

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «Антикор-Дон»
Донбасской государственной академии строительства и архитектуры (ДонГАСА)
86123, г. Макеевка, ул. Державина, 2
Аттестат аккредитации №UA 6.001.Т. 244 от 21 сентября 2001 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий НИИЛ «Антикор-Дон»

_____ Королев В.П.

ПРОТОКОЛ № 103-2АЗ

*результатов ускоренных климатических испытаний
5-ти огнезащитных систем покрытий для металлоконструкций
в условиях атмосферы промышленной зоны умеренного климата*

г. Макеевка

«17» июня 2003 г.

ЗАКАЗЧИК

*Научно-производственное предприятие «Спецматериалы»
831114, г. Донецк, ул. Р. Люксембург, 70*

На основании письма № 24/4 от 01.04.03 г. и договора №103-2 АЗ от "7" апреля 2003 г., заключенного между НИИЛ «Антикор-Дон» ДонГАСА и научно-производственным предприятием «Спецматериалы» разработана программа ускоренных испытаний огнезащитных систем покрытий для оценки противокоррозионных свойств в условиях атмосферы промышленной зоны умеренного климата.

Испытания проведены в НИИЛ «Антикор-Дон» (Аттестат аккредитации в Системе УкрСЕПРО №UA 6.001.Т. 244 от 21 сентября 2001 г.) по требованиям ГОСТ 9.401-91 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов» и разработанной методики ускоренных испытаний огнезащитных покрытий. Испытательное оборудование и измерительные приборы стандартные, результаты измерений зафиксированы в журнале испытаний.

Испытания проводились с целью определения защитных свойств и степени изменения физико-механических и декоративных показателей покрытий при воздействии коррозионно-активных компонентов промышленной среды в условиях умеренного климата.

Характеристика испытываемой продукции:

Объектами исследования служили системы огнезащитных покрытий, включающие огнезащитный материал «Эндотерм™ XT-150» (ТУ У 13481691.01-97), производителем, разработчиком рецептуры и технической документации которого является НПП «Спецматериалы» г. Донецк.

При проведении испытаний приняты во внимание технические характеристики по данным:

- ◆ Сертификата соответствия УкрСЕПРО № UA 1.016.21130-01;
- ◆ Сертификатов пожарной безопасности МВД РФ;
- ◆ Сертификата соответствия БелСТ;
- ◆ Гигиенических сертификатов.

Характеристика состава покрытия:

- Состав двухкомпонентный или однокомпонентный (по согласованию с заказчиком); растворитель – сольвент (IV класс опасности);

- Цвет покрытия – серый;
- Время высыхания до степени 3 – не более 2 часов;
- Условия эксплуатации (-40 - 50) °С, влажность воздуха до 80 %;
- Токсичность продуктов термодеструкции – IV класс опасности;
- Расход по металлу на 1 м² при толщине покрытия 1 мм – 2,2 кг;
- Условия нанесения (температура (-10 - +30) °С, проветриваемые помещения, кисть, агрегаты пневматического распыления;
- Гарантийный срок хранения: двухкомпонентного состава – 1 год, однокомпонентного состава – 3 мес., срок эксплуатации покрытия – 12 лет.

Огнезащитные свойства:

- При расходе 0,5 кг/м² переводит древесину в группу трудно горючих материалов (I группа по ГОСТ 16363-98);
- При толщине покрытия 0,5 мм обеспечивает нераспространение горения пучков кабелей (категория А по ГОСТ 12176-89);
- В зависимости от толщины покрытия и предела огнестойкости обеспечивает огнестойкость металлоконструкций до 1 час. (ДСТУ.В.1.1-7-2002)

Все образцы на момент передачи в лабораторию соответствовали внешним данным описи технической документации и не имели внешних дефектов и повреждений.

Цель работы: сравнительная оценка физико-механических, защитных и декоративных свойств покрытий при ускоренных испытаниях по режиму промышленной атмосферы умеренного климата по показателям:

- Толщины противокоррозионного покрытия (мм);
- Прочности покрытия при ударе на приборе У1А по ГОСТ 4765-73 (кгс·см);
- Влагопоглощаемости пленки покрытия по ГОСТ 21513-76(%);
- Адгезии по ГОСТ 15140-78 (балл);
- Обобщенного показателя защитных свойств покрытий по ГОСТ 9.407-84;
- Обобщенного показателя декоративных свойств покрытий по ГОСТ 9.407-84.

Сущность метода ускоренных испытаний ГОСТ 9.401-91 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов» заключается в воздействии на образцы с защитными покрытиями искусственно создаваемых условий, имитирующих воздействие климатических факторов умеренного климата. Продолжительность испытаний с целью определения гарантированных показателей долговечности составляет 15 циклов (ГОСТ 9.401-91, метод 5). Оценка внешнего вида защитных покрытий выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 9.407-84 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Методы оценки внешнего вида».

Определение степени агрессивности коррозионно-активных воздействий выполнялась гравиметрическим методом с помощью контрольных образцов из стали С235. Оценка характера и интенсивности коррозионного разрушения, стальных образцов при повреждении лакокрасочных покрытий производилась с помощью обобщенного показателя защитных свойств.

Метрологический контроль при проведении испытаний включал обеспечение установленной точности измерений, а также поддержание условий испытаний с помощью приборов регулирования и контроля требуемых параметров (температуры, влажности, состава и концентрации агрессивных компонентов).

Испытания проводились согласно нормативных документов, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Шифр нормативного документа	Название нормативного документа	Пункты, согласно которых проводились испытания
1	2	3
СНиП 2.03.11-85	«Защита строительных конструкций от коррозии»	Табл. 29; Приложение 14
ГОСТ 9.401-91	«ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов»	Метод 5
ГОСТ 15140-78	«Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии.»	Метод 2,3
ГОСТ 9.407-84*	“Оценка внешнего вида”	“-“-
ГОСТ 4765-73	“Материалы лакокрасочные. Метод определения прочности пленок при ударе”.	п.3
ГОСТ 21513-76	“Материалы лакокрасочные. Методы определения влагопоглощаемости пленок”.	п. 2.3
ГОСТ 9.908-85	“Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости”	п.2
ГОСТ 6992-68	“Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость в атмосферных условиях”	п.2

Испытания физико-механических и защитных свойств выполнялись на стандартных образцах представленных на рис.1 и рис.2

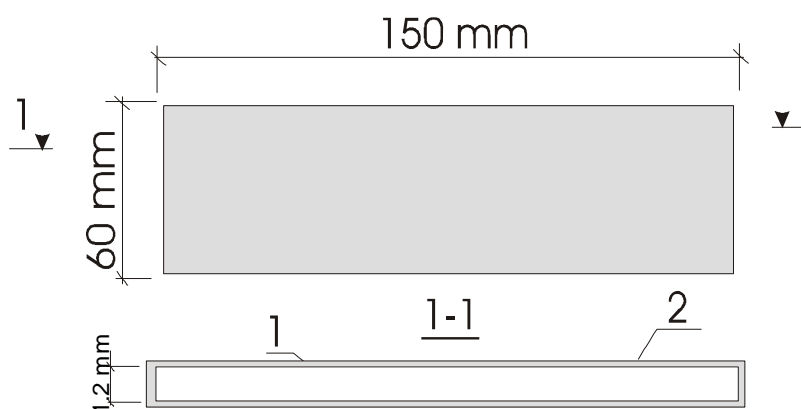


Рис.1 Испытуемые образцы
 1- стальной образец;
 2 - защитное покрытие

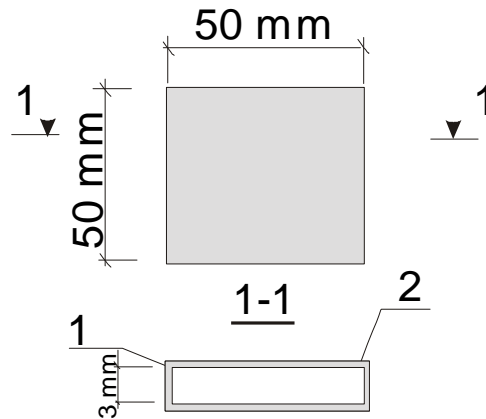


Рис.2 Испытуемые образцы

1 - стальной образец;
2 - защитное покрытие

Толщина покрытия измерялась на всех образцах. Перед испытаниями образцы с огнезащитными покрытиями выдерживались 7 суток без прямого попадания света (по ГОСТ 9.401-91 п. 2.3.4).

2. Образцы с покрытиями отобраны для проведения испытаний 08 апреля 2003 г. (Акт отбора образцов от 08 апреля 2003 г.)

3. Дата получения образцов – 08 апреля 2003 г.

4. Сроки проведения испытаний – с 08 апреля 2003 г. по 12 мая 2003 г.

Условия в помещении: температура +19°C
относительная влажность 76 %
атм. давление 740 мм. рт.ст.

5. Тип и основные характеристики использованной измерительной техники и испытательного оборудования:

- многофункциональный электромагнитный толщиномер покрытий и материалов «КОНСТАНТА К5» (ТУ 74.06.400.000.00, сертификат 95.014.120 от 01.12.95);
- Камера влажности типа Г-4, в которой автоматически поддерживается температура $(40 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ и относительная влажность $(97 \pm 3)\%$ (№ 12119);
- Камера холода типа 3101-01 «Feutron» (с климатическим диапазоном от -70°C до $+90^{\circ}\text{C}$, постоянство температуры $\pm 0,2\text{K}$);
- Натрий серноокислый, безводный по ГОСТ 4166-76, ч;
- Весы лабораторные с погрешностью $\pm 1\text{мг}$;
- Эксикатор по ГОСТ 6371-73;
- Прибор марки У-1а;

Обработка результатов испытаний образцов осуществлялась по стандартной методике. Полученные экспериментальные данные представлены в таблице 2.

Результаты контроля толщины и защитных свойств систем покрытий

Таблица 2

Результаты испытаний образцов с системой покрытия № 1 «Эндотерм ХТ – 150»

Наименование продукции	Наименование параметра	Единица измерения	Обоснование нормативных требований	Количественная характеристика	
				Нормативная*	Фактическая
1	2	3	4	5	6
Контрольный образец (150×60)	Толщина защитного покрытия	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ У изготовителя	0,5 – 2,0	1,76±0,04
	Прочность пленки при ударе	кгс·см	ГОСТ 4765-73	-	50
	Адгезия	балл	ГОСТ 15140-78	-	1
Образцы № 1/1 № ½ № 1/3 (150×60)	Толщина защитного покрытия	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14	0,5 – 2,0	1,72±0,06
	Толщина защитного покрытия после 15 циклов испытаний	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14	0,5 – 2,0	1,80±0,04
	Адгезия	балл	ГОСТ 15140-78	-	1
	Прочность пленки при ударе	кгс·см	ГОСТ 4765-73	-	45
	Влагопоглощаемость пленки	%	ГОСТ 21513-76	-	5,37
	Обобщенный показатель защитных свойств покрытий		ГОСТ 9.407-84	-	0,58
	Обобщенный показатель декоративных свойств покрытий		ГОСТ 9.407-84	-	0,80
Образцы (50×50) №1 - №6	Показатель коррозии Δ m _{cp}	г/м ²	ГОСТ 9.908-85	-	53
Образцы (50×50) без покрытия	Показатель коррозии Δ m _{cp}	г/м ²	ГОСТ 9.908-85	-	854

Результаты испытаний образцов с системой покрытия № 2 грунт ХП-799 / «Эндотерм ХТ – 150»/ Эмаль ХП-799

Контрольный образец	Толщина защитного покрытия	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ У изготовителя	0,5 – 2,0	1,61±0,04
	Прочность пленки при ударе	кгс·см	ГОСТ 4765-73	-	50
	Адгезия	балл	ГОСТ 15140-78	-	2
Образец № 2/1 № 2/2 № 2/3	Толщина защитного покрытия	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ изготовителя	-	1,57±0,06
	Толщина защитного покрытия после 15 циклов испытаний	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ изготовителя	-	1,62±0,06
	Адгезия	Балл	ГОСТ 15140-78	-	2
	Прочность пленки при ударе	кгс·см	ГОСТ 4765-73	-	50
	Влагопоглощаемость пленки	%	ГОСТ 21513-76	-	0,45
	Обобщенный показатель защитных свойств покрытий	-	ГОСТ 9.407-84	-	0,87
	Обобщенный показатель декоративных свойств покрытий	-	ГОСТ 9.407-84	-	0,65
Образцы (50x50) №1 - №6	Показатель коррозии Δm_{cp}	г/м ²	ГОСТ 9.908-85	-	0
Образцы без покрытия	Показатель коррозии Δm_{cp}	г/м ²	ГОСТ 9.908-85	-	854

Примечание: Толщина грунтовочного слоя ХП-799—1_{ср} = 0,15 ± 0,04 мм;
 Толщина огнезащитного покрытия «Эндотерм ХТ-150» --1_{ср} = 0,10 ± 0,07 мм;
 Толщина эмали ХП-799—1_{ср} = 0,25 ± 0,05 мм.

Результаты испытаний образцов с системой покрытия № 3 грунт ХС – 010/ Эмаль ХС – 710

Контрольный образец	Толщина защитного покрытия	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ У изготовителя	-	0,078±0,002
	Прочность пленки при ударе	кгс·см	ГОСТ 4765-73	-	50
	Адгезия	Балл	ГОСТ 15140-78	-	1
Образец № 3/1 № 3/2 № 3/3	Толщина защитного покрытия	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ изготовителя	-	0,076±0,004
	Толщина защитного покрытия после 15 циклов испытаний	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ изготовителя	-	0,076±0,004
	Адгезия	Балл	ГОСТ 15140-78	-	1
	Прочность пленки при ударе	кгс·см	ГОСТ 4765-73	-	50
	Влагопоглощаемость пленки	%	ГОСТ 21513-76	-	2,87
	Обобщенный показатель защитных свойств покрытий	-	ГОСТ 9.407-84	-	1,00
Образцы (50x50) №1 - №6	Обобщенный показатель декоративных свойств покрытий	-	ГОСТ 9.407-84	-	0,88
Образцы (50×50) без покрытия	Показатель коррозии Δm_{cp}	г/м ²	ГОСТ 9.908-85	-	0
	Показатель коррозии Δm_{cp}	г/м ²	ГОСТ 9.908-85	-	854

Примечание: Толщина грунтовочного слоя ХС-010 – $l_{cp} = 0,07 \pm 0,01$ мм;
 Толщина эмали ХС-710 – $l_{cp} = 0,08 \pm 0,01$ мм;

Результаты испытаний образцов с системой покрытия № 4 «Эндотерм ХТ – 150» (отвержденный)					
Контрольный образец	Толщина защитного покрытия	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ У изготовителя	-	1,64±0,02
	Прочность пленки при ударе	кгс·см	ГОСТ 4765-73	-	50
	Адгезия	Балл	ГОСТ 15140-78	-	1
Образец № 4/1 № 4/2 № 4/3	Толщина защитного покрытия	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ изготовителя	-	1,63±0,03
	Толщина защитного покрытия после 15 циклов испытаний	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ изготовителя	-	1,65±0,03
	Адгезия	Балл	ГОСТ 15140-78	-	1
	Прочность пленки при ударе	кгс·см	ГОСТ 4765-73	-	50
	Влагопоглощаемость пленки	%	ГОСТ 21513-76	-	11,08
	Обобщенный показатель защитных свойств покрытий	-	ГОСТ 9.407-84	-	0,88
	Обобщенный показатель декоративных свойств покрытий	-	ГОСТ 9.407-84	-	0,88
Образцы (50x50) №1 - №6	Показатель коррозии Δm_{cp}	г/м ²	ГОСТ 9.908-85	-	36
Образцы без покрытия	Показатель коррозии Δm_{cp}	г/м ²	ГОСТ 9.908-85	-	854

Результаты испытаний образцов с системой покрытия № 5 отвержденная грунт ХП -799/ «Эндотерм ХТ – 150» / эмаль ХП-799

Контрольный образец	Толщина защитного покрытия	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ У изготовителя	-	1,78±0,04
	Адгезия	Балл	ГОСТ 15140-78	-	1
	Прочность пленки при ударе	кгс·см	ГОСТ 4765-73	-	50
Образец № 5/1 № 5/2 № 5/3	Толщина защитного покрытия	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ изготовителя	-	1,71±0,03
	Толщина защитного покрытия после 15 циклов испытаний	мм	СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ изготовителя	-	1,70±0,04
	Адгезия	Балл	ГОСТ 15140-78	-	1
	Прочность пленки при ударе	кгс·см	ГОСТ 4765-73	-	50
	Влагопоглощаемость пленки	%	ГОСТ 21513-76	-	0,43
	Обобщенный показатель защитных свойств покрытий	-	ГОСТ 9.407-84	-	1,00
	Обобщенный показатель декоративных свойств покрытий	-	ГОСТ 9.407-84	-	0,93
Образцы (50x50) №1 - №6	Показатель коррозии Δm_{cp}	г/м ²	ГОСТ 9.908-85	-	0.00
Образцы без покрытия	Показатель коррозии Δm_{cp}	г/м ²	ГОСТ 9.908-85	-	854

Примечание: Толщина грунтовочного слоя ХП-799 – $l_{cp} = 0,15 \pm 0,03$ мм;
 Толщина огнезащитного слоя «Эндотерм ХТ-150» - $l_{cp} = 1,15 \pm 0,2$ мм;
 Толщина эмали ХП-799 – $l_{cp} = 0,28 \pm 0,04$ мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СИСТЕМ ПОКРЫТИЙ.

Огнезащитные системы покрытий предоставлены научно-производственным предприятием «Спецматериалы» (г. Донецк) для выполнения сравнительных ускоренных испытаний на коррозионную стойкость и долговечность. Физико-механические свойства покрытий контролировались до начала и после окончания ускоренных испытаний.

После 15 циклов испытаний произведена оценка обобщенного показателя защитных свойств (Аз). Общая продолжительность ускоренных испытаний составила 30 суток. Изменение количественной характеристики показателя Аз для рассмотренных систем от 0,58 до 1,00 свидетельствует о стойкости противокоррозионных покрытий к попеременному влиянию климатических факторов при слабо- и среднеагрессивных воздействиях.

По результатам ускоренных испытаний для всех систем защитных покрытий показатели физико-механических свойств изменяются незначительно.

Характерными особенностями поведения огнезащитных систем покрытий при ускоренных испытаниях являются:

1. При интенсивности коррозионных воздействий, соответствующих программе ускоренных испытаний установлено, что система защитных покрытий №1, обладает низкими защитными свойствами. Состав компонентов покрытия, в сочетании с коррозионно-активными компонентами режима испытаний, является причиной появления следов коррозии на поверхности стальных образцов под слоем огнезащитного покрытия.
2. Высокие показатели влагопоглощаемости пленки установлены при испытаниях системы покрытия №4 ($W=11,08\%$), а также системы №1 ($W=5,37\%$), что может вызвать преждевременное снижение защитных свойств при проведении испытаний с количеством циклов, свыше установленной программой данного эксперимента. При этом системы защитных покрытий №2 ($W=0,45\%$), №3 ($W=2,87\%$), №5 ($W=0,43\%$) имеют более благоприятные показатели, что свидетельствует о устойчивости к режиму повышенной влажности и атмосферной влаге.
3. В пределах длительности и интенсивности испытаний по методу 5 ГОСТ 9.401-91 не выявлено вымывания компонентов покрытия, что подтверждается стабильностью контрольных измерений толщин покрытий до начала и после окончания ускоренных испытаний.
4. Наибольшие защитные свойства после 15 циклов испытаний имеет система покрытий №5 ($A_z=1,0$) и №3 ($A_z=1,0$).

Физико-механические и защитные свойства, установленные в процессе испытаний покрытий, позволяют рекомендовать представленные материалы для противокоррозионной защиты в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85 и ГОСТ 9.401-91 (при воздействии агрессивных компонентов промышленной зоны для категории размещения У1).

Сравнительная оценка степени агрессивности воздействий и соответствующих значений обобщенного показателя защитных свойств позволяет на основе полученных расчетно-экспериментальных данных ускоренных испытаний определить гарантированные сроки службы ($T_{з\gamma}$):

При слабоагрессивных коррозионных воздействиях ($K=0,01$ мм/год):

- система покрытия № 1 «Эндотерм ХТ – 150» $T_{з\gamma}=5$ лет
- система покрытия № 2 грунт ХП-799 / «Эндотерм ХТ – 150»/ Эмаль ХП-799 $T_{з\gamma}=10$ лет;
- система покрытия № 3 грунт ХС – 010/ Эмаль ХС – 710 $T_{з\gamma}=10$ лет;
- система покрытия № 4 «Эндотерм ХТ – 150» (отвержденный) $T_{з\gamma}=10$ лет;
- Система покрытия № 5 грунт ХП-799 / «Эндотерм ХТ – 150» / эмаль ХП-799 $T_{з\gamma}=12$ лет.

При среднеагрессивных коррозионных воздействиях ($K=0,05$ мм/год):

- система покрытия № 1 «Эндотерм ХТ – 150» $T_{зг}=2$ лет
- система покрытия № 2 грунт ХП-799 / «Эндотерм ХТ – 150»/ Эмаль ХП-799 $T_{зг}=6$ лет;
- система покрытия № 3 грунт ХС – 010/ Эмаль ХС – 710 $T_{зг}=7$ лет;
- система покрытия № 4 «Эндотерм ХТ – 150» (отвержденный) $T_{зг}=6$ лет;
- Система покрытия № 5 грунт ХП-799 / «Эндотерм ХТ – 150» / эмаль ХП-799 $T_{зг}=7$ лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии»
2. СНиП 3.04.03-85 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии»
3. ГОСТ 9.401-91 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов».
4. ГОСТ 4765-73 «Материалы лакокрасочные. Метод определения прочности пленок при ударе».
5. ГОСТ 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Метод определения адгезии».
6. ГОСТ 9.407-84 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Методы оценки внешнего вида».
7. ГОСТ 21513-76 Материалы лакокрасочные. Методы определения влагопоглощаемости пленок.
8. ГОСТ 9.908-85 Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости.
9. Королев В.П. Теоретические основы инженерных расчетов стальных конструкций на коррозионную стойкость и долговечность: Научные труды ДонГАСА. Вып.1-95.-Макеевка: 1995-110с.
10. Е.В.Горохов, Я.Брудка, М.Лубиньски, Е.Зюлко, В.П.Королев. Долговечность стальных конструкций в условиях реконструкции. –М.: Стройиздат. 1994г.-483с.

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Результаты испытаний по настоящему протоколу касаются только тех образцов, которые заявлены на испытания.
2. Протокол испытаний не может быть полностью или частично перепечатан без разрешения центра испытаний.

Руководитель работы д.т.н., проф.

Ответственный исполнитель, к.т.н.

М.н.с.

Инженер

Королев В.П.

Герман Г.А.

Магунова Н.Г.

Кузьмина Л.Г.