

Результаты исследования акустико-эмиссионных параметров стеклопластиковых трубопроводов для разработки методики диагностирования

ООО «Научно-технический центр «ЭгидА»
ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ»

Медведев К.А., Терентьев Д.А.

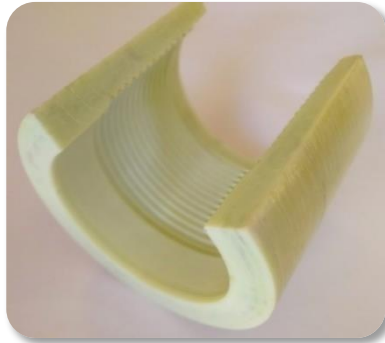
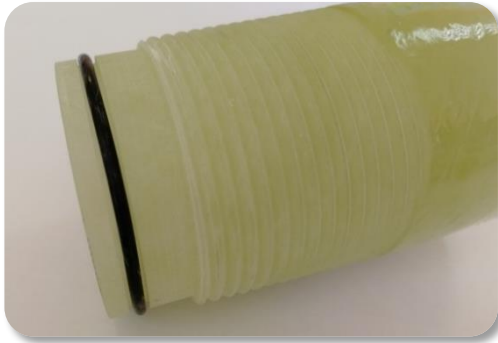
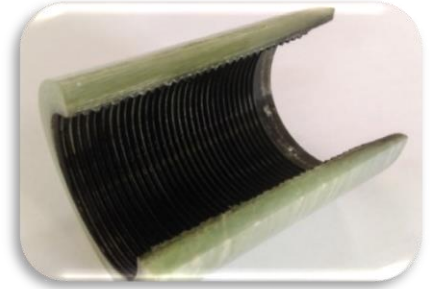
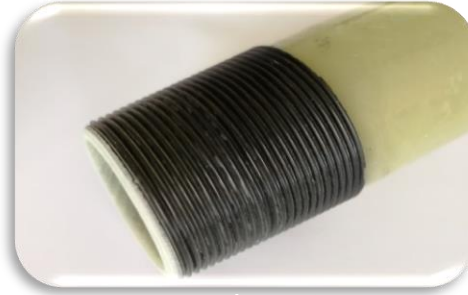


ЭгидА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИЮ **ИНТЕРЮНИС-ИТ**

Стеклопластиковые трубы

- ✓ Давление эксплуатации: до 27,6 МПа
- ✓ Температура эксплуатации: +65°C
+110°C
- ✓ Соединения: муфтовое или раструбное
- ✓ Диаметр: 50;65;80;100;150;200;250;300 мм



Э.М.ДАА

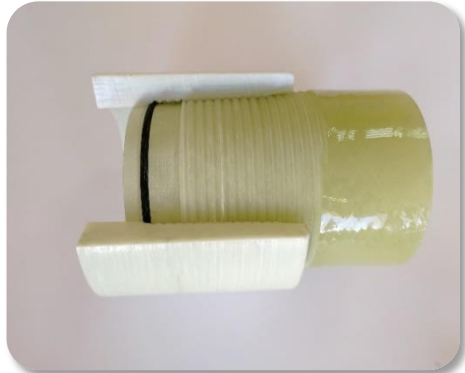
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИУ ИНТЕРЮНИС-ИТ

Скорость сборки трубопровода



✓ Скорость сборки труб с соединением 8RD

Параметр	Коническая самоуплотняющаяся резьба 8RD					
	Размер трубы, мм	50	65	80	100	150
Нормативная скорость сборки, м/час	250	225	140	80	35	30



✓ Скорость сборки труб с соединением 2RD+O-ring и 4RD+O-ring

Параметр	Соединение 2RD+O-ring и 4RD+O-ring				
	Размер трубы, мм	100	150	200	250
Нормативная скорость сборки, м/час	100	65	50	40	30



ЭРМДА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИУ ИНТЕРЮНИС-ИТ

Стеклопластиковые трубы производства «Татнефть-Пресскомпозит»

ОКП 22 9641



**ТРУБЫ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ,
НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫЕ, ОБСАДНЫЕ И
ФАСОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ**

Технические условия

ТУ 2296-001-30372160-2016

(Редакция с изменениями на 26.09.2016 г.)

Дата введения 26.09.2016 г.

Разработано:

Главный технолог

ООО «Татнефть-Пресскомпозит»

Бахтияров Р.Ф.

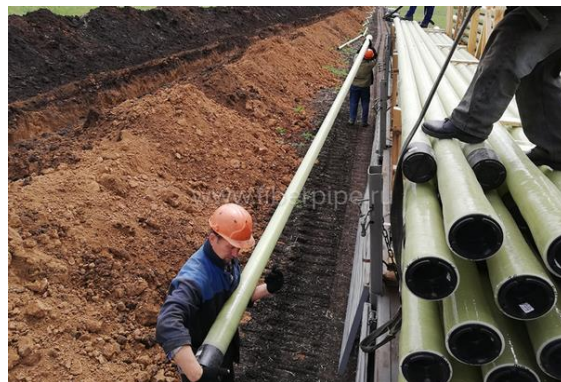
«26» 09 2016 г.

Руководитель УПСТ

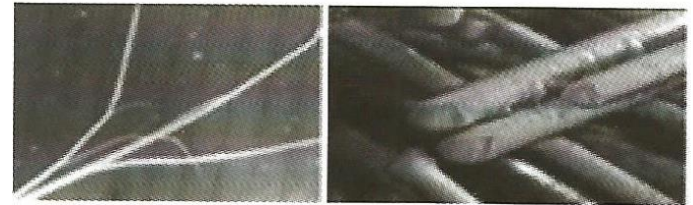
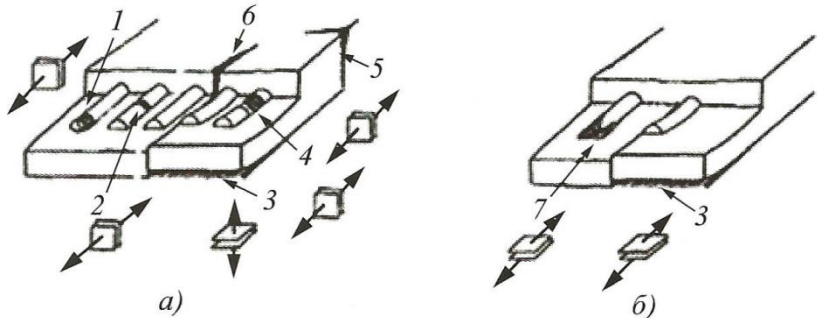
ООО «Татнефть-Пресскомпозит»

Халимов А.Г.

«26» 09 2016 г.



Основные виды локальных разрушений в композиционных материалах



в)

г)



д)

е)

Возможные виды дефектов и разрушения элементов композиционного материала:

а – нормальный вид разрушения (тип I – нормальный отрыв): 1 – отсоединение конца волокна (End-debonding); 2 – разрушение волокна (Fiberbreakage); 3 – отслоение (межслойная трещина или трещина расслоения – Exfoliation); 4 – выдергивание волокна (Fiberpull-out); 5 – трещина в матрице (Matrixcrack); 6 – раскол (Splitting); *б* – сдвиговый вид разрушения (тип II и III – поперечный или продольный сдвиг): 3 – отслоение (Exfoliation); 7 – расщепление (Disbonding); *в* – разрушение арамидных волокон метелкой; *г, д* – разрушение волокон; *е* – разрушение волокон и связующего

В. И. Иванов, П. А. Белов, Т. С. Насибуллин. Виды источников акустической эмиссии в композиционных материалах. Контроль. Диагностика. 2016, №10, с. 14-20



ЭРМДА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИУ ИНТЕРЮНИС-ИТ

Нормативная база



ГОСТ Р 53201-2008. Трубы стеклопластиковые и фитинги. Технические условия;



API RP 574-2016. Inspection Practices for Piping System Components;



ПБ 03-593-03. Правила организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов;



ASTM E1118/E1118-16. Standard Practice for Acoustic Emission Examination of Reinforced Thermosetting Resin Pipe (RTRP);



ISO 18249:2015. Non-destructive testing – Acoustic Emission testing – Specific methodology and general evaluation criteria for testing of fibre-reinforced polymers;



ГОСТ Р 57069-2016. Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном. Методы получения гидростатического проектного базиса и расчетного значения давления;



ASTM D2992-12. Standard Practice for Obtaining Hydrostatic or Pressure Design Basis for “Fiberglass” (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting Resin) Pipe and Fittings;



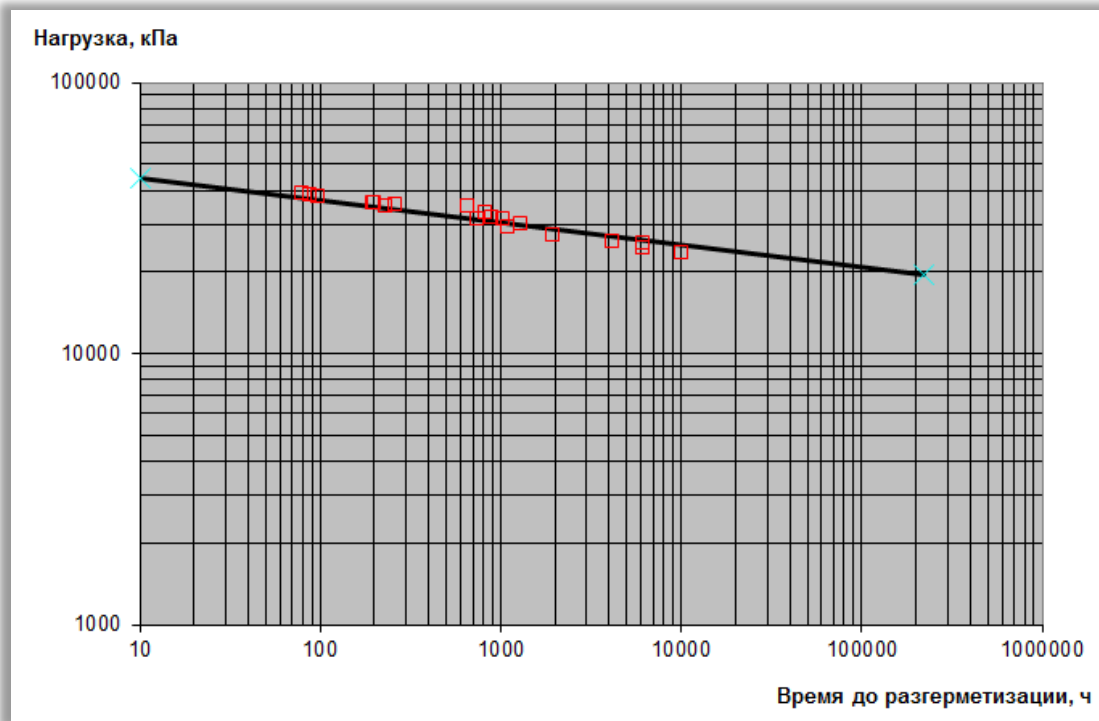
ISO 14692-2:2002. Petroleum and natural gas industries – Glass-reinforced plastics (GRP) piping – Part 2: Qualification and manufacture



ЭНДАА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИЮ ИНТЕРЮНИС-ИТ

Результаты проведенных заводом-изготовителем ресурсных испытаний



Почтовый адрес: 423600, РТ, г. Елабуга, УТУ, д/я 4
 Эл. почта: info@tatneft.ru
 Тел.: (85557) 5-19-49
 ОГРН 30372160 ОГРН 011644005075
 р/сч 4070291080000000009075 в АК «Девон-Кредит» (ПАО)
 г. Альметьевск
 к/сч 3031040722020245601 в РКЦ г. Нижнекамск
 БИК 04394665
 ИНН 1644082864 КПП 164801001

ООО «Татнефть-Пресскомпозит»
 423600, Республика Татарстан,
 город Елабуга, территория промышленная
 площадка «Алабуга», улица 22.1, корпус 48/3

УТВЕРЖДАЮ
 Главный технолог
 ООО «Татнефть-Пресскомпозит»
 С.И. Савосин
 «14» июня 2019 г.

Акт №1-Э
 о проведения экспериментальных испытаний линейных стеклопластиковых труб на основе
 эпоксидных смол марок D.E.R 330 (производства «Neo Chemicals») и CYD 127 (производства
 «Sinorec Chemicals») изготовленных согласно требованиям ТУ2296-001-30372160-2016
 от 14.06.2019 г.

Комиссия в составе:
 Председатель комиссии: Исмаилов А.Ф.
 Начальник отдела качества
 Члены комиссии: Давлетов Д.И.
 Зам. главного технолога
 Инженер по испытаниям Хусанов Р.Р.

Цель: Проведение сравнительных квалификационных испытаний эпоксидных смол марок D.E.R 330 (производства «Neo Chemicals») и CYD 127 (производства «Sinorec Chemicals»).

Заводом были проведены сравнительные производственные испытания эпоксидных смол марок D.E.R 330 (производства «Neo Chemicals») и CYD 127 (производства «Sinorec Chemicals»), при этом были проведены следующие работы:

- входной контроль эпоксидных смол марок D.E.R 330 (производства «Neo Chemicals») и CYD 127 (производства «Sinorec Chemicals») Приложение 1.
- изготовление СП труб (артикул J123P12AH50) номинальным давлением 12,1 МПа в количестве 15 шт.
- контроль внешнего вида и геометрических параметров СП труб.
- испытания СП труб (артикул J123P12AH50) согласно программе и методики приемочных испытаний ПМ №1-16.
- 1000-часовые испытания СП труб (артикул J123P12AH50) в камере гидростенда XGNB-N Pipe hydrostatic Testing machine при температуре +65 °С.

В ходе контроля получены следующие результаты (см. табл. 1).



Э.И.И.И.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИИ ИНТЕРЮНИС-ИТ

Экспериментальные исследования



Испытания образца трубы 9 м



Испытания отвода



Испытания тройника



Испытания муфты



Э.М.ДА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИУ ИНТЕРЮНИС-ИТ

Список образцов

Тип	D _{внутр.} , мм	Артикул	Длина, м	P _{раб.} , МПа	Количество, шт.
Трубы	196	Л8PM3AP196	2	3,4	5
	47	HK23M17AH47	9	17,2	4
	76	Л31P10AH76	9	5,5	5
	99	Л4PM8AH99	9	8,6	3
	202	Л95P5AH202	9	5,5	2
Муфты	148	M64PM5	-	5,5	1
	202	M95P5	-	5,5	1
Отводы	47	O9023P8	-	8,6	2
	61	O9027P8	-	8,6	2
	110	O9041P17	-	17	5
Тройники	47	T23P8	-	8,6	1
	95	T41P6	-	6,9	1
	202	T95P6	-	6,9	2
	249	T102PM5	-	5	2

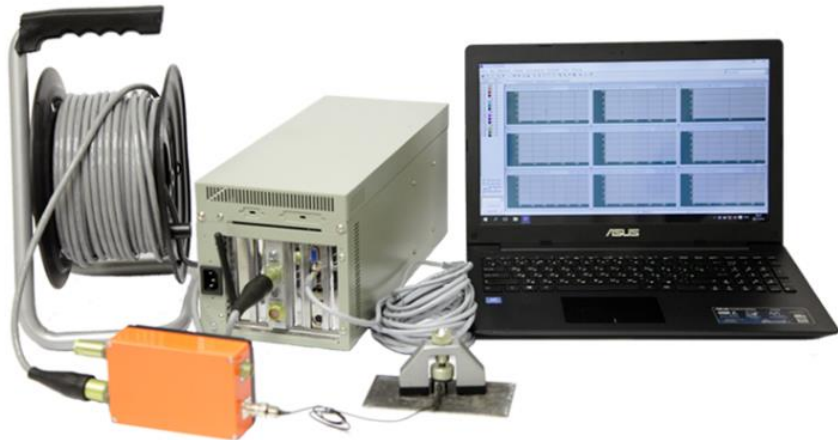
В общей сложности было исследовано 36 образцов стеклопластиковых труб и фитингов, произведенных по ТУ 2296-001-30372160-2016



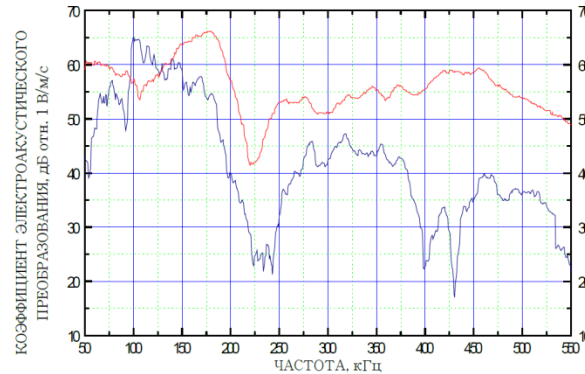
ЭРМДА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИУ ИНТЕРЮНИС-ИТ

Многоканальная акустико-эмиссионная система, преобразователь акустической эмиссии и манометр



Кабель передачи данных, модуль обработки данных, основной блок АЭ системы, держатель, программное обеспечение



GT200

Преобразователь акустической эмиссии и его АЧХ



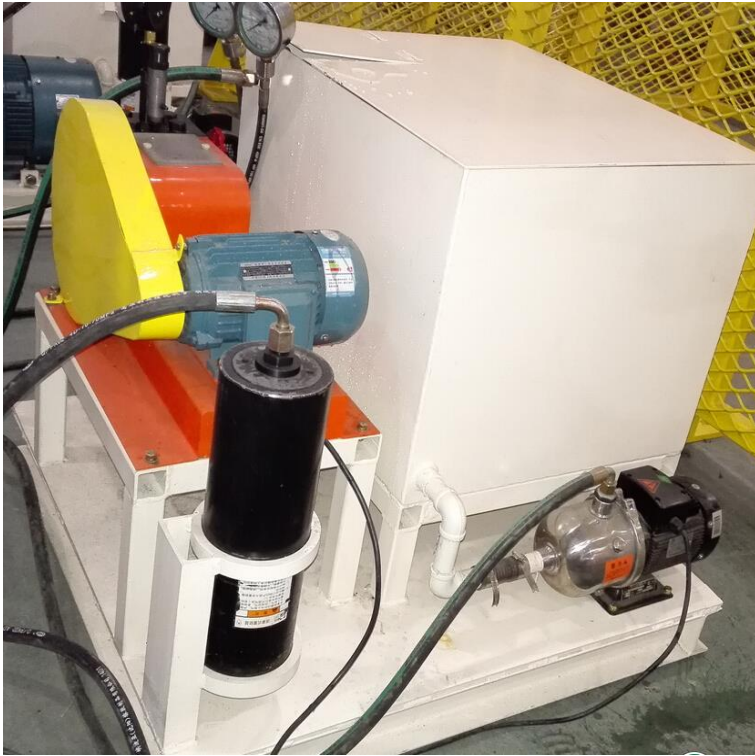
Манометр с токовым выходом



ЭМАА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИУ ИНТЕРЮНИС-ИТ

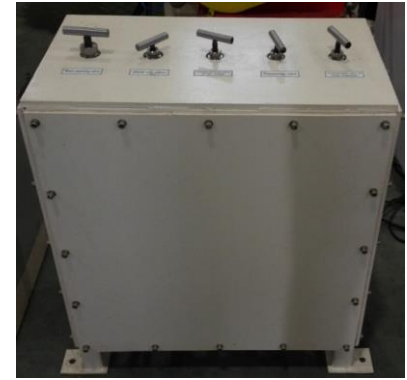
Стенд для проведения гидравлических испытаний



Насосы и водяной бак



Пульт электрического управления



Пульт управления подачей воды



Защитная сетка



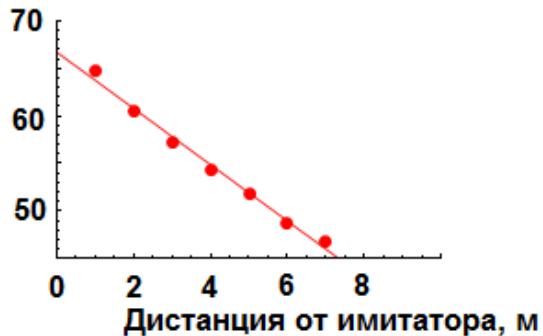
ЭРМДА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИТ ИНТЕРЮНИС-ИТ

Измерение скорости распространения акустического сигнала и затухания при помощи имитатора

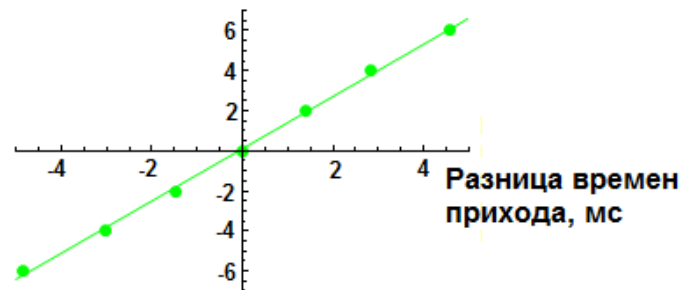


Амплитуда принятого сигнала, дБ отн. 1 мкВ



Измерение затухания

Разница дистанций от имитатора, м



Измерение скорости распространения акустического сигнала

Измерение затухания на трубе в грунте

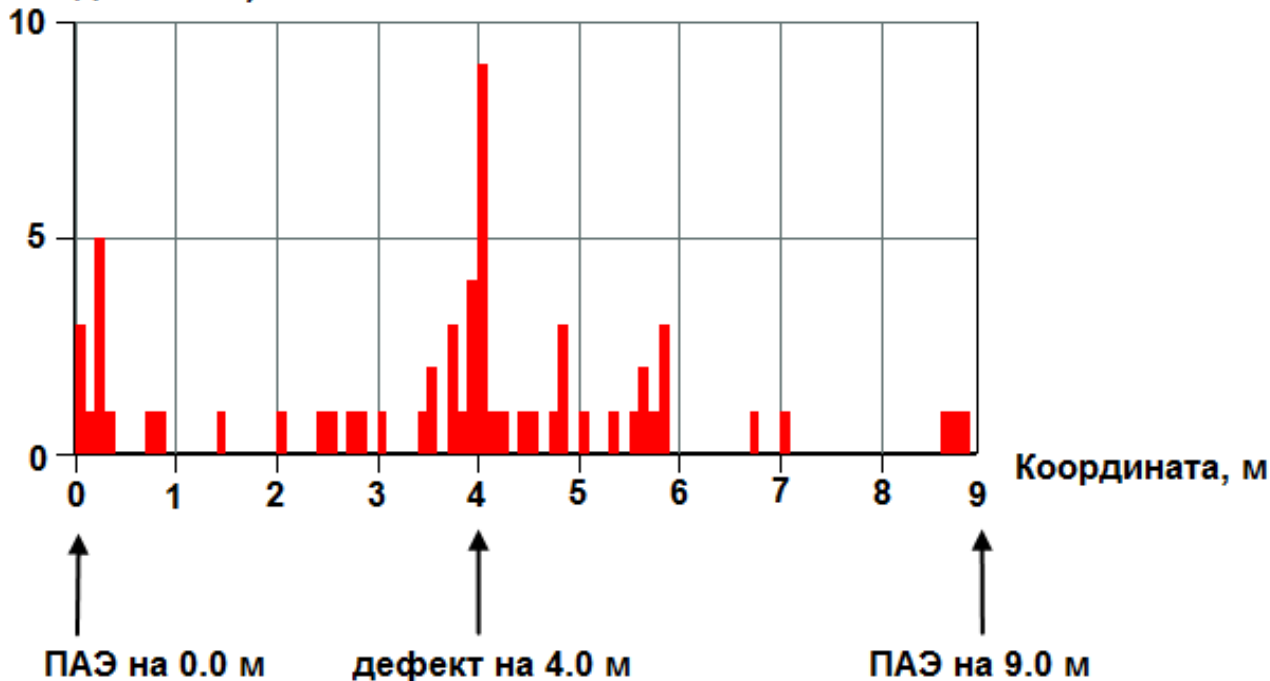


ИМАА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИУ ИНТЕРЮНИС-ИТ

Локационная картина при АЭ контроле объекта

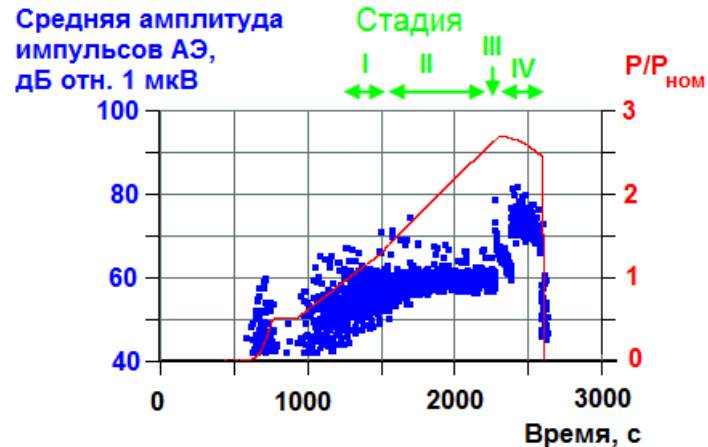
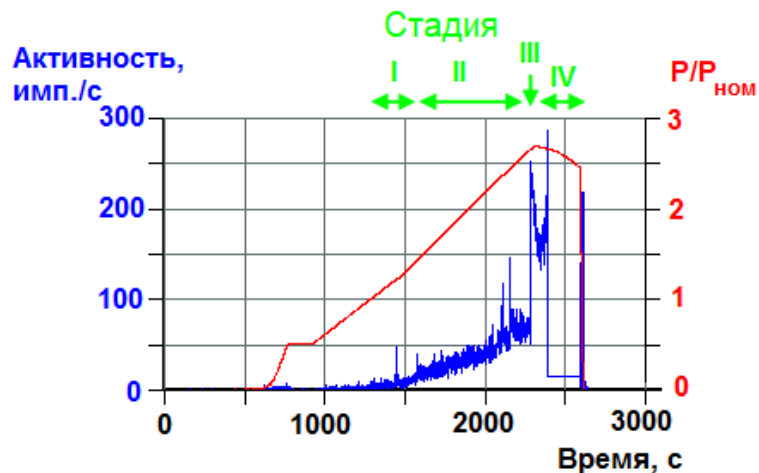
Число слоцированных
событий АЭ
(на каждые 0.1 м)



ЭМДА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИЮ ИНТЕРЮНИС-ИТ

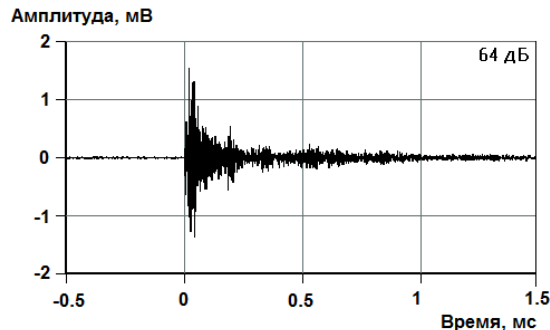
Стадии деградации. Графики активности и амплитуд сигналов акустической эмиссии



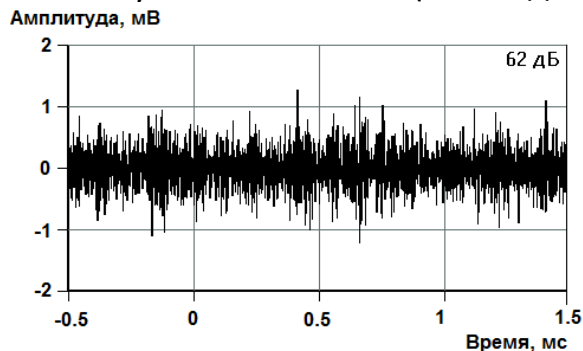
ЭМДА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИЮ ИНТЕРЮНИС-ИТ

Стадии деградации. Начало регистрации непрерывной акустической эмиссии

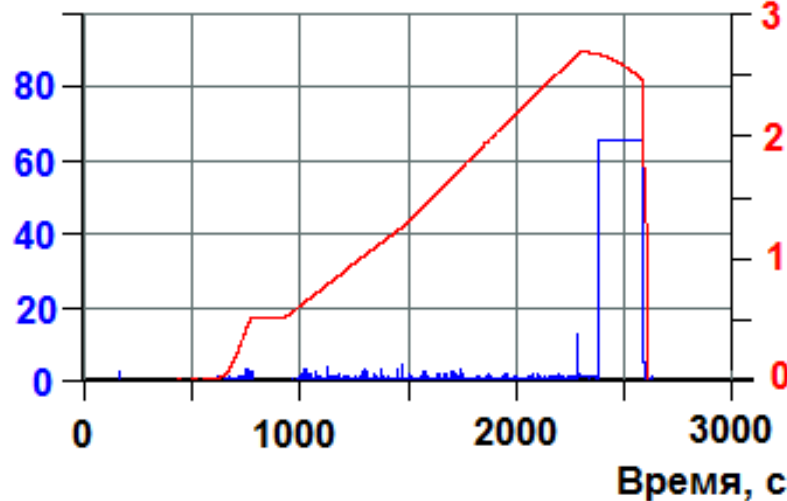


Сигнал импульсной эмиссии (I-III стадии)



Сигнал непрерывной эмиссии (течь, IV стадия)

Средняя длительность импульсов АЭ, мс



ЭМДА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИЮ ИНТЕРЮНИС-ИТ

Стадии деградации. ВИК

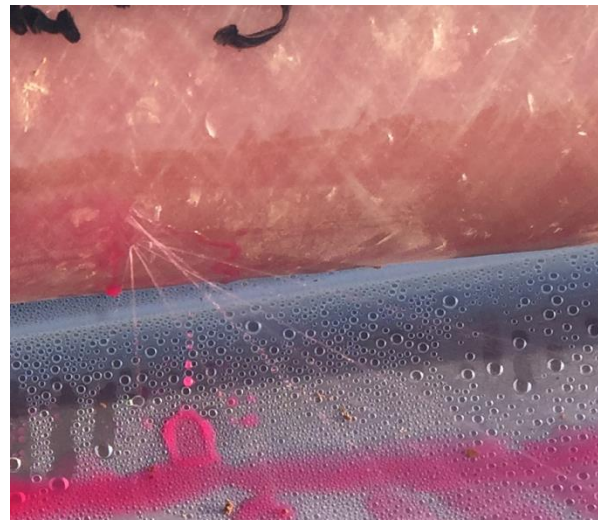
Отсутствие источников АЭ, либо источники АЭ I-II класса опасности



Источники АЭ III класса опасности



Источники АЭ IV класса опасности



ЭРМДА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИУ ИНТЕРЮНИС-ИТ

СТО 8.5.1-03-2020

«Методика диагностирования стеклопластиковых линейных трубопроводов и назначения срока их безопасной эксплуатации»

Класс	Стадия деградации	Характерные амплитуды	Характерная активность
I класс (пассивный источник АЭ)	отслаивание армирующих волокон от связующей матрицы	до 75 дБ	10-100 имп./с без линейной зависимости активности от нагрузки
II класс (активный источник АЭ)	образование и развитие макротрещин в связующей матрице	75-80 дБ	10-100 имп./с с линейной зависимостью активности от нагрузки
III класс (критически активный источник АЭ)	разрыв армирующих волокон	80-90 дБ	свыше 100 имп./с
IV класс (катастрофически активный источник АЭ)	расслоение многослойного пакета композита и разрушение его слоев	выше 90 дБ	непрерывная АЭ

Елизаров С. В., Терентьев Д. А., Медведев К. А., Иванов В. И., Халимов А. Г., Бардаков В. В. Акустико-эмиссионная диагностика стеклопластиковых труб и фитингов // Контроль. Диагностика. 2021. Т. 24. № 1. С. 12 – 25



РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО
ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ
КОНТРОЛЮ И ТЕХНИЧЕСКОЙ
ДИАГНОСТИКЕ (РОНКТД)



ЭРМДА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИУ ИНТЕРЮНИС-ИТ

Спасибо за внимание!



ЭМДА

iU ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИНТЕРЮНИС-ИТ

Результаты исследования акустико-эмиссионных параметров стеклопластиковых трубопроводов для разработки методики диагностирования

ООО «Научно-технический центр «ЭгидА»
ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ»

Медведев К.А., Терентьев Д.А.



ЭгидА

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НК
ИЮ ИНТЕРЮНИС-ИТ