

В данном документе содержатся:

№	Название органа, выдавшего заключение	Содержание	Стр.
1.	ООО «Институт ВНИИСТ»	Заключение по испытанию покрытия	Стр. 2-5
2.	ООО «Институт ВНИИСТ»	Заключение по испытанию покрытия для резервуаров с авиатопливом	Стр. 6-11



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ТЭК»
ООО «Институт ВНИИСТ»

105187, Москва, Окружной проезд 19
Телефон, факс (095) 366-38-76
ОКПО70153001 ОГРН 1037719045902 ИНН/КПП7719280663/771901001

УТВЕРЖДАЮ:



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ПО ИСПЫТАНИЮ ПОКРЫТИЯ TANKGUARD STORAGE
ФИРМЫ JOTUN PAINTS (EUROPE) LTD, ВЕЛИКОБРИТАНИЯ**

Испытания проводились согласно договору № 4/пр-04/118 от 26 ноября 2004 г. между ООО «Институт ВНИИСТ» и фирмой JOTUN PAINTS (EUROPE) LTD, Великобритания.

Испытуемый материал:	Двухслойное покрытие на основе эпоксидно-фенольного материала Tankguard Storage. Цвет: розовый.
Цель испытаний:	Определение возможности применения покрытия Tankguard Storage фирмы JOTUN PAINTS (EUROPE) LTD для антикоррозионной защиты внутренней поверхности резервуаров для хранения нефти.
Образцы для испытаний:	■ металлические пластины размером 150 x 70 x 5 мм с покрытием Tankguard Storage толщиной 230-280 мкм; средняя толщина покрытия 250 мкм; ■ свободные пленки покрытия 80 x 40 мм толщиной 240-310 мкм.
Подготовка образцов и нанесение покрытия	Осуществлялось фирмой JOTUN PAINTS (EUROPE) LTD.
Условия проведения испытаний:	1. Определение исходных физико-механических и электрохимических характеристик покрытия. 2. Определение защитных и физико-механических свойств покрытия после выдержки образцов в 3% растворе NaCl при 20°C, 40°C и 60°C в течение 1000 ч. 3. Определение защитных и физико-механических свойств покрытия после выдержки в нефти при 60°C в течение 1000 ч. 4. Определение термостойкости покрытия после выдержки образцов при 60°C в течение 1000 ч.

Из таблицы 2 видно, что исходные характеристики и их изменения после испытаний в различных средах находятся в допустимых пределах, определенных техническими требованиями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Двухслойное двухкомпонентное эпоксидно-фенольное покрытие Tankguard Storage фирмы JOTUN PAINTS (EUROPE) LTD, Великобритания, толщиной 250 мкм отвечает техническим требованиям, утвержденным ОАО «АК «Транснефть», и рекомендуется к применению для антикоррозионной защиты внутренней поверхности резервуаров для хранения нефти. Срок службы покрытия составляет не менее 10 лет.

Директор Центра защиты от коррозии



В.К. Семенченко

Заведующий лабораторией антикоррозионных покрытий резервуаров и внутренних покрытий труб и трубопроводов Центра защиты от коррозии



С.М. Ушанов

Показатели	До испытаний	3% NaCl – 1000ч			Сырая нефть, 60°С-1000ч	Термотест, 60°С-1000ч.	Норма
		20°С	40°С	60°С			
Адгезия методом отрыва, МПа, и характер отрыва (ISO 4624)	6,15 100%-В	7,95 100 % - В	7,77 100% - В	7,17 100% - В	6,58 95%-В; 5%-В/У	6,44 85%-В; 15% - В/У	Исходное – не ниже 4 МПа. После испытаний - снижение показателя не более 50 %
Относительное удлинение при разрыве, %, (ГОСТ 18299)	4,6	3,2	2,9	2,6	3,2	3,0	Исходное – не менее 5,0%. После испытаний снижение показателя не более 30%
Прочность пленки при растяжении, σ_p , Н/мм ² , (ГОСТ 18299)	17,55	18,53	16,30	14,83	15,19	19,27	Не нормируется
Модуль упругости, Е, Н/мм ² , (ГОСТ 18299)	954,6	1145,5	1247,2	1455,3	1234,0	1288,0	Не нормируется
Твердость по карандашу (ISO 15184)	3Н	3Н	3Н	3Н	3Н	3Н	Не нормируется
Коэффициент соотношения емкостей при частотах 5 и 50 кГц, (ГОСТ 9.409)	0,94	0,91	0,84	0,85	0,95	-	Исходный - не менее 0,8. После испытаний – не менее 0,7
Тангенс угла диэлектрических потерь, (ГОСТ 9.409)	0,05	0,06	0,06	0,17	0,04	-	Не более 0,2
Состояние поверхности металла под покрытием		Без изменения					

* Характер отрыва: В – когезионный отрыв по слою покрытия;
В/У – адгезионный отрыв от «грибка».
Процент отрыва – обобщенный показатель 6 измерений.

В табл.1 представлены результаты испытаний некоторых физико-механических свойств покрытия.

Таблица 1

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ
ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЯ**

Характеристика	Показатель	Норма
Диэлектрическая сплошность при толщине покрытия 250 мкм (ASTM G6), кВ	10 (40 В/мкм)	Не менее 4 В на микрон толщины покрытия
Прочность при ударе (диаметр бойка 16 мм, груз массой 3 кг), Дж (ISO 6272): ■ при 20 °С ■ после термотеста (60°С - 1000 час.)	4,5 5,5	4 3
Водопоглощение свободной пленки, %: ■ 20°С ■ 60°С	0,28 0,57	Не более 3 Не более 6

Результаты, представленные в табл.1, соответствуют техническим требованиям к внутреннему покрытию резервуаров.

В табл.2 представлены результаты испытаний физико-механических и защитных свойств покрытия до и после выдержки его в различных условиях.

Таблица 2

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ПОКРЫТИЯ TANKGUARD STORAGE
ПОСЛЕ ВЫДЕРЖКИ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ**

Показатели	До испыта- ний	3% NaCl – 1000ч			Сырая нефть, 60°С- 1000ч	Термо- тест, 60°С- 1000ч.	Норма
		20°С	40°С	60°С			
Внешний вид покрытия	Гладкое, сплошное матовое покрытие розового цвета	Без изменения					Допускается изменение цвета и потеря блеска
Адгезия Х- образным над- резом, балл (ASTM D 3359)	4А	4А	4А	4А	4А	4А	Исходное- не ниже 4А После испы- таний - не ниже 3А



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ И ОБЪЕКТОВ ТЭК»
ООО «Институт ВНИИСТ»

105187, Москва, Окружной проезд 19
Телефон, факс (095) 366-38-76



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ПО ИСПЫТАНИЮ ПОКРЫТИЯ TANKGUARD STORAGE
ФИРМЫ JOTUN PAINTS (EUROPE) LTD.
ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ С АВИАТОПЛИВОМ**

Испытания проводились согласно договору № 4/пр-04/117 от 26.11.04 г. между фирмой «Jotun Paints (Europe) Ltd.», Великобритания, и ООО «Институт ВНИИСТ».

Испытуемый материал: Двухслойное покрытие на основе эпоксидно-фенольного материала Tankguard Storage (2 слоя по 125 мкм каждый).
Цвет: розовый.

Цель испытаний: Определение возможности применения покрытия Tankguard Storage фирмы «Jotun Paints (Europe) Ltd.» для антикоррозионной защиты внутренней поверхности резервуаров для хранения авиационного топлива.

Образцы для испытаний: - стальные пластины размером 100x70x5 мм с покрытием толщиной 230-320 мкм; средняя толщина покрытия 255 мкм;
- свободные пленки покрытия толщиной 250-320 мкм.

Подготовка образцов и нанесение покрытия Осуществлялись фирмой «Jotun».

Условия проведения испытаний:

1. Определение исходных характеристик покрытия.
2. Определение стойкости покрытия к воздействию авиационного топлива в сочетании с климатическим фактором по ГОСТ 9.409.
3. Определение удельного объемного сопротивления покрытия.
4. Определение водопоглощения свободных пленок покрытия при 20°C и 60°C в течение 28 суток.
5. Определение защитных и физико-механических свойств покрытия после выдержки образцов в дистиллированной воде при температурах 20°C, 40°C и 60°C в течение 1000 ч.
6. Определение стойкости покрытия к термостарению (60°C – 1000 ч.).

Ускоренные испытания покрытия на стойкость к воздействию светлых нефтепродуктов проводились по методу А ГОСТ 9.409. Метод А используется для определения стойкости покрытий к попеременному воздействию нефтепродуктов и климатических факторов макроклиматических районов по ГОСТ 15150 с умеренным (метод А2) и холодным (метод А3) климатом. В качестве имитатора светлых нефтепродуктов использовался авиационный керосин ТС-1 (ГОСТ 10277-86).

В таблице 1 представлены режимы испытаний, последовательность перемещения образцов и время выдержки их в аппаратах и имитаторе светлых нефтепродуктов по методам А2 и А3.

Таблица 1

**СХЕМА ОДНОГО ЦИКЛА ИСПЫТАНИЙ ПО МЕТОДУ А ГОСТ 9.409
(ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЦИКЛОВ – 20)**

Аппаратура	Режимы испытаний		Продолжительность испытания, ч.	
	Температура, °С	Относительная влажность, %	Макроклиматический район	
			Умеренный	Холодный
			Метод испытания	
			А2	А3
Камера влажности	40±2	97±3	4	2
Камера влажности с выключенным обогревом	Не нормируется	97±3	2	2
Камера сернистого газа (конц. SO ₂ - 5±1 мг/м ³)	40±2	97±3	2	-
Камера холода	-(30±3)	Не нормируется	-	6
	-(45±3)	Не нормируется	3	-
Эксикатор с имитатором нефтепродуктов	15-30	Не нормируется	10	10
Камера холода	-(60±3)	Не нормируется	-	3
Выдержка на воздухе	15-30	Не более 80	3	1
Итого:			24	24

В таблице 2 представлены результаты испытаний покрытия на стойкость к воздействию нефтепродуктов в сочетании с климатическим фактором.

Таблица 2

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ПОКРЫТИЯ TANKGUARD STORAGE
НА СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ НЕФТЕПРОДУКТОВ В СОЧЕТАНИИ
С КЛИМАТИЧЕСКИМ ФАКТОРОМ ПОСЛЕ 20 ЦИКЛОВ**

Наименование показателя	Значение показателя			Норма по ГОСТ 9.409
	До испытаний	После испытаний по методу		
		A2	A3	
Внешний вид покрытия	Покрытие матовое розового цвета	Без изменения		Допускается изменение цвета и блеска
Обобщенная количественная оценка защитных свойств покрытия (ГОСТ 9.407)	1	1	1	Не ниже 0,9
Адгезия методом Х-образного надреза (ASTM D 3359), балл	4A	4A	4A	Исходная – 5A-4A После испытаний – не ниже 3A
Адгезионная прочность методом отрыва, МПа, и характер отрыва «грибка»* (ИСО 4624)	6,53 100%-В	6,89 80-100% - В 0-20% - В/Y	7,71 40-100%-В 0-60% - В/Y	Исходная – не ниже 4,0 МПа, после испытаний – снижение не более 30% от исходной
Коэффициент соотношения емкостей при частотах 2 и 20 кГц (ГОСТ 9.409)	0.94	0.85	0.85	До испытаний не менее 0,8; после выдержки в средах не ниже 0,7
Тангенс угла диэлектрических потерь (ГОСТ 9.409)	0.05	0.09	0.09	Не более 0,2

* - В – когезионный отрыв по слою Tankguard Storage;

В/Y – адгезионный отрыв между Tankguard Storage и клеем.

Процент отрыва – обобщенный показатель шести измерений адгезии.

Как видно из таблицы 2, после 20 циклов испытаний по методам A2 и A3 покрытие Tankguard Storage сохранило свои защитные свойства без изменений. Количественная оценка защитных свойств покрытия по ГОСТ 9.407 равна 1 при допустимой норме 0,9. Снижение адгезионной прочности остается в пределах нормы.

В таблице 3 представлены показатели удельного объемного сопротивления и водопоглощения покрытия.

Таблица 3

УДЕЛЬНОЕ ОБЪЕМНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ И ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ ПОКРЫТИЯ

Наименование показателя	Значение	Норма
Удельное объемное сопротивление (ГОСТ 6433.2), Ом.м	$6,0 \times 10^{12}$	Не более $1,0 \times 10^9$
Водопоглощение в течение 28 суток (ГОСТ 21513), %		
- при 20°C	0,35	Не более 3 %
- при 60°C	0,67	Не более 6 %

Результаты испытаний, представленные в таблице 3, показывают, что показатель удельного объемного сопротивления превышает нормативное значение. Показатели водопоглощения свободных пленок покрытия соответствуют техническим требованиям.

В таблице 4 представлены показатели свойств защитного покрытия, полученные в результате испытаний в различных условиях.

Таблица 4

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ПОКРЫТИЯ TANKGUARD STORAGE
В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ**

Показатели	До испыта- ний	Н ₂ Одист.			Термо- тест 60°С- 1000 ч.	Норма
		20°С - 1000 ч	40°С - 1000 ч	60°С - 1000 ч.		
Внешний вид покрытия (ГОСТ 9.407)	Ровное, сплошное, матовое покрытие- розового цвета	Без изменения			Без измене- ния	Допускается из- менение цвета и потеря блеска
Адгезия методом Х- образного надреза, балл (ИСО 2409)	4А	4А	4А	4А	4А	Исходная – 5А-4А После испытаний – не ниже 3А
Адгезия методом отрыва, МПа, и характер отрыва* (ИСО 4624)	6,53 100%-В	6,89 100 % - В	7,37 100% - В	6,75 100% - В	6,19 100% - В	Исходная – не ме- нее 4; после испы- таний - снижение не более 50%
Твердость по каран- дашу (ISO 15184)	3Н	3Н	3Н	3Н	3Н	Показатель фа- культативный
Относительное уд- линение при разры- ве (ГОСТ 18299), %	4,6	3,8	3,2	2,9	2,7	Исходная - не ме- нее 5; после испы- таний – изменение не более 30%
Прочность пленки при растяжении (ГОСТ 18299), МПа	18,65	18,98	15,58	17,66	14,99	Не нормируется
Коэффициент со- отношения емко- стей при частотах 2 и 20 кГц (ГОСТ 9.409)	0,94	0,78	0,70	0,76	-	До испытаний не менее 0,8; после выдержки в средах не ниже 0,7
Тангенс угла ди- электрических по- терь (ГОСТ 9.409)	0,05	0,15	0,20	0,19	-	Не более 0,2
Состояние поверх- ности металла под покрытием		Без изменения				Отсутствие кор- розии

* - В - когезионный отрыв по слою Tankguard Storage.

Процент отрыва – обобщенный показатель шести измерений адгезии.

Полученные результаты испытаний, представленные в таблице 4, показывают, что все показатели соответствуют техническим требованиям, предъявляемым к покрытиям, предназначенным для внутренней антикоррозионной защиты стальных резервуаров для хранения авиационного топлива. Изменения показателей свойств покрытия после испытаний находятся в допустимых пределах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Двухслойное эпоксидно-фенольное покрытие Tankguard Storage толщиной 250 мкм, фирмы "Jotun Paints (Europe) Ltd." по физико-механическим и защитным свойствам соответствует «Техническим требованиям к антикоррозионным покрытиям резервуаров для хранения авиаГСМ», введенным в действие письмом ГСГА Минтранса России от 21.06.2002 г. № 17.4-34ГА. Покрытие рекомендуется для антикоррозионной защиты внутренней поверхности резервуаров для хранения авиаГСМ при эксплуатации в условиях умеренного и холодного климата. Удельное объемное сопротивление покрытия Tankguard Storage составляет $6,0 \times 10^{12}$ Ом $\times$ м.

Зав. лабораторией антикоррозионных покрытий
резервуаров и внутренней поверхности труб
и трубопроводов Центра защиты от коррозии



С.М.Ушанов