ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНЖИНИРИНГ

Оценка эксплуатационной надежности сварного соединения типа «раструб-раструб» труб ТВЧ АО «ВМЗ» с внутренним антикоррозионным покрытием. Результаты ОПИ.

Докладчик:
Начальник отдела исследований металлопродукции
ООО «ИТ-Сервис»
Кощеев Кирилл Игоревич

Характерный вид коррозионных повреждений трубопроводов, вызванных воздействием растворенного CO2









Трубы и СДТ с внутренним антикоррозионным покрытием (ВАКП)



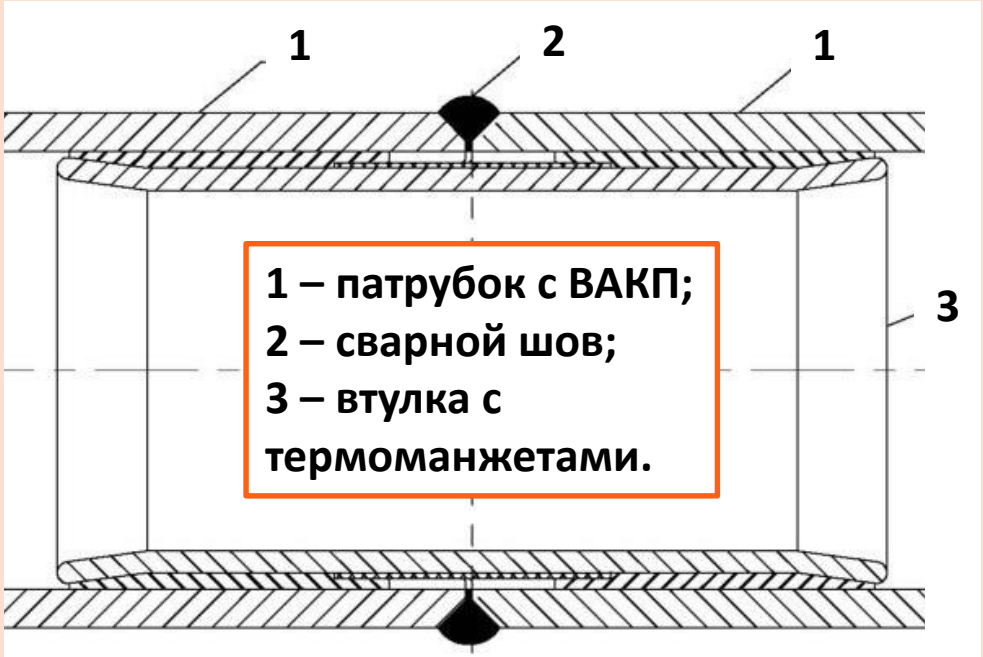


Отводы



Тройники

Втулки защиты сварного стыка для труб с ВАКП



1 – патрубок с ВАКП;
2 – сварной шов;
3 – втулка с термоманжетами.

Схематическое представление расположения защитной втулки внутри трубы

Недостатки стандартных защитных втулок:

1) сложность установки;
2) локальное сужение проходного диаметра;
3) отрыв втулки;
4) сколы покрытия на торцах втулки.



Примеры аварий в области сварных соединений труб с ВАКП и защитными втулками



Сколы покрытия на торцах втулки

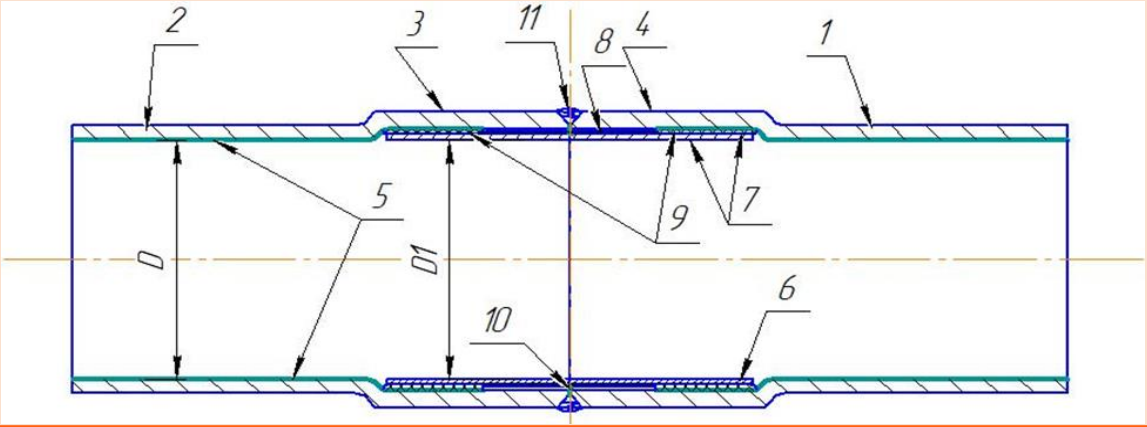


Негерметичность втулки





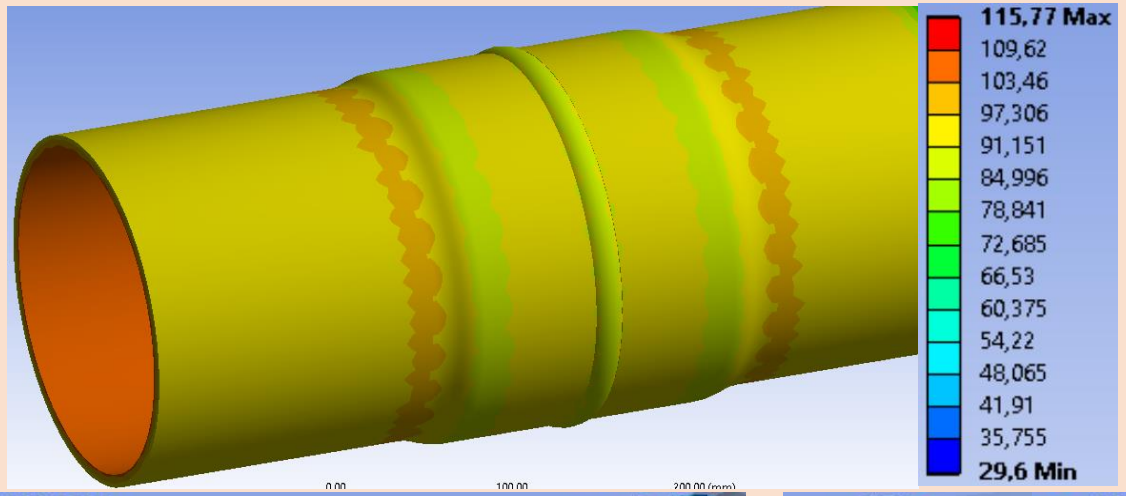
Технология АО «ВМЗ – сварное соединение «раструб-раструб»

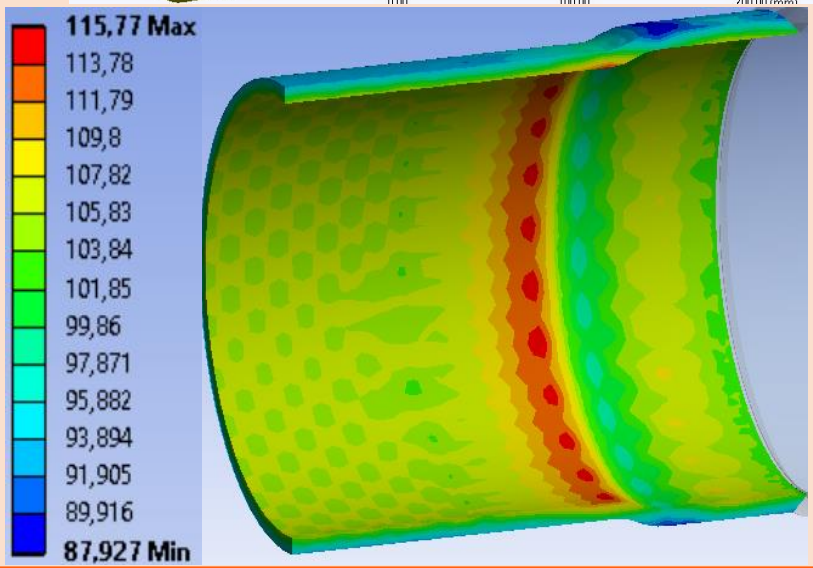


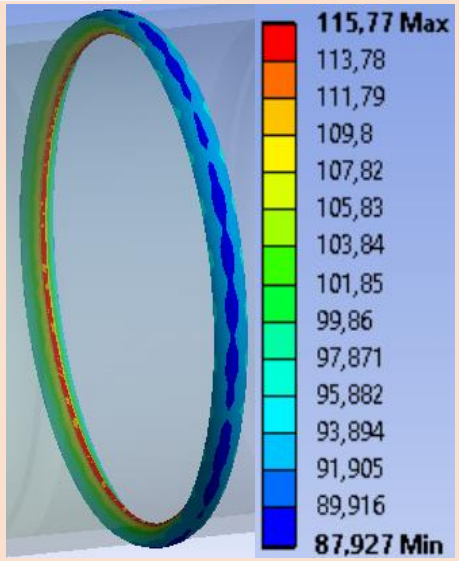
1,2 - соединяемые трубы с раструбами 3,4 на концах, длина которых превышает длину зоны термического влияния; 5 – ВАКП; 6 - цилиндрическая втулка с защитным покрытием 7; 8 - термоизолирующий материал; 9 - герметизирующий материал; 10 - центрирующие элементы втулки; 11 - сварной шов.



Результаты прочностных расчетов соединения «Р-Р»







Распределение эквивалентных напряжений в сварном соединении «раструб-раструб» трубы 219х8 под воздействием внутреннего давления 8 МПа

Образцы ТВЧ труб АО «ВМЗ» после стендовых испытаний соединения «Р-Р»



Патрубки ТВЧ 219х8 со сварным соединением «раструб-раструб» после стендовых испытаний на растяжение с усилием 860 кН и внутренним давлением 8 МПа

Опытно-промысловые испытания (ОПИ) сварных соединений «раструб-раструб»

РОСНЕФТЬ
ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
НЕФТЯНАЯ КОМПАНИЯ

«СОГЛАСОВАНО»
Директор по науке
ООО «ИТ-Сервис»
_____ В.А. Ревякин
«____» _____ 2022г.
М.П.

«УТВЕРЖДАЮ»
Первый заместитель
генерального директора по
производству – главный инженер
АО «Самаранефтегаз»
_____ С.С. Ульянов
«__» _____ 2022г.
М.П.

ПРОГРАММА
АО «Самаранефтегаз»

ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ:
сварного соединения труб с ВАКП типа «раструб-раструб»
Ø159х6

г. Самара, 2022 г.

Согласовано:

Руководитель направления по
эксплуатации трубопроводов
ООО «Газпромнефть-Восток»
_____ Севостьянов В.В.
«___»_____2022 г.

Зам. Директора ИТЦ АО «ВМЗ»
_____ Мунтин А.В.
«___»_____2022 г.

Директор по науке
ООО «ИТ-Сервис»
_____ Ревякин В. А.
«___»_____2022г.

Главный инженер
ООО «Си-Пи-Эс технолоджи»
_____ Новиков С. В.
«___»_____2022 г.

Согласовано:

Начальник Управления
эксплуатации трубопроводов и
ремонта нефтепромыслового
оборудования
ООО «Газпромнефть-Восток»
_____ Рубежанский С.А.
«___»_____2022 г.

ПРОГРАММА
ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ
сварного соединения труб с ВАКП типа «Раструб-Раструб» Ø219х8, оснащенного втулкой защиты сварного стыка, в составе нефтесборного коллектора «Куст№4 – УДР УПН» Урманского м/р ООО «Газпромнефть-Восток»

г. Томск
2022

ОПИ сварных соединений «раструб-раструб» на Урманском месторождении

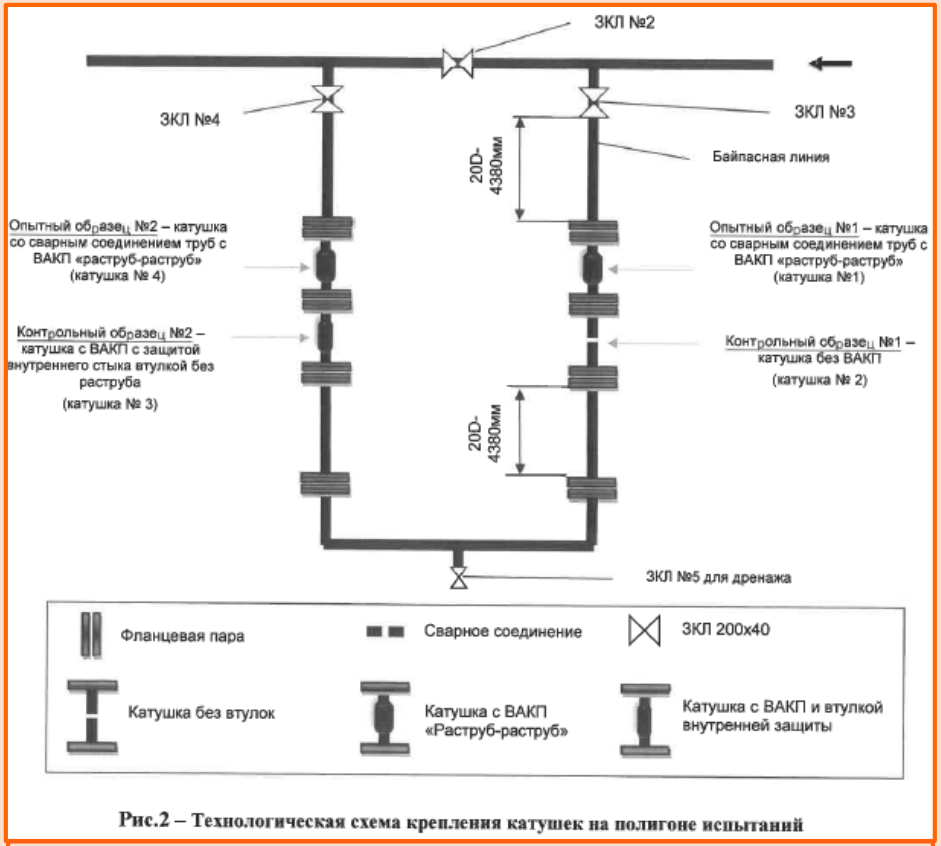
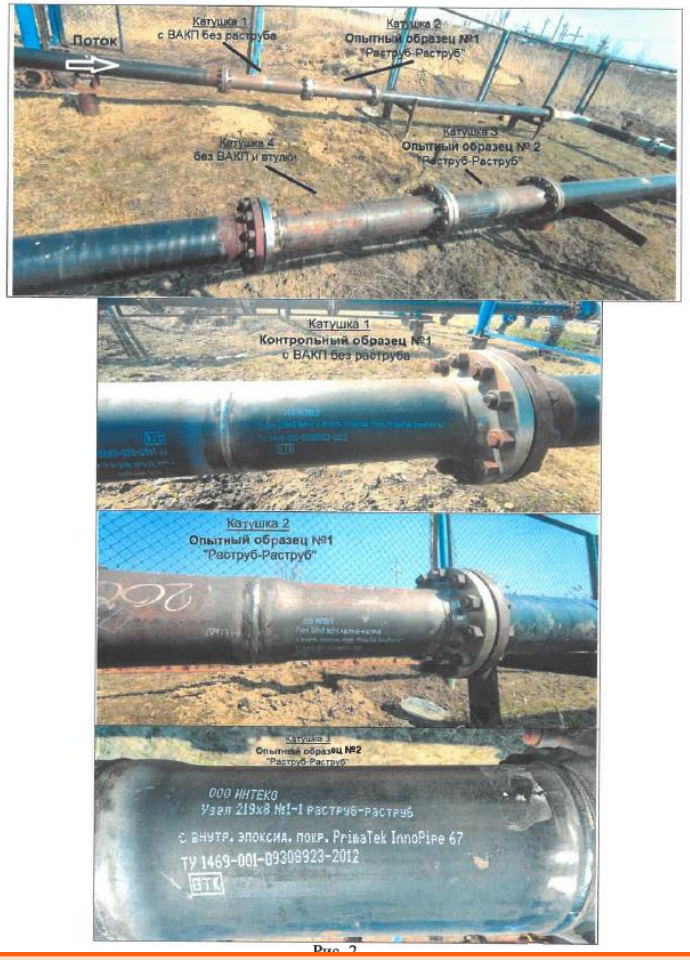


Рис.2 – Технологическая схема крепления катушек на полигоне испытаний

Схема байпасной установки катушек на месторождении в рамках ОПИ



Вид установленных катушек в рамках ОПИ

Параметры среды Урманского месторождения и схема проведения УЗК толщины стенки во время ОПИ

- протяженность – 8881 м;
- диаметр 219х8;
- объем транспортируемой жидкости – 590 м3/сут;
- транспортируемой нефти – 65 т/сут;
- объем газа – 83,96 тыс. м3/сут;
- обводненность – 87 %;
- скорость смеси – 3,28 м/с;
- скорость коррозии (средняя фоновая) – 1,56 мм/год;
- давление в трубопроводе – 22 атм;
- температура рабочей среды max + 60 ^{O}C.

Таблица 2. Характеристики эксплуатационных сред нефтепровода

Плотность воды, г/см^3	pH воды	Минеральный состав закачиваемой воды, мг.экв/дм3 мг/дм^3						Минерализация, мг/л	Тип воды по Сулину
		Ед. изм	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^{+}+K^{+}$	Cl^{-}	HCO_3^{-}	Общая жесткость мг.экв/дм3	
1,038	6,82	мг.экв/дм^3 мг/дм^3	70,2 1406,6	25,8 313,8	723,2 16633,6	814,5 28913,3	4,7 289,1	96	47556,5	ХК

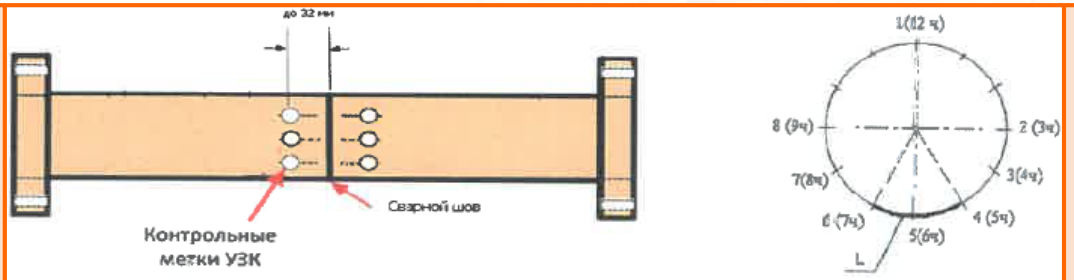


Рис.3 – Схема нанесения маркеров на испытываемой катушке

Вид поступивших на исследования катушек после ОПИ в течение 389 суток

Опытная катушка №1 «раструб-раструб»



Опытная катушка №2 «раструб-раструб»



Контрольная катушка №1 с ВАКП и втулкой



Контрольная катушка №2 без ВАКП и втулки



Вид внутренний поверхности катушек после ОПИ в области сварного шва

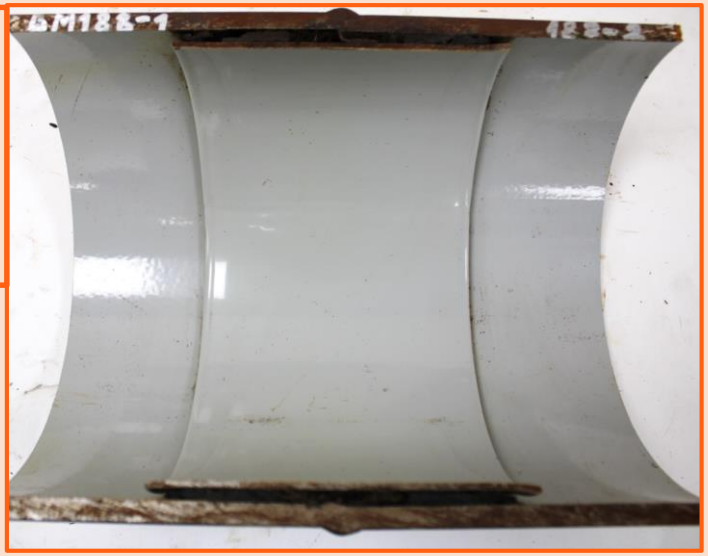
Опытная катушка №1 «раструб-раструб»





Опытная катушка №2 «раструб-раструб»

Контр. катушка №1 с ВАКП и втулкой





Контр. катушка №2 без ВАКП и втулки

Вид поверхности защитных втулок после ОПИ в области сварного шва

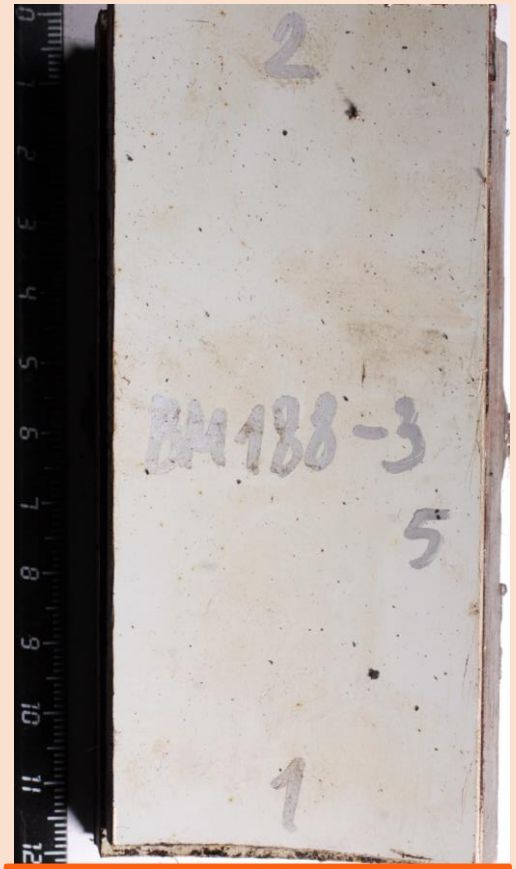
Следы перегрева покрытия



Опытная катушка №1 «раструб-раструб»



Опытная катушка №2 «раструб-раструб»



Контрольная катушка №1 с ВАКП и втулкой

Вид внутренней поверхности под защитными втулками у опытных катушек №1,2 и контрольной катушки №1



Опытная катушка №1 «раструб-раструб»



Опытная катушка №2 «раструб-раструб»

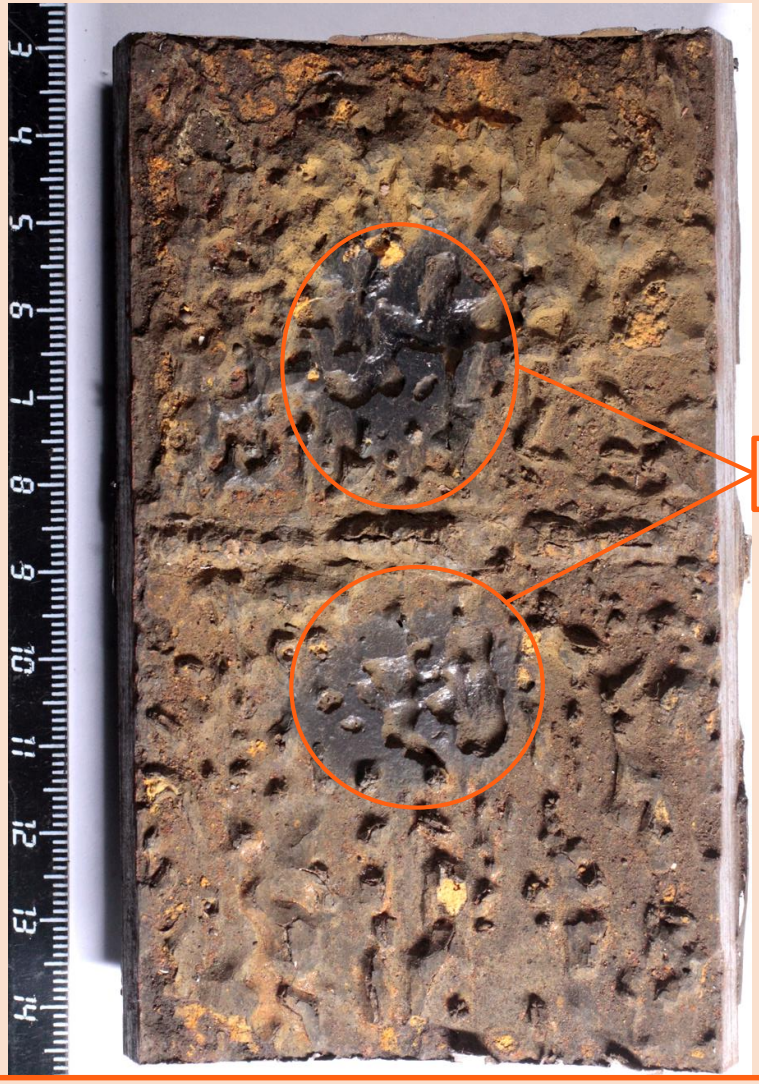


Контрольная катушка №1 с ВАКП и втулкой

Вид внутренней поверхности контрольного образца №2 без ВАКП и втулки

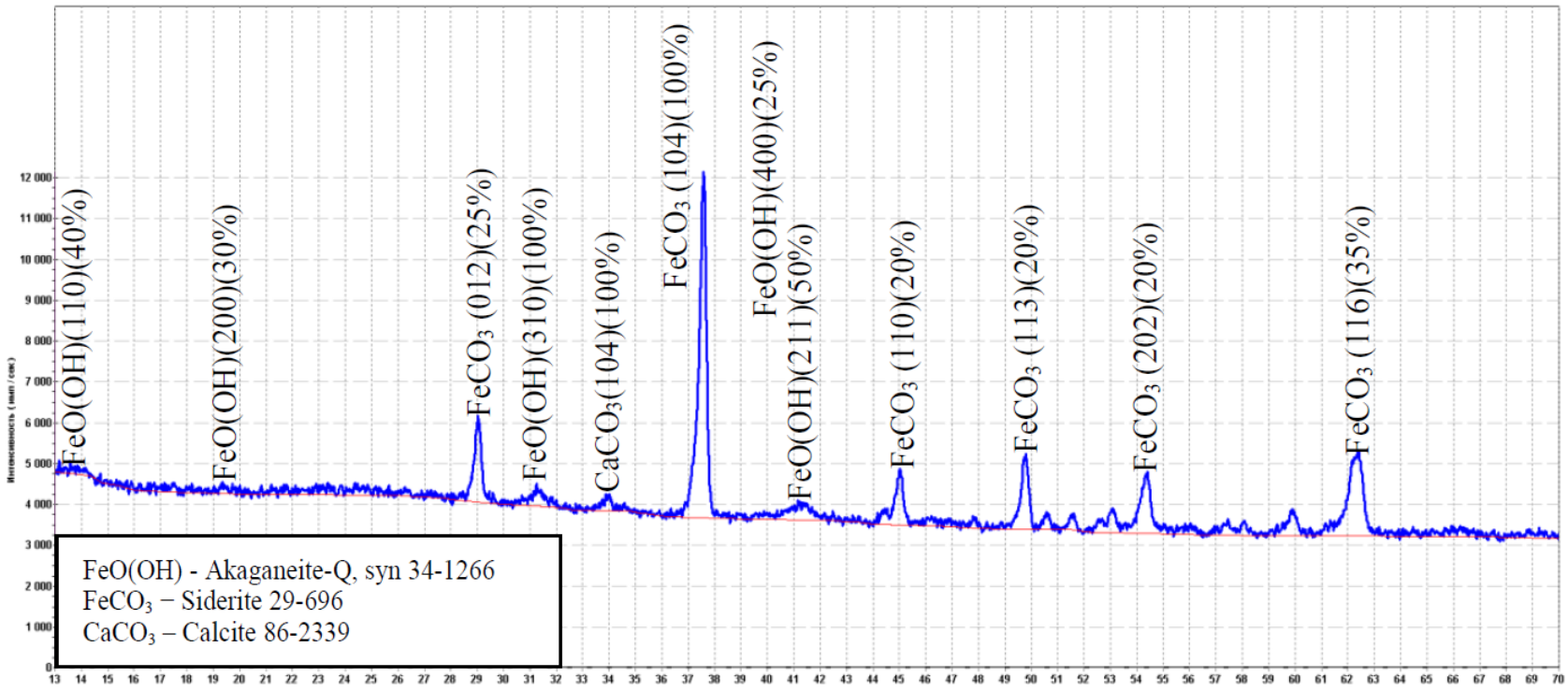


До очистки от ПК



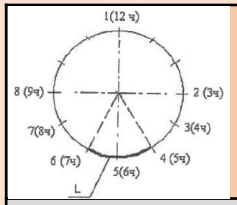
После очистки от ПК в области замера УЗК

Фазовый состав ПК на внутренней поверхности контрольного образца №2 без ВАКП и втулки



Продукты коррозии – гидроксиды и карбонаты железа, а также карбонаты кальция

Толщина стенки труб в околошовной зоне катушек после ОПИ в течение 389 суток

	Точка замера, мм								Ср. знач., мм	Ср. скорость локальной коррозии, мм/год
Маркировка	1 (12 ч.)	2 (3 ч.)	3 (4 ч.)	4 (5 ч.)	5 (6 ч.)	6 (7 ч.)	7 (8 ч.)	8 (9 ч.)		
Опытная катушка №1. Труба 1 (замер)	7,48	7,40	7,65	7,59	7,60	7,46	7,39	7,46	-	-0,06
Опытная катушка №1. Труба 1 (исх.)	7,43	7,58	7,48	7,44	7,46	7,37	7,36	7,44	7,45	
Потеря толщины	-0,05	0,18	-0,17	-0,15	-0,14	-0,09	-0,03	-0,02	-0,06	
Опытная катушка №1. Труба 2 (замер)	7,47	7,66	7,59	7,56	7,55	7,50	7,50	7,51	-	-0,07
Опытная катушка №1. Труба 2 (исх.)	7,49	7,52	7,45	7,49	7,45	7,44	7,44	7,44	7,47	
Потеря толщины	0,02	-0,14	-0,14	-0,07	-0,10	-0,06	-0,06	-0,07	-0,08	
Опытная катушка №2. Труба 1 (замер)	7,60	7,70	7,55	7,48	7,64	7,64	7,57	7,55	-	-0,13
Опытная катушка №2. Труба 1 (исх.)	7,41	7,46	7,44	7,43	7,44	7,54	7,45	7,47	7,46	
Потеря толщины	-0,19	-0,24	-0,11	-0,05	-0,20	-0,10	-0,12	-0,08	-0,14	
Опытная катушка №2. Труба 2 (замер)	7,63	7,49	7,60	7,55	7,51	7,47	7,56	7,48	-	-0,19
Опытная катушка №2. Труба 2 (исх.)	7,43	7,54	7,46	7,44	7,43	7,39	7,45	7,41	7,44	
Потеря толщины	-0,20	0,05	-0,14	-0,11	-0,08	-0,08	-0,11	-0,07	-0,20	
Контр. катушка №1 с ВАКП. Труба 1 (замер)	7,63	7,49	7,60	7,55	7,51	7,47	7,56	7,48	-	0,11
Контр. катушка №1 с ВАКП. Труба 1 (исх.)	7,67	7,65	7,74	7,67	7,60	7,61	7,65	7,62	7,65	
Потеря толщины	0,04	0,16	0,14	0,12	0,09	0,14	0,09	0,14	0,12	
Контр. катушка №1 с ВАКП. Труба 2 (замер)	7,81	7,84	7,88	7,61	7,75	7,74	7,83	7,80	-	-0,10
Контр. катушка №2 с ВАКП. Труба 1 (исх.)	7,68	7,63	7,67	7,66	7,62	7,74	7,73	7,68	7,68	
Потеря толщины	-0,13	-0,21	-0,21	0,05	-0,13	0,00	-0,10	-0,12	-0,11	
Контр. катушка №2 без ВАКП. Труба 1 (замер)	6,44	6,78	7,23	7,27	7,38	7,35	6,60	7,38	-	1,07
Контр. катушка №2 без ВАКП. Труба 1 (исх.)	7,74	8,30	8,30	8,38	8,19	8,37	8,12	8,12	8,19	
Потеря толщины	1,30	1,52	1,07	1,11	0,81	1,02	1,52	0,74	1,14	
Контр. катушка №2 без ВАКП. Труба 2 (замер)	7,04	6,58	7,19	7,49	7,47	7,55	7,16	8,01	-	1,09
Контр. катушка №2 без ВАКП. Труба 2 (исх.)	7,95	8,26	8,43	8,49	8,60	8,71	8,53	8,78	8,47	
Потеря толщины	0,91	1,68	1,24	1,00	1,13	1,16	1,37	0,77	1,16	

Выводы

- **Во избежание термического разрушения эпоксидно-полимерного покрытия защитных втулок необходимо скорректировать режим сварки и/или доработать компоновку втулок для снижения теплопередачи при сварке катушек;**

- **Соединение «раструб-раструб» со втулкой по своим защитным свойствам не уступает стандартной технологии защиты сварного шва при помощи втулок, при этом исключается недостатки, связанные с локальным снижением проходного сечения трубопровода.**

- **Дальнейшие ОПИ и бóльшая выборка образцов позволит обосновать повышенную эксплуатационную надежность соединения «раструб-раструб» по сравнению с обычными сварными соединениями с защитными втулками.**

КОЩЕЕВ
Кирилл Игоревич

+ 7 (903) 300-75-16
koscheevki@its-samara.com