

«ТАТНЕФТЬ» ААҖ

ТАТАРСТАН НЕФТЬ  
ФЭННИ-ТИКШЕРЕНҮ  
һәм ПРОЕКТ ИНСТИТУТЫ

Муса Жәлил ур., 32, Бөгелмә шәһәре,  
Татарстан Республикасы, 423236



ОАО «ТАТНЕФТЬ»

ТАТАРСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ

ул. Мусы Джалиля, 32, г. Бугульма,  
Республика Татарстан, 423236

« 30 » 03 2012 г. № 1403/16 05

Генеральному менеджеру  
представительства фирмы  
«Акзо Нобель Н.В.»  
(Защитные покрытия  
Интернэшнл / СНГ)  
А. Н. Хомич

Уважаемый Алексей Николаевич!

Направляем Вам отчет по договору № 0750/8/562 от 25.07.2011 г. «Комплексные исследования защитных свойств систем покрытия для внутренней поверхности резервуаров (INTERLINE 399, INTERLINE 850, INTERLINE 955, INTERLINE 984, INTERSEAL 670HS) и для наружной поверхности нефтяного оборудования (INTERSEAL 670HS с алюминиевой пудрой).

Приложение - отчет на 23 л.

Директор «ТатНИПИнефть»

Р. Р. Ибатуллин

Исп. Мальхина Л. В.  
Тел./Факс (85594) 7-88-88  
E-mail: [geobug@tatnipi.ru](mailto:geobug@tatnipi.ru)

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ТАТНЕФТЬ»  
ТАТАРСКИЙ НАУЧНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ  
(ТатНИПИнефть)

УДК 667.613.2  
Гос. регистрационный №  
Инв.№  
Экз.№

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института «ТатНИПИнефть»,  
д - р техн. наук, академик АН РТ



Р. Р. Ибатуллин  
2012 г.

ОТЧЕТ  
по теме:

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ СИСТЕМ ПОКРЫТИЯ  
ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ РЕЗЕРВУАРОВ (INTERLINE 399,  
INTERLINE 850, INTERLINE 955, INTERLINE 984, INTERSEAL 670HS) И  
ДЛЯ НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НЕФТЯНОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
(INTERSEAL 670HS (С АL ПУДРОЙ))

Договор № 0750/8/562 от 25.07.2011 г.

Зав. лабораторией экологической  
безопасности техники и технологий,  
канд. хим. наук

Л. В. Малыгина

Бугульма, 2012

## 1 Наименование и адрес заказчика

Филиал «Интернешнл Пэинт» в г. Владивостоке  
юридический адрес/ почтовый адрес: 690068, Российская Федерация,  
Владивосток, ул. Кирова, 23, оф.302

г.

## 2 Характеристика объекта испытаний

Для проведения испытаний предоставлены семь систем покрытия:

1) в качестве внутренних систем покрытия:

а) Interline 399;

б) Interline 850

(2009 - ЛКМ испытан в 2009 г., 2011 – повторные испытания ЛКМ в 2011 г.);

в) Interline 955;

г) Interline 984;

д) Interseal 670 HS (белый);

е) Interseal 670 HS (серый);

2) в качестве наружной системы покрытия:

а) Interseal 670 HS (с Al-пудрой).

В качестве объекта испытаний используются металлические пластины, окрашенные с двух сторон испытуемыми ЛКМ. Тип образцов, материал металлических образцов для испытаний и метод подготовки поверхности перед нанесением покрытия согласно методу испытаний представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Тип образца	Материал	ГОСТ	Метод испытания
Плоские образцы размером 150x(70-75)x(0,8-1,2) мм	сталь 0,8кп или 0,8пс	16523 9045-93	определение адгезии, прочности при ударе, прочности к истиранию, стойкости к надрезу, к катодному отслаиванию, действию жидких сред (по оценке внешнего вида)
Плоские образцы размером 100x20x(0,25-0,28) мм	жесть белая	13345-85	определение прочности при изгибе

Подготовка образцов с покрытием проводилась силами Исполнителя работ (кроме металлических образцов с покрытием Interline 955, которые были предоставлены со стороны Заказчика).

Подготовка поверхности образцов перед нанесением покрытия проводилась механически абразивоструйным способом (в условиях БМЗ) или вручную в соответствии с требованиями ГОСТ 8832-76 и указаниями таблицы 2.

Нанесение лакокрасочного материала на поверхность образцов проводилась с использованием кисти, причем для стальных пластин покрытие наносилось на обе стороны образца, кромки пластин изолировались дополнительно (ГОСТ 8832-76). Для пластин из жести покрытие наносилось на одну сторону образца, кромки при этом не изолировались.

Сушка защитной лакокрасочной системы покрытия осуществлялась в соответствии с требованиями НД на испытуемый материал.

Контроль времени сушки систем покрытия до требуемой степени, указанной в соответствующей НД, проводился согласно ГОСТ 19007-73.

### **3 Характеристика заказываемой услуги**

Испытания систем покрытия фирмы «International» (Великобритания) с целью определения целесообразности их применения для защиты от коррозии внутренней поверхности резервуаров и наружной поверхности нефтяного оборудования.

Работа выполнялась на основании договора № 0750/8/562 от 25.07.2011 г., заключенного между институтом «ТатНИПИнефть» ОАО «Татнефть» имени В. Д. Шашина и Филиалом «Интернешнл Пэйнт» в г. Владивостоке.

### **4 Методы испытаний**

4.1 Испытания подготовленных образцов с покрытием проводились в соответствии с требованиями методик, перечень которых представлен в таблице 2.

Состояние покрытий в процессе испытаний и пригодность их к проведению дальнейших испытаний оценивались визуально по наличию или отсутствию дефектов покрытия, несовместимых с дальнейшей экспозицией образцов с покрытием в испытательных средах (пузыри, отслаивание, растрескивание, шелушение покрытия).

4.2 Испытания проводились согласно стандартным методам с определением значений выбранных показателей стойкости покрытий через 1000 и 3000 часов экспонирования испытуемых образцов в испытательных средах (определение физико-механических свойств покрытий проводились с использованием разрушающих методов).

Дополнительно проводились нестандартные испытания.

Т а б л и ц а 2 – Программа испытаний

Метод испытаний	Обозначение и номер НД	Режимы испытаний (в соответствии с методом А по ГОСТ 9.403)	Периодичность осмотра образцов, ч	Способ подготовки поверхности образцов
Стандартные испытания				
Оценка внешнего вида покрытий	9.407	1, 2, 4, 5, 6, 8 по 5.2.1	1000, 3000	А *
Адгезия методом решетчатых надрезов	15140	1, 2, 4, 5, 6, 8 по 5.2.1	1000, 3000	
Прочность при ударе	4765	1, 2, 4, 5, 6, 8 по 5.2.1	1000, 3000	
Прочность при изгибе	6806	7 по 5.2.1	0, 72, 168, 240	Б **
Дополнительные испытания				
Водопоглощаемость	Методика определения водопоглощаемости	7 по 5.2.1	0, 72, 168, 240	свободная пленка
Стойкость к надрезу	Методика определения стойкости покрытий к надрезу	1, 2, 8 по 5.2.1	1000, 3000	А
Адгезия отрывом	Методика определения адгезии покрытия методом отрыва «грибка»	1, 2 по 5.2.1	1000, 3000	А
Стойкость к абразивному износу	Методика определения стойкости покрытия к истиранию	1, 2, по 5.2.1	1000, 3000	А
Стойкость к катодному отслаиванию	Методика определения радиуса катодного отслаивания	3 по 5.2.1	48	А
* дробеструйная очистка по ГОСТ 9.402-2004 с использованием в качестве абразива оксида алюминия фракционного состава 0,8-1,0 мм с последующим обезжириванием ацетоном				
** обработка поверхности образцов вручную шлифовальной шкуркой зернистостью 4-6 с последующим обезжириванием ацетоном				

4.3 Количество параллельных образцов было принято не менее трех, за результат измерения принималось среднее арифметическое значение.

4.4 Результаты испытаний по каждому методу использовались для расчета количественной оценки, который производился путем обобщения результатов с учетом всех параметров.

4.5 Целесообразность применения исследуемых защитных систем покрытия в промышленных условиях устанавливается на основании полученных результатов испытаний и указывается в заключении.

## 5 Проведение испытаний

### 5.1 Условия проведения испытаний

Покрытие на основе исследуемых материалов испытывалось по режимам, указанным в таблице 3. Выбор конкретных режимов испытаний основан на промышленных данных о реально действующих факторах: в процессе эксплуатации стальные вертикальные нефтепромысловые резервуары подвергаются значительным механическим нагрузкам (растяжение, сжатие), воздействию высокоагрессивных жидких и газообразных сред, знакопеременных температурных нагрузок.

Т а б л и ц а 3

Режим испытаний	Условия испытаний	
	среда	температура, °С
1	3 % -ный раствор NaCl	20
2	3 % -ный раствор NaCl	50
3	3 % -ный раствор NaCl	65±2 в течение 48 ч
4	нефть	75±5
5	циклические испытания (для внутренних покрытий), 1 цикл включает: дистиллированная вода, морозильная камера	95±5 в течение 8 ч минус 40 в течение 16 ч
6	циклические испытания (для наружных), 1 цикл включает: дистиллированная вода, морозильная камера	20±5 в течение 8 ч минус 40 в течение 16 ч
7	дистиллированная вода	20
8	водяной пар	70-90

5.2 Определение исходных свойств лакокрасочных покрытий и их изменение в процессе экспозиции образцов в средах.

Определены исходные свойства лакокрасочных покрытий и их изменение в процессе выдержки образцов в испытательных средах. Результаты определения представлены в Приложение А.

5.3 Определение физико-механических свойств покрытий

Определены физико-механические свойства покрытий (адгезия методом решетчатых надрезов, адгезия в области надреза, адгезия методом отрыва, прочность при ударе, прочность при изгибе, прочность при истирании) и их изменение при выдержке образцов в испытательных средах. Результаты испытаний приведены в Приложение А.

5.4 Определение защитных свойств покрытий

Определены защитные свойства покрытий (стойкость при выдержке в испытательных средах: 3 %-ный раствор NaCl при 20 °С и 50 °С, нефть при 80 °С, воздействие знакопеременных температур от минус 40 °С до 100 °С), водопоглощение, стойкость к катодному отслаиванию, стойкость при надрезе) и их изменение в процессе выдержки образцов в испытательных средах. Результаты испытаний приведены в Приложение А.

### **Заключение**

В результате испытаний установлено, что защитные свойства покрытий на основе Interline 399, Interline 955, Interline 984 (для внутренней поверхности нефтяных резервуаров) и Interseal 670 HS (для наружной поверхности резервуаров) соответствуют требованиям, предъявляемым к внутренним покрытиям нефтяных резервуаров.

Системы покрытия Interline 984, Interseal 670 HS в комплексе с финишным слоем Interthane 990 включены в РД 153-39.0-748-12 «Технологический регламент на процесс нанесения противокоррозионных покрытий на наружную поверхность резервуаров и оборудования в пределах каре в промышленных условиях ОАО «Татнефть» и РД 153-39.1-729-11 «Технологический регламент на процесс нанесения противокоррозионных покрытий на внутреннюю и наружную поверхность резервуаров и наружную поверхность трубопроводов в промышленных условиях ОАО «ТАНЕКО».

Научный сотрудник

Инженер

Н. К. Губайдуллина

Ю. С. Сатвалдиева

Т а б л и ц а А.1 – Результаты испытаний систем лакокрасочных покрытий после 1000 часов испытаний

Система покрытия	Система покрытия: Interline 399, толщина 270-350 мкм										
Метод испытаний	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С		3 %-ный NaCl при 50 °С		нефть при 80 °С		циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С	циклические +20°С, -40°С	
Внешний вид, условное обозначение	серый	незначительное потемнение, Ц2		незначительное потемнение, Ц2		значительное потемнение, Ц3		цвет покрытия плохо различим, Ц4	цвет покрытия не различим, Ц5	-	
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	25 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 12 мм)	15 (отслоение при надрезе в точке удара нет)		15 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 10 мм)		15 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 5-9 мм)		20 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 7-10 мм)	25 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 10 мм)	-	
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	2 (1)	2 (2)		3 (12,5)		2 (1,5)		3 (6)	-	-	
Адгезия методом отрыва, МПа: характер отрыва, площадь отрыва, %	6,13 Y/Z -100 %	11,23 Y/Z -(50-55) % D/Y -(25-50) % D – (0-20) %		5,83 Y/Z -(80-100) % D -(0-20) %		10,02 Y/Z -(68-100) % D/Y -(0-20) % D -(0-12) %		6,32 Y/Z -(82-90) % D -(10-18) %	-	-	
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	215,2 (500)	232,2 (500)		138 (500)		-		-	-	-	
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	кондиционирование 1 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 1 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 1 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	-	
		незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 3 (16)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 2 (1)	незначительная коррозия по линии надреза 0 / 3 (10)	незначительная коррозия по линии надреза 0 / 2 (1)	значительная коррозия по линии надреза 1,5 / 3 (8)	значительная коррозия по линии надреза 1,5 / 2 (3)	значительная коррозия по линии надреза 1 / 3 (12)	значительная коррозия по линии надреза 1 / 3 (13)		
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	10 суток - 0,345									
Прочность при изгибе, мм	более 20	3 (7,10) суток - более 20									
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	2,5 (адгезия 2 балла)									



Продолжение таблицы А.1

Система покрытия	Система покрытия: Interline 850 (2009), толщина покрытия 250-300 мкм							
	Метод испытаний	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С	3 %-ный NaCl при 50 °С	нефть при 80 °С	циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С	циклические +20°С, -40°С
Внешний вид, условное обозначение	белый	без изменений, Ц1	без изменений, Ц1	незначительное потемнение, Ц2	цвет покрытия плохо различим, Ц4	Π (4-5) /5, S=100%*	-	-
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	15 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 6 мм)	15 (отслоения при надрезе в точке удара нет)	10 (отслоения при надрезе в точке удара нет)	20 (отслоени при надрезе в точке удара нет)	20	-	-	-
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	2 (0,5)	2 (0,5)	2 (0,5)	3 (8)	4 (82)	-	-	-
Адгезия методом отрыва, МПа: характер отрыва, площадь отрыва, %	7,35 A/B - 47% Y/Z - 23% C/Y - 30 %	4,99 A/B -(94-100) % D -(0-6)%	2,91 A/B -100 %	-	-	-	-	-
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	26,6 (500)	19,6 (500)	19,4 (500)	-	-	-	-	-
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	-	-	-	-	-
		незначительная коррозия по линии надреза 0/ 3 (17,2)	значительная коррозия по линии надреза 1,5/ 3 (7,8)					
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	10 суток - 1,185						
Прочность при изгибе, мм	более 20	3 (7,10) суток - более 20						
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	2,63 (адгезия 2 балл)						

\*Π (4-5) /5, S=100% - пузыри на покрытии диаметром (4-5) мм, плотностью 5 на площади 100 % поверхности образца

Продолжение таблицы А.1

Система покрытия	Система покрытия: Interline 850 (2011), толщина 240-330 мкм								
Метод испытаний	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С		3 %-ный NaCl при 50 °С		нефть при 80 °С	циклические +100 °С, - 40 °С	водяной пар 70-90 °С	циклические +20 °С, - 40 °С
Внешний вид, условное обозначение	белый (молочный)	незначительное потемнение, Ц2		значительное потемнение, Ц3		цвет покрытия не различим, Ц5	цвет покрытия не различим, Ц5 П (0,5-5)/4, S=100%, Т (0,5-3)/3, S=100 %*	незначительное потемнение, Ц2	незначительное потемнение, Ц2
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	35 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 2 мм)	35 (отслоения при надрезе в точке удара нет)		30 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 2 мм)		30 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 3 мм)	25 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 11 мм)	25 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 4-7 мм)	40 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 2 мм)
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	1	2 (0,25)		2 (0,25)		2 (0,5)	4 (50,5)	-	2 (0,5)
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	48,8 (500)	54,2 (500)		42,2 (500)		-	-	-	-
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	кондиционирование 1 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 1 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	-
		незначительная коррозия по линии надреза 0,25 / 2 (1)	незначительная коррозия по линии надреза 0,25 / 3 (16)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 3 (17,5)	незначительная коррозия по линии надреза 0,75 / 3 (10)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 2 (0,5)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 4 (75) П (1-4)4, S=100%, Т (1-5)/3, S=80 %	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 3 (15) П (1-3)2, S=50%, Т (1-3)/2, S=40 %	
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	10 суток - 1,185							
Прочность при изгибе, мм	более 20	3 (7,10) суток - более 20							
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	2,5 (адгезия 2 балла)							

\*Т (0,5-3)/3, S=100 % - трещины на покрытии размером (0,5-3) мм, плотностью 3 на площади 100%

Продолжение таблицы А.1

Система покрытия	Система покрытия: Interline 955 (образцы поставщика), толщина 1200-1400 мкм						
Метод испытаний	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С	3 %-ный NaCl при 50 °С	нефть при 80 °С	циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С	циклические +20°С, -40°С
Внешний вид, условное обозначение	бежевый	-	незначительное потемнение, Ц2	значительное потемнение, Ц3	цвет покрытия не различим, Ц5	незначительное потемнение, Ц2	-
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	более 50	-	более 50	более 50	более 50	более 50	-
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	3 (19)	-	-	-	-	-	-
Адгезия методом X-образного надреза, балл (методика)	1	-	2	3	3	3 (оборотная сторона)	-
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	-	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	-
			значительная коррозия по линии надреза 7 / 4 (50)	значительная коррозия по линии надреза 2,5 / 4 (43,75)	значительная коррозия по линии надреза 6,5 / 4 (74)	значительная коррозия по линии надреза 7,5 / 4 (50)	
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	-					
Прочность при изгибе, мм	-	-					
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	-					

Продолжение таблицы А.1

Система покрытия	Система покрытия: Interline 984, толщина покрытия 700-900 мкм						
	Метод испытаний	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С	3 %-ный NaCl при 50 °С	нефть при 80 °С	циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С
Внешний вид, условное обозначение	светло-бежевый	без изменений, Ц1	без изменений, Ц1	незначительное потемнение, Ц2	значительное потемнение, Ц3 единичный блистеринг П1*	-	-
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	20	25	15	35	20	-	-
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	1	1	1	1	1	-	-
Адгезия методом отрыва, МПа: характер отрыва, площадь отрыва, %	14,46 Y/Z - (50-80)% A/B -(10-50) % C- (0-10)%	9,60 A/B -(95-100) % B -(0-5)%	9,32 Y/Z -3% C/Y -(4-7)% A/B -(88-89) % B -(0-5)% C- (0-4)%	-	-	-	-
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	42,4 (500)	31,8 (500)	43,6 (500)	-	-	-	-
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	-	-	-	-
		незначительная коррозия по линии надреза 0/ 3 (28,1)	значительная корр. по линии надреза 1,5/ 2 (3,13)				
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	10 суток - 1,236					
Прочность при изгибе, мм	более 20	3 (7,10) суток - более 20					
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	2,7 (адгезия 1 балл)					

\*единичный блистеринг П1- единичный пузырь размером 1 мм

Продолжение таблицы А.1

Система покрытия Метод испытаний	Система покрытия: Interseal 670 HS (бел.), толщина покрытия 300-350 мкм						
	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С	3 %-ный NaCl при 50 °С	нефть при 80 °С	циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С	циклические +20°С, -40°С
Внешний вид, условное обозначение	белый	без изменений, Ц1	незначительное потемнение, Ц2	значительное потемнение, Ц3	цвет покрытия плохо различим, Ц4	-	-
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	20 (отслоения при надрезе в точке удара нет)	15	25 (отслоения при надрезе в точке удара нет)	20 (отслоения при надрезе в точке удара нет)	15 (отслоения при надрезе в точке удара нет)	-	-
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	2 (0,5)	1	1	2 (2)	3 (8,5)	-	-
Адгезия методом отрыва, МПа: характер отрыва, площадь отрыва, %	6,79 Y/Z -(0-75)% B -(25-100)%	-	-	-	-	-	-
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	86,4 (500)	27,6 (500)	63,6 (500)	-	-	-	-
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	-	-	-	-
		незначительная коррозия по линии надреза 0/ 1	незначительная коррозия по линии надреза 0/ 2 (7,8)				
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	10 суток - 1,503					
Прочность при изгибе, мм	более 20	3 (7,10) суток - более 20					
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	2,86 (адгезия 1 балл)					

Продолжение таблицы А.1

Система покрытия	Система покрытия: Interseal 670 HS (сер.), толщина покрытия 300-350 мкм						
	Метод испытаний	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С	3 %-ный NaCl при 50 °С	нефть при 80 °С	циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С
Внешний вид, условное обозначение	светло-серый	без изменений, Ц1	незначительное потемнение, Ц2	незначительное потемнение, Ц2	значительное потемнение, Ц3	-	-
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	25 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 7-10 мм)	45 (отколупование при надрезе в точке удара диаметром 4 мм)	40 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 12 мм)	30 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 13-14 мм)	45 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 15 мм)	-	-
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	2 (1)	1	1	2 (1)	2 (1)	-	-
Адгезия методом отрыва, МПа: характер отрыва, площадь отрыва, %	6,98 C/Y -(6-13)% B -(87-94)%	3,96 B -100 %	3,86 B -(93-100) % C -(0-7)%	-	-	-	-
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	83,8 (500)	36,4 (500)	71 (500)	-	-	-	-
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	-	-	-	-
		незначительная коррозия по линии надреза 0/ 1	значительная коррозия по линии надреза 1,5/ 1				
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	10 суток - 1,079					
Прочность при изгибе, мм	более 20	3 (7,10) суток - более 20					
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	3,3 (адгезия 1 балл)					

Окончание таблицы А.1

Система покрытия		Система покрытия: Interseal 670 HS (с Al-пудрой), толщина 200-300 мкм					
Метод испытаний	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С	3 %-ный NaCl при 50 °С	нефть при 80 °С	циклические +100 °С, - 40 °С	водяной пар 70-90 °С	циклические +20 °С, - 40 °С
Внешний вид, условное обозначение	Темно-серый	незначительное потемнение, Ц2	незначительное потемнение, Ц2	цвет покрытия плохо различим, Ц4	цвет покрытия не различим, Ц5, П (0,5-2)-3шт	цвет покрытия не различим, Ц5, П1-1 шт*	без изменений, Ц1
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	35 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 4-5 мм)	35 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 7 мм)	30 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 8 мм)	30 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 3-5 мм)	35 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 5-8 мм)	35 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 8 мм)	25 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 6 мм)
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	1	2 (0,5)	2 (2,5, В/С**-2,5 %)	1	3 (8,5)	-	2 (0,5)
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	39,2 (500)	32,6 (500)	15,2 (500)	-	-	-	-
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	кондиционирование 1 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 1 ч	кондиционирование 24 ч	-	кондиционирование 24 ч
		незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 2 (1)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 2 (0,5)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 2 (0,5)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 2 (2) П1- 1шт		значительная коррозия по линии надреза 2 / 3 (15)
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	10 суток - 0,577					
Прочность при изгибе, мм	более 20	3 (7,10) суток – более 20					
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	2,5 (адгезия 1 балл)					

\* П1- 1шт - 1 пузырь диаметром 1 мм на покрытии  
 \*\*В/С - адгезия между 1 и 2 слоем системы покрытия

Т а б л и ц а А.2 – Результаты испытаний систем лакокрасочных покрытий после 3000 часов испытаний

Система покрытия	Система покрытия: Interline 399, толщина 270-350 мкм										
	Метод испытаний	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С		3 %-ный NaCl при 50 °С		нефть при 80 °С		циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С	циклические +20°С, -40°С
Внешний вид, условное обозначение	серый	незначительное потемнение, Ц2		незначительное потемнение, Ц2		значительное потемнение, Ц3		цвет покрытия плохо различим, Ц4	цвет покрытия не различим, Ц5	-	
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	25 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 12 мм)	20 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 8-16 мм)		20 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 9-12 мм)		20 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 11 мм)		15 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 0-4 мм)	25 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 12 мм)	-	
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	2 (1)	4 (63,5)		3 (6,5)		2 (1)		2 (4)	-	-	
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	215,2 (500)	117,6 (500)		132 (500)		-		-	-	-	
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	кондиционирование 1 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 1 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 1 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	-	
		значительная коррозия по линии надреза 2 / 4 (75)	значительная коррозия по линии надреза 1,5 / 4 (62,5)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 3 (13)	значительная коррозия по линии надреза 1 / 3 (8)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 2 (3)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 3 (7)	значительная коррозия по линии надреза 1,2 / 2 (4)	значительная коррозия по линии надреза 1,2 / 2 (2)		
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	10 суток - 0,345									
Прочность при изгибе, мм	более 20	3 (7,10) суток - более 20									
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	2,5 (адгезия 2 балла)									



Продолжение таблицы А.2

Система покрытия Метод испытаний	Система покрытия: Interline 850 (2009), толщина покрытия 300-330 мкм						
	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С	3 %-ный NaCl при 50 °С	нефть при 80 °С	циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С	циклические +20°С, -40°С
Внешний вид, условное обозначение	белый	незначительное потемнение, Ц2	значительное потемнение, Ц3	цвет покрытия плохо различим, Ц4	цвет покрытия не различим, Ц5 П (2-5)/5, S=100%, Т5, К5*	-	-
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	15 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 6 мм)	15 (отслоения при надрезе в точке удара нет)	10 (отколупование при надрезе в точке удара диаметром 4-5 мм)	15 (отслоения при надрезе в точке удара нет)	10 (отслоения при надрезе в точке удара нет)	-	-
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	2 (0,5)	2 (5)	4 (46)	2 (0,5)	5 (94)	-	-
Адгезия методом отрыва, МПа: характер отрыва, площадь отрыва, %	7,35 A/B -47 % Y/Z -23 % C/Y -30 %	-	4,13 A/B -(94-100) % D/Y -(0-6) %	-	-	-	-
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	26,6 (500)	-	-	-	-	-	-
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	-	кондиционирование 24 ч значительная коррозия по линии надреза 1,5/ 5 (92)	-	-	-	-
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	10 суток - 1,185					
Прочность при изгибе, мм	более 20	3 (7,10) суток - более 20					
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	2,63 (адгезия 2 балла)					

T5, K5 - трещины и коррозия металла по всей поверхности образца

Продолжение таблицы А.2

Система покрытия Метод испытаний	Система покрытия: Interline 850 (2011), толщина 240-320 мкм								
	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С		3 %-ный NaCl при 50 °С		нефть при 80 °С	циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С	циклические +20°С, -40°С
Внешний вид, условное обозначение	белый, молочный	незначительное потемнение, Ц2		значительное потемнение, Ц3		цвет покрытия не различим, Ц5	цвет покрытия не различим, Ц5 П(1-3)/4,S=100% Т(1-5)/4,S=100% К(1-5)/3,S=50%*	цвет покрытия плохо различим, Ц4 П(0,5-3)/4,S=80% Т(0,5-5)/3,S=70% К(0,5-5)/3,S=70%	без изменений, Ц1
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	35 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 2 мм)	50 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 4 мм)		30 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 8-14 мм)		50 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 3-4 мм)	40 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 6 мм)	50 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 10-11 мм)	50 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 3-4 мм)
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	1	1		4 (42)		2 (0,25)	3 (16)	-	2 (1,5)
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	48,8 (500)	48,2 (500)		46,4 (500)		-	-	-	-
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	кондиционирование 1 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 1 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	-
		незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 1	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 2 (0,5)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 3 (6)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 3 (7)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 2 (0,5)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 3 (18) П(1-4)/4,S=100% Т(0,5-5)/4,S=100% К(0,5-4)/3,S=60%	значительная коррозия по линии надреза 1 / 3 (26) поверхность металла почернела точками диаметром (1-2) мм	
Водопоглощаемость, %	дист. вода, 20 °С	10 суток - 1,185							
Прочность при изгибе, мм	более 20	3 (7,10) суток - более 20 2,5 (адгезия 2 балла)							
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	2,5 (адгезия 2 балла)							

\* К(1-5)/3,S=50%\* - коррозионные точки на покрытии диаметром (1-5) мм, плотностью 3 на площади 50%

Продолжение таблицы А.2

Система покрытия	Система покрытия: Interline 955 (образцы поставщика), толщина 1200-1400 мкм						
Метод испытаний	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С	3 %-ный NaCl при 50 °С	нефть при 80 °С	циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С	циклические +20°С, -40°С
Внешний вид, условное обозначение	бежевый	-	значительное потемнение, Ц3	цвет покрытия не различим, Ц5	цвет покрытия плохо различим, Ц4	незначительное потемнение, Ц2	-
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	более 50		более 50	более 50	более 50	более 50	-
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	3 (19)	-	-	-	-	-	-
Адгезия методом Х-образного надреза, балл	1	-	3	4	3	3	-
Адгезия методом отрыва, МПа: характер отрыва, площадь отрыва, %	2,06 В -(80-96) % В/У -(4-20) %	-	1,59 В -(96-100) % У/З -(0-4) %	-	-	-	-
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	-	-	-	-	-	-	-
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	-	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 24 ч	-
			значительная коррозия по линии надреза 3 / 4 (93,75, А/В-43,75%, В-50%*)	значительная коррозия по линии надреза 4 / 4 (87,5, А/В-40,5%, В-47%)	значительная коррозия по линии надреза 7 / 4 (100 А/В-37,5%, В-62,5%)	значительная коррозия по линии надреза 6 / 4 (93,75, А/В-37,5%, В-56,25%)	
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	-					
Прочность при изгибе, мм	-	-					

\*А/В - нарушение адгезии между металлом и покрытием, В - нарушение когезии покрытия

Продолжение таблицы А.2

Система покрытия	Система покрытия: Interline 984, толщина покрытия 700-900 мкм						
	Метод испытаний	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С	3 %-ный NaCl при 50 °С	нефть при 80 °С	циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С
Внешний вид, условное обозначение	светло-бежевый	без изменений, Ц1	незначительное потемнение, Ц2	значительное потемнение, Ц3	значительное потемнение, Ц3	-	-
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	20	25	25	20	30	-	-
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	1	3 (9)	2 (1)	1	2 (1,25)	-	-
Адгезия методом отрыва, МПа: характер отрыва, площадь отрыва, %	14,46 Y/Z -(50-80) % A/B -(10-50) % C -(0-10) %	11,72 C/Y -(0-30) % A/B -(70-100) %	10,12 A/B -94 % C -6 %	-	-	-	-
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	42,4 (500)	-	-	-	-	-	-
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	-	кондиционирование 24 ч	-	-	-	-
			значительная коррозия по линии надреза 1,5/ 1				
Адгезия методом Х-надреза, балл (балл)	-	4	2	1	1	-	-
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	10 суток - 1,236					
Прочность при изгибе, мм	более 20	3 (7,10) суток - более 20					
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	2,7 (адгезия 1 балл)					

Продолжение таблицы А.2

Система покрытия	Система покрытия: Interseal 670 HS (бел.), толщина покрытия 300-360 мкм						
	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С	3 %-ный NaCl при 50 °С	нефть при 80 °С	циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С	циклические +20°С, -40°С
Метод испытаний	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С	3 %-ный NaCl при 50 °С	нефть при 80 °С	циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С	циклические +20°С, -40°С
Внешний вид, условное обозначение	белый	без изменений, Ц1	значительное потемнение, Ц3	цвет покрытия плохо различим, Ц4	цвет покрытия не различим, Ц5 П 2/3,S=100%* Т3,S=100%**	-	-
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	20 (отслоения при надрезе в точке удара нет)	15 (отслоения при надрезе в точке удара нет)	15 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 9-12 мм)	15 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 0-5 мм)	15 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 13 мм)	-	-
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	2 (0,5)	2 (2,25)	2 (0,25)	2 (1,5)	4 (58)	-	-
Адгезия методом отрыва, МПа: характер отрыва, площадь отрыва, %	6,79 Y/Z -(0-75)% B -(25-100)%	-	-	-	-	-	-
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	86,4 (500)	-	-	-	-	-	-
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	-	-	-	-	-	-
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	10 суток - 1,503					
Прочность при изгибе, мм	более 20	3 (7,10) суток - более 20					
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	2,86 (адгезия 1 балл)					

\*П 2/3,S=100% - пузыри размером 2 мм плотностью 3 (ИСО 4628) на всей площади образца

\*\*Т3,S=100% - трещины видны невооруженным глазом по всей площади образца

Продолжение таблицы А.2

Система покрытия	Система покрытия: Interseal 670 HS (сер.), толщина покрытия 280-320 мкм						
Метод испытаний	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С	3 %-ный NaCl при 50 °С	нефть при 80 °С	циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С	циклические +20°С, -40°С
Внешний вид, условное обозначение	светло-серый	незначительное потемнение, Ц2	значительное потемнение, Ц3	цвет покрытия плохо различим, Ц4	цвет покрытия не различим, Ц5	-	-
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	25 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 7-10 мм)	35 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 10 мм)	25 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 14 мм)	20 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 14 мм)	30 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 10-12 мм)	-	-
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	2 (1)	1	1	2 (0,5)	2 (2,75)	-	-
Адгезия методом отрыва, МПа: характер отрыва, площадь отрыва, %	6,98 С/У -(6-13) % В -(87-94) %	5,56 С/У -(0-25) % А/В -(75-100) %	2,71 С/У -(7-15) % А/В -(85-93) %	-	-	-	-
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	83,8 (500)	-	-	-	-	-	-
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	-	кондиционирование 24 ч	-	-	-	-
			значительная коррозия по линии надреза 1,5/ 1				
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	10 суток - 1,079					
Прочность при изгибе, мм	более 20	3 (7,10) суток - более 20					
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	3,3 (адгезия 1 балл)					

Окончание таблицы А.2

Система покрытия		Система покрытия: Interseal 670 HS (с Al-пудрой), толщина 240-270 мкм					
Метод испытаний	исходный	3 %-ный NaCl при 20 °С	3 %-ный NaCl при 50 °С	нефть при 80 °С	циклические +100°С, -40°С	водяной пар при 70-90 °С	циклические +20°С, -40°С
Внешний вид, условное обозначение	Темно-серый	незначительное потемнение, Ц2, К (0,5-1)-5 шт *	значительное потемнение, Ц3	цвет покрытия не различим, Ц5	цвет покрытия не различим, Ц5	цвет покрытия не различим, Ц5	без изменений, Ц1
Прочность при ударе, см (отслоение покрытия в точке удара)	35 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 4-5 мм)	50 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 11 мм)	50 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 10-11 мм)	50 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 11 мм)	45 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 7 мм)	45 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 9-12 мм)	50 (отслоение при надрезе в точке удара диаметром 11 мм)
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (отслоение, %)	1	2 (1)	2 (1)	2 (4,5)	3 (15)	-	2 (1)
Коэффициент износа на приборе Taber Abraser, мг (количество циклов)	39,2 (500) 500 ц - появление М	44 (500)	40 (500)	-	-	-	-
Стойкость к надрезу: коррозия, мм / адгезия вдоль линии надреза, балл (отслоение, %)	-	кондиционирование 1 ч	кондиционирование 24 ч	кондиционирование 1 ч	кондиционирование 24 ч	-	кондиционирование 24 ч
		незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 3 (27)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 3 (10)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 2 (3)	незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 1		незначительная коррозия по линии надреза 0,5 / 3 (8) металл почернел точками размером (0,5-1) мм
Водопоглощаемость, %	дистилл. вода при 20 °С	10 суток - 0,577					
Прочность при изгибе, мм	более 20	3 (7,10) суток – более 20					
Радиус катодного отслаивания, мм	3 %-ный р-р NaCl при 65 °С	2,5 (адгезия 1 балл)					

\* К (0,5-1)-5 шт - коррозионные точки на покрытии размером (0,5-1) мм в количестве 5 штук