

Р.В. Лугуманов, В.П. Яценко

СВАРОЧНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ НА ПРОЕКТЕ SHBAB-1

R.V. Lugumanov, V.P. Yatsenko

WELDING AND ASSEMBLY WORK ON THE SHBAB-1 PROJECT

Сварка трубопроводов, как и любых других металлоконструкций, — это главный, «ключевой» технологический процесс, который определяет гарантированную прочность, несущую способность и эксплуатационную надежность строящихся объектов. Поэтому выполнение сварочных работ при строительстве трубопроводов и связанных с ними сооружений регламентировано специальными международными и национальными стандартами и нормами. Инженерно-технические работники — специалисты по сварке, сварщики полуавтоматической и ручной дуговой сварки, а также операторы сварочных машин — должны быть аттестованы национальными сварочными обществами или комитетами.

Для каждого конкретного проекта аттестованными по сварке специалистами подрядчика разрабатываются технологии сварки (предварительные сварочные процедуры pWPS), регламентированные проектными техническими спецификациями. После одобрения этих процедур специалистами по сварке заказчика и/или независимыми экспертами подрядчику разрешается начать их аттестацию. Для этого на монтажной площадке в условиях трассы или максимально приближенных к таковым свариваются допускные стыки труб или металлоконструкций с использованием сварочного и монтажного оборудования, планируемого подрядчиком к применению на проекте, в присутствии представителей заказчика и независимых экспертов по сварке, привлекаемых заказчиком. Результаты сварки оформляются протоколом. После получения положительных результатов неразрушающего контроля из

The welding of pipelines, like all other kinds of metal structures, is a fundamental, key process that determines the warranty strength, bearing capacity, and operating reliability of the facilities being built. This is why welding operations in the construction of pipelines and related facilities are governed by special international and national standards and codes. Welding engineering specialists, semi-automatic and manual arc welders, and welding machine operators have to be certified by national welding associations or committees.

For each specific project, the contractor's certified welding experts will draw up the welding procedures (preliminary welding procedure specifications pWPS) that are prescribed by the technical design specifications. Once these procedures have been approved by the client's welding specialists and/or independent experts, the contractor may begin to have them certified. This involves making qualification weld joints on pipes or metal structures at an assembly site on the actual pipeline route or in near as possible conditions using the welding and assembly equipment that the contractor plans to use on the project in the presence of the client's engineers and independent experts brought in by the client. The welding results are drawn up in a report. After positive results have been obtained from nondestructive testing in accordance with the design technical specification, coupon samples are cut out of the qualification welds for mechanical testing attended by the client's engineers at an independent laboratory recommended or approved by the client. If the test results are positive, appropriate reports are drawn up and the client issues written permission for the certified welding procedure to be used.



Сварочная колонна CRC AW
CRC AW welding line

допусковых стыков в соответствии с требованиями проектных технических спецификаций вырезаются образцы для механических испытаний, выполняемых в независимой лаборатории, рекомендованной или согласованной с заказчиком, в присутствии его представителей. По положительным результатам испытаний оформляются соответствующие протоколы и выдается письменное разрешение заказчика на использование аттестованной технологии сварки.

Проект SHBAB-1 в Королевстве Саудовская Аравия по увеличению пропускной способности нефтепровода Шейба – Абкейк включает строительство нефтепровода SHBAB-2 протяженностью 217 км из труб класса прочности X65, диаметром 30" с камерами приема и запуска очистных устройств и пятью узлами линейных задвижек, а также монтаж 21 узла гашения колебания давления и двух узлов впрыскивания реагентов на действующем нефтепроводе SHBAB-1 диаметром 42". Контракт реализуется на условиях EPC.

Перед началом международных торгов по проекту SHBAB-1 всем претендентам на строительство данного объекта для подготовки технико-коммерческих предложений были переданы тендерные материалы, в состав которых входили предварительные технические требования

The SHBAB-1 project in the Kingdom of Saudi Arabia to increase the capacity of the Sheiba-Abqaiq pipeline includes construction of the 217-kilometer SHBAB-2 oil pipeline made of 30" X65 pipe, pig receivers and launchers, and five line valve assemblies, as well as the installation of 21 pressure surge relief stations and 2 chemical injection units on the existing 42" SHBAB-1 oil pipeline. It is an EPC contract.

Before international bidding on the SHBAB-1 project was opened, all applicants to build the facility were sent tender documents for them to prepare their technical and commercial bids. These documents included preliminary specifications for the performance of all types of work (Saudi Aramco document 2616 ENG 03/99). The performance and inspection of welding and assembly work were additionally governed by the standards of the client itself — the Saudi Arabian oil company Saudi Aramco:

[SAES-W-011](#). Process pipeline welding requirements;

[SAES-W-012](#). Pipeline welding requirements;

[SAEP-352](#). Review and approval of welding procedures.

In addition, there were international standards - for welding pipelines and related facilities (API-1104); pipeline transportation systems for liquids -

на выполнение всех видов работ (документ Saudi Aramco 2616 ENG 03/99). Дополнительно выполнение и контроль сварочно-монтажных работ регламентировались стандартами заказчика – нефтяной компании Саудовской Аравии «Saudi Aramco»:

SAES-W-011. Требования к сварке технологических трубопроводов;

SAES-W-012. Требования к сварке трубопроводов;

SAEP-352. Рассмотрение и одобрение сварочных процедур.

Кроме того, перечисленные стандарты дополнялись требованиями международных нормативных документов по сварке трубопроводов и связанных с ними сооружений (API-1104), системе транспортирования жидкостей – для углеводородов, жидкого нефтяного газа, безводного аммиака и алкоголя (ASME B31.4) и стандарта для аттестации сварщиков и сварочных процедур (ASME IX).

В процессе подготовки технико-коммерческого предложения по нефтепроводу SHBAB-2 специалистами Управления строительных технологий Стройтрансгаза были внимательно проанализированы и изучены все технические требования на строительство и подготовлены материалы для формирования этого предложения.

После присуждения контракта Стройтрансгазу специалистами компании были выбраны технологии сварки и разработаны предварительные сварочные процедуры pWPS с учетом регламентов и требований стандартов заказчика SAES-W-011 и SAES-W-012.

Особое внимание при этом уделялось нетипичным для трубопроводного строительства регламентам и ограничениям заказчика по использованию методов сварки и сварочных материалов. Так, по регламентам заказчика сварку труб диаметром менее 1" и сварку корневого слоя шва труб диаметром менее 2" необходимо выполнять только аргонно-дуговой сваркой неплавящимся электродом (GTAW) с присадкой. Не допускается использование дуговой сварки в защитных газах и сварки порошковой проволокой для выполнения корневого слоя шва стыков труб и угловых соединений, а также использование присадочных материалов с содержанием 0,5% молибдена в наплавленном металле.

Применение электродов с целлюлозным покрытием разрешено только для сварки корневого слоя шва стыков труб.

hydrocarbons, liquefied petroleum gas, anhydrous ammonia, and alcohol (ASME B31.4); and a standard for welder and welding procedure certification (ASME Section IX).

During preparation of the technical and commercial bid on the SHBAB-2 pipeline, experts in the construction technologies department of Stroytransgaz carefully analyzed and studied all the construction requirements and then prepared the materials for the bid to be put together.

When the contract was awarded to Stroytransgaz, company specialists selected the welding techniques and developed preliminary welding procedure specifications (pWPS) that would meet the procedures and requirements of the client's SAES-W-011 and SAES-W-012 Standards.

Here, special attention was given to the client's procedures and restrictions regarding the use of welding methods and welding materials that are non-typical for pipeline construction. For example, the client's specifications require pipes less than 1" in diameter and the root layer of joints in pipes less than 2" in diameter to be welded only by gas tungsten arc welding (GTAW) with a filler. Gas-shielded arc welding and powder wire welding cannot be used for the root layer in pipe joints and corner joints, and filler metal containing 0.5% molybdenum may not be used in the metal deposit.

The use of cellulosic electrodes is allowed only for welding the root layer of pipe joints.

Any deviations from these procedures and restrictions, particularly the use of automatic gas metal arc welding (GMAW) followed by mandatory weld quality testing with automatic ultrasound equipment, or the use of powder wire welding, required the client's special permission.

The welding procedures and their certification reports were to be completed on a form recommended by the client. Weld joints for steel pipes of strength class X70 and above for operation in sulfur environments were to be tested for stress corrosion cracking. During assembly and overhead welding of the pipeline, until completion of the hot pass weld, the pipe had to be held by the pipelayer boom, which was not allowed to be manipulated. This restriction considerably slowed the pace of the overhead welding. However, it was permitted to do a second defect repair of the welded joints. It was also permissible to reduce the volume of radiographic testing to 10% provided the defect level was low, which was calculated using a special formula in the SAES-W-012 Standard.

Отступление от этих регламентов и ограничений, в частности применение автоматической дуговой сварки в защитных газах (GMAW) с обязательным последующим контролем качества сварных швов компьютеризированной автоматической ультразвуковой установкой и сварки порошковой проволокой, требовало специального разрешения заказчика.

Оформление сварочных процедур и протоколов их аттестации должно выполняться по форме, рекомендованной заказчиком. Сварные стыки труб из стали класса прочности X70 и выше, планируемые к эксплуатации в сернистых средах, подлежали испытанию на коррозионное растрескивание под напряжением. В процессе монтажа и потолочной сварки трубопровода, до окончания сварки «горячего прохода», труба должна была поддерживаться стрелой трубоукладчика, и запрещалось выполнять с ней любые манипуляции. Указанное ограничение резко снижало темп потолочной сварки. Тем не менее разрешался второй ремонт дефектов в сварных стыках. Допускалось и снижение объема радиографического контроля до 10% при условии низкого уровня дефектности, который рассчитывался по специальной формуле, представленной в стандарте SAES-W-012.

Одновременно с разработкой процедур сварки подрядчик должен по форме, рекомендованной заказчиком, составить сводную таблицу сварных соединений, где были бы перечислены и сгруппированы по диаметрам и толщинам стенок все трубопроводы, входящие в состав проекта. Для каждой группы необходимо указывать способ, вид сварки и сварочные материалы, планируемые к применению, определять в соответствии с стандартом ASME IX группу материалов и указывать



Сварка наружных слоев шва комплексом CRC AW
Welding the outer layers on a CRC AW welder

While drawing up welding procedures, the contractor was required to use the client's recommended form to compile a summary table of weld joints, listing and grouping by diameter and wall thickness all the pipelines included in the project. This had to show for each group the method and type of welding and the welding materials planned to be used, it had to define the group of materials according to ASME Section IX, and indicate the hardness tests, impact strength tests, and any required post weld heat treatment of the seams that were specified in SAES-W-012.

For all welding operations on the project, 14 preliminary welding procedures were developed and submitted to the client.

For seam overhead welding of pipes into strings on the pipeline route, two techniques were used:

- » automatic welding using a CRC AW equipment system (welding with solid section wire in a gas shield)



Лаборатория калибровки расходомеров

Выпускаемая компанией SPSE система калибровки расходомеров предназначена для калибровки любых типов расходомеров на основе измерения расхода жидких углеводородов в диапазоне от 150 до 4000 м³/ч. Для этого компания SPSE использует различные виды жидких углеводородов с вязкостью от 0,5 до 130 мм²/с в стандартном варианте. Могут рассматриваться и другие возможности (повышение вязкости до 500 мм²/с по согласованию).

Стандартные диаметры от 6 до 24 дюймов
(номинальные диаметры в метрических единицах от DN 150 до DN 600).

Прверный контур объемом 15 м³ используется для калибровки при расходе до 3000 м³/ч. Контрольные расходомеры применяются для калибровки при расходе до 4000 м³/ч.

Аккредитация Комитетом Франции по вопросам аккредитации (COFRAC) гарантирует соответствие результатов государственным стандартам и учет факторов неопределенности лабораторных измерений. Комитет Франции по вопросам аккредитации заключил многосторонние соглашения с метрологическими ведомствами разных стран мира.

Мартин Матье

Тел.: 33-(0)442 477 875

Факс: 33-(0)442 050 775

Эл. почта: martine.mathieu@spse.fr

Мишель Фье

Тел.: 33-(0)442 477 829

Факс: 33-(0)442 050 775

Эл. почта: michel.fieu@spse.fr

Таблица 1:

Сварочные технологии, применяемые на проекте SHBAB-1

Номер п/п	Код техно- логии	Материал трубы			Толщина стенки трубы, мм	Диаметр трубы, дюйм (мм)	Краткое описание технологии
		Марка и/или класс прочности стали	По стан- дарту ASME 1X номер				
			P	Group			
1	WPS-01	X65	1	2	4,8 – 19,01	>12 ³ / ₄ (323,9)	Линейная потолочная сварка на внутреннем центраторе, КСШ-Е7010 P1, ГП-Е8010 P1, З+О-Е8018 G , все слои на спуск
2	WPS-02	X65, A860, A266 CL4, A105N	1	2	4,8 – 19,01	>12 ³ / ₄ (323,9)	Сварка захлестных, переходных стыков с использованием наружного центратора, КСШ-Е7010 P1 на подъем, З+О-Е 8018 G на спуск
3	WPS-03	X65, A860, A266CL4	1	2	4,8 – 19,01	>12 ³ / ₄ (323,9)	Ремонт недопустимых дефектов стыков по технологии WPS-2, КСШ-Е7010 P1 на подъем, З+О - Е 8018 G - 85 на спуск
4	WPS-10	X60, P355NL, 1(EN10028), A572	1	2	5 - 32	>12 ³ / ₄ (323,9)	Приваривание якорного фланца к трубе кольцевым угловым швом, КСШ-Е7016-1, З+О - Е7016-1 на подъем
5	WPS-11	X60, P355NL, 1(EN10028)	1	1	5 - 32	>12 ³ / ₄ (323,9)	Приваривание разрезного тройника к трубе кольцевым угловым швом, КСШ-Е7016-1, З+О - Е7016-1 на подъем
6	WPS-12	P355NL, 1(EN10028)	1	1	5 - 32	-	Сварка составных частей разрезного тройника, горизонталь- ный шов, наружный центратор, КСШ-7016-1, З+О -7016-1
7	WPS-13	X65	1	2	11,1-12,7	>12 ³ / ₄ (323,9)	Автоматическая сварка линейных потолочных стыков с применением комплекса CRC AW
8	WPS-19	X52, A106, Gr. B, P355LN1	1	2	3,0 – 7,8	< 2 1 ¹ / ₈ (60,3)	Сварка труб, бобышек, неплавящийся электрод в аргоне с присадкой, КСШ+З+О - ER 80S-Ni2
9	WPS-20	A36, A572, A516, A53, A106, X60	1	1	15	-	Сварка металлоконструкций, угловые и тавровые соединения, ручная дуговая сварка, электроды Е 7016-1
10	WPS-21	A312, TYPE 304L	1	1	3,0 – 7,8	< 2 1 ¹ / ₈ (60,3)	Сварка труб, бобышек, неплавящийся электрод в аргоне с присадкой, КСШ+З+О - ER 316 L
11	WPS-23	X65, X60, A860, WPHY-65, A266CL4, A350, LF2, A105N, A572, Gr. 50, A106	1	2	5,0 - 27	<12 ³ / ₄ (323,9)	Сварка захлестных, переходных стыков с использованием наружного центратора, КСШ - Е7010 P1, З+О - Е 8018 G, все слои на подъем
12	WPS-26	A572, Gr. 50	1	1	5,0 - 27	-	Сварка составных частей якорного фланца, горизонтальный шов, наружный центратор, КСШ - Е7016-1, З+О - Е7016-1
13	WPS-28	X65, X60, A860, WPHY-65, A266CL4, A350LF2, A105N, A572, Gr.50, A106, GR B, A36	1	2	5,0 - 27	<12 ³ / ₄ (323,9)	Ремонт недопустимых дефектов стыков по технологии WPS-23, КСШ-Е7010 P1, З+О - Е 8018 G, все слои на подъем
14	WPS-30	I & II по AWS D 1.1	-	-	до 120	-	Сварка деталей якоря, стыковые швы, электроды Е7016-1

Условные сокращения и обозначения: КСШ – корневой слой шва; ГП – «горячий проход»; З+О – заполняющие и облицовочный слои шва; тип/марка электрода: Е7010 P1 – Фокс Цель-75; Е8010 P1 – Фокс Цель-85; Е8018 G – Фокс БВД 85; Е7016-1 – Фокс ЕВ Пайп; Е 8018 G – ОК 74.70-ESAB – для сварки на подъем.

регламентированные технической спецификацией стандарта SAES-W-012 испытания на твердость, ударную вязкость и послесварочную термообработку сварных швов, если она необходима.

Для выполнения всех сварочных работ на проекте были разработаны и представлены заказчику 14 предварительных сварочных процедур (технологий сварки).

of argon+carbon dioxide and carbon dioxide), AWS classification – GMAW (gas metal arc welding);

» high-speed manual arc welding (the root layer and hot pass were deposited with cellulosic electrodes, as specified in SAES-W-012, while the fill and face layers were welded downhill using basic-coating electrodes, AWS classification – SMAW (shielded metal arc welding). This technique resulted in 10-20% greater productivity

На трассе нефтепровода для линейной потолочной сварки труб в нитку использовались две технологии:

» автоматическая сварка комплексом оборудования CRC AW (сварка проволокой сплошного сечения в среде защитных газов аргон+углекислый газ и углекислый газ) – классификация по AWS – GMAW (Gas Metal Arc Welding);

» скоростная ручная дуговая сварка (корневой слой шва и «горячий проход» выполнялись электродами с целлюлозным покрытием, как регламентировано спецификацией SAES-W-012, а заполняющие и облицовочный слои шва варилась электродами с основным покрытием способом «сверху вниз») – классификация по AWS – SMAW (Shielded Metal Arc Welding). Такая технология позволила увеличить производительность на 10 – 20% по сравнению со сваркой всего стыка в целом электродами с целлюлозным покрытием и реализовать преимущества поточно-расчлененного метода организации работ.

Для сварки захлестных и переходных стыков, где применялся наружный центратор, была разработана комбинированная скоростная технология pWPS-2, обеспечивающая при сварке корневого слоя шва электродами с целлюлозным покрытием на прямой полярности способом «снизу вверх» гарантированное проплавление и формирование обратного валика. Заполняющие и облицовочный слои шва сваривались электродами с основным покрытием способом «сверху вниз», что позволило увеличить производительность на 50-70% по сравнению со сваркой способом

compared with welding the entire joint using cellulosic electrodes and provided the advantages of the inline-separate method of operation.

For welding lap and taper joints, where an external lineup clamp was used, a combined high-speed procedure pWPS-2 was developed that, in welding the root layer from the bottom up with cellulosic electrodes in straight polarity, assured penetration and formation of a reverse bead. The fill and face layers were welded from the top down using basic-coating electrodes, which was 50-70% more productive than the bottom-up method. The traditional welding technique for these joints, where all layers are welded from the bottom up, was also suggested.

The technique proposed for repairing weld joint defects was the same as that for lap welding. Other procedures were developed for welding the line valve assemblies, pig launchers and receivers, welding on anchor flanges and split tees, and tying in nipples. A list of all the welding procedures used in the project is shown in [Table 1](#).

WELDING PROCEDURE CERTIFICATION

The pWPS draft procedures were sent to the client for approval. At the same time, Stroytransgaz welding specialists held technical meetings with the client's weld engineering department to decide the major issues regarding compilation and formalizing of pWPS procedures and the procedure for certifying welding procedures. Their approval meant permission for the certification to go ahead.

The certification process for each procedure involved performing certification weld joints, nondestructive



Компания **TECPESA** - ведущее испанское предприятие, предоставляющее услуги по врезке в работающие нефте- и газопроводы и установке на них заглушек с обходными линиями, которое в 2008 г. стало третьей международной компанией в данной области.

Два основных направления деятельности компании:

Предоставление услуг по врезке в работающие трубопроводы и услуг по установке заглушек с обходными линиями без остановки трубопроводов на транспортных и распределительных газо- и нефтепроводах. Мы используем особые технологии для подсоединения, ремонта или замены трубопроводов без их остановки.

Изготовление фитингов по индивидуальным проектам: изготовление фитингов для ВРЕЗКИ В РАБОТАЮЩИЕ ТРУБОПРОВОДЫ и для установки заглушек с обходными линиями (включая тройники, шарообразные тройники, выпускные трубы с типоразмерами от 2 до 56 дюймов, классы 150 - 900), узлов запуска и приема скребков, а также комплектующих деталей (специальных труборезов со съёмными зубьями, держателей труборезов, держателей заглушек, переходников, корпусов, уплотняющих элементов, индикаторов прохождения скребков и т. д.).

Агрегаты для врезки и установки заглушек с обходными линиями без остановки трубопроводов: оборудование для различных типоразмеров - от 2 до 48 дюймов, классы 150 - 600. Вся продукция и оборудование, предлагаемые нашей компанией, полностью совместимы с изделиями компаний TD Williamson и IPSCO.

Table 1:
Welding procedures used in SHBAB-1project

No.	Procedure code	Pipe material			Pipe wall thickness, mm	Pipe diameter, inches (mm)	Brief description of procedure
		Steel grade and/or strength class	Number in ASME IX Standard				
			P	Group			
1	WPS-01	X65	1	2	4,8 – 19,01	>12¾(323,9)	Seam overhead welding on internal lineup clamp, RL-E7010 P1, HP-E8010 P1, F+F-E8018 G , all layers downhill
2	WPS-02	X65, A860, A266 CL4, A105N	1	2	4,8 – 19,01	>12¾(323,9)	Welding lap and taper joints using an external lineup clamp, RL-E7010 P1 uphill, F+F-E 8018 G downhill
3	WPS-03	X65, A860, A266CL4	1	2	4,8 – 19,01	>12¾(323,9)	Repairing unacceptable joint defects using WPS-2 procedure, RL-E7010 P1 uphill, F+F - E 8018 G - 85 downhill
4	WPS-10	X60, P355NL, 1(EN10028), A572	1	2	5 - 32	>12¾(323,9)	Welding anchor flange to pipe with circular fillet weld, RL-E7016-1, F+F - E7016-1 uphill
5	WPS-11	X60, P355NL, 1(EN10028)	1	1	5 - 32	>12¾(323,9)	Welding split tee to pipe with circular fillet weld, RL-E7016-1, F+F - E7016-1 uphill
6	WPS-12	P355NL, 1(EN10028)	1	1	5 - 32	-	Welding split tee components, horizontal weld, external lineup clamp, RL-7016-1, F+F -7016-1
7	WPS-13	X65	1	2	11,1-12,7	>12¾(323,9)	Automatic welding of seam overhead joints using CRC AW system
8	WPS-19	X52, A106, Gr. B, P355LN1	1	2	3,0 – 7,8	< 2 ⅓(60,3)	Welding pipes and nipples, non-consumable electrode in argon with filler, RL+F+F - ER 80S-Ni2
9	WPS-20	A36, A572, A516, A53, A106, X60	1	1	15	-	Welding metal structures, corner and tee joints, manual arc welding
10	WPS-21	A312, TYPE 304L	1	1	3,0 – 7,8	< 2 ⅓(60,3)	Welding pipes and nipples, non-consumable electrode in argon with filler, RL+F+F - ER 316 L
11	WPS-23	X65, X60, A860, WPHY-65, A266CL4, A350, LF2, A105N, A572, Gr. 50, A106	1	2	5,0 - 27	<12¾(323,9)	Welding lap and taper joints using an external lineup clamp, RL - E7010 P1, F+F - E 8018 G, all layers uphill
12	WPS-26	A572, Gr. 50	1	1	5,0 - 27	-	Welding anchor flange components, horizontal seam, external lineup clamp, RL - E7016-1, F+F - E7016-1
13	WPS-28	X65, X60, A860, WPHY-65, A266CL4, A350LF2, A105N, A572, Gr.50, A106, GR B, A36	1	2	5,0 - 27	<12¾(323,9)	Repairing unacceptable joint defects using WPS-23 procedure, RL-E7010 P1, F+F - E 8018 G, all layers uphill
14	WPS-30	I & II no AWS D 1.1	-	-	до 120	-	Welding anchor parts, butt welds, E7016-1 electrodes

Abbreviations and designations: RL – root layer of seam; HP – hot pass; F+F – fill and face layers of seam; Type/brand of electrode: E7010 P1 – Fox CEL 75; E8010 P1 – Fox CEL 85; E8018 G – Fox BVD 85; E7016-1 – Fox EB Pipe; E8018 G – OK 74.70-ESAB for uphill welding

«снизу вверх». Кроме того, была предложена традиционная технология сварки таких стыков, когда все слои шва сваривались способом «снизу вверх».

Для ремонта дефектов сварных стыков была предложена технология аналогичная технологии сварки захлестов. Остальные технологии разработаны для сварки узлов линейных задвижек, камер приема и запуска очистных устройств,

testing of the welds and, if the results were positive, mechanical tests on coupon samples taken from the joints. The qualification joints were assembled and welded on segments of piping supplied for the pipeline construction using the equipment, rigging, and tools that Stroytransgaz planned to use on the project. Welding was performed by the contractor's welders in the presence of the client's inspectors.

During the welding process, the following were

приваривания якорных фланцев, разрезных тройников и врезки бобышек. Перечень всех сварочных технологий, которые использовались на проекте, приведен в табл. 1.

АТТЕСТАЦИЯ СВАРОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Проекты сварочных процедур pWPS направлялись заказчику на согласование. Одновременно специалисты Стройтрансгаза по сварке проводили технические совещания с представителями инженерной сварочной службы заказчика, на которых решались основные вопросы по составлению, оформлению процедур pWPS и о порядке проведения аттестации сварочных технологий. Согласование являлось разрешением для их аттестации. Процесс аттестации каждой технологии включал сварку допусковых стыков, их неразрушающий контроль и, в случае его положительного результата, механические испытания образцов, вырезанных из этих стыков.

Допускные стыки собирались и сваривались из отрезков труб, поставленных для сооружения нефтепровода, с использованием оборудования, оснастки и инструмента, которые ОАО «Стройтрансгаз» планировал использовать на проекте. Сварка выполнялась сварщиками



Внутренний центратор комплекса CRC AW, совмещенный со сварочной машиной

Welding the Internal lineup clamp on the CRC AW system, combined with welding machine

measured and recorded in the report: the bevel (angle), opening, quality of assembly, preheat and interpass temperatures, travel speed, the time taken for each pass and the interval between passes, welding current, voltage, and the polarity and baking



BOR-IT®
MFG. CO., INC.

Бурильные машины

Шнекобуровые
установки

Бурильные головки

Дополнительное
оборудование

Оборудование,
бывшее в употреблении



P.O. Box 789
Ashland, OH 44805
Phone: 419.289.6639 • Toll Free: 1.800.289.6639

www.bor-it.com

подрядчика в присутствии инспекторов заказчика.

В процессе сварки контролировались и фиксировались в протоколе: разделка кромок (угол), зазор, качество сборки, температура предварительного подогрева и межслойная температура, скорость сварки, время каждого прохода и промежуток времени между проходами, сила сварочного тока, напряжение, полярность и температура прокали электродов (только с основным покрытием). По завершении сварки контролировались геометрические параметры сварного шва и, после его принятия заказчиком по внешнему виду, производилось соответствующее клеймение сварного соединения. В дальнейшем допускные стыки контролировались радиографическим методом и, при положительном результате, из них вырезались темплеты (в соответствии со схемой, приведенной в стандарте API 1104) для дальнейшего механического испытания.

Механические испытания осуществлялись в согласованной с заказчиком лаборатории. После окончания механических испытаний оформлялся пакет документов, включающий: записи режимов сварки допускных стыков, протоколы их контроля и испытаний, сертификаты на свариваемые трубы и сварочные материалы, сертификаты сварщиков и т.п. Завершающим этапом аттестации была корректировка WPS (технологических карт) в соответствии с фактическими режимами сварки допускных стыков и утверждение их представителем заказчика.

Представляет практический интерес регламент аттестации процедур ремонта дефектов в стыках, по которому нет четкого разъяснения в спецификациях заказчика и стандарте API 1104. Для такого вида ремонта использовались сваренные по аттестованным технологиям стыки труб, на которых имитировались дефекты корневого слоя шва, заполняющих и облицовочного слоев путем вышлифовки участков протяженностью 250-300 мм на различную глубину (насквозь, половина сечения, снятие облицовки). Затем эти участки сваривались ручной дуговой сваркой по предложенным технологиям WPS-03 и -28. Регламент контроля в процессе сварки и последующие действия были такие же, как и при аттестации основных сварочных технологий (клеймение, неразрушающий контроль, вырезка образцов, механические испытания, оформление протоколов).

Для автоматической сварки с использованием оборудования CRC AW заказчик потребовал в дополнение к основной технологии (как исключение) аттестовать ее модификацию — так называемую «ночную процедуру». Суть этой процедуры

temperature of the electrodes (only with basic coating). After the welding was done, the geometry of the weld seam was measured and, after its external appearance had been accepted by the client, the weld joint was marked appropriately. After this, the certification joints were examined by radiography and, if the results were positive, templates were cut out (in accordance with the chart in Standard API 1104) for subsequent mechanical tests.

The mechanical tests were performed in a client-approved laboratory. After the tests were complete, a document package was put together including: the qualification welding data records, inspection and test reports, certificates for the welded pipes and welding materials, welder certificates, etc. The final stage of certification was a modification to the WPS (flow charts) in line with the actual qualification welding data and their approval by the client.

An item of practical interest was the procedure for certifying weld defect repair procedures, for which there was no real clarity in the client's specifications or Standard API 1104. For this type of repair, pipe joints were used that had been welded according to the certified procedures and in which defects in the root, fill, and face layers of the weld were simulated by grinding segments 250-300 mm long to various depths (completely through, to mid-section, and removal of the facing). These segments were then welded by manual arc welding using proposed procedures WPS-03 and -28. The control procedure during the welding process and subsequent operations was the same as for certification of the basic welding techniques (marking, nondestructive testing, removing coupon samples, mechanical testing, and issuing reports).

For automatic welding on the CRC AW equipment, the client required, in addition to certification of the basic welding procedure, that (as an exception) its modification also be certified - the so-called "overnight procedure". Essentially, this procedure boiled down to the following: qualification pipe joints were welded with a root, hot pass, and two fill passes. After being left for 24 hours, the qualification weld was completed with a fill pass (the third) and face pass. This procedure for CRC AW automatic welding meant that some of the unfinished welds that were missing the final fill and face pass could be left for the next work shift.

WELDER AND WELDING OPERATOR CERTIFICATION

This certification was carried out in line with the above welding standards but with no mechanical testing of specimens from the qualification welds. To obtain a permit to perform overhead welding of pipes, the welder welded half of a non-rotating joint using the certified procedure. The qualification joint was examined by radiography, and if it passed, the welder would be given

заклучалась в следующем: допускные стыки труб сваривались корневым, горячим и двумя заполняющими проходами. После перерыва в 24 часа завершалась сварка допускного стыка заполняющим (третьим) и облицовочным проходами. Такая технология при автоматической сварке оборудованием CRC AW позволяла оставлять часть стыков, недоваренных последним заполняющим и облицовочным слоями, для завершения сварки следующей рабочей сменой.

АТТЕСТАЦИЯ ЭЛЕКТРОСВАРЩИКОВ И ОПЕРАТОРОВ

Эта аттестация проводилась в соответствии с вышеназванными стандартами на сварку без механических испытаний образцов из допускных стыков. Для допуска на потолочную сварку труб каждый электросварщик сваривал половину неповоротного стыка по аттестованной технологии. Допускной стык контролировался радиографическим методом, и при положительном заключении сварщик получал допуск на сварку с персональной карточкой-бейджином.

Для выполнения сварочных работ управление строительством на объекте комплектовалось электросварщиками из России, Индии и Филиппин.

Привлечение иностранных электросварщиков связано с квотами Саудовской Аравии на использование иностранной рабочей силы и более низкой стоимости их услуг по сравнению с российскими специалистами.

Для проведения аттестации технологий сварки и электросварщиков на производственной базе управления строительством на объекте Стройтрансгаз развернул аттестационный полигон, состоящий из десяти сварочных кабин и укомплектованный всем необходимым для резки катушек из труб, сборки и сварки стыков. Поскольку на проекте применялись новые скоростные технологии ручной электродуговой сварки (WPS-01, -02, и -03), незнакомые большинству электросварщиков, перед официальной аттестацией проводилась тренировка в течение 5-12 дней. Кроме того, часть российских электросварщиков перед командировкой обучалась еще в Учебном центре ОАО «Южтрубопроводстрой» в течение 5-10 дней. В целом на проекте было подготовлено и аттестовано 39 электросварщиков, в том числе 29 специалистов из России.

Аттестация операторов CRC проводилась без предварительной тренировки, поскольку они все имели большой опыт работы. В дальнейшем заказчик разрешил проводить аттестацию операторов даже на товарных стыках.



Планирование с линейной привязкой - идеальное средство для линейных сооружений

- Объединение и качественное отображение информации о сроках производства работ и объекте на одном графике повышает качество отчетов и доверие к исполнителю.
- Немедленное отображение ограничений и неувязок планирования позволяет избежать дорогостоящих ошибок.
- Графический интерфейс облегчает разработку и корректировку календарных графиков, сокращает сроки и стоимость планирования работ.
- Линейная привязка позволяет точно учитывать выполненный объем работ и прогнозировать ход и места производства дальнейших работ.
- Программный комплекс TILOS успешно прошел испытание в ходе строительства многих трубопроводов и широко используется ведущими компаниями отрасли.
- Обмен данными с множеством других программ для управления проектами дает возможность преобразовывать столбчатые диаграммы и сетевые графики в графики, отражающие ход работ с линейной привязкой и указанием сроков.

TILOS



Linear project

Linear project GmbH Liststrasse 22 D - 76 184 Karlsruhe Germany
Tel. +49 721 95 25 230 Email: info@TILOS.org www.TILOS.org

Мы заинтересованы в расширении сети сбыта за рубежом. Приглашаем заинтересованных лиц посетить наш сайт для ознакомления с условиями участия в партнерской программе распространения программного обеспечения TILOS.

Для сварки на «горячих врезках» (приваривание к действующему нефтепроводу разрезных тройников) были отобраны сварщики высокой квалификации, которые хорошо зарекомендовали себя при сварке линейных стыков магистрального нефтепровода. Их аттестация проводилась на специально изготовленном стенде с имитатором наличия нефти под давлением в условиях более приближенных к реальным. По результатам такой аттестации сварщикам выдавалось специальное удостоверение.

Кроме первичной аттестации на полигоне проводились тренировка и повторная аттестация электросварщиков, отстраненных инспекторами заказчика. В соответствии с требованиями заказчика сварщики, у которых число ремонтных стыков превышало 5% от общего числа сваренных стыков, отстранялись от работы и направлялись на тренировку и повторную аттестацию.

АВТОРЫ

ЛУГУМАНОВ Расиль Варисович,

главный сварщик управления строительства проекта в Королевстве Саудовская Аравия

ЯЦЕНКО Владимир Петрович,

и.о. заместителя начальника Управления строительных технологий – главный сварщик ОАО «Стройтрансгаз», канд. техн. наук

AUTHORS

Rasil Varisovich LUGUMANOV,

Chief Welding Engineer of the project's construction department in the Kingdom of Saudi Arabia

Vladimir Petrovich YATSENKO,

Acting Deputy Chief of the Construction Technologies Department, chief welding engineer of Sroytransgas, PhD

a welding permit and personal name tag.

To handle the welding operations, the construction department at the facility brought in welders from Russia, India, and the Philippines.

Foreign welders were brought in because of the Saudi Arabian quotas for foreign labor and because of the lower cost of their services compared to Russian welders.

For certifying the welding procedures and welders, Sroytransgaz set up a certification area in the production center of the facility's construction department which contained 10 welding booths and was fitted out with everything required to cut spools from the pipe and to assemble and weld the joints. Since the project was to use new high-speed manual arc welding techniques (WPS-01, -02, and -03) that were unfamiliar to most of the welders, a 5-12 day training session was given before the certification tests. In addition, some of the Russian welders had received 5-10 days' training at the YuzhTrubVodSroy training center just before being sent to this job assignment. Altogether during the project 39 welders were trained and certified, 29 of whom were Russian specialists.

Certification of the CRC operators was carried out without preliminary training because they all had extensive work experience. Later on, the client allowed the operators to be certified on actual fabrication joints. The top-qualified welders who had proved themselves in welding line joints on the trunk oil pipeline were chosen to do the welding of in-service hot taps (welding split tees to an existing oil pipeline). Their certification was carried out on a specially fabricated stand with a device simulating pressurized oil in close to real conditions. Welders who passed this test were given a special certificate.

In addition to primary certification, the test area was also used to train and carry out re-certification testing for welders who had been rejected by the client's inspectors. The client's requirements were that welders whose weld joints requiring repair exceeded 5% of the total number done were to be taken off the job and sent for training and re-certification.