СОГЛАСОВАНО:
Начальник
Управления эксплуатации трубопроводов
ДНГД ПАО «НК «Роснефть»

_____ Данилейко Е.Б.

«___»_____ 2020г.

Начальник
Управления эксплуатации трубопроводов
ООО «РН-Юганскнефтегаз»

_____ Вагайцев С.Н.

«_30_»__01_____ 2020г.

УТВЕРЖДАЮ:
Первый заместитель Генерального
директора по производству –
Главный инженер
ООО «РН-Юганскнефтегаз»

_____ Антипин М.Н.

«_03_»__02_____ 2020г.

ОТЧЕТ

опытно-промысловых испытаний
магнитного активатора для снижения внутренней скорости коррозии на промысловых трубопроводах
ООО «РН-Юганскнефтегаз»

Нефтеюганск 2020

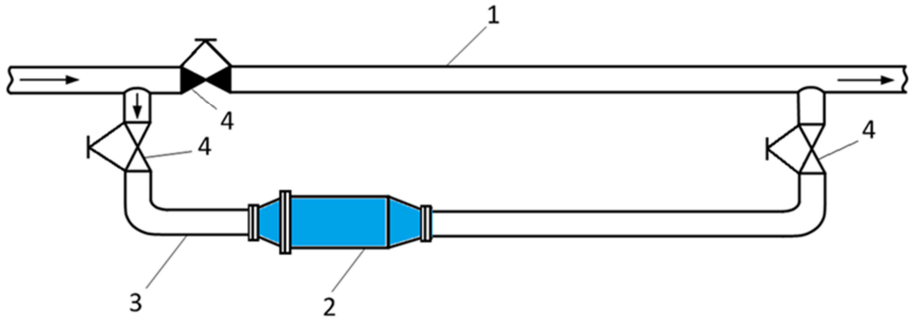
1. Объект испытания.

1.1. Объект испытания – Магнитный активатор МАУТ/ЖВ-100-ВК 0418 (далее МА) изготовитель ООО ПКФ «Экси-Кей» ЗАТО Северск, Томской области, выполнен в форме разборной катушки трубы на фланцах, внутри который расположена магнитная система (МС), состоящая из магнитных пластин образующих мощное магнитное поле, полеопределенной конфигурации, для снижения внутренней скорости коррозии на промысловых трубопроводах. Рабочее давление катушки 40атм.

1.2. Утвержденной программой ОПИ определены два объекта для установки МА: 1.Нефтегазосборные сети «к.85-т.314» Южно-Сургутского месторождения и 2.Нефтегазосборные сети «к.590-т.55» Малобалыкского месторождения. Фактически ОПИ проведено только на одном объекте нефтегазосборные сети «к.85-т.314» Южно-Сургутского месторождения, так как период предоставления МА (безвозмездно) был ограничен и второй объект был использован под другое долгосрочное ОПИ.

1.3. МА установлен на байпасной линии диаметром 114мм (равный основному трубопроводу).

Рисунок 1: Схема установки МА (на байпасной линии)



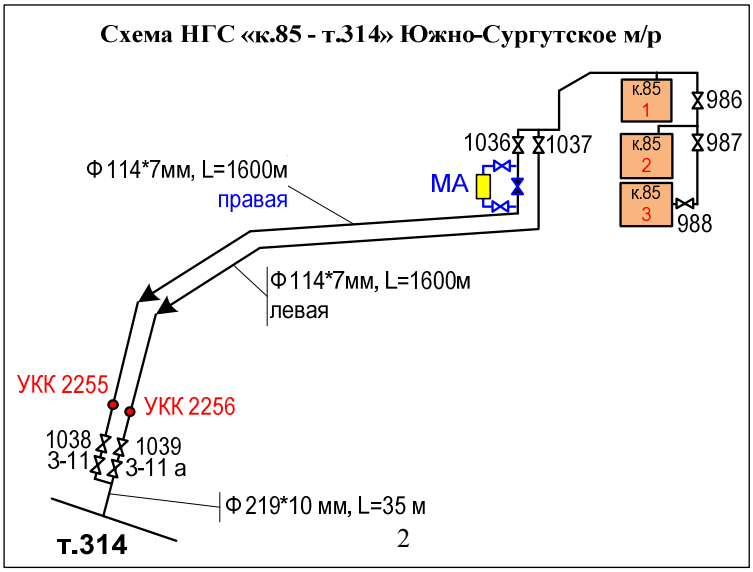
1. основной трубопровод; 2. магнитный активатор; 3. байпасная линия; 4. задвижка (открыто/закрыто);

1.4. Основные параметры трубопровода – объекта ОПИ, приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Характеристики объекта проведения ОПИ.

Месторождение, наименование участка	**Ингибиторная защита**	**Параметры трубопровода, где установлен МА**	**Расход жидкости и нефти**	**Давление, атм**	**Режим течения жидкости**
Южно-Сургутское м/р НГС «куст 85 - т.314» (правая, левая нитки) МА установлен на «правой» нитке	На период ОПИ подача ингибитора коррозии прекращена.	Д114х7мм (2нитки) протяженностью 1600м (каждая)	1525м3/сут 127т/сут	Рнач.=29атм Ркон=20атм	ламинарный

1.5. Технологическая схема трубопроводов с указанием места установки МА на трубопроводе.

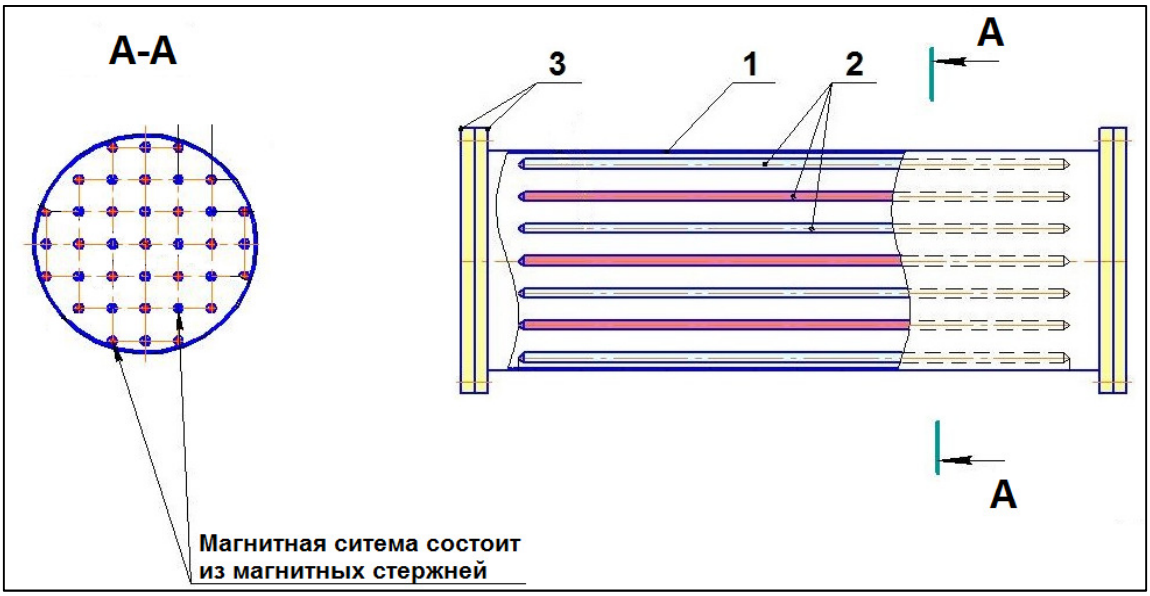


2. Описание и технические характеристики

2.1. **Магнитный активатор состоит из следующих основных частей (рис.1):**

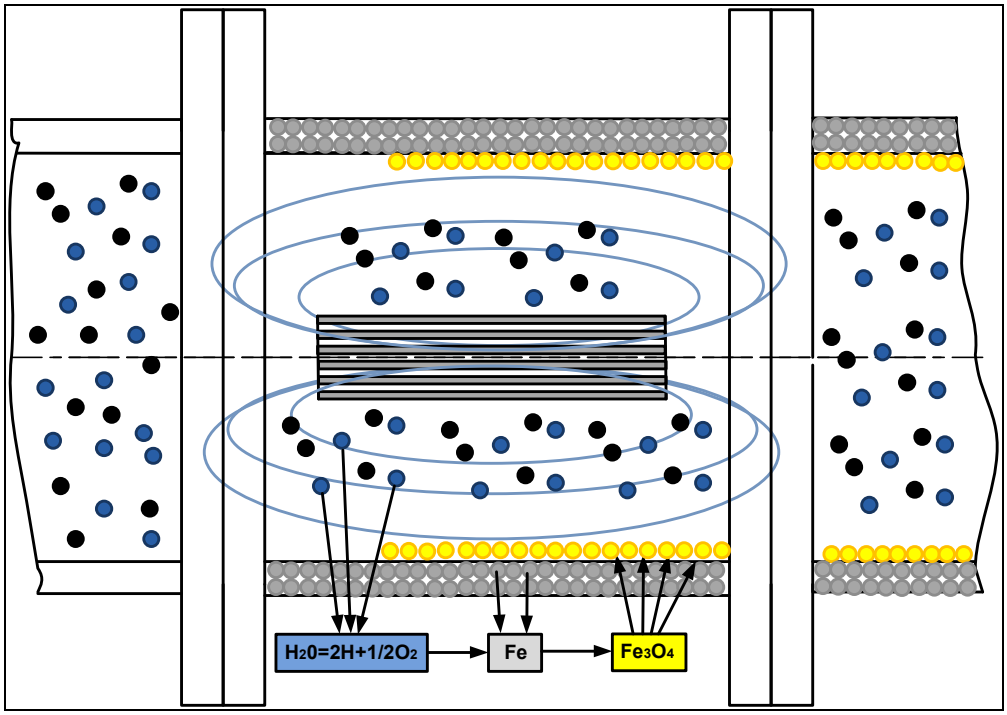
- 1 - стальной корпус.
- 2 - МС состоит из пластин, внутри которых находятся магниты на основе сплава NdFeB.
- 3 - фланцевые соединения.

Рисунок 1: Конструкция магнитного активатора



2.2. **Принцип действия МА:** жидкость, протекая через МС намагничивается и ферро магнитные примеси железа образуют на внутренней поверхности труб оксидную пленку состава Fe3O4 которая препятствует дальнейшему окислению металла стенки трубопровода (рис.2).

Рисунок 2: Схематичный принцип действия магнитного активатора (МА).



2.3. При проведении магнитной обработки перекачиваемой жидкости подача внешнего источника тока не требуется. Перекачиваемая жидкость протекает через МА, расположенный на байпасной линии. Для получения максимального эффекта от работы МА, необходимо весь поток жидкости пропускать через МА.

3. Хронология проведения опытно-промысловых испытаний.

3.1. 31.10.2017г. по акту приема-передачи ООО ПКФ «Экси-Кей» передал в Управление эксплуатации трубопроводов ООО «РН-Юганскнефтегаз» Магнитный активатор МАУТ/ЖВ-100-ВК 0418 (на фланцевых парах Д114мм) для проведения опытно-промысловых испытаний (ОПИ). Согласно утвержденной первым заместителем Генерального директора по производству – Главным инженером ООО «РН-Юганскнефтегаз» - Кучуковым И.Г. программы ОПИ от 28.05.2018г.

3.2. Жидкость с кустовой площадки №85 транспортируется по двум ниткам (левая, правая). Типоразмер каждой из ниток Д114х7мм протяженность каждой нитки равная и составляет 1600м. Принято, что расход по ниткам равный и составляет 762м3/сут, 63тн/сут, а общий объем жидкости с куста 85 составляет 1525м3/сут. Давление до и после МА: 19атм и 18атм.

3.3. Заблаговременно были произведены врезки 2х узлов контроля коррозии (далее УКК) №2255, №2256 на одинаковой удаленности от куста 85 (1100м). Контрольный УКК №2255 (на «правой» нитке, где установлен МА).

3.4. 19.03.2018г. на куста №85 Южно-Сургутского месторождения была остановлена подача химического реагента – ингибитора коррозии.

3.5. С 27.03.2018г. по 17.04.2018г. (срок экспозиции 21сутки) был произведен замер начальной фоновой скорости коррозии на УКК №2255 и №2256, с составлением протокола замера фоновой скорости коррозии № Ф 0318-0418/02. Средняя скорость коррозии составила:

- На УКК №2255 – 0,4455мм/год,
- На УКК №2256 – 0,2168мм/год.

3.6. 26.04.2018г. работниками ЦТОиРТ-2 Управления эксплуатации трубопроводов выполнен монтаж байпасной линии (на правой нитке НГС «к.85 - т.314») для установки магнитного активатора (МА). Установлен МА, и весь поток жидкости перепущен через МА путем манипуляции задвижек (фотография 3, 4).

Фотография 3: Байпасная линия (весь поток жидкости переведен через МА).



Фотография 4: Фото катушки с МА и условными обозначениями.





3.7. 07.05.2018г. специалистами ЗАО «КОРМАКО» (фирма, оказывающая услуги по гравиметрическому контролю скорости коррозии) была произведена установка 2х новых образцов свидетелей коррозии (ОСК) на УКК №2255 и №2256.

3.8. С 28.05.2018г. по 01.10.2018г. специалистами ЗАО «КОРМАКО» с интервалом в 21 день было произведено 7 (семь) контрольных замеров скорости коррозии, с учетом транспортировки жидкости через МА (количество замеров было выбрано исходя из времени, на которое был предоставлен МА), с составлением протоколов результатов СК. ОСК снимали, и устанавливали новые, одновременно на УКК №2255, №2256.

3.9. С 26.10.2018г. по 03.04.2019г. с интервалом в 21 день было произведено 7 (семь) замеров фоновой скорости коррозии без МА (для корректной оценки ОПИ, количество фоновых замеров принято равным количеству контрольных замеров) с составлением протоколов результатов СК. ОСК снимали, и устанавливали новые, одновременно на УКК №2255, №2256.

4. Выводы и рекомендации.

4.1. В период проведения ОПИ (26.04.2018г. по 03.04.2019г.), полных 11 месяцев, поломок, раз герметизаций - не выявлено.

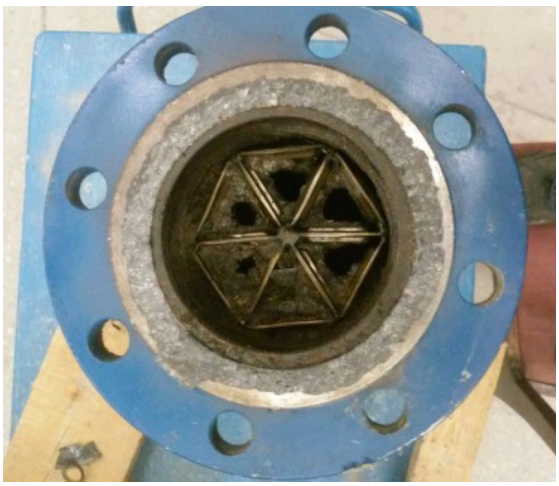
4.2. Перепад давления на МА составил 1атм (19атм – до МА, 18атм – после МА), что выполняет один из критериев оценки ОПИ.

До МА 

После МА 

4.3. После демонтажа МА с байпасной линии и визуального осмотра внутренней части МА выявлено частичное засорение внутренней полости МА (фото 5). Что привело к неравномерному распределению жидкости по двум параллельным ниткам. То есть объем жидкости с «правой» нитки, где установлен МА, перераспределился в «левую», что привело к снижению скорости потока и повышению СК. На «левой» нитке наоборот произошло увеличение скорости потока и снижение СК. Что сказалось последующих замеров СК.

Фотография 5: МА с отложениями (11мес. экспл-ции).



Фотография 6: МА после мех. очистки.



4.4. В таблице 7 представлены исходные данные и результаты замеров СК в период ОПИ:

НГС "к.85ЮС-т.314"	Фоновые значения СК 21сут. (27.03.18-17.04.18)	Монтаж байпаса, запуск	7 замеров СК, с учетом МА							7 замеров СК, без МА								Значение средней СК, мм/год		Эффект снижение скорости коррозии	
			21	42	63	84	105	126	147	25	46	67	88		142	163	184				
			Даты снятия и установки ОСК											Даты снятия и установки ОСК							
	мм/год	26.04.18	07.05.18	28.05.18	18.06.18	09.07.18	30.07.18	20.08.18	10.09.18	01.10.18	26.10.18	16.11.18	07.12.18	28.12.18	18.01.2019-не сняли 30.01.19-установили новые ОСК. Смена подрядчика	20.02.19	13.03.19	03.04.19	с МА	без МА	мм/год	%
правая УКК №2255	0,4455		Установлен МА	0,1801	0,5192	**0,112**	0,3322	0,1909	0,2376	0,3112	0,1048	0,6182	0,1018	0,961		0,5272	0,3800	0,7844	**0,2690**	**0,4968**	**-0,2277**	**54%**
левая, УКК %2256	0,2168			0,1007	0,1372	0,1056	0,106	0,1371	0,1077	0,107	0,0627	0,1565	0,3343	0,6939		0,0381	0,0634	0,0381	**0,1145**	**0,1981**	**-0,0837**	**58%**
Расход жидкости, м3/сут	1525		1481	1518	1630	1630	1430	1672	1695	1695	1676	1684	1684	1652	1667	1673	983				
Расход нефти, тн/сут	127		124	132	117	117	114	107	128	128	134	100	100	111	113	110	88				
Обводненность, %	90		90	90	92	92	91	93	91	91	91	93	93	92	92	92	90				
Скорость жидкости, м/с	1,4		1,4	1,4	1,6	1,6	1,3	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,1				
Давление на к.85ЮС, атм	29		29	29	29	29	29	29,5	29	29	29	30	30	30	29	29	29				
Температура ВНЭ, °С	45		45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45				
Снижение СК с МА и без МА, %				172%	84%	110%	35%	36%	63%	40%											

Из полученных результатов следует следующее:

- Средняя СК без МА (с 26.10.18г. по 03.04.19г.) составила 0,4968мм/год.
- Средняя СК с МА (с 28.05.18г. по 01.10.18г.) составила 0,269мм/год (СК ниже на 0,2277мм/год с МА или ниже на 54%).
- Минимальная скорость коррозии с МА зафиксирована 0,112мм/год (1раз из 7ми контрольных замеров). Заданное значение СК (не выше 0,1мм/год) программой ОПИ по 6ти замерам не достигнуто.

4.5. Второй ключевой показатель программы ОПИ - снижение СК на 50% и ниже достигнут частично: 3раза из 7ми замеров (снижение СК на 35%, 36% и 40%),

4.6. Два основных критерия ОПИ (СК ниже 0,1мм/год и снижение СК на 50% и ниже) достигнуты частично, что не позволяет дать однозначного ответа об эффективности МА. Рекомендуется продолжить ОПИ, с установкой МА на одно-ниточной системе, для чистоты испытания и исключения перераспределение жидкости между 2мя параллельными ниткам.

4.7. Устройство в обязательном порядке необходимо монтировать на байпасной линии. Весь поток жидкости перепускать через МА. Опытным путем определить интенсивность засорения МА и период очистки.

4.8. Для достижения СК ниже ключевого значения 0,1мм/год предлагается изготовителю ООО ПКФ «Экси-Кей» ЗАТО Северск, Томской области совместно с Научно-исследовательским проектным институтом рассмотреть вопрос применения МА совместно с ингибитором коррозии для повышения ингибиторной защиты трубопроводов.

Согласовано:
Главный инженер УЭТ
ООО «РН-Юганскнефтегаз» А.А. Артюхов

Начальник СИТ ОИиНТ УЭТ
ООО «РН-Юганскнефтегаз» А.В. Бережной