

УТВЕРЖДАЮ
**Заместитель Генерального
директора по науке
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»**



В.Н. Воронин
2014 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

№ 31323949-173-2014

по результатам квалификационных испытаний дефектоскопа УСД-60-8К для механизированного ультразвукового контроля, проверки технической и технологической документации на соответствие требованиям ОАО «Газпром» в области неразрушающего контроля

Договор № 4131414555 от 06.06.2014
между компанией ООО «НВП «Кропус» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

1 Наименование объекта квалификационных испытаний

Объектом квалификационных испытаний является ультразвуковой дефектоскоп УСД-60-8К для механизированного ультразвукового контроля качества кольцевых стыковых сварных соединений труб сухопутных участков магистральных газопроводов (далее по тексту – дефектоскоп УСД-60-8К для МУЗК), производства ООО «НВП «Кропус» (Россия).

2 Цель проведения квалификационных испытаний

Целью проведения квалификационных испытаний является оценка соответствия комплекта технической и технологической документации, технических характеристик дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК требованиям ОАО «Газпром» в области неразрушающего контроля.

3 Место и дата проведения квалификационных испытаний

Квалификационные испытания дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК проводились на территории опытно-экспериментального центра ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (п. Развилка) в период с 06.06.2014 по 30.10.2014.

4 Сведения о головной экспертной организации

Исполнителем работ по договору является головная экспертная организация – общество с ограниченной ответственностью «Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»).

Юридический адрес экспертной организации: 142717, Московская обл., Ленинский район, пос. Развилка, ООО «Газпром ВНИИГАЗ».

Почтовый адрес экспертной организации: 115583, г. Москва, а/я 130.

Телефон: (498) 657-42-06; факс: (498) 657-96-05.

Электронная почта: vniigaz@vniigaz.gazprom.ru.

Руководитель ООО «Газпром ВНИИГАЗ»: Цыбульский Павел Геннадьевич

5 Сведения об организации, представившей оборудование на квалификационные испытания

Полное и сокращенное название организации (поставщика оборудования): Общество с ограниченной ответственностью «Научно-внедренческое предприятие «Кропус» (ООО «НВП «Кропус»).

Должность и фамилия руководителя организации: Генеральный директор Богачев Александр Сергеевич.

Юридический (фактический) адрес: 142400, г. Ногинск, Московская область, ул. 200-Летия города, д. 2.

Тел./факс: (495) 500-21-15, (496) 515-83-89.

6 Перечень документов и материалов, представленных экспертной группе

6.1 Копия технических условий ТУ 4276-010-33044610-09 «Дефектоскопы ультразвуковые УСД-60».

6.2 Копия «Руководство по эксплуатации. Дефектоскопы ультразвуковые «УСД-60-8К-W» (УСД-60.00.00.00.00 РЭ).

6.3 Копия «Руководство пользователя. Многоканальный ультразвуковой дефектоскоп УСД-60-8К-W».

6.4 Копия свидетельства об утверждении типа средств измерений на дефектоскопы ультразвуковые УСД-60 RU.C.27.003.A № 39599 от 31.05.2010 (срок действия до 01.04.2015).

6.5 Копия свидетельства о поверке дефектоскопа ультразвукового УСД-60 (модель УСД-60-8К, заводской № 140142) № 0142УД/14 от 11.07.2014 (срок действия – до 11.07.2015).

6.6 Копия разрешения на применение оборудования, выданное Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору № РРС 00-051304 от 11.10.2013 (срок действия – до 11.10.2018).

6.7 Копия «Методики проведения ультразвукового контроля качества кольцевых сварных соединений газопроводов с помощью механизированного сканера-дефектоскопа УСД-60-8К Weldspector».

6.8 Заключение по ультразвуковому контролю сварного соединения КСС 1 № 01-1.1 от 25.09.2014 (КСС 1.1), № 02-1.2 от 25.09.2014 (№ КСС 1.2) (приложение 1).

6.9 Заключение по ультразвуковому контролю сварного соединения КСС 2, № 03-2.1 от 25.09.2014 (КСС 2.1), № 04-2.2 от 25.09.2014 (КСС 2.2) (приложение 2).

6.10 Заключение по ультразвуковому контролю сварного соединения КСС 3 № 05-3.1 от 25.09.2014 (КСС 3.1), № 06-3.2 от 25.09.2014 (КСС 3.2) (приложение 3).

6.11 Заключение по ультразвуковому контролю сварного соединения КСС 4 № 07-4.1 от 25.09.2014 (КСС 4.1), № 08-4.2 от 25.09.2014 (КСС 4.2) (приложение 4).

6.12 Заключение по ультразвуковому контролю сварного соединения КСС 5 № 09-5.1 от 25.09.2014 (КСС 5.1), № 10-5.2 от 25.09.2014 (КСС 5.2) (приложение 5).

6.13 Заключение по ультразвуковому контролю сварного соединения КСС 1 на повторяемость результатов контроля № 11-1.2 от 25.09.2014 (КСС 1.2, ТЕСТ-1), № 12-1.2 от 25.09.2014 (КСС 1.2, ТЕСТ-2), № 13-1.2 от 25.09.2014 (КСС 1.2, ТЕСТ-3), № 14-1.2 от 25.09.2014 (КСС 1.2, ТЕСТ-4), № 15-1.2 от 25.09.2014 (КСС 1.2, ТЕСТ-5) (приложение 5).

6.14 Копия Сертификата о соответствии системы менеджмента качества ISO 9001:2008 № RU228275Q-U от 06.06.2012 (срок действия – до 05.06.2015).

6.15 Руководство по качеству ООО «НВП «КРОПУС». Версия 3. (введено в действие Приказом от 18.05.2012 № 13/2012).

7 Нормативные и технические документы, в соответствии с которыми проводились квалификационные испытания

7.1 ГОСТ 2.114-95 «Единая система конструкторской документации. Технические условия».

7.2 ГОСТ 2.601-2013 «ЕСКД. Эксплуатационные документы».

7.3 ГОСТ 2.610-2006 «ЕСКД. Правила выполнения эксплуатационных документов».

7.4 ГОСТ 2.105 95 «ЕСКД Общие требования к текстовым документам».

7.5 СТО Газпром 2-3.5-046-2006 «Порядок экспертизы технических условий на оборудование и материалы, аттестации технологий и оценки готовности организаций к выполнению работ по диагностике и ремонту объектов транспорта газа ОАО «Газпром».

7.6 СТО Газпром 2-2.4-083-2006 «Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов».

7.7 Программа квалификационных испытаний средств неразрушающего контроля и проверки методик проведения контроля качества кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов на соответствие требованиям нормативных документов ОАО «Газпром» (далее по тексту – Программа).

8 Технические характеристики и функциональные показатели дефектоскопа УСД-60-8К

8.1 На квалификационные испытания был представлен дефектоскоп УСД-60-8К для МУЗК с заводским номером № 140142, акустическими блоками № 093, 096.

8.2 Дефектоскоп УСД-60-8К предназначен для выявления дефектов типа нарушения сплошности и однородности материалов, полуфабрикатов, готовых изделий и сварных соединений с определением координат их залегания и условных размеров, для измерения геометрических параметров объектов контроля путем измерения и анализа амплитуды и временных характеристик принятых ультразвуковых сигналов.

8.3 Основные технические характеристики и функциональные показатели дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики и функциональные показатели дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК

| Наименование | Значения |
|--|---|
| Количество каналов контроля | От 1 до 32 |
| Форма импульса возбуждения | меандр с регулируемой частотой и числом полупериодов |
| Максимальный размах импульса возбуждения на эквивалентной нагрузке 50 Ом | 100 В ±10% |
| Частотный диапазон регулировки импульса возбуждения | От 0,5 до 15 МГц |
| Диапазон рабочих частот приемника по уровню -6 дБ | От 0,5 до 15 МГц |
| Максимальная чувствительность приемника при соотношении сигнал/шум не более 6 дБ | 100 мкВ |
| Диапазон регулировки развертки экрана | от 5 до 2000 мкс |
| Диапазон регулировки усиления | от 0 до 100 дБ |
| Шаг регулировки усиления | 0,5, 1, 2 и 6 дБ |
| Предел допускаемой абсолютной погрешности установки усиления в диапазоне от 10 до 80 дБ, не более | ± 2 дБ |
| Погрешность измерения отношений амплитуд входных сигналов в диапазоне от 10 до 100% высоты экрана, не более | ± 1 |
| Предел допускаемой относительной погрешности измерения временных интервалов при определении глубины и толщины, %, не более | ± 1 |
| Режим детектирования сигналов | радиосигнал, полный детектор |
| Регулировка порогов зон АСД | от 0 до 95% высоты экрана при полном детектировании, от – 95% до +95% в режиме радиосигнала |

| Наименование | Значения |
|--|---|
| Питание | встроенный аккумулятор 14,4В/8А/ч или внешний источник питания 18В/3А |
| Время непрерывной работы от источника внешнего питания, не менее | 16 ч |
| Время непрерывной работы от аккумулятора, не менее (встроенный аккумулятор 14,4В/8А/ч) | 6 ч |
| Время заряда аккумуляторов | От 8 до 10 ч |
| Габаритные размеры, (ШхВхГ) | 340 x 210 x 60 мм |
| Масса измерительного блока, не более | 3,5 кг |
| Средняя наработка на отказ | не менее 2500 часов |

8.4 Дефектоскоп УСД-60-8К для МУЗК был поставлен на квалификационные испытания в комплектации, приведенной в таблице 2.

Таблица 2 – Комплект поставки дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК

| Наименование | Количество, шт. |
|---|-----------------|
| Блок электронный | 1 |
| Блок аккумуляторный | 1 |
| Блок питания от сети 220 В, 50 Гц | 1 |
| Выносной коммутатор УКМ-8К на 8 каналов | 1 |
| Кабель подключения коммутатора | 1 |
| Пьезопреобразователи ультразвуковые: | |
| - П111-2.5-К12 | 4 |
| - П111-5.0-К6 | 4 |
| Кабель соединительный для ПЭП | 8 |
| Кабель для подключения к ЭВМ | 1 |
| Диск с программным обеспечением | 1 |
| Руководство по эксплуатации с методикой поверки | 1 |
| Сумка (кейс) для транспортировки и хранения | 1 |

8.5 В состав ультразвукового дефектоскопа УСД-60-8К входят:

- пьезоэлектрические преобразователи;
- генератор и приемник дефектоскопа;
- коммутатор генератора и усилителя;
- модуль обработки ультразвукового сигнала;
- процессорный модуль дефектоскопа для обработки результатов для вывода на экран;
- энергонезависимая память;
- аккумуляторный блок.

Функциональная схема дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Функциональная схема дефектоскопа УСД-60-8К

8.6 Общий вид дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК на этапе прохождения квалификационных испытаний в ООО «Газпром ВНИИГАЗ» представлен на рисунке 2.

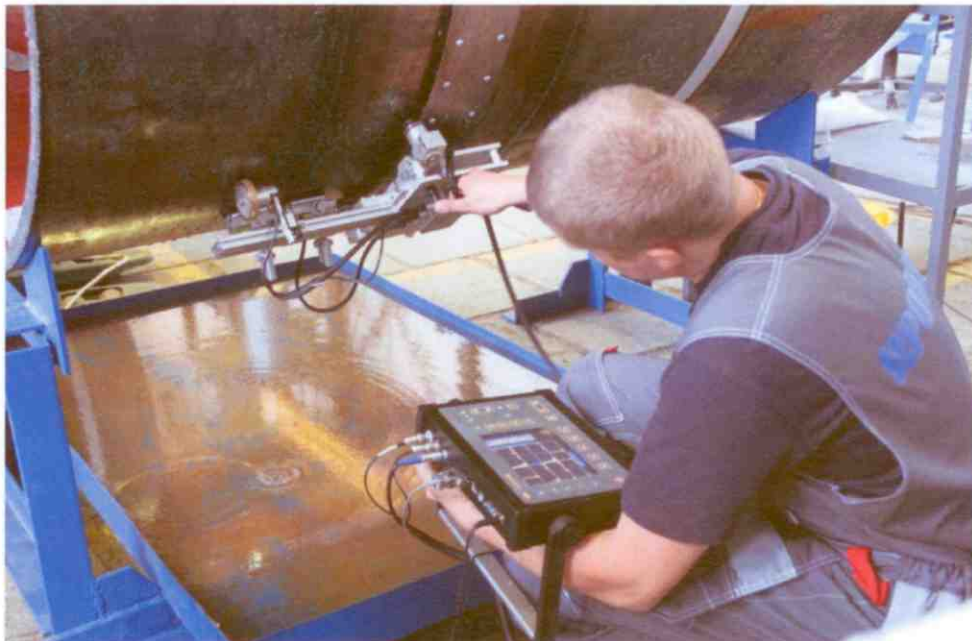


Рисунок 2 - Общий вид дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК

9 Результаты квалификационных испытаний

9.1 В процессе проведения квалификационных испытаний, согласно Программе, выполнена проверка технических параметров и функциональных возможностей дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК, а так же проверка технической и технологической документации.

9.2 Технические условия ТУ 4276-010-33044610-09 «Дефектоскопы ультразвуковые УСД-60» содержат следующие основные разделы:

- введение;
- технические требования;
- требования безопасности;
- требования по охране окружающей среды;
- правила приемки;
- методы испытаний;
- транспортирование и хранение;
- гарантийные обязательства.

Состав разделов технических условий ТУ 4276-010-33044610-09 «Дефектоскопы ультразвуковые УСД-60» соответствует ГОСТ 2.114-95.

9.3 Руководство по эксплуатации «Многоканальный ультразвуковой дефектоскоп УСД-60-8К» содержит следующие основные разделы:

- назначение;
- технические характеристики;
- комплектность;
- устройство и работа дефектоскопа;
- подготовка дефектоскопа к работе, включение;
- порядок работы с дефектоскопом;
- возможные неисправности и способы их устранения;
- указание мер безопасности;
- техническое обслуживание;
- транспортирование и хранение;
- гарантийные обязательства;
- свидетельство о выпуске.

Состав разделов руководства по эксплуатации «Многоканальный ультразвуковой дефектоскоп УСД-60-8К» соответствует ГОСТ 2.610-2006.

9.4 «Методика проведения ультразвукового контроля качества кольцевых сварных соединений газопроводов с помощью механизированного сканера-дефектоскопа УСД-60-8К» содержит следующие основные разделы:

- назначение и область применения;
- нормативные ссылки;
- термины и определения;
- обозначения и сокращения;
- требования к квалификации персонала при проведении контроля;
- критерии оценки пригодности поверхности трубопроводов и их сварных соединений для проведения контроля;

- состав механизированного ультразвукового сканера-дефектоскопа УСД-60-8К;

- подготовка к контролю;
- настройка сканера-дефектоскопа УСД-60-8К;
- проведение контроля;
- оценка результатов контроля;
- оформление результатов контроля;
- требования безопасности.

Алгоритм определения (интерпретации) дефектов содержится в разделе «Оценка результатов контроля».

Ссылка на схемы контроля содержится в разделе «Настройка сканера-дефектоскопа УСД-60-8К».

Перечень измеряемых параметров дефектов содержится в разделе «Оценка результатов контроля».

Описание порядка и параметров настройки оборудования приведены в разделе «Настройка сканера-дефектоскопа УСД-60-8К» и руководстве пользователя Руководство пользователя «Многоканальный ультразвуковой дефектоскоп УСД-60-8К».

«Методика проведения ультразвукового контроля качества кольцевых сварных соединений газопроводов с помощью механизированного сканера-дефектоскопа УСД-60-8К» в части содержания и наполнения соответствует требованиям Программы.

9.5 Дефектоскоп УСД-60-8К для МУЗК имеет возможность передачи данных измерений на персональный компьютер через порт Ethernet.

9.6 Технические характеристики и метрологическое обеспечение проверены и подтверждены результатами испытаний Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии следующими документами:

- свидетельство об утверждении типа средств измерений на дефектоскопы ультразвуковые УСД-60 RU.C.27.003.A № 39599 от 31.05.2010 (срок действия до 01.04.2015);

- свидетельство о поверке дефектоскопа ультразвукового УСД-60 (модель УСД-60-8К, заводской № 140142) № 0142УД/14 от 11.07.2014 (срок действия – до 11.07.2015);

- разрешение на применение оборудования, выданное Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору № РРС 00 051304 от 11.10.2013 (срок действия – до 11.10.2018)».

9.7 Квалификационные испытания дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК проводились на КСС труб диаметром DN 1400 с толщиной стенки 25,8 мм, выполненных по следующим технологиям сварки:

- автоматическая двухсторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде защитных газов (ААДП, АПГ);

- автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде защитных газов на медном подкладном кольце (ААДП, АПГ);

- автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитных газов (АПИ) в специальную зауженную разделку кромок по корневому слою, выполненному АПГ;

- автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитных газов (АПИ) в стандартную заводскую разделку кромок по корневому слою, выполненному МП;

- автоматическая двухсторонняя сварка под флюсом (АФ).

9.8 Настройка чувствительности дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК проведена на СОП ЗА8К50-50, изготовленном в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-2.4-083-2006. Чертеж калибровочного образца для настройки браковочного уровня приведен на рисунке 3.

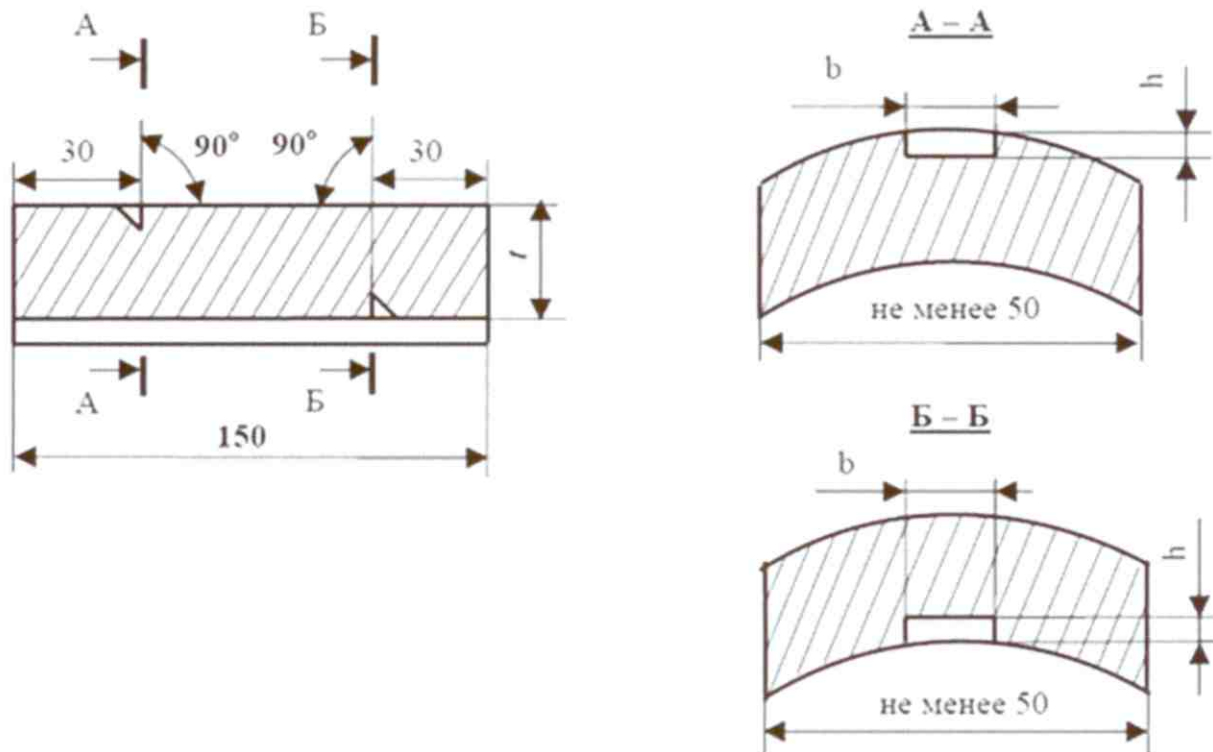


Рисунок 3 - Чертеж калибровочного образца для настройки браковочного уровня

9.9 Настройка дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК выполнена в соответствии с требованиями документа «Методика проведения ультразвукового контроля качества кольцевых сварных соединений газопроводов с помощью механизированного сканера-дефектоскопа УСД-60-8К» и СТО Газпром 2-2.4-083-2006.

9.10 Время выполнения сканирования дефектоскопом УСД-60-8К для МУЗК сварного соединения DN1400x25,8 составило 10-12 минут. Оценка результатов МУЗК проводилась путем просмотра данных на ПК с применением специализированного программного обеспечения «Usd60_8k_Analyz».

9.11 Проверка чувствительности контроля установки дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК к температуре сварного соединения не проводилась. В связи с этим работа с дефектоскопом УСД-60-8К для МУЗК должна проводиться при разнице температур между СОП и сварным соединением не более 15 °С.

9.12 Проверка на повторяемость результатов контроля на КСС выполнялась в следующем порядке:

- настройка дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК в соответствии с технологической картой контроля;
- сканирование калибровочного блока;
- сканирование КСС по часовой и против часовой стрелки.

Проверка считается успешной, если разница в амплитудах сигналов от одних и тех же контрольных отражателей не превышает 2 дБ. Результат испытаний на повторяемость амплитуды сигнала от одних и тех же отражателей в КСС 1.2 приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Результат испытаний на повторяемость амплитуды сигнала от одних и тех же отражателей в КСС.

| Система МУЗК | | УСД-60-8К | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|--|
| номер КСС: | | 1.2 | | | | | | | | | | | |
| | | дефект 1 | | дефект 2 | | дефект 3 | | дефект 4 | | дефект 5 | | дефект 6 | |
| Номер прохода по КСС | коорд. мм | ампл., дБ | коорд. мм | ампл., дБ | коорд. мм | ампл., дБ | коорд. мм | ампл., дБ | коорд. мм | ампл., дБ | коорд. мм | ампл., дБ | |
| 1 | 66 | 5,1 | 366 | 3,1 | 518 | 4 | 816 | 3 | 1028 | 0,5 | 1812 | 0,4 | |
| 2 | 68 | 5,1 | 368 | 2,8 | 520 | 4,2 | 820 | 3 | 1034 | 0,6 | 1812 | -0,1 | |
| 3 | 70 | 5,1 | 370 | 2,5 | 522 | 4,1 | 818 | 4,3 | 1030 | 1,7 | 1808 | 0,9 | |
| 4 | 74 | 5,1 | 376 | 2,8 | 526 | 4,2 | 822 | 4,2 | 1034 | 1,7 | 1812 | 1 | |
| 5 | 70 | 5,1 | 372 | 2,5 | 524 | 4,1 | 818 | 4,2 | 1030 | 1,7 | 1812 | 0,3 | |
| Max, dB | | 5,1 | | 3,1 | | 4,2 | | 4,3 | | 1,7 | | 1,0 | |
| Min, dB | | 5,1 | | 2,5 | | 4,0 | | 3,0 | | 0,5 | | -0,1 | |
| Разница dB | | 0,0 | | 0,6 | | 0,2 | | 1,3 | | 1,2 | | 1,1 | |

9.13 Разница в амплитудах сигналов от одних и тех же контрольных отражателей не превышает 2 дБ, что соответствует требованиям Программы.

9.14 Проверка работоспособности сигнализации потери акустического контакта между акустическим блоком и объектом контроля при УЗК выполнялась в процессе сканирования. Контроль акустического контакта (АК) осуществляется при помощи визуального контроля стабильности акустического контакта (по индикации на экране), равномерности хода и траектории перемещения сканирующего модуля относительно сварного шва. Данные контроля акустического контакта записываются в отдельную группу и являются доступными не только при сканировании, но и при анализе собранных данных.

При суммарной длине участков с нарушением акустического контакта более 5% длины контролируемого сварного соединения акустический контакт между преобразователем и объектом контроля считается неудовлетворительным. Контроль необходимо повторить.

9.15 Определение характеристик дефектов проводилось способом сравнения и обработки результатов, полученных при контроле дефектоскопом УСД-60-8К для МУЗК и данных исследования образцов радиационной томографией.

9.16 По результатам обработки данных контроля сварных соединений установки УСД-60-8К для МУЗК и исследования образцов радиационной томографией получены следующие значения погрешностей измерения условных параметров дефектов:

- для автоматической двухсторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде защитных газов (ААДП, АПГ) погрешность измерения условной длины дефекта $\Delta L = 3,1 \pm 4,1$ мм (количество измерений 21), условной глубины – $\Delta H = -0,4 \pm 1,0$ мм (количество измерений 24);

- для автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде защитных газов на медном подкладном кольце (ААДП, АПГ) погрешность измерения условной длины дефекта $\Delta L = 4,7 \pm 2,8$ мм (количество измерений 36), условной глубины – $\Delta H = -0,1 \pm 1,0$ мм (количество измерений 42);

- для автоматической сварки порошковой проволокой в среде защитных газов (АПИ) в специальную зауженную разделку кромок по корневому слою, выполненному АПГ, погрешность измерения условной длины дефекта $\Delta L = -0,4 \pm 2,9$ мм (количество измерений 32), условной глубины – $\Delta H = 1,8 \pm 1,2$ мм (количество измерений 33);
- для автоматической сварки порошковой проволокой в среде защитных газов (АПИ) в стандартную заводскую разделку кромок по корневому слою, выполненному МП, погрешность измерения условной длины дефекта $\Delta L = 3,5 \pm 6,6$ мм (количество измерений 21), условной глубины – $\Delta H = 0,2 \pm 1,2$ мм (количество измерений 28);
- для автоматической двухсторонней сварки под флюсом (АФ) погрешность измерения условной длины дефекта $\Delta L = -1,3 \pm 8$ 1 мм (количество измерений 8), условной глубины – $\Delta H = 1,6 \pm 2,5$ мм (количество измерений 8).

10 Выводы

10.1 Технические характеристики дефектоскопа УСД-60-8К для МУЗК соответствуют техническим требованиям нормативных документов ОАО «Газпром» по неразрушающему контролю качества сварных соединений газопроводов.

10.2 «Методика проведения ультразвукового контроля качества кольцевых сварных соединений газопроводов с помощью механизированного сканера-дефектоскопа УСД-60-8К Weldspector» в части содержания и наполнения соответствует требованиям Программы.

10.3 Дефектоскоп УСД-60-8К для МУЗК, производства ООО «НВП «Кропус» (Россия), рекомендуются для применения на объектах ОАО «Газпром» при проведении механизированного ультразвукового контроля качества сварных соединений труб сухопутных участков магистральных газопроводов с разделкой кромок Тр-5, Тр-6, Тр-10, Тр-11, Тр-12, Тр-13, Тр-14, Тр-16 (согласно таблице А8 СТО Газпром 2-2.2-136-2007), диаметром от DN 500 до DN 1400 и с толщиной стенки от 19 мм до 32 мм в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-2.4-083-2006.

Директор Центра развития трубной
продукции и технологий сварки


Начальник лаборатории сварки и
контроля

Заведующий сектором контроля
качества сварных соединений


Главный специалист сектора контроля
качества сварных соединений

Старший научный сотрудник сектора
контроля качества сварных соединений


Начальник лаборатории
стандартизации и сертификации




В.А. Егоров




С.П. Севостьянов




Ю.А. Соловьев



О.В. Жаворонкина



Е.О. Стеклова



С.Н. Десяткин