

**САНАЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И  
ВОДООТВЕДЕНИЯ  
БЕСТРАНШЕЙНЫМ МЕТОДОМ  
  
ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР**

## 1. Метод санации У-лайнера

Настоящий метод относится к группе обновления трубопроводов «CLOSE-FIT». Суть метода заключается в том, что рукав плотно прилегает к внутренней стенке трубопровода (между ними нет кольцевого пространства).



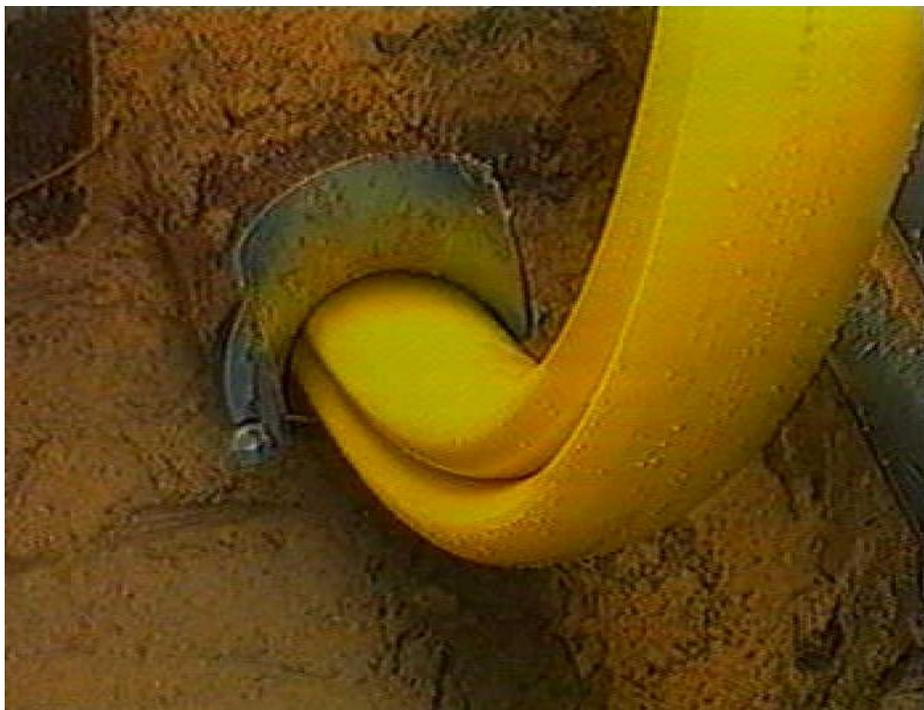
Рукав У-лайнера изготавливается из высокопрочного полиэтилена. Рукав экструдирован с кольцевым сечением. Во второй фазе производства, рукаву придается U-образная форма в термомеханическом инструменте, таким образом, сечение рукава становится в два раза меньше. После производства, U-образный рукав наматывается на барабан для транспортировки и в таком виде перевозится на место применения.



Перед началом процесса втягивания, необходимо провести дефектоскопию трубопровода с помощью камеры-робота. При этом выявляются все моменты, препятствующие втягиванию рукава (в зависимости от вида трубопровода могут иметь место неправильные врезки, зависания швов, течи бетона). Эти преграды удаляются роботом после чистки трубопровода, потом проводится повторная чистка.

Для втягивания рукава применяется лебёдка с моторным приводом, с возможностью регулирования усилия втягивания. Для выполнения работ необходимо проведение лишь минимальных подземных работ. На канализационных трубопроводах для этого обычно достаточны входные (чистящие) колодцы.

После втягивания рукав У-лайнера обрезается по необходимому размеру и оба конца закрываются специальными заглушками. Эти заглушки обеспечивают ввод и вывод нагретого водяного пара.



*Втягивание рукава У-лайнера*

В следующем этапе рукав нагревается горячим водяным паром под давлением. Рукав под действием температуры и давления возвращается в первоначальное круглое сечение и воспринимает внутреннюю форму санируемого трубопровода. В следующей фазе работ рукав охлаждается, и проводятся заканчивающие работы (открываются ответвления, врезки).

В случае напорных трубопроводов, границы участков рукава соединяются электрофузионной сваркой. Необходимым условием выполнения сварочных швов является кольцевидность концов. Поэтому, в конце участков рукава устанавливаются кольца, выполненные из нержавеющей стали. Данные кольца обеспечивают правильную геометрию и точные размеры для соединений.



Для выполнения ответвлений, присоединений применяются стандартные полиэтиленовые фасонные изделия, однако, в случае некоторых диаметров (DN110, DN160, и DN315) получается разница между стандартными размерами полиэтиленовых труб и рукава У-лайнера. В этих случаях применяются специальные электрофузионные переходники, обеспечивающие соединение полиэтиленовых труб разных диаметров (DN100/110, DN150/160 и DN300/315).

### **Материал рукава У-лайнера**

У образные рукава производится из очень упругого, химически устойчивого и выносливого полиэтилена. Для систем питьевого водоснабжения и канализации применяются следующие типы:

<i>Материал</i>	<i>Цвет</i>	<i>Область применения</i>
RAU-PE 3262 PE80	Чёрный, с бесцветными полосами	канализация
RAU-PE 3213 PE100	Чёрный, с синими полосами	Питьевая вода

### *Свойства материалов*

<b>Свойство</b>	<b>Способ испытания</b>	<b>RAU-PE 3262 PE80</b>	<b>RAU-PE 3213 PE100</b>
Плотность	DIN 53479	0,94 г/см <sup>3</sup>	0,95 г/см <sup>3</sup>
Индекс плавления	DIN 53735	MFI 190/5 0,7 - 1,3 (г/10 мин)	MFI 190/5 0,5 (г/10 мин)
Диапазон индекса плавления (20°C)	DIN 16776	010	005
Теплопроводность	DIN 52612	0,41 Вт/мк	0,42 Вт/мк
Поверхностное сопротивление	DIN 53482	>10 <sup>12</sup>	>10 <sup>14</sup>

## 2. Технология реконструкции процесс Феникс

Метод процесс Феникс был разработан в Японии. В результате получен метод, который кроме уплотнения повреждённых, корродированных участков трубопровода, обеспечивает устойчивость трубопровода при землетрясениях.

### Краткое описание процесса

Процесс феникс также относится к группе методов «CLOSE-FIT».

При этом методе сквозь трубопровод протягивается специальный рукав, пропитанный эпоксидной смолой.

Первый этап метода, это перемешивание двухкомпонентной эпоксидной смолы и заправка её в подготовленный, отрезанный на необходимую длину рукав. После этого рукав протягивается между роликами для равномерного распределения смолы в материале рукава.

Один конец рукава крепится к ленте и с её помощью наматывается на барабан машины выворачивания. Другой конец рукава крепится к фланцу на выворачивающей машине. Таким образом, получается закрытое пространство, внутри которого располагается рукав в намотанном виде.



В пространство подаётся давление воздуха, в результате чего рукав выворачивается наизнанку и снаружи появляется пропитанная смолой сторона. После этого рукав вводится в saniруемый трубопровод.

После прохождения через трубопровод, рукав останавливается специальным фасонным изделием. Равномерное прохождение рукава обеспечивается заранее прикреплённой лентой.

После прохождения рукава, для ускорения затвердения эпоксидной смолы вовнутрь рукава вводится горячий водяной пар.

После чистки и после втягивания рукава камерой проверяем эффективность чистки и правильное прилегание рукава.

Данный метод может применяться для санации напорных и безнапорных трубопроводов.

#### Готовая внутренняя труба состоит из трёх элементов

- покрытие,
- эпоксидная смола,
- рукав.

### **Покрытие**

В процессе производства, методом экструдирования на рукав наносится непрерывный слой, материал которого зависит от транспортируемой среды. Этот слой обычно полиэтиленовый или полиуретановый. Слой выполняет две функции: обеспечивает уплотнение рукава и противостоит химическому воздействию среды.

Полиэтиленовое покрытие является термопластическим полимером, со следующими свойствами:

- ◆ Малый вес
- ◆ Хорошая сопротивляемость химикатам
- ◆ Широкий диапазон жёсткости и упругости, в зависимости от молекулярного веса
- ◆ Средняя термостойкость
- ◆ Хорошая ударпрочность
- ◆ Хорошая износостойкость
- ◆ Большое растяжение (100%)

### **Эпоксидная смола**

Смола гарантирует прилипание к внутренней поверхности трубопровода, в то же время остаётся достаточно упругим для того, чтобы не ухудшать упругость ткани рукава и противостоять динамическим нагрузкам. Важно, что во время затвердевания смолы не может проявляться усадка. Для такой цели отлично служит эпоксидная смола, вопреки полиэфирным смолам, применяемых в других методах.

Преимущества двухкомпонентной полиэфирной смолы:

- Не происходит усадка при затвердевании
- Отличная механическая прочность
- Удовлетворительная адгезия
- Переносит динамические нагрузки

### **Рукав**

Самым важным элементом внутренней трубы является рукав. В зависимости от области применения (напорный или безнапорный трубопровод) могут применяться следующие типы:

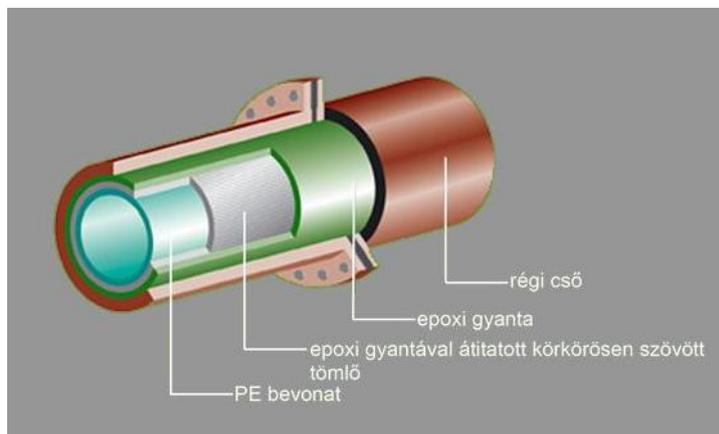
#### **Типы, применяемые для напорных трубопроводов:**

При санации напорных трубопроводов применяется три типа рукавов:

- Тубетекс (TUBETEX)
- Комбилайнер (COMBILINER)
- Нордипайп (NORDIPIPE)

Рукав Тубетекс изготавливается из высокопрочных полиэфирных нитей с круговым плетением, потом покрывается полиэтиленовым покрытием. Рукав с круговым плетением имеет минимальное растяжение, поэтому может перекрыть некоторые изменения или неровности в диаметре трубы, однако, не допускается продольное растяжение.

Поскольку рукав бесшовный, не имеет слабые места.



Применение рукава Комбилайнер является отличным решением для бестраншейной санации сильно изношенных трубопроводов большого диаметра.

Рукав состоит из внутреннего слоя Тубетекс и внутреннего фетрового слоя. Толщина фетра меняется в широких пределах (4-16 мм) в зависимости от механического состояние saniруемого трубопровода.

Комбилайнер объединяет хорошие свойства тканого и фетрового рукава. Хорошо противостоит внутреннему и наружному давлению. Рукав становится самонесущей конструкцией и на наружный трубопровод передаётся меньше усилий.

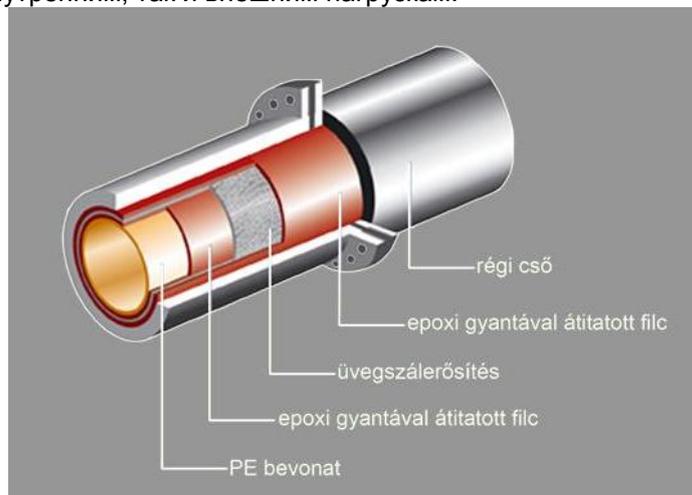


Рукав Нордипайп состоит из следующих слоёв:

1. полиэтиленовое покрытие
2. фетр
3. Слой со стекловолоконным армированием Адвантекс («Advantex»)
4. фетр.

Стекловолоконно «Адвантекс» состоит из стекла «ECR» без содержания бора, соответствующего стандарту DIN 1259-1 и ISO 2078.

Слои фетра и стекловолокна между ними толщиной 1 мм увеличивают прочность рукава. После пропитки эпоксидной смолы и затвердения, эти слои обеспечивают такую прочность, что рукав может работать в качестве самостоятельного трубопровода и заменить старый трубопровод. Противостоит как внутренним, так и внешним нагрузкам.



Важным элементом санации напорных трубопроводов является обеспечение поверхностей стыковки отдельных участков рукавов. Для этой цели применяется метод «Веко» (WECO) Рукава на границах участков укорачиваются на 20 см и соединяются резиновыми манжетами «Веко», которые крепятся двумя фланцевыми гильзами из нержавеющей стали, к внутренней стенке трубопровода и к рукаву.

### **Типы рукавов, применяемые для безнапорных трубопроводов:**

Рукав «Нордиволл» (NORDIWALL) производится из фетра, который в процессе производства отрезается по необходимой длине и ширине. После этого фетр продольным швом сшивается в рукав.

Фетровый слой вместе с эпоксидной смолой придаёт жёсткость рукаву. В зависимости от механической прочности saniруемого трубопровода толщина фетрового слоя меняется в пределах 4,5 – 16 мм.

