

# 3M Напыляемая труба Скотчкоут 2400: Бестраншейная технология восстановления водопроводных сетей

Тузов Григорий Андреевич  
Специалист по развитию бизнеса  
Отдел инфраструктурных решений  
ЗАО «3M Россия»  
gtuzov@3m.com  
+7-905-753-12-92

# Принцип действия технологии 3М

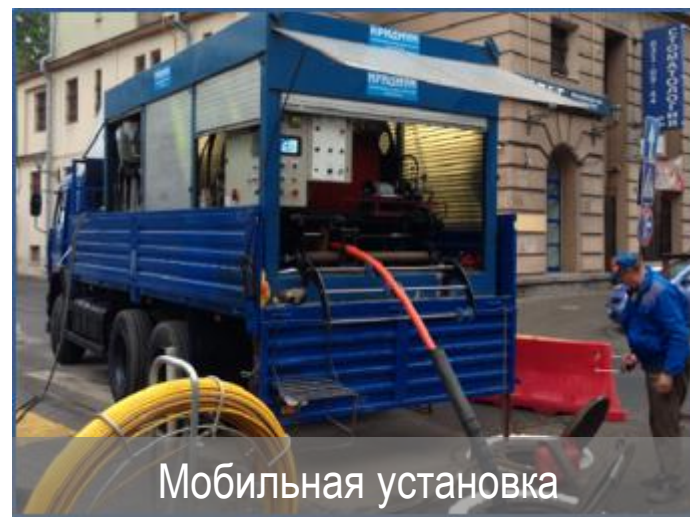
- Напыление на внутреннюю поверхность ремонтируемой трубы полимерного материала, образующего в течении 10 минут структурное (несущее) покрытие
- Рабочие диаметры 100 – 1200 мм
- Срок службы восстановленного трубопровода – **50 лет**



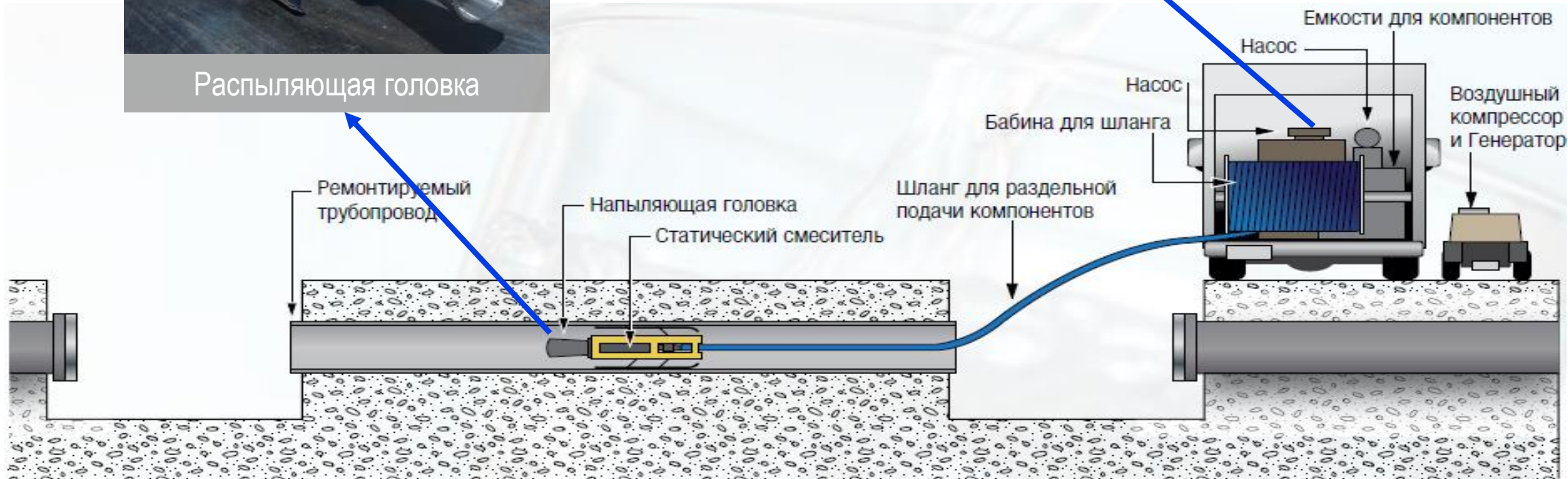
# Как это работает?



Распыляющая головка



Мобильная установка



# Решаемые задачи в части снабжения питьевой водой

Водоканал,  
городская администрация



**Эффективное использование инвестсоставляющей** в тарифе для развития и модернизации водопроводно-канализационной системы

**Высокий износ** основных средств предприятий ВКХ (75-80% в среднем по стране)

**Темпы воспроизводства активов** значительно отстают от скорости их старения



- **Экономически эффективная** технология. Не требует доп. проектирования. Не требует земляных работ
- **Открытая бизнес модель** – сертификация и обучение местных подрядчиков, прозрачная система контроля качества выполненных работ
- **Современная технология**, позволяющая **быстро** производить ремонты и сократить уровень потерь

# 3M «Напыляемая труба» – эффективная технология в городских условиях



- Полная бестраншейность
  - Ремонт возможен через существующие колодцы
  - Бестраншейное прохождение поворотов (вплоть до 90°)
  - Не требуется предварительное восстановление трубы путем приварки латок в местах свищей
  - Не перекрываются сервисные подключения
  - Максимальная длина технологической захватки составляет 380 м
- Высокая скорость санации
  - Скорость напыления 2-3 м в минуту
  - Полное отверждение материала через 90 минут
- Восстановление несущей способности изношенного водопровода

# Опыт использования технологии

## В мире:

- Технология внедрена и успешно работает в 20 странах
- Реализовано более 100 проектов
- В 25 странах 3M™ Scotchkote™ 2400 получил сертификат на контакт с питьевой водой

## В России:

- Реализованы и продолжают реализовываться проекты в Москве, С.-Петербурге, Московской области, Казани, Екатеринбурге. Суммарно восстановлено более 30 км водопроводов
- Технология выбрана одной из основных для использования на объектах ОАО «Мосводоканал», утвержден соответствующий техрегламент
- Получено свидетельство Государственной регистрации РФ (СЭЗ) на контакт с питьевой водой и на использования для реконструкции трубопроводов питьевого водоснабжения



# Перспективы взаимодействия с региональными водоканалами



Этапы восстановления водопровода по  
технологии 3М Скотчкоут 2400  
«Напыляемая труба»



# Этапы восстановления водопровода по технологии 3M

## Выбор толщины

- Онлайн-калькулятор
- Таблицы выбора толщины сделанные на основании расчетов, выполненных МГСУ
- Учитывается текущее состояние трубы (оценка по косвенным параметрам)
- Учитывается прогнозируемое разрастание коррозионных отверстий
- По результатам первичной видеоинспекции возможна корректировка выбранной толщины

The screenshot shows the 3M Scotchkote Pipe Renewal Liner 2400 Calculator web interface. The page is titled "3M™ Scotchkote™ Pipe Renewal Liner 2400 Calculator For Structural Enhancement Linings". It features a search bar at the top right, navigation links for "All 3M Products", "Newsroom", and "About 3M", and a location selector for "United States". The main content area includes input fields for "Project Name", "Provider of Input Data", "US Units", "Length to be lined" (with a dropdown for "m" and a value of "15"), "Host Pipe Type" (set to "Cast Iron"), "Nominal Pipe Diameter" (set to "100-1000m (4-39in)"), "Bitumencous/Asphalic Type Coating is Present" (checkbox), "Anticipated Host Pipe Condition" (set to "Partially Deteriorated"), "Internal Water Pressure" (set to "pos[+] value" and "bar"), "Creep Projection Time" (set to "Years"), "Safety Factor" (dropdown), "Hole Size" (set to "25" and "mm"), "External Water Head for Design" (set to "m"), "Pipe is Subject to Vacuum (negative pressure)" (checkbox), and "Maximum DR" (set to "100"). On the right side, there are "License Agreement" and "BETA Version 1.5" sections, a "PDF Report" button, a "Forward to 3M" button, and a "Calculate" button. Below the "Calculate" button, there are several output fields: "Minimum gravity pipe thickness", "Minimum pressure pipe thickness", "Minimum thickness for vacuum", "Minimum thickness for DR", "Overall Minimum Thickness", "Suggested Liner Thickness", and "Material required for lining". At the bottom right, there is a "Notes" field and a contact form for the applicator/engineer performing the calculation, with fields for "Name of applicator/engineer performing calculation" (set to "Anton Jachim"), "Email Address" (set to "afachim@mmm.com"), and "Phone Number" (set to "1-651-7338852").

# Этапы восстановления водопровода по технологии 3М

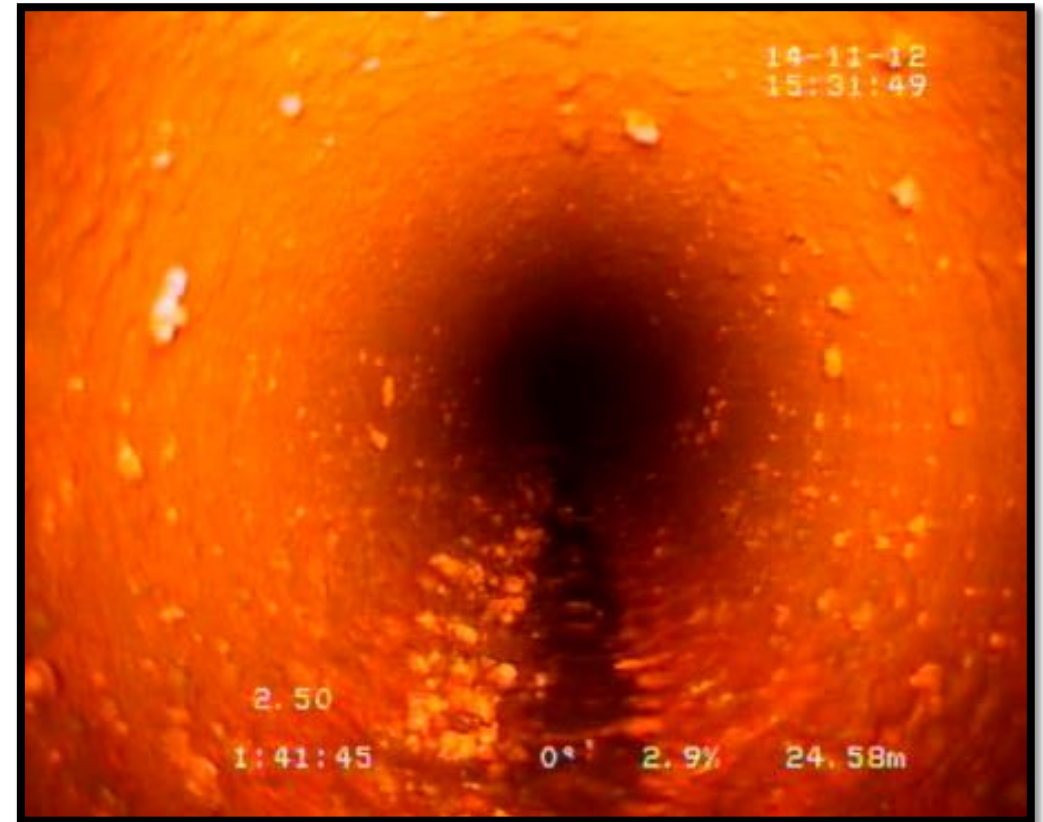
Процесс восстановления - Вскрытие



- Возможность вести работы через колодцы

# Этапы восстановления водопровода по технологии 3М

Процесс восстановления - Осмотр



- Оценка состояния трубы – возможна корректировка плана работ

# Этапы восстановления водопровода по технологии 3М

Процесс восстановления - Очистка



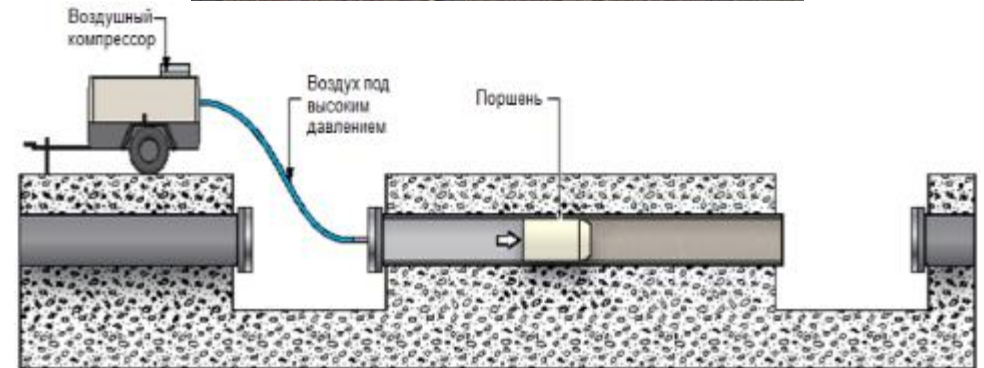
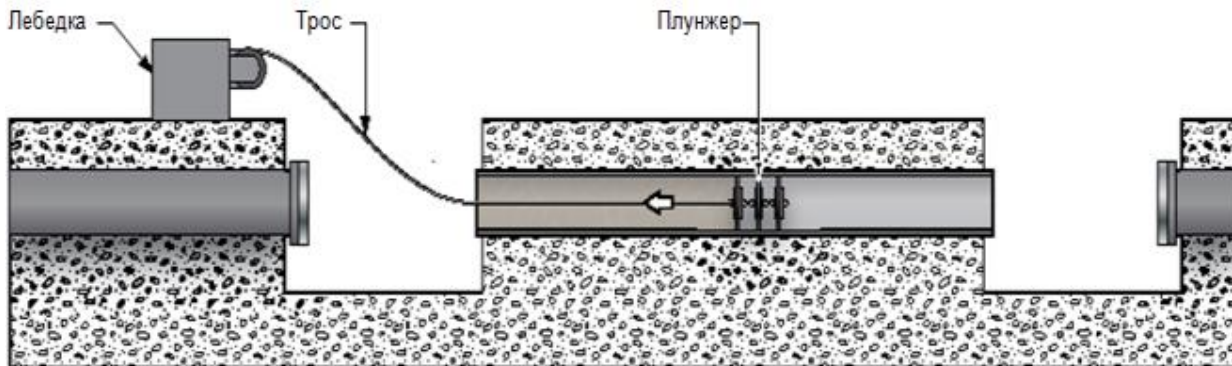
- Механическая прочистка



- Гидроочистка под высоким давлением – 1000 бар

# Этапы восстановления водопровода по технологии 3М

## Процесс восстановления - Очистка



- Удаление остатков отложений и воды

# Этапы восстановления водопровода по технологии 3М

Процесс восстановления – дополнительная подготовка

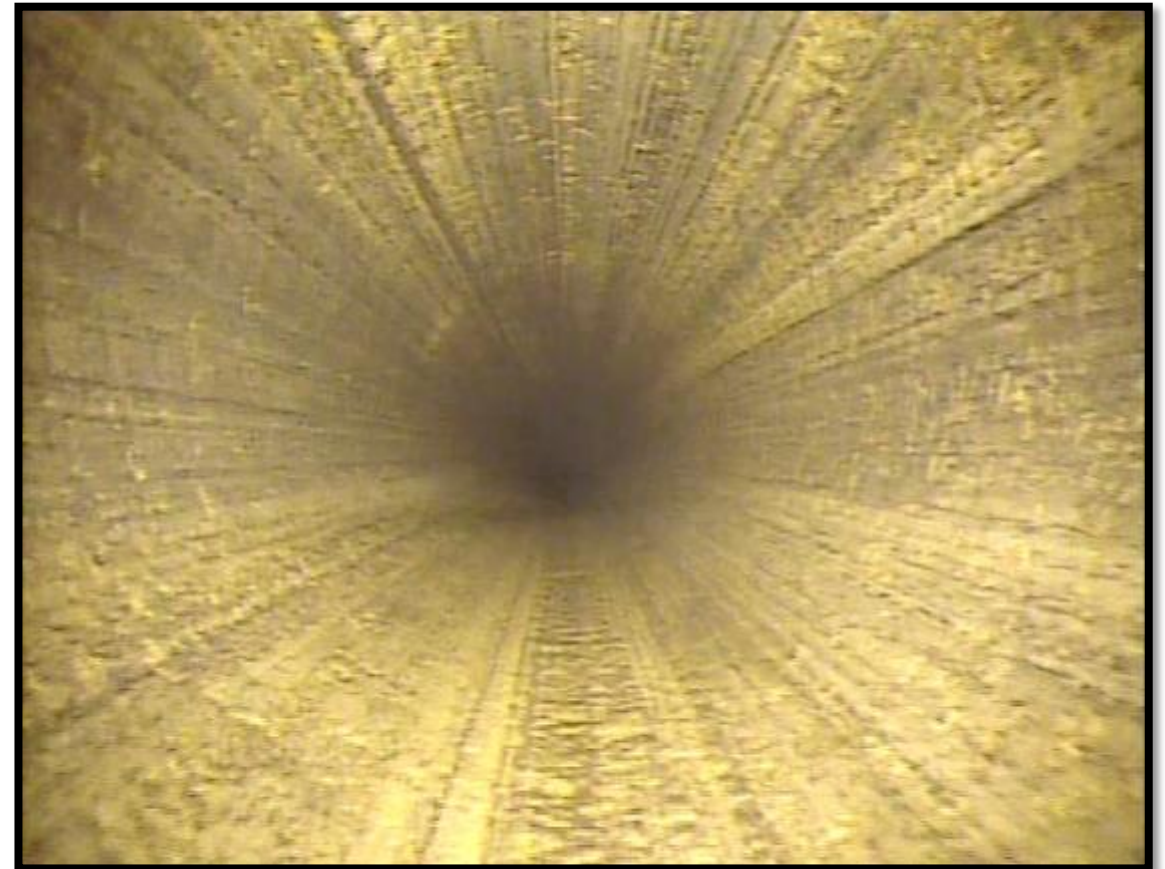


- Протаскивание цементного снаряда
- Установка стекловолоконных ремонтных манжет с помощью пакеров



# Этапы восстановления водопровода по технологии 3М

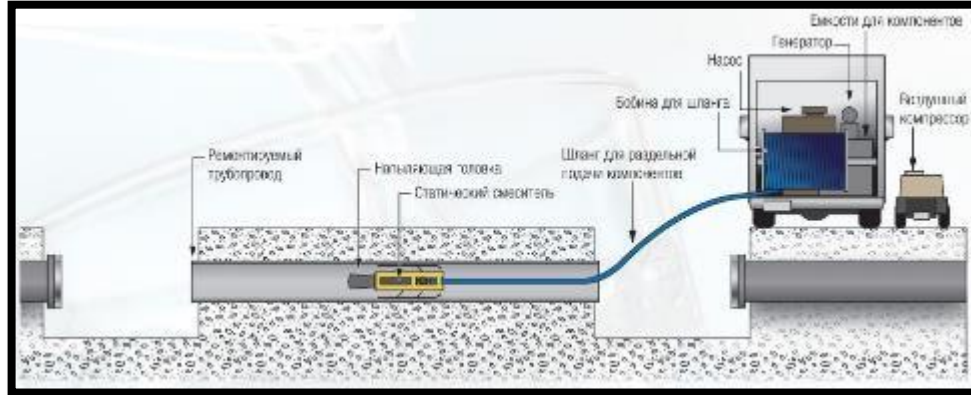
Процесс восстановления – Осмотр перед нанесением



- Поверхность сухая, ровная, без стоячей воды и инфильтрации

# Этапы восстановления водопровода по технологии 3М

## Процесс восстановления – Нанесение (сборка)



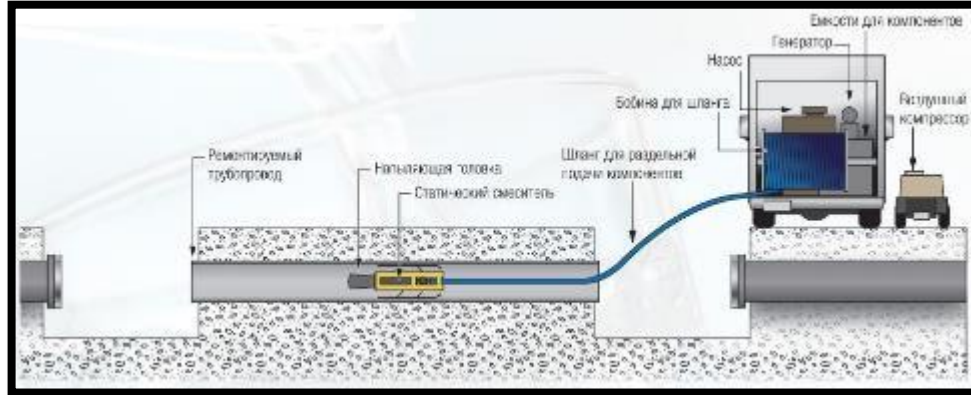
- Протяжка шланга в трубопровод
- Подключение тележки с распыляющей головкой





# Этапы восстановления водопровода по технологии 3M

Процесс восстановления – Инерционная тележка

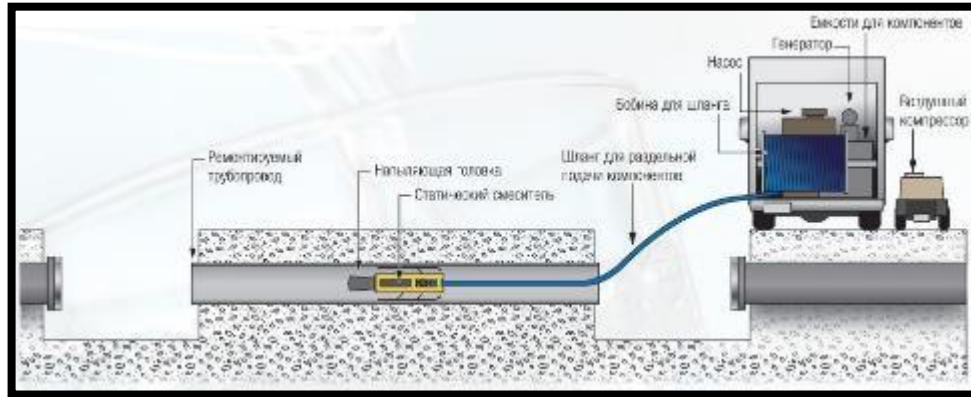


- Статический смеситель
- Воздушный мотор
- Распыляющая головка (конус)



# Этапы восстановления водопровода по технологии 3M

## Процесс восстановления – Напыление

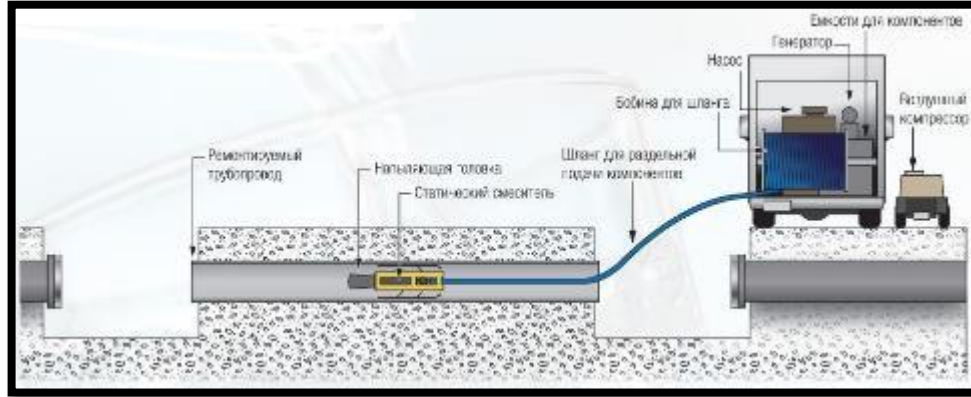


- Толщина слоя – до 2,75 мм
- Нанесение в несколько слоев
- Скорость – 2-3 м/мин.



# Этапы восстановления водопровода по технологии 3M

Процесс восстановления – Осмотр после нанесения

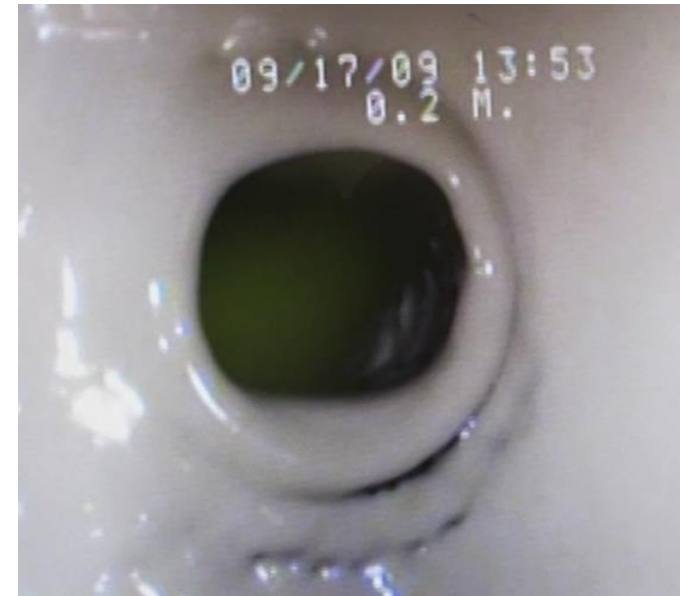
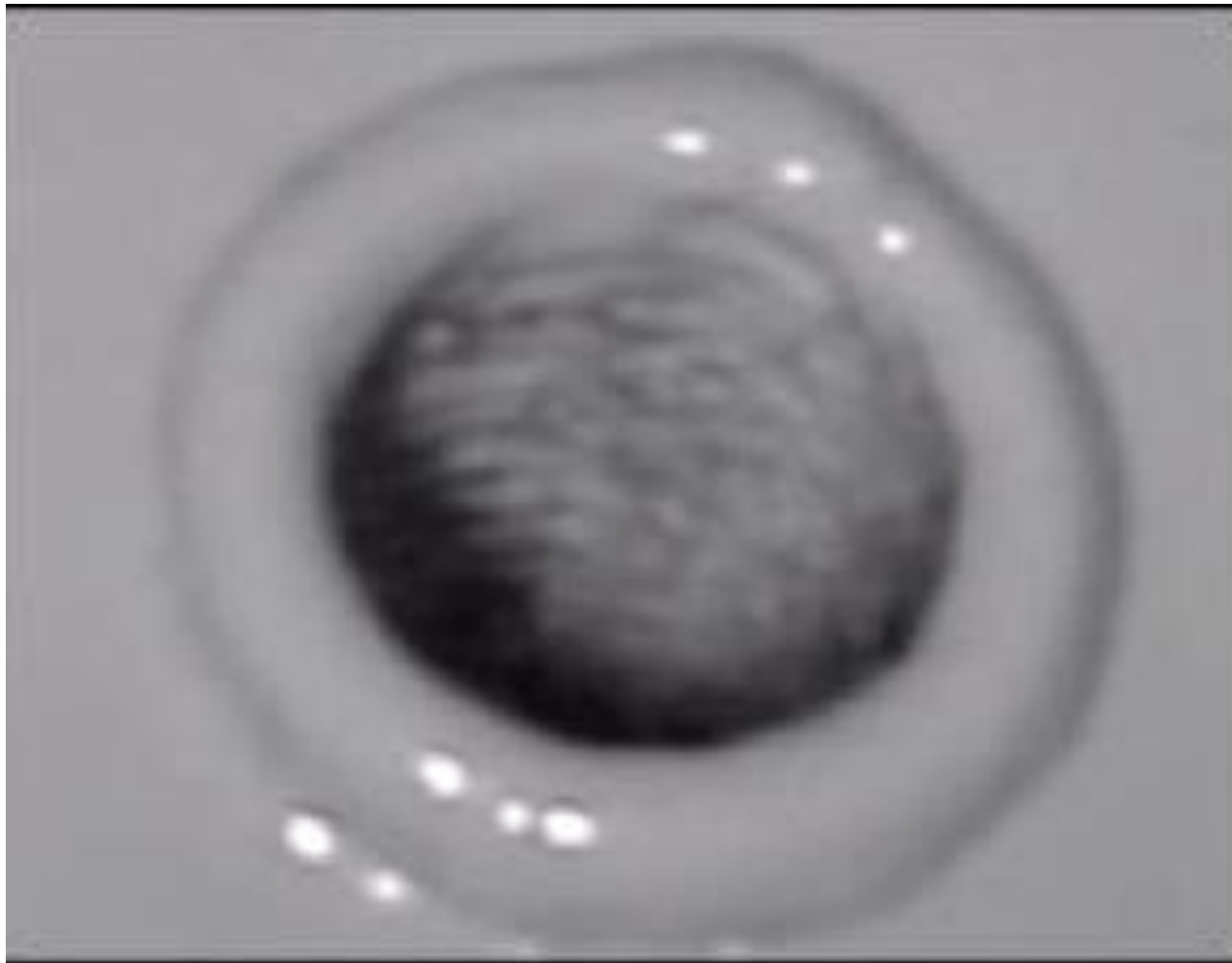


- Видео инспекция после каждого слоя



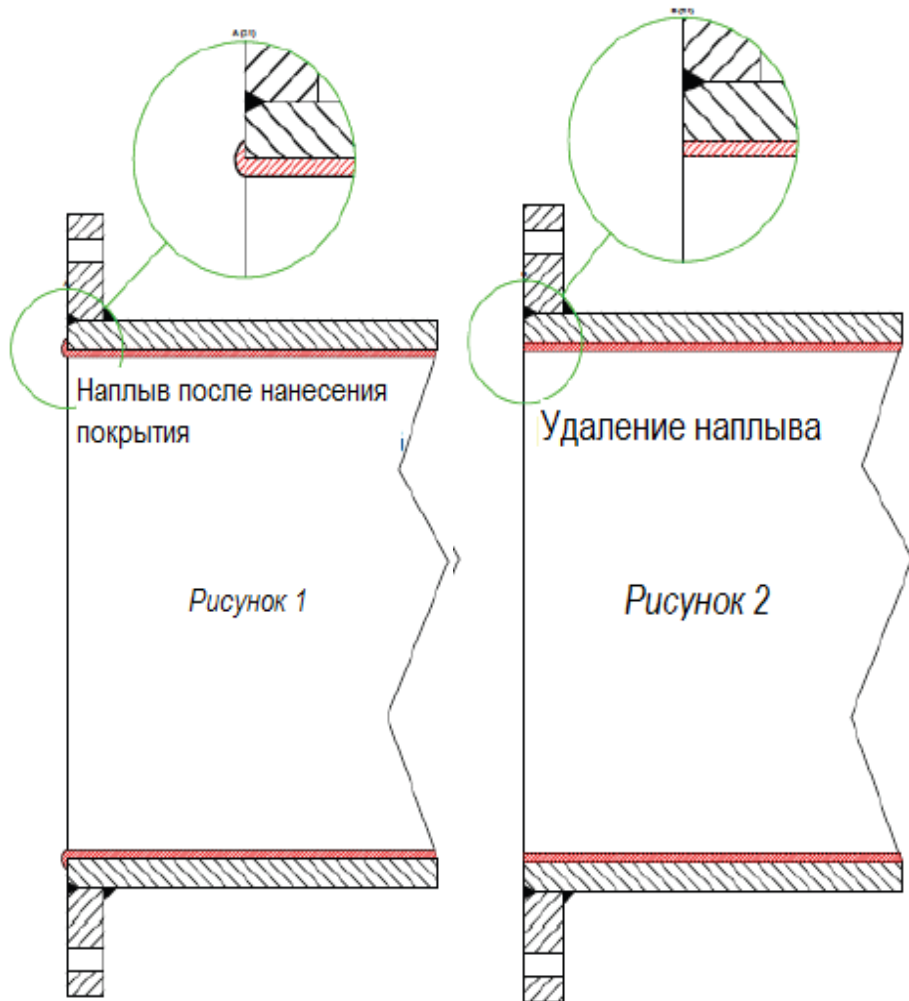
# Этапы восстановления водопровода по технологии 3M

Осмотр после нанесения – абонентские подключения

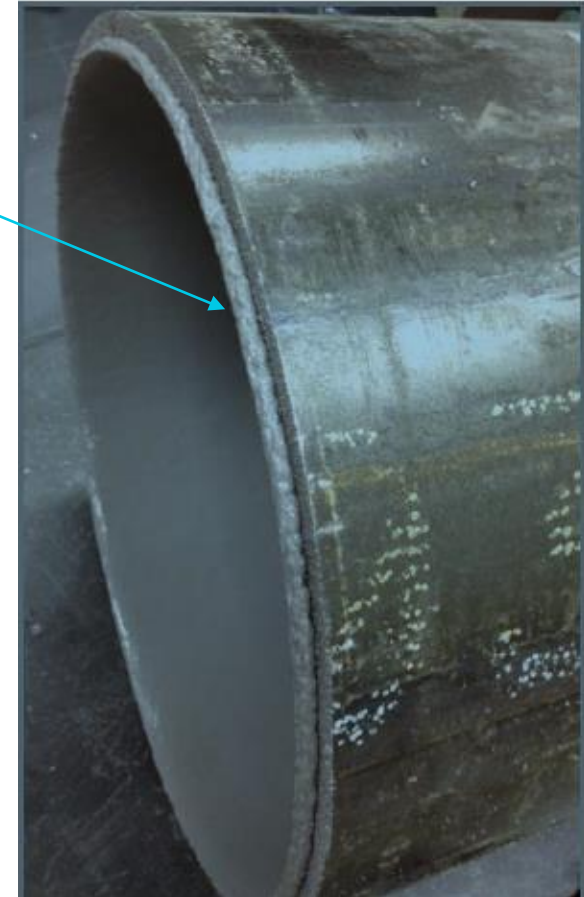


# Этапы восстановления водопровода по технологии 3M

## Концевая заделка



Наплыв



# Этапы восстановления водопровода по технологии 3M

## Завершение работы



- **Установка стандартной запорной арматуры:**
  - Фланец предварительно приварен к трубе до нанесения покрытия
  - Фланец приваривается после нанесения, при этом покрытие обрезается на 50 см вглубь трубы от места сварки, граница покрытия герметизируется
- **Установка соединительных муфт типа ПФРК (бессварное соединение)**

# Этапы восстановления водопровода по технологии 3М

Процесс восстановления – Опрессовка



# Уникальные особенности технологии 3М



- **Универсальность:** один материал на весь диапазон диаметров



- **Структурность:** восстановление несущей способности трубопровода



- **Полная бестраншейность:** работа через колодцы, прохождение поворотов, сервисные подключения



- **Скорость:** до 380 метров трубопровода за день одной установкой при многослойном нанесении



# Критерии выбора технологии ЗМ «Напыляемая труба»



- Невозможность производства земляных работ
- Невозможность перекрытия движения
- Вероятность отклонения размеров трубы (диаметр, протяженность) от указанных в ПСД
- Большая протяженность участка под восстановление
- Сокращённые сроки восстановления
- Насыщенность грунта подземными коммуникациями
- Сохранение эффективного диаметра

**Дополнительная информация:  
технические характеристики  
материала и образуемого покрытия**

# Характеристики материала Scotchkote® 2400

- Соотношение
  - 1 к 1 по объему
  - 100 к 123.1 по весу
- Содержание летучей органики
  - 100% полимер, безрастворительный
- Время отверждения
  - Время геля – 60 секунд
  - Пленка – 3 минуты
  - До инспекции CCTV – 10 минут
  - Полное – 60 минут
  - Возврат в эксплуатацию – 90 минут
- Цвет
  - Смешанный материал - серый
- Срок хранения
  - 12 месяцев (при хранении в рекомендованных условиях)
- Упаковка
  - Запаянный пакет \ стальное ведро
  - Компоненты и упаковка окрашены различно
  - Наклейка на ведре и пакете



# Функциональные характеристики покрытия на основе материала Scotchkote® 2400

## Прочность на разрыв (ASTM D638-08) – 39 МПа

- Стойкость к силе растяжения и к разрушению

## Удлинение при разрыве (ASTM D638-08) – 5%

- Насколько материал может растягиваться до разрыва

## Модуль жесткости (ASTM D790-07) – 58 МПа

- Стойкость к изгибу (3 точки изгиб)

## Модуль упругости (ASTM D790-07) – 3620 МПа

- Стойкость к деформации

## Твердость (ASTM D2240-05) – 87 по Шору (D)

- Стойкость к пенетрации

## Стойкость к удару (ASTM D2794-93) – 17 Дж для 1,77 мм; 33 Дж для 6 мм

- Прочность материала

## Стойкость к абразивному износу (ASTM D4060-07) – 193 мг потеря через 1000 циклов

## Температура стеклования (ASTM D7028-07) – 79°C

- Температура перехода из кристаллической структуры в аморфную

## Абсорбция воды (ASTM D570-98) – 1,31% через 21 день

- Соответствует AWWA C222-08

# Прочностные характеристики Scotchkote 2400 (расчет МГСУ)

Максимальное давление при предполагаемом коррозионном отверстии в ремонтируемой трубе (3 см) Коэффициент запаса прочности = 2		
Диаметр трубы	Толщина Scotchkote 2400	
	2.75 mm	5.50 mm
150 mm	75 PSI (5.2 bar)	310 PSI (21.4 bar)
200 mm	75 PSI (5.2 bar)	305 PSI (21.0 bar)
400 mm	70 PSI (4.8 bar)	295 PSI (20.3 bar)
600 mm	70 PSI (4.8 bar)	295 PSI (20.3 bar)

Максимальное давление при предполагаемом коррозионном отверстии в ремонтируемой трубе (5 см) Коэффициент запаса прочности = 2		
Диаметр трубы	Толщина Scotchkote 2400	
	5.50 mm	8.25 mm
150 mm	75 PSI (5.2 bar)	180 PSI (12.4 bar)
200 mm	75 PSI (5.2 bar)	175 PSI (12.1 bar)
400 mm	70 PSI (4.8 bar)	170 PSI (11.7 bar)
600 mm	70 PSI (4.8 bar)	165 PSI (11.4 bar)



Спасибо за внимание!