ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

ВНИИСТ

Москва

gost.e-ecolog.ru

Министерство строительства предприятий
нефтяной и газовой промышленности

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
(ВНИИСТ)

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель
директора института
.....К.И.Зайцев
"29" декабря .....1986 г.

РЕКОМЕНДАЦИИ

по технологии лазерной сварки неповоротных стыков труб диаметром 1020 и 1220 мм.

Р 614-87

Зав. отделом технологии сварки трубопроводов, д.т.н.,проф. А.Г.Мазель

Зав. лабораторией перспективных методов сварки и резки трубопроводов, к.т.н. И.А.Шмелева

Мл. научн. сотрудник Э.С.Курье

Москва - 1986 г.

Настоящие рекомендации регламентируют технологию лазерной сварки неповоротных стыков труб при соединении их в непрерывную нитку.

Рекомендации разработаны на основе исследовательских работ, проведенных ВНИИСТом совместно с ВНИИЭСО.

В рекомендациях изложены вопросы технологии неповоротной сварки с использованием оптического квантового генератора мощностью 10 квт, особенности применяемого оборудования и оснастки, а также требования по технике безопасности при проведении работ.

Министерство строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности	Рекомендации по технологии лазерной сварки неповоротных стыков труб диаметром 1020, 1220мм	Впервые

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Рекомендации регламентируют основные положения технологии лазерной сварки неповоротных стыков труб из низкоуглеродистых и низколегированных сталей с использованием оптического квантового генератора мощностью 10 квт.

1.2. Рекомендации распространяются на сварку кольцевых стыков труб промысловых и магистральных трубопроводов диаметром 1020 и 1220 мм с толщиной стенки 9÷14 мм, рассчитанных на рабочее давление не выше 75 кгс/см^2.

Рекомендации не распространяются на сварку трубопроводов специального назначения (аммиакопроводов, этиленопроводов и т.д.), а также трубопроводов, предназначенных для транспорта коррозионно-активных нефтепродуктов.

2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ НЕПОВОРОТНЫХ СТЫКОВ ТРУБ

2.1. В комплекс оборудования для лазерной сварки неповоротных стыков труб входят:

оптический квантовый генератор (ОКГ) с источником питания;

устройство для сборки и сварки стыка с механизмом подачи присадочной проволоки и газозащитным соплом;

устройство для газовой защиты наружной части стыка.

Внесены отделом сварки Всесоюзного научно-исследовательского института по строительству магистральных трубопроводов	Утверждены ВНИИСТом "29"...12...1986г	Срок введения в действие с 01.03.87

Схематически устройство для сборки и сварки стыка изображено на рис. I.

2.2. Для генерации оптическим квантовым генератором луча мощностью 10 квт необходим источник питания мощностью 200 квт. Регулировка выходной мощности луча производится блоком управления, входящим в конструкцию генератора.

2.3. Устройство для сборки и сварки стыка включает в себя систему сборки и центровки соединяемых труб и систему фокусировки и наведения луча лазера на стык.

2.3.I. Система для сборки и центровки труб включает в себя два ряда центрирующих кимков с гидроприводом обеспечивающим раздельное зажатие присоединяемых труб и трубопровода для повышения качества сборки стыка.

2.3.2. Система фокусировки и наведения луча на стык состоит из объектива Кассегрена и поворотного зеркала с приводом вращения, размещенных в штанге устройства, механизмом осевого перемещения штанги относительно центрирующих кимков.

2.3.3. Конструкция устройства обеспечивает независимое вращение поворотного зеркала в ходе сварки и независимое осевое перемещение штанги с оптической системой в ходе наведения луча от центрирующих кимков с зажатыми трубами.

2.3.4. Механизмы вращения зеркала и осевого перемещения штанги обеспечивают плавное регулирование скоростей.

2.4. Механизм подачи присадочной проволоки смонтирован в устройстве для сборки и сварки таким образом, чтобы обеспечивать подачу проволоки в зону сварки с совместным вращением ее вместе с лучом, а так же плавное регулирование скорости ее подачи.

2.5 Газозащитное сопло смонтировано в устройстве для сборки и сварки таким образом, чтобы обеспечивать защиту зоны

сварки при совместном вращении сопла вместе с лучом.

2.6. Изоляция наружной поверхности стыка и обдув ее защитным газом производится с помощью газозащитного пояса, одеваемого снаружи на стык.

2.7. Питание газозащитного сопла и пояса производится от газовых баллонов при помощи шлангов с использованием смесителя. Регулировка расхода защитного газа производится регуляторами давления типа В57-13.

3. ПОДГОТОВКА ТРУБ К СВАРКЕ И СБОРКА СТЫКА

3.1. Перед сборкой труб необходимо
очистить внутреннюю и внешнюю поверхности труб от грязи, освободить внутреннюю полость от земли, снега и т.п.;
зачистить до металлического блеска кромки и прилегающие к ним внутреннюю и внешнюю поверхности трубы на ширину не менее 10мм;
отторцевать трубы по всей плоскости стыка.

3.2. При толщине стенки трубы 9÷10 мм сварку производят в один проход без разделки кромок.

3.3. При толщине стенки трубы 10 мм и более на кромках трубы механическим способом выполняют разделку. Параметры разделки приведены на рис. 2.

3.3.1. По высоте притупления должно быть обеспечено отклонение плоскости торца от плоскости, перпендикулярной оси трубы, не более 1 мм по образующей трубы.

3.4. Сборка включает следующие операции.

3.4.1. Устройство от предыдущего стыка перемещают к свободному торцу до совмещения выходного отверстия луча с торцем трубы.

3.4.2. Производят сборку штанги устройства со световодом ОКГ.

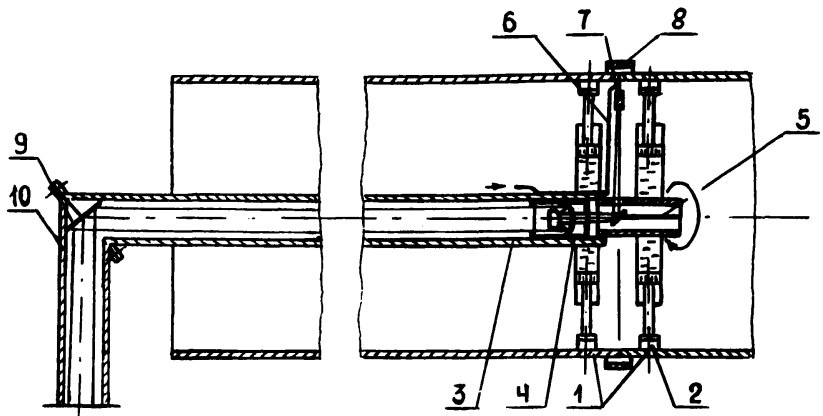


Рис. I. Устройство для сборки и сварки неповоротного стыка лазерным лучом.

I-свариваемые трубы; 2-жимки; 3-штанга; 4-объектив; 5-поворотное зеркало с приводом вращения; 6-подача присадочной проволоки; 7-газозащитное сопло; 8-газозащитный пояс; 9-отклоняющее зеркало; I0-световод ОКГ.

3.4.3. Производят зажатие жимков центрирующего механизма, расположенных в нитке трубопровода.

3.4.4. Присоединяемую трубу надвигают на штангу устройства и стыкуют с ниткой.

3.4.5. Зажатием жимков центрирующего механизма расположенных в присоединяемой трубе, производят центровку и сборку стыка.

3.4.6. Снаружи на собранный стык надевают газозащитный пояс.

3.5. Допускается непосредственное соединение разностенных труб, если разность толщин стенок не превышает 2 мм.

3.6. Соединение труб при большей разности толщин, чем это указано в п.3.4., осуществляют посредством вварки переходных колец. Если отношение толщин стенок стыкуемых труб не превышает I,5, то допускают механическую обработку трубы большей толщины в соответствии с Инструкцией ВСН 2-I20-80 Миннефтегазстрой .

3.7. Сборка стыков непосредственно после газовой, либо плазменной резки не допускается. При этом необходима механическая обработка торцев труб.

3.8. Смещение кромок должно быть равномерно распределено по периметру стыка и не должно превышать 2 мм вне зависимости от толщин стенок (9+I4 мм) и диаметров труб.

3.I0. Предварительный подогрев перед лазерной сваркой труб не требуется.

4. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.I. Сварочные материалы без сертификата завода-изготовителя применять запрещается.

4.2. В качестве присадочного металла применяют проволоку Св08Г2С диаметром I+2 мм по ГОСТ 2246-70.

4.3. Проволока должна быть предварительно очищена от ржавчины и жировой смазки.

4.4. В качестве защитного газа используют смесь углекисло-

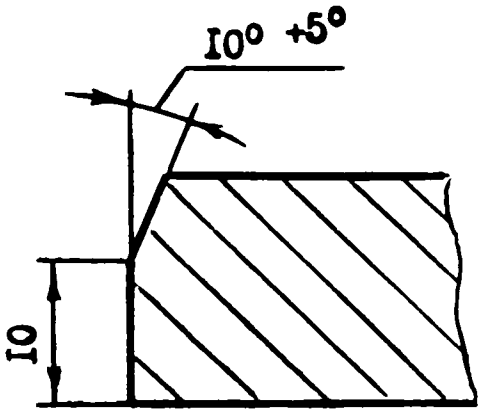


Рис. 2 Параметры разделки стыка

го газа с аргоном в объемном соотношении 40% АГ+60% CO_2.

4.5. Аргон применяют сортов А, Б по ГОСТ 10157-79.

4.6. Углекислый газ применяют П сорта по ГОСТ 8050-76.

4.7. Смесь газов получают при помощи смесителя типа АКУП.

4.8. Система подачи углекислого газа и аргона должна быть снабжена осушителем. Система подачи углекислого газа должна иметь подогреватель.

5. СВАРКА

5.1. Перед сваркой производят следующие операции

5.1.1. Штангу устройства соединяют со световодом ОКГ.

5.1.2. При помощи юстировочного луча ОКГ осевым перемещением штанги устройства производят наводку луча на стык.

5.2. Прихватку стыка перед сваркой выполняют лучом ОКГ той же мощности, что и при сварке короткими участками:

при диаметре трубы 1020 мм длина каждого участка не менее 80 мм,

при диаметре трубы 1220 мм - не менее 100 мм.

5.3. После выполнения двух прихваток, расположенных со смещением 120°, с третьей прихватки разрешается начинать сварку.

5.4. При толщине стенки трубы до 10 мм сварку производят в один проход. Параметры режима сварки указаны в табл.

5.5. При толщине стенки трубы 10 мм и более сварку производят в два слоя.

5.6. После сварки производится разжатие хомков, отсоединение штанги от световода ОКГ и перемещение устройства к следующему стыку.

6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.

6.1. Перед началом сварки товарных стыков необходимо

произвести сварку и испытания допускных стыков в соответствии с разделом 2 Инструкции ВСН 2-I20-80 Миннефтегазстрой и разделом 2 Инструкции ВСН 2 -I24-80 Миннефтегазстрой .

6.2. Все сваренные стыки подвергаются:

визуальному контролю,

контролю физическими методами,

механическим испытаниям.

6.3. По внешнему виду стык должен удовлетворять следующим требованиям:

шов должен быть равномерным по длине, ширина шва не регламентируется;

допускается ослабление шва на величину не более 0,5 мм при наличии плавного перехода к основному металлу;

при ослаблении более 0,5мм,а также при наличии подрезов необходимо выполнять заварку дефектных мест ручной дуговой сваркой по технологии, принятой для сварки труб данной стали,

6.4. После внешнего осмотра и устранения дефектов сварные стыки подвергают неразрушающему контролю в соответствии с разделом I6 Инструкции ВСН 2-I20-80 Миннефтегазстрой и разделом II Инструкции ВСН 2-I24-80 Миннефтегазстрой .

6.5. Оценка качества сварных соединений по результатам радиографического и ультразвукового контроля должна производиться в соответствии с требованиями раздела I6 Инструкции ВСН 2-I20-80 Миннефтегазстрой и раздела II Инструкции ВСН 2-I24-80 Миннефтегазстрой аналогично оценке качества соединений, выполненных дуговыми методами.

6.6. Контроль сварных соединений методом просвечивания

Таблица

Параметры режима сварки

Толщина стенки трубы, мм	Скорость сварки, м/час	Диаметр присадочной проволоки, мм	Скорость подачи присадки мм/с	Расход защитного газа, л/мин	
				через газозащитное сопло	через газозащитный пояс
9 ÷ I0 включ.	80	I,5 ÷ 2	50	20	I0
I0 ÷ II включ:					
I-й слой	80	I,5 ÷ 2	50	I5	I0
2-й слой	I20	I,5 ÷ 2	70	I:	-
II ÷ I2 включ:					
I-й слой	80	I,5 ÷!2	50	I5	I[illegible]
2-й слой	I00	I,5 ÷ 2	70	I5	-
I2 ÷ I3 включ:					
I-й слой	80	I,5 ÷ 2	50	20	I0
2-й слой	90	I,5 ÷ 2	70	20	-
I3 ÷ I4 включ:					
I-й слой	80	I,5 ÷ 2	50	20	I0
2-й слой	80	I,5 ÷ 2	70	20	-

II.

рентгеновскими или гамма-лучами производят в соответствии с требованиями ОСТ I02-5I-85.

6.7. Ультразвуковой контроль сварных соединений производят в соответствии с требованиями ГОСТ I4782-76.

6.8. Механические испытания образцов из сваренных стыков следует выполнять в соответствии с ГОСТ 6996-66 аналогично испытаниям образцов соединений, выполненных дуговыми методами сварки.

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

7.I. При производстве работ следует руководствоваться: СНиП Ш-4-80 "Техника безопасности в строительстве М. "Стройиздат", I980; "Правилами техники безопасности и производственной санитарии при электросварочных работах". М. Машгиз. I966; "Правилами техники безопасности при строительстве магистральных стальных трубопроводов". М."Недра" I972
"Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов" М. Недра. I980.
"Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей". М.Энергоатомиздат. I986.
"Санитарными нормами и правилами устройства и эксплуатации лазеров". М. Минздрав. I982.
"Санитарными правилами при сварке, резке металлов" М.Минздрав. I968.

7.2. К работам по лазерной сварке допускаются квалифицированные рабочие в возрасте не моложе I8 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и сдавшие экзамен по технике безопасности.

7.3. Каждый рабочий может быть допущен к работе только

после того, как он прошел:

- вводный инструктаж по охране труда;
- инструктаж по технике безопасности непосредственно на рабочем месте;
- инструктаж на рабочем месте необходимо проводить периодически, не реже одного раза в квартал.

7.4. Основными вредными и опасными факторами при лазерной сварке являются излучения, как прямое, так и отраженное, а также поражение электротоком.

7.5. Для исключения выхода прямого и отраженного лучей за пределы рабочей зоны, необходимо предусмотреть ограждение с помощью металлических экранов шириной не менее I м и толщиной не менее 5 мм. Экраны устанавливаются на расстоянии 0,5 м от стыка.

7.6. В ходе сварки персоналу запрещается находиться в зоне сварки стыка, огражденной защитным экраном.

7.7. Электрооборудование должно быть оснащено устройствами защитного отключения, обеспечивающего электробезопасность рабочего персонала.

7.8. Все работы, кроме сварочных, можно производить только при отключенном оптическом квантовом генераторе.

7.9. Включение оптического квантового генератора должно сопровождаться световой и звуковой сигнализацией.

7.I0. Подвижные панели экранов должны быть снабжены электрической или механической блокировкой.

Сводка замечаний сотрудников ВНИИСТа к рекомендациям по технологии лазерной сварки неповоротных стыков труб

№	От кого замечания	Пункт инструкции	Замечания	Принять замечания или не принять	Причина
I	2	3	4	5	6
I.	Зав. отделом качества строительства трубопроводов В.Ф.Чабуркин	3.I.Перед сборкой труб необходимо... отторцевать трубы по всей плоскости стыка.Отклонение плоскости торца от плоскости перпендикулярной оси трубы,не должно превышать 0,1мм	такая точность не может быть обеспечена и проконтролирована в полевых условиях	принято	Ограничение на неплоскостность снято
2.		3.9.Смещение кромок должно быть равномерно распределено по периметру стыка и не должно превышать 2мм вне зависимости от толщины стенок(9-I4мм)и диаметров труб	данный пункт противоречит ограничениям СНиП	не принято	СНиП не распространяется на данный вид сварки.Его требования здесь ужесточены, в подтверждение этому в п. 3.9 внесен диапазон соединяемых толщин
3.		5.5.2.Таблица 2. -Режим сварки разделки	редакция названия неудачна	принято	Таблица 2 объединена с таблицей I

1	2	3	4	5	6
4.	Зав. отделом строительства промысловых трубопроводов Габелая Р.Д.	6.3. ...допускается ослабление шва на величину не более 0,5мм при наличии плавного перехода к основному металлу	ослабление может быть опасным для работоспособности соединения	не принято	т.к.прочностные и вязкостные характеристики металла шва лазерной сварки превышают основной металл,а данное ослабление допустимо

gost.e-ecolog.ru