

ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ С НЕЗНАЧИТЕЛЬНЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ, ОБРАЗОВАННЫМИ ПО МЕХАНИЗМУ КОРРОЗИОННОГО РАСТРЕСКИВАНИЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ

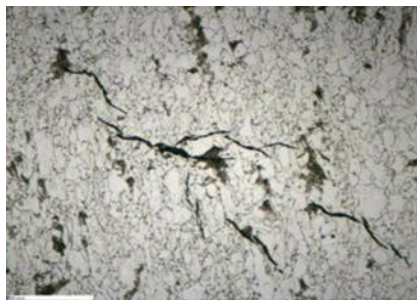
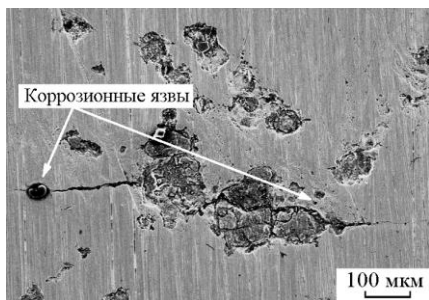
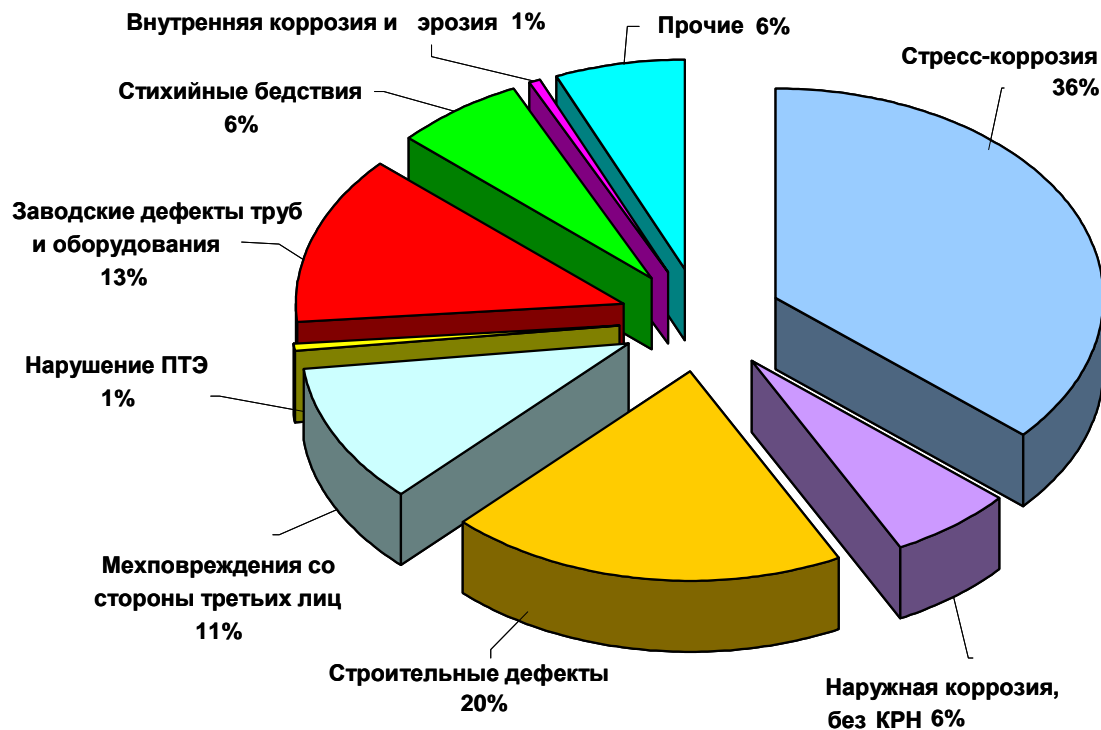
Мелехин О.Н., Арабей А.Б., Сахон А.В. ПАО «Газпром»

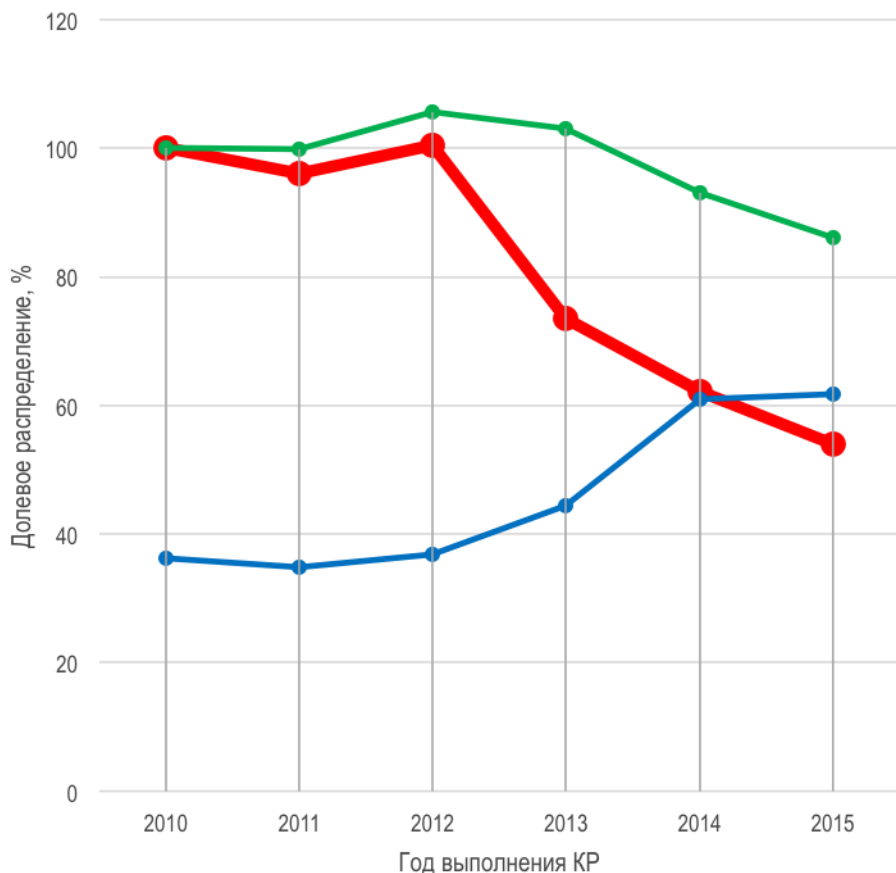
Нефедов С.В. , Ряховских И.В. ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Губанок И.И. ООО «Газпром Центрремонт»

Крюков А.В. ООО «Газпром трансгаз Ухта»

Абросимов П.В. ООО «Газпром трансгаз Чайковский»





● Объемы работ по КР ЛЧ МГ относительно 2010 г. (2472 км) в 2015 г. упали на 46 % (1333 км)

● Объемы финансирования на КР ЛЧ МГ относительно 2010 г. (69,3 млн. руб.) в 2015 г. упали на 14 % (59,6 млн. руб.)

● Затраты на закупку труб в составе финансир. КР ЛЧ МГ относительно 2010 г. в 2015 г. возросли почти в 2 раза (61,6 %)

Вырезке при кап. ремонте подлежат все трубы с деф. КРН глубиной 0,3 мм и более

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель
Председателя Правления
ОАО «Газпром»
В.А. Маркелов
« 5 » сентября 2013 г.

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ОЦЕНКЕ ДЕФЕКТОВ ТРУБ
И СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ
ПРИ РЕМОНТЕ И ДИАГНОСТИРОВАНИИ
МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ**

Начальник Департамента
капитального ремонта
ОАО «Газпром»
А.А. Филатов

Начальник Департамента
по транспортировке, подземному
хранению и использованию газа
ОАО «Газпром»
О.Е. Асютин

Генеральный директор
ООО «Газпром Центрремонт»
В.Н. Мелведен

Москва 2013

Редакция инструкции по оценке дефектов труб и соединительных деталей при ремонте и диагностировании МГ (2013 год)

Не идентифицируются средствами автоматизированного контроля



Обнаружение с вероятностью 0,9
НСД Р Газпром
2-2.3-596-2011

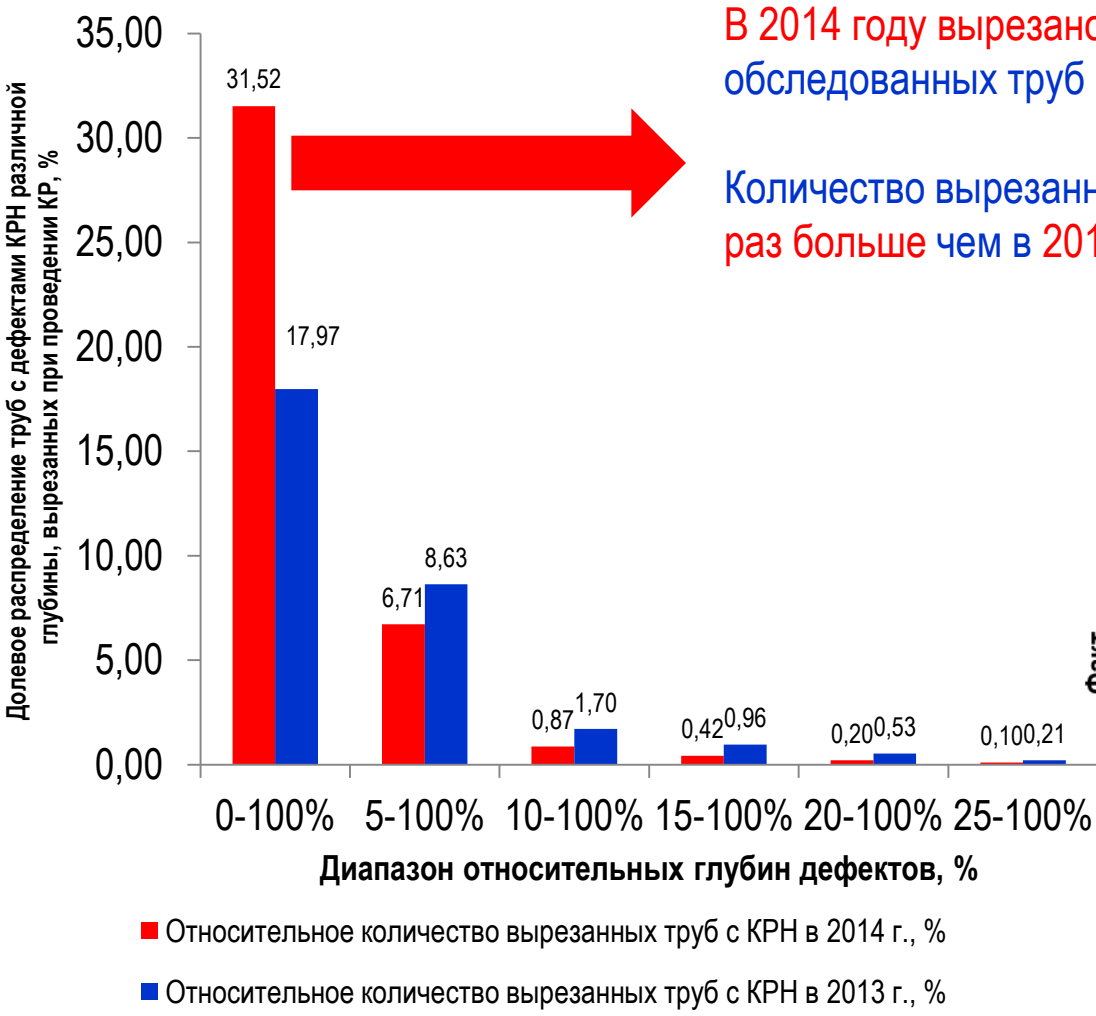


Автоматизированный контроль с применением ВТД - вероятность 0,8
ГОСТ Р 55999



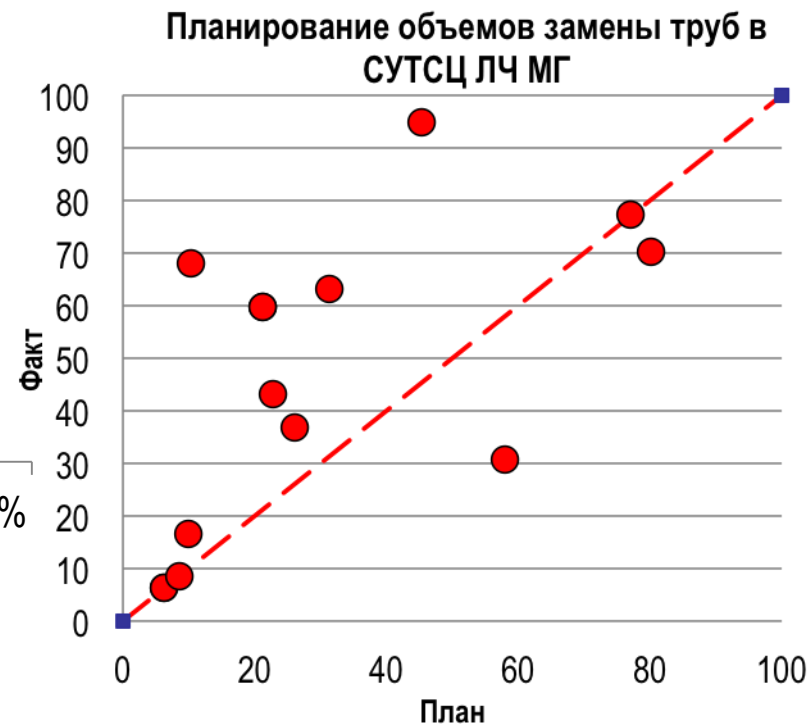
92 % дефектов КРН от общего количества с глубиной не более 10% толщины стенки

Вырезка труб с дефектами КРН в 2013-2014 гг.



В 2014 году вырезано более 30% от общего количества обследованных труб только по причине КРН

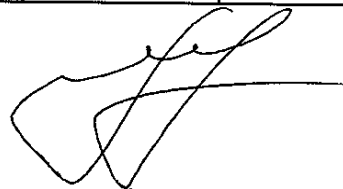
Количество вырезанных труб с дефектами КРН в 2014 году в 1,8 раз больше чем в 2013 году



О выявленных дефектах КРН по результатам ВТД в 2013-2014 гг. на участках ЛЧ МГ после переизоляции

магистральный газопровод	Ди	Участок	Год КР	Применение сканеров да/нет	Наличие КРН при ремонте да/нет	Годы последних ВТД после капитального ремонта	Наличие КРН по данным последних ВТД, шт. труб.
Пунга-Ухта-Грязовец IV	1400	0-40	2008	нет	да	2011/2013	0/2
Пунга-Ухта-Грязовец IV	1400	137-175	2010	да	да	2011/2013	0/0
Ухта-Торжок-3	1400	137-175	2011	да	да	2014	1
Ухта-Торжок-2	1200	137-175	2008	нет	да	2011/2013	0/0
Грязовец-Ленинград-2	1200	53-61	2010	да	да	2011/2013	0/0
Грязовец-Ленинград-2	1200	61-85	2010	да	да	2011/2013	0/0
Грязовец-Ленинград-1	1000	0-35	2007	нет	нет	2009/2012	0/0
Грязовец-Ленинград-1	1000	35-61	2008	нет	нет	2009/2012	1/0
Грязовец-Ленинград-1	1000	61-85	2009	нет	нет	2009/2012	2/0
Грязовец-Ленинград-1	1000	85-123	2006	нет	нет	2009/2012	0/0
Ухта-Торжок-3	1400	1105-1130	2009	нет	да	2011/2014	0/3
Ухта-Торжок-3	1400	1130-1156	2009	нет	да	2011/2014	0/1
Ухта-Торжок-2	1200	871-943	2004	нет	да	2007/2012/2014	0/0/0
Ухта-Торжок-2	1200	945-971	2005	нет	да	2007/2012/2014	0/1/0
Ухта-Торжок-2	1200	971-1001	2004	нет	да	2007/2012/2014	0/0/0
Ухта-Торжок-2	1200	1001-1030	2006	нет	нет	2007/2012/2014	0/1/0

Начальник ПОЭМГ



С.В. Романцов

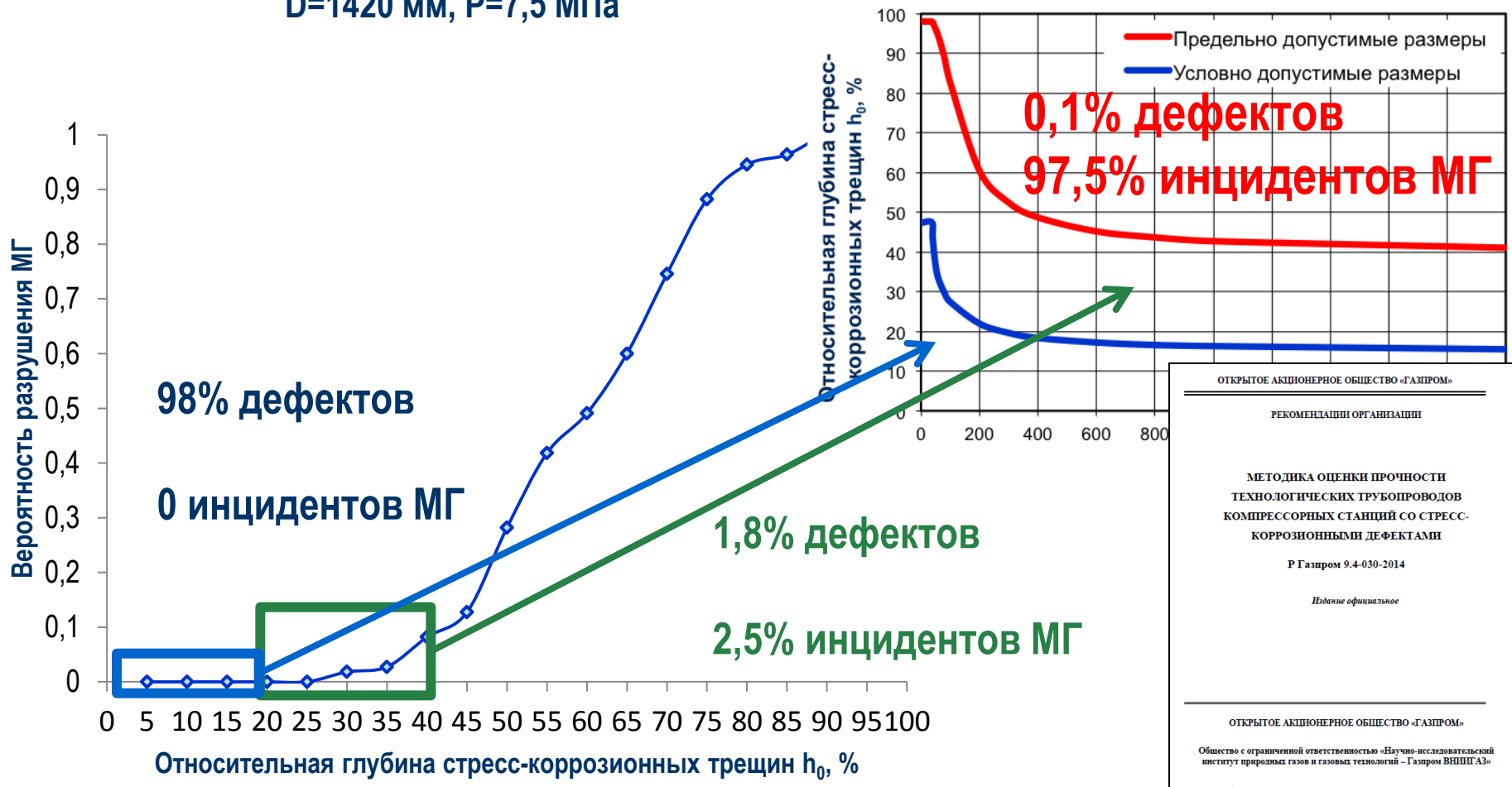
Цель работы – обоснование длительной работоспособности труб с повреждениями, образованными по механизму КРН

Ключевые задачи:

- Анализ опыта эксплуатации МГ ПАО «Газпром», подверженных КРН
- Расчетная оценка прочности труб с дефектами КРН
- Экспериментальное обоснование стабилизации стресс-коррозионных трещин в условиях отсутствия коррозионной среды
- Разработка технологии консервации стресс-коррозионных трещин в процессе переизоляции МГ
- Реализация программ опытно-промышленных испытаний МГ
- Совершенствование технологий автоматизированного контроля труб в части идентификации и определения размеров стресс-коррозионных трещин



Результаты расчетов допустимых дефектов КРН для труб из стали X70 при
D=1420 мм, P=7,5 МПа



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

РЕКОМЕНДАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ
КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ СО СТРЕСС-
КОРРОЗИОННЫМИ ДЕФЕКТАМИ

Р Газпром 9.4-030-2014

Издание официальное

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ»

Общество с ограниченной ответственностью «Газпром экспло»

Москва 2014

1. Труба ТТ КС, диаметр 1420, толщина стенки 18,7 мм, класс прочности Х70, производитель Mannesman, срок эксплуатации в составе МГ 26 лет, количество дефектов КРН - 4, глубиной до 7,5 мм (40%)

2. Отвод холодного гнутья ЛЧ МГ, диаметр 1420 мм, толщина стенки 18,7 мм, класс прочности стали Х70, производитель Mannesmann, срок эксплуатации в составе МГ 26 лет, параметры дефектов КРН – 23, глубиной до 3,5 мм (18,7%)

3. Труба ЛЧ МГ, диаметр 1420 мм, толщина стенки 16,0 мм, класс прочности стали Х70, производитель Mannesmann, срок эксплуатации в составе МГ 33 года, количество дефектов КРН – 11, глубиной до 6,0 мм (37,5%)

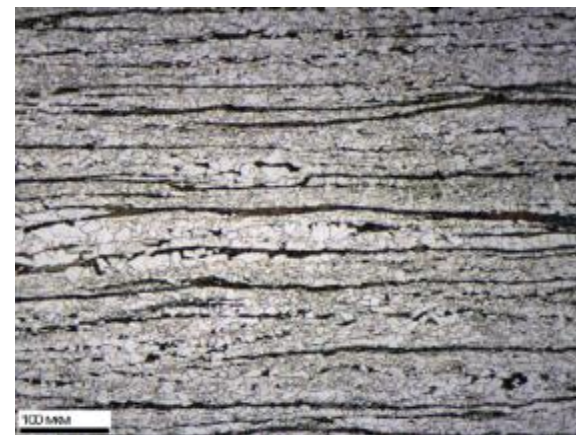
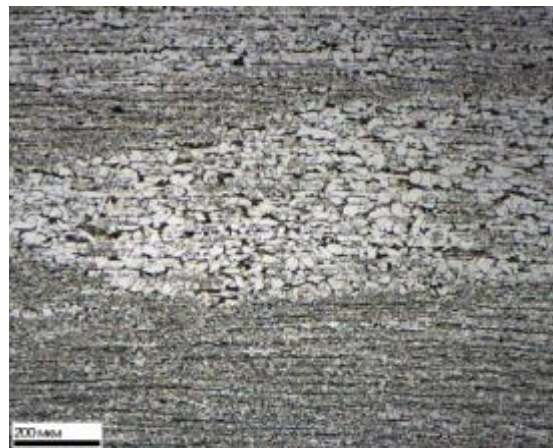
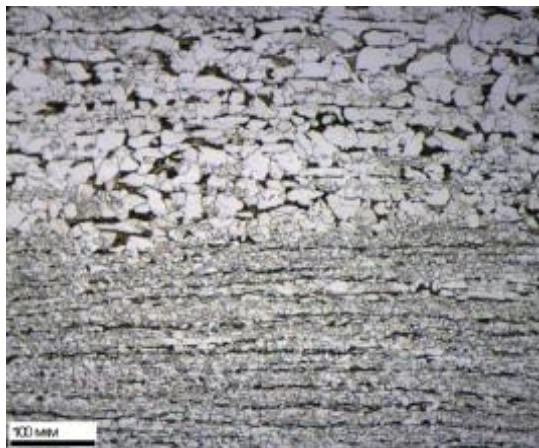
Зона – с дефектом КРН в задире на основном металле



Зона – с дефектами КРН, пересекающими сварной шов



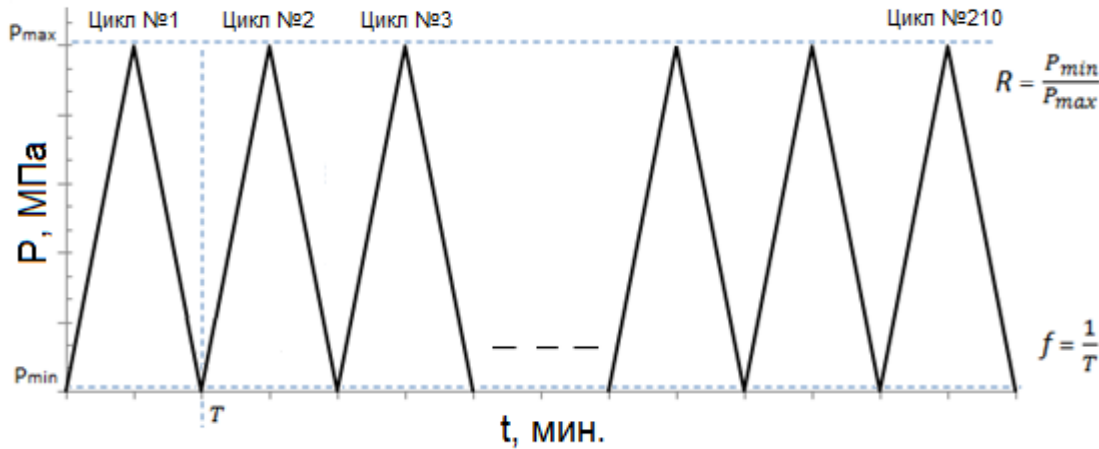
№	Рабочая зона модельного образца					Концевые участки полнотолщинного образца	
	σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ , %	φ , %	KCV ₋₂₀ , КГМ/СМ ²	σ_T , МПа	σ_B , МПа
1	618/614	691/689	19,5/20,5	57/60	11,0/10,4	623/ 619	699/ 695
2	585/581	666/664	19,5/22,5	58/61	9,4/9,9	-	-
3	539/537	621/621	20/21,5	60/61	9.4/9.4	538/ 536	630/ 629





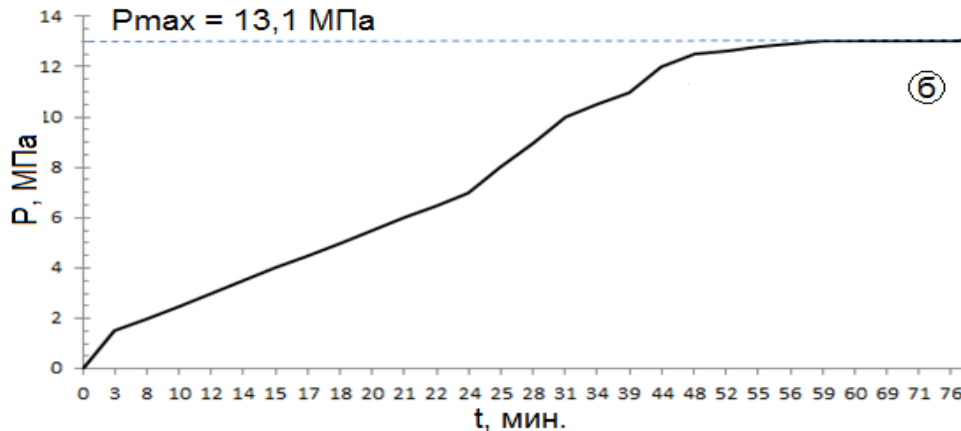
В условиях отсутствия доступа коррозионной среды развитие стресс-коррозионных трещин глубиной менее 10% толщины стенки трубы не происходит.

График изменения давления $P(t)$ в процессе циклического нагружения стенов



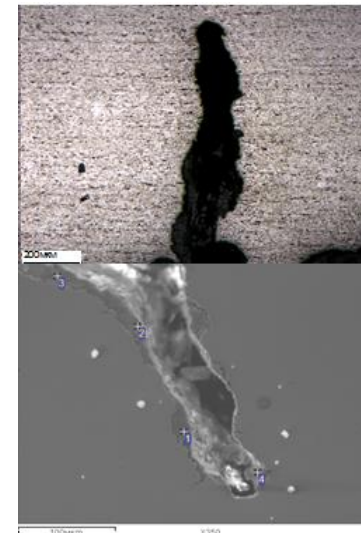
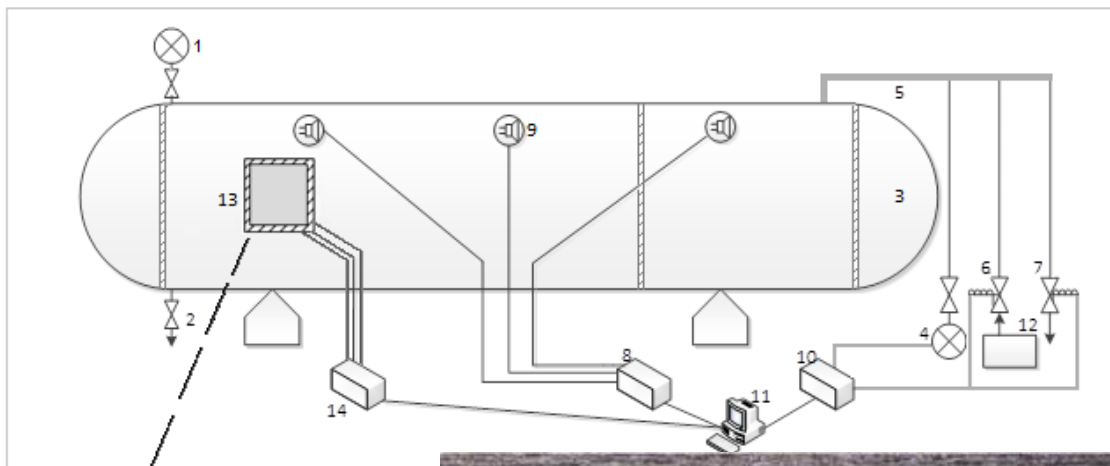
Развитие трещин в местах установки коррозионной ячейки после 500 циклов

График изменения давления $P(t)$ в процессе статического нагружения стенов

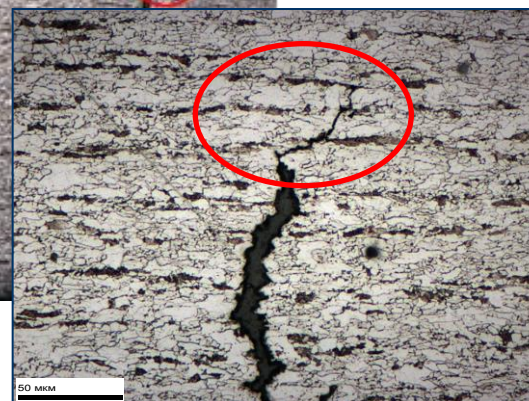
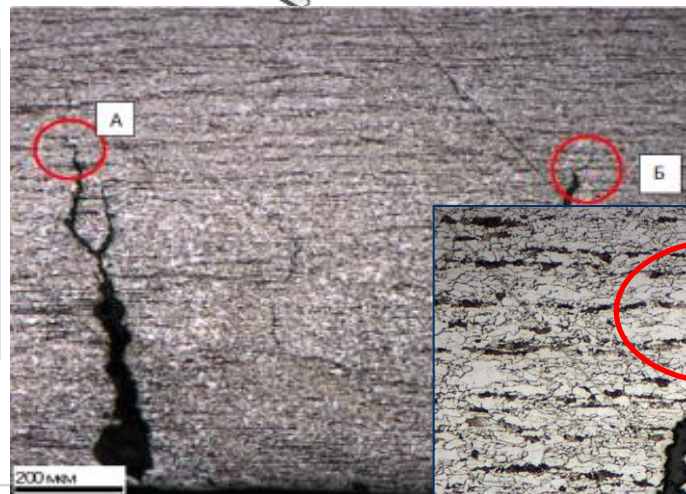
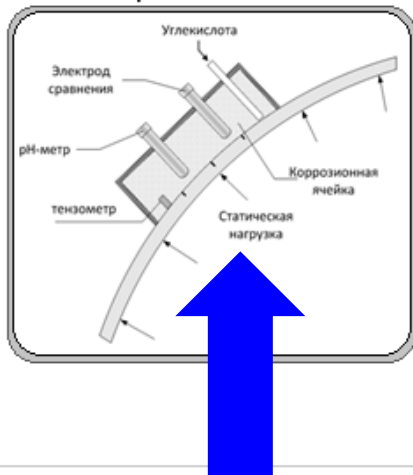


Расчетное давление разрушения по методике ПАО «Газпром» 12,9 МПа

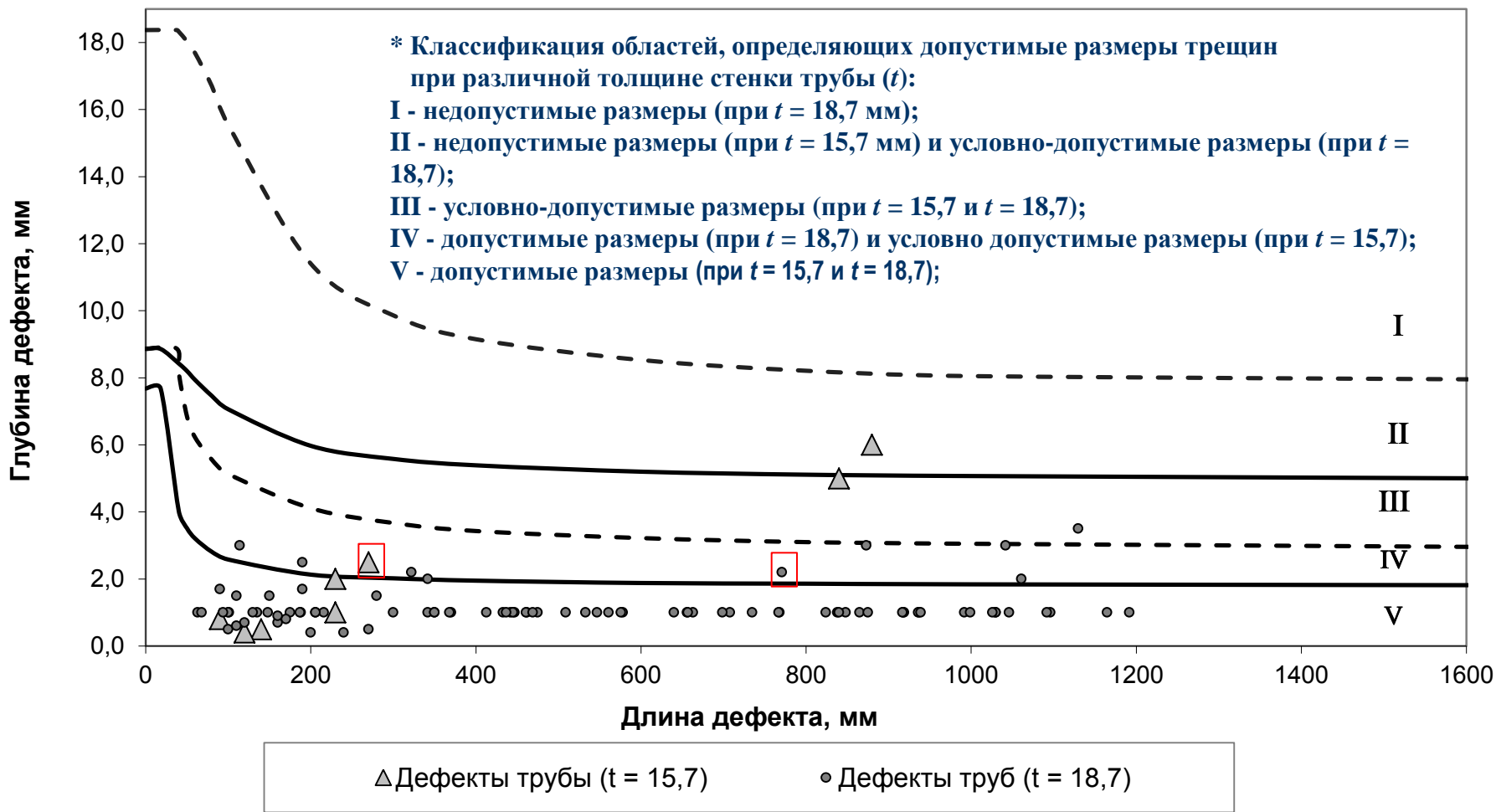
Схема стенда при проведении циклических испытаний

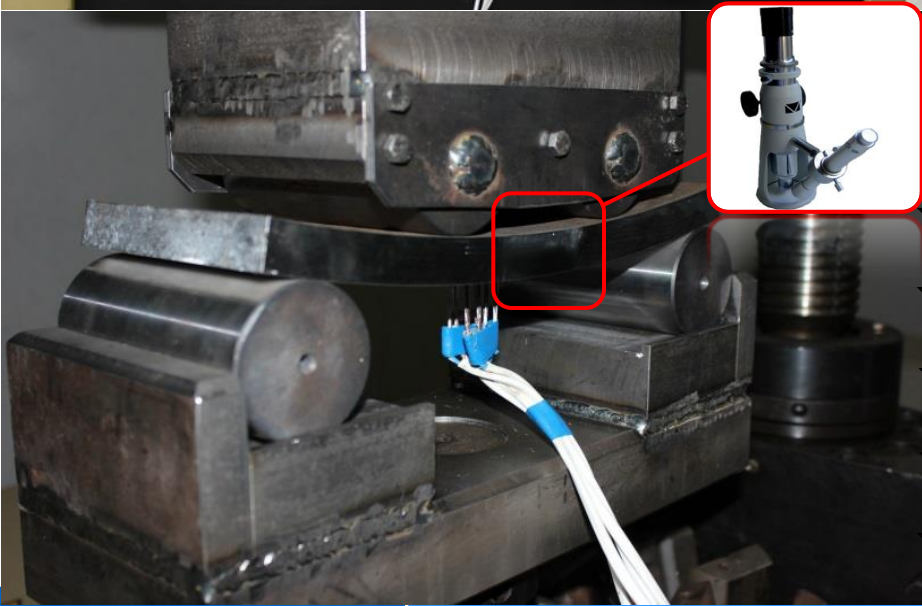


Металлографические исследования трещин без среды

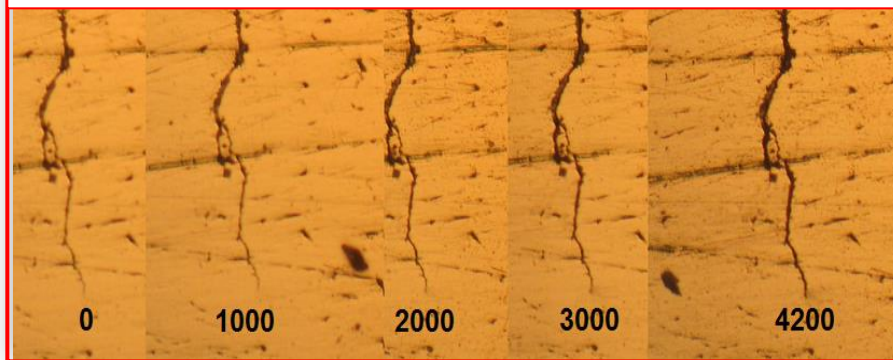


Металлографические исследования трещин после испытаний с коррозионной средой

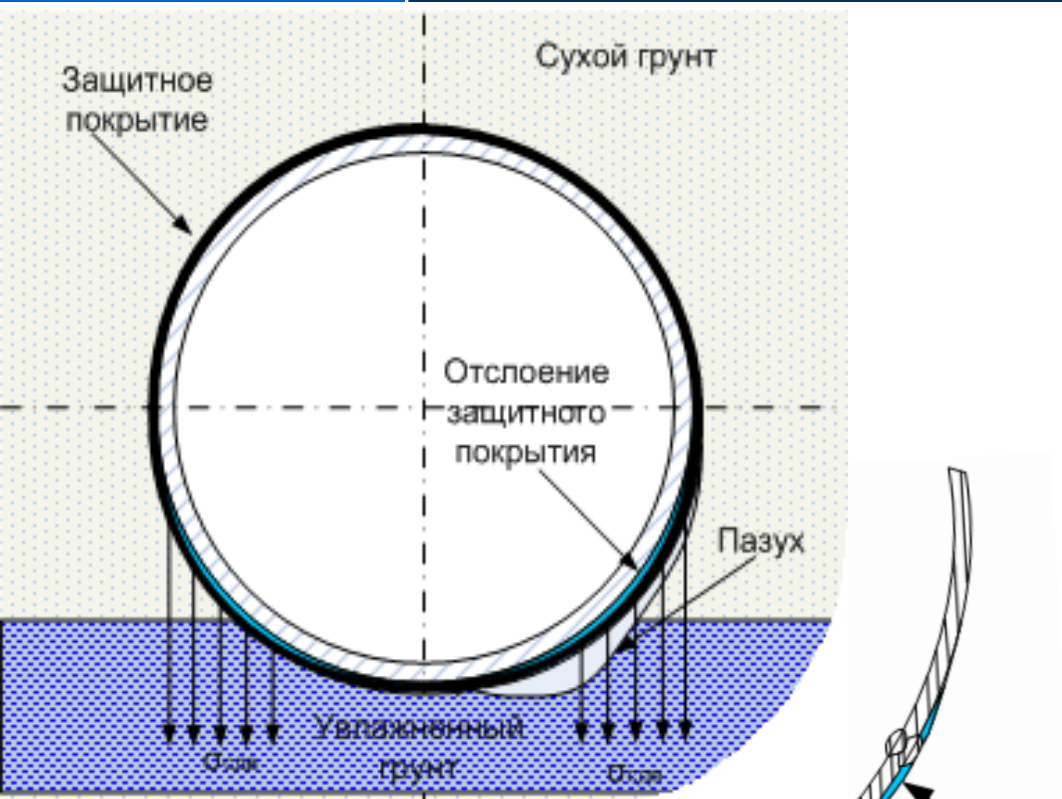




В условиях циклического нагружения на воздухе дефекты КРН глубиной менее 10% толщины стенки трубы не развиваются!



%* σ_T	$\sigma_{кц}$, МПа	$R_{вн.}$, МПа	F, kN		ЦИКЛЫ
			Fmax	Fmin	
0,5 σ_T	281	7,5	35,9	25,1	1000
0,6 σ_T	356	9,5	45,5	31,9	1000
0,7 σ_T	459	12,2	58,4	40,9	1000
0,8 σ_T	506	13,5	64,6	45,2	2700
0,9 σ_T	562	15	71,8	50,3	2700

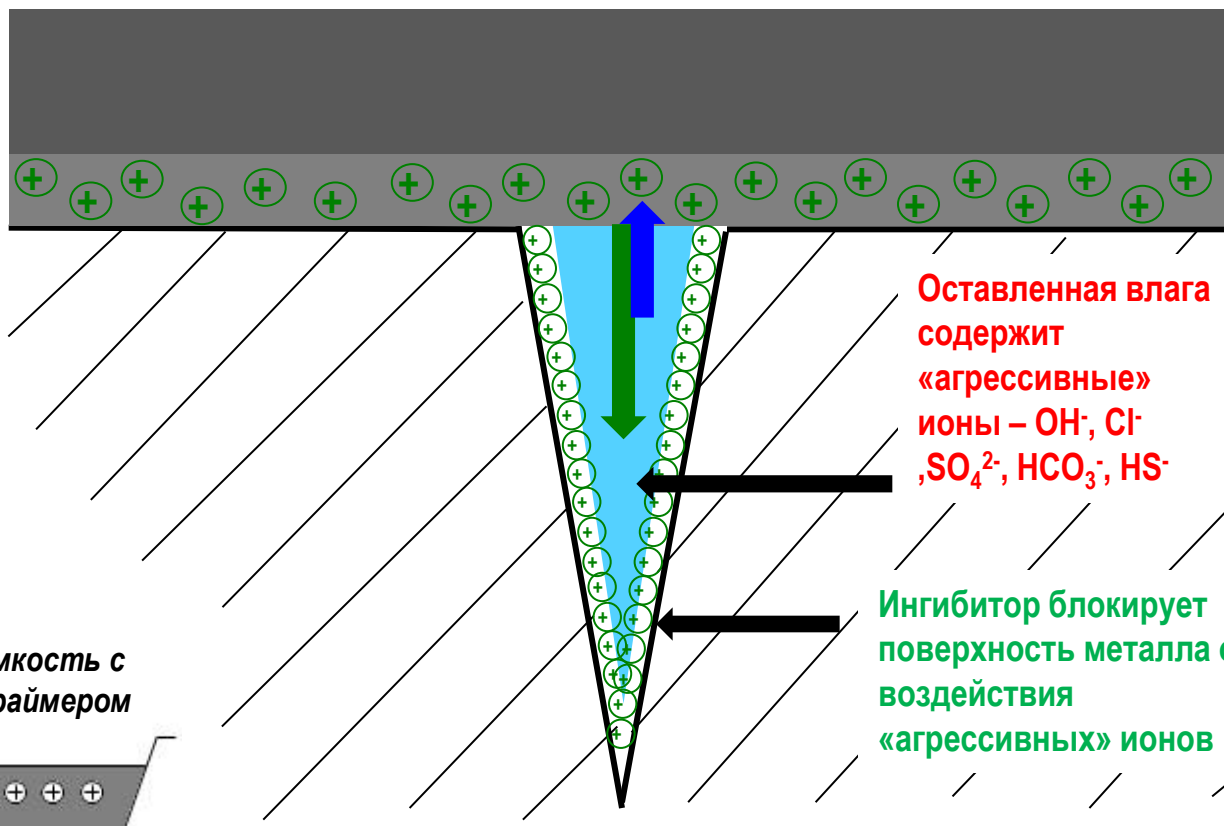


Исключение доступа коррозионной среды к поврежденным КРН участкам трубы позволяет предотвратить рост стресс-коррозионных трещин на ранней стадии их развития.

Наружный слой покрытия

Клеящий слой

В процессе изготовления в праймер (клеящий слой) добавляют **ингибитор ЛАР**



Ёмкость с праймером

Ёмкость с ингибитором ЛАР

 Частицы ингибитора ЛАР  Оставленная влага

Задачи исследований:

- установить наличие или отсутствие признаков развития дефектов коррозионного растрескивания под напряжением в течение 5-ти лет после трассовой переизоляции участков МГ
- осуществлять опытно-промышленные испытания экспериментальных защитных покрытий, в т.ч. для защиты сварных соединений труб с заводским защитным покрытием, содержащего ингибирующую КРН композицию
- оценить возможные скорости роста трещин после переизоляции труб (при наличии признаков развития трещин)

В работе принимают участие:

- Департамент 308 ПАО «Газпром»
- Департамент 123 ПАО «Газпром»
- ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
- ООО «Газпром Центрремонт»
- ООО «Газпром трансгаз Ухта»
- ООО «Газпром трансгаз Чайковский»



Публичное Акционерное Общество «Газпром»
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ»
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель начальника
Департамента ПАО «Газпром»
С.В. Алимов
2015 г.

ПРОГРАММА
комплексных опытно-промышленных испытаний возможности консервации
дефектов коррозионного растрескивания под напряжением в процессе трассовой
переизоляции участка МГ «Ябург-Западная граница» 1554-1583 км, Ду-1400 мм
(иная МЭЗС), с применением битумно-полимерных покрытий

Публичное Акционерное Общество «Газпром»
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ»
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель начальника
Департамента ПАО «Газпром»
С.В. Алимов
2015 г.

ПРОГРАММА
комплексных опытно-промышленных испытаний возможности консервации
дефектов коррозионного растрескивания под напряжением в процессе трассовой
переизоляции участка МГ Пунга-Ухта-разнов. IV (Угреней-Грибовцы) км 843-871 –
Грибовское ЛПУМГ, с применением битумно-полимерных покрытий

Публичное Акционерное Общество «Газпром»
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ»
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель начальника
Департамента ПАО «Газпром»
С.В. Алимов
2015 г.

ПРОГРАММА
комплексных опытно-промышленных испытаний возможности консервации
дефектов коррозионного растрескивания под напряжением в процессе трассовой
переизоляции участка МГ Угреней-Девят 2, Ду 1420, км 1559-1582,4 (иная МЭЗС) –
Низинтернуиское ЛПУМГ и участка МГ СРТО-Урал II, Ду 1220, км 0-47
(иная МЭЗС) – Пулгинское ЛПУМГ, с применением битумно-полимерных
покрытий

СОГЛАСОВАНО
Заместитель Генерального директора по
технической политике и качеству
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
И.М. Тубанок
2015 г.

РАЗРАБОТАНО
Заместитель Генерального
директора по качеству
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
В.Н. Воронин
2015 г.

СОГЛАСОВАНО
Главный инженер –
Первый заместитель Генерального директора
ООО «Газпром трансгаз Ухта»
В.В. Братков
2015 г.

пос. Развалка,
Ленинский р-н, Московская обл.
2015

1. Современная система диагностирования и ремонта газопроводов позволяет сдерживать аварийность по причине КРН на приемлемом уровне при этом ужесточение требований к вырезке труб по причине наличия любых видов дефектов приводит к увеличению удельной стоимости капитального ремонта газопроводов и снижению физических объемов работ.
2. По результатам анализа данных отбраковки труб при капитальном ремонте МГ, изолированных пленочным защитным покрытием установлено, что в среднем глубина 90% дефектов КРН от общего количества не превышает 10% от толщины стенки трубы вне зависимости от сроков их эксплуатации и производителя труб.
3. В среднесрочной перспективе отсутствует техническая возможность достоверного обнаружения и идентификации дефектов КРН глубиной менее 10% от толщины стенки трубы по результатам плановых обследований МГ средствами ВТД, что не позволяет достоверно рассчитывать объемы замены труб с микродефектами КРН при капитальном ремонте газопроводов в рамках СУТСЦ ЛЧ МГ. Повышение чувствительности ВТД приводит к завышению глубин трещин и значительному увеличению сигналов от аномалий, что требует кратного увеличения НК труб в шурфах.
4. Контроль поверхности труб с применением автоматизированных наружных сканеров-дефектоскопов также гарантирует обнаружение трещин глубиной более 10% от толщины стенки трубы с вероятностью 90%. Повышение чувствительности сканеров приводит к значительному увеличению сигналов от аномалий и требует значительного увеличения ручного НК труб. В свою очередь, результаты неавтоматизированного НК труб при обнаружении и идентификации микродефектов КРН зависят от субъективных факторов.
5. Экспериментально установлено отсутствие роста микродефектов КРН (глубиной менее 10%) от толщины стенки трубы при механических нагрузках, не превышающих эксплуатационные на МГ, при условии отсутствия доступа среды к поврежденной поверхности стали. На ранее переизолированных участках МГ отсутствуют случаи ускоренного роста дефектов КРН, а также участки газопроводов повышенной аварийности.

1. Продолжить реализацию комплекса широкомасштабных экспериментов (лабораторных, стендовых и натуральных испытаний стальных труб) направленных на обоснование возможности длительной безопасной эксплуатации МГ с незначительными повреждениями труб КРН после замены антикоррозионного покрытия с привлечением дочерних обществ ПАО «Газпром», ведущих коллективов отраслевой, академической и вузовской науки.
2. В первой половине 2017 года завершить испытания опытного образца битумно-полимерного покрытия холодного нанесения на базе рулонно-армированного материала, содержащего в своем составе ингибирующие КРН композиции, в ООО «Газпром трансгаз Ухта» и ООО «Газпром трансгаз Чайковский» по результатам которого рекомендовать инновационную разработку к применению на объектах ПАО «Газпром»
3. По результатам испытаний пересмотреть требования к отбраковке труб в рамках разрабатываемого «Временного порядка выполнения работ при трассовой переизоляции протяженных участков магистральных газопроводов с незначительными повреждениями поверхности металла труб глубиной до 10% от толщины стенки трубы, образованными в результате коррозионного растрескивания под напряжением»
4. В рамках НИР и ОКР ПАО «Газпром» продолжить:
 - исследование кинетики и закономерностей КРН трубных сталей в условиях эксплуатации МГ ПАО «Газпром», в том числе с учетом металлургического качества и текстуры сталей контролируемой прокатки;
 - разработку способов определения потенциально опасных в отношении КРН участков МГ с применением методов наземного обследования и машинного обучения для прогнозирования объемов замены труб с дефектами КРН при планировании работ по их техническому диагностированию и капитальному ремонту;
 - разработку новых изоляционных материалов для ремонта и строительства МГ, содержащих ингибирующие КРН композиции;
 - разработку технологий и приборов для автоматизированного контроля труб в части идентификации и определения размеров стресс-коррозионных трещин глубиной более 10% от толщины стенки труб.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Илья Викторович Ряховских

канд. техн. наук, начальник лаборатории

исследования процессов коррозионного

растрескивания под напряжением

Тел.: (498) 657-40-48 доб. 21-15 (газ. 5-67-30)

E-mail: I_Ryakhovskikh@vniigaz.gazprom.ru



**А К Т
ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЕФЕКТОВ,
ВЫЯВЛЕННЫХ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ ТРУБЫ №96Ю ПОВТОРНОГО
ПРИМЕНЕНИЯ Ду 1400.**

г. Ухта «15» июля 2015 г.

1. Реквизиты эксплуатирующей организации
 ООО «Газпром трансгаз Ухта»
 Юридический адрес: эксплуатирующей организации: ООО «Газпром трансгаз Ухта», 169300 г. Ухта, Республика Коми, пр. Ленина, д.39/2
 Почтовый адрес: ООО «Газпром трансгаз Ухта», 169300 г. Ухта, Республика Коми, пр. Ленина, д.39/2
 Адрес электронной почты: spr@gpr.gazprom.ru
 Фамилия и инициалы руководителя: А.В. Гайворонский

2. Состав рабочей группы
 Члены группы:

Романцов С.В.	– начальник производственного отдела по эксплуатации магистральных газопроводов ООО «Газпром трансгаз Ухта»
Гернер В.В.	– ведущий инженер производственного отдела по эксплуатации магистральных газопроводов ООО «Газпром трансгаз Ухта»
Сымонов О.В.	– заместитель начальника отдела технической диагностики ИТЦ ООО «Газпром трансгаз Ухта»
Ряковских И.В.	– начальник лаборатории исследования процессов коррозионного растрескивания под напряжением ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
Мельникова А.В.	– главный специалист лаборатории исследования процессов коррозионного растрескивания под напряжением ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

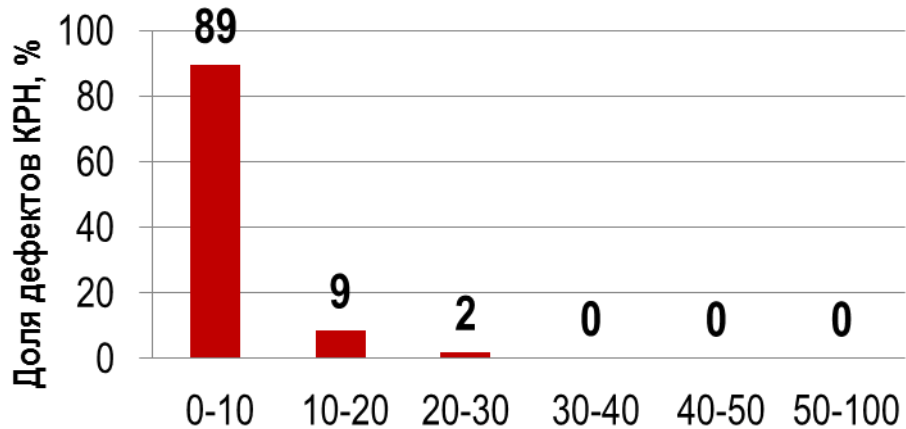
Основание для создания рабочей группы:
 Письменное обращение ООО «Газпром трансгаз Ухта» №046-10190 от 14.07.2015.
 Письменное обращение ОАО «Газпром» №03/08/1-4625 от 23.07.2015.

3. Характеристика объекта обследования
 Рабочей группе для проведения идентификации дефектов представлена труба Ду1400 с нанесенным заводским маркировкой «ЮСлейное ШУМГ МГ «Пунга-Ухта-Грязовец IV» 4 нпка, 818 - 828 км №96Ю, 2013г. А3

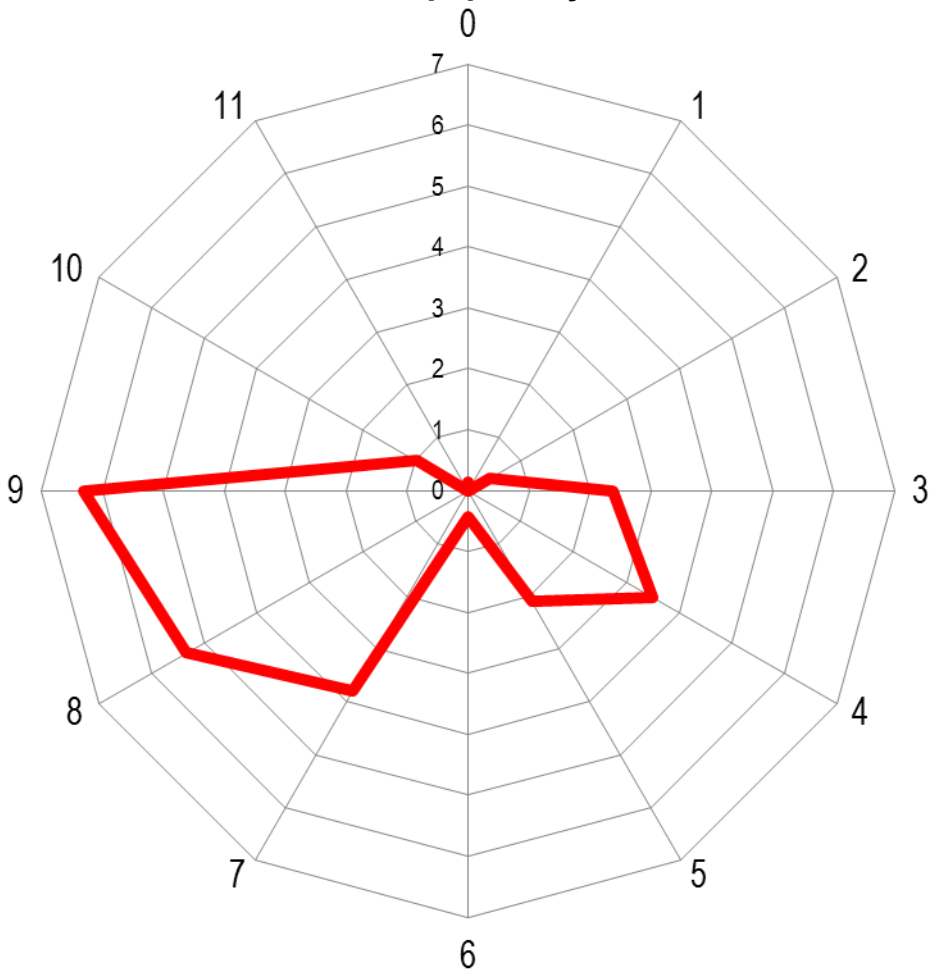
Результаты технического диагностирования трубы специалистами НК ИТЦ ООО «Газпром трансгаз Ухта» указывают на наличие ранее выявленных и пропущенных при освидетельствовании трубы трещиноподобных дефектов глубиной до 1,2 мм.

По результатам идентификации специалисты ООО «Газпром ВНИИГАЗ» относят пропущенные трещиноподобные дефекты к дефектам КРН.

Распределение труб с дефектами КРН по глубине



Угловая ориентация дефектов КРН по условному циферблату



Распределение труб с дефектами КРН по глубине



Угловая ориентация дефектов КРН по условному циферблату

