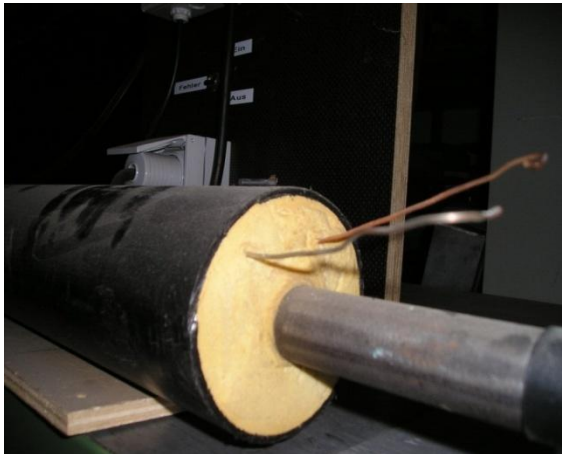


Система оперативного дистанционного контроля (СОДК) предизолированных трубопроводов

Поляков В.А. руководитель отдела развития
ООО «ЗКТИ» ГК«Мосфлоулайн»

Системы контроля и локализации повреждений – Основные положения

- ❖ Опосредованная проверка качества выполненных работ по монтажу труб и муфт (электрическое сопротивление изоляции)
- ❖ Гарантия бесперебойного снабжения во время срока эксплуатации
 - ↳ Получение данных об отклонениях (влажность или повреждение жилы кабеля) до того, как это приведет к серьезному повреждению и при известных условиях к нарушению снабжения (электрическое сопротивление изоляции, прерывание цепи)
 - При известных условиях причина повреждения может быть установлена благодаря своевременному уведомлению об отклонении.

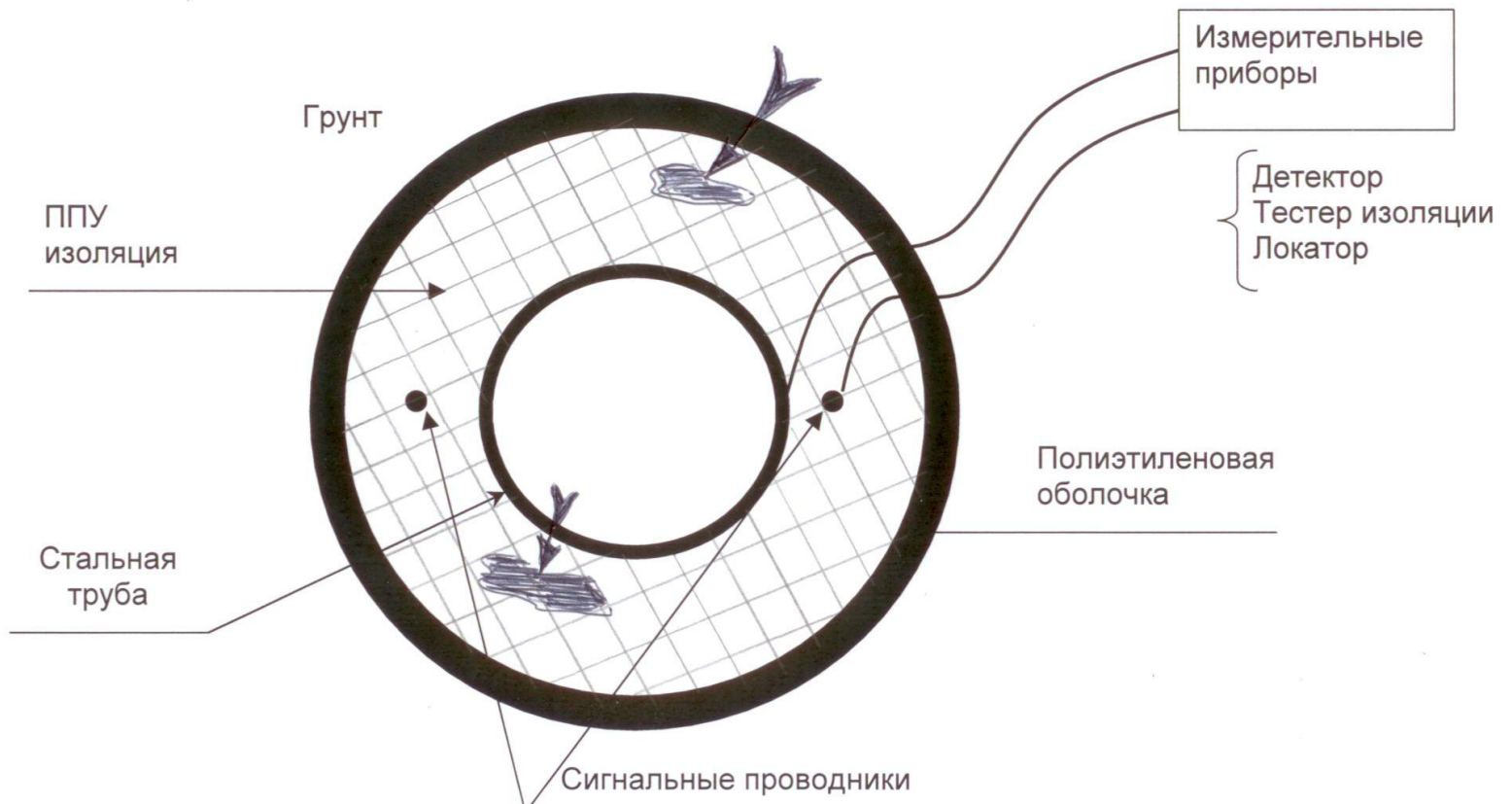


Системы контроля и локализации повреждений - Требования

- ❖ Обнаружение влажности в теплоизоляции
- ❖ Сообщение о повреждении жилы внутри контура
- ❖ Обнаружение места отклонения
- ❖ Сообщение об ошибках в рамках системы контроля
- ❖ *Компоненты системы должны быть устойчивы к термическим и механическим нагрузкам*



Принцип работы системы оперативного дистанционного контроля ППУ изоляции



Общие положения

- Для трубопроводов с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке или стальном защитном покрытии обязательно наличие системы оперативно-дистанционного контроля (СОДК), согласно ГОСТ 30732-2006 п. 5.1.9.
- Система оперативного дистанционного контроля (ОДК) предназначена для контроля состояния теплоизоляционного слоя пенополиуретана изолированных трубопроводов и обнаружения участков с повышенной влажностью изоляции.
- Основой действия системы ОДК служит физическое свойство пенополиуретана, заключающееся в уменьшении значения электрического сопротивления ($R_{из.}$) при увеличении влажности (в сухом состоянии сопротивление изоляции стремится к бесконечности).
- Система ОДК состоит из следующих элементов:
 - Сигнальные проводники в теплоизоляционном слое трубопроводов, проходящие по всей длине теплопроводов.
 - Кабели соединительные.
 - Терминалы (монтажные коробки с кабельными вводами, клеммной колодкой и разъемами).
 - Детектор повреждений стационарный и переносной.
 - Локатор повреждений переносной (импульсный рефлектометр) или стационарный.
 - Контрольно-монтажный тестер (высоковольтный мегомметр с функцией измерения сопротивления проводников).
 - Ковера наземные и настенные. Инструменты для монтажа СОДК. Расходные материалы.

Технические требования

- Теплоизоляция стальных труб, фасонных изделий и деталей должна иметь не менее двух линейных сигнальных проводников системы ОДК. Сигнальные проводники следует располагать на расстоянии 20 ± 2 мм от поверхности стальной трубы и геометрически на 3 и 9 часов.
- Для трубопроводов с диаметром металлической трубы 530 мм и выше рекомендуется устанавливать три проводника. Третий провод называется резервным, труба ориентируется в траншее таким образом, чтобы он располагался в верхней части трубы на «12 часов».
- В качестве сигнального проводника используется провод из медной проволоки марки ММ 1,5 (сечение $1,5 \text{ мм}^2$, диаметр 1,39 мм).
- Электрическое сопротивление сигнальных проводников, изготовленных из проволоки марки «ММ 1,5», должно находиться в диапазоне $0,010 \div 0,017$ Ом на 1 п.м. проволоки (при температуре от -15 до $+150^\circ\text{C}$).
- Запрещается использование проводников в изоляционной оплетке (кроме гибких стальных трубопроводов) и проводов покрытых лаком.

Технические требования (2)

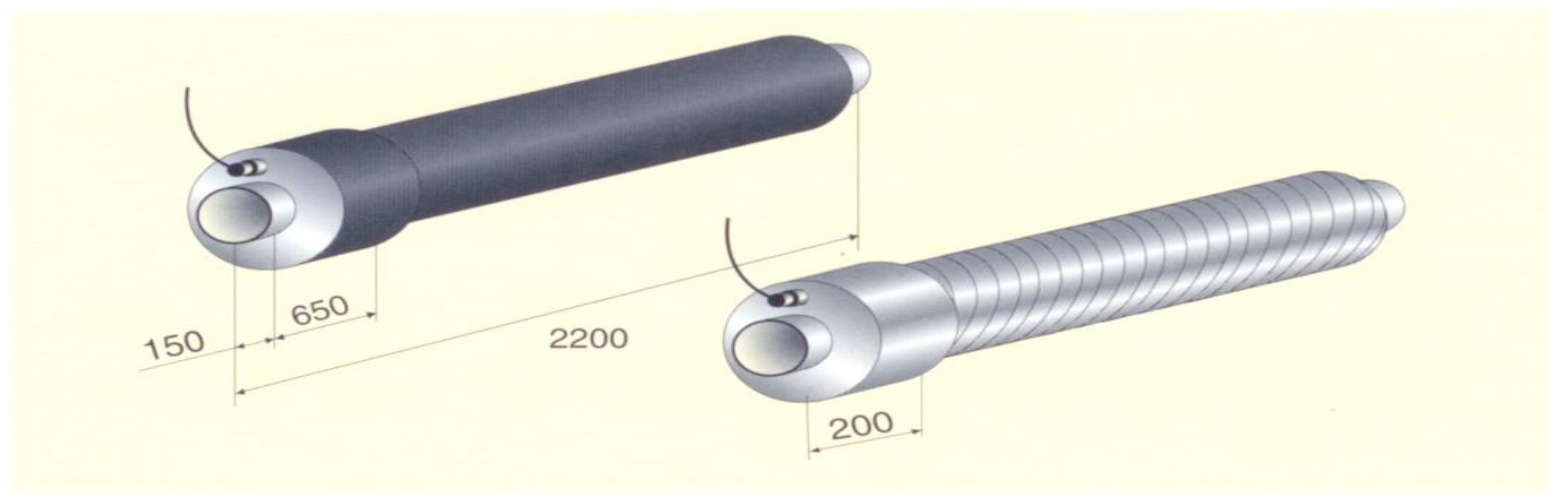
- Сигнальные проводники должны выводиться из трубопровода через концевые и промежуточные элементы трубопровода с кабелем вывода. Конструкция и технология изготовления элемента трубопровода с кабельным выводом должна обеспечивать герметичность в течение всего срока службы трубопровода. Для изготовления вышеуказанных элементов рекомендуется использовать специальное изделие - *вварные (сварные) кабельные выводы* с предварительно запаянным кабелем.
- Один из проводников должен быть промаркирован. Маркированный проводник называется основным, а не маркированный – транзитным. Маркировка проводника осуществляется либо методом «лужения» всего проводника (до его установки в трубу), либо окрашиванием краской выступающих из изоляции частей одного проводника с обеих сторон трубы.
- Резервный провод предназначен для использования его взамен одного из двух других проводов при условии их повреждения. Резервные провода на стыках трубопровода между собой необходимо соединять на всем протяжении трубопровода. Резервный провод в концевых и промежуточных элементах трубопровода с кабелем вывода не выводить из-под изоляции.

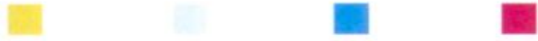


МОСФЛОУЛАЙН



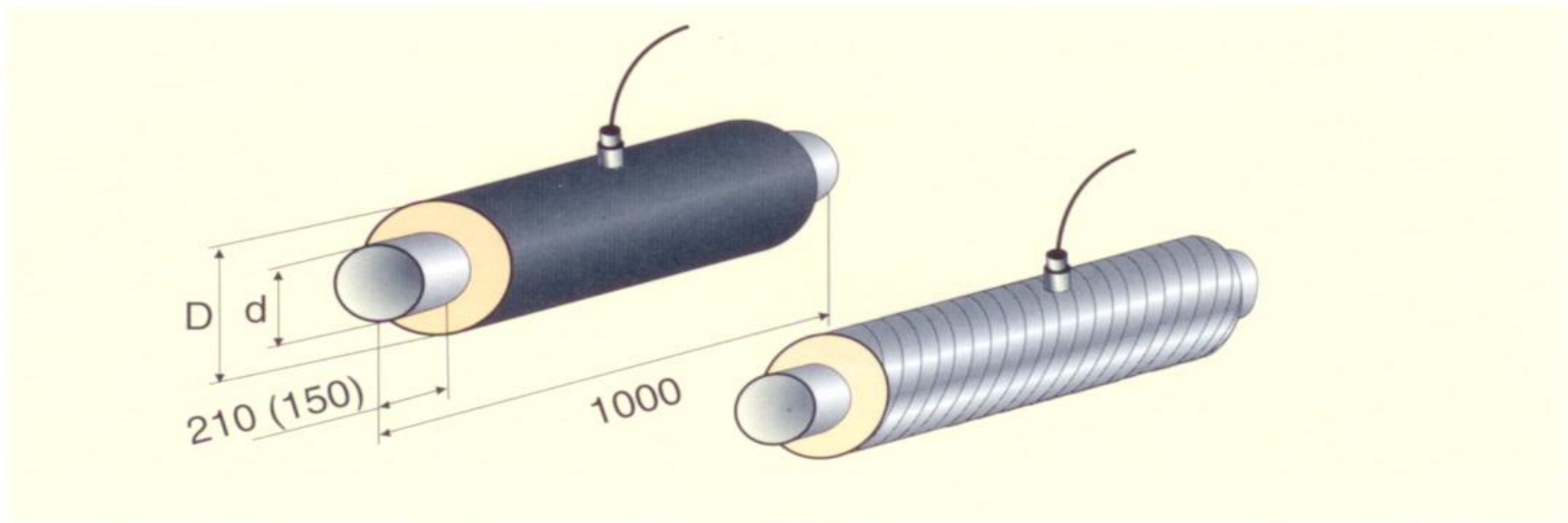
Элемент трубопровода
с металлической заглушкой изоляции
и кабелем вывода.



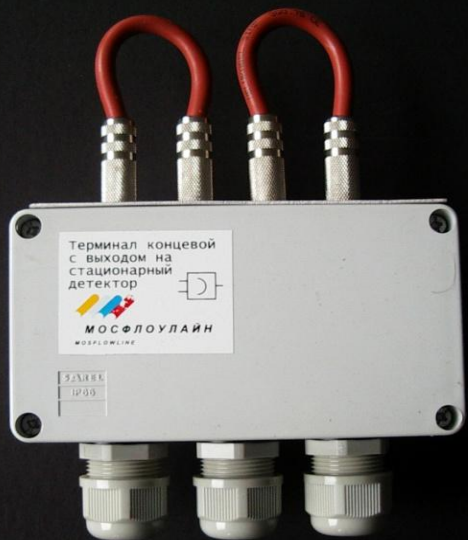
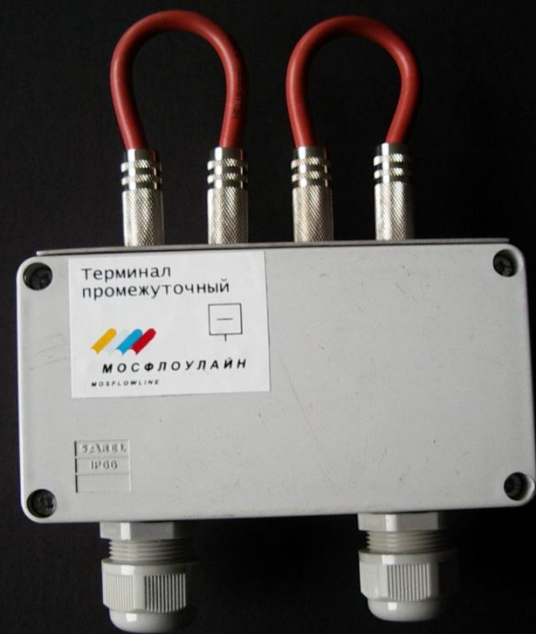


МОСФЛОУЛАЙН

Элемент трубопровода с кабелем вывода







1. Проверка состояния изоляции элементов трубопровода должна производиться высоковольтным мегаомметром (контрольно-монтажным тестером) с контрольным напряжением 500В. Нормативное сопротивление изоляции одного элемента длиной 10 м должно быть не менее 30 МОм.
2. Проверка целостности сигнальных проводников должна проводиться тестером, имеющим функцию измерения сопротивления проводников, либо с помощью цифрового мультиметра.
3. Для снижения ошибок оператора при работе с тестером рекомендуется использовать тестеры с цифровым отображением значений измеряемых параметров.



Приборы контроля

- Для обеспечения непрерывного мониторинга состояния изоляции трубопровода контроль осуществлять (и предусматривать в проектах по СОДК) с помощью стационарных приборов контроля, оснащенных визуальной или звуковой сигнализацией. В случае невозможности подключения стационарных приборов (по причине отсутствия электропитания 220В или из-за невозможности обеспечения сохранности оборудования) рекомендуется использовать переносной детектор с автономным питанием. Переносной детектор позволяет обеспечить периодический контроль.



Приборы контроля

- Технические параметры применяемых детекторов должны быть унифицированными:
- Пороговое значение сопротивления изоляции ($R_{из.}$) для срабатывания сигнала «намокание» должно быть в диапазоне от 1 до 5 кОм.
- Пороговое значение сопротивления сигнальных проводников ($R_{пр.}$) для срабатывания сигнала «обрыв» должно быть в диапазоне $150 \div 200 \text{ Ом} \pm 10\%$.
- В стационарных детекторах должна быть реализована электрическая развязка по каналам, что обеспечивает отсутствие взаимного влияния их показаний.
- В целях повышения информативности контроля за состоянием трубопровода рекомендуется применение многоуровневых детекторов повреждений. Наличие в детекторе нескольких уровней индикации сопротивления изоляции позволяет контролировать скорость намокания изоляции, что характеризует опасность дефекта.

Локаторы повреждений

- Определение места неисправности системы ОДК (увлажнение или обрыв сигнального проводника) осуществляется локатором повреждений, являющимся переносным импульсным рефлектометром.
- Локатор, применяемый для определения мест повреждений трубопровода должен иметь следующие характеристики:
- обеспечивать возможность определения вида и мест дефектов с погрешностью не более 1% от измеряемой длины сигнального проводника;
- дальность (диапазон) измерений не менее 100 м;
- внутреннюю память для регистрации результатов измерений с объемом, который позволяет записывать и хранить не менее 20 рефлектограмм;
- функцию обмена информацией с персональным компьютером (допускается использовать рефлектометр с портативным печатающим устройством).

