

УТВЕРЖДАЮ

И.О. Директора Аналитического центра
ОАО ЦТД «Диаскан»



В.П. Авдеев

04 2010г.

ПРОТОКОЛ № 01/КМТС/2010

от «15» апреля 2010г.

стендовых испытаний на прочность и долговечность образца натурной трубы № КМТС-1С

(согласно «Программе и методике стендовых испытаний композитных материалов в составе натурных труб с дефектами, отремонтированными композитно-муфтовым методом»)

1. Краткое описание объекта испытаний

Образец натурной трубы № КМТС-1С представляет собой испытываемую катушку с искусственно нанесенным в средней части вдоль оси трубы дефектом «потеря металла с продольной трещиной», отремонтированную путем установки по композитно-муфтовой технологии муфты П1 с применением заливочного композиционного материала марки «ПЭКМ-ИЗОЛ» и герметизирующего состава марки «ПЭКМ-ГЕРМЕТ» производства ЗАО «Стройновкомплект». Для герметизации к торцам испытываемой катушки приварены заглушки с эллиптическими днищами.

Испытываемая катушка была вырезана из прямошовной трубы диаметром 720 мм с номинальной толщиной стенки 9 мм, изготовленной по ГОСТ 20295-85 Челябинским трубопрокатным заводом в 1987г. из стали марки 17ГС (ТУ 14-1-1921-76) класса прочности К52.

Посредине испытываемой катушки на наружной поверхности вдоль оси трубы специалистами ОАО ЦТД «Диаскан» был нанесен искусственный дефект в виде продольной канавки длиной 405 мм, шириной от 13,23 мм до 14,1 мм и глубиной от 4,18 мм до 4,5 мм (50% номинальной толщиной стенки), имитирующей коррозионную потерю металла, по дну которой с помощью фрезы диаметром 63 мм с толщиной режущей кромки 0,2 мм был выполнен пропил, имитирующий продольную трещину, длиной 386 мм с суммарной глубиной канавки и пропила от 6,11 мм до 6,19 мм (69% номинальной толщиной стенки) – Акт о замерах параметров искусственного дефекта типа «продольная риска с трещиной» на образце трубы № КМТС-1С от 04.04.2010г.

04.04.2010г. в 20 часов 15 минут на испытываемую катушку образца натурной трубы № КМТС-1С по месту расположения дефекта «потеря металла с продольной трещиной» специалистами ЦРС «Луховицы» Рязанского РНУ ОАО «ВВМН» в соответствии с РД-75.180.00-КТН-164-06 «Технология проведения работ по композитно-муфтовому ремонту магистральных нефтепроводов» была установлена составная муфта П1 (заводской № 395) общей длиной 3000 мм с внутренним диаметром 750 мм и толщиной стенки 10 мм с применением заливочного композиционного материала марки «ПЭКМ-ИЗОЛ» и герметизирующего состава марки «ПЭКМ-ГЕРМЕТ» производства ЗАО «Стройновкомплект» (Протокол монтажа и заливки

ремонтной муфты 04 апреля 2010г.). Заполнение муфты композиционным материалом производилось при температуре окружающего воздуха +16°C и температуре металла испытываемой катушки +12°C. После заполнения муфты композиционным материалом проводилась первичная выдержка муфты в помещении ЦРС «Луховицы» Рязанского РНУ ОАО «ВВМН» при температуре окружающего воздуха от +9°C до +14°C (Акт о замерах температуры воздуха в помещении после установки муфты на натуральный образец до установки на испытательный стенд от 04.04.2010г.).

05.04.2010г. образец натурной трубы № КМТС-1С был поставлен в ОАО ЦТД «Диаскан», и установлен на испытательном стенде таким образом, чтобы искусственно нанесенный дефект «потеря металла с продольной трещиной» находился в зоне максимальных растягивающих напряжений от изгиба.

2. Механические свойства материала испытываемой катушки (17ГС)

Минимальный предел прочности по ТУ 510 МПа;

Минимальный предел текучести по ТУ 353 МПа.

3. Испытательные нагрузки при стендовых испытаниях на прочность и долговечность

Стендовые испытания образца натурной трубы № КМТС-1С проводились в соответствии с требованиями п. 13.2.4 и п. 13.2.5 «Программы и методики стендовых испытаний ...» в следующей последовательности:

3.1 Квазистатические испытания, воспроизводящие максимальную нагруженность нефтепровода при его пуске в эксплуатацию после выполнения ремонта муфтами КМТ:

- 3 цикла нагружения (в течение 1,5 минуты) циклическим внутренним давлением от минимального значения $P_{min} \approx 0,1 P_{исп}$ до максимального $P_{max} = P_{исп} = 1,15 \cdot P_{норм}$ ($P_{норм}$ - нормативное рабочее давление по СНиП 2.05.06-85* для участков III, IV категории):

Максимальная величина давления $P_{max} = 8,05$ МПа,

Минимальная величина давления $P_{min} = 0,8$ МПа;

- 10 циклов нагружения (в течение 5 минут) циклическим внутренним давлением от минимального значения $P_{min} \approx 0,1 P_{норм}$ до максимального $P_{max} = P_{норм}$ при одновременном воздействии совпадающего по фазе циклического изгибающего момента от минимального значения M_{min} до максимального M_{max} , вызывающего изгибные напряжения в стенке трубы соответственно от 0,5 до 0,6 минимального предела текучести материала трубы по ТУ:

Максимальная величина давления $P_{max} = 7,0$ МПа,

Минимальная величина давления $P_{min} = 0,7$ МПа,

Максимальная величина изгибающего момента $M_{max} = 757$ кНм,

Минимальная величина изгибающего момента $M_{min} = 631$ кНм;

- статическое нагружение внутренним давлением, равным заводскому испытательному давлению $P_{зав} = 7,83$ МПа, с выдержкой в течение 24 часов;

- статическое нагружение внутренним давлением, равным нормативному рабочему давлению по СНиП 2.05.06-85* для участков III, IV категории $P_{норм} = 7,0$ МПа, с выдержкой в течение 12 часов.

3.2 После выполнения квазистатических испытаний и набора прочности композитного материала в течение 120 часов (промежуточная выдержка) испытания на долговечность, воспроизводящие максимальную нагруженность нефтепровода при эксплуатации, на базе 10000 циклов нагружения, соответствующих 30 годам эксплуатации, циклическим внутренним давлением от минимального значения $P_{min} \approx 0,1P_{норм}$ до максимального $P_{max} = P_{норм}$ при одновременном воздействии совпадающего по фазе циклического изгибающего момента от минимального значения M_{min} до максимального M_{max} , вызывающего изгибные напряжения в стенке трубы соответственно от 0,5 до 0,6 минимального предела текучести материала трубы по ТУ:

Максимальная величина давления $P_{max} = 7,0$ МПа;

Минимальная величина давления $P_{min} = 0,7$ МПа;

Максимальная величина изгибающего момента $M_{max} = 757$ кН×м;

Минимальная величина изгибающего момента $M_{min} = 631$ кН×м;

Количество циклов нагружения $N = 10000$.

3.3 После достижения при испытании на долговечность 10000 циклов нагружения испытания на статическую прочность при статическом нагружении внутренним давлением $P_{стат} = 8,7$ МПа, создающим в стенке трубы кольцевые напряжения на уровне 105% минимального предела текучести материала трубы по ТУ, с выдержкой в течение 2 часов.

4. Результаты испытаний

4.1 Квазистатические испытания образца натурной трубы № КМТС-1С, воспроизводящие максимальную нагруженность нефтепровода при его пуске в эксплуатацию после выполнения ремонта муфтами КМТ (п. 3.1 настоящего протокола), были начаты 05.04.2010г. в 20 часов 15 минут (Акт о начале испытаний образца № КМТС-1С от 05.04.2010г.) и завершены 07.04.2010г. в 8 часов 40 минут без разрушения образца трубы и муфты П1, без появления течи и отпотевания в области муфты П1.

При проведении испытаний температура металла испытываемого образца натурной трубы № КМТС-1С составляла +25°С при температуре окружающего воздуха на испытательном стенде +25°С.

После проведения квазистатических испытаний образец натурной трубы № КМТС-1С был снят с испытательного стенда и в течение 120 часов (промежуточная выдержка) находился в помещении лаборатории испытаний ОАО ЦТД «Диаскан» при температуре окружающего воздуха +22°С и внутреннем давлении 0 МПа. При этом температура металла испытываемого образца натурной трубы № КМТС-1С составляла +22°С.

4.2 Циклические испытания на долговечность образца натурной трубы № КМТС-1С, воспроизводящие максимальную нагруженность нефтепровода при эксплуатации (п. 3.2 настоящего протокола), были начаты 12.04.2010г. в 8 часов 40 минут (Акт о начале испытаний

образца № КМТС-1С (Этап 3) от 12.04.2010г.) и завершены (10000 циклов нагружения, соответствующие 30 годам эксплуатации) 15.04.2010г. в 6 часов 40 минут без разрушения образца трубы и муфты П1, без появления течи и отпотевания в области муфты П1.

При проведении испытаний температура металла испытываемого образца натурной трубы № КМТС-1С составляла +26°C при температуре окружающего воздуха на испытательном стенде +26°C.

4.3 Испытания на статическую прочность при статическом нагружении внутренним давлением, создающим в стенке трубы кольцевые напряжения на уровне 105% минимального предела текучести материала трубы по ТУ (п. 3.3 настоящего протокола), были начаты 15.04.2010г. в 6 часов 40 минут (Акт о начале испытаний образца № КМТС-1С (Этап 4) от 15.04.2010г.) и завершены 15.04.2010г. в 8 часов 40 минут (выдержка 2 часа) без разрушения образца трубы и муфты П1, без появления течи и отпотевания в области муфты П1.

При проведении испытаний температура металла испытываемого образца натурной трубы № КМТС-1С составляла +26°C при температуре окружающего воздуха на испытательном стенде +26°C.

4.4. В соответствии с п. 13.2.8 «Программы и методики стендовых испытаний ...», учитывая отсутствие разрушения образца трубы и муфты П1, а также отсутствие возникновения течи и отпотевания в области муфты П1, стендовые испытания образца натурной трубы № КМТС-1С с муфтой П1, установленной по месту расположения искусственно нанесенного дефекта «потеря металла с продольной трещиной» с применением заливочного композиционного материала марки «ПЭКМ-ИЗОЛ» и герметизирующего состава марки «ПЭКМ-ГЕРМЕТ» производства ЗАО «Стройновкомплект», считаются успешными.

	Начальник лаборатории		Соловьев В.А.
Испытания проводили:	инженер I категории		Темнов С.А.
	инженер I категории		Пучков П.Б.
	инженер I категории		Давыдов Е.А.
	инженер I категории		Смолиговец В.В.

Согласовано: Представитель Поставщика композитных материалов

Директор по развитию ЗАО «Стройновкомплект»/ Речицкий Г.Д./

