МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ВНИИСТ

рекомендации

ПО СВАРКЕ ТРУБ ГАЗОНЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО СОРТАМЕНТА ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА

Р 415-81

Москва 1981

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.791:621.643.29

В Рекомендациях даны технология работ по контактной тепловой сварке пластмассовых труб из полиэтилена, организация сварочно-монтажных работ и контроль качества сварных соединений, а также требования к квалификации сварщиков и правила техники безопасности.

Настоящие Рекомендации разработаны отделом сварки ВНИИСТа на основании обобщения отечественного и зарубежного опыта, а также исследований, проведенных ВНИИСТом, и предназначены для строительных организаций, сооружающих нефтегазопромысловые трубопроводы из полиэтиленовых труб.

Рекомендации разработали сотрудники ВНИИСТа: кандидаты техн.наук К.И.Зайцев, Б.Ф.Виндт, В.Ф.Лященко и инженер И.В.Дурье.

Замечания и предложения по настоящим Рекомендациям просьба направлять по адресу: Москва, 105058, Окружной проезд, 19, ВНИИСТ, отдел сварки.

© Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), 1981

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. В настоящих Рекомендациях отражены основные положения по технологии контактной тепловой сварки труб из полиэтилена низкого и высокого давления газонефтепромыслового сортамента, изготовляемых по ГОСТ I8599-73 "Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия".

I.2. К газонефтепромысловому сортаменту следует относить трубы с условным проходом от 50 до 300 мм.

I.3. Материал и сортамент труб с учетом агрессивности среды, давления, температуры эксплуатации определяют проектом. Использовать трубы, не оговоренные проектом, можно только по согласованию с проектной организацией.

I.4. Наряду с положениями настоящих Рекомендаций следует также руководствоваться указаниями соответствующих глав СНиП и другой нормативно-технической документацией, утвержденной в установленном порядке.

I.5. К сварке допускают лиц, прошедших обучение по программам, утвержденным в установленном порядке.

2. ТРУБЫ, ИХ СОРТАМЕНТ, СВОЙСТВА, ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

2.I. Трубы из полиэтилена, предназначенные для строительства напорных трубопроводов, изготавливают в соответствии с ГОСТ I8599-73 методом непрерывной шнековой экструзии из гранулированного полиэтилена низкого давления (ПЭНД) по ГОСТ I6338-77 марки 203-03 первого и высшего сорта и гранулирован-

Внесено отделом сварки ВНИИСТа	Утверждено ВНИИСТом 3I октября I980 г.	Разработано взамен Р 90-7I

ного полиэтилена высокого давления (ПЭВД) по ГОСТ 16337-77 марок 102-14, 153-14 первого и высшего сорта*).

2.2. В зависимости от максимально допустимого давления транспортируемой воды при 20°С трубы выпускают четырех типов (прил.1): легкого Л (на давление 2,5 кгс/см^2); среднелегкого СЛ (4,0 кгс/см^2); среднего С (6,0 кгс/см^2) и тяжелого Т (10,0 кгс/см^2).

Выбор типа труб для транспортирования других сред при иных температурах эксплуатации производят по нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке.

2.3. В соответствии с ГОСТ 18599-73 показатели механических свойств материала труб при испытании на растяжение должны быть не менее величин, приведенных в табл.1.

Таблица 1

Механические свойства материала труб

Вид трубы	Номинальная толщина стенки трубы, мм	Предел текучести при растяжении, кгс/см^2		Относительное удлинение при разрыве, %	
		среднее	минимальное	среднее	минимальное
Трубы из полиэтилена низкого давления	До 2,5	210	200	350	260
	От 2,7 до 5,1	210	200	280	210
	5,2 и более	210	200	210	200
Трубы из полиэтилена высокого давления	Все толщины	100	95	300	250

2.4. Каждая партия полиэтиленовых труб должна быть снабжена документом (сертификатом), удостоверяющим их качество. В сертификате указывается:

предприятие-изготовитель;

номер и дата выдачи документа о качестве;

номер партии;

условное обозначение труб;

размер партии в килограммах и метрах;

*) Вместо ПЭНД и ПЭВД в условном обозначении (маркировке) труб возможны соответственно следующие обозначения: ПВП и ПНП.

результаты механических испытаний;

дата выпуска партии.

Каждая труба должна иметь маркировку, нанесенную на поверхность нагретым штампом.

2.5. Гарантийный срок хранения полиэтиленовых труб - два года со дня изготовления.

По истечении указанного срока перед использованием трубы должны быть проверены на соответствие требованиям ГОСТ I8599-73.

2.6. Погрузочно-разгрузочные работы с трубами из полиэтилена и их транспортировку следует производить при температуре окружающего воздуха не ниже -20°С.

При погрузке, транспортировке и разгрузке труб должны приниматься меры, исключающие возможность их механического повреждения и деформации. При перевозке полиэтиленовые трубы следует укладывать на ровную поверхность транспортных средств, предохраняя от выступающих острых металлических частей. Длина свешивающихся с кузова автомобиля или прицепа концов труб не должна превышать I,5 м.

2.7. Полиэтиленовые трубы следует хранить в горизонтальном положении на стеллажах со сплошным и ровным настилом в условиях, исключающих их механическое повреждение и попадание прямых солнечных лучей, масел и смазок.

В период монтажа допускается открытое хранение труб на спланированной площадке с "постелью" из мягкого грунта.

Высота штабеля не должна превышать 2 м при температуре окружающего воздуха до +25°С и не более I,5 м при температуре до +40°С.

Для исключения раскатывания трубы укладывают в "седло" с закреплением их опорными стойками.

Хранить полиэтиленовые трубы в закрытом помещении следует не ближе I м от нагревательных приборов.

3. ПОДГОТОВКА ТРУБ К МОНТАЖУ

Сортировка, отбраковка, проверка качества труб

3.1. Трубы, предназначенные для монтажа, должны быть рассортированы по партиям и сортаментам и тщательно проверены внешним осмотром на отсутствие дефектов.

На поверхности труб не должно быть надрезов и царапин в осевом направлении глубиной более 3% от толщины стенки трубы и в кольцевом – более 5% от толщины стенки трубы или более 1,0 мм.

Участки труб с дефектами, превышающими указанные выше размеры, подлежат удалению, а полностью дефектные трубы и трубы, имеющие трещины, бракуют.

3.2. Трубы, имеющие недопустимые локально расположенные механические дефекты, отделяют от партии и используют в дальнейшем для изготовления сварных фасонных деталей и узлов (отводов, тройников, крестовин и т.п.), при этом при заготовке деталей дефектные места удаляют.

3.3. Овальность концов труб не должна выводить минимальный и максимальный диаметры за пределы номинального диаметра труб с учетом допусков (см.прил.1). При превышении овальности должна быть произведена калибровка концов труб.

3.4. На сборку должны поступать бездефектные трубы с близкими геометрическими размерами соединяемых торцов. При этом следует контролировать наружный диаметр (лучше периметр по наружному диаметру), овальность и толщину стенки труб.

3.5. Для проверки качества материала труб, поступивших на монтаж, следует произвести контрольные испытания на растяжение образцов типа I или II по ГОСТ 11262-76. При этом от каждой партии отбирают 2% труб и из каждой трубы вырезают вдоль образующей по пять образцов. Испытания проводят на разрывных машинах при скорости перемещения подвижного зажима 50 мм/мин (для ПЭНД) и 100 мм/мин (для ПЭВД). В процессе испытания на растяжение определяют величину предела текучести и относительное удлинение при разрыве. Значения указанных механических свойств должны удовлетворять требованиям ГОСТ 18599-73 или специальным требованиям, оговоренным в технической документации на строящийся трубопровод.

Механическая обработка труб

3.6. Разметку труб следует производить на специальном стеллаже с помощью стандартных измерительных инструментов: штангенциркуля, линейки, рулетки, угольников, угломера, а также различных шаблонов и калибровочных хомутов. При этом линии реза наносят металлической чертилкой, а размерные линии - восковым карандашом или мелом.

3.7. Резку полиэтиленовых труб в условиях монтажа трубопроводов следует выполнять электроприводными ножовками или вручную мелкозубыми столярными ножовками и ножовками для резки металлов. Для получения качественного реза необходимо применять пилы без разведенных зубьев с равномерно уменьшающейся толщиной полотна.

3.8. Отклонение от перпендикулярности торцов труб не должно превышать:

1 мм для труб с наружным диаметром до 200 мм;

2 мм - для труб с наружным диаметром 225-400 мм;

4 мм - для труб с наружным диаметром более 450 мм (измерения производят на периферии торца).

3.9. Для снятия фасок на концах труб и обработки торцов следует применять приспособления, режущим инструментом которых являются специальные фрезы или резцовые головки.

Формование раструбов

3.10. Формование раструбов на концах труб из полиэтилена производят для подготовки их под сварку враструб и к соединению с металлическим фланцем с распорной конической втулкой. Для сварки формуют цилиндрический раструб (рис.1,а), для соединения с фланцем - конический (рис.1,б).

3.11. Изготовление раструба состоит из трех операций: нагрева конца трубы до размягчения, формования раструба и его охлаждения.

3.12. Нагрев концов труб следует производить в ваннах с гли-

церином или гликолем или в калориферах с воздушной средой. При этом температура теплоносителя должна быть равна:

для ПЭНД: 125±5°С (глицерин) и 150±10°С (воздух);

для ПЭВД: 105±5°С (глицерин) и 135±10°С (воздух).

3.13. Время нагрева концов труб при двустороннем воздействии теплоносителя на стенку трубы приведено в табл.2.

Таблица 2

Продолжительность нагрева концов труб (мин) для формования раструбов

Теплоноситель	Материал трубы	Толщина стенки трубы, мм						
		2	4	6	8	10	12	14
Глицерин	ПЭНД	3	6	8	11	14	17	20
	ПЭВД	2	5	7	9	11	13	15
Воздух	ПЭНД	25	55	80	105	135	165	195
	ПЭВД	15	35	50	70	90	110	130

3.14. Длина нагреваемого участка конца трубы должна быть в 1,5 раза больше длины формуемого участка цилиндрического раструба и в 1,2 раза - конического (см.рис.1).

3.15. Размеры цилиндрического раструба приведены в табл.3.

Таблица 3

Длина формуемого участка l цилиндрического раструба для различных диаметров труб $D_н$, мм

Диаметр трубы, $D_н$	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160
Длина участка, l	25	25	30	30	35	45	55	75	80	85	85

Размеры конического раструба определяют конструкцией присоединяемого к трубе фланца с конической распорной втулкой.

3.16. Для изготовления раструбов применяют формующие оправки (рис.2), изготовляемые из алюминия, стали или твердых

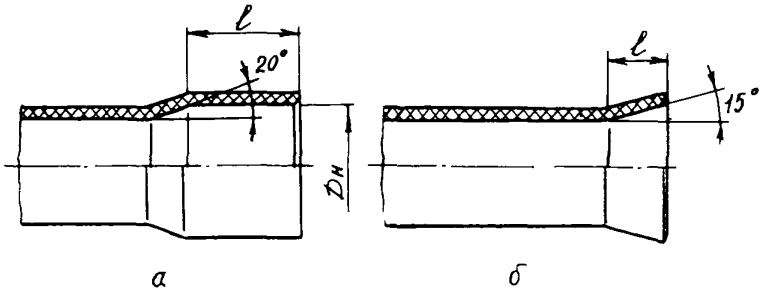


Рис.I. Форма раструба:
а - цилиндрического; б - конического

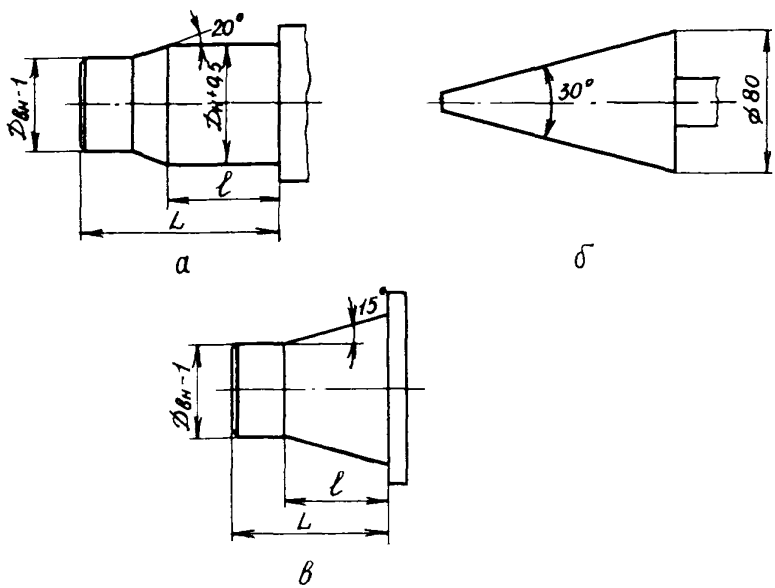


Рис.2. Оправка для формования раструба:
а-цилиндрического (диаметром до 160 мм); б-конического (диаметром до 80 мм); в-конического (для любых диаметров)

пород дерева. Рабочие поверхности оправок должны быть отполированы.

3.17. Формование раструба производят в следующей последовательности:

трубу (патрубок) с разогретым концом закрепляют в центрирующем приспособлении, после чего в разогретый конец трубы строго по оси вводят формующую оправку;

после охлаждения раструба до температуры 30-40°С оправку вынимают и на ее место устанавливают деревянную пробку, которую удаляют непосредственно перед сваркой труб.

3.18. При формовании раструбов металлическими оправками последние перед введением их в трубу следует подогревать до 50-70°С.

4. КОНТАКТНАЯ ТЕПЛОВАЯ СВАРКА ТРУБ

Общие положения

4.1. Контактную тепловую сварку полиэтиленовых труб осуществляют нагретым инструментом встык по схеме рис.3 или враструб по схеме рис.4.

Основным видом сварных соединений труб из полиэтилена с толщиной стенки 4 мм и более является соединение, полученное сваркой встык. Сварку враструб допускают как исключение.

Трубы с толщиной стенки менее 4 мм соединяют враструб.

4.2. Контактная тепловая сварка заключается в нагревании (оплавлении) свариваемых поверхностей до вязкотекучего состояния термопласта при непосредственном контакте их с нагретым инструментом и последующем соединении под давлением.

4.3. Технологический процесс сварки включает в себя следующие этапы:

подготовку труб к сварке (сборку, центровку, обработку свариваемых кромок);

нагрев (оплавление) свариваемых поверхностей;

технологическую паузу, обусловленную необходимостью удаления нагретого инструмента;

осадку стыка (при сварке встык) и вдвигание конца трубы в раструб (при сварке враструб);

охлаждение сварного соединения.

4.4. После сварки сварное соединение должно охлаждаться естественным путем.

4.5. Контактную тепловую сварку труб производят с использованием специальных сварочных устройств, установок, машин, обеспечивающих установление и поддержание заданных технологических режимов.

4.6. Сварку производят при температуре окружающего воздуха не ниже -15°С. При более низких температурах сварку осуществляют в утепленных укрытиях. При работе на открытом воздухе место сварки защищают от атмосферных осадков.

Подготовка труб к сварке

4.7. Перед сборкой и сваркой труб необходимо полностью очистить их внутренние полости от случайно попавших посторонних предметов, грунта, песка, камней.

Концы труб перед сваркой должны быть очищены от всех загрязнений: при сварке встык на расстоянии не менее 50 мм от торца трубы; при сварке вразтруб на расстоянии, превышающем длину раструба на 50 мм.

Очистку концов труб от пыли и песка производят сухими или увлажненными концами (ветошью) с дальнейшей протиркой насухо. Если конец трубы окажется загрязненным смазкой, маслом либо другими жирами, его необходимо обезжирить с помощью уайт-спирита, спирта, ацетона или экстракционного бензина.

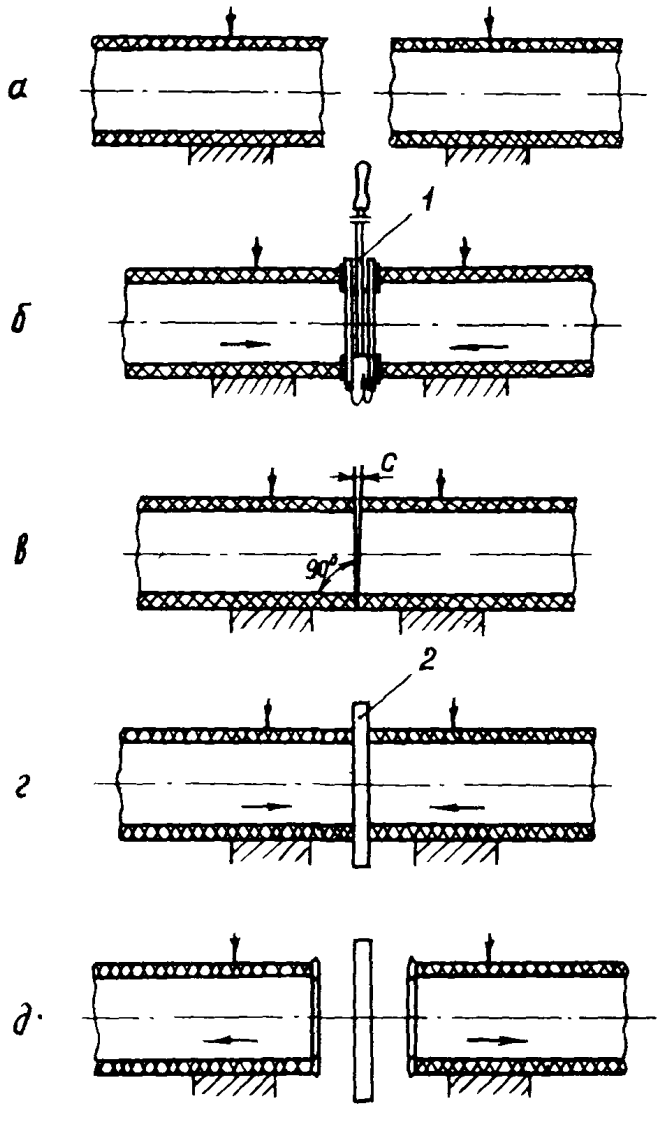
Обязательно следует обезжиривать свариваемые поверхности непосредственно перед сваркой в случае:

если при сварке встык торцы труб обрабатывали заранее;

если сварка осуществляется вразтруб.

4.8. Деформированные или имеющие глубокие (более 4-5 мм) забоины конць труб обрезают перпендикулярно их оси, а затем подвергают механической обработке (торцовке, снятию фасок) либо отдельно с помощью обрабатывающих устройств, либо в сборе непосредственно в зажимах сварочного устройства.

4.9. Сборку свариваемых труб, включающую установку, центровку и закрепление свариваемых концов, производят с помощью


а
б
1
в
C
90°
2
г
д

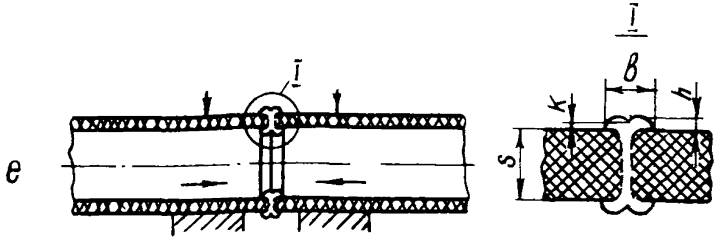


Рис.3. Последовательность процесса контактной тепловой сварки встык труб из полиэтилена:

а-центровка и закрепление в зажимах сварочного устройства концов свариваемых труб; б-механическая обработка торцов труб с помощью торцовки I; в-проверка точности совпадения торцов по величине зазора "С"; г-нагрев (оплавление) свариваемых торцов с помощью нагретого инструмента 2; д-вывод нагретого инструмента из зоны стыка; е-осадка стыка до образования сварного соединения (в сечении I даны основные геометрические размеры соединения встык)

устройств для сварки, имеющих наружные или внутренние центраторы. При этом концы труб центруют по наружной поверхности или по осям таким образом, чтобы максимальная величина несовпадения кромок не превышала 10% номинальной толщины стенки свариваемых труб. Подгонку труб при центровке осуществляют поворотом одной или обеих труб вокруг их оси, установкой опор под трубы на некотором расстоянии, использованием прокладок.

Вылет концов труб из зажимов центраторов должен составлять 15-30 мм при сварке встык и не более 1,5 длины раструба при сварке враструб.

4.10. При сварке встык закрепленные и сцентрированные концы труб подвергают механической обработке - торцовке с целью выравнивания свариваемых поверхностей, удаления слоя, подвергавшегося воздействию солнечной радиации и кислорода воздуха (см.рис.3). Толщина снимаемого с торца трубы слоя должна быть не менее 0,5 мм.

После механической обработки прикосновение к поверхности торцов труб пальцами не допускается. Удаление стружки изнутри

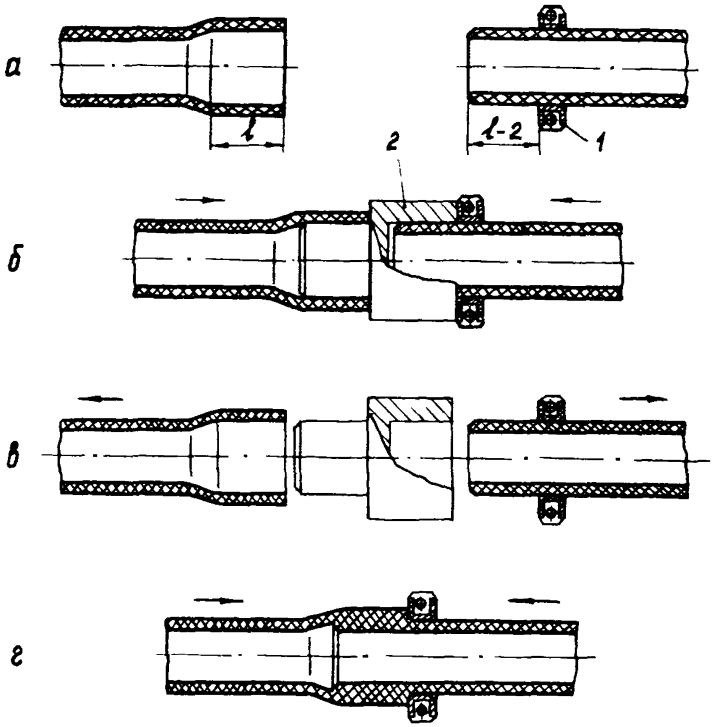


Рис.4. Последовательность процесса контактной тепловой сварки враструб труб из полиэтилена:

а-центровка, закрепление в зажимах сварочного устройства концов свариваемых труб и установка ограничительного хомута I; б - установка дорна нагретого инструмента 2 в раструбе и гладкого конца трубы в гильзе; в - нагрев (оплавление) свариваемых концов труб, одновременное снятие их с дорна и гильзы; г - соединение концов труб с выдержкой до затвердения оплавленного материала

трубы следует производить с помощью кисти, а снятие заусенцев с острых кромок торца – с помощью ножа.

После обработки еще раз проверяют центровку и наличие зазоров в стыке. Между торцами труб, приведенными в соприкосновение, не должно быть зазоров "С", превышающих:

0,3 мм при диаметре труб до 200 мм;

0,5 мм – при диаметре до 400 мм;

0,7 мм – при большем диаметре труб.

Сварка встык

4.II. Основными параметрами процесса стыковой контактной тепловой сварки являются:

температура нагретого инструмента $T_н$;

продолжительность нагрева (оплавления) торцов $t_{оп}$;

давление нагретого инструмента на торцы при оплавлении $P_{оп}$;

давление на торцы при осадке $P_{ос}$;

продолжительность паузы между окончанием оплавления и началом осадки $t_п$;

продолжительность охлаждения сваренного стыка под давлением осадки $t_{охл}$.

4.I2. Контактно-тепловую сварку встык осуществляют по схеме рис.3, а изменение параметров режимов сварки – по схеме рис.5.

4.I3. Нагрев (оплавление) торцов свариваемых труб осуществляют одновременно (синхронно) за счет контактирования их с рабочими поверхностями нагретого инструмента.

Процесс оплавления характеризуется параметрами режима: $T_н$, $t_{оп}$, $P_{оп}$, значения которых приведены в табл.4.

В начале процесса оплавления создают повышенное давление $P_{оп.I}$ (см. рис.5) в течение времени $t_{оп.1}$, достаточного, чтобы поверхности торцов пришли в полный контакт с поверхностями нагревателя. Такой контакт косвенно определяют по появлению грата (вытесненного расплава) высотой 0,5-I,0 мм по всему периметру свариваемых торцов. В дальнейшем нагрев производят при

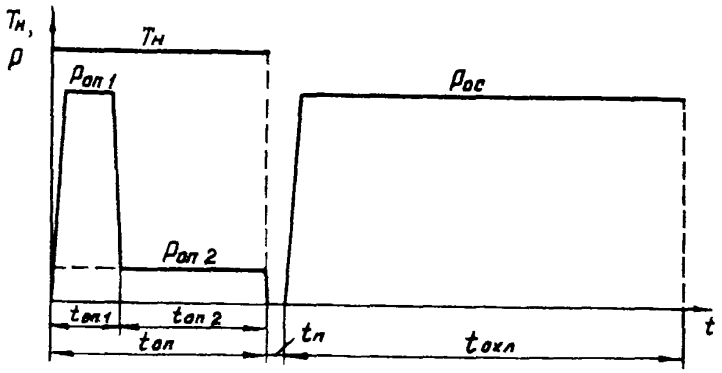


Рис.5. Циклограмма процесса контактной тепловой сварки встык

пониженном давлении $P_{оп.2}$ в течение времени $t_{оп.2}$. При точной подгонке торцов допускается производить нагрев в режиме постоянного (пониженного $P_{оп.2}$) давления в течение времени, определяемого суммой времени $t_{оп.1}$ и $t_{оп.2}$.

4.14. По окончании процесса оплавления отрыв нагретого инструмента следует производить в направлении, перпендикулярном оплавленной поверхности. На рабочих поверхностях нагревателя не должен оставаться расплав в виде пленки толщиной более 0,3 мм.

4.15. Продолжительность технологической паузы, представляющей собой время между окончанием оплавления торцов и началом осадки стыка - $t_п$ (см.рис.5), не должна превышать значений, указанных в табл.4. За время паузы оплавленные поверхности торцов не должны подвергаться воздействию влаги, пыли и ветра.

4.16. Осадка стыка производится в режиме заданного давления, величина которого должна соответствовать приведенной в табл.4.

Осадку допускается производить до заданной величины, если при этом достигается указанная выше величина давления.

Таблица 4

Параметры режимов стыковой контактной тепловой сварки труб из полиэтилена

Материал трубы	Толщина стенки трубы, мм	Оплавление торцов					Продолжительность паузы $t_п$, не более, с	Осадка стыка	
		Температура нагретого инструмента $T_н$[2], °С	Начало[1] процесса		Окончание процесса			Давление осадки $P_{ос}$, кгс/см^2	Продолжительность охлаждения стыка $t_{охл}$, мин
			Давление $P_{оп.1}$, кгс/см^2	Время $t_{оп.1}$, с	Давление $P_{оп.2}$, кгс/см^2	Время $t_{оп.2}$, с			
Полиэтилен низкого давления	4-7	240±10	1,8-2,3	До 15	0,2-0,5	50±10	3	1,8-2,3	8±2
	7-12			До 25		100±15	5		12±3
	12-18			До 35		150±20	7		18±4
	18-26			До 50		190±25	9		24±4
Полиэтилен высокого давления	4-7	210±10	0,8-1,5	До 10	0,1-0,3	40±10	2	0,8-1,5	6±2
	7-12			До 20		60±15	3		10±3
	12-18			До 30		90±20	5		15±3
	18-26			До 40		130±25	7		20±3

Примечания: 1. Время $t_{оп.1}$ обусловливается моментом появления по всему периметру торцов грата высотой: до 0,5 мм при толщине стенки до 7 мм и до 1,0 мм – свыше 7 мм.

2. При сварке в условиях отрицательных температур окружающего воздуха температура нагретого инструмента должна быть на 10-20°С выше оптимальной.

4.I7. Охлаждение сварного стыка производят под давлением осадки в течение времени $t_{охл.}$, указанного в табл.4. Сваренные трубы должны оставаться закрепленными в зажимах сварочного устройства до тех пор, пока температура шва в естественных условиях охлаждения не снизится до 50–60°С.

Сварка враструб

4.I8. Контактная сварка враструб основана на одновременном оплавлении внутренней поверхности раструба и наружной поверхности прямого конца полиэтиленовой трубы и последующем соединении оплавленных поверхностей.

4.I9. Оплавление полиэтиленовых труб при сварке враструб производят с помощью нагретого инструмента, состоящего из гильзы – для оплавления наружной поверхности конца трубы и дорна для оплавления внутренней поверхности раструба.

4.20. Процесс сварки состоит из следующих этапов (см.рис.4):

установка ограничительного хомута I на расстоянии от торца трубы до края хомута, равном глубине раструба l минус 2 мм (рис.4,а);

установка дорна нагретого инструмента 2 в раструбе и гладкого конца трубы в гильзе до упора в ограничительный хомут (рис.4,б);

нагрев в течение заданного времени свариваемых концов труб, одновременное снятие труб с дорна и гильзы (рис.4,в);

соединение деталей между собой с выдержкой до затвердения оплавленного материала (рис.4,г).

4.2I. Основными параметрами процесса контактной сварки враструб являются:

температура нагретого инструмента;

время оплавления (нагрева);

продолжительность паузы между окончанием оплавления и вдвигания конца трубы в раструб;

продолжительность выдержки соединения до затвердения расплавленного материала в процессе охлаждения.

Режимы контактной сварки враструб труб из ПЭНД и ПЭВД приведены в табл.5.

Таблица 5

Режимы контактной сварки враструб труб из полиэтилена

№ п/п	Параметры сварки	Величина параметров для	
		ПЭНД	ПЭВД
I	Температура нагретого инструмента, ^{0}C	240-260	260-280
2	Время оплавления (нагрева) при толщине стенки, с:		
	до 3 мм	5-I2	3-8
	3-4 мм	8-I5	6-I2
	4-5 мм	I3-25	I0-I5
	5-8 мм	30-45	I5-35
	свыше 8 мм	45-50	30-45
3	Промежуто~ времени между окончанием оплавления и вдвигания трубы в раструб, с	Не более 3	Не более 3
4	Продолжительность выдержки соединения до затвердевания расплавленного материала, с	20-30	20-30

4.22. Скорость посадки концов труб на нагретый инструмент должна быть максимально высокой, чтобы обеспечить большую равномерность прогрева свариваемых поверхностей по длине раструбного соединения. Причем первым надвигается раструб, затем прямой конец трубы.

Время выдержки на нагретом инструменте должно обеспечить полное оплавление всей площади сварки без потери формоустойчивости концов труб. Для более равномерного оплавления при ручном способе сварки допускается вначале плавно поворачивать нагретый инструмент на угол $\pm 15^{0}$. Процесс оплавления следует заканчивать при появлении у кромок торца раструба и на трубе по всему периметру валика оплавленного материала высотой I-2мм.

4.23. После окончания нагрева трубы разводят, инструмент удаляют и быстро вдвигают трубу в раструб. Во избежание остывания оплавленных поверхностей и появления непроваров в сварном шве эта пауза не должна превышать 3 с.

4.24. После полного вдвигания конца трубы в раструб не допускается взаимный сдвиг соединяемых поверхностей в течение 20–30 с, необходимых для затвердевания расплавленного материала.

Оборудование для сварки труб встык

4.25. Сборка и сварка труб из полиэтилена должны производиться с помощью сварочных приспособлений, устройств, установок или машин, позволяющих осуществить требуемые технологические операции, соблюсти параметры технологических режимов на заданном уровне и обеспечить получение сварных соединений труб по свойствам, удовлетворяющим требованиям СНиП или другой нормативно-технической документации.

4.26. Сварочная установка должна содержать механизм центровки и зажима концов свариваемых труб; механизм сближения заготовок и создания необходимого давления; устройство для механической обработки кромок, их выравнивания и обеспечения параллельности; инструмент для нагрева (оплавления) свариваемых поверхностей, а также источник питания.

4.27. Для сварки полиэтиленовых труб нефтегазопромыслового сортамента диаметром от 63 до 160 мм ВНИИСТом разработаны два комплекта устройств УКСПТ-7 и УКСПТ-8, номенклатура которых приведена в табл.6.

Таблица 6

Номенклатура устройств, входящих в состав комплектов для сварки полиэтиленовых труб УКСПТ-7 и УКСПТ-8

№ п/п	Наименование устройства	Номера чертежей	
		для диаметров труб 63–90 мм	для диаметров труб 110–160 мм
1	Устройство для центровки и сварки полиэтиленовых труб	УКСПТ 7.01.00.00. 00.Сб.	УКСПТ 8.01.00.00. 00.Сб.
2	Торцовочное устройство	УКСПТ 7.02.00.00. 00	УКСПТ 8.02.00.00. 00
3	Нагреватель	УКСПТ 7.61.00.00.Сб.	УКСПТ 8.61.00.00. Сб.
4	Блок питания	УКСПТ 8.60.00.00.Сб.	УКСПТ 8.60.00.00. Сб.

Конструкция устройства для центровки и сварки встык полиэтиленовых труб диаметром 110-160 мм показана на рис.6. С помощью указанного устройства можно сваривать трубы в траншее и других местах с ограниченным доступом.

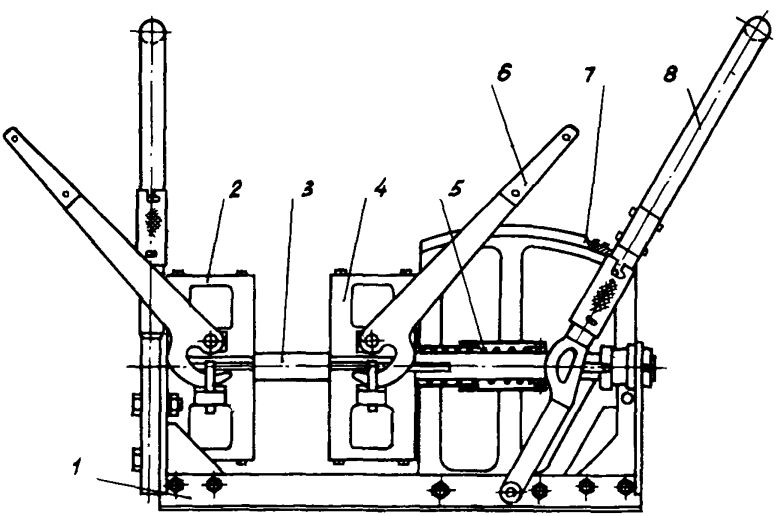


Рис.6. Схема устройства для центровки и сварки встык полиэтиленовых труб диаметром 110-160 мм:

1-рама; 2-зажим неподвижный; 3-направляющие зажимов; 4-зажим подвижный; 5-пружина динамометрическая; 6-рукоятка зажима; 7-сектор зубчатый для фиксации подвижного зажима; 8-рычаг привода подвижного зажима

Для соединения труб диаметром 63-160 мм могут быть применены монтажно-сварочные клещи МСК-70М конструкции ВНИИмонтажспецстроя.

Для сварки трубопроводов большой протяженности могут быть применены сварочные машины типов:

УМСТ-09, конструкции Гипрониигаза, для соединения труб диаметром от 90 до 200 мм;

372IA, конструкции НИИмосстроя, для соединения труб диаметром от I60 до 3I5 мм;

УСПТ-7, конструкции ВНИИСТа, для соединения труб диаметром от I40 до 355 мм.

4.28. Для обработки торцов свариваемых труб в состав комплекта УКСПТ входят два торцовочных устройства соответственно для труб диаметром 63-90 мм и II0-I60 мм.

Торцовочное устройство позволяет обработать концы труб перед сваркой непосредственно в зажимах центратора.

4.29. Нагревательные инструменты в зависимости от диаметра свариваемых труб могут быть в виде плоского металлического диска или кольца. Рабочие поверхности инструмента должны быть полированы. Для уменьшения адгезии (налипания) полиэтилена к инструменту рабочие поверхности последнего покрывают стеклотканью на основе фторопласта 4Д по ОСТ 6-05-426-76 толщиной не более 200 мкм. Допускается использование других антиадгезионных покрытий, а также сварка инструментом без покрытия.

Размеры нагревательного инструмента должны быть больше оплавляемой поверхности по всему контуру не менее чем на I5-20 мм. Непараллельность рабочих поверхностей инструмента должна удовлетворять седьмой степени точности по ГОСТ I0356-63 (часть Ш).

Нагрев инструмента должен быть равномерен по всей рабочей поверхности, изменение температуры не должно превышать $\pm 5^{0}$С. При этом контроль температуры может быть выполнен с помощью закладных или контактных термоэлектрических термометров или биметаллических индикаторов температуры.

Заданная температура нагрева инструмента должна поддерживаться с точностью $\pm I0^{0}$С.

На рабочих поверхностях нагревательного инструмента не допускается наличие масел, оставшихся от оплавления слоев полимера и других загрязнений.

Нагревательные инструменты для стыковой сварки должны быть, как правило, электрическими с напряжением питания не более 36 В. При отсутствии электроисточника допускается применение теплоинерционных нагревательных инструментов, пред-

ставляющих собой монолитные стальные диски или кольца, нагреваемые перед сваркой пламенем газовой горелки или другим источником тепла. При этом изложенные выше требования по температуре и чистоте рабочих поверхностей инструмента сохраняются.

В состав комплекта УКСПТ входят два нагревательных инструмента соответственно для труб диаметром 63-90 мм и 110-160 мм.

Питание их осуществляется от блока мощностью 600 Вт напряжением 36 В.

4.30. Для сварки протяженных участков трубопроводов диаметром 140-355 мм может быть применена автоматизированная сварочная установка УСПТ-7 (рис.7).

На УСПТ-7 выполняются следующие технологические операции: холодная калибровка концов свариваемых труб и их центровка по осям; одновременная или последовательная обработка торцов труб; нагрев (оплавление) свариваемых поверхностей; осадка и охлаждение стыка, удаление сваренной плети из зажимов установки.

Установка может быть использована как передвижной агрегат при сварке трубопровода в непрерывную нитку методом наращивания, выполняемой около бровки траншеи, а также как трубосварочная база при сварке труб в отдельные секции.

Оборудование для сварки труб враструб

4.31. Сборка и сварка труб из полиэтилена диаметром до 63 мм может производиться вручную с использованием простейших центрирующих приспособлений (направляющих уголков, лотков, призм и т.п.).

Для труб большего диаметра следует применять центраторы, которые бы позволили закрепить и сцентрировать концы свариваемых труб и осуществить их сведение и разведение в процессе нагрева и соединения. При этом ход подвижного зажима центратора должен быть достаточным, чтобы ввести и вывести нагретый инструмент и произвести полное введение прямого конца трубы в раструб.

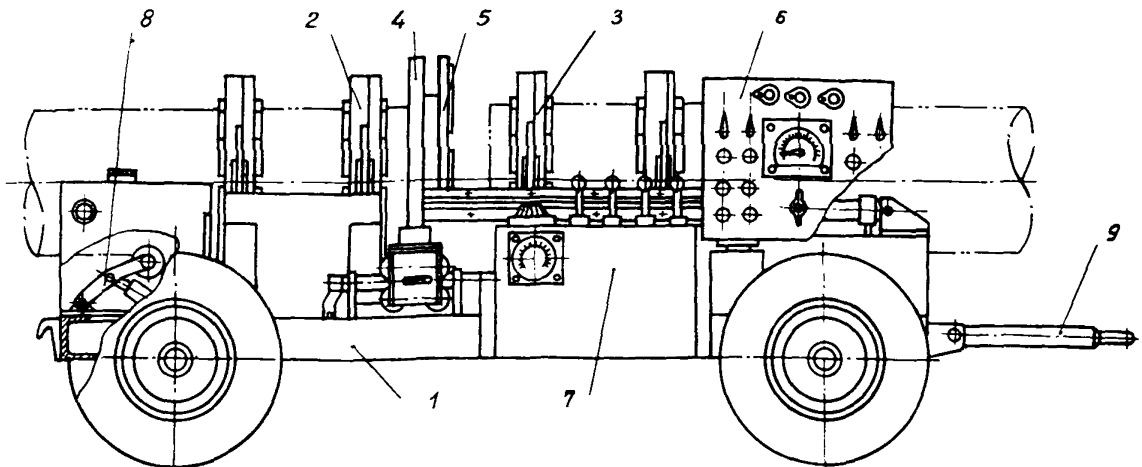


Рис.7. Схема установки УСПТ-7 для контактной тепловой сварки встык пластмассовых труб диаметром 140-355 мм:

1-рама шасси; 2-зажим неподвижный; 3-зажим подвижный; 4-нагревательный инструмент; 5-устройство для обработки торцов труб; 6-пульт управления; 7-гидросистема; 8-роликовая опора; 9 - сцепное устройство

4.32. Нагревательный инструмент для сварки враструб имеет два рабочих элемента: гильзу для оплавления наружной поверхности прямого конца трубы и дорн для оплавления внутренней поверхности раструба.

Для каждого типоразмера полиэтиленовых труб требуется свой нагревательный инструмент (рис.8 и табл.7).

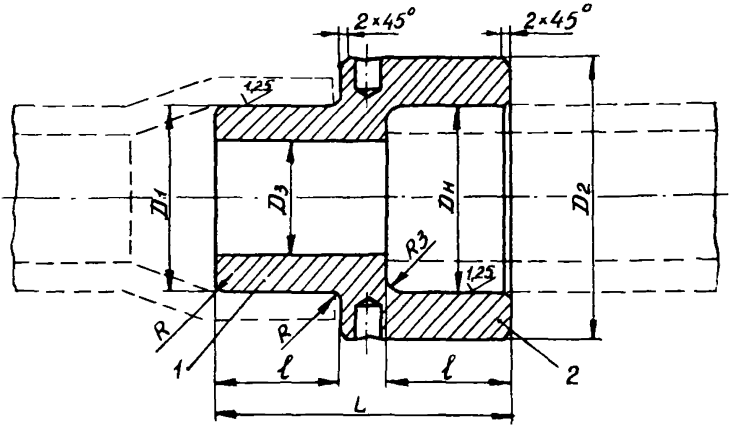


Рис.8. Схема нагревательного инструмента газопламенного нагрева для сварки полиэтиленовых труб враструб:
I - дорн; 2 - гильза

Рабочая поверхность инструмента должна быть полирована.

Нагревательные инструменты для сварки враструб могут быть с газопламенным или электрическим нагревом. Электрические нагревательные инструменты могут быть универсальными и иметь сменные детали (дорн и гильзу).

Наружный диаметр дорна должен быть на 0,3-0,5 мм меньше внутреннего диаметра гильзы.

Температура нагревательного инструмента должна контролироваться с помощью тех же приборов, что и плоских инструментов, применяемых для сварки встык.

Таблица 7

Основные размеры инструмента для сварки полиэтиленовых труб враструб

Основные размеры инструмента	Размеры инструмента для диаметров $D_н$ полиэтиленовых труб, мм					
	63	75	90	II0	I40	I60
D_1	62,7	74,7	89,6	I09,6	I39,5	I59,5
D_2	85	I00	I20	I40	I70	I90
D_3	22	34	50	70	I00	I20
L	65	75	75	I20	I30	I35
l	25	30	30	50	55	55
R	2	3	3	4	5	5

4.33. Для ограничения длины конца прямого участка трубы, подвергаемой оплавлению, и для придания концу трубы правильной геометрической формы при сварке враструб необходимо применять ограничительные хомуты, внутренний диаметр которых должен быть на 0,2 мм меньше соответствующего наружного диаметра труб.

4.34. При применении сварочных устройств или установок следует руководствоваться техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ СВАРОЧНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

5.I. При строительстве полиэтиленовых трубопроводов могут быть применены две схемы организации сварочно-монтажных работ:

базовая схема, при которой в стационарных условиях производят предварительное укрупнение труб в секции с последующей развозкой их по трассе и сваркой в непрерывную нитку;

трассовая схема, при которой трубы исходной длины (обычно 6 м) сразу развозят по трассе и сваривают в непрерывную нитку.

При базовой схеме укрупнение труб в секции может производиться в несколько этапов:

на первом этапе производят сварку 6 м труб в двухтрубные секции длиной 12 м в стационарных условиях на специализированном участке. Эти секции с помощью транспортных средств вывозят на трассу;

на втором этапе производят сварку 12 м секций в более крупные длиной 24–48 м. Сварку выполняют в полустационарных условиях на временно оборудованной площадке. Эти секции развозят и раскладывают вдоль трассы в обоих направлениях от пункта сварки. Затем пост перемещают в следующее место по трассе, обычно на расстоянии около 500 м, а разложенные секции сваривают с помощью передвижных (переносных) устройств в непрерывную нитку.

5.2. При монтаже полиэтиленовых трубопроводов из труб диаметром до 160 мм, поставляемых в бухтах, применяют трассовую схему организации сварочно-монтажных работ. Учитывая малое количество сварных соединений и небольшие диаметры труб, для сварки могут быть применены портативные переносные сварочные устройства с ручным приводом.

5.3. Подготовка труб к монтажу, сортировка, отбраковка и их механическая обработка, формование раструбов и отбортовок, изготовление сварных фасонных деталей (отводов, тройников и др.) и узлов должны выполняться на специализированных участках, оснащенных необходимыми установками, устройствами и приспособлениями.

5.4. При сварке полиэтиленовых труб для обслуживания одного сварочного поста требуется не менее 2 человек. При этом, как минимум, один из них должен быть специалистом-сварщиком пластмасс, прошедшим обучение по специальной программе (прил.2).

5.5. При сварке трубопроводов в зимних условиях большинство стыков следует сваривать на специализированных участках или базах в утепленных помещениях.

5.6. К работам по строительству полиэтиленовых трубопроводов строительная организация может приступить лишь при наличии комплекта основного оборудования и инструмента, необходимого для выполнения сварочно-монтажных работ и подготовленного персонала.

5.7. При проведении монтажных работ сбрасывать сварные узлы трубопроводов, секции, плети с транспортных средств или в траншею не допускается. Нельзя допускать перемещения труб и плетей подтаскиванием или волоком.

6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

6.I. При строительстве пластмассовых трубопроводов для достижения качественного выполнения сварочных работ производят:

проверку квалификации сварщика, а также состояние сварочного инструмента, механизмов;

контроль качества применяемых материалов;

систематический операционный контроль качества сборки под сварку и технологии сварки стыков трубопроводов;

внешний осмотр сварных швов и измерение геометрических параметров;

проверку кратковременной прочности сварных соединений;

проверку всех соединений на прочность и плотность пневматическим или гидравлическим испытаниями.

6.2. Проверку квалификации сварщика производят в соответствии с разделом 7 настоящих Рекомендаций.

Состояние сварочного инструмента и механизмов проверяют на предмет возможности соблюдения заданных параметров режимов сварки и требований к центровке и сборке труб и соединительных деталей, изложенных в пп.4.9 и 4.IO.

6.3. Качество применяемых труб удостоверяется заводскими документами, а также внешним осмотром, измерениями линейных размеров и механическими испытаниями в соответствии с пп.3.I-3.5. настоящих Рекомендаций.

6.4. Систематическим операционным контролем следует проверять: качество подготовки концов труб под сварку, точность центровки и совпадение кромок, величину зазора в стыке, режимы сварки (температуру нагретого инструмента, продолжительность нагрева-оплавления, давление при оплавлении и осадке, продолжительность охлаждения под давлением осадки), чистоту рабочих поверхностей нагретого инструмента.

Для получения качественных сварных соединений должны быть соблюдены указания раздела 4 настоящих Рекомендаций.

6.5. По внешнему виду стыковой сварной шов должен удовлетворять следующим требованиям:

вытесненный из стыка расплавленный материал (грат) должен быть равномерно распределен по периметру стыка, при этом высота грата h (см.рис.3) для различных толщин стенок S должна быть в пределах:

1-3 мм - для толщины до 7 мм включительно;

2-4 мм - для толщины от 7 до 18 мм включительно;

4-6 мм - для толщины свыше 18 мм;

ширина грата $b = (1{,}8\text{-}2{,}2)\,h$;

оба валика грата должны быть приблизительно одинакового размера и величина усиления К сварного шва должна быть не менее $0{,}5\,h$;

поверхность грата должна быть гладкой, без пор и трещин;

смещение кромок в стыке не должно превышать 10% толщины стенки трубы.

6.6. Стыки, забракованные при внешнем осмотре, исправлению не подлежат, они должны быть вырезаны.

6.7. Проверку кратковременной прочности сварных соединений при растяжении производят в соответствии с требованиями ГОСТ 11262-76 "Пластмассы. Метод испытания на растяжение".

6.8. Испытания на осевое растяжение образцов рекомендуется производить на разрывных машинах с максимальным усилием растяжения от 500 до 1000 кгс при скорости перемещения подвижного захвата машины 50 мм/мин (для ПЭНД) и 100 мм/мин (для ПЭВД).

6.9. Механические испытания сварных соединений трубопроводов производят на допускных (п.7.4) и контрольных стыках в соответствии с требованиями СНиП или заказчика.

В качестве контрольных стыков следует выбирать стыки наихудшие по внешнему виду.

6.10. Испытания на растяжение стыковых сварных соединений полиэтиленовых труб производят с целью определения их абсолютной или относительной прочности на образцах типа I или II по ГОСТ 11262-76, вырезанных из стыков вдоль образующей трубы со швом, расположенным посередине.

Образцы следует вырезать из участков, равномерно расположенных по всему периметру сварного стыка.

6.II. Из каждого контрольного стыка должно быть вырезано не менее 5 образцов. Количество стыков труб малого диаметра должно обеспечить изготовление требуемого количества образцов для проведения механических испытаний.

6.I2. Испытание сварных образцов должно производиться не ранее, чем через 5 ч после сварки, из которых в течение 3 ч образцы должны быть выдержаны при температуре 20°С перед испытанием.

6.I3. Оценку качества сварных соединений при испытании на растяжение производят по величине максимального разрушающего напряжения или предела текучести.

Качество сварного шва считается удовлетворительным, если не менее 80% от общего количества испытанных образцов разрушилось вне шва, и при этом их средняя прочность составила не менее 90% прочности основного материала трубы.

6.I4. Внешний вид сварных раструбных соединений должен удовлетворять следующим требованиям:

наружная поверхность раструба не должна иметь трещин, складок или других дефектов, вызванных перегревом в процессе сварки;

у кромки раструба, сваренного с трубой, должен быть виден сплошной (по всему периметру) валик материала, вытесненного в грат.

6.I5. Для проверки продольных сечений сварных раструбных соединений и испытания их технологической пробой стыки разрезают по оси трубы на полоски со сварным швом посередине.

В шве раструбного соединения не должно быть пустот и несплавлений. Сварные соединения не должны расслаиваться по плоскости сплавления.

6.I6. При неудовлетворительных результатах испытания хотя бы одного стыка должна производиться проверка удвоенного числа стыков.

При неудовлетворительных результатах повторной проверки все сварные стыки бракуют и вырезают, а сварщика отстраняют от сварки трубопроводов. Последующую сварку выполняет сварщик, имеющий положительные результаты испытания допускного стыка.

6.17. Испытания трубопроводов на прочность и плотность должны выполняться в соответствии с требованиями проекта или СНиП Ш-31-78 "Технологическое оборудование. Основные положения".

7. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ СВАРЩИКОВ

7.1. К работе по сварке пластмассовых трубопроводов нефтегазопромыслового сортамента допускаются лица, прошедшие обучение по специальной программе (см.прил.2), сдавшие испытания (заваривание пробных стыков) и имеющие удостоверение о допуске к сварке трубопроводов из полиэтилена.

Сварщики обязаны знать и руководствоваться в работе положениями настоящего документа.

7.2. Независимо от наличия удостоверения на право производства сварочных работ все сварщики должны заварить допускной стык по технологии, которая будет применяться в производственных условиях.

7.3. Допускные стыки заваривают в следующих случаях:

если сварщик приступил впервые к сварке трубопроводов или имел перерыв в своей работе более трех месяцев;

если сварка труб осуществляется из новой марки полиэтилена, на новом оборудовании или с применением нового метода технологии.

7.4. Допускные стыки должны подвергаться:

внешнему осмотру и измерениям;

механическим испытаниям образцов, вырезанных из сварного соединения.

Стыки должны удовлетворять требованиям пп.6.5 и 6.13.

7.5. В случае получения неудовлетворительных результатов на допускных стыках поступают так:

если стыки не проходят по внешнему осмотру, их бракуют и другим методам контроля не подвергают; сварщика признают не выдержавшим испытание;

если образцы не отвечают требованиям по механическим испытаниям, то проводят повторное испытание на удвоенном количе-

стве образцов, вырезанных из повторно сваренных допускных стыков. Если получены неудовлетворительные результаты при повторных испытаниях хотя бы на одном образце, сварщик признается не выдержавшим испытание.

Сварщик, не выдержавший испытаний, может быть допущен к сварке трубопроводов только после сдачи повторных испытаний, которые проводят не ранее чем через 10 дней с момента отстранения его от работы.

7.6. Каждому сварщику, допущенному к сварке, присваивают номер или шифр, который служит для регистрации работ в сварочном журнале и для маркировки стыков на трубопроводе.

7.7. Маркировку (шифр или номер) ставит сварщик на трубе на расстоянии не более 200 мм от стыка цветной водостойкой краской.

Допускается маркировать стыки нагретым металлическим клеймом (штампом) на расстоянии 30-50 мм от стыка или холодным клеймом на горячем расплаве грата в двух диаметрально противоположных точках.

8. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. При производстве работ следует руководствоваться следующими документами по технике безопасности:

СНиП III-4-80 "Техника безопасности в строительстве";

ГОСТ 12.3.003-75 ССБТ. "Работы электросварочные. Общие требования безопасности";

ГОСТ 12.1.004-76 ССБТ. "Пожарная безопасность. Общие требования";

"Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей". М., "Энергия", 1974;

"Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов". Госгортехнадзор СССР. М., "Недра", 1968.

8.2. В настоящем разделе даются общие указания по технике безопасности при проведении работ по резке, горячему фор-

мованию, сварке труб и контролю сварных соединений. На основании рекомендаций этого раздела монтажные организации должны разработать подробную инструкцию по обеспечению безопасных условий ведения перечисленных работ с учетом местных условий.

8.3. Перед допуском к работе по резке, горячему формованию, сварке труб и контролю качества сварных соединений рабочие должны быть обучены и проинструктированы в порядке, установленном для подготовки лиц, направляемых на эти работы.

8.4. При выполнении работ по сварке пластмассовых трубопроводов необходимо использовать следующие средства индивидуальной защиты рабочих: хлопчатобумажные костюмы или комбинезоны, береты, перчатки или рукавицы, ботинки или сапоги, защитные очки с прозрачными стеклами.

Руководитель работ не должен допускать к работе лиц, не имеющих специальной одежды, спецобуви и предохранительных средств.

8.5. При выполнении работ по резке труб следует учитывать их упругие и вязкие свойства, обусловливающие заедание ножовок. При резке труба должна быть надежно закреплена, а пила - иметь развод зубьев или равномерно уменьшающуюся по высоте сечения толщину полотна.

При ручной резке труб направление полотна ножовки по линии реза следует производить с помощью деревянного бруска или специального приспособления.

Ручные электроножовки должны питаться током с напряжением не более 36 В. Все электрифицированные станки и устройства для резки труб с напряжением свыше 36 В должны быть надежно заземлены.

8.6. При выполнении работ по горячему формованию труб из полиэтилена следует соблюдать следующие правила техники безопасности:

работы по горячему формованию пластмассовых труб должны производиться на открытом воздухе либо в помещении, имеющем приточно-вытяжную вентиляцию. В помещении у мест расположения ванн с глицерином или гликолем должны быть местные вытяжные устройства;

нагрев теплоносителя (глицерина или гликоля) должен про-

изводиться в ваннах (сосудах), устойчивых от опрокидывания, герметичных и прочных. При использовании электроподогрева ванн, последние , если они выполнены из электропроводящего материала, должны быть заземлены, а провода электропитания - иметь надежную изоляцию и прокладываться в местах, исключающих возможность ее повреждения;

не допускать пролива горячего теплоносителя, так как попадание его на кожу человека может вызвать ожоги.

При погружении пластмассовых труб в нагретый глицерин необходимо следить за тем, чтобы концы труб были сухими, иначе возможны выплески глицерина.

8.7. При сварке полиэтилена выделяются вредные газы и пары, предельно-допустимые концентрации которых составляют, мг/м^3:

Окись углерода 20
Ацетальдегида 5,0
Формальдегида 0,5
Органических кислот 5,0
Дивинила 100

При нарушении требований безопасности и длительном воздействии на организм паров и газов, выделяющихся при сварке, возможно нарушение обмена кислорода, поражение центральной нервной системы, раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей.

8.8. При нарушении правил работы с растворителями, применяемыми для очистки свариваемых поверхностей, возможно поражение организма работающих, пожары, взрывы.

Уайт-спирит может вызвать кожные заболевания; при высоких концентрациях паров уайт-спирита наступает потеря сознания. При длительном воздействии паров этилового спирта развиваются заболевания нервной системы, печени, сердца.

Ацетон вызывает раздражение слизистых оболочек глаз, носа и горла, всасывается через кожу, при длительном воздействии поражает центральную нервную систему.

Работы с растворителями следует проводить на открытом воздухе или в местах, снабженных местной вытяжной вентиляцией.

Предельно допустимые концентрации паров растворителей в воздухе рабочей зоны производственных помещений не должны превышать, мг/м^3:

для уайт-спирита 300
для этилового спирта 1000
для ацетона 200

Для исключения пожаров и взрывов запрещается курение и разведение открытого огня на рабочих местах и в местах хранения растворителей.

8.9. При сварке в закрытом помещении рабочие места сварщиков должны быть оборудованы местными отсосами. На участке сварки должна быть предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с четырехкратным обменом.

8.10. При использовании нагревательных инструментов необходимо:

соблюдать меры безопасности для исключения ожогов, воспламенения растворителей, поражения электрическим током. Напряжение питания переносных электрических нагревателей не должно превышать 36 В;

не допускать перегрева нагревателей с фторопластовым антиадгезионным покрытием, так как при температурах выше 280°С фторопласт разлагается с выделением токсичных летучих продуктов;

электрические блоки питания нагревателей должны быть заземлены, а токоподводящие провода должны иметь надежную изоляцию и прокладываться в местах, исключающих ее повреждение.

8.11. Работы по сварке стыков трубопроводов, расположенных на высоте, необходимо производить при соблюдении следующих правил:

рабочие места, расположенные над землей или полом на высоте 1 м и более, должны быть ограждены перилами;

при невозможности или нецелесообразности устройства ограждения рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами. Места закрепления карабина предохранительного пояса должны быть заранее указаны мастером или производителем работ;

работы, выполняемые на высоте более 5 м от поверхности грунта, перекрытия или рабочего настила непосредственно с конструкции, оборудования и т.п., должны производиться с применением предохранительного пояса.

8.12. При контроле качества сварных стыков технологиче-

ских трубопроводов пневматическими испытаниями на прочность и плотность необходимо выполнять требования безопасности, изложенные в СНиП Ш-4-80:

на время проведения пневматических испытаний трубопроводов как внутри помещений, так и снаружи должна устанавливаться охраняемая зона.

Минимальное расстояние в любом направлении от испытываемого трубопровода до границы зоны: при надземной прокладке 25 м; при подземной прокладке - 10 м. Границы зоны обозначают флажками;

пребывание людей в охраняемой зоне во время подъема давления в трубопроводах и при испытании их на прочность воспрещается;

осмотр трубопроводов разрешается производить лишь после того, как испытательное давление будет снижено до рабочего. Осмотр должен производиться специально выделенными для этой цели и проинструктированными лицами. Нахождение в охраняемой зоне кого-либо, кроме этих лиц, запрещается.

8.13. Администрация в зависимости от местных условий в отдельных случаях может предусмотреть дополнительные мероприятия, повышающие безопасность работ.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I
Таблица 8

Сортамент напорных труб из полиэтилена низкого давления (выписка из ГОСТ I8599-73)

Средний наружный диаметр $D_н$, мм		Легкий тип (Л)			Среднелегкий тип (СЛ)			Средний тип (С)			Тяжелый тип (Т)		
		Толщина стенки, мм		Масса I м, кг	Толщина стенки, мм		Масса I м, кг	Толщина стенки, мм		Масса I м, кг	Толщина стенки, мм		Масса I м, кг
Номинальный	Предельное отклонение	Номинальная	Предельное отклонение		Номинальная	Предельное отклонение		Номинальная	Предельное отклонение		Номинальная	Предельное отклонение	
I0	+0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	+0,4	0,052
I2	+0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	+0,4	0,065
I6	+0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	+0,4	0,09I
20	+0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	+0,4	0,II8
25	+0,6	-	-	-	-	-	-	2,0	+0,4	0,I5I	2,3	+0,4	0,I70
32	+0,7	-	-	-	-	-	-	2,0	+0,4	0,I97	2,9	+0,5	0,282
40	+0,8	-	-	-	2,0	+0,4	0,250	2,3	+0,4	0,282	3,6	+0,6	0,434
50	+I,0	-	-	-	2,0	+0,4	0,3I6	2,8	+0,5	0,444	4,5	+0,6	0,67I
63	+I,I	2,0	+0,4	0,402	2,5	+0,5	0,490	3,6	+0,6	0,693	5,7	+0,8	I,06
75	+I,3	2,0	+0,4	0,482	2,9	+0,5	0,68I	4,3	+0,6	0,974	6,8	+0,9	I,50
90	+I,6	2,2	+0,4	0,632	3,5	+0,6	0,973	5,I	+0,7	I,39	8,2	+I,0	2,I3
II0	+I,8	2,7	+0,5	0,949	4,3	+0,6	I,46	6,2	+0,8	2,08	I0,0	+I,2	3,I7
I25	+2,I	3,I	+0,5	I,23	4,8	+0,7	I,89	7,I	+0,9	2,67	II,4	+I,3	4,I0
I40	+2,3	3,5	+0,6	I,54	5,4	+0,7	2,32	7,9	+I,0	3,36	I2,7	+I,5	5,I6
I60	+2,6	3,9	+0,6	2,0I	6,2	+0,8	3,04	9,I	+I,I	4,36	I4,6	+I,7	6,72
I80	+2,7	4,4	+0,6	2,48	7,0	+0,9	3,86	I0,2	+I,2	5,49	I6,4	+2,7	8,46

Окончание табл.8

Средний наружный диаметр $D_н$, мм		Легкий тип (Л)			Среднелегкий тип (СЛ)			Средний тип (С)			Тяжелый тип (Т)		
		Толщина стенки, мм		Масса I м, кг	Толщина стенки, мм		Масса I м, кг	Толщина стенки, мм		Масса I м, кг	Толщина стенки, мм		Масса I м, кг
Номинальный	Предельное отклонение	Номинальная	Предельное отклонение		Номинальная	Предельное отклонение		Номинальная	Предельное отклонение		Номинальная	Предельное отклонение	
200	+2,8	4,9	+0,7	3,07	7,7	+I,0	4,72	II,4	+I,3	6,8I	I8,2	+3,0	I0,4
225	+2,9	5,5	+0,8	3,85	8,7	+I,I	5,99	I2,8	+I,5	8,60	20,5	+3,2	I3,2
250	+3,0	6,I	+0,8	4,75	9,7	+I,2	7,4I	I4,2	+2,4	I0,6	22,8	+3,7	I6,3
280	+3,I	6,9	+0,9	6,0I	I0,8	+I,3	9,22	I5,9	+2,6	I3,3	25,5	+4,I	20,4
3I5	+3,3	7,7	+I,0	7,54	I2,2	+I,4	II,7	I7,9	+2,9	I6,8	-	-	-
355	+5,5	8,7	+I,I	9,59	I3,7	+2,3	I4,8	20,I	+3,2	2I,2	-	-	-
400	+6,2	9,8	+I,7	I2,I	I5,4	+2,5	I8,7	22,7	+3,6	27,0	-	-	-
450	+7,0	II,0	+I,9	I5,3	I7,3	+2,8	23,7	25,5	+4,I	34,0	-	-	-
500	+7,7	I2,2	+I,4	I8,8	I9,3	+3,I	29,2	-	-	-	-	-	-
560	+8,6	I3,7	+2,3	23,7	2I,6	+3,5	36,7	-	-	-	-	-	-
630	+9,7	I5,4	+2,5	29,9	24,3	+3,9	46,3	-	-	-	-	-	-

П р и м е ч а н и е. Пример условного обозначения трубы, изготовленной из полиэтилена низкого давления с наружным диаметром 90 мм, среднего типа: труба ПЭНД 90 С ГОСТ I8599-73 (или ПВП 90 С ГОСТ I8599-73).

Таблица 9

Сортамент напорных труб из полиэтилена высокого давления (выписка из ГОСТ I8599-73)

Средний наружный диаметр $D_н$, мм		Легкий тип (Л)			Среднелегкий тип (СЛ)			Средний тип (С)			Тяжелый тип (Т)		
		Толщина стенки, мм		Масса I м, кг	Толщина стенки, мм		Масса I м, кг	Толщина стенки, мм		Масса I м, кг	Толщина стенки, мм		Масса, I м, кг
Номинальный	Предельное отклонение	Номинальная	Предельное отклонение		Номинальная	Предельное отклонение		Номинальная	Предельное отклонение		Номинальная	Предельное отклонение	
I0	+0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	+0,4	0,050
I2	+0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	+0,4	0,063
I6	+0,4	-	-	-	-	-	-	2,0	+0,4	0,088	2,7	+0,5	0,II2
20	+0,5	-	-	-	-	-	-	2,0	+0,4	0,I23	3,3	+0,5	0,I75
25	+0,6	-	-	-	2,0	+0,4	0,I46	2,7	+0,5	0,I90	4,2	+0,6	0,270
32	+0,7	2,0	+0,4	0,I9I	2,4	+0,4	0,223	3,4	+0,5	0,309	5,3	+0,7	0,44I
40	+0,8	2,0	+0,4	0,242	3,0	+0,5	0,348	4,3	+0,6	0,475	6,7	+0,9	0,636
50	+I,0	2,4	+0,4	0,359	3,7	+0,6	0,548	5,4	+0,7	0,735	8,3	+I,0	I,07
63	+I,I	3,0	+0,5	0,566	4,7	+0,7	0,853	6,7	+0,9	I,I8	I0,5	+I,2	I,68
75	+I,3	3,6	+0,6	0,808	5,6	+0,8	I,2I	8,0	+I,0	I,66	I2,5	+I,4	2,38
90	+I,6	4,3	+0,6	I,I4	6,7	+0,9	I,73	9,6	+I,2	2,39	I5,0	+I,7	3,43
II0	+I,8	5,2	+0,7	I,72	8,I	+I,0	2,57	II,8	+I,4	3,55	I8,3	+2,0	5,I3
I25	+2,I	6,0	+0,8	2,2I	9,3	+I,I	3,3I	I3,4	+I,5	4,57	20,8	+2,3	6,62
I40	+2,3	6,7	+0,9	2,77	I0,4	+I,2	4,I3	-	-	-	-	-	-
I60	+2,6	7,7	+I,0	3,63	II,9	+I,4	5,4I	-	-	-	-	-	-

Примечание. Пример условного обозначения трубы, изготовленной из полиэтилена высокого давления, с наружным диаметром I60 мм, среднелегкого типа (СЛ): труба ПЭВД I60 СЛ ГОСТ I8599-73 (или ПНП I60 СЛ ГОСТ I8599-73).

Приложение 2

СОГЛАСОВАНО:
Управление Главного Сварщика

О.Серафин
23/У 1978 г.

СОГЛАСОВАНО:
Госгазинспекция

В.Эристов
26/У 1978 г.

УТВЕРЖДЕНО:
Начальник Управления рабочих кадров и быта Миннефтегазстроя

В.Матусяк
29/У 1978 г.

СОГЛАСОВАНО:
Зам.начальника отдела охраны труда и техники безопасности

А.Пащенко
23/У 1978 г.

П Р О Г Р А М М А
ОБУЧЕНИЯ СВАРЩИКОВ КОНТАКТНОЙ ТЕПЛОВОЙ СВАРКЕ ПЛАСТМАСС ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ НА ПРАВО ВЫПОЛНЕНИЯ СВАРОЧНЫХ РАБОТ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Объяснительная записка

Программа предназначена для теоретического и практического обучения сварщиков не ниже 3 разряда по контактной сварке пластмасс на курсах без отрыва или с отрывом от производства, допускаемых к аттестации в соответствии с требованиями "Правил аттестации сварщиков", М., "Металлургия", 1971 г.

Продолжительность обучения - 60 ч.

Теоретическое обучение производят преподаватели со всей группой учащихся в классной обстановке по 4 учебных часа в день в форме урока, с широким использованием наглядных пособий (плакатов, технических кинофильмов, диафильмов, моделей, образцов, чертежей, схем).

Настоящую программу следует своевременно дополнять материалом о новом оборудовании и технологических процессах, а также передовых методах труда и других достижениях в области сварки и монтажа нефтегазопромысловых и технологических трубо-

проводов, которые начали внедряться в практике после издания настоящей Программы.

Особое внимание следует обратить на изучение СНиП, ГОСТ и ТУ.

При изучении темы "Правила техники безопасности" необходимо руководствоваться действующими в настоящее время в системе Миннефтегазстроя нормативными документами по охране труда.

К проведению занятий должны привлекаться опытные инженерно-технические работники, имеющие специальное образование.

Целью практических занятий является отработка сварщиками навыков и приемов при сварке наиболее трудных узлов трубопроводов из различных пластмасс и при изготовлении деталей методом горячего деформирования.

В период практического обучения учащиеся по I-2 человека под руководством высококвалифицированного сварщика (инструктора) проходят обучение на рабочих местах.

На протяжении всего периода обучения преподаватели проводят текущий учет успеваемости и посещаемости учащихся.

После теоретического и практического обучения проводится аттестация сварщиков в соответствии с настоящей Программой и "Правилами аттестации сварщиков". Оценку качества контрольных сварных соединений производят в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

Аттестацию сварщиков проводят постоянно действующие комиссии согласно "Правилам аттестации сварщиков", утвержденным Государственным комитетом по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров СССР 22 июня 1971 г.

Сварщикам, успешно окончившим обучение, выдают удостоверения за подписью председателя и одного из членов комиссии по форме, приведенной в "Правилах аттестации сварщиков".

Сварщики, получившие неудовлетворительную оценку по одному из видов проверки (теоретической или практической), могут быть допущены к новой проверке после дополнительного обучения, но не раньше, чем через один месяц.

Тематический план

Номера тем	Наименование тем	Количество часов
	I. Теоретическое обучение	
I	Введение	2
2	Пластические массы	4
3	Трубы и фасонные соединительные детали трубопроводов из пластмасс	3
4	Соединение пластмассовых труб при монтаже трубопроводов	2
5	Сварка пластмассовых труб	2
6	Контактно-тепловая сварка пластмассовых труб	6
7	Оборудование, приспособления и инструмент	4
8	Дефекты сварных швов и соединений	2
9	Контроль качества сварных соединений	2
IO	Организация сварочно-монтажных работ и технология строительства трубопроводов	2
II	Правила техники безопасности	5
	Итого ...	34
	II. Практические занятия	22
	III. Аттестация	4
	Всего ...	60

I. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Тема I. Введение

Развитие сварки пластмасс в СССР, ее значение при сооружении пластмассовых трубопроводов.

Роль трубопроводного транспорта в народном хозяйстве страны. Классификация трубопроводов. Условия работы трубопроводов. Эффективность применения пластмассовых труб.

Ответственность сварщика за качество сварочных работ. Правила аттестации сварщиков для допуска к ответственным работам.

Тема 2. Пластические массы

Основные понятия и номенклатура полимеров.

Полиолефины (полиэтилен низкого и высокого давления, полипропилен). Получение, физическая структура и физическое состояние, физико-механические свойства, химическая стойкость. Переработка и области применения полиолефинов. Технологические свойства (реологические свойства и термостойкость расплавов полимеров).

Тема 3. Трубы и фасонные соединительные детали трубопроводов из пластмасс

Трубы из пластмасс (полиэтилена низкого, среднего и высокого давления, полипропилена). Получение труб из термопластов, сортамент труб по ГОСТ или ТУ, маркировка труб.

Фасонные детали пластмассовых трубопроводов. Отводы, тройники, крестовины, муфты, фланцы, переходы. Получение, сортамент, маркировка.

Тема 4. Соединение пластмассовых труб при монтаже трубопроводов

Способы соединения труб. Виды соединений, характеристика соединений (конструктивность, технологичность, надежность). Выбор способа соединения труб в зависимости от вида материала, сортамента труб, условий монтажа и работы трубопровода.

Неразъемные соединения труб, получение, характеристика (прочность, герметичность).

Тема 5. Сварка пластмассовых труб

Свариваемость пластмасс. Способы сварки труб из термопластов: газовым теплоносителем с присадочным материалом, нагретым инструментом, инфракрасным излучением, нагретым присадочным материалом, закладными нагревательными элементами, токами высокой частоты, трением.

Сварка встык и враструб.

Тема 6. Контактная тепловая сварка пластмассовых труб

Технология сварки труб встык. Подготовка торцов труб к сварке. Основные технологические параметры режимов сварки. Цикл сварки (оплавление, пауза, осадка, охлаждение стыка), значения и характер изменения параметров режимов в процессе сварки.

Оптимальные режимы сварки труб из полиэтилена низкого, среднего и высокого давления и полипропилена.

Технология сварки труб враструб. Подготовка концов труб к формованию раструба и формование раструба.

Основные технологические параметры режимов сварки. Оптимальные режимы сварки труб из полиолефинов.

Технология сварки равнопроходных тройников. Последовательность проведения процесса изготовления с применением плоского и углового сварочного инструмента.

Технология сварки переходных тройников. Методы изготовления сварных переходных тройников, подготовка деталей к сварке,

сварка тройников с применением плоских и фасонных сварочных инструментов.

Тема 7. Оборудование, приспособления и инструмент

Сварочные установки и устройства для механизированной и ручной сварки пластмассовых труб. Назначение, устройство, принцип действия, техническая характеристика, правила эксплуатации.

Приспособления и инструменты, применяемые при механической и тепловой обработке пластмассовых труб. Приспособления для обработки торцов, нагрева концов труб, формования раструбов, буртов и отбортовок. Сварочные инструменты, применяемые для сварки встык и враструб.

Тема 8. Дефекты сварных швов и соединений

Дефекты сварных швов. Классификация дефектов (несплавления, рыхлоты, поры, трещины), причины возникновения и методы устранения.

Дефекты сварных соединений. Смещение кромок, неравномерный грат, перекос стыка и др. Причины возникновения и методы устранения.

Приварка катушек-вставок.

Тема 9. Контроль качества сварных соединений

Основные виды контроля качества сварных соединений: предварительный, операционный, окончательный.

Контроль сборки и сварки стыков.

Контроль качества сварных соединений в соответствии со СНиП.

Испытание пластмассовых трубопроводов.

Тема 10. Организация сварочно-монтажных работ и технология строительства трубопроводов

Транспортировка, складирование и хранение труб. Подготовка труб к сборке.

Базовая и полевая схемы организации сварочно-монтажных работ. Сварка труб на бровке траншеи и в траншее. Сварка при неблагоприятных метеорологических условиях.

Особенности подземной и надземной прокладки трубопроводов.

Работы в зимних условиях.

Тема II. Правила техники безопасности

Основные причины травматизма при выполнении сварочных работ на строительстве трубопроводов: поражение электрическим током, ожоги, отравления сварочными газами (продуктами термической деструкции полимера) и растворителями.

Меры безопасности при механической и тепловой обработке пластмасс при работе с растворителями.

Опасность поражения электрическим током. Значения напряжения и тока, опасные для человека. Условия, увеличивающие опасность поражения электрическим током.

Меры безопасности: заземление оборудования, контроль состояния изоляции проводов, использование резиновых ковриков и других средств индивидуальной защиты.

Первая помощь при поражении током.

Спецодежда сварщика, рукавицы, обувь.

Обеспечение безопасности при сварке трубопроводов на высоте: допуск к работе на высоте, использование предохранительного пояса и сумок для инструментов.

Правила складирования, погрузки труб и секций на автомобильный транспорт и разгрузка его; требования к строповке труб; сигнализация при подъеме, перемещении и опускании труб и секций. Правила допуска рабочих к работам по строповке грузов.

Гигиенические требования к рабочим местам и помещениям.

Документы по технике безопасности и производственной санитарии.

Противопожарные мероприятия при выполнении сварочно-монтажных работ.

Правила техники безопасности при испытании трубопровода.

П. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

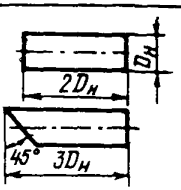
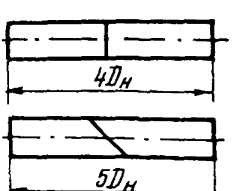
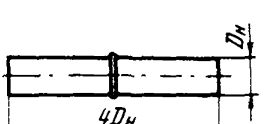
Изучение конструкции оборудования, приспособлений и инструмента, принципов их работы, правил эксплуатации и освоение операций, выполняемых на них.

Освоение технологии сварки труб и фасонных деталей из различных термопластов в соответствии с номенклатурой заданий табл.10. Отработка практических навыков (тренировку рекомендуется проводить на тех же трубах, которые будут использованы для сварки контрольных работ).

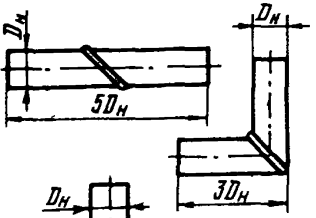
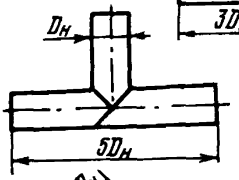
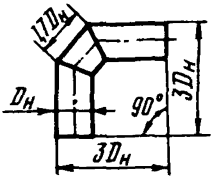
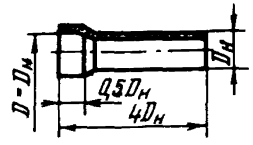
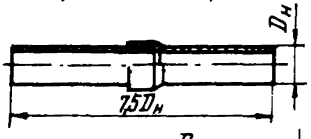
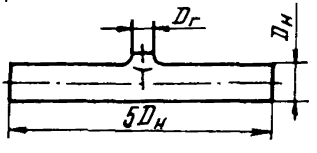
Выполнение контрольных работ в соответствии с табл.10. Контроль качества сборки и сварки, механические испытания сварных соединений.

Таблица 10

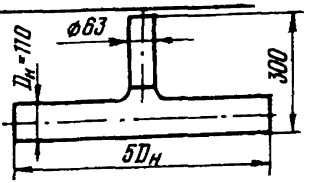
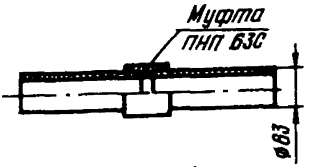
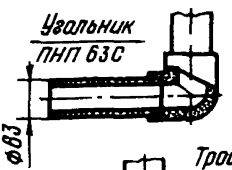
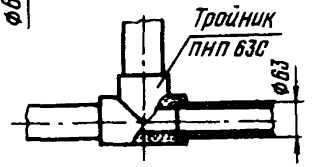
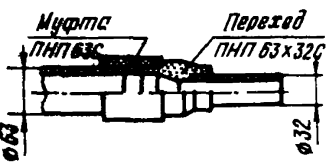
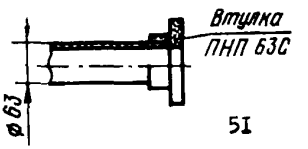
Тренировочные и контрольные работы

Номер тренировочной работы	Номер контрольной работы	Содержание работы	Заготовка	Эскиз детали, узла
I	-	Резка труб на патрубки ручной или механической пилой под углом 90 и 45^0 к оси трубы	Труба ПВП - ГОСТ 18599-73 с наружным диаметром $D_н$=63...110мм	
		Центровка и подгонка кромок стыков патрубков	То же	
2	I	Сварка патрубков встык: ПВП+ПВП ПНП+ПНП	Труба ПВП и ПНП - ГОСТ 18599-73, $D_н$=63...110 мм	

Продолжение табл. 10

Номер трениро-вочной работы	Номер контрольной работы	Содержание работы	Заготовка	Эскиз детали, узла
3	–	Сварка патрубков под углами 90 и 180°	Труба ПВП-ГОСТ 18599-73 $D_н$=63...110 мм	
4	2	Изготовление сварного равнопроходного тройника	Труба ПВП-ГОСТ 18599-73 $D_н$=63...110 мм	
5	3	Изготовление сварного односекторного отвода 90°	Труба ПВП-ГОСТ 18599-73 $D_н$=63...110 мм	
6	–	Формование раструбов	Труба ПВП и ПНП – ГОСТ 18599-73 $D_н$=32...110 мм	
7	4	Сварка патрубков враструб: ПВП+ПВП ПНП+ПНП	Труба ПВП и ПНП-ГОСТ 18599-73 $D_н$=32...110 мм	
8	–	Формование горловины в стенке трубы диаметром $D_г$=63 мм	Труба ПВП или ПНП – ГОСТ 18599-73 $D_н$=110 мм	

Окончание табл.10

Номер тренировочной работы	Номер контрольной работы	Содержание работы	Заготовка	Эскиз детали, узла
9	5	Изготовление сварного переходного тройника	Труба ПВП или ПНП - ГОСТ 18599-73 $D_н$=63 и 110 мм	
10	-	Сварка труб с соединительными деталями трубопроводов, изготовляемых методом литья под давлением	Труба ПНП 63С и ПНП 40С - ГОСТ 18599-73 $D_н$=63 мм и 40 мм Муфта ПНП 63С - ОСТ 6-05-367-74	
			Угольник ПНП 63С-ОСТ 6-05-367-74	
			Тройник ПНП 63С-ОСТ 6-05-367-74	
			Переход ПНП 63х32С-ОСТ 6-05-367-74	
			Втулка ПНП 63С-ОСТ 6-05-367-74	

Ш. А Т Т Е С Т А Ц И Я

Прием аттестационных экзаменов по контактной тепловой сварке пластмассовых труб и фасонных частей трубопроводов производит комиссия, в состав которой обязательно должен входить опытный инженер по сварке пластмасс.

Аттестацию производят в соответствии с настоящей программой, "Правилами аттестации сварщиков" и другими нормативно-техническими документами.

ЛИТЕРАТУРА, РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ

I. В о р о б ь е в В. А. Производство и применение пластмасс в строительстве. М., Стройиздат, 1965.

2. Л о г и н о в В. С., К а ш к о в с к а я Е.А., Х и т р о в а М. И. Пластмассовые газопроводы. М., "Недра", 1970.

3. Г о л ы ш к и н В. Г. и д р. Применение пластмассовых трубопроводов на нефтяных промыслах. М., ВНИИОЭНГ, 1977.

4. Т р о с т я н с к а я Е. Б., К о м а р о в Г.В., Ш и ш к и н В.А. Сварка пластмасс. М., "Машиностроение", 1967.

5. З а й ц е в К. И. и д р. Сварка пластмассовых трубопроводов. М., "Недра", 1974.

6. З а й ц е в К. И. Контактная сварка оплавлением пластмассовых труб на нефтегазопромыслах. М., ВНИИОЭНГ, 1976.

7. Б а л а б и н а Г. В., И с т р а т о в И. Ф. Контроль качества сварных соединений из пластмасс в строительстве. М., Стройиздат, 1975.

8. З а й ц е в К. И., М а ц ю к Л. Н. Сварка пластмасс. М., "Машиностроение", 1978.

9. К а г а н Д. Ф. Трубопроводы из пластмасс. М., "Химия", 1980.

10. СНиП Ш-4-80. "Техника безопасности в строительстве". М., Госстрой СССР, 1980.

11. СНиП Ш-31-78 "Водоснабжения, канализация и теплоснабжение. Наружные сети и сооружения". М., Госстрой, 1974.

I2. СНиП Ш-3I-78 "Технологическое оборудование. Основные положения". М., Госстрой СССР, I979.

I3. Инструкция по проектированию и монтажу водопроводных и канализационных сетей из пластмассовых труб. СН 478-75. М., Стройиздат, I976.

I4. Инструкция по строительству подземных газопроводов из неметаллических труб, СН 493-77. М., Стройиздат, I977.

I5. ГОСТ I8599-73. Трубы напорные из полиэтилена.

I6. ТУ 38-I02-I00-76. Трубы напорные из полипропилена.

I7. ОСТ 6-05-367-74. Трубопроводы пластмассовые. Детали соединительные из полиэтилена низкой плотности для напорных труб.

I8.ОСТ I02-63-8I. Соединения сварные и швы пластмассовых трубопроводов.Контактная тепловая сварка. Основные типы и конструктивные элементы.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 3

2. Трубы, их сортамент, свойства, транспортировка и хранение 3

3. Подготовка труб к монтажу. 6

4. Контактная тепловая сварка труб. 10

5. Организация сварочно-монтажных работ 26

6. Контроль качества сварных соединений 28

7. Требования к квалификации сварщиков 31

8. Правила техники безопасности. 32

Приложения 37

Рекомендации
по сварке труб газонефтепромыслового сортамента из полиэтилена

Р 415-81

Издание ВНИИСТа

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

А-107399 Подписано в печать 12/XI 1981 г. Формат 60х84/16
Печ.л. 3,5 Уч.-изд.л. 2,8 Бум.л. 1,75
Тираж 850экз. Цена 28 коп. Заказ 128

Ротапринт ВНИИСТа

gost.e-ecolog.ru