МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Всесоюзный научно-исследовательский институт
по строительству магистральных трубопроводов

·ВНИИСТ·

ИНСТРУКЦИЯ

ПО ТЕХНОЛОГИИ СТЫКОВОЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ СВАРКИ ОПЛАВЛЕНИЕМ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ СТАЛЕЙ С ПРЕДЕЛОМ ПРОЧНОСТИ ДО 60 кгс/мм^2

ВСН 2–72–82

Миннефтегазстрой

МОСКВА 1984

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Всесоюзный научно-исследовательский институт
по строительству магистральных трубопроводов

·ВНИИСТ·

ИНСТРУКЦИЯ

ПО ТЕХНОЛОГИИ СТЫКОВОЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ СВАРКИ ОПЛАВЛЕНИЕМ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ СТАЛЕЙ С ПРЕДЕЛОМ ПРОЧНОСТИ ДО 60 кгс/мм^2

ВСН 2–72–82

Миннефтегазстрой

ВНИИСТ

МОСКВА 1983

УДК 621.791.76

Способ стыковой сварки непрерывным оплавлением в настоящее время является одним из наиболее эффективных и производительных способов сварки кольцевых стыков труб при сооружении магистральных трубопроводов.

Настоящая Инструкция составлена на основе теоретических и экспериментальных исследований, проведенных в институте электросварки им. Е.О.Патона (ИЭС им. Е.О.Патона), во Всесоюзном научно-исследовательском институте по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ) и Киевском филиале СКБ Газстроймашина (КФ СКБ ГСМ).

В работе учтены результаты практического использования "Инструкции по технологии стыковой электроконтактной сварки магистральных трубопроводов из сталей с пределом прочности до 60 кгс/мм²" (ВСН 2-72-31 Миннефтегазстрой).

Инструкцию разработали сотрудники ИЭС им. Е.О. Патона: С.И.Кучук-Яценко, С.А.Солодовников, О.В.Поповский, О.П.Чекедов, П.Т.Ющак; сотрудники ВНИИСТа: К.И.Зайцев, А.Г.Мазель, В.И.Хоменко, О.С.Папков, В.С.Лифшиц, В.Ф.Чабуркин, Г.Н.Петров, М.И.Каганович и Г.А.Гиллер; сотрудники КФ СКБ Газстроймашина: М.Р. Униговский, Е.В.Рулевский, И.Я.Немировский, С.Б.Кавешников, В.А.Авраменко, В.Ф.Сап.

Методику проведения испытаний силовым воздействием стыков трубопроводов диаметром 720-1420 мм, выполненных стыковой сваркой оплавлением, разработали сотрудники ВНИИСТа: В.С.Лифшиц, Е.А.Аникин, А.А.Никитин, Ю.А.Дудоладов, В.Г.Шаронов и Г.И.Карташев.

При составлении Инструкции были учтены замечания и предложения главного механика УГС Миннефтегазстроя Ю.Г.Шведа, главного сварщика Главсибтрубопроводстроя Н.П.Охрименко и треста Уренгойтрубопроводстрой.

По сравнению с предыдущим изданием Инструкции внесены изменения в таблицу 4 и п.4.9 в соответствии с дополнением, утвержденным 19 декабря 1983 г. начальником Главного технического управления О.М.Иванцовым.

Замечания и пожелания направлять по адресу: 105058, Москва, Окружной проезд, 19, ВНИИСТ.

© Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), 1983

Министерство строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности	Ведомственные строительные нормы	ВСН 2-72-82 Миннефтегазстрой
	Инструкция по технологии стыковой электроконтактной сварки оплавлением магистральных трубопроводов из сталей с пределом прочности до 60 кгс/мм^2	Разработана взамен ВСН 2-72-81 Миннефтегазстрой

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящая Инструкция распространяется на стыковую сварку оплавлением линейной части магистральных трубопроводов всех категорий, сооружаемых из труб диаметром I220-I420 мм с нормативным пределом прочности до 60 кгс/мм^2 (588 МПа) включительно (не распространяется на сварку труб из термоупрочненных сталей).

I.2. К сварке допускаются трубы, отвечающие требованиям СНиП П-45-75 и "Инструкции по применению стальных труб в газовой промышленности". М., I979, а также трубы с заводской изоляцией.

I.3. При складировании, погрузочно-разгрузочных операциях, транспортировке труб и плетей, а также на всех этапах сборочно-сварочных работ, особенно при отрицательных температурах, необходимо избегать ударных нагрузок на трубы и сварные соединения и исключать возможность повреждения их поверхностей.

I.4. Общие вопросы производства сварочно-монтажных работ, не отраженные в настоящей Инструкции, должны соответствовать требованиям СНиП Ш-42-80.

I.5. Допускается сварка разнотолщинных труб в сочетаниях: при диаметре I220 мм: II-I3, I3-I4, I4-I5; при диаметре I420мм: I5,7-I6,5-I7,5; I6,5-I7,5-I8,7; I7,5-I8,7-I9,5.

Внесена ВНИИСТом и ИЭС им. Е.О.Патона.	Утверждена Министерством строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности 28 декабря I98I г.	Срок введения I марта I983г.

I.6. Отдельные трубы сваривают в секции длиной до 36 м на полустационарных, полностью механизированных линиях (прил.I). Секции или отдельные трубы сваривают в непрерывную нитку трубопровода передвижными комплексами машин и механизмов (прил.2). Как на стационарных, так и на передвижных установках управление процессом сварки должно быть полностью автоматизировано.

2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛУСТАЦИОНАРНЫХ УСТАНОВОК И ПЕРЕДВИЖНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ СВАРКИ ТРУБ ДИАМЕТРОМ I220-I420 мм

2.I. Установки для стыковой электроконтактной сварки трубопроводов диаметром I220-I420 мм предназначены для работы в следующих условиях:

при высоте над уровнем моря до I000 м;

при температуре окружающего воздуха от +50 до -40°С;

при максимальном давлении на грунт агрегатов передвижных комплексов или опор полустационарных установок не более 4 кгс/см^2 (0,4 мПа);

при уклоне рельефа трассы при работе передвижных комплексов (крен и дифферент) ±I0°.

2.2. Состав полустационарных установок для сварки труб диаметром I220-I420 мм приведен в табл.I.

Полустационарным установкам при их работе придается кран-трубоукладчик Т-I530.

2.3. Состав передвижных комплексов для сварки труб диаметром I220-I420 мм приведен в табл.2.

Передвижные комплексы при их работе комплектуются двумя кранами-трубоукладчиками грузоподъемностью 90 т, трубоуклад - чиком Т-I530, бульдозером.

2.4. Основные технические характеристики установок для сварки труб диаметром I220-I420 мм приведены в табл.3.

2.5. Техническая производительность полустационарных установок для сварки трубопроводов диаметром I220-I420 мм составляет 8-I0 стыков в час, а передвижных комплексов - 6-8 стыков в час.

Таблица I

Наименование агрегата	Габариты: длина, ширина, высота, мм	Масса, кг
Сварочная машина К-700 с внутренним гратоснимателем или	II605xI400xI400	25400
Сварочная машина К-755 с внутренним гратоснимателем	9800xI090xI090x	I5000
Линия зачистки труб	8800xI8000x3000	II200
Зачистные машины (2 шт.)	I500xI500xI700	9800
Транспортные рольганги	50000x20000xI000	20000
Линия съема наружного грата	40000x5000x2500	8000
Наружный гратоснимать	I000x2000x2300	5000
Маслостанция	I500xII00x2200	4500
Электростанция	I3800x3I00x3950	28000

Таблица 2

Параметры агрегата для сварки	Габариты: длина, ширина, высота, мм	Масса, кг
Сварочная машина К-700 с внутренним гратоснимателем без штанги или	II605xI400xI400	25400
Сварочная машина К-755 с внутренним гратоснимателем без штанги	9800xI090xI090	I5000
Передвижная электростанция необходимой мощности, транспортируемая тягачом К-700 с агрегатом АС-8I	I3800x3I00x3950	28000
Агрегат для зачистки концов труб под токоподводящие башмаки сварочной машины А3Т-I4I или А3Т-I2I в составе трубоукладчика, электростанции ДЭС-20 (или ДЭС-30), собственно рабочего органа зачистного агрегата, электрошлифмашинки	4230x7925x4900	29800
Агрегат для снятия наружного грата АНГ-I4I или АНГ-I2I в составе трубоукладчика, электростанции ДЭС-20 (или ДЭС-30), собственно рабочего органа - гратоснимателя, электрошлифмашинки	4200x8025x4900	28500
Штанга к сварочной машине К-700 длиной I2 м или 36 м	8300xII00xII00 33I45xI3I0xI3I0	680 42I4

Окончание табл.2

Параметры агрегата для сварки	Габариты: длина, ширина, высота, мм	Масса, кг
или к сварочной машине К-755 длиной I2 м или 36 м	8000xI080xI080 32500xII20xII20	650 I600
Кунги для укрытия и обогрева бригад по зачистке и снятию наружного грата	3000x2000x2500	I450

Таблица 3

Наименование параметра	Установки для сварки труб диаметром, мм	
	I220	I420
Толщина стенок свариваемых труб, мм	II-I5,4	I5,7-22
Длина свариваемых труб на полустационарных установках, м	8-I2	8-I2
Длина свариваемых труб или секций передвижными комплексами, м	8-36	8-36
Мощность электростанции, кВт:		
номинальная длительная, не менее	600	600
максимальная в течение 30 с, не менее	I000	II50
Номинальное напряжение на генераторе электростанции, В	400	400
Род тока электростанции	Переменный	Трехфазный
Частота тока электростанции, Гц	50	50
Номинальная мощность сварочного трансформатора, кВА	790	820
Номинальное напряжение на первичной обмотке сварочного трансформатора, В	400	400
Номинальное вторичное напряжение сварочного трансформатора, В	7,I5	7,4
Продолжительность включения сварочного тока, %	25	30
Номинальный первичный ток в процессе оплавления (среднее значение), А	985	I500
Номинальный сварочный ток, А	55000	II0000
Сопротивление короткого замыкания сварочного трансформатора и цепи до силового контактора, не более, мкОм	II,5+2	II,28+2

Окончание табл.3

Наименование параметра	Установки для сварки труб диаметром, мм	
	I220	I420
Реактивная составляющая сопротивления короткого замыкания, не более, мкОм	–	I0,8+2
Рабочее давление масла в гидросистеме, кгс/см^2 (МПа)	I60(I5,68)	I60(I5,68)
Количество гидроаккумуляторов, шт.	I	I
Вместимость гидроаккумуляторов, л	40	40
Давление газа в пневмокамере гидроаккумулятора при неработающем гидронасосе, кгс/см^2 (МПа)	I30(I2,7)	I30(I2,7)
Усилие зажатия, кгс (МН)	От 632000 (6,2) До 887000 (8,7)	От 950000 (9,3) До I580000 (I5,5)
Усилие осадки, кгс (МН)	224000 (2,2)	400000 (3,9)
Линейная величина осадки, мм	5-I2	7-I2

2.6. Обслуживание установок осуществляют бригады в следующем составе, чел.:

полустационарные установки:

оператор сварочной машины (бригадир) – I;
помощник оператора – I;
машинист электростанции – I;
оператор зачистной машины – 2;
оператор наружного гратоснимателя – I;
машинист трубоукладчика – I;

передвижные комплексы:

оператор сварочной машины (бригадир) – I;
помощник оператора – I;
машинист крана-трубоукладчика – 4;
слесарь-трубоукладчик – 3;
машинист электростанции – I;
электрик – I;
оператор агрегата для зачистки – I;
оператор агрегата для снятия наружного грата – I;
бульдозерист – I.

3. НАСТРОЙКА СВАРОЧНОЙ МАШИНЫ

3.I. Перед началом сварки трубопровода должна производиться наладка и проверка сварочной установки.

Проверка работы машины на холостом ходу

3.2. Сварочную машину размещают на рольганге полустационарной установки или на специальных металлических лежках (в передвижном комплексе) высотой не менее 500 мм, либо часть машины с самоходным устройством размещают в трубе, лежащей на лежках, а другую (свободную) часть машины поддерживает трубоукладчик.

3.3. Все цепи управления машиной и, в первую очередь, провод металлической связи между корпусами, за исключением сварочных цепей, присоединяют к электростанции для проверки машины на холостом ходу.

3.4. В наладочном режиме проверяют правильность работы механической и электрической части машины.

3.5. По секундомеру проверяют настройку командных приборов в соответствии с циклограммой (прил.3).

3.6. В случае отклонения от заданного цикла производят подстройку командных приборов (согласно их инструкции).

3.7. По манометрам на пульте управления и на штанге проверяют давление масла в гидросистеме машины, а также с помощью специального приспособления с манометром - давление в гидроаккумуляторе.

3.8. По диаграмме записи перемещения и по замеру линейкой непосредственно на машине сопоставляется величина оплавления, осадки и их скорость.

3.9. Первичное напряжение на сварочном трансформаторе проверяют по вольтметрам.

3.I0. Скорость перемещения подвижной части машины при форсировке проверяют по вольтметру на пульте управления и по прибору записи перемещения. Скорость подачи, контролируемую по напряжению на якоре двигателя следящего гидропривода, определяют по графику зависимости между скоростью и напряжением (прил.4).

3.II. Величину зазора между роликами и ножами проверяют в соответствии с инструкцией по эксплуатации, обеспечивающей качественную срезку внутреннего грата.

3.I2. Проверку работы машины производят в автоматическом режиме.

3.I3. Отсутствие проскальзывания проверяют путем зажатия обеих половин сварочной машины в одной трубе и включении осадки при выключенном трансформаторе. В этом случае не должно быть зарегистрировано перемещение подвижной части машины. Наличие перемещения свидетельствует о проскальзывании.

Проверка работы машины при сварке

3.I4. При сварке производят контроль основных параметров режима сварки по диаграммам регистрирующих приборов в соответствии с методикой ИЭС им. Е.О.Патона, прилагаемой к данной Инструкции (прил.5), и сравнение их с данными режима сварки, приведенными в табл.4 настоящей Инструкции.

Контролю подлежат:

первичное напряжение сварочного трансформатора;

сварочный ток;

перемещение подвижной части машины в процессе оплавления и осадки;

скорость оплавления;

перерывы в протекании тока или короткие замыкания в момент форсировки.

Наличие указанных нарушений не допускается.

Таблица 4

Параметры режима сварки	Труба диаметром I220 мм с толщиной стенки		Труба диаметром I420мм с толщиной стенки I5,7-I7,0 мм
	II-I3	I4-I5	
Номинальное первичное напряжение на сварочном трансформаторе, В	400	400	400
Допустимое отклонение первичного напряжения на сварочном трансформаторе, В	±20	±20	±20
Номинальное давление в гидросистеме, кгс/см²	I60	I60	I60

1	2	3	4
Допустимое отклонение от номинального давления, кгс/см^2	±10	±10	±10
Длительность первого периода оплавления по командному аппарату, с	35-45	40-50	55-60
Минимальная программируемая скорость оплавления первого периода по командному аппарату, мм/с	0,14	0,14	0,14
Длительность второго периода оплавления по командному аппарату, с	95-105	100-110	110-120
Минимальная программируемая скорость оплавления второго периода по командному аппарату, мм/с	0,18	0,18	0,18
Линейная величина оплавления (без учета начального зазора), мм	25	30	30-35
Время повышения конечной скорости оплавления при линейном законе ее нарастания, с	13	14	14
Допустимое отклонение времени повышения конечной скорости оплавления, с	±1	±1	±1
Конечная скорость оплавления, мм/с[x]	0,95-1,0	0,95-1,0	0,95-1,0
Длительность оплавления с конечной скоростью, с	1,5	1,5	1,5
Допустимое отклонение длительности оплавления с конечной скоростью, с	±0,3	±0,3	±0,3
Время осадки под током, с	0,5-0,8	0,5-0,8	0,5-0,8
Линейная величина осадки, мм	5-8	5-8	8-10
Допустимое отклонение линейной величины осадки, мм	±1	±1	±1
Скорость осадки на первых пяти миллиметрах, мм/с, не менее	30	30	30
Допустимое отклонение скорости осадки, мм/с	±5	±5	$^{+}_{-5}$
При сварке труб, имеющих косые торцы на каком-либо участке с зазором до 7 мм и задиры фасок до 7 мм, допустимое увеличение общего времени сварки, с	80	80	80
Минимальная скорость оплавления при оплавлении косых торцов в начальный период сварки, мм/с	0,12	0,12	0,12

[x] Указанный диапазон скоростей следует рассматривать как базовый для установки программы скоростей. При расшифровке диаграмм уменьшение конечной скорости ниже 0,95 мм/с считать браковочным признаком, а увеличение больше 1,0 мм/с допустимо, если оно не сопровождается короткими замыканиями.

4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

4.I. Технология стыковой сварки оплавлением предусматривает следующие основные операции:

подготовку труб к сварке;

зачистку поверхностей труб под контактные башмаки сварочной машины;

центровку труб в сварочной машине;

сварку труб, выполняемую автоматически по заданной программе;

удаление внутреннего и наружного грата.

4.2. Перед подачей труб на сварку необходимо проверить их соответствие ГОСТам и техническим условиям, очистить их внутреннюю и наружную поверхности от земли, снега и наледи в соответствии с п.4.I СНиП Ш-42-80.

4.3. На калиброванных концах труб не должно быть вмятин, глубина которых более 50 мм, и забоин на фасках более 7 мм; вмятины меньшей глубины должны выравниваться специальными безударными разжимными устройствами. Использование сварочных машин для правки труб запрещается. На трубах из сталей с нормативным временным сопротивлением разрыву до 539 МПа (55 кгс/мм^2) допускается правка вмятин и деформированных концов труб при положительных температурах без подогрева. При отрицательных температурах окружающего воздуха необходим подогрев на I00-I50^{0}С. На трубах из сталей с нормативным временным сопротивлением 539 МПа (55 кгс/мм^2) и выше - с местным подогревом на I50-200^{0}С при любых температурах окружающего воздуха.

4.4. Участки труб с вмятинами более 50 мм и с забоинами на фасках более 7 мм бракуют и в этих местах вырезают катушки. Обрезанные концы труб должны иметь фаски под углом не менее I0^0 и не более 35^{0}С; величина притупления должна составлять не более 3 мм.

4.5. При сварке труб на полустационарных установках (см. прил.I) в секции длиной до 36 м необходимо выполнить следующие операции:

необходимо расположить трубы при их укладке на приемный стеллаж симметрично по отношению к покотям стеллажа;

механическим путем, не повреждая тела трубы, снять усиление продольного шва трубы, выполненного электродуговой сваркой на участке 370 мм от торца трубы. Высота оставшейся части усиления продольного шва после снятия должна быть не более 0,5 мм;

зачистить поверхности труб под контактные башмаки зачистными машинами на линии зачистки. Зачищенные до металлического блеска пояски шириной 150 мм должны отстоять от торцов труб на 50 мм. Дополнительно металлической щеткой зачищают фаски труб от ржавчины и грязи;

подать на рольганг и транспортировать по нему зачищенные трубы к сварочной машине. Порядок подачи труб к сварочной машине осуществляют в соответствии с инструкцией по эксплуата - ции установки;

произвести центровку труб сварочной машиной. Допускается смещение кромок на величину до 20% толщины стенки трубы, но не более 2 мм;

зазор между торцами сцентрированных труб желательно иметь равномерным по периметру и минимальным. При сцентрированных трубах величина зазора между ними в любом месте периметра не должна превышать 7 мм;

нажать кнопку "пуск-сварка", автоматически осуществляя процесс сварки труб;

удалить внутренний грат после сварки первого стыка при движении двухтрубки по рольгангу;

подать на рольганг третью трубу, которую вместе с двухтрубкой подают к сварочной машине, центрируя в ней и осуществляя сварку второго стыка;

удалить внутренний грат после сварки второго стыка при движении секции по рольгангу и подать плеть на линию удаления наружного грата;

удалить наружный грат гратоснимателем. Гратосниматель устанавливают на стык таким образом, чтобы плоскость стыка проходила через середину режущего инструмента. В этом положении гратосниматель фиксируют на трубе;

удалить грат и часть усиления сварного соединения гратоснимателем в соответствии с инструкцией по его эксплуатации и с требованиями п.4.2.7 СНиП III-42-80.

4.6. При сварке труб в непрерывную нитку передвижными установками (см.прил.2) необходимо выполнить следующие операции:

разложить трубы или секции вдоль трассы. При этом необходимо располагать первую трубу от нитки трубопровода на расстоянии 2-3 м, а остальные трубы таким образом, чтобы обеспечить проход зачистного агрегата к обоим концам трубы;

снять усиление продольного шва трубы, выполненного электродуговой сваркой, с помощью ручной шлифовальной машины (не повреждая тела трубы) на участке 370 мм от торца трубы. Высота оставшейся части усиления продольного шва после снятия должна быть не более 0,5 мм;

зачистить поверхности секций (труб) под токоподводящие башмаки с помощью зачистных агрегатов в соответствии с инструкцией по их эксплуатации.

Зачищенные до металлического блеска пояски шириной 150 мм должны отстоять от торцов труб на 50 мм. Дополнительно металлической щеткой зачистить фаски труб от ржавчины и грязи;

отсоединить от клеммника штанги сварочной машины все разъемы (последним отключается штепсель металлической связи) и переместить электростанцию на длину привариваемой трубы или секции;

зачалить привариваемую секцию (трубу) с предварительно введенным в нее вспомогательным кабелем трубоукладчиком и подать к сваренной нитке трубопровода. При этом ее конец должен находиться на расстоянии 1,5-2 м от конца нитки трубопровода и уровни их торцов должны совмещаться с точностью до 300 мм в диаметральных плоскостях;

включить вспомогательный кабель, имеющий привод и штепсель для металлической связи корпусов, переместить сварочную машину в нитке трубопровода с прохождением штанги через пристыковываемую трубу и остановить машину в рабочей позиции так, чтобы расстояние между кромкой зажимных башмаков, находящихся внутри нитки сваренного трубопровода, и его краем составляло 35-40 мм. В этом положении разжать башмаки машины в нитке трубопровода;

состыковать привариваемую плеть (трубу), поддерживаемую трубоукладчиком, с торцом нитки трубопровода и разжать башмаки внутри привариваемой трубы;

осуществить центровку между собой сваренной нитки трубопровода и привариваемой трубы; допускается смещение кромок на величину до 20% толщины стенки трубы, но не более 2 мм. С целью устранения местного несовпадения стыкуемых кромок разрешается использование металлических прокладок, устанавливаемых на один или два токоподводящих башмака; зазор между торцами сцентрованных труб желательно иметь равномерным по периметру и минимальным. При сцентрованных осях труб величина зазора между ними в любом месте периметра не должна превышать 7 мм.

Нажать кнопки "пуск-сварка" и автоматически осуществить процесс сварки труб. После сварки производят выдержку перед подъемом сваренной плети в течение 240 с;

автоматически произвести удаление внутреннего грата после сварки ножами, установленными на сварочной машине при ее перемещении к очередному стыку. Для этого перед сваркой подают команды на установку ножей в рабочее положение.

Удалить наружный грат специальными наружными гратоснимателями.

Гратосниматель устанавливают на стык таким образом, чтобы плоскость стыка проходила через середину режущего инструмента. В этом положении гратосниматель фиксируют на трубе.

Гратоснимателем в соответствии с инструкцией по его эксплуатации удаляют грат и часть усиления сварного соединения в соответствии с требованиями п.4.27 СНиП Ш-42-80.

4.7. Стыковую электроконтактную сварку труб диаметром 1220-1420 мм производят методом непрерывного оплавления с программным изменением основных параметров в процессе сварки. Процесс сварки полностью автоматизирован, задается с помощью командных приборов по типовой программе изменений основных параметров и начинается с момента нажатия кнопки "пуск-сварка". Величина скорости, заданная программой в процессе оплавления, корректируется с помощью регулятора скорости. В конечный период оплавления в момент повышения скорости оплавления ее величина не корректируется и задается жестко.

4.8. Основные параметры режима сварки труб диаметром 1220-1420 мм приведены в табл.4. При сварке разнотолщинных труб режим сварки выбирают по наибольшей толщине.

4.9. Для сварки труб диаметром I420 мм с толщиной стенки I8,7 и I9,5 мм длительность первого периода оплавления по командному аппарату увеличивается на 20 с, линейная величина осадки устанавливается 9 мм с допустимым отклонением ±I мм. Все остальные параметры режима не изменяются.

4.I0. Допускаются кратковременные (до 2-3 с) замыкания торцов в начальный период оплавления, во время оплавления фасок, при которых скорость подачи снижается до нуля и возможно реверсирование подвижной части машины.

5. ИСПЫТАНИЕ СВАРЩИКОВ-ОПЕРАТОРОВ, КОНТРОЛЬ ДОПУСКНЫХ СТЫКОВ

5.I. К сварке трубопровода допускается оператор электроконтактной установки, прошедший соответствующую подготовку и имеющий удостоверение на право проведения работ по электроконтактной сварке трубопроводов, а также представитель организации-разработчика сварочной машины или технологии сварки, имеющий удостоверение на право выполнения этих работ, подписанное дирекцией указанной организации.

5.2. Перед началом сварки оператор должен проверить соответствие технологических параметров установки данным табл.4 и осуществить настройку на режим сварки в соответствии с разделами 3 и 4 настоящей Инструкции.

5.3. Перед началом сварки трубопровода оператор электроконтактной установки должен сварить допускной стык, если он впервые приступил к сварке магистрального трубопровода или имел перерыв в своей работе более 3 мес. Помимо этого, допускной стык сваривается в тех случаях, когда используются трубы из новых марок сталей или изменяется толщина стенки трубы, приводящие к изменению режима сварки.

5.4. Сварка допускного стыка должна проводиться в условиях, тождественных с условиями сварки трубопровода.

5.5. Качество сварки допускного стыка определяют:

а) по соответствию режима сварки параметрам, указанным в п.3.I4, заданному соответствующими разделами настоящей Инструкции. При отклонении фактического режима сварки от заданного допускной стык бракуют и дальнейшим испытаниям не подвергают.

Пример типовой программы изменения основных параметров режима сварки приведен в прил.6;

б) по соответствию формы сварного соединения, указанного в п.4.27 СНиП Ш.42-80*. При несоответствии формы сварного соединения требованиям СНиП, указанным в настоящем пункте Инструкции или примечании к нему, стык бракуют и дальнейшим испытаниям не подвергают;

в) по результатам ручного ультразвукового контроля, проводимого в соответствии с разделом 7 настоящей Инструкции;

г) по результатам механических испытаний на растяжение и на изгиб в соответствии с пп.4.19, 4.20 и 4.22 СНиП Ш-42-80.

5.6. Форма образцов для испытаний на растяжение должна соответствовать типу XIII ГОСТ 6996-66.

5.7. Форма образцов для испытаний на изгиб при толщине стенки трубы до 12,5 мм включительно должна соответствовать типу XXVII ГОСТ 6996-66. При испытании образцов на ребро его сечение должно быть равно 12,5 мм x δ стенки трубы.

5.8. Диаметр нагружающей оправки при испытании на изгиб образцов, вырезанных из труб с толщиной стенки до 12,5 мм, должен быть равен четырем толщинам образца, а при испытании изгибом на ребро диаметр нагружающей оправки - 50 мм.

5.9. Расслоение основного металла в процессе испытаний образцов на изгиб не является браковочным признаком по качеству сварки. В этих случаях из стыка вырезают дополнительные образцы или испытанию подвергают другой стык.

5.10. При положительных результатах испытаний допускного стыка оператору предоставляется право ведения сварочно-монтажных работ при сооружении трубопровода. При неудовлетворительных показателях механических свойств образцов производят повторные испытания в соответствии с п.4.23 СНиП Ш.42-80.

---

* Оставшееся наружное усиление стыка труб должно быть равномерным и иметь скругленные кромки. Радиус скругления кромок не менее 0,3 мм.

6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ СТЫКОВОЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ СВАРКЕ

6.1. При сварке трубопровода необходимо строго соблюдать пп.4.6, 4.13, 4.14, 4.16, 4.27 СНиП III-42-80, а также требования раздела I настоящей Инструкции. Контроль выполнения отдельных операций технологии сборки и сварки рекомендуется выполнять в соответствии с картой операционного контроля прил.7.

6.2. Стыки, выполненные электроконтактной сваркой непрерывным оплавлением, должны подвергаться контролю в объеме:

а) 100% стыков - при проверке на величину смещения кромок и высоту остающегося наружного усиления сварного соединения в соответствии с п.4.27 СНиП III-42-80. Результаты контроля и заключение по обмеру стыков составляют по форме прил.8;

б) 100% стыков, сваренных в течение первой смены после запуска установки в работу (но не менее 10 стыков) и при изменении режима сварки, в случаях, предусмотренных п.5.3 настоящей Инструкции,- при проверке качества удаления внутреннего грата по всему периметру визуально или методом ультразвуковой толщинометрии по методике, изложенной в раздел. 7 настоящей Инструкции. Указанный объем контроля сохраняют до получения полного соответствия качества удаления внутреннего грата требованиям п.4.27 СНиП III-42-80.

На период освоения в 1982-1983 гг. комплексов "Север-1" при сварке промысловых трубопроводов допускается на отдельных участках сварного кольцевого шва, общая протяженность которых не превышает 10% от его длины, внутреннее усиление высотой до 6-7 мм.

В случае местного смещения кромок в допустимых пределах замеры высоты внутреннего усиления следует производить со стороны кромки, смещенной внутрь трубы;

в) 1% стыков - в случае выполнения условий п.6.2."б" настоящей Инструкции.

При обнаружении некачественного удаления грата по результатам 1%-ного контроля необходимо устранить причины брака. В дальнейшем контроль качества удаления грата начать в соответствии с п.6.2 "б" настоящей Инструкции.

Результаты контроля качества удаления грата должны быть отражены в журнале производства сварочных работ (форма № 3, графа I2).

6.3. I00% стыков подвергают контролю на соответствие фактического режима сварки, записанного на диаграмме, заданному. На диаграммах должны быть указаны: номер стыка и клеймо бригады, толщина стенок сваренных труб, температура окружающего воздуха и дата сварки. Диаграммы должны быть подписаны оператором, производителем работ (начальником участка, мастером) и представителем ПИЛ.

6.4. I% стыков, т.е. один из каждых ста, независимо от результатов контроля в соответствии с п.6.3, подлежит вырезке* для проведения механических испытаний в соответствии с пп.4.I9, 4.20 и 4.22 СНиП Ш-42-80.

6.5. Стыки, не удовлетворяющие требованиям пп.5.5."а" и 5.5."б" настоящей Инструкции, подлежат вырезке из трубопровода.

6.6. При неудовлетворительных результатах механических испытаний контрольного стыка из нитки трубопровода вырезают еще два дополнительных контрольных стыка, на которых вновь проводят испытания в соответствии с пп.4.I9, 4.20 и 4.22 СНиП Ш-42-80.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы одного из дополнительных контрольных стыков необходимо:

сварку прекратить, установить причину получения неудовлетворительного качества сварного соединения; работа может быть продолжена данным сварщиком на той же установке только после получения удовлетворительных результатов испытаний дополнительно сваренного допускного стыка в соответствии с п.5.5 настоящей Инструкции;

все стыки, сваренные сварщиком с момента последних механических испытаний, подвергнуть контролю в соответствии с п.4.30 СНиП Ш-42-80 по методике, прилагаемой к настоящей Инструкции (прил.9).

---

*Во избежание вварки катушек при сварке в непрерывную нитку вырезку контрольных стыков целесообразно производить по указанию контролера непосредственно в процессе сварки трубопровода в нитку.

6.7. Сварные соединения трубопроводов, подлежащие вырезке в соответствии с требованиями пп.6.3-6.6 настоящей Инструкции и п.4.31 СНиП Ш-42-80, должны быть проконтролированы ультразвуковым методом (факультативно) ручным способом в соответствии с разделом 7 настоящей Инструкции или с помощью автоматизированных установок в соответствии с инструкцией по их эксплуатации.

6.8. Результаты проверки стыков физическими методами контроля по зарегистрированным параметрам процесса сварки оформляют в виде заключения по форме, указанной в прил.10. Диаграммы фактического режима сварки каждого стыка, заполненные в соответствии с п.6.3 настоящей Инструкции, хранят в полевой испытательной лаборатории (ПИЛ) до сдачи трубопровода в эксплуатацию.

6.9. Порядок заполнения заключения по проверке качества стыков по зарегистрированным параметрам процесса сварки (см. прил.10):

при указании способа проверки написать: "по зарегистрированным параметрам процесса сварки";

графы 1-8 прил.10 заполняют в установленном порядке;

в графе 9 указывают номер диаграммы записи режимов;

в графе 10 указывают марку прибора, на котором проведена запись;

в графе 11 указывают, по какому параметру записи выявлены дефекты. Например, "отклонение по величине оплавления", "отклонение по скорости осадки", "перерывы в протекании тока на стадии форсировки" или другие, указанные в прил.5 настоящей Инструкции;

в графе 12 дают общую оценку качества по стыку - годен или не годен;

в графе 13 дают заключение - соответствует ТУ или подлежит вырезке;

оборотная сторона заключения не заполняется.

6.10. Сведения о стыках, выполненных стыковой сваркой оплавлением, заносят в журнал производства сварочных работ в установленном порядке.

7. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УЛЬТРАЗВУКОВОМУ КОНТРОЛЮ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ, ВЫПОЛНЕННЫХ СТЫКОВОЙ СВАРКОЙ ОПЛАВЛЕНИЕМ

7.1. Ультразвуковой контроль сварных соединений, выполненных стыковой сваркой оплавлением, проводят факультативно.

7.2. Контроль сварных соединений, выполненных стыковой сваркой оплавлением, проводят после снятия грата и измерения формы сварных соединений.

Подготовка к контролю и настройка аппаратуры

7.3. Поверхность подлежащего контролю соединения очищают от окалины, брызг металла, грязи, льда и снега. Шероховатость подготавливаемой поверхности должна быть не хуже R_z =40 мкм по ГОСТ 2789-73.

Очистку поверхности производят с обеих сторон стыка. При этом ширина зоны очистки должна быть не менее 70 мм при толщине стенки трубы до 14 мм и не менее 110 мм – при толщине более 14 мм.

7.4. На подготовленную поверхность непосредственно перед прозвучиванием наносят слой контактной смазки. В качестве контактной смазки используют автол, солидол, трансформаторное масло и т.п.

7.5. Контроль сварных соединений, выполненных стыковой электроконтактной сваркой под давлением, осуществляют с помощью наклонного искателя с углом призмы 53-54^0 на рабочую частоту 5,0 МГц.

7.6. В процессе подготовки к проведению контроля производят проверку работоспособности дефектоскопа и искателя. Проверку осуществляют по стандартным образцам № I-3(ГОСТ 14782-76).

7.7. Настройку дефектоскопа осуществляют по испытательному образцу (рис.I), в котором просверливают сквозное отверстие диаметром 3,0 мм для настройки строб-импульса и нанесят зарубки (угловые отражатели по ГОСТ 14782-76), имеющие размеры отражающей поверхности 2х2 мм и используемые для настройки чувствительности.

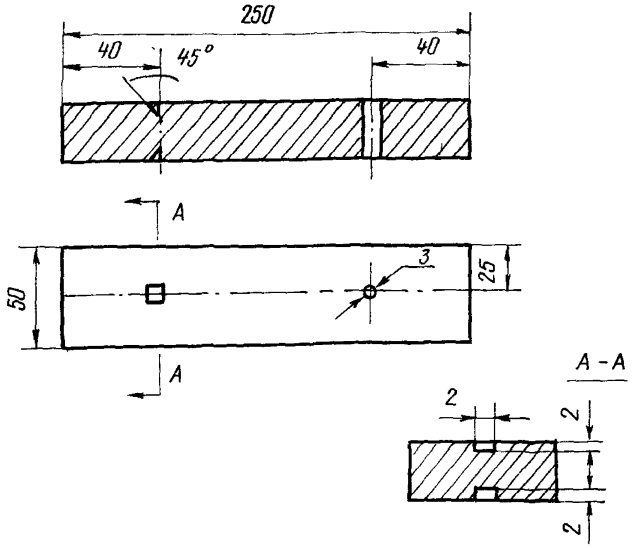


Рис.I. Испытательный образец для настройки дефектоскопа

Образец вырезают из трубы, идентичной трубам, сварные соединения которых подлежат контролю. Грани образца обрабатывают под прямым углом.

7.8. Для настройки скорости развертки получают эхо-сигнал от нижнего угла испытательного образца двукратно отраженным лучом и с помощью соответствующих органов управления дефектоскопа устанавливают скорость развертки такой, чтобы указанный эхо-сигнал находился в пределах экрана.

7.9. Для настройки строб-импульса последовательно получают максимальный эхо-сигнал. Затем получают эхо-сигнал от верхнего края сквозного отверстия однократно отраженным лучом и совмещают правый фронт строб-импульса с левым фронтом этого эхо-сигнала.

7.IO. Пределы перемещения искателя определяют путем измерения расстояний между его передней гранью и сквозным отвер-

стием в испытательном образце при озвучивании его (отверстия) прямым (L_{min}) и однократно отраженным (L_{max}) лучом. Измерения производят при таких положениях искателя, при которых эхо-сигналы от верхнего и нижнего краев отверстия имеют максимальные значения.

Пределы перемещения искателя наносят краской или мелом на поверхность трубы по обе стороны от плоскости стыка.

7.II. Для настройки чувствительности попеременно получают максимальные эхо-сигналы от верхней зарубки в испытательном образце однократно отраженным и от нижней - прямым лучом. С помощью соответствующих органов управления дефектоскопа устанавливают амплитуду эхо-сигналов на экране прибора равной 20 мм.

По стандартному образцу № I определяют условную чувствительность контроля.

7.I2. Настройку глубиномера осуществляют в соответствии с инструкцией по эксплуатации применяемого дефектоскопа.

7.I3. Условную протяженность углового отражателя в испытательном образце определяют по длине зоны между крайними положениями искателя, перемещаемого вдоль отражающей поверхности зарубки и ориентированного перпендикулярно к ней. При этом за крайние положения искателя принимают такие, в которых амплитуда эхо-сигнала от зарубки уменьшается до I0 мм.

Проведение контроля и определение характеристики дефектов

7.I4. Перед началом прозвучивания стыка необходимо убедиться в отсутствии расслоений в зоне сканирования. Контроль на отсутствие расслоений осуществляют с помощью раздельно-совмещенного искателя.

7.I5. Прозвучивание контролируемого соединения осуществляют в режиме поисковой чувствительности, превышающей на 5 мм условную чувствительность (см. п.7.II).

7.I6. Сварное соединение контролируют путем последовательного прозвучивания его по всему периметру. Для этого перемещают искатель вдоль стыка с одновременным возвратно-поступательным движением в пределах, определяемых по п.7.I0. Величина

смещения искателя вдоль контролируемого стыка за один шаг сканирования не должна превышать 2-4 мм.

Прозвучивание контролируемого соединения проводят с обеих сторон стыка.

7.17. Признаками обнаружения дефекта служат появление эхо-сигнала в пределах строб-импульса и срабатывание дополнительных индикаторов дефектоскопа. При этом искатель устанавливают в положение, в котором эхо-сигнал от обнаруженного отражателя имеет наибольшую амплитуду, и производят измерение координаты Дх.

7.18. При определении места расположения обнаруженного отражателя от точки ввода на призме искателя в направлении излучения с помощью масштабной линейки откладывают отрезок, по длине равный измеренной координате Дх. Расположение конца отрезка над линией пересечения плоскости стыка с поверхностью трубы (с точностью ±2 мм) свидетельствует о том, что обнаруженный отражатель является дефектом.

7.19. При обнаружении дефекта определяют следующие его характеристики:

эквивалентную площадь на амплитуде эхо-сигнала;

наибольшую глубину залегания;

условную высоту дефекта;

условную протяженность дефекта;

суммарную условную протяженность всех дефектов, выявленных в контролируемом соединении.

7.20. Эквивалентную площадь дефекта определяют по амплитуде эхо-сигнала путем сравнения ее с амплитудой $И_0$ эхо-сигнала от углового отражателя в испытательном образце.

Наибольшую глубину залегания дефекта в плоскости стыка определяют с помощью глубиномера дефектоскопа.

Условную высоту Н в миллиметрах измеряют как разность значений глубины расположения дефекта в крайних положениях искателя, перемещаемого перпендикулярно ему. При этом крайними положениями считают те, при которых амплитуда эхо-сигнала от выявленного дефекта уменьшается до 10 мм.

Условную протяженность ΔL определяют из выражения

$$\Delta L = \Delta L_u - (\Delta L_0 - 2), \qquad (1)$$

где ΔL_u - длина зоны между крайними положениями искателя, перемещаемого вдоль шва и ориентированного перпендикулярно плоскости стыка. При этом за крайние положения искателя принимают такие, в которых эхо-сигнал от дефекта уменьшается до 10 мм;

ΔL_0 - условная протяженность углового отражателя в испытательном образце.

Суммарную условную протяженность $\Sigma\Delta L$ определяют как сумму условных протяженностей ΔL всех дефектов, выявленных в контролируемом соединении.

Контроль качества удаления внутреннего грата

7.21. Ультразвуковой контроль качества удаления внутреннего грата производят с использованием серийных ультразвуковых толщиномеров отечественного или зарубежного производства типа Кварц-6, Кварц-15, ДМ-1 (ФРГ), ДМ-2 (ФРГ), а также ультразвуковых дефектоскопов типа ДУК-66П, УД-24, УД-11ПУ и т.п.

7.22. Ультразвуковой контроль качества удаления внутреннего грата осуществляют с помощью прямых (нормальных) или раздельно-совмещенных (РС) искателей на частоту 2,5 или 5,0 МГц (2,0 или 4,0 МГц - для приборов зарубежного производства).

7.23. В процессе подготовки к проведению контроля производят проверку работоспособности толщиномера (дефектоскопа) и искателя. Проверку производят в соответствии с инструкцией по эксплуатации используемого прибора.

7.24. В процессе проверки работоспособности и настройки ультразвуковых приборов следует провести замер толщины испытательного образца (см.п.7.7). При этом результат измерения ультразвуковым методом не должен отличаться от его истинной толщины (измеренной микрометром или штангенциркулем) более чем на 1-3%.

7.25. Контроль качества удаления внутреннего грата осуществляют путем последовательного прозвучивания сварного соединения труб по всему периметру. При этом ультразвуковой искатель следует устанавливать на валик усиления сварного соединения

(после удаления верхнего грата) и располагать в его середине. Перед прозвучиванием на верхний валик усиления следует нанести слой контактирующей среды (см.п.7.4).

7.26 . Сканирование ультразвуковым искателем осуществляют методом последовательных замеров толщины сварного соединения. Расстояние между зонами замеров не должно превышать диаметра искателя. В процессе измерений искатель должен быть плотно (без перекосов) прижат к валику усиления шва.

7.27. Оценку качества удаления внутреннего грата осуществляют по измеренным значениям толщины сварного шва в соответствии с показаниями толщиномера или глубиномера дефектоскопа.

При качественном удалении внутреннего грата измеренная ультразвуковым прибором толщина соответствует значению $\delta + h + 3$ мм и менее (где δ - толщина стенки трубы, h - высота наружного грата).

При некачественном удалении внутреннего грата измеренная ультразвуковым прибором толщина шва больше величины $\delta + 6$ мм.

Кроме того, при наличии участков неудаленного внутреннего грата могут наблюдаться резкие срывы показаний ультразвуковых приборов, связанные с рассеянием ультразвуковой волны на неровностях грата*.

8. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. Электроконтактная сварка труб сопровождается следующими вредными и опасными факторами:

поражением электрическим током;

поражением искрами расплавленного металла;

запыленностью и загазованностью воздуха рабочей зоны;

электромагнитными излучениями;

травмированием перемещаемыми грузами и трубами при такелажных работах.

---

* В отмеченном случае следует 2-3 раза произвести замеры толщины шва и удостовериться в том, что срывы показаний прибора не связаны с некачественным акустическим контактом искателя с поверхностью верхнего валика.

8.2. Во избежание несчастных случаев необходимо выполнять требования техники безопасности, изложенные в следующих нормативных документах:

СНиП Ш-4-80 "Техника безопасности в строительстве". М., Стройиздат, 1980;

"Правилах техники безопасности при строительстве магистральных трубопроводов". М., "Недра", 1982;

"Санитарных правилах при сварке, наплавке и резке металлов". М., "Медицина", 1973.

8.3. При работе с электроустановками и другим электрооборудованием следует руководствоваться "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" Госэнергонадзора. М., "Энергия", 1970.

8.4. При подъеме и перемещении труб и секций следует руководствоваться "Правилами устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов". М., "Металлургия", 1976.

К работе по строповке и расстроповке допускаются рабочие, прошедшие обучение и получившие удостоверение стропальщика.

8.5. Операторы и подсобные рабочие должны быть обеспечены положенной по нормам спецодеждой и спецобувью.

8.6. В зимнее время для обогрева рабочих устанавливают перерывы в работе в соответствии с постановлениями областных (краевых) Советов депутатов трудящихся.

8.7. Каждый рабочий может быть допущен к работе только после прохождения им:

вводного инструктажа по охране труда;

специального инструктажа по технике безопасности непосредственно на рабочем месте.

Инструктаж на рабочем месте должен проводиться периодически через каждые три месяца, а также при изменении вида работы и условий труда.

8.8. Все электрооборудование должно быть надежно заземлено в соответствии с действующей инструкцией по их эксплуатации, в случае использования передвижной электростанции с изолированной нейтралью все корпуса агрегатов установки и корпус генератора должны быть соединены надежной металлической связью.

8.9. При ограничении времени работы передвижной электростанции с изолированной нейтралью на одном месте защитное заземление может не предусматриваться. В этом случае электроустановка должна быть снабжена устройствами непрерывного контроля изоляции и защитно-отключающими устройствами.

8.10. В процессе работы необходимо следить за исправным состоянием изоляции токоведущих проводов, пусковых и отключающих устройств, сварочных трансформаторов. Не допускается попадание на изоляцию воды и масла, дизельного топлива и других нефтепродуктов.

8.11. При работе установки в помещении необходимо оборудовать приточно-вытяжную вентиляцию с шестикратным обменом воздуха в час.

8.12. Такелажные приспособления (стропы, кольцевые захваты и т.п.) следует подвергать техническому осмотру через каждые 10 дней. Результаты осмотра должны быть зафиксированы в журналах учета и осмотра.

8.13. При выполнении работ внутри трубопровода необходимо соблюдать следующие требования:

рабочий внутри трубопровода должен передвигаться на тележке с механизированным приводом на расстояние не более 36 м от торца трубопровода, причем на время передвижения электросварочный кабель должен быть обесточен;

рабочий должен надевать специальный шлем с подачей свежего воздуха под шлем, без защитного шлема разрешается работать, если применяется принудительная вентиляция, при которой загрязненность воздуха вредными газами внутри трубопровода не должна превышать следующих предельно допустимых концентраций, мг/м^3:

окись углерода	- 30;
фтористые соединения	- 0,5;
окись марганца	- 0,3;
аэрозоли общей концентрации	- 4.

Скорость перемещения воздуха внутри трубопровода должна быть не менее 0,25 и не превышать 1,5 м/с.

У торца трубопровода должны постоянно находиться двое страхующих рабочих. Между страхующими и работающими внутри трубопровода должна быть установлена сигнальная связь. Один

из страхующих должен иметь кислородный изолирующий прибор. Если необходимо оказать помощь работающему внутри, страхующий рабочий должен надеть маску кислородного изолирующего прибора и немедленно отправиться внутрь трубопровода к рабочему месту пострадавшего.

Освещение внутри трубопровода осуществляется от источника питания напряжением не более 12 В.

В жаркие дни при работе температура воздуха внутри трубопровода не должна превышать температуры наружного воздуха.

8.14. Напряженность магнитного поля в рабочей зоне не должна превышать 100 А/м.

8.15. Производитель работ до их начала обязан ознакомить рабочих, занятых на испытании трубопровода силовым воздействием, с методикой испытаний и правилами техники безопасности.

8.16. Перед началом испытаний такелажные приспособления (стрелы, клещевые захваты, троллейные подвески и т.п.) следует подвергать техническому осмотру. Результаты осмотра должны фиксироваться в журналах учета и осмотра.

8.17. Испытание трубопровода силовым воздействием в ночное время допускается только в исключительных случаях с разрешения руководства управления и профсоюзной организации (постройкома), а также при достаточном освещении места испытания.

8.18. До начала работ следует проверить состояние канатов, блоков и тормозных устройств трубоукладчиков, троллейных подвесок, которые должны отвечать следующим требованиям безопасности:

иметь шестикратный запас прочности;

иметь свидетельство завода-изготовителя об испытаниях, а при отсутствии свидетельства они должны быть испытаны строительной организацией;

подвергаться испытанию через каждые шесть месяцев нагрузкой в 1,25 раза превышающей рабочую. Результаты испытания заносят в специальный журнал.

8.19. При испытании трубопровода сигналы машинистам трубоукладчиков должен подавать бригадир (сигнальщик), назначенный руководителем работ.

8.20. При испытании трубопровода должны выполняться следующие требования безопасности:

все работы по испытанию трубопровода должны выполняться только по сигналу бригадира;

машинисты трубоукладчиков должны работать согласованно. В случае перегрузки одного из трубоукладчиков машинист другого трубоукладчика должен немедленно выровнять нагрузку, подняв стрелу или грузовой крюк. При выходе из строя одного из трубоукладчиков трубопровод следует немедленно опустить на землю;

нельзя находиться кому-либо в зоне испытаний или между траншеей и трубопроводом, а также сзади (со стороны контргруза) трубоукладчиков.

8.21. Лица, нарушающие производственную дисциплину, а также правила техники безопасности, могут привлекаться к ответственности в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка.

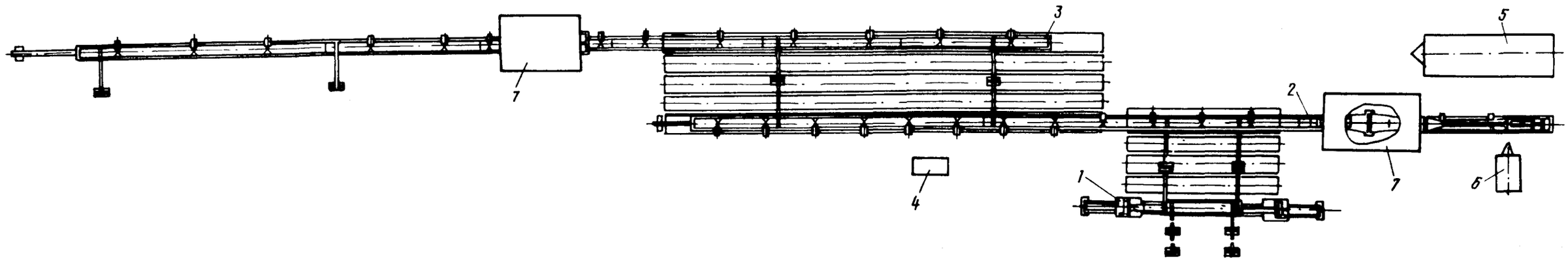
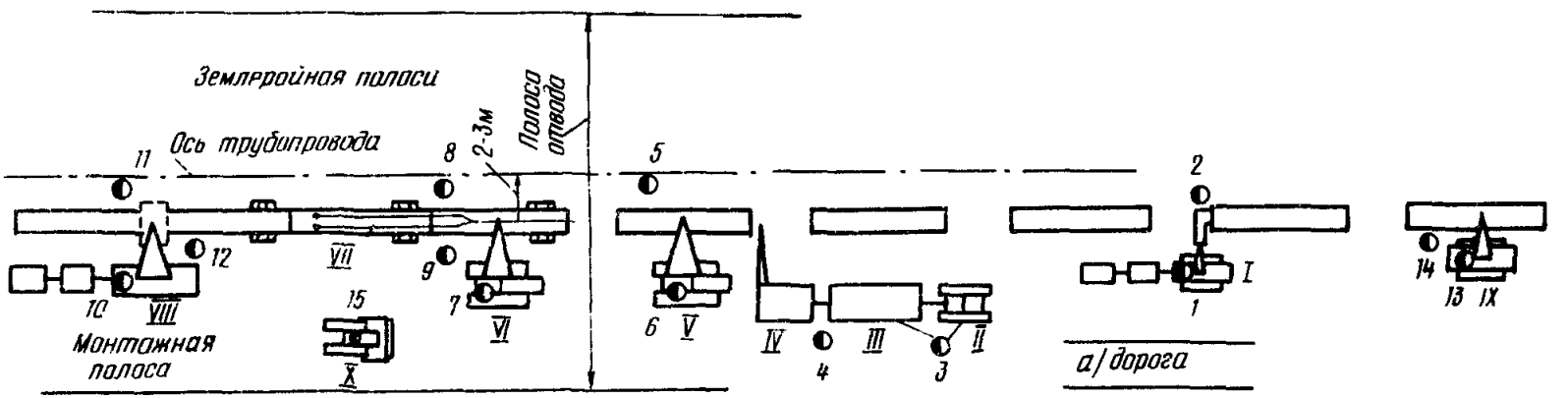


Рис.2. Механизированная поточная линия:
1-участок зачистки концов труб; 2-участок сварки трубных секций;
3-участок снятия наружного грата; 4-дизель-электрический агрегат;
5-электростанция; 6-блок вспомогательных устройств; 7-укрытие



Состав оборудования:

I - зачистное устройство;
II - тягач электростанции;
III - электростанция;
IУ- вспомогательный кузов "кунг";
У - трубоукладчик грузоподъемностью 90 т ;
УI- трубоукладчик грузоподъемностью 90 т ;
УП- сварочная машина;
УШ- установка для наружного изоляционного покрытия;
IX- трубоукладчик для раскладки труб;
X - бульдозер.

Состав бригады:

I - машинист зачистного агрегата;
2 - оператор зачистного устройства;
3 - дизелист электростанции (водитель тягача);
4 - электрик;
5, I2, I4 - вспомогательные рабочие;
6, 7, I3 - машинист трубоукладчика;
8 - помощник оператора сварочной машины;
9 - оператор сварочной машины (бригадир);
I0- машинист изоляционного агрегата;
II - оператор наружного изоляционного покрытия;
I5 - бульдозерист.

Рис.3. Организация работы комплекса "Север"

ДИАГРАММЫ РАБОТЫ КОМАНДНЫХ АППАРАТОВ НА СВАРОЧНЫХ МАШИНАХ



а



б

Рис.4. Диаграммы работы командных аппаратов:
а - I КА; б - 2 КА

ГРАФИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТРУБ

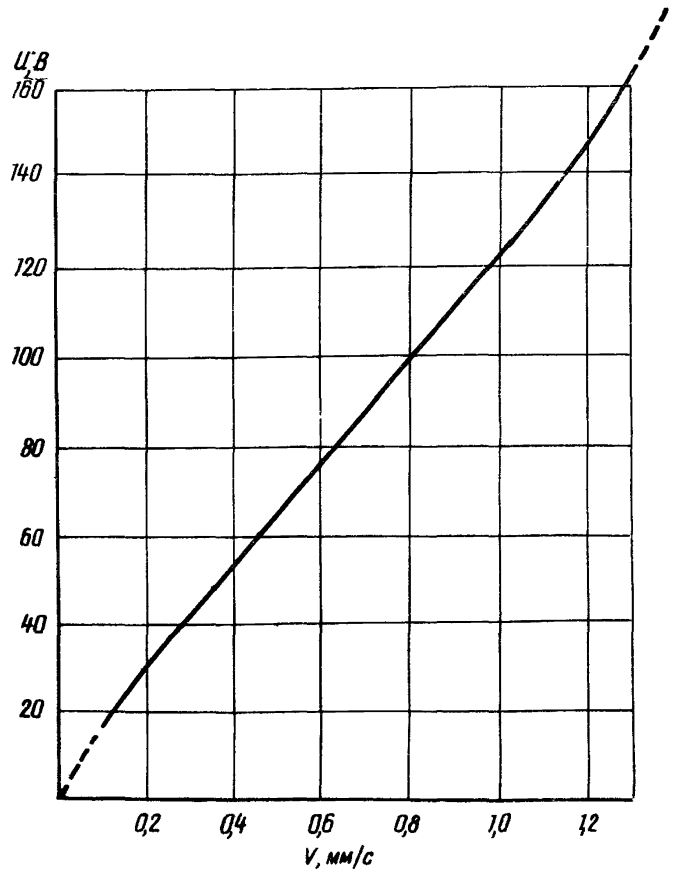


Рис.5. График зависимости между скоростью подачи подвижной части машины и напряжением на якоре двигателя следящего гидропривода

МЕТОДИКА

регистрации и расшифровки параметров процесса стыковой электроконтактной сварки

1. Контроль процесса сварки осуществляется путем записи параметров процесса на многоканальном приборе типа Н-338-6П и последующей ее расшифровки.

2. Записи подлежат следующие параметры процесса сварки: *первичное эффективное значение напряжения* сварочного трансформатора U_1 ; скорость оплавления (напряжение на якоре двигателя оплавления); величина оплавления осадки (перемещение подвижной части машины); эффективное значение сварочного тока $J_{св}$; мгновенное значение сварочного тока (на машинах, выпускаемых с 1982 г.).

3. Запись параметров режима сварки до конечной ступени форсировки производится со скоростью протяжки 1 мм/с. Запись конечной скорости форсировки и осадки производится со скоростью протяжки - 50 мм/с при автоматическом переключении протяжки самопишущего прибора.

4. При записи напряжения на диаграмме фиксируется первичное напряжение сварочного трансформатора. Цена деления диаграммы рассчитывается исходя из того, что первичное напряжение на холостом ходу равно 400 В.

5. Запись величины перемещения осуществляется с помощью потенциометрического датчика перемещения, у которого один оборот потенциометра соответствует перемещению подвижной части машины на 3 мм, поэтому полное перемещение подвижной части машины фиксируется в виде пилообразной кривой. Расстояние между вершинами соседних зубьев соответствует 3 мм. Общее количество зубьев определяет суммарную величину оплавления и осадки.

Расчет скоростей оплавления, форсировки и осадки производится путем деления указанных величин на соответствующее им время:

$$V_{опл} = \frac{\ell_{опл}}{t_{опл}} ; \qquad V_{ос} = \frac{\ell_{ос}}{t_{ос}} ; \quad V_{форс} = \frac{\ell_{форс}}{t_{форс}} . \qquad (2)$$

Время t опл, t ос, t форс определяется расчетным путем по формуле

$$t = \frac{S_{диагр}}{V_{лент}}, \qquad (3)$$

где $S_{диагр}$ – протяженность участка измеряемого процесса на диаграмме, мм;

$V_{лент}$ – установленная скорость лентопротяжного механизма, мм/с.

6. На диаграмме записи скорости оплавления фиксируется напряжение на якоре двигателя оплавления. Для определения скорости оплавления необходимо произвести расчет по графику прил.4 настоящей Инструкции.

7. При записи эффективного значения сварочного тока на диаграмме фиксируется первичный ток сварочного трансформатора. Цена деления диаграммы рассчитывается исходя из коэффициента трансформации трансформатора тока (например, при коэффициенте трансформации 5000/5 величина шкалы соответствует 5000 А).

8. Общее время сварки определяется с момента появления сигнала записи сварочного тока до момента завершения осадки, а время оплавления – с момента появления сигнала записи сварочного тока до момента форсировки.

9. Запись мгновенного значения сварочного тока производится с момента начала форсировки.

10. Результаты записи параметров процесса сварки должны быть сопоставлены с данными режима сварки, приведенными в табл.4 настоящей Инструкции с учетом допустимых отклонений отдельных параметров режима. Отклонение фактических значений параметров режима от заданных не допускается.

11. По результатам записи параметров режима выявляются также следующие браковочные признаки: проскальзывание труб при осадке, которое можно определить по записи перемещения. В этом случае на диаграмме будет зафиксирована полная величина осадки, соответствующая установленной, а скорость осадки будет приблизительно равна скорости осадки холостого хода; перерывы в протекании сварочного тока в процессе форсировки, определяемые на диаграмме записи тока в виде прямых горизонтальных участков на нулевой отметке записи мгновенных значений тока; короткие замыкания в процессе форсировки, фиксируемые в виде резкого возрастания эффективного значения сварочного тока до включения осадки.

ТИПОВАЯ ПРОГРАММА ИЗМЕНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА СВАРКИ

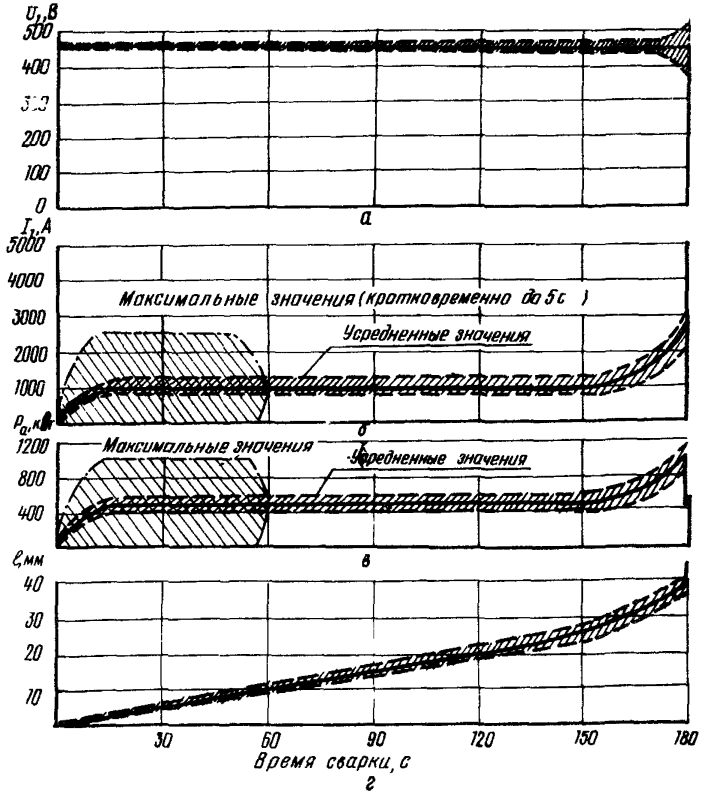


Рис.6. Диаграмма режима сварки: а-напряжение на первичной обмотке; б-первичный ток сварочного трансформатора в процессе оплавления; в-активная мощность сварочной цепи; г-перемещение подвижной части машины

Приложение 7

КАРТА ОПЕРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ СТЫКОВ ТРУБ ПЕРЕДВИЖНЫМИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫМИ УСТАНОВКАМИ ТИПА "СЕВЕР-I"

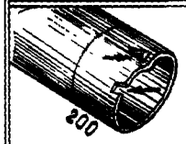
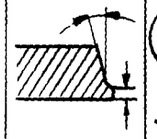
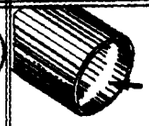
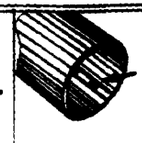
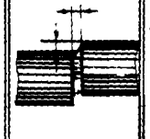
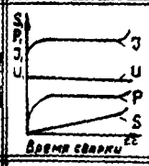
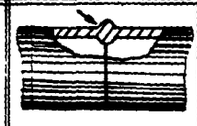
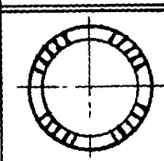
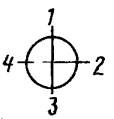
Основные технологические операции, подлежащие контролю		ОТБРАКОВКА ТРУБ			ПОДГОТОВКА ТРУБ К СВАРКЕ		СБОРКА	СВАРКА	ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ И УЗК		РАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
										Ультразвуковой контроль	
Порядок, критерии и методы контроля	Требования к контролируемым параметрам	Длина калиброванной части концов трубы не менее 200 мм. На калиброванных концах не допускаются вмятины глубиной более 50 мм. Допускаются забоины до 7 мм.	Концы труб должны иметь фаски под углом не менее 10 и более 35°, притупление не более 3 мм	Разница в периметрах стыкуемых труб не более 12 мм	До металлического блеска зачищаются пояса шириной 150 мм на расстоянии 50мм от торца трубы, фаски зачищаются от грязи и ржавчины. Полость трубы очищается от снега и льда	Должно быть снято заподлицо усиление продольного шва на 200 мм от торца трубы и еще 200 мм на расстоянии 300 мм от торца трубы	Допускаемые смещения кромок при центровке не должны превышать 2 мм. Зазор в отдельных местах между сцентрованными трубами не должен превышать 7 мм	Соответствие фактических технологических параметров сварк. заданным. Общее время сварки должно быть не менее 180 с	После сварки допускаются в отдельных местах стыка смещения кромок величиной до 30% от толщины стенки трубы, но не более 4,0 мм. При этом суммарная протяженность смещений в стыке не должна превышать 20%. Усиление не должно превышать 3 мм	Согласно "Инструкции ВСН 2-47-74	12 образцов со снятым усилением испытываются на загиб. Среднее значение угла загиба не менее 70°, с учетом критического угла 110°, минимальный угол не менее 40°. 4 образца на растяжение, предел прочности не ниже нормативного предела прочности трубы
	Средства контроля	Линейка	Линейка, спецшаблон	Рулетка	Линейка	Штангенциркуль	Линейка, штангенцирк.	Диаграммы регистрирующих приборов	Специальная линейка с индикатором, УЗД-толщиномер "Крауткреммер-2М"	ДУК-66П "Зонатест"	Машина для механических испытаний
	Кто контролирует	Мастер, прораб, ПИЛ			Мастер, прораб, ПИЛ		Оператор, мастер	Оператор, мастер, ПИЛ	Оператор, мастер, ПИЛ	ПИЛ	ПИЛ
	Переодичность контроля	Перед раскладкой		При раскладке	Перед сваркой каждую трубу		В процессе сварочно-монтажных работ, каждый стык	Каждый стык	Каждый стык	I % стыков	Допускной стык. I % от сваренных стыков
	Регистрация контроля	Предписания ПИЛ, акты о несоответствии труб предъявляемым требованиям о нарушении технологии сборки						Карты режимов, заключ.	Заключение по обмеру, заключение по УЗК		Заключение по механическим испытаниям

Рис.7. Карта операционного контроля

Приложение 8

ФОРМА ЗАКЛЮЧЕНИЯ ОБМЕРА СТЫКОВ

Трест _____ Трубопровод _____
СМУ _____ участок _____ Пикетаж _____



ЗАКЛЮЧЕНИЕ №
по обмеру формы стыков труб, выполненных электроконтактной сваркой на установке ....., заводской № .....

Размер труб _____ Завод-поставщик _____
Марка материала _____ Время обмера _____ 198_ г.

Номер стыка	Номер сектора	Максимальная величина смещения, мм	Длина участка с недопустимой величиной смещения, мм	Максимальная величина усиления шва, мм	Длина участка с недопустимой величиной усиления, мм	Номер стыка	Номер сектора	Максимальная величина смещения, мм	Длина участка с недопустимой величиной смещения, мм	Максимальная величина усиления шва, мм	Длина участка с недопустимой величиной усиления, мм
	I-2						I-2				
	2-3						2-3				
	3-4						3-4				
	4-I						4-I				
	I-2						I-2				
	2-3						2-3				
	3-4						3-4				
	4-I						4-I				
	I-2						I-2				
	2-3						2-3				
	3-4						3-4				
	4-I						4-I				

Стыки № .... по форме отвечают требованиям СНиП.
Стыки № .... по форме не отвечают требованиям СНиП.

Начальник лаборатории
Мастер
Оператор
Обмер произвел

Приложение 9

МЕТОДИКА
проведения испытаний силовым воздействием стыков трубопроводов диаметром 720-1420 мм, выполненных стыковой сваркой оплавлением

1. Методика проведения испытаний силовым воздействием стыков трубопроводов диаметром 720-1420 мм предназначена для проведения испытаний трубопроводов, выполненных стыковой сваркой оплавлением в соответствии с п.4.30 СНиП Ш-42-80.

2. Методика распространяется на трубопроводы диаметром 720-1420 мм с нормативным пределом прочности до 60 кгс/мм^2 включительно.

3. Испытаниям силовым воздействием в соответствии с настоящей Методикой подвергают трубопровод, выполненный стыковой сваркой оплавлением, после удаления наружного и внутреннего грата на сваренных стыках, форма которых соответствует требованиям СНиП Ш-42-80.

4. Испытания трубопровода силовым воздействием в соответствии с настоящей Методикой проводят до начала очистных и изоляционных работ.

5. Основными исходными данными для определения параметров испытания силовым воздействием трубопровода являются: геометрические размеры труб (диаметр D и толщина стенки δ), физико-механические свойства материала труб (предел текучести σ_T, модуль упругости E и плотность γ), величина максимальных напряжений, создаваемых в трубопроводе в процессе испытаний (фибровые напряжения $[\sigma]$ или их часть n от предела текучести), и схемы нагружения трубопровода (рис.8,а,б).

6. В соответствии с п.4.30 СНиП Ш-42-80 максимальные фибровые напряжения $[\sigma]$ при испытании трубопровода силовым воздействием не должны превышать величины 0,9 от предела текучести материала труб. Минимальные значения фибровых напряжений при указанном испытании не должны быть ниже 0,7 от предела текучести материала труб, что соответствует наиболее вероятным напряжениям при работе трубопровода.

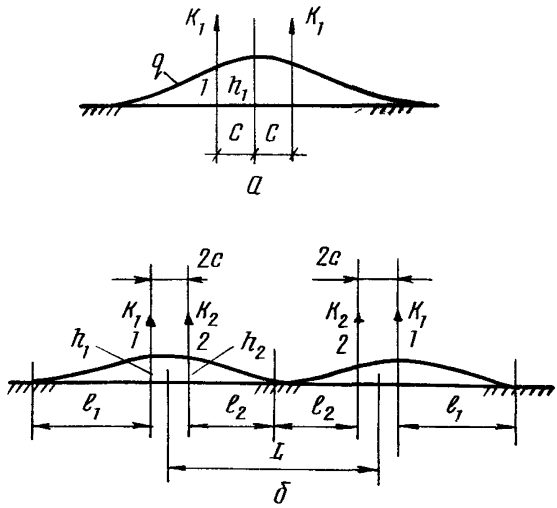


Рис.8. Схемы испытания трубопроводов силовым воздействием при максимальных растягивающих напряжениях:
а-в верхней части стыка; б-в верхней и нижней частях стыка

7. Трубопроводы, выполненные стыковой сваркой оплавлением, испытывают силовым воздействием по двум схемам, представленным на рис.8. При схеме нагружения рис.8,а требуется вдвое меньшее количество грузоподъемных средств, чем при схеме рис.8,б. Однако при схеме нагружения (см.рис.8,б) сваренные стыки дважды испытывают на изгибные напряжения и указанные выше фибровые напряжения охватывают больший периметр стыка трубопровода.

8. Целью расчета является определение усилия К подъема для проведения испытания, высоты подъема h (см.рис.8) и расстояния между трубоукладчиками L при схеме испытаний (см.рис.8,б).

На рис.9 представлена номограмма для определения вышеуказанных параметров испытаний при схеме рис.8,а.

9. Для определения по номограмме (см.рис.9) высоты h

подъема нитки трубопровода, а также усилия К на крюке трубоукладчика в процессе испытания необходимо определить величину безразмерного комплекса

$$\frac{n \cdot \sigma_T \cdot W}{q c^2},$$

где n – отношение заданного фибрового напряжения в растянутой части трубопровода к нормируемому пределу текучести σ_T материала труб;

W – момент сопротивления трубы;

q – масса I м трубопровода;

c – половина расстояния между осями стрел трубоукладчиков.

IO. По величине безразмерного комплекса $\frac{n \sigma_T W}{q c^2}$ по номограмме (см.рис.9) определяют величины безразмерных комплексов:

F_1 – для определения усилия К подъема нитки трубопровода и

F_2 – для определения высоты h_1' подъема трубопровода.

II. Величина безразмерного комплекса $F_1 = \frac{K}{qc}$, а безразмерного комплекса

$$F_2 = \frac{h_1 E J}{q c^4},$$

где J – момент инерции трубы.

I2. Из соотношений, приведенных в п.II настоящей методики, определяют искомые высоты h_1' подъема трубопроводов и усилие К на крюке трубоукладчиков.

I3. Высоту h_1' подъема нитки трубопровода и усилие К на крюке трубоукладчиков в процессе испытаний с точностью до 3% можно определить по приближенным формулам:

$$K \approx \frac{q\ell}{3}, \qquad (4)$$

где $$\ell \approx 2c + \sqrt{\frac{6 D_H (1-2\eta)[\sigma]}{\gamma} - 12c^2}.$$

При работе на уклоне с углом α усилие равно

$$K \approx \frac{q\ell}{3\sqrt{\cos\alpha}}. \qquad (5)$$

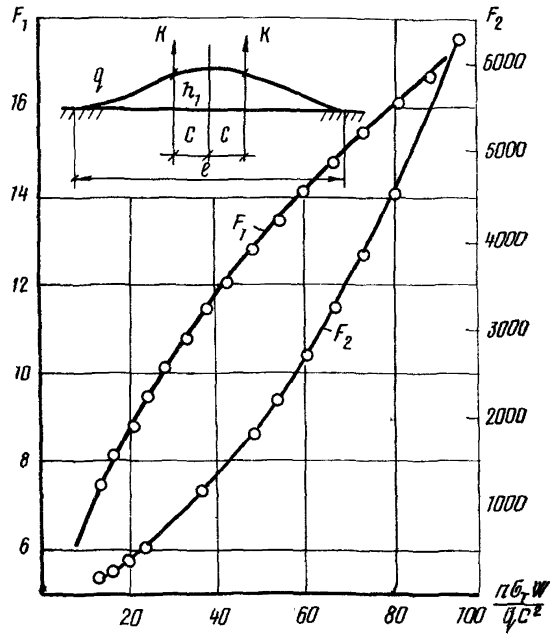


Рис.9. Номограмма определения высоты подъема нитки трубопровода и усилия на крюке трубоукладчика

Высоту h_1' подъема нитки трубопровода определяют соотношением

$$h_1' \approx \frac{\gamma(\ell - 2c)^3}{48 D_H^2 (1 - 2\eta) E} \cdot \left(\frac{\ell}{3} + 2c\right). \qquad (6)$$

При работе на уклоне с углом α высоту подъема определяют по формуле

$$h_1' \approx \frac{\gamma(\ell - 2c)^3}{48 D_H^2 (1 - 2\eta) E \cdot \cos^2\alpha} \left(\frac{\ell}{2} + c\right). \qquad (7)$$

I4. В расчетных формулах пп.9, I0, II и I3 прил.9:

$$W = \frac{\pi D_{cp}^2 \delta}{4}; \qquad J = \frac{\pi D_{cp}^3 \cdot \delta}{8};$$

$$q = \pi D_{cp} \delta \cdot \gamma; \qquad \eta = \frac{\delta}{D_н}.$$

I5. В табл.5 приведены данные расчета высоты h_1' подъема плети и усилия К на крюках трубоукладчиков при схеме испытаний (см.рис.8,а) трубопровода диаметром I420 мм с пределом текучести материала труб 4900 кгс/см^2.

Таблица 5

Толщина стенки трубопровода, мм	Отношение заданного напряжения к пределу текучести металла труб	Усилие К на крюке трубоукладчика, тс	Высота подъема трубопровода h_1', м
δ = I6,5	n = 0,7	40	2,5
	n = 0,9	45	4,0
δ = I9,5	n = 0,7	47	2,5
	n = 0,9	52	4,0

I6. Высоту h подъема нитки трубопровода, усилие К на крюке трубоукладчика в процессе испытания и расстояние L между трубоукладчиками при схеме рис.8,б испытания трубопровода определяют так же, как при схеме рис.8,а испытания по безразмерному комплексу $\frac{n\sigma_T W}{qc^2}$.

По величине указанного безразмерного комплекса в соответствии с номограммой рис.I0 определяют безразмерные критерии:

$$F_3;\ F_4;\ F_5;\ F_6 \text{ и } F_7;$$

$$F_3 = \frac{K_1}{qc};\quad F_4 = \frac{K_2}{qc};\quad F_5 = \frac{h_1 EJ}{qc^4};\quad F_6 = \frac{h_2 EJ}{qc^4};\quad F_7 = \frac{L}{c}.$$

I7. Приближенные значения высоты h подъема нитки трубопровода, усилия К на крюке трубоукладчиков и расстояние L между ними в процессе испытаний по схеме (см.рис.8,б) можно определить из следующих соотношений*:

* При подъеме трубопровода одной троллейной подвеской значения h и K следует уменьшить на I0%.

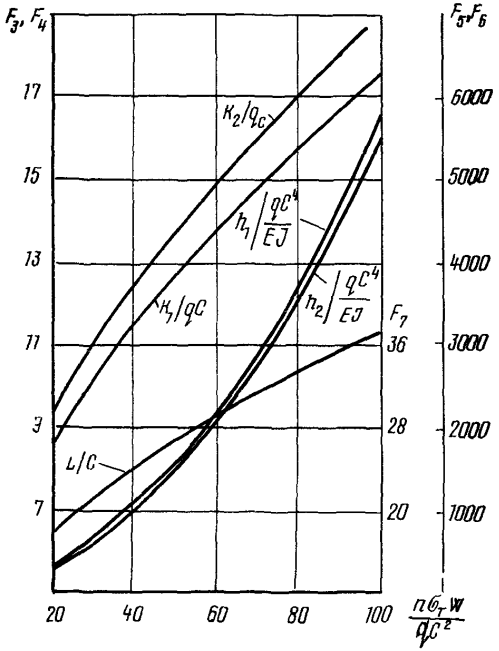


Рис.10. Номограмма определения безразмерных критериев F

$$h_1 \simeq h_2 \simeq \frac{0{,}240(1-2\eta)[\sigma]^2}{E\gamma\cos^2\alpha}; \qquad (8)$$

$$L \simeq 1{,}8\cdot 10^{-2}(1-\eta)\sqrt{\frac{[\sigma]\cdot D_н}{\gamma\cdot\cos\alpha}}; \qquad (9)$$

$$K_1 \approx K_2 \approx 2{,}7\cdot 10^{-3} D_н\cdot\delta(1-2\eta)\sqrt{\frac{[\sigma]D_н\cdot\gamma}{\cos\alpha}}. \qquad (10)$$

18. В табл.6 приведены данные расчета высоты h подъема плети, усилия К на крюках трубоукладчиков и расстояния L между ними при схеме испытания (см.рис.5,б) трубопровода диаметром 1420 мм с пределом текучести материала труб 4900 кгс/см^2.

Таблица 6

Толщина стенки трубопровода, мм	Отношение заданного напряжения к пределу текучести металла труб	Усилие на крюке трубоукладчика, тс		Высота подъема трубопровода, м		Расстояние L между трубоукладчиками, м
		K_1,	K_2,	h_1,	h_2,	
δ = 16,5 мм	0,7	40	43	2,0	2,0	140-150
	0,9	45	48	3,2	3,2	160-170
δ = 19,5 мм	0,7	46	51	2,0	2,0	140-150
	0,9	52	56	3,2	3,2	160-170

19. Для проведения испытаний силовым воздействием по схеме (см.рис.8,а) используют трубоукладчики соответствующей грузоподъемности с коэффициентом запаса устойчивости от 1,25 до 1,4.

20. Для испытания трубопровода диаметром 1420 мм по схеме (см.рис.8,а) используют два трубоукладчика грузоподъемностью 90 т со стрелой длиной 8,5 м. Для подъема трубопроводе используют троллейные подвески ТП-1420.

21. Испытания трубопровода, выполненного стыковой сваркой оплавлением, начинают с создания в нем фибровых напряжений 0,7 от предела текучести материала труб.

22. Испытание начинают со свободного конца сваренного трубопровода. После надевания троллейных подвесок трубоукладчики (трубоукладчик) поднимают трубопровод на расчетную высоту или создают заданное усилие на крюке, позволяющее создать в трубопроводе фибровые напряжения 0,7 от предела текучести. Контроль напряжений в трубопроводе удобней проводить по динамометру. Нагрузка на трубоукладчики (трубоукладчик) должна поддерживаться постоянной. В случае отсутствия динамометра напряжения у испытуемом трубопроводе допускается контролировать высотой подъема.

23. Расстояние между трубоукладчиками при недостаточной грузоподъемности одного из них должно составлять 10 м между осями их стрел.

24. После прохождения трубоукладчиков вдоль испытуемого трубопровода с созданием в нем фибровых напряжений 0,7 от предела текучести материала труб на трубопровод воздействуют большей нагрузкой, определяемой устойчивостью трубоукладчика (трубоукладчиков) и величиной фибровых напряжений не более 0,9 от предела текучести материала труб. С указанной нагрузкой трубоукладчик (трубоукладчики) возвращается к месту начала испытаний.

25. Скорость движения трубоукладчика (трубоукладчиков) в ходе испытаний должна соответствовать профилю трассы, но не превосходить 4 км/ч.

26. При схеме испытания (см.рис.8,б)расстояние между трубоукладчиками L устанавливают перед началом их движения вдоль испытуемого трубопровода. Сохранение расстояния L обеспечивается одинаковой скоростью их движения.

27. Для проведения испытаний трубопровода силовым воздействием необходимо пользоваться троллейными подвесками, конструкция которых и характеристики приводятся в "Каталоге машин для сооружения трубопроводов". М., "Недра", 1978 г.

Приложение 10

СМУ (СУ) _____

Участок _____ Строительство _____ провода

ЗАКЛЮЧЕНИЕ №_____ от _____ 198 г.

по проверке качества сварного стыка физическими методами контроля. Проверка качества сварных швов произведена

_____

(указать способ проверки)

№ п/п.	Привязка		Трубы		№ стыка по журналу сварки	% контроля стыков	Сварщик, фамилия, и., о. и № клейма	Пленка		Выявленные дефекты	Оценка качества шва	Заключение (указать соответствует Ту или исправить, вырезать, произвести повторный контроль)	Примечание
	км	ПК	Диаметр, толщина стенки трубы, мм	Марка стали, завод-поставщик				№ диаграммы записи режимов сварки	Марка прибора				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 3

2. Техническая характеристика полустационарных установок и передвижных комплексов для сварки труб диаметром I220-I420 мм 4

3. Настройка сварочной машины 8

4. Последовательность и содержание технологических операций II

5. Испытание сварщиков-операторов, контроль допускных стыков I5

6. Контроль качества сварных соединений при стыковой электроконтактной сварке I7

7. Рекомендации по ультразвуковому контролю сварных соединений трубопроводов, выполненных стыковой сваркой оплавлением 20

8. Техника безопасности 25

9. Приложения 3I

ИНСТРУКЦИЯ
по технологии стыковой электроконтактной сварки оплавлением магистральных трубопроводов из сталей с пределом прочности до 60 кгс/мм^2

ВСН 2-72-82
Миннефтегазстрой

Издание ВНИИСТа

Редактор И.Р.Беляева
Корректор С.П.Михайлова
Технический редактор Т.В.Берешева

Подписано в печать 29/м 1984 г. Формат 60х84/16
Печ.л. 3,75 Уч.-изд.л. 2,9 Бум.л. 1,875
Тираж 950 экз. Цена 29 коп. Заказ 52

Ротапринт ВНИИСТа

gost.e-ecolog.ru