

ОТЧЕТ лабораторных испытаний ингибитора коррозии - бактерицида «Альтосан» ООО «Лукойл-Пермь».

Целью лабораторных исследований ингибитора коррозии-бактерицида явилось определение эффективности реагента на модельных и реальных средах месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» по следующим направлениям:

- определение защитного эффекта реагента в качестве ингибитора коррозии при проведении лабораторных и стендовых испытаний;
- выявление бактерицидной активности относительно сульфатвосстанавливающих бактерий (СВБ).

Ингибитор коррозии - бактерицид «Альтосан» представляет собой светло-желтую однородную жидкость с активной основой 16,8%, не застывающий при температуре минус 22⁰С.

Определение защитного эффекта.

Для оценки скорости коррозии металла и степени агрессивности среды применяли гравиметрический метод испытания. Гравиметрический способ оценки скорости коррозии заключается в измерении в течение определенного времени потери массы металлических образцов, помещенных в агрессивную среду.

Испытание ингибиторов проводили в лабораторных условиях согласно ГОСТ 9.506-88, на установке типа «колесо» по «Методика проведения коррозионных испытаний в закрытых системах» (ПермНИПИнефть, 1981г.).

Установка «колесо» состоит из чугунного основания, на котором с помощью двух стоек на валу укреплены параллельно два диска, электродвигатель. В дисках имеются отверстия, куда вставляются стеклянные ячейки с образцами, закрепленными в стержнях, в которых проводятся коррозионные испытания.

Условия испытания: T=20⁰С, время контакта-6ч, скорость вращения «колеса»-68 об/мин. В качестве коррозионной среды использовался искусственно созданный 3%-ный раствор NaCl с различным содержанием сероводорода. Для возможного использования реагента для системы нефтесбора была использована водонефтяная смесь (40:60) Павловского месторождения. Ингибитор дозировали в рабочую среду в товарной форме с помощью микрошприца. Образцами служили пластины, вырезанные из низкоуглеродистой стали (Ст.3) прямоугольной формы 25x20x0,5мм с площадью 1 10⁻³м².

Результаты лабораторных испытаний реагента на модельных (3% NaCl, [H₂S] - до 100 мг/л) и реальных (вода УППН «Кулешовка» и водонефтяная смесь Баклановского м-ия) средах представлены в табл.1. Стендовые испытания ингибиторов на БКНС-87 С «Баклановка» ЦДНГ-8 ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» показаны в табл.2.

Скорость коррозии рассчитывали по формуле:

$$K = (M_0 - M_1) : (S * t),$$

где K - скорость коррозии, г/м²ч;

M₀ - масса образца до испытания, г;

M₁ - масса образца после испытания, г;

S - площадь образца, м²;

t - время испытаний, ч.

Защитный эффект ингибиторов определяли по следующей формуле:

$$Z = (K_0 - K_1) : (K_0) * 100,$$

где Z - защитный эффект, %

K₀ - скорость коррозии в среде без ингибитора, г/м²ч;

K₁ - скорость коррозии в среде с ингибитором, г/м²ч.

Удовлетворительным считается ингибитор коррозии, который имеет защитный эффект 80% при дозировке 100мг/л, 85% при дозировке 150мг/л.

**Результаты определения защитного эффекта ингибитора коррозии
«Альтосан», проведенные в лабораторных условиях на модельных и
реальных средах ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».**

Таблица 1

Дата Число, месяц, год	Коррозионная среда	Расход, мг/л	Скорость коррозии, г/м ч	Защитный эффект, %
10.03.04	3%-ный р-р NaCl pH=6,57 H ₂ S=103,5мг/л	Контроль	0,6000	-
		25	0,2084	65,3
		50	0,0917	84,7
		100	0,0542	91,0
11.03.04	3%-ный р-р NaCl H ₂ S=65,3 pH=6,57	Контроль	0,5333	-
		25	0,2417	54,7
		50	0,1375	74,2
		100	0,0542	89,9
12.03.04	3%-ный р-р NaCl H ₂ S=отс. pH=5,16	Контроль	0,5959	-
		25	0,5250	11,9
		50	0,5125	14,0
		100	0,4750	20,3
15.03.04	Водонефтяная смесь (40:60) Баклановское м-с Вода БКНС-87 H ₂ S=28,0 мг/л Нефть скв.495	Контроль	0,1833	-
		25	0,0875	52,3
		50	0,0458	75,0
		100	0,0542	70,4
1.04.04	Вода УППП «Кулешовка» PBC-9 H ₂ S- 41,7 мг/л pH=6,36 ρ= 1,138 г /см ³ Fe ³⁺ = 11,4мг/л Fe _{общ} = 17,1мг/л	Контроль 50	0,1333 0,0500	- 62,5

В результате стендовых испытаний проведенных с 22.03 по 26.03.2004 г. на БКНС – 87С «Баклановка» ЦДНГ - 8 ООО «ЛУКОЙЛ – ПЕРМЬ» г. Оса были получены следующие результаты:

№ п/п	Ингибитор коррозии	Дозировка г/т	Защитный эффект, % Эл. Хим. М.	Примечание
1	Катасол-28-2	50	64	
2	Альтосан	50	70	
3	ВНПП-ФЛЭК-БИК-002	50	55-62	
4	Гекор - 3090	50	63	
5	ФЛОН – 1	50	50	Застыл при t= -15 °С
6	Сонкор - 9701	50	56	
7	Амдор-ИК-2	50	35	
8	ВНПП – 1 (местный)	50	43	Отобран на БКНС -87С

Примечание:

Плотность ингибитора коррозии ВНПП - 1 (местный) = $0.87 \cdot 10^3$ кг/м³.

Плотность подтоварной воды = $1.140 \cdot 10^3$ кг/м³.

Среднее значение коррозионного фона – 0.009 мм/год.

Ингибитор коррозии ФЛОН - 1 застыл при температуре окружающего воздуха равной (минус) – 15 °С.

**Определение эффективности действия бактерицида «Альтосан»
на сульфатредукцию накопительных культур СВБ.**

Таблица 3

Культура СВБ	Образование биогенного сероводорода, мг/дм ³ при содержании ингибитора коррозии и бактерицида, мг/дм ³					Защитный эффект ингибитора коррозии и бактерицида при его содержании мг/дм ³ , %				
	0	50	100	150	200	0	50	100	150	200
Кулешовского месторождения	148,00	5,68	0	0	0	0	96,20	100	100	100
Маячного месторождения	136,00	11,36	0	0	0	0	91,60	100	100	100
Горского месторождения	113,60	5,68	0	0	0	0	95,00	100	100	100
Москудыинского месторождения	96,60	17,04	0	0	0	0	82,40	100	100	100
Баклановского месторождения	107,90	5,68	0	0	0	0	94,70	100	100	100

2. Определение бактерицидных свойств.

Эффективность предоставленного реагента «Альтосан» определялась на двухсуточных культурах СВБ, выделенных из вод Кулашовского, Маячного, Горского, Москудьинского и Баклановского месторождений. Оценка бактерицидного действия проводилась по «Методике определения сульфатвосстанавливающих бактерий в нефтепромысловых средах» (ВНИИСПТнефть). Исследования проводились в среде Постгейта, специфической для выращивания СВБ.

Испытания проводились следующим образом. Реагент дозировали в посевные флаконы в виде 1%-ного водного раствора с концентрацией от 50 до 200 мг/л. Эксперименты были поставлены в трехкратной повторности, контролем служила питательная среда без добавления реагента. Посевные флаконы термостатировали при температуре 32°C в течение 14 суток. Бактерицидную эффективность реагента оценивали по развитию сульфатредукции в зараженной среде и образованию биогенного сероводорода. Концентрацию сероводорода определяли колориметрически.

Относительную степень влияния реагента на СВБ в процентах рассчитывали по формуле:

$$S = ((C_1 - C_2) * 100) : C_1,$$

где C_1 и C_2 – концентрация сероводорода в пробе, содержащей реагент, и в контроле соответственно.

Эффективным считается бактерицид, вызывающий гибель не менее 99% клеток, продуцирующих сероводород. Результаты лабораторных испытаний представлены в табл. 3.

Выводы:

1. В результате лабораторных исследований реагента «Альтосан», предоставленного ООО «Пролак-Е», был определен удовлетворительный ингибирующий эффект (более 80% при концентрациях ингибитора 50 и 100 мг/л) в среде 3%-ный р-р NaCl в присутствии сероводорода от 65 до 100 мг/л. В отсутствии сероводорода и при малых его количествах в водонефтяной среде был получен защитный эффект не соответствующий требованиям ГОСТ 9.506-88.

2. Результаты лабораторных и стендовых испытаний реагента «Альтосан» в реальной среде (вода БКНС-87 «Баклановка» ЦДНГ-8 ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»), показали возможность его применения с целью защиты нефтепромыслового оборудования.

3. При определении бактерицидной эффективности данного реагента, была обнаружена гибель клеток, продуцирующих сероводород, не менее 99% при концентрации бактерицида 50-100 мг/дм³.

4. Предлагаем продолжить лабораторные и стендовые испытания реагента «Альтосан» в качестве ингибитора коррозии, а также опытно-промышленные испытания его как ингибитора коррозии-бактерицида в сероводородных средах месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

Главный технолог ООО «ФЛЭК»

Л.М. Шилигузов.

Ведущий инженер ООО «ФЛЭК»

А.В. Денисова.

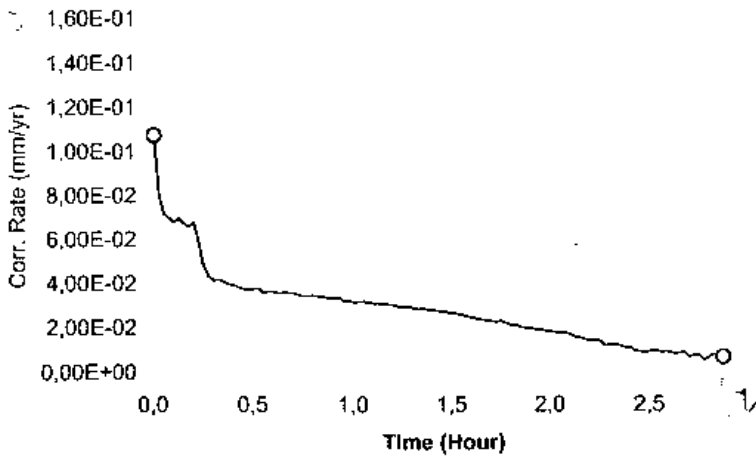
13.04.04г.

Результаты определения защитного эффекта ингибиторов коррозии в лабораторных условиях на средах Кулешовского месторождения.

Испытание ингибиторов проводили в лабораторных условиях согласно ГОСТ 9.506-88 на установке типа «колесо» по методике «Методика проведения коррозионных испытаний в закрытых системах» (ПермНИПИнефть 1981г.). Условия испытания: $T=20^{\circ}\text{C}$, время контакта-6ч, скорость вращения «колеса»-68 об/мин. Ингибиторы дозировали в рабочую среду в товарном виде. Образцами служили пластины, вырезанные из низкоуглеродистой стали 08.кп (Ст.3) с площадью $1 \cdot 10^{-3}\text{м}^2$.

№ опыта (дата)	Коррозионная среда	Ингибитор коррозии	Расход, мг/л	Скорость коррозии, г/(м ² ч)	Защитный эффект, %
1 (1.04.04)	Вода УППП «Кулешовка» РВС-9 H_2S - 41,7 мг/л $\text{pH}=6,36$ $\rho=1,138 \text{ г/см}^3$ $\text{Fe}^{3+}=11,4\text{мг/л}$ $\text{Fe}_{\text{обш}}=17,1\text{мг/л}$	Контроль	-	0,1084	-
		ВНПП-ФЛЭК-ИК-001	50	0,0625	42,3
		ВНПП-ФЛЭК-ИК-БИК-002	-«-	0,0625	42,3
		Сонкор-9520	-«-	0,0584	46,1
		Сонкор-9701	-«-	0,0750	30,8
		Сонкор-9601	-«-	0,0875	19,3
2 (1.04.04)	-«-	Контроль	-	0,1333	-
		Катасол 28-2	50	0,0875	34,4
		Альтосан	-«-	0,0500	62,5
		Гекор 3090	-«-	0,0667	50,0
		ФЛОН-1	-«-	0,0875	34,4
		Сонкор-9801	-«-	0,1542	отр.
3 (2.0.04)	-«-	Контроль	-	0,1917	-
		Альпан	50	0,1625	15,2
		Амфикор	-«-	0,0750	60,9
		СНПХ-1004	-«-	0,0667	65,2
		Напор-1007	-«-	0,1000	47,8
4 (2.04.04)	-«-	Контроль	-	0,1542	-
		Волга-1М	50	0,0958	37,9
		И-21ДМ	-«-	0,0750	51,4
		И-121Д	-«-	0,0709	54,0
		ДОК-221	-«-	0,0917	40,5
		ДОК-2608	-«-	0,1584	отр.
		Сепакор 3375	-«-	0,1158	24,9

Rp/Ec Trend
'kul8.dta' 14.4.2004-8:39:13



Pstat #1
POLRES V: -0.01-0.01
POLRES Time: 1 s, 0.5 V/s
Area: 5 cm²
Electrode: 7.9 gm/cm³, 27.9 g/equiv
IR Comp.: ON
Beta A: 0.12 V/Decade
Beta C: 0.12 V/Decade

Ингибитор Альтосан
Фон 0.066 мм/г. Доза - 50 г/м.куб.
Защитный эффект - 89 %.
УППН Кулешовка ЦДНГ-8
г. Оса.
14.04.2004 г.

MINMAX RP RESULTS
Region = 4.444E-03 to 2.879E+00 Hour
Min = 2.80E+03 Ohm cm², 9.30E-06 A/cm²,
1.07E-01 mm/yr @ 4.444E-03 Hour
Max = 5.53E+04 Ohm cm², 4.71E-07 A/cm²,
5.44E-03 mm/yr @ 2.779E+00 Hour

DataFileName
Title
Date
Time

'kul8.dta'
Rp/Ec Trend
14.4.2004
8:39:13

В результате стендовых испытаний проведенных с 26.04 по 27.04.2004 г. на КНС - 0334 «Шагирт» ЦДНГ - 3 ООО «ЛУКОЙЛ - ПЕРМЬ» г. Чернушка были получены следующие результаты:

№ п/п	Ингибитор коррозии	Дозировка г/т	Защитный эффект, % Эл. Хим. М.	Примечание
1	Сонкор - 9701	50	59	
2	Норуст - 760	25	69	
3	ВНПП - 1 (местный)	50	50	Отобран на КНС - 34 «Шагирт» 26.04.04 г.
4	Катасол-28-2	25	79	
5	Сепакор 3375	25	84	
6	Альтосан	25	78	
7	ВНПП-ФЛЭК-ИК-001	50	62	
8	СНПХ - 1004	50	70	
9	Сонкор - 9520	50	56	
10	Гекор - 3090	50	80	

Примечание:

Плотность ингибитора коррозии ВНПП - 1 (местный) = $0.911 \cdot 10^3$ кг/м³.

Плотность подтоварной воды = $1.113 \cdot 10^3$ кг/м³.

Среднее значение коррозионного фона - 0.020 мм/год.

В результате стендовых испытаний проведенных с 13.04 по 15.04.2004 г. на УППН «Кулешовка» ЦДНГ - 8 ООО «ЛУКОЙЛ – ПЕРМЬ» г. Оса были получены следующие результаты:

№ п/п	Ингибитор коррозии	Дозировка г/т	Защитный эффект, % Эл. Хим. М.	Примечание
1	Сонкор – 9701	50	54	
2	Норуст – 760	25	75	
3	ВНПП – 1 (местный)	50	58	Отобран на УППН «Кулешовка» 13.04.04 г.
4	Катасол-28-2	25	60	
5	Катасол-28-2	50	60	
6	СНПХ – 1004	50	32	
7	ВНПП-ФЛЭК-ИК-001	50	70	Повышенная вязкость
8	Сонкор – 9520	50	59	
9	Альтосан	50	89	
10	Гекор – 3090	50	62	

Примечание:

Плотность ингибитора коррозии ВНПП - 1 (местный) = $0.911 \cdot 10^3$ кг/м³.

Плотность подтоварной воды = $1.122 \cdot 10^3$ кг/м³.

Среднее значение коррозионного фона – 0.053 мм/год.

ООО «ФЛЭК»

Руководитель группы
стендовых испытаний

Путилов С.В.