

Р.В. Лугуманов, В.П. Яценко

СВАРКА И МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ**ЧАСТЬ 2**

R.V. Lugumanov, V.P. Yatsenko

PIPELINE WELDING & ASSEMBLY PART 2**ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ
СВАРОЧНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ**

В целом на проекте при сооружении линейной части нефтепровода было сварено: ручной дуговой сваркой (технологии WPS-01 и -02) 4730 стыков труб диаметром 30" со стенкой толщиной 11,08 и 13,03 мм со средним суточным темпом 0,9 - 1,2 км; автоматической сваркой оборудованием CRC AW (технология WPS-13) 4194 стыка из труб диаметром 30" со стенкой толщиной 11,08 мм со средним суточным темпом 1,5 - 1,9 км.

В процессе линейной потолочной сварки по технологии WPS-01 стык труб собирался на внутреннем самоходном пневматическом центраторе с зазором 1,6 – 2 мм. Для фиксации зазора в процессе сборки и сварки стыка использовались клинья. Корневой слой шва выполнялся двумя электросварщиками в течение приблизительно 9 мин. Сварка велась на прямой полярности, что увеличивало проплавление кромок труб и скорость. Электрод перемещался в разделке сверху вниз, опиранием втулочки из покрытия на кромки стыка с образованием под дугой в сварочной ванне «замочной скважины».

В вертикальной части стыка, когда расплавленный металл и шлак начинают затекать под дугу, увеличивается сила сварочного тока и скорость сварки. В потолочной части стыка сила тока уменьшается для снижения массы сварочной ванны и улучшения формирования обратного валика. В процессе сварки электросварщик также контролировал смещение кромок и изменение зазора в стыке. При смещении кромок дуга направляется на дальнюю кромку с наклоном

**PROCEDURE AND ORGANIZATION
OF WELDING AND ASSEMBLY WORK**

The number of welds made during construction of the line part of the oil pipeline was as follows: by manual arc welding (WPS-01 and -02 procedures) 4,730 joints of 30" pipes with wall thicknesses of 11.08 and 13.03 mm at an average daily rate of 0.9 to 1.2 km; by CRC AW automatic welding (WPS-13 procedure) 4,194 joints of 30" pipes with a wall thickness of 11.08mm at an average daily rate of 1.5 to 1.9 km.

During seam overhead welding according to procedure WPS-01, the pipe joint was assembled on an internal self-propelled pneumatic lineup clamp with a clearance of 1.6-2 mm. Wedges were used to maintain the clearance during the joint assembly and welding process. The root layer of the joint was applied by two welders in approximately 9 minutes. Welding was done on straight polarity, which increased penetration of the pipe edges and welding speed. Electrode travel in the groove was downhill, resting the sleeve of the coating on the joint edges and forming a keyhole under the arc in the molten pool.

In the vertical part of the joint, when the molten metal and slag begin to flow under the arc, the welding current and travel speed were increased. In the overhead part of the joint, the welding current was reduced in order to reduce the weight of the molten pool and improve the formation of a reverse bead.

During the welding process, the welder also kept an eye out for any shift in the edges or change in the joint opening. If the edges shifted, the arc was directed at the farther edge and the electrode tilted toward the joint plane. At the same time, the welder watched out for any

электроды к плоскости стыка. Одновременно контролируется оплавление ближней кромки, чтобы исключить ее непровар в корне шва. Участки «старт – финиш» после каждого электрода зашлифовывались шлифовальной машинкой с абразивным кругом. Индийские электросварщики, как более опытные, в большинстве случаев их не зашлифовывают и после замены электрода продолжают сварку. После сварки слесари по всему периметру стыка сошлифовывали усиление шва, при этом раскрывались шлаковые карманы.

Выполнение второго слоя шва - «горячего прохода» является наиболее сложной операцией при сварке электродами с целлюлозным покрытием. Российские электросварщики часто при выполнении «горячего прохода» используют неправильный способ – сварку опиранием, без манипуляций торцом электрода. При этом требуется очень тщательная вышлифовка корневого слоя шва, что приводит к его «утончению» и, как следствие, к вероятности прожога корневого слоя и увеличению регламентируемой паузы между выполнением корневого слоя и «горячего прохода» более 5 мин. Это приводит к снижению диффузии атомарного водорода из шва и опасности возникновения трещин. Правильное выполнение «горячего прохода» производится «хлыстообразными»



Монтаж и сварка разрезных тройников при «горячих врезках»

Assembly and welding of split tees for in-service hot taps

burnoff of the closer edge in order to prevent a lack of root penetration. The start-to-finish segments after each electrode were notched with a grinder and abrasive disk. The Indian welders, who were the most experienced, mostly did no notching, and after replacing the electrode continued welding. After the welding, mechanics flushed the joint perimeter, opening up the slag pockets.

Для сварки вертикальных швов сверху вниз
Электроды с основным покрытием



Böhler
WELDING

перемещениями торца электрода, при этом шлак «выметается» из карманов. Кроме того, следует установить более крутопадающую вольт-амперную характеристику сварочного источника питания тока при максимальной силе сварочного тока (в соответствии с WPS-01).

Заполняющие слои шва выполнялись электродами марки Фокс БВД 85 диаметром 4,0 мм сверху вниз. В процессе сварки длина дуги должна быть минимальной по причине повышенной склонности к образованию пор, в том числе «стартовых» и «финишных». Траектория движения торца электрода – поперечные зигзагообразные колебания без увеличения длины дуги в местах изменения направления у кромки стыка. Последним заполняющим слоем (корректирующим) дозаполняют разделку на вертикальных участках стыка (10 - 8 и 2 - 4 ч. периметра) «заподлицо» с кромками трубы. На остальных участках периметра стыка перед облицовочным слоем разделка должна быть недозаполнена примерно на 0,5 - 1,0 мм до кромок труб.

Облицовочный слой шва выполняется при силе тока на 20 - 30 А ниже, чем при выполнении заполняющих проходов. Амплитуда поперечных колебаний электрода не должна превышать двух его диаметров. Ширина слоя должна быть на 3 - 4 мм больше ширины разделки после выполнения заполняющих слоев. Для того чтобы избежать подрезов по кромкам в потолочном положении, поперечные колебания торца электрода желательно выполнять не зигзагообразными, а U-образными. При такой технике сварки длину дуги необходимо поддерживать минимальной, чтобы избежать образования пор в потолочном положении из-за недостаточной защиты дуги. Для стыков труб со стенкой толщиной более 15 мм облицовочный слой шва целесообразно выполнять двумя параллельными валиками.

Фактический темп линейной потолочной сварки по технологии WPS - 01 составлял 15 - 20 мин. на стык. В потолочной бригаде было задействовано 10 электросварщиков, которые выполняли сварку в пяти сварочных палатках одновременно:

I палатка - корневой слой шва, среднее время сварки 9 мин.;

II палатка - «горячий проход», среднее время сварки 4 мин.;

III палатка - заполняющий слой, среднее время сварки 12 мин.;

IV палатка - заполняющий слой, среднее время сварки 11 мин.;

V палатка - облицовочный слой, среднее время сварки 13 мин.

Applying the second layer - the hot pass - is the most complex operation in welding with cellulosic electrodes. When applying the hot pass, Russian welders frequently use the wrong method - holding the electrode down without manipulating the end. Doing this requires that the root layer be thoroughly ground, which makes it thinner and thus results in the likelihood of burn-through of the root bead and an increase in the specified interval between the root pass and the hot pass of more than 5 minutes. This leads to reduced diffusion of atomic hydrogen out of the seam and the danger of cracks appearing. The correct way to do the hot pass is by a whipping motion of the electrode tip so that slag is swept out of the pockets. In addition, the welding current source should be set for a steeper volt-ampere curve while keeping the welding current at maximum (in accordance with WPS-01).

The fill layers of the weld were deposited using 4.0mm diameter Fox BVD 85 electrodes from Boehler Welding for vertical down welding. During the welding process, the arc length should be as short as possible due to the increased tendency to form pores, including start and stop pores. The electrode tip is weaved from side to side in a zig-zag motion without increasing the arc length where the direction changes at the edge of the joint. The missing fill in the groove on the vertical sections of the joint (10-8 and 2-4 hrs of the perimeter) is completed with a final (correcting) fill layer so that it is flush with the pipe edges. On the remaining sections of the joint perimeter just before the face layer is applied, the groove should be unfilled for approximately 0.5-1.0 mm to the pipe edges.

The face layer of the seam is deposited with the welding current set at 20-30 amp less than that used for the fill passes. The width of lateral oscillation of the electrode should not be more than twice its diameter. The width of the layer should be 3-4 mm greater than the width of the groove after the fill layers have been deposited. To avoid undercuts along the edges in the overhead position, the lateral oscillations of the electrode tip should preferably be U-shaped instead of zig-zag. With this welding technique the arc length must be kept as short as possible to avoid pores forming in the overhead position due to insufficient arc protection. For joining pipes with wall thicknesses greater than 15mm, it is advisable to apply the face layer in two parallel beads.

The actual rate of seam overhead welding using the WPS-01 procedure was 15-20 minutes per joint. The overhead team consisted of 10 welders working simultaneously in 5 welding tents:

Tent 1 - root pass, average welding time 9 min;

Tent 2 - hot pass, average welding time 4 min;

Tent 3 - fill pass, average welding time 12 min;

В качестве источников питания использовались двухпостовые и четырехпостовые самоходные сварочные агрегаты фирм Arcotrac и Liebherr, укомплектованные сварочными выпрямителями DC-400 производства компании «Линкольн Электрик».

При автоматической сварке оборудованием CRC AW (технология WPS-13) было задействовано 11 операторов (сварщиков-автоматчиков): один оператор внутренних сварочных головок и 10 операторов наружных сварочных головок. Они выполняли сварку в пяти палатках:

- I палатка** - горячий проход;
- II палатка** - 1-й заполняющий слой шва;
- III палатка** - 2-й заполняющий слой шва;
- IV палатка** - облицовочный слой шва;
- V палатка** - облицовочный слой шва.

В соответствии с требованиями технологии торцы труб перед сваркой обрабатывались торцевальными станками с гидроприводом для получения специальной узкой двухсторонней разделки. Такая операция выполнялась звеном, которое было укомплектовано двумя торцевальными станками с гидростанциями, находящимися на трубоукладчиках. Установку направляющих поясов для передвижения сварочных головок по стыкам труб производило

Tent 4 - fill pass, average welding time 11 min;

Tent 5 - face pass, average welding time 13 min.

The supply sources used were 2-station and 4-station Arcotrac and Liebherr welding tractors fitted with Lincoln DC-400 welding rectifiers.

For the CRC AW automatic welding (WPS-13 procedure) there were 11 welding operators: one for the internal welding heads and 10 for the external welding heads. They worked in five tents:

- Tent 1** - hot pass;
- Tent 2** - 1st fill pass;
- Tent 3** - 2nd fill pass;
- Tent 4** - face pass;
- Tent 5** - face pass.

In line with the procedure requirements, before being welded the pipe ends were cut with hydraulically-driven circular cross-saws to obtain a special, narrow-gap two-sided bevel. This operation was done by a team using two circular cross-saws with hydraulic stations on the pipelayers. The guide belts for moving the welding heads along the pipe joints were mounted by the following team.

The head team of the welding column assembled the pipe joints (with no clearance) on an internal pneumatic

LIN SCAN

committed
to
excellence

Полный спектр услуг по внутритрубной диагностике

- » **очистка трубопроводов**
- » **магнитная дефектоскопия**
- » **профилеметрия**
- » **ультразвук дефектоскопия**
- » **картирование трубопроводов**



Решение для каждого трубопровода

www.linscaninspection.com

следующее звено.

Головное звено сварочной колонны выполняло сборку стыков труб (без зазора) на внутреннем пневматическом самоходном центраторе, совмещенном со сварочной машиной, которая осуществляла сварку корневого слоя шва изнутри трубы шестью сварочными головками. Остальные звенья вели сварку наружных слоев шва в перечисленных выше палатках наружными сварочными головками проволокой сплошного сечения диаметром 0,9 мм. Сварка корневого и облицовочного слоев шва выполнялась в среде смеси защитных газов аргон + углекислый газ (75% + 25%), а «горячего прохода» и заполняющих слоев шва в углекислом газе (100%). Сварка всех слоев шва выполнялась сверху вниз («на спуск»). Комплекс был укомплектован одним четырехпостовым (Liebherr) и пятью двухпостовыми (Arcotrac) самоходными сварочными агрегатами с гидравлическими стрелами-манипуляторами, на которых подвешены сварочные палатки.

Сварка захлестов, стыков переходов и узлов линейных задвижек выполнялась с использованием наружных центраторов по технологиям WPS-02 и WPS-23. Сборка стыков производилась с помощью жестких наружных центраторов, изготовленных фирмой CRC Evans, и звеньевых центраторов от российских производителей. Как показала практика, центраторы CRC Evans лучше ликвидируют превышение кромок труб в стыке, так как в их конструкции используется гидравлический домкрат. К недостаткам этих центраторов необходимо отнести значительный вес, сложность выполнения 50% периметра корневого прохода до снятия центратора и значительную стоимость по сравнению с наружными центраторами российской конструкции.

Стыки труб собирались с зазором 2,5 - 3 мм. Для выполнения корневого слоя шва применялись электроды диаметром 3,2 мм. Направление сварки снизу вверх - «на подъем». Полярность – прямая при сварке электродами с целлюлозным покрытием и обратная при сварке электродами с основным покрытием. На наружном центраторе сваривается одновременно двумя электросварщиками около 50% периметра корневого слоя шва, после чего наружный центратор удаляется и завершается сварка остальных 50% с обязательными запилами участков «старт-финиш».

Одним из важных условий при сварке таких стыков является сохранение температуры предварительного подогрева. Использование традиционной в трубопроводном строительстве

self-propelled lineup clamp combined with a welding machine that welded the root layer of the joint from inside the pipe using six welding heads. The remaining teams welded the outside layers inside the tents listed above using external welding heads and solid-section 0.9 mm diameter wire. The root and face layers were applied in a shield gas mixture of argon + carbon dioxide (75% + 25%), and the hot pass and fill layers in carbon dioxide (100%). All the layers were welded downhill. The system comprised one 4-station (Liebherr) and five 2-station (Arcotrac - Vietz) welding tractors with hydraulic boom manipulators from which the welding tents were suspended.

Welding of lap joints, taper joints and line valve assemblies was done according to procedures WPS-02 and WPS-03 using external lineup clamps. The joints were assembled using rigid external lineup clamps manufactured by CRC Evans and break-over lineup clamps produced by Russian manufacturers. Experience showed that the CRC Evans clamps were better at eliminating the height difference of the pipe edges in the joint since they use a hydraulic jack. The drawbacks of these clamps are their considerable weight, the difficulty of depositing the root layer around 50% of the perimeter before the clamp is removed, and their high cost compared with Russian-made external lineup clamps.

The pipe joints were assembled with a clearance of 2.5-3 mm. For applying the root layer, 3.2 mm diameter electrodes were used. The welding direction was from bottom to top - uphill. Polarity was straight for welding with cellulosic electrodes and reverse when using basic-coating electrodes. Two welders working at the same time apply about 50% of the root layer perimeter on the external lineup clamp, after which the clamp is removed and welding of the remaining 50% is completed, making sure to notch the start-finish sections.

One of the important factors in welding these kinds of joints is to maintain the preheat temperature. The method traditionally used in pipeline construction whereby the joint is preheated until the external lineup clamp is fitted leads to a drop in the preheat temperature at the start of welding the root layer (to below 80-100°C) and consequently to the likelihood of cracks appearing. To eliminate this drawback, the diameter of the collar burners was increased so that preheating could be done after assembly with the external lineup clamp in place on the pipe joint. The fill and face layers were welded downhill with basic-coating electrodes according to the WPS-01 procedure or uphill according to the traditional WPS-23 procedure.

Lap joints were removed by teams consisting of two pipelayer operators, a welding tractor operator, two welders, a gas cutter, foreman, and a rigger.

2 - 5 June
2009
Baku, Azerbaijan

16th International Caspian
OIL & GAS
Exhibition & Conference
incorporating
Refining & Petrochemicals

www.caspianoilgas.co.uk



CASPIAN OIL & GAS



**Supported
by**



Ministry of
Industry and Energy of
the Republic of Azerbaijan



State Oil Company
of
Azerbaijan Republic

Organisers



Tel.: +44 0 207 596 5000; Fax: +44 0 207 596 5111
oilgas@ite-exhibitions.com



Chamber of Commerce and Industry
of the Republic of Azerbaijan



Tel.: +994 12 447 47 74; Fax: +994 12 447 85 58
oilgas@iteca.az

схемы подогрева стыка до установки наружного центратора приводит к снижению температуры подогрева в период начала сварки корневого шва (ниже 80 - 100°C) и, как следствие, к вероятности возникновения трещин. Для ликвидации этого недостатка был увеличен диаметр наружных кольцевых горелок, что дало возможность производить предварительный подогрев после сборки при наличии наружного центратора на стыке труб. Сварка заполняющих и облицовочного слоев шва выполнялась электродами с основным покрытием сверху вниз по технологии WPS-01 или снизу вверх по традиционной технологии WPS-23.

Захлесты ликвидировались бригадами, состоящими из двух машинистов трубоукладчика, машиниста сварочной установки, двух электросварщиков, газорезчика, бригадира и такелажника. Для защиты мест сварки использовались облегченные палатки веерной конструкции, разработанные российскими специалистами по опыту реализации предыдущих проектов.

Монтаж узлов гашения колебания давления на действующем нефтепроводе SHBAB-1 осуществляли без прекращения перекачки нефти посредством «горячих врезок» - привариванием к нефтепроводу разрезных тройников и последующей врезки с помощью оборудования компании TD Williamson станций предохранительных клапанов. Сварку разрезных тройников при «горячих врезках» выполняли по технологиям WPS -10, -11 и -12. Элементы разрезного тройника устанавливались на действующий нефтепровод в месте врезки и фиксировались на трубе с помощью двух наружных звеньевых центраторов. Вначале сваривали два горизонтальных шва, соединяющих два элемента тройника в единую конструкцию. Сварку осуществляли валиками обратноступенчатым способом. Снимать наружные центраторы разрешалось после сварки 25% сечения двух горизонтальных швов. После завершения сварки горизонтальных швов сваривали кольцевые угловые швы, соединяющие тройник с трубами нефтепровода. Сварку выполняли снизу вверх отдельными валиками обратноступенчатым способом два сварщика одновременно. Аналогично приваривали якорные фланцы.

Устранение дефектов производилось по технологиям WPS-03 и -28 ремонтными звеньями, состоящими из опытного электросварщика и машиниста сварочного агрегата. По спецификациям заказчика повторный ремонт допускался один раз.

Ремонт выполнялся как снаружи, так и изнутри трубопровода. Разметка дефектов производилась

Lightweight fan-type tents developed by Russian specialists from their experience of earlier projects were used to protect weld areas.

Installation of surge relief stations on the existing SHBAB-1 oil pipeline was carried out without halting the oil flow by means of hot taps - welding split tees to the oil pipeline and then tying in safety valve stations using TD Williamson equipment.

Welding of split tees for hot taps was done using the WPS -10, -11 and -12 procedures. The members of the split tee were mounted onto the operating pipeline at the tie-in point and held in place on the pipe by two break-over external lineup clamps. First, two horizontal seams were welded to join the two members of the tee into a single structure. Welding was done with beads using the step-back method. The clamps were allowed to be removed after 25% of the cross-section of the horizontal seams had been welded. After the horizontal seams were welded, circular fillet welds were made to join the tee to the pipeline. Welding was done from the bottom up with separate beads using the step-back method by two welders at the same time. The anchor flanges were welded in the same way.

Defects were removed using the WPS-03 and -28 procedures by repair teams consisting of an experienced welder and a welding tractor operator. According to client specifications, a repeat repair was permitted one time. Repairs were made both outside and inside the pipeline. The defects were marked out by the repair team using a measuring band (similar to the bands used by defect detector operators). The defects were ground with abrasive disks. For repairing a root layer from the outside, abrasive disks 2.2 mm thick were used for a section that was to be cut through, and for all other cases the thickness was 4 and 6mm. Grinding of the defects was generally done by the welding tractor operator, but if a through cut was required, it was done by the repair welder with a hacksaw to obtain an even opening of 2.5 - 3mm.

To reduce the likelihood of cracks appearing during repair of the root layer of lap joints, the following sequence of process operations was used in the project:

- » preheat the joint to be repaired using a propane collar burner to 120 - 150 °C;
- » remove the defective section;
- » reheat the joint again, immediately before welding, to 120 - 150 °C;
- » weld the defective section while strictly maintaining the interpass temperature;
- » when welding is done, put a thermal wrap around the joint to reduce the cooling rate.

звеном по ремонту с использованием мерного пояса (аналогичного поясам дефектоскопистов). Дефекты вышлифовывались с помощью абразивных кругов. Для ремонта корневого слоя шва снаружи, на участке сквозного пропила, использовались абразивные круги толщиной 2,2 мм, в остальных случаях их толщина составляла 4 и 6 мм. Вышлифовку дефектов выполнял, как правило, машинист сварочного агрегата, а в случае необходимости сквозного пропила эту операцию производил электросварщик-ремонтник ножовкой для получения равномерного зазора 2,5 - 3 мм.

В целях снижения вероятности возникновения трещин при ремонте корневого слоя шва захлестных стыков на проекте использовалась следующая технологическая последовательность операций:

- » предварительный подогрев ремонтируемого стыка кольцевой пропановой горелкой до температуры 120 - 150 °С;
- » удаление дефектного участка;
- » повторный, непосредственно перед сваркой, подогрев стыка до температуры 120 – 150 °С;
- » сварка дефектного участка при строгом поддержании межслойной температуры;
- » одевание термояса по завершении сварки для снижения скорости остывания стыка.

В целом при ремонте корневого слоя шва стыков захлестов в изложенной последовательности трещин не было.

Значительный практический интерес представляет разработанный в соответствии с системой менеджмента качества и применяемый на проекте порядок контроля сварочного процесса.

When the root layer of lap joints was repaired in the above sequence, there were ultimately no cracks.

Of great practical interest here was the welding process monitoring procedure that was developed in line with the quality management system and used in the project. At the preparatory stage it is verified that: the relevant (approved) welding procedure is available;

- » the pipes meet project requirements and the specifications, and that they are free of unacceptable defects;
- » welders and welding operators have the appropriate (unexpired) certification;
- » welders are properly equipped (coveralls, boots, leggings, mask, electrode holder, electrode case); the equipment and tools are available and in working condition (correct lineup clamp, clearance wedges, electric grinders, return lead clamp, welding protection tents, welding cable, welding current remote control, grounding at end of welded pipeline string, pipe rollers);
- » the beveling of the pipe ends matches, including geometry;
- » the joint is correctly assembled, including fulfillment of requirements regarding the offset of factory-welded seams and their location;
- » the equipment for preheating the pipe ends is in good working order;
- » welding materials are prepared (baked) and that they have certificates;
- » the welding machines are in good working order.

During the welding process the following are monitored: size of the root opening and the amount that it changes during the root pass;

- » use of no less than two welders simultaneously for welding pipes more than 12" in diameter;



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

Так, на подготовительном этапе проводится проверка:

- » наличия соответствующей (утвержденной) сварочной процедуры;
- » соответствия труб требованиям проекта и техническим условиям, отсутствия недопустимых дефектов на трубах;
- » наличия у электросварщиков и операторов соответствующей (не просроченной) аттестации;
- » соответствия экипировки электросварщиков (костюм, обувь, краги, маска, электрододержатель, пенал для электродов);
- » наличия и работоспособности оборудования и средств малой механизации (соответствующего центратора, клиньев для установки зазора, электрошлифмашин, крепления обратного провода (массы), палаток-укрытий, сварочного кабеля, дистанционного регулятора силы сварочного тока, заземления на конце свариваемой нитки трубопровода, лежек под трубу);
- » соответствия разделки торцов труб, включая геометрию;
- » правильности сборки стыка, включая выполнение требований по смещению заводских швов и их расположению;
- » исправности и работоспособности оборудования для предварительного подогрева торцов труб; подготовки (прокалки) сварочных материалов, наличия сертификатов;
- » работоспособности и исправности сварочных агрегатов.

В процессе сварки контролируются:

- » величина зазора и его изменения во время выполнения сварки корневого прохода;
- » использование одновременно не менее двух электросварщиков при сварке труб диаметров более 12";
- » снятие (освобождение) центратора;
- » интервал между завершением сварки корневого слоя и началом сварки «горячего прохода» при использовании внутреннего центратора;
- » сила сварочного тока;
- » качество зачистки каждого прохода;
- » режимы сварки на соответствие регламентированным процедурой;
- » отсутствие зажигания дуги на теле труб;
- » соблюдение предписанного числа проходов;
- » выполнение требований по межслойной температуре; использование термоясов.

По завершении сварки проверяются геометрические параметры сварного шва, отсутствие видимых недопустимых дефектов. Контролируются размеры

removal (release) of the lineup clamp;

- » interval between completion of the root layer and start of the hot pass when using an internal lineup clamp; the welding current;
- » quality of cleaning of each pass;
- » that welding is performed in line with the specified procedure;
- » absence of arc striking on the body of the pipes;
- » completion of the prescribed number of passes;
- » interpass temperature meets requirements; use of thermal wraps.

When the welding is completed it is checked for seam geometry and absence of visible unacceptable defects. The edge misalignment is measured and the weld is inspected to make sure that it has been cleaned of slag and molten metal spatter, and that it has been appropriately marked.

The final operations at the end of the work shift are to cap off open sections of the pipeline, complete welding of the face layer on all the welded joints, verify the number of remaining electrodes, and clear away any foreign objects from the production area.

WELDING QUALITY CONTROL AND BASIC DEFECTS IN WELDED JOINTS

Welding quality control was subcontracted to Vetco, a local company that used gamma defect detectors and X-ray machines, including self-propelled pipeline crawlers for internal pipe inspection. The fillet and horizontal welds on the split tees were inspected using powder magnetography and dye penetrant examination. The average percentage of seam overhead joints inspected was 10% of the total number welded, but the overhead joints welded by the CRC AW automatic welding machine were 100% inspected using a Pipewizard automatic ultrasound computer system made in Canada. The inspections were performed by Stroytransgaz engineers.

In pipeline construction practice outside Russia, welding quality is generally assessed based on the percentage of unacceptable defects out of the total number of joints:

- » up to 5% is excellent quality;
- » up to 7% is good quality;
- » up to 9% is satisfactory;
- » more than 10% is unsatisfactory.

At the facility that was built, repairs were made to 155 joints that had been welded on the CRC AW automatic welder, and to 410 manually welded joints. The total percentage of repair was 6.33%, including 8.6% for manual welding and 3.7% for automatic. Applying the international assessment criteria it can be stated that

Dynapad

Машина для засыпки траншей
просеянным грунтом



Dynapad

это больше, чем просто машина для засыпки траншей

- Машина Dynapad обеспечивает высокое качество просеивания грунта, способствующее повышению производительности. Она эффективно работает там, где невозможно применение машин с одноступенчатым просеиванием грунта.
- Машина Dynapad обеспечивает послойную укладку в траншею просеянного материала всех четырех степеней крупности, исключая контакт между скальным грунтом и поверхностью трубы.
- Позволяет сократить затраты и сроки строительства.
- Трубопроводные компании могут быть уверены, что их трубы надежно защищены.



Кроме того, компания KNI разработала эффективные и экономичные технологии прокладки трубопроводов и засыпки траншей, запатентованные в России.

Компания KNI готова рассмотреть предложения об открытии представительства или совместного предприятия в России.

Более подробную информацию вы можете получить непосредственно в нашей компании.

KNI dynapad GmbH
Hubertus Strasse 25
D-80639 Munich, Germany
Тел.: +49 (0) 89 1711 9422

info@knidynapad.com
www.knidynapad.com

Table 1

Typical manual arc welding defects and methods of remedying them

Typical defects	Seam layers	Cause	Remedy
Pores	All layers	Arc too long, incorrect arc striking and breaking	Reduce arc length, strike and break arc without pulling the electrode tip abruptly away from the workpiece. Prevent arc re-striking by electrode stub end
	Root & hot pass	Incorrect electrode manipulation. Breakdown of cellulose coating (cellulosic electrodes only)	Avoid arc extinction, notch the start and end points correctly. Reduce the welding current. Length of the electrode stub end should be > 50 mm for cellulosic electrodes
	Hot pass & fill layers	Layer too thick (including the hot pass) which prevents degassing of the metal (wormholes)	Apply specified number of layers but reduce their thickness. Use the hot pass welding technique (sweeping out the slag by whipping movements)
	Face	Abrupt and random manipulation of the electrode tip. Wet electrode coating and pipe edges. Arc too long (for basic-coating electrodes)	Amplitude no more than twice the electrode diameter for basic-coating electrodes and three times the diameter for cellulosic electrodes. Bake the electrodes and dry the pipe ends with a torch. Arc length should be no more than half the electrode diameter
	Reverse bead	Opening too small	Opening should be > 1,5 mm
Slag	Hot pass	Slag pockets not opened up sufficiently. Slag has not been melted out of the pockets	Completely flush the center of the bead (open slag pockets). Use the hot pass welding technique (sweeping out the slag by whipping movements)
	Fill layers	Seam layers are poorly cleaned. Welding current is too low. Improper welding technique	Carefully clean off slag with a wire brush. Increase the welding current. Use the arc to "blow" the slag off the surface of the molten pool
Under-penetration	Root	Opening too small and welding current too low. Edge bevel is dirty	Increase the opening and adjust the welding current. Clean the edges to be welded to a metallic shine
Undercut	Root & face	Improper electrode manipulation. Welding current too high	Maintain even travel of the electrode without increasing arc length at the pipe edges. Reduce the welding current
Cracks	Root	Unacceptable mechanical loads on root layer. Root layer is not thick enough. Interpass temperature requirements not adhered to	Remove mechanical impacts during welding, observe assembly procedure, do not adjust the opening during the process of welding the root layer. Reduce thickness of the ground-off layer. Preheat to set temperature, maintain prescribed temperatures during welding process, including the hot pass
Hollow bead	Root	Opening is too small, improper welding technique	Ensure that opening and welding procedure are as prescribed. Reverse polarity

смещения кромок, очистка сварного соединения от шлака и брызг расплавленного металла, выполнение соответствующей маркировки.

Завершающими операциями в конце рабочей смены являются: установка заглушек на открытые участки трубопровода, завершение сварки облицовочного слоя шва на всех сваренных стыках, контроль числа оставшихся электродов и уборка зоны производства от посторонних предметов.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРКИ И ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ СВАРНЫХ СТЫКОВ

Контроль качества сварки выполняла на условиях субподряда местная компания Vetco. Для этого использовались у-дефектоскопы, рентгеновские аппараты, в том числе и внутритрубные самоходные типа «Кроулер». Угловые и горизонтальные швы разрезных тройников контролировались методами порошковой магнитографии и цветной дефектоскопии. Средний процент контроля потолочных линейных стыков составлял 10% от общего числа сваренных, но потолочные линейные стыки, сваренные установкой автоматической сварки CRC AW, проходили 100%-й контроль

the quality of manual welding operations was good, and automatic welding excellent.

These levels were achieved thanks to constant monitoring by the office of the project's chief welding engineer, analysis of the causes of the weld joint defects, and determination of the methods to remedy them.

The results of this work are summed up in Table 1, which shows the typical defects encountered in manual arc welding on the project, their causes, and their remedies.

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 Stroytransgas, PhD

VIETZ®

ВАШ ПОСТАВЩИК ТРУБОПРОВОДНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- Сварочные тракторы
- Трубогибочные машины
- Зажимы для центровки труб
- Вакуумное подъемное оборудование

Изготовлено компанией VIETZ
– Сделано в Германии



Vietz GmbH • Fraenkische Strasse 30-32
D-30455 Hannover (Germany)
Тел.: +49 (0)511 / 949 97-0
Факс: +49 (0)511 / 49 51 16
Электронная почта: info@vietz.de

Таблица 1:

Дефекты, типичные для ручной дуговой сварки, и способы их устранения

Характер-ные дефектытрубы	Слои шва	Причина	Способ устранения
Поры	Все слои	Увеличение длины дуги, неправильное зажигание и обрыв дуги	Уменьшить длину дуги, зажигать и обрывать дугу без резкого отрыва торца электрода от изделия. Исключить повторное зажигание дуги огарком электрода
	Корневой и «горячий проход»	Неправильная манипуляция электродом. Произошла деструкция из покрытия целлюлозы (только для электродов с целлюлозным покрытием)	Избегать обрывов дуги, правильно зашлифовывать замки. Уменьшить силу сварочного тока. Длина огарка электрода должна составлять > 50 мм для электродов с целлюлозным покрытием
	«Горячий проход» и заполняющие слои	Большая толщина слоя (в том числе «горячего прохода») препятствует дегазации металла (червеобразные поры)	Выдерживать предписанное число слоев, уменьшив их толщину. Соблюдать технику сварки «горячего прохода» («выметание») шлака «хлыстообразными» манипуляциями
	Облицовочный	Резкие и хаотичные манипуляции торцом электрода. Влажность электродного покрытия и кромок труб. Длинная дуга (для электродов с основным покрытием)	Амплитуда не более двух диаметров электрода для электродов с основным покрытием и трёх диаметров для электродов с целлюлозным покрытием. Прокалить электроды, просушить горелкой торцы труб. Длина дуги - не более половины диаметра электрода
	Обратный валик	Слишком маленький зазор	Зазор должен быть > 1,5 мм
Шлак	«Горячий проход»	Недостаточное раскрытие шлаковых карманов Не выплавлен шлак из карманов	Полностью убрать усиление с центра валика («раскрыть» шлаковые карманы»). Соблюдать технику сварки горячего прохода («выметание») шлака «хлыстообразными» манипуляциями торца электрода)
	Заполняющие	Плохая зачистка слоев шва. Малая сила сварочного тока. Неправильная техника сварки	Тщательно вычищать шлак проволочной щеткой. Увеличить силу сварочного тока. «Сдуть» дугой шлак с поверхности сварочной ванны
Непровар	Корневой	Маленький зазор и низкая сила сварочного тока. Разделка кромок загрязнена	Увеличить зазор, отрегулировать силу сварочного тока. Зачистить свариваемые кромки до металлического блеска
Подрез	Корневой и облицовочный	Неправильная манипуляция электродом. Большая сила сварочного тока	Соблюдать равномерную траекторию движений электрода без увеличения длины дуги у кромок труб. Уменьшить силу сварочного тока
Трещины	Корневой	Недопустимые механические нагрузки на корневой слой. Недостаточная толщина корневого слоя. Несоблюдение требования по межслойной температуре	Устранить механические воздействия при сварке, соблюдать технологию сборки, не регулировать зазор в процессе сварки корневого слоя. Уменьшить толщину сошлифованного слоя. Обеспечивать предварительный подогрев до заданной температуры, выдерживать температурный режим в процессе сварки, в том числе и «горячего прохода»
Полый валик	Корневой	Недостаточный зазор, неправильная техника сварки	Обеспечить регламентированные зазор и технику сварки. Изменить полярность на обратную

ультразвуковой автоматизированной компьютерной установкой «Pipewizard» канадского производства. Контроль выполняли специалисты ОАО «Стройтрансгаз».

В зарубежной практике трубопроводного строительства качество сварочных работ принято оценивать по проценту недопустимых дефектов в стыках от общего их объема:

- » до 5% - отличное качество;
- » до 7% - хорошее качество;
- » до 9% - удовлетворительное;
- » более 10% - неудовлетворительное качество.

На построенном объекте было всего отремонтировано 155 стыков после автоматической сварки установкой CRC AW и 410 стыков, сваренных ручной сваркой. Общий процент ремонта составлял 6,33%, в том числе для ручной сварки 8,6%, а для автоматической сварки 3,7%. Исходя из международных критериев оценки, для ручной сварки можно констатировать хорошее, а для автоматической - отличное качество сварочных работ.

Такие показатели были достигнуты благодаря постоянному мониторингу, осуществляемому

службой главного сварщика проекта, анализу причин дефектов в сварных стыках и определению способов их устранения.

Результаты этой работы обобщены в табл. 1, где приведены типичные дефекты, встречающиеся при ручной дуговой сварке на проекте, определены причины их возникновения и способы устранения.

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

Безопасность, соответствие нормам, экономия, успех.

Защитные колпаки Yellow Jacket

- Продление срока службы предохранительной арматуры
- 100-процентная защита выпускного патрубка
- Значительное сокращение затрат на техническое обслуживание
- Соответствие природоохранным требованиям
- Крепежное кольцо, предупреждающее потерю колпака после срабатывания арматуры
- Установка без инструмента
- Для труб наружным диаметром от 21.3mm до 609.6mm
- Визуальная индикация срабатывания арматуры и места утечки (заметный издали ярко-желтый цвет колпака)



SCIENTIFIC LININGS AND COATINGS, INC.

WWW.WEATHERCAP.COM • 1 (210) 525-8333

АДРЕСА И ТЕЛЕФОНЫ ДИСТРИБЬЮТОРОВ – НА САЙТЕ КОМПАНИИ