® с 26 разными диаметрами в диапазоне от 80 до 500 мм (см. Приложение). По отдельному заказу изготавливают трубы диаметром 500-1000 мм и длиной до 50 м, однако, самая длинная труба FuranFlex® длиной 80 м была установлена в Англии.

По отдельному заказу можно изготовить трубу с промежуточным диаметром.

Что касается длины труб из Furanflex®, то нужно принять во внимание следующее:

- Можно заказать трубы с длиной, которая необходима для конкретного применения
- В диапазоне небольших диаметров (до 150 мм) трубы можно заказать так, чтобы заказчик отрезал кусок необходимого размера, а остальное сохранить на будущее. В этом случае длина трубы равняется 35-40 м и даже больше.
- Если диаметр превышает 150 мм, то обычно заказывают трубы нужного размера

При определении длины необходимо учитывать дополнительную длину, которая нужна для заделки нижнего и верхнего концов трубы и которая может составлять приблизительно 500-800 мм вверху и внизу.

#### Выбор диаметра трубы

Ниже перечисляются несколько факторов для выбора диаметра трубы Furanflex® для футеровки дымохода:

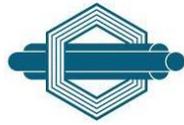
- В трубе Furanflex® условия течения газа значительно лучше, чем в кирпичных дымоходах или в гибких металлических трубах.
- У отвержденной трубы Furanflex круглое сечение, если она не соприкасается с твердой стенкой дымохода.
- Если труба Furanflex® соприкасается с двумя или четырьмя противоположными стенками прямоугольного дымохода, то в первом случае она принимает форму вытянутого эллипса, а во втором случае форму прямоугольника со скругленными углами (см. ниже)

При футеровке дымоходов круглого сечения (например, выполненных из гофрированных алюминиевых труб) нужно выбирать футеровочную трубу такого же диаметра. При этом нужно учесть, что во время раздува и отверждения диаметр Furanflex® увеличится на несколько мм.

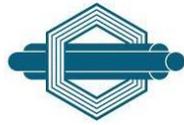
Удельный вес (масса) труб Furanflex® можно найти в прилагающейся таблице. При больших размерах масса трубы представляет серьезную техническую проблему.

Снова следует подчеркнуть, что эта нагрузка несущественна с точки зрения верхней подвески. Безусловно важно, чтобы адаптер находился в середине сечения трубы, чтобы симметрия подвески не искажалась.

<b>Диаметр [мм]</b>	<b>Вес [кг/м]</b>
<b>80</b>	0,8
<b>90</b>	0,9
<b>100</b>	1
<b>110</b>	1,2
<b>120</b>	1,3



<b>130</b>	1,45
<b>140</b>	1,65
<b>150</b>	1,95
<b>160</b>	2,1
<b>170</b>	2,2
<b>175</b>	2,2
<b>180</b>	2,3
<b>190</b>	2,4
<b>200</b>	2,5
<b>225</b>	2,9
<b>250</b>	3
<b>275</b>	3,3
<b>300</b>	4
<b>325</b>	4,5
<b>350</b>	5
<b>375</b>	5,4
<b>400</b>	5,8
<b>425</b>	6,2
<b>450</b>	6,5
<b>475</b>	6,9
<b>500</b>	7,2



## 5. ХРАНЕНИЕ ТРУБ FURANFLEX®

Трубы FuranFlex® можно хранить при температуре от +4°C до 20°C. На все время хранения трубы нужно завернуть в пленку:

Пригодность к использованию\*

Срок годности при 4-12°C:	4 месяца*
Срок годности при 12-16°C:	2 месяца*
Срок годности при 16-20°C:	1 месяц*
Срок годности при 20-28°C:	2 недели*

\* Сведения для информации: компания Kompozitor Ltd. не несет ответственности за ущерб, возникший в результате извлечения труб из места их хранения.

### **Влияние температуры во время эксплуатации**

Перед монтажом трубы FuranFlex нужно нагреть до комнатной температуры (~ 20°C), а затем разворачивать на нужную длину.

Рекомендация: за день до начала монтажа трубу нужно перенести в помещение с комнатной температурой.

Перед укладкой в дымоход трубы FuranFlex нужно нагреть минимум до 15°C

В своем исходном состоянии сразу после приготовления FuranFlex® представляет собой мягкий, плоский трубчатый материал, в котором, а более точно, в той части, которая состоит из синтетической смолы, протекают два параллельных процесса:

Один процесс – это медленное высыхание, при котором часть воды, содержащейся в смоле, удаляется через внешнее текстильное покрытие (если это возможно).

Другой процесс – это медленная химическая реакция, в ходе которой вязкость смолы увеличивается, и через некоторое время она становится жесткой и непластичной.

Если обнаруживается, что материал FuranFlex® стал подозрительно "жестким" и нет уверенности в том, что его можно протолкнуть в дымоходе, то мы должны выяснить причину затвердевания материала. Если затвердевание происходит, в основном, из-за высыхания, то нужно добавить немного тепла и избытка влаги, чтобы материал размягчился и стал пригодным (см. ниже).

Условия хранения очень важны для поддержания качества FuranFlex®. Эти критерии суммированы ниже:

Не храните материал под действием солнечных лучей даже короткое время!

Не рекомендуется хранить материал на холоду ( $T < 0^{\circ}\text{C}$ )!

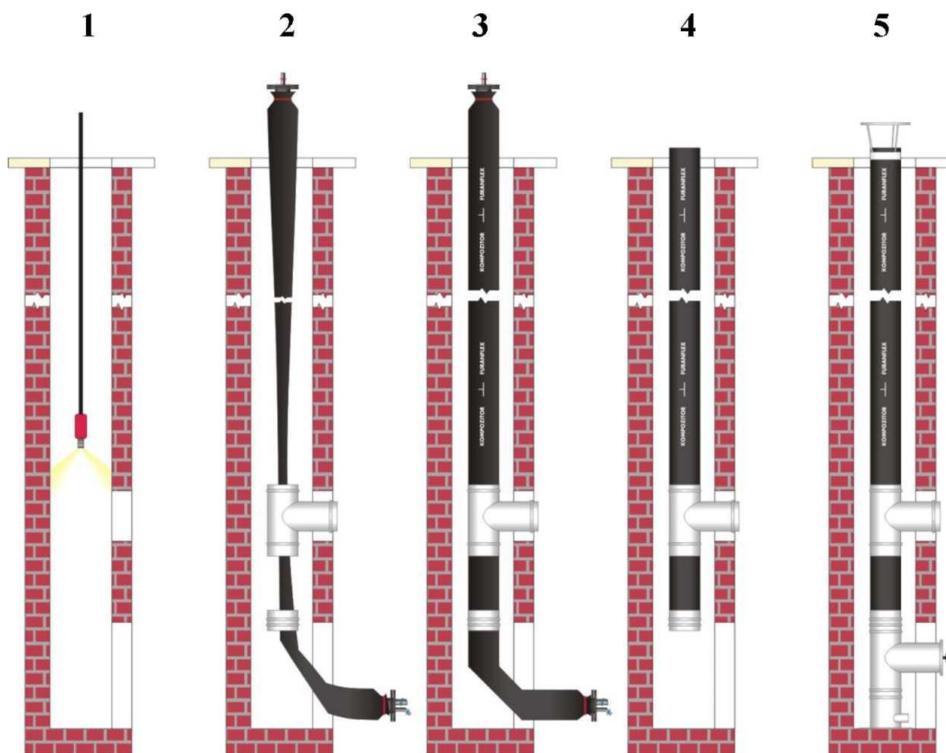
В холодном состоянии или зимой материал слегка застывает и становится жестким. Перед тем, как монтировать трубу, полезно перенести ее в помещение с комнатной температурой.



## 6. МОНТАЖ FURANFLEX®

Монтаж футеровки Furanflex включает следующие этапы:

1. Подготовка дымохода
2. Вставка футеровочного рукава FuranFlex® в дымоход
3. Отверждение композиционного футеровочного рукава FuranFlex®
4. Удаление адаптеров
5. Вырезание входных отверстий и окончательная обработка



### 6.1. Подготовка дымоходов для футеровки материалом Furanflex®

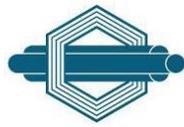
Компания KOMPOZITOR Ltd изготавливает трубы FuranFlex® по размеру, поэтому важно точно определить длину дымохода уже при обследовании его состояния.

Рекомендуется осмотреть дымоход с помощью видеокамеры, потому что таким способом удастся точно определить изменения размеров дымохода, наличие посторонних предметов и их расположение.

Дымовую трубу перед футеровкой нужно очистить от посторонних и острых предметов, опасных для материала FuranFlex®, кусков цементного раствора, и добиться того, чтобы ее сечение соответствовало номинальному сечению трубы FuranFlex®. Это можно сделать традиционными способами очистки щеткой или дроблением.

Перед установкой трубы Furanflex® дымоход нужно подготовить. Главные факторы подготовки следующие:

- Оценка состояния дымовой трубы
- Официальное оформление
- Уточнение режима потока дымовых газов
- Определение размеров в случае необходимости
- Определение диаметра и длины трубы Furanflex®
- Осмотр дымохода с помощью видеокамеры



- Ремонт дымовой трубы (если требуется)
- Оценка мест уклона (допустимый угол не более 30 градусов)
- Тип котла, соединяющегося с трубой FuranFlex®
- Выявление критических мест, стесывание кромок (например, в случае уклона) (см. рисунок)
- Удаление выступающих предметов (кирпичи, бетон, железо, проволока и т.п.)
- Обеспечение равномерного сечения дымохода
- Выбор места для рамы верхнего адаптера
- Выбор места для рамы нижнего адаптера
- Устройство лебедки в случае необходимости
- Обеспечение места для выработки пара, электричества, воды
- Размещение воздушного компрессора, источника электроснабжения
- Подготовка места для присоединения тройника к дымоходу
- Определение направления монтажа Furanflex®
- Транспортабельность, удобство укладки упакованного материала Furanflex рядом с дымоходом

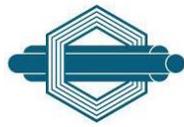
## 6.2. Ввод трубы FuranFlex® в дымоход.

Рукава FFlex нельзя тянуть, тащить по земле, защищать от острых предметов. При использовании рукавов FFlex нужно запомнить их заводской номер.

Порядок ввода трубы FuranFlex® в дымоход следующий:

- Монтаж выполняют 2 рабочих. Один человек работает внизу дымохода, а второй – в верхней части дымохода.
- Перед тем, как вводить трубу, на одном конце трубы FuranFlex® нужно установить адаптер.
- В заранее выполненную прорезь, которая позволит легко подсоединить сточную трубу для слива водного конденсата, нужно поставить соединительный фитинг трубы газа горения, фитинг для чистки и прочие фитинги, а также калибровочное кольцо.
- Если возможно, то трубу FuranFlex® следует вводить сверху вниз. Труба должна двигаться правильно и располагаться на крыше или рядом с ней около дымовой трубы.
- Если трубу вводят сверху вниз, то к нижнему концу трубы нужно привязать тонкий трос. Его нужно опустить, а затем с его помощью "провести" мягкую трубу. Рабочий, находящийся наверху, опускает трубу FuranFlex® в дымовую трубу, согласуя свои движения с рабочим, который тянет трубу снизу. Материал нужно вводить, протягивая и толкая, чтобы не смять его, при этом труба FuranFlex® не должна наматываться на верхнюю рамную опору.
- В конце операции ввода адаптер нужно прикрепить к опоре.





- Нужно гарантировать, что верхний стэнд не перевернется и не упадет с трубы, создав аварийную ситуацию. (Например, можно закрепить его веревкой или цепью).
- Опуская трубу, нужно следить за тем, чтобы труба не "перекручивалась". Труба сложена на половину ширины. Нужно следить за краем складки, чтобы она всегда входила в дымовую трубу одной и той же стороной.
- Труба, вставляемая в дымовую трубу, проходит через вертикальную трубу тройника и прочих фитингов.
- На нижний конец трубы FuranFlex® надевают калибровочное кольцо, к которому в дальнейшем присоединяют фитинг для слива водного конденсата. Во время раздувания воздухом кольцо становится в окончательное положение.
- Затем трубу FuranFlex®, отрезанную на нужную длину, выводят из отверстия дымовой трубы почти горизонтально и прикрепляют к нижнему адаптеру.
- В течение всей операции нужно следить за тем, чтобы не повредить трубу FuranFlex®.
- При работе с трубой FuranFlex® большого размера ее нужно вводить в отверстие дымовой трубы снизу вверх.
- Для этого к нижнему адаптеру нужно прикрепить кольцо подъема цепи.
- Над верхним отверстием дымовой трубы (или в подходящем месте на крыше) нужно установить устройство для предотвращения обратного разматывания барабана.
- Нужно следить за тем, чтобы барабан всегда находился на правильной высоте, так как для кольца цепи, адаптера и трубы FuranFlex®, расширяющейся конусообразно вниз от верхней головки необходимо свободное пространство
- Конец трубы FuranFlex® на нижнем уровне нужно соединить с верхним адаптером.
- С помощью барабана трубу нужно медленно втянуть в дымовую трубу, а затем вы должны руками помогать продвигать трубу дальше. Необходимо исключить возможность застревания или повреждения трубы.
- Барабан нужно остановить на подходящей высоте с верхним адаптером.
- В это время нельзя использовать верхнюю опору, труба по всей длине должна быть подвешена на подъемнике.
- Установку и размещение нижнего адаптера выполняют так же, как это делают при монтаже труб малого размера.
- При установке с помощью барабана невозможно видеть застревание (захват) трубы, поэтому нужно хорошо очистить дымовую трубу.



Адаптеры прикрепляют с помощью тросового зажима (см. описание). При использовании хомутов AWAB на адаптерах нужны минимум два трубных подвески. Под подвеской нужно подложить слой упаковочной пленки, чтобы защитить наружный тканевый слой. Для "малой" адаптерной головки нужны трубные подвески AWAB или NORMA диаметром 60-80 мм, а для больших – диаметром 160-180 мм



### Установка адаптеров

Адаптеры выпускают двух размеров: меньший размер рекомендуется для трубы FuranFlex® с максимальным диаметром 200 мм, а большой адаптер рекомендуется применять при диаметре трубы от 180 до 350 мм. С удлинителями адаптера трубы диаметром 275–500 и 500–900 мм можно отверждать в два этапа.

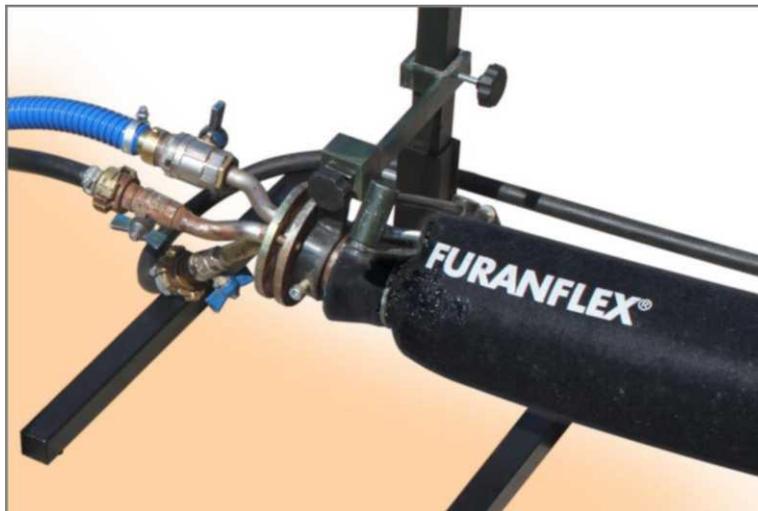
При монтаже адаптерных головок нужно следить за тем, чтобы не повредить внутреннюю пленку термопласта.

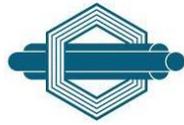
Перед тем, как закрепить адаптеры, вы должны убедиться, что адаптеры надежно входят в пленку.

В холодную погоду или при повышенной жесткости материала FuranFlex® конец трубы нужно опустить в горячую воду или размягчить паром для удобства монтажа.

Если вес FuranFlex® превышает 40 кг, то после установки адаптера полезно прикрепить верхний конец трубы к верхней опоре (в фиксированной точке). Таким способом можно предотвратить соскальзывание тяжелой трубы с адаптера.

Аккуратно выполнив вышеописанные операции, можно приступать к раздуванию-отверждению футеровочной трубы.





### 6.3. Отверждение трубы FuranFlex®

#### Соединение бойлера, вырабатывающего пар, с нижним адаптером

Необходимо правильно выполнить соединения для воздуходувки, входа пара и выхода конденсата.



После осмотра и установки фитингов процесс раздувания и отверждения футеровочной трубы, вставленной в дымоход, состоит из следующих этапов.

#### 6.3.1. Раздувание с помощью воздуходувки Fastblower

Воздуходувка Fastblower предназначена для пробного раздувания. Она подает большое количество воздуха с гарантированным давлением ниже 0,2 бар.

Раздувание с помощью воздуходувки Fastblower, с одной стороны, обеспечивает раскрытие сложенной трубы FuranFlex® и образование трубы круглого сечения, а, с другой стороны, позволяет проверить трубу на скручивание и прочность.

Порядок пробного раздувания следующий:

1. Закрывать все шаровые вентили на нижнем адаптере.
2. Закрывать шаровой вентиль на верхнем адаптере.
3. Включить воздуходувку.
4. Открыть 1-дюймовый шаровой вентиль (воздуходувки) на нижнем адаптере.
5. Подождать, пока трубка начнет надуваться вверх.
6. Закрывать шаровой вентиль на воздуходувке.
7. Выключить воздуходувку.

Скручивание трубы FuranFlex® можно определить визуально, или с помощью камеры, или опуская шар.

Эти операции выполняются с помощью адаптера. Если труба скручена, верхний адаптер можно поворачивать на раме, и это может устранить скручивание. Сначала нужно убедиться в отсутствии скручивания и только потом пускать пар в прямую трубу.

После раздувания нужно еще раз проверить затяжку трубных подвесок, тросового зажима, прикрепляющего трубу FuranFlex® к адаптеру и положение соединительных фитингов.

Если происходит потеря давления, то есть стрелка манометра на парогенераторе или адаптере падает к нулю за несколько минут, то трубу нужно вытащить и вставить новую. При небольшой потере давления отверждение также не следует продолжать. Пар,



выходящий из какого-то отверстия, вымывает смолу в атмосферу. Труба не будет твердой.

### 6.3.2. Раздувание и отверждение

После пробного раздувания можно начинать подачу пара. Шаровой вентиль на верхнем адаптере нужно приоткрыть, чтобы пар вытеснил воздух из трубы. Если пар появляется на вентиле, то нужно или можно сделать три вещи:

- в холодную погоду или при установке труб большого диаметра вентиль нужно оставить немного открытым, чтобы воздух выходил из трубы, а пар шел вверх.
- после того, как пар появится наверху, вентиль нужно отрегулировать на самый малый зазор и оставить так, чтобы пар непрерывно "курился".
- на верхний вентиль через тройник нужно поставить автоматический клапан воздуха-пара, который открывается только в случае, если через него начинает течь воздух.



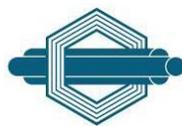
### 6.3.3. Запуск пара

На парогенераторе нужно установить давление 0,1-0,3 бар с помощью регулятора давления. Как правило, во время отверждения не следует превышать давление 0,3 бар. После запуска пара в трубу FuranFlex® нужно сразу же проверить затяжку зажимных подвесок. Под действием тепла FuranFlex® размягчается, и если трубные подвески и тросовый зажим свободны, то материал может выскользнуть из подвески.

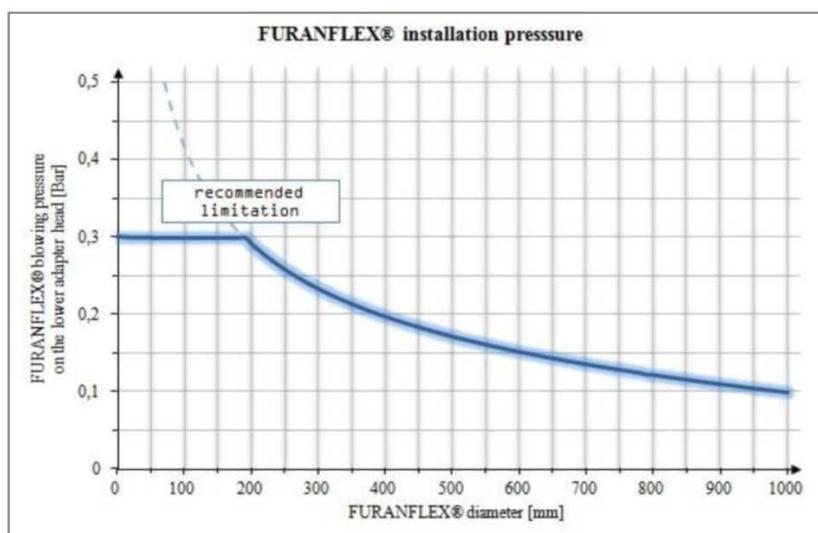
Водный конденсат, образующийся в трубе FuranFlex®, нужно сливать через короткие интервалы (каждые 13 минут) или непрерывно отводить в водный резервуар бойлера, открыв на минимум шаровой вентиль.

Критерии, относящиеся к давлению пара:

- В начале его не следует превышать более 0,1 бар (0,1 кг/см<sup>2</sup>)
- До того, как начинать увеличивать давление, трубные подвески на нижней и верхней головках нужно затянуть
- Если видно, что труба раздувается, то давление можно очень понемногу увеличивать
- Чем больше диаметр, тем с меньшим давлением следует работать, как показано на диаграмме ниже
- Чем с большим давлением вы работаете, тем больше смолы выдавливается через тканевый кожух (отрицательный фактор)
- Чем с большим давлением вы работаете, тем надежнее соединяются три внутренних слоя FuranFlex® (положительный фактор)
- Если при касании чувствуется, что материал больше не "текучий", то давление можно немного увеличивать (но не более 0,3 бар!).



- Чем больше давление, тем выше температуры (0,1 бар около 103°C, 0,2 бар около 104 °C, 0.3 бар около 106 °C)



FuranFlex® installation pressure	Давление для монтажа FuranFlex®
recommended pressure	рекомендуемое давление
FuranFlex® blowing pressure on the lower adapter head [Bar]	давление раздувания FuranFlex® на нижнем держателе адаптера [бар]
FuranFlex® diameter [mm]	Диаметр FuranFlex® [мм]

- Чем выше температура, тем быстрее и лучше идет отверждение. Но вам не следует злоупотреблять повышением давления с целью экономии времени!
- Более целесообразно выполнить последующее отверждение уже затвердевшей трубы при более высоком давлении, чем при более высокой температуре.
- Труба FuranFlex® приобретает хорошую стойкость к коррозии и высокой температуре только при идеально выполненном отверждении!

#### 6.3.4. Слив водного конденсата

При использовании профессиональных парогенераторов водный конденсат, образующийся в трубе, стекает обратно в сборник воды бойлера при открывании сливного шарового клапана на адаптерной головке, а затем насос перекачивает его в паровую камеру бойлера.

Пар, охлаждающийся в трубе FuranFlex®, конденсируется в воду. Эта вода под давлением пара в трубе FuranFlex® возвращается в сборник воды через конденсатную трубу. Условием для этого является поддержание давления пара в трубе FuranFlex®.

Сконденсировавшаяся вода может быть поднята на высоту 1 метр под давлением пара 0,1 бар, поэтому важно, чтобы нижний адаптер и бойлер находились на одном уровне

Важно не накапливать слишком много воды в нижней части трубы по следующим причинам:

- если входящий пар вынужден пробулькивать через сконденсировавшуюся воду, то он охлаждается, и вам придется ждать несколько часов до окончания отверждения.
- в нижней секции, где собирается сконденсировавшаяся вода, отверждение происходит крайне медленно

В трубу обратного отвода сконденсировавшейся воды можно поставить автоматический клапан, который будет закрываться при входе пара и открываться при появлении воды. Это существенно повысит надежность процесса.



### 6.3.5. Окончание отверждения – осмотр затвердевшего материала FuranFlex®

Материал FuranFlex® можно считать затвердевшим, если труба издает металлический звук при постукивании вверху и внизу.

Лучше всего продолжить подачу пара (отверждение дымохода) еще примерно 20 минут после появления этого металлического звука, чтобы гарантировать идеальное качество. Внутренняя часть дымохода может быть холоднее, чем окружающая атмосфера. Это часто случается осенью и весной.

### 6.3.6. Выключение парогенератора

Труба FuranFlex® отверждается паром с температурой 102-106°C. Если подачу пара прекратить, то футеровка дымохода и горячая вода внутри нее начнут остывать, в результате ее объем начнет уменьшаться. В это время возможны две ситуации:

1. Если мы не запустим воздух в количестве, соответствующем степени охлаждения трубы FuranFlex®, то образующийся вакуум сожмет ее и сломает внутренний слой
2. Воздух подается в трубу FuranFlex® в достаточном количестве. Это обеспечивается с помощью воздуходувки Fastblower.

Следовательно, зная это, парогенератор нужно выключать в следующем порядке:

1. На верхнем адаптере открыть шаровой клапан
2. На нижнем адаптере закрыть шаровой клапан слива конденсата во избежание повреждения
3. Включить воздуходувку
4. Закрыть шаровые клапаны на линии пара котла
5. Воздуходувка должна работать, пока весь конденсат не выльется из сливной трубы и паровой штуцер не будет отсоединен от адаптера
6. После освобождения адаптера нужно открыть все краны и дать остыть трубе FuranFlex®.

### 6.3.7. Удаление адаптеров

После отверждения адаптеры нужно срезать фрезой или пилой с мелкими зубьями. Удаление адаптеров можно начинать только после перекрытия бойлера, следя за тем, чтобы пар и горячая вода могли выходить из трубы FuranFlex®. При этом следует пользоваться соответствующими средствами защиты от пара и воды, например, перчатками, очками и т.п. Чистить адаптеры удобнее вверх с помощью эжектора.



FuranFlex® нужно отрезать под нижней стороной калибровочного кольца

### 6.3.8. Вытаскивание пленки и выполнение соединений

После удаления адаптеров внутренний пленочный рукав нужно удалить. Под действием пара пленочный рукав размягчается и переходит в состояние, напоминающее жевательную резинку. В этом состоянии он начинает растягиваться при небольшом усилии.

Вытаскивать пленку рекомендуется при комнатной температуре, потому что в этом случае



она будет более твердой, меньше прилипать и легче удаляться.



### 6.3.9. Вырезание входных отверстий и окончательная обработка

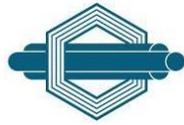
В металлическом фитинге нужно вырезать отверстия для входа дымовых газов



Стальной элемент с дверью для чистки и сборник конденсата нужно прикрепить к калибровочному кольцу. Над дымоходом нужно поставить защитный колпак от дождя.



Трубы, на которые падает солнечный свет, рекомендуется выкрасить термостойкой краской. По запросу компания Kompozitor Ltd. может поставить специальную краску (Metal NL32).



## 7. ДЕМОНТАЖ И УТИЛИЗАЦИЯ

Если между FuranFlex® и внешней стенкой есть воздушный промежуток, то футеровочный рукав можно вытянуть из дымохода.

Если FuranFlex® касается стены, то его извлекают согласно следующей процедуре:

- Удаляют металлические части футеровки дымохода
- FuranFlex® нужно разрушить на куски цепной дрелью
- Удалить FuranFlex® из дымохода

### Утилизация

После удаления композиционного футеровочного рукава FuranFlex® со всеми компонентами с ним нужно обращаться как с опасным отходом.

## 8. ДЫМОХОД ДЛЯ НЕСКОЛЬКИХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Для всех футеровок дымоходов, обслуживающих несколько отопительных устройств, необходимо иметь сертификат, составленный на основе расчетов в соответствии со стандартом EN 13384.

Оценку следует выполнять для каждого отдельного случая применения с учетом указанных ниже условий:

- Количество отопительных устройств (их необходимо заранее определить в проекте монтажа);
- Производительность отопительного устройства;
- Условия эксплуатации отопительного устройства (концентрация CO<sub>2</sub>, степень утечки);
- Правильные заслонки для неиспользуемых отверстий;
- Отверстия для избыточного потока;
- Минимальная высота над самым высоким отопительным устройством;
- Длина соединительной дымовой трубы.
- Термостойкость.
- Сопротивление поступающему потоку воздуха для горения

Кроме того, возможность применения зависит от национального законодательства в конкретном государстве (например, ограничение применения в отношении возможных видов топлива и соответствующих норм).

- Отвод дымовых газов, как правило, может быть N-типа. (Применение под избыточным давлением должно быть разрешено национальным законодательством).
- Допускается конденсация во время работы дымохода.
- Максимальная высота футеровки дымохода равна 45 м.
- Если тройник не используется, то его нужно закрыть стальным элементом, который входит в состав системы футеровки FuranFlex. Он должен соответствовать классу давления P1.
- Гарантия распространяется только на ремонт футеровочной трубы; она не подразумевает компенсацию любого прямого или косвенного материального ущерба.
- Условия гарантии будут иметь силу только при условии регулярного обслуживания дымохода



- Гарантия не имеет силы, если в бойлере, соединенном с дымовой трубой, были произведены какие-либо несанкционированные изменения.

## **9. ЧИСТКА ФУТЕРОВОЧНОЙ ТРУБЫ FURANFLEX®**

### **1. Общие соображения**

Футеровочная труба Furanflex может использоваться для котлов с газовым и нефтяным обогревом, в которых максимальная температура топочных газов не может превышать 250°C. Кроме того, материал Furanflex используют для вентиляционных труб и вертикальных водосточных труб.

При газовом обогреве дымоходы не загрязняются.

При обогреве нефтью на внутренней стенке футеровочной трубы может осаждаться тонкий слой сажи.

Слой жира может оседать на поверхности вентиляционных труб и вытяжных труб на кухне. В технической системе вентиляции могут образоваться отложения неизвестной природы.

В водосточных трубах может образоваться слой солей жесткости

Способ очистки труб Furanflex зависит от стойкости материала Furanflex. и свойств очищаемых материалов

### **2. Механическая чистка**

Трубу Furanflex можно чистить щеткой из природной или искусственной щетины и тканью. Нельзя использовать щетки с металлической щетиной.

### **3. Выжигание**

Трубу Furanflex нельзя чистить отжигом.

### **4. Чистка химическими средствами**

- Можно чистить кислотосодержащими химическими средствами без ограничений.
- Щелочными химическими средствами можно пользоваться для чистки, только если их щелочность не превышает pH 12. После чистки нужно удалить щелочные вещества, оставшиеся на поверхности. Средства для обезжиривания бытовых духовых печей нельзя использовать в концентрированном виде. Сильнощелочные растворы размягчают материал Furanflex.
- Из растворителей теоретически можно использовать ацетон, бензин, спирт, но их следует избегать из-за опасности взрыва или пожара.
- Трубу Furanflex нельзя чистить средствами, содержащими абразивные порошки.

## **10. АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ**

Ниже описываются несколько аварийных ситуаций, которые очень редко встречались в практике применения технологии FuranFlex®.

### **Нехватка газа, поломка теплогенератора**

Вентили следует закрыть. Давление в трубе Furanflex нужно поддерживать любой ценой с помощью компрессора, воздуходувки, не позволяя трубе отвердеть в плоском деформированном состоянии внутри дымохода.

### **Отключение электроснабжения**



Вентили следует закрыть. Необходимо иметь наготове ножной насос для надувных матрасов для поддержания внутреннего давления.

### Разрыв внутренней пленочной трубы

Пленочную трубу нужно заменить. Если невозможно вставить новую пленочную трубу (из-за отсутствия подходящего адаптера, запасной пленки или опыта), то поврежденную трубу следует вытащить.

### Разрыв наружного тканевого покрытия

Футеровочную трубу нужно сразу же вытащить из дымохода. Чтобы облегчить эту процедуру, нужно присоединить всасывающий патрубок компрессора и сплющить трубу. На поврежденную часть нужно уложить новое тканевое покрытие, перекрыв поврежденную часть на 40-60 см.

### Труба Furanflex отвердела в деформированном состоянии

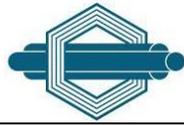
Труба Furanflex, затвердевшая в перекрученном, сплюсненном состоянии, представляет собой серьезную проблему. В этом случае лучше вытащить трубу из дымохода, что почти невозможно без его раскрытия (разборки). Если обработать трубу раствором сильной щелочи, то Furanflex через день-два размягчится, и его можно будет соскрести (проверено в лабораторных опытах).

Решение найдено в виде высокоскоростного цепного гидродвигателя для чистки дымоходов из кирпича, бетона ударным способом. Компания Vau-Kompozitor создала подобную машину для обновления дымоходов. Она разламывает футеровочную трубу на куски. Проблему представляют угловые отклонения, так как машина не способна проникать в некоторые из них.

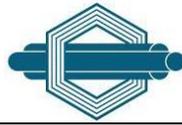
## 11. ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ FURANFLEX®

Производитель и дистрибьютор продукта компания KOMPOZITOR Ltd.  
H-2220 VECSES Szechenyi u. 60.Тел.: +36 29 554 600 F: +36 29 554 610

Код													
01	<p><b>Идентификация изделия</b></p> <p>Название продукта: FuranFlex® (зарегистрированная торговая марка)</p> <p>Характеристики продукта: Футеровочный рукав для дымоходов в мягком состоянии до полимеризации, изготовлен из полимерного композиционного материала, армированного стекловолокном. Диаметр: 60 – 1000 мм. Толщина стенки: 2–2,5 мм Футеровочный рукав для дымоходов состоит из трех разных слоев: – внутренний слой: полиэтиленовый рукав толщиной 120 микрон (требуется только для монтажа) – средний слой: 2–4 слоя полимерной матрицы, пропитанной стекловолокном – внешний слой: тонкий кожух из полиэфирной ткани</p>												
02	<p><b>Состав и информация о компонентах</b></p> <p>Компоненты, используемые для производства FuranFlex®:</p> <p>Органические компоненты</p> <table border="1"><thead><tr><th>Название</th><th>Фенол</th><th>Фурфуроловый спирт</th><th>Формальдегид</th></tr></thead><tbody><tr><td>Код EINECS</td><td>2036327</td><td>202-626-1</td><td>2000018</td></tr><tr><td>№ CAS</td><td>108-95-2</td><td>98-00-0</td><td>50-00-0</td></tr></tbody></table>	Название	Фенол	Фурфуроловый спирт	Формальдегид	Код EINECS	2036327	202-626-1	2000018	№ CAS	108-95-2	98-00-0	50-00-0
Название	Фенол	Фурфуроловый спирт	Формальдегид										
Код EINECS	2036327	202-626-1	2000018										
№ CAS	108-95-2	98-00-0	50-00-0										



	<p>Фенольная смола Фурановая смола Ткань из волокон насыщенного полиэфира</p> <p>Неорганические компоненты Стеклоткань Графит Минеральные порошки Порошок стекла Вода</p> <p>Указанные выше компоненты используются только для производства FuranFlex®. В футеровочном рукаве FuranFlex®, поступающем в продажу, смола находится в состоянии до полимеризации (так называемое состояние "В"), в котором молекулы перечисленных компонентов частично связаны друг с другом</p> <p><b>FuranFlex® не содержит следующих веществ:</b> Галогены Трехокись сурьмы Эпоксидная смола</p>
03	<p><b>Идентификация опасности</b> Фенол и формальдегид обладают раздражающим действием, особенно, на кожу, слизистую оболочку и глаза. Кроме того, они могут вызывать ожоги. Длительное вдыхание паров при концентрации, превышающей допустимую, может оказать вредное воздействие.</p> <p>Наличие фурфуроливого спирта в фурановой смоле создает опасность при кожном контакте, вдыхании и проглатывании.</p> <p><b>Во время монтажа FuranFlex® химические вещества, содержащиеся в продукте, не представляют опасности.</b> У лиц с чувствительной кожей может появиться зуд. Рекомендуется пользоваться защитными кремами. Вероятность вдыхания материала отсутствует</p>
04	<p><b>Меры первой помощи (относится только к процессу производства FuranFlex®!)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– При попадании в органы дыхания вывести пострадавшего на свежий воздух</li><li>– При попадании на кожу промыть пораженный участок водой с мылом и нанести жирный крем для кожи.</li><li>– При попадании в глаза промывать чистой теплой водой не менее 15 минут. В случае серьезного поражения обратиться к врачу.</li><li>– При проглатывании пострадавший должен выпить оливковое или подсолнечное масло и обратиться к врачу.</li></ul> <p><b>Во время монтажа FuranFlex® химические вещества, содержащиеся в продукте, не представляют опасности.</b> Мыть руки водой с мылом Пользоваться защитными перчатками. Пользоваться кремом для защиты кожи</p>
05	<p><b>Опасность пожара и взрыва</b> В мягком (транспортируемом) состоянии FuranFlex® относится к классу "D" - умеренно горючие материалы Полиэфирная ткань является горючим материалом, но после пропитки полимером она становится трудно возгораемой. Тонкий полиэтиленовый рукав внутри трубы FuranFlex® (который после отверждения вытаскивают) не может вызвать пожара. После отверждения FuranFlex® считается трудно загорающимся материалом. FuranFlex® не поддерживает пламя и не загорается самостоятельно.</p>



	<p>FuranFlex® сохраняет длительную стойкость при температуре горячего воздуха 210°C. Эта величина достигает 250-350°C при низком содержании кислорода в дымовых газах.</p> <p>Средства пожаротушения: вода, CO<sub>2</sub> и пена.</p> <p>При горении внешней оболочки в атмосферу выделяются двуокись углерода, окись углерода, окислы азота, аммиак и углеводороды. Образуется дым, подобный дыму при горении дров.</p> <p>FuranFlex® содержит воду и в процессе производства, и в процессе монтажа.</p>												
06	<p><b>Меры ликвидации разлива и утечки</b></p> <p><b>Стадия производства:</b> Любой отход регистрируется и утилизируется в установке для сжигания отходов.</p> <p><b>Стадия транспортировки:</b> Мягкий Furanflex заворачивают в пластиковую пленку. Если вес упаковки меньше 80 кг, то трубы перевозят в коробках из гофрированного картона, а если вес превышает 80 кг – то в деревянных ящиках.</p> <p>Размер коробки из гофрированного картона: 1.520 x 250 x 310 мм.</p> <p>Случайный разлив или утечка не могут произойти и не могут вызвать материальный ущерб</p>												
07	<p><b>Меры предосторожности при хранении и транспортировке</b></p> <p>Условия хранения и транспортировки FuranFlex®:</p> <table><tr><td>Срок хранения</td><td>при 30-25 °C</td><td>1-2 недели</td></tr><tr><td></td><td>при 25-20 °C</td><td>2-4 недели</td></tr><tr><td></td><td>при 20-15 °C</td><td>4-8 недель</td></tr><tr><td></td><td>при 15-10 °C</td><td>8-18 недель</td></tr></table> <ul style="list-style-type: none"><li>– Нельзя хранить продукт при температуре ниже температуры замерзания</li><li>– Избегайте воздействия солнечной радиации и тепла даже в упакованном виде</li><li>– Воздухообмен в помещении: 1-2 объема в час</li><li>– Защитите от воздействия дождя или воды даже в упакованном виде</li></ul>	Срок хранения	при 30-25 °C	1-2 недели		при 25-20 °C	2-4 недели		при 20-15 °C	4-8 недель		при 15-10 °C	8-18 недель
Срок хранения	при 30-25 °C	1-2 недели											
	при 25-20 °C	2-4 недели											
	при 20-15 °C	4-8 недель											
	при 15-10 °C	8-18 недель											
08	<p><b>Меры уменьшения воздействия/Средства индивидуальной защиты</b></p> <p><b>Стадия производства:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– вдыхание: нужно обеспечить правильную и эффективную вентиляцию на производственном участке</li><li>– защита рук: нужно обязательно пользоваться защитными перчатками и кремом для защиты рук</li><li>– защита глаз: не обязательно, но рекомендуется надевать защитные очки</li><li>– защита кожи: защитная хлопчатобумажная одежда</li></ul> <p><b>Стадия монтажа:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– рекомендуется надевать защитные перчатки</li><li>– во время распиливания трубы нужно надевать защитные очки</li><li>– во время раздувания FuranFlex® нужно надевать защитные очки</li></ul>												
09	<p><b>Физические и химические свойства</b></p> <p>Соединениями, представляющими риск для здоровья и окружающей среды, являются фенол и формальдегид на стадии неполной полимеризации.</p> <p>Официальные данные об опасности для здоровья относятся только к свободному чистому фенолу и формальдегиду и, возможно, в меньшей степени, к фенольной смоле и в ничтожной степени к фурановой смоле.</p> <p>В состоянии, готовом к отгрузке с завода, FuranFlex® является мягким и тягучим и ведет себя как практически безопасный материал. Во время отверждения любые опасные вещества связываются в матрице, и поэтому после отверждения FuranFlex® становится полностью безопасным для здоровья, а с точки зрения пожарной опасности ведет себя как трудно воспламеняющийся материал.</p> <p>Сразу же после получения и до отгрузки химические вещества, выделяемые в атмосферу с поверхности свежеприготовленного FuranFlex®, имеют следующие концентрации:</p> <table border="1"><thead><tr><th>Вещество</th><th>Измеренная величина, мг/м<sup>3</sup></th><th>Величина ПДК, мг/м<sup>3</sup></th></tr></thead><tbody><tr><td>Фенол</td><td>1.8</td><td>4</td></tr><tr><td>Формальдегид</td><td>0.013</td><td>0.6</td></tr></tbody></table> <p>(Величины измерены на расстоянии 400 мм над поверхностью FURANFLEX).</p>	Вещество	Измеренная величина, мг/м <sup>3</sup>	Величина ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Фенол	1.8	4	Формальдегид	0.013	0.6			
Вещество	Измеренная величина, мг/м <sup>3</sup>	Величина ПДК, мг/м <sup>3</sup>											
Фенол	1.8	4											
Формальдегид	0.013	0.6											



В отгружаемой форме (перед полимеризацией) концентрация фенола и формальдегида гораздо ниже измеренных величин. Испарение опасных веществ сдерживается внутренним полиэтиленовым рукавом и наружной тканевой оболочкой.

Данные для фенола, формальдегида и фурфуроливого спирта до полимеризации следующие:

	<b>Фенол</b>	<b>Формальдегид</b>	<b>Фурфуролиловый спирт</b>
Физическое состояние	Жидкое, твердое	Пар	Жидкое
Запах	Характерный	Раздражающий	Едкий
pH	слабо кислый		
Точка кипения	182С°	-19С°	170 °С
Точка плавления	41С°	-117С°	-31 °С
Точка вспышки	605С°	430С°	390 °С
Взрывоопасная концентрация	1,7 – 8,6 об. %	7 – 73 об. %	Не опасная
Поддержка горения	Не поддерживает горение	Не поддерживает горение	Не поддерживает горение
Упругость пара	40,7 гПа (26С°)	Газ	нет данных
Относительная плотность	1,071 кг/дм <sup>3</sup>	в 1,03 раза больше плотности воздуха	1,129 кг/дм <sup>3</sup>
Растворимость в воде	90 г/дм <sup>3</sup>	неограниченная	Может смешиваться в любых концентрациях
В органических растворителях	спирт, ацетон	спирт, ацетон	спирт, ацетон

**10 Стабильность и реакционная способность**  
Стабильность: При обычной температуре стабильный.  
Недопустимые условия: Не подвергайте материал (в предварительно полимеризованной форме "В") воздействию высоких или отрицательных температур  
Вещества, контакта с которыми следует избегать: щелочные металлы, сильные окислители, сильные кислоты, сильные щелочи, органические перекиси и гидроперекиси, неорганические перекиси.

**11** Токсикологические данные  
Применимы только для фазы производства FuranFlex®  
См. разделы 05 и 09, а также следующую информацию:  
В высокой концентрации (многократно превышающей ПДК, не переносимую людьми) при попадании в глаза фенол и формальдегид вызывают раздражение и абсорбцию. При кожном контакте фенол и формальдегид вызывают ожоги, а в случае абсорбции – отравление. При вдыхании пары фенола обжигают дыхательные пути и легкие. Вдыхание формальдегида вызывает сильное слезотечение и приступа кашля.  
Величины токсичности, полученные в опытах на животных (на кг веса):

Название	ЛД50 оральная (крысы), мг/кг	ЛД50 дермальная (кролики), мг/кг	Вдыхание (крысы), мг/м <sup>3</sup>
фенол	317	850	316
формальдегид	100	270	203

Для конечного продукта и для фазы монтажа (отверждения) FuranFlex® были измерены следующие величины:

Опасные вещества	Пороговая величина
Отвержденный футеровочный рукав FuranFlex® Общие летучие органические соединения (TVOC)	< 0,02 мг/м <sup>2</sup> .ч



	Формальдегид Футеровочный рукав FuranFlex® во время отверждения (монтажа) Формальдегид Фуран Фенол	< 0,02 мг/м <sup>2</sup> .ч  < 0,02 мг/м <sup>3</sup> ниже порога измерения < 1,60 мг/м <sup>3</sup>	
12	<b>Экологическая информация</b> Правильная упаковка, транспортировка и хранение исключают возможность попадания твердого или жидкого материала в окружающую среду.		
13	<b>Информация для утилизации Т</b> Отходы, образующиеся при производстве и монтаже FuranFlex®, следует собрать и отправить на предприятие по сжиганию отходов		
14	Транспортная информация См. раздел 07		
15	<b>Прочая нормативная информация</b> Ярлыки на продукте содержат исключительно важную информацию для пользователя: кроме сведений о производителе и покупателе указан серийный номер FuranFlex®, размеры (диаметр, длина и вес), а также дата изготовления трубы.		
16	<b>Дополнительная информация</b> Следующие стандартные фразы риска (R) и фразы безопасности (S) относятся к опасным веществам, которые в небольшом количестве содержатся в FuranFlex®, молекулам свободного фенола, формальдегида и фурфуролилового спирта, присутствующего в феноле. <u>Формальдегид</u>  R-фразы: 23/24/25-34-40-43 R23/2425 Токсичен при вдыхании, попадании на кожу и проглатывании. R34 Вызывает ожоги. R40 Может вызвать постоянное заболевание. R43 Может раздражать кожу.  S- фразы: (1/2) 26-36/37-45-51 S1 Храните отдельно от других предметов. S2 Храните от детей. S26 При попадании в глаза сразу же промойте водой и обратитесь к врачу S36/37 Носите подходящую защитную одежду и перчатки. S45 В случае травмы или недомогания обратитесь к врачу. Покажите ему этикетку, если она имеется S51 Используйте только при наличии хорошей вентиляции		

**KOMPOZITOR KFT.****H-2220 Vecsés  
Széchenyi u. 60.  
Asz.: 10534234-2-13**  
Kecskeméthy Géza  
Executive manager