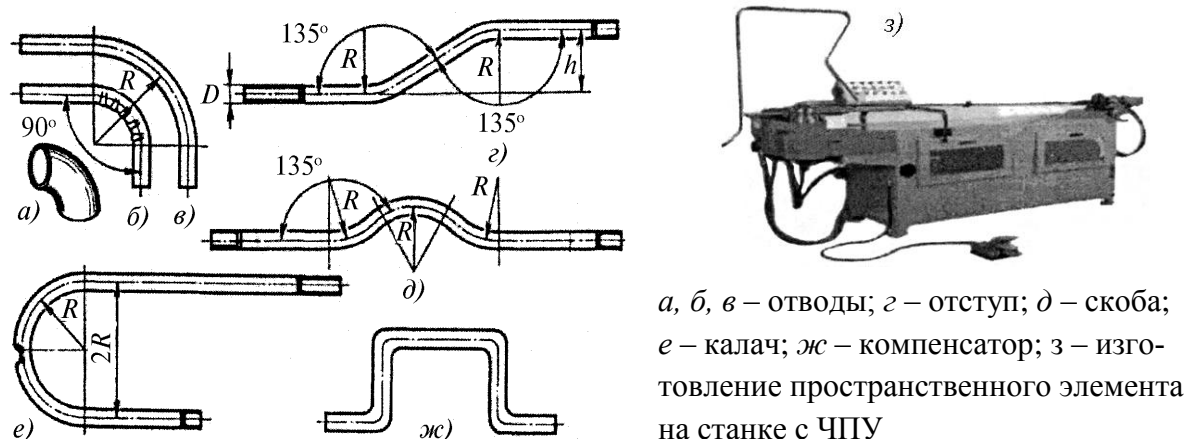


Основные виды гнутых деталей: отводы, отступы, скобы, калачи, компенсаторы. Отвод – изогнутая под углом 45° , 60° , 90° и 135° деталь, которую следует использовать при изменении направления трубопровода. Изготавливаются отводы – крутоизогнутые (рисунок 7.1, *а*), обеспечивающие минимальный радиус поворота, складчатые (рисунок 7.1, *б*), имеющие малый радиус поворота R , и обычные (рисунок 7.1, *в*).



а, б, в – отводы; *г* – отступ; *д* – скоба; *е* – калач; *ж* – компенсатор; *з* – изготовление пространственного элемента на станке с ЧПУ

Рисунок 7.1 – Гнутые детали трубопроводов

7.1.2 Гнутые детали следует изготавливать в такой технологической последовательности: произвести разметку труб, их резку и затем осуществить гнутье требуемого изделия. При разметке труб в монтажных условиях следует использовать инструмент – мерительный (складной метр, рулетку) и разметочный (карандаш, мел, чертилку).

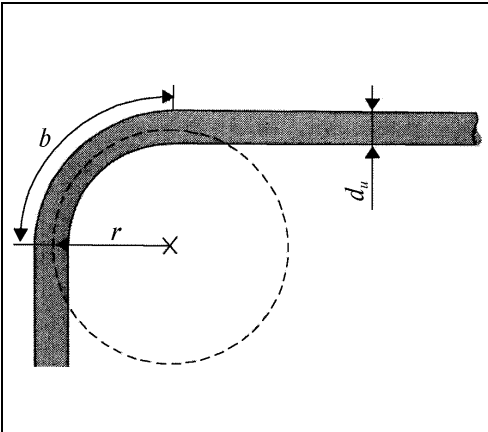
7.1.3 На заготовительных предприятиях указанные технологические процессы следует производить на разметочно-отрезных устройствах, которые выполнены в виде разметочного стола, объединенного с трубоотрезным станком. Длину заготовки для гнутой детали следует устанавливать заранее в зависимости от вида детали по таблицам, приведенным в специальной литературе. На заготовительных предприятиях резку стальных труб следует производить на трубоотрезных станках, на которых труба режется диском, приводимым в движение электродвигателем.

РНОСТРОЙ 2.15.1-2011

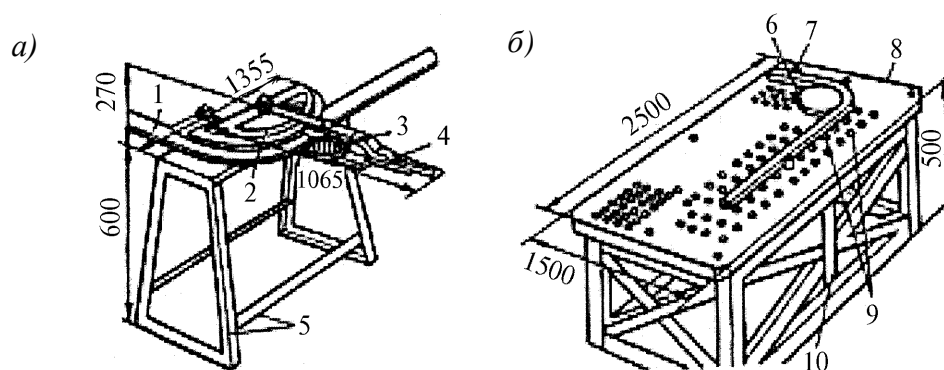
7.1.4 Гнутье стальных и медных труб следует производить преимущественно в холодном состоянии на ручных и приводных станках, а на станках с ЧПУ гнутьем можно производить и пространственные элементы трубопроводов (рисунок 7.1, з). При гнутье, чтобы исключить деформацию стенок труб, следует тщательно подбирать размеры гибочных роликов и оправок. Радиусыгиба должны быть не меньше минимально допустимых (с точки зрения исключения смятия стенок заготовок) значений (от 2 до 3,5 наружных диаметров изгибаемой трубы). Гнутье медных труб (независимо от их состояния – мягкое или твердое) необходимо производить с использованием соответствующего гибочного инструмента, например между роликами. Трубы твердого состояния можно гнуть в холодную вплоть до диаметра 18 мм.

7.1.5 Трубы большего диаметра перед гнутьем следует предварительно нагревать до температуры от 450 °С до 550 °С равномерно мягким пламенем в зоне не менее чем длина сгиба (таблица 7.1) и использовать пружины.

Т а б л и ц а 7.1 – Параметры гнутья медных труб разными способами

	d_u , мм	Способ гнутья					
		между роликами $r > 3,5-4 d_u, b \sim 6 d_u$		с пружиной $r > 6 d_u, b \sim 10 d_u$		вручную $r > 8 d_u, b \sim 13 d_u$	
		r	b	r	b	r	b
	15	53	95	90	15	120	200
	18	72	127	110	180	150	240
	22	88	156	135	220	180	290
	28	112	198	–	–	–	–
	35	140	247	–	–	–	–

7.1.6 Гнутье полимерных труб следует производить в нагретом (размягченном) состоянии на трубогибочных станках (рисунок 7.2, а) или шаблонах, закрепляемых в приспособлениях (рисунок 7.2, б).



a – на станке; *б* – в приспособлении; 1 – труба; 2 – неподвижный ролик; 3 – обжимной ролик; 4 – рычаг; 5 – рама; 6 – шаблон; 7 – упор; 8 – плита; 9 – отверстия; 10 – верстак

Рисунок 7.2 – Гнутье пластмассовых труб

7.1.7 При гнутье полимерных труб на трубогибочных станках зазор между обжимным роликом и трубой должен быть не более 10 % наружного диаметра трубы. Трубы следует нагревать воздухом в воздушных или жидкостных нагревателях с учетом вида полимера и толщины стенки труб (таблица 7.2).

Т а б л и ц а 7.2 – Режим нагрева полимерных труб для их гнутья

Вид нагревателя	Материал труб	Температура нагрева, °С	Время нагрева, мин, при толщине стенки труб, мм					
			4	6	8	10	12	14
Воздушный	ПЭ 32	130+10	35	50	70	90	110	130
	ПЭ 63, ПЭ 80, ПЭ 100	150 + 10	55	80	105	135	165	195
	ПП, ПБ	185 + 10	55	80	105	135	165	–
	НПВХ, ПВХ-Х, АБС	160 ± 10	–	20	25	30	40	–
Жидкостный (гликоль, глицерин)	ПЭ 32	105 + 5	5	7	9	11	13	15
	ПЭ 63, ПЭ 80, ПЭ 100	125 + 5	6	8	11	14	17	20
	ПП, ПБ	170 + 5	6	3	11	14	17	20
	НПВХ, ПВХ-Х, АБС	125 + 5	–	4	5	6	8	–

РНОСТРОЙ 2.15.1-2011

7.1.8 Чтобы не допустить смятия стенок полимерных труб при гнутье, внутрь их до нагрева следует помещать наполнитель. В качестве наполнителей можно применить резиновый жгут, гибкий металлический или резиновый шланг, набитый песком. Наружный диаметр жгута или шланга должен быть на величину от 1 до 2 мм меньше внутреннего диаметра изгибаемой трубы. Резиновый шланг, набитый песком, рекомендуется применять при гнутье труб диаметром более 50 мм. Наполнять трубы песком не следует, так как в дальнейшем требуется очистка внутренней поверхности труб от налипающего песка. Гнутье полимерных труб без наполнителя по радиусу не менее 4 наружных диаметров допускается только при значениях SDR меньше 17.

7.1.9 При гнутье полимерных труб выполняются следующие технологические процессы: разметка и резка труб на патрубки – заготовки; измерение толщины стенки трубы; нагрев заготовки; гнутье, охлаждение детали после гнутья; выравнивание торца трубной детали. После нагрева до высокоэластичного состояния изгибают полимерные заготовки установленной для каждого диаметра длины (таблица 7.3), радиус изгиба по их оси должен быть в пределах от 3,5 до 4 наружных диаметров (таблица 7.4).

Т а б л и ц а 7.3 – Длина заготовок для гнутья отводов из полимерных труб

Угол гiba, град	Длина, мм, при наружном диаметре труб D_n , мм										
	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160
30	252	268	284	305	381	457	548	670	853	975	762
45	272	302	326	446	146	536	643	786	1000	1143	839
60	305	336	368	512	614	614	737	901	1146	1310	1023
90	357	404	451	643	643	771	925	1131	1439	1645	1285

Т а б л и ц а 7.4 – Размеры, мм, гнутых из полимерных труб отводов с углами:
a – 90°; *б* – 60°, 45° и 30°

<i>D</i>	<i>R</i>	<i>l</i>	<i>L</i> для φ, град				а)	б)
			90	60	45	30		
25	100	100	200	158	141	127		
32	130	100	230	175	154	135		
40	160	100	260	192	166	143		
50	200	100	300	215	183	154		
63	250	150	400	294	254	222		
75	300	150	450	323	274	230		
90	360	150	510	358	299	246		
110	440	150	590	404	332	263		

7.1.10 Полимерную заготовку нагревают до заданной температуры в жидкостных (глицериновых, гликолевых) ваннах, электропечах или в газовых и паровых камерах. При нагреве в вертикальных жидкостных ваннах полимерная заготовка должна быть погружена в ванну так, чтобы ее конец длиной не менее двух наружных диаметров выступал над уровнем жидкости (таблица 7.5).

Т а б л и ц а 7.5 – Глубина погружения заготовок в жидкостную ванну для изгиба на угол 90°

Полимер	Глубина погружения, мм, для <i>D_н</i> , мм							
	25	32	40	50	63	75	90	110
ПВД	200	280	350	435	540	655	785	960
ПНД, ПП, ПБ	215	290	360	450	560	675	805	990
ПВХ, ПВХ-Х, АБС	195	275	345	425	525	640	770	940

Если размеры нагревательного устройства не позволяют нагреть заготовку по всей длине, ее следует гнуть в несколько приемов. При этом повторный нагрев согнутого участка не допускается.

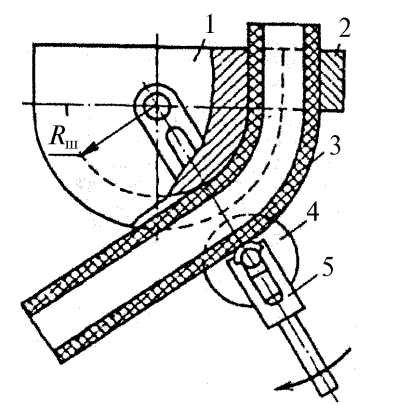
РНОСТРОЙ 2.15.1-2011

7.1.11 Для получения местных изгибов на длинных трубах применяют воздушную тоннельную электропечь. При нагреве труб в электропечах температуру воздуха следует поддерживать на $25\text{ }^{\circ}\text{C} - 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше, чем температуру жидкости при нагреве трубы в ванне. Температуру нагрева регулируют терморегуляторами, а при их отсутствии – вручную по показаниям термометров. Прогрев нужно производить равномерно по толщине стенки и длине сгибаемого участка. Полимер трубозаготовки, нагретый до высокоэластичного состояния, не должен терять устойчивости. Для предотвращения чрезмерного охлаждения нагретой полимерной заготовки время между окончанием нагрева и началом гнутья не должно превышать значения от 40 до 60 с. Гнутье нужно выполнять плавно, без рывков и резких движений.

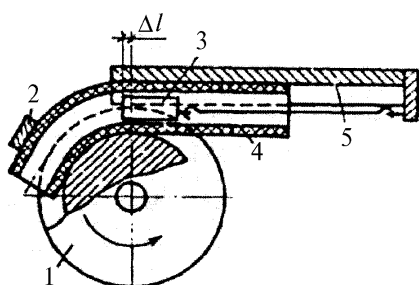
7.1.12 Полимерные трубы следует гнуть на специальных трубогибочных станках одним из следующих способов.

1-й способ: Обкаткой нагретой пластмассовой трубы роликом вокруг гибочного шаблона без наполнителя. Применяют при гнутье труб с показателями SDR не более 16 и радиусом изгиба $\geq 3,5 D_n$. При гнутье обкатывающий ролик, который должен свободно вращаться вокруг своей оси, подводят вплотную к трубе. Зазор между гибочным шаблоном и обкатывающим роликом не должен превышать 10 % наружного диаметра изгибаемой трубы. Диаметр ручьев гибочного шаблона и обкатывающего ролика должен быть равен номинальному диаметру изгибаемой трубы. Ручьи роликов должны быть тщательно обработаны, не иметь заусенцев, острых кромок и других дефектов, способных повредить поверхность трубы при гнутье, а радиусы гибочных шаблонов $R_{ш}$ не должны быть менее указанных в таблице 7.6.

Т а б л и ц а 7.6 – Параметры гнутья пластмассовых труб с использованием обкатки без наполнителя

	D_n , мм	$R_{ш}$, мм	Экспликация
	25	78	
32	114	2 – зажим;	
40	140	3 – труба;	
50	180	4 – ролик;	
63	220	5 – рычаг	
75	265		
90	320		
110	400		

2-й способ: Обкатка разогретой пластмассовой трубы с внутренней оправкой – дорном вокруг гибочного шаблона (рисунок 7.3). Применяется при гнутье труб с показателями SDR более 16 и предполагает использование формирующей текстолитовой оправки (составного или ложкообразного дорна), вводимого внутрь полимерной трубозаготовки.



- 1 – гибочный шаблон;
- 2 – зажим;
- 3 – дорн;
- 4 – труба;
- 5 – прижимная планка

Рисунок 7.3 – Схема гнутья труб полимерных с использованием обкатки с внутренней оправкой

3-й способ: По шаблонам с применением наполнителей для того, чтобы избежать смятия стенок пластмассовой трубы. Наполнители помещают в трубу до нагрева и гнутья. В качестве наполнителей для полимерных труб может быть использован резиновый жгут, гибкий металлический шланг или толстостенный резиновый шланг из термостойкой резины,

РНОСТРОЙ 2.15.1-2011

набитый песком или раздуваемый сжатым воздухом. Наружный диаметр жгута или металлического шланга должен быть на величину от 1 до 2 мм меньше внутреннего диаметра изгибаемой трубы. В отдельных случаях наполнителем может служить чистый речной песок или соль, предварительно нагретые до 100 °С. Горячим песком заполняют только ту часть трубы, которая подвергается нагреву для последующего гнуща. Этот способ малопроизводителен, требует последующей очистки внутренней поверхности труб, поэтому его можно рекомендовать лишь в тех случаях, когда невозможно использовать жгут или шланг. Угол гнуща контролируют по круговой шкале на гибочном шаблоне. Для получения необходимого угла нужно перегибать трубу с учетом ее спружинивания. При угле изгиба 90° следует перегибать трубы на величину $\Delta\varphi$, град, равную:

6 – для труб из ПВХ;

10 – для труб из ПНД и ПП.

Те же значения перегиба используют при других углах изгиба. Перегибать трубы из ПВХ не следует, так как они не пружинят. Изогнутые трубы из полиэтилена рекомендуется охлаждать холодной водой, сжатым воздухом до температуры окружающего воздуха, при этом их не снимают с трубогибочного устройства. Трубы из непластифицированного поливинилхлорида можно освобождать из гибочных приспособлений после охлаждения до температуры 40 °С. Согнутые и снятые с трубогибочного устройства трубы целесообразно установить в специальное приспособление, предотвращающее разгибание трубы при длительном хранении. Качество гнуща устанавливается внешним осмотром гнутых деталей и проверкой их размеров. Поверхность изогнутых труб должна быть ровной и гладкой. Допускаются незначительные следы от гибочного инструмента. Трещины и вмятины не допускаются. Овальность сече-

ния в местегиба не должна превышать 8 %. Отклонение угла изгиба не должно превышать $\pm 3^\circ$.

7.2 Изготовление трубозаготовок из напорных труб для водопроводов

7.2.1 Изготовление качественных стальных трубных заготовок для водопроводов рекомендуется производить при строгом соблюдении последовательности технологических процессов: разметки труб по монтажным или эскизным чертежам; резки труб; нарезания или накатывания резьбы; гибки труб; сверления отверстий; сварки узлов; комплектования заготовительных трубных деталей соединительными частями и арматурой; сборки трубных узлов на резьбе или на сварке; испытания на плотность, маркировки, комплектования и упаковки узлов в транспортабельные пакеты или контейнеры, отправки на склад.

7.2.2 Трубные заготовки, узлы и детали следует изготавливать по монтажным и эскизным чертежам, а также использовать стандартные, типовые детали и узлы (на которые имеются нормативные документы – ГОСТ, ОСТ, ТУ, определяющие их конструкцию, типы, размеры – сгоны, компенсаторы и т.д.). Утки, отступы, скобы, калачи, компенсаторы, трубные элементы подводок и др. называют, как правило, типовыми деталями. Они имеют постоянную конфигурацию, но переменные размеры, изменяющиеся в зависимости от места и условий применения этих деталей. Узлы и детали должны соответствовать требованиям технических условий, которые определяют качество основных и вспомогательных материалов, порядок изготовления, правила испытания, маркировки, упаковки, приемки и транспортирования изделий. Отклонения линейных размеров изготовленных деталей от проектных не должны превышать 2 мм, а узлов – 3 мм.

РНОСТРОЙ 2.15.1-2011

7.2.3 Собранные узлы конвейером доставляются к месту их испытаний, которые проводят в специальных ваннах при следующих параметрах: узлы систем холодного и горячего водоснабжения – гидравлическим давлением 1 МПа или пневматическим давлением 0,15 МПа, смывные и переливные трубы – гидравлическим давлением 0,2 МПа или пневматическим 0,15 МПа; детали и узлы стальных трубопроводов, предназначенных для заделки в панели, – гидравлическим давлением 1 МПа. Продолжительность гидравлического или пневматического испытания деталей и узлов стальных трубопроводов составляет от 60 до 180 с. Обнаруженные при испытаниях неплотности в узлах и деталях устраняют.

После испытаний узлы и детали поступают на верстак для комплектования, при этом проверяют соответствие эскизному чертежу деталей узла и добавляют необходимые стандартные детали (например, сгоны).

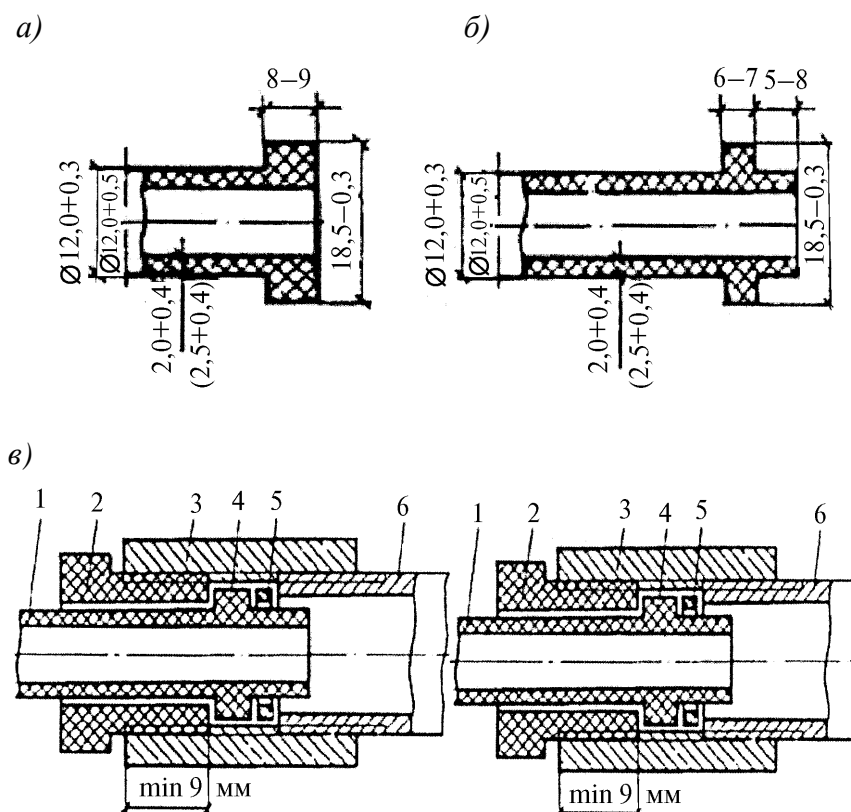
7.2.4 Узлы должны иметь маркировку несмываемой краской на расстоянии 200 – 300 мм от края или бирки, прочно закрепленной на них. При этом должны указываться номер заказа, узла, стояка, этажа.

Проверенные и скомплектованные детали связывают проволокой в пакет, удобный для транспортирования, маркируют и затем направляют на склад готовой продукции.

7.2.5 Укрупненные водопроводные трубозаготовки из полимерных труб изготавливаются, как правило, подобным же образом. Отличием от изготовления стальных трубозаготовок являются способы соединения (склеивание, раструбная сварка и т.п.), а также используемое для обработки оборудование (для резки, нагрева, формования, калибровки и сборки).

7.3 Изготовление подводок из напорных полиэтиленовых труб для водопроводов

7.3.1 Водопроводные подводки могут изготавливать длиной, требуемой по условиям, например, коллекторной прокладки внутреннего водопровода, из стандартных полимерных труб (рисунок 7.4).



а – с формованным утолщенным буртом под накидную гайку; *б, в* – с наплавляемым (литым) утолщенным буртом; *б* – под накидную гайку, *в* – под футорку; *1* – подводка из ПВД; *2* – футорка; *3* – муфта чугунная $D_y = 15$ мм; *4* – наплавленный бурт; *5* – резиновая прокладка; *6* – стальная труба $D_y = 15$ мм

Рисунок 7.4 – Водопроводные подводки

7.3.2 Формование буртов для подводок, используемых в системах холодного водоснабжения, следует выполнять на трубах из ПЭ 32 (ГОСТ 18599), SDR 6 (наружный диаметр 12 мм и толщина стенки 2 мм). Для таких подводок накидные гайки можно изготавливать из пластмасс (поли-

РНОСТРОЙ 2.15.1-2011

этилена низкого давления, капрона, фенопластов) и металла (стали, чугуна, латуни). Пластмассовые, чугунные и латунные гайки изготавливают методом литья, стальные – точением и фрезерованием. В пластмассовых гайках внутренняя трубная резьба оформляется в процессе литья за счет использования литьевых форм с соответствующей геометрией; в металлических гайках резьба нарезается в готовой отливке или заготовке. Латунные накидные гайки отливаются в формах. Для этого используется латунь в чушках. После литья латунных гаек в них нарезается резьба на резьбонарезных станках-полуавтоматах.

7.3.3 Технология изготовления подводок с формованными буртами включает следующие технологические процессы: резку труб по размеру; нагрев и формование утолщенного бурта на одном конце заготовки; установку накидных гаек и втулок; нагрев и формование утолщенного бурта на другом конце заготовки.

7.3.4 Разметку и резку полиэтиленовых труб из бухт производят на специальном барабанном устройстве, оборудованном мерной линейкой, подвижным упором и приспособлением для резки. В качестве отрезного устройства можно использовать подвижные ножницы гильотинного типа и стуловые. Концы труб режут строго перпендикулярно оси трубы и зачищают с целью удаления заусенцев.

7.3.5 Нагрев концов полиэтиленовых труб производят до температуры 115 °С – 125 °С в ваннах с глицерином, гликолем и т.п. либо в электронагревательных устройствах. Для получения качественных буртов температура и время нагрева не должны выходить за пределы установленных для используемого оборудования режимов.

Качественно прогретые для формования утолщенных буртов концы полиэтиленовых труб длиной от 14,5 до 15,5 мм должны легко деформироваться от усилия рук и сохранять форму.

7.3.6 Формование утолщенного бурта осуществляется с использованием стационарного устройства с пневмоприводом, оборудованным зажимом и формирующей оправкой. Формующие оправки имеют подвижные упоры для установки необходимой длины формируемого конца трубы.

7.3.7 Форма и габариты водопроводных подводок должны соответствовать рабочим либо монтажным чертежам.

7.3.8 Конфигурация подводок может включать гнутые участки. Для гнутья подводок используются специальные шаблоны. Подлежащие гнутью участки подводок предварительно нагревают до температуры 100 °С. Нагрев осуществляется с помощью электронагревательных устройств, горячей жидкости, воздуха. Продолжительность нагрева труб в жидкостной ванне (глицерин, гликоль) при температуре до 125 °С не должна превышать значения от 14 до 15 с. Радиус гнутья подводок не должен быть менее 3–4 наружных диаметров труб. Изогнутые подводки охлаждают в фиксированном положении сжатым воздухом либо водой до температуры (29 ± 1) °С.

7.3.9 Подводки укомплектовывают втулками под накидные гайки, которые предусматриваются в конструкции подводок, во избежание их продольного скручивания при монтаже, изготавливают из латунной трубки (отбортовкой) или из листового проката толщиной 0,5 мм (штампованием), а также прокладками, которые изготавливают просечкой из листовой резины, допускаемой к контакту с пищевыми продуктами.

7.3.10 Технология изготовления утолщенных буртов методом наплавления (литья под давлением) включает установку концов полиэтиленовых труб в пресс-форму термопластавтомата и последующее оформление на них буртов путем впрыска в нее дозированного объема расплавленного полиэтилена (гранулированный ~ 5 мм полиэтилен высокого давления марки 102-14, первого и высшего сортов).

РНОСТРОЙ 2.15.1-2011

7.3.11 Изготовление подводок с литыми утолщенными буртами производится на однопозиционных с цикловым программным управлением термопластавтоматах, предназначенных для литья термопластичных материалов под давлением 0,5 МПа и 1 МПа, а также на термопластавтоматах с объемом впрыска за цикл 63 и 125 см³.

7.3.12 Оснасткой к термопластавтомату для прилива утолщенных буртов к концам труб из ПЭ 32 12 × 2 мм служит разъемная многогнездная (от 6 до 24 гнезд) пресс-форма, состоящая из двух полуформ. Полуформы имеют полуцилиндрические гнезда, соответствующие размерам утолщенных буртов. В эти гнезда из цилиндра литьевой машины поступает жидкотекучий гомогенизированный расплав полиэтилена. Одна из полуформ, соединенная каналом с цилиндром, неподвижна. Другая полуформа – подвижна и снабжена подпружинивающим устройством и направляющими стержнями (знаками). Знаки диаметром 8 мм и длиной от 60 до 70 мм служат для установки на них до упора концов полиэтиленовых труб. Подпружинивающее устройство осуществляет отвод обойм с полуцилиндрическими гнездами от знаков, что позволяет осуществить съем с них изготовленных подводок.

7.3.13 Для применения подводок в горячем водопроводе рассмотренные полиэтиленовые подводки в сборе подвергают гамма-облучению (для повышения их теплостойкости). Подводки с аналогичными свойствами (с ниппельными соединительными узлами) следует изготавливать из теплостойких труб, предварительно облученных быстрыми электронами.

7.3.14 Ниппельные соединения подводок состоят из латунной накидной гайки, латунного ниппеля и обжимного кольца (медного, латунного, алюминиевого). Подводки изготавливают в такой технологической последовательности. На конец полиэтиленовой трубки надевают обжимное

кольцо и сдвигают его от торца трубки на длину от 2 до 3 мм. В отверстие трубки вставляют ниппель с предварительно надетой на него накидной гайкой. Затем на специальных станках или специальной оснастке (матрица и пуансон) для стандартного прессового оборудования производят обжатие кольца (усилие до 10 кН).

7.3.15 В качестве уплотнителей между утолщенными буртами и отторцованными концами металлических резьбовых патрубков устанавливают кольцевые резиновые прокладки толщиной около 3 мм и с окружными размерами 18,5×8 мм (для подводок с формованными буртами и ниппельными соединительными узлами) и 18,5×12 мм (для подводок с наплаваемыми буртами). Прокладки изготавливают формованием из сырой резины на многогнездной плоской пресс-форме или вырубают (просечкой) из листовой резины, отвечающей требованиям пищевой рецептуры.

7.4 Изготовление трубнозаготовок для внутренних пожарных водопроводов

7.4.1 Для пожарных водопроводов изготавливаются трубнозаготовки из стальных оцинкованных труб: пожарные этажестояки, элементы за-кольцовок и вводов; узлы для дренчеров в виде дырчатых труб и дренчерных оросителей обычных и для создания водяных завес (рисунок 7.5), гребенки для подводок спринклеров (рисунок 7.6).



Рисунок 7.5 – Противопожарные дренчерные оросители

РНОСТРОЙ 2.15.1-2011

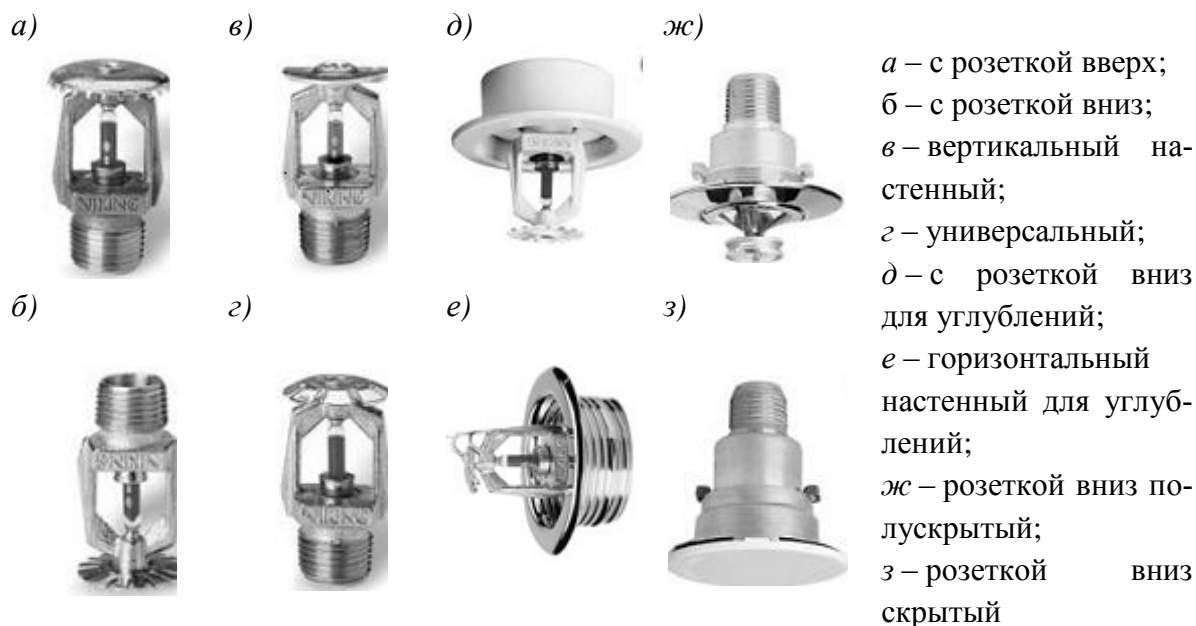


Рисунок 7.6 – Спринклеры

7.4.2 Для изготовления таких трубозаготовок из стальных оцинкованных труб используются следующие технологические процессы: подбор качественных труб, разметка, резка, нарезание резьбы, сверление отверстий, приварка ответвления/свертка отрезков труб с соединительными частями (тройниками – для этажестояков и дренчеров, угольниками – для дренчеров), накручивание арматуры (пожарных кранов на этажестояках), испытание, маркировка и последующая отправка на склад.

7.4.3 Пожарные этажестояки представляют собой длинный сгон, в тело которого вварено ответвление либо смонтирован на резьбе прямой тройник. К ответвлению и к тройнику присоединяется пожарный кран (с внутренней либо наружной резьбой) непосредственно или с установкой промежуточного вентиля. Подводки для спринклеров могут изготавливаться также из трубных изделий из ПВХ-Х и ПП с внутренним армирующим слоем с использованием следующих технологических процессов: подборки качественных трубных изделий, разметки, резки, склеивания, испытания, маркировки с последующей отправкой на склад.

7.5 Изготовление гидрозатворов для внутренних водостоков

На трубозаготовительном предприятии рекомендуется изготавливать гидрозатворы для внутренних водостоков из стальных черных труб диаметром 100 мм. В состав таких гидрозатворов будут входить сваренные между собой два утка (они могут быть выполнены гнутьем либо изготовлены самоварной сваркой труб), к которым с обоих концов будут приварены отрезки трубы. На выпуклой стороне гидрозатвора должен быть приварен патрубок с наружной резьбой диаметром 15 мм (для спуска при необходимости стоков). Для изготовления такой трубозаготовки используются следующие технологические процессы: подбор качественных труб, разметка, резка, сверление отверстия, сварка, испытание, маркировка и отправка на склад.

7.6 Изготовление узлов из полимерных канализационных труб

7.6.1 Изготовление укрупненных узлов из канализационных полимерных труб производится в следующей технологической последовательности.

Вначале следует произвести механическую обработку канализационных труб и соединительных частей, которая включает разметку и резку труб, снятие фасок на концах труб, обработку торцов, образование отверстий.

7.6.2 Разметка, т.е. нанесение разметочных линий для резки прямых участков канализационных труб, кривых линий реза (при изготовлении сварных деталей, обозначение мест вырезки отверстий) на нагреваемых участках, является первым технологическим процессом механической обработки труб и трубных заготовок. Перед разметкой трубы очищают от загрязнений, а затем наносят разметочные линии мелом, цветными карандашами или металлической чертилкой.

Р НОСТРОЙ 2.15.1-2011

Заготовительные длины труб определяют по рабочим или монтажным чертежам (эскизам) с учетом припусков на изогнутые участки, на толщину реза, на последующее формование на отрезаемых трубах и патрубках раструбов, на их торцовку.

7.6.3 Для разметки используют разметочные столы или центрирующие призмы углового и прямоугольного профиля, а также стандартные измерительные инструменты – линейки, рулетки, поверочные угольники, угломеры, циркули, штангенциркули, а также специальные шаблоны и разметочные приспособления, которые совмещают с устройствами для резки труб.

Для разметки прямых и косых линий реза на канализационных трубах диаметром от 40 до 110 мм и для угловых (клиновых) вырезов рекомендуется использовать специальные циркули. Они состоят из конуса с призмой, транспортира и нескольких (чаще трех) шарнирно связанных между собой и с корпусом звеньев (рычагов), на одном из которых имеется гнездо с укрепленным в нем разметочным мелком (чертилкой).

Шарнирно-рычажный узел устанавливают на нужный угол и фиксируют гайкой-барашком, затем полимерную трубу крепят в зажиме, устанавливают на ней в нужном месте циркуль и мелком чертят линию реза. Такой циркуль несложен конструктивно, невелик по массе (до 1 кг).

7.6.4 При серийном или массовом изготовлении однотипных узлов фиксированной длины в условиях трубозаготовительного предприятия (цеха, мастерской) рекомендуется выполнять резку по упору, а при постоянном угле реза – с использованием стационарного поворотного устройства с транспортиром, шкала которого должна быть проградуирована.

7.6.5 Для получения качественных монтажных заготовок рекомендуется обеспечивать равномерность процесса резания при заготовительных

работах, не допускать появления сколов в местах реза полимерных труб, которые могут являться концентраторами напряжений, и тем самым не снижать ударную прочность труб.

7.6.6 Резку полимерных труб можно выполнять:

- на трубоотрезных станках или ленточными пилами;
- маятниковыми пилами с абразивными армированными кругами;
- на станках гильотинного типа;
- на токарных и фрезерных станках;
- на распиловочных станках для древесины;
- электро-пневмоножовками;
- труборезом с пневмоприводом;
- ручными ножовками для резки металлов;
- мелкозубыми плотницкими пилами и столярными ножовками.

Диаметр дисков у дисковых пил принимают от 250 до 650 мм, а ширину полотна у ленточных пил – от 15 до 25 мм для полиэтиленовых труб и до 20 мм – для поливинилхлоридных труб. Разводка на сторону зубьев у пил принимается от 0,5 до 0,6 мм. Частота вращения дисков при резке полиэтиленовых и полипропиленовых труб составляет величину от 2 до 3 тыс. об/мин (от 33 до 50 об/с), а ПВХ – от 600 до 800 об/мин (от 10 до 13 об/с). Наиболее чистая поверхность реза получается при использовании дисковых пил без развода зубьев (при этом толщина дисков должна равномерно уменьшаться к центру), а также абразивных армированных кругов с шероховатыми боковыми поверхностями. Абразивные круги имеют диаметр от 300 до 500 мм и толщину 3 мм.

7.6.7 Для резки (рубки) полиэтиленовых труб толщиной до 3,5–4 мм и диаметром до 110 мм без образования стружки применяют устройства гильотинного типа с движущимися в вертикальной плоскости ножами клиновидной формы. Устройства этого типа, хотя и требуют сравнительно

Р НОСТРОЙ 2.15.1-2011

частой заточки и смены ножей, характеризуются большой производительностью.

7.6.8 Для резки труб используют также токарные и фрезерные станки. На токарных станках с частотой вращения шпинделя от 1 до 2 тыс. об/мин используют отрезные резцы из быстрорежущей стали.

7.6.9 При использовании электро- и пневмоприводных ножовок длина полотна принимается от 450 до 500 мм, толщина – 1,5 мм, высота зубьев ~ от 1,5 до 2 мм, развод зубьев ~ от 0,5 до 0,7 мм. У труборезов с пневмоприводом в качестве режущего инструмента применяют отрезные резцы. Во всех случаях можно обеспечивать отклонение от угла реза, не превышающего:

- 0,5 мм для труб диаметром до 50 мм;
- 1 мм для труб диаметром от 50 до 160 мм.

Перпендикулярность плоскости реза к оси трубы проверяют металлическим угольником.

7.6.10 Снятие наружных фасок для обеспечения сборки раструбных соединений с резиновыми уплотнителями, наружных и внутренних фасок для различных типов сварных стыков, получение ровной и чистой поверхности торцов после операций формования и при подготовке к стыковой сварке нагретым инструментом выполняют с применением механизированных и ручных (при малых диаметрах труб и небольших объемах работ) приспособлений, в которых режущим инструментом являются специальные фрезы, резцовые головки с несколькими ножами или обыкновенные резцы.

7.6.11 Перевод в пластическое состояние различных полимеров происходит при разных температурах при тепловой обработке стенок полимерных труб для последующих формования раструбов, калибровки глад-

ких концов труб, их гнутья и т.д. Например, при нагреве НПВХ от 20 °С до 100 °С его прочность на растяжение уменьшается, а относительное удлинение увеличивается.

7.6.12 При дальнейшем нагреве удлинение при растяжении быстро уменьшается, и при температуре 160 °С прочность и удлинение падают до нуля. Размягчение НПВХ наступает уже при температуре более 80 °С. Если новую форму при тепловом формовании не зафиксировать (путем быстрого охлаждения), начинают действовать возвратные, пружинящие силы, стремящиеся вернуть изделие в исходное состояние (это свойство иногда называют «пластической памятью»). Если же изделие (например, трубу) в пластическом состоянии надвинуть на оправку большего диаметра или прижать деформированный участок к какой-нибудь твердой поверхности (сжатым воздухом или другим способом) и дать возможность полимеру при охлаждении отвердеть, то напряжения, которые стремились вернуть трубу к первоначальным размерам, «заморозятся».

7.6.13 При более высоких температурах формования и «замороженные» силы не столь велики, поэтому такая отформованная деталь имеет большую теплостойкость (при повторном нагреве, например в процессе эксплуатации трубопровода, эта деталь начнет деформироваться при более высокой температуре, чем та, которая формовалась при более низкой температуре). Формование при температуре более 145 °С выполнять не следует вследствие низкой прочности и деформационной способности, а также из-за опасности пережога НПВХ. Наибольшей деформационной способностью (более 300 %) НПВХ обладает при 100 °С, а при 150 °С она составляет всего 50 %–60 %. Температура нагрева для формования НПВХ рекомендуется на уровне 130 °С. Если трубу или фасонную деталь из НПВХ нагревают в тепловом шкафу при температуре воздуха 140 °С со всех сторон, то для нагрева 1 мм толщины требуется 1,5 мин.

РНОСТРОЙ 2.15.1-2011

7.6.14 При других способах нагрева, например контактном с использованием нагревательных элементов (из стали или легких металлов), в нагретых жидкостях, открытым пламенем или различными тепловыми излучателями, время нагрева значительно снижается. Так, если при нагреве трубы из НПВХ с толщиной стенки 3,2 мм в термошкафу требуется около 5 мин, то в других случаях, как правило, не более чем от 45 до 50 с. Нагрев материала определяется временем, необходимым для равномерного прогрева изделия по толщине стенки. Значительное (в 1,5–2 раза) превышение времени нагрева НПВХ даже при температуре 130 °С может вызвать вздутие на поверхности и изменение окраски.

7.6.15 Важным элементом процесса тепловой обработки является стадия охлаждения отформованных деталей. Для НПВХ предпочтительно быстрое охлаждение. Наиболее целесообразно охлаждение водой. Если по каким-либо причинам это невозможно, то используют сжатый воздух. В механизированных устройствах часто применяют охлаждение струей воды. Охлаждают изделия до температуры ≤ 40 °С, по возможности до температуры окружающей среды. Качество формования нагретой детали в большой степени зависит от скорости, с которой происходит этот процесс, — чем выше скорость формования, тем выше его качество.

7.6.16 Тепловое формование полипропилена при изготовлении обычных трубных заготовок осуществляют в довольно узкой области его пластического состояния (при температуре от 155 °С до 160 °С).

7.6.17 Нагрев одиночных полимерных канализационных труб осуществляют в ваннах с глицерином, гликолем, трансформаторным маслом (последнее — только для НПВХ) и в воздушных печах. Наилучшего качества отформованных раструбов и откалиброванных гладких концов на полимерных трубах достигают при рекомендуемых температурах нагрева (таблица 7.7).

Т а б л и ц а 7.7 – Оптимальная температура, °С, нагрева полимерных канализационных труб для формования и калибровки

Материал труб	Температура, °С	
	глицерина	воздуха
ПЭ 63, ПЭ 80, ПЭ 100	130–140	140–160
ПЭ 32	100–110	125–145
ПП	160–170	175–195
ПВХ	130–140	150–170

7.6.18 Для нагрева можно использовать также тепловые электрические нагреватели (ТЭНы), которые являются составной частью устройств для одиночного нагрева концов труб (рисунок 7.7), с целью последующего формования на них раструбов и (или) их калибровки и многопозиционных устройств для нагрева концов одиночных полимерных труб в конвейерных установках (рисунок 7.8).

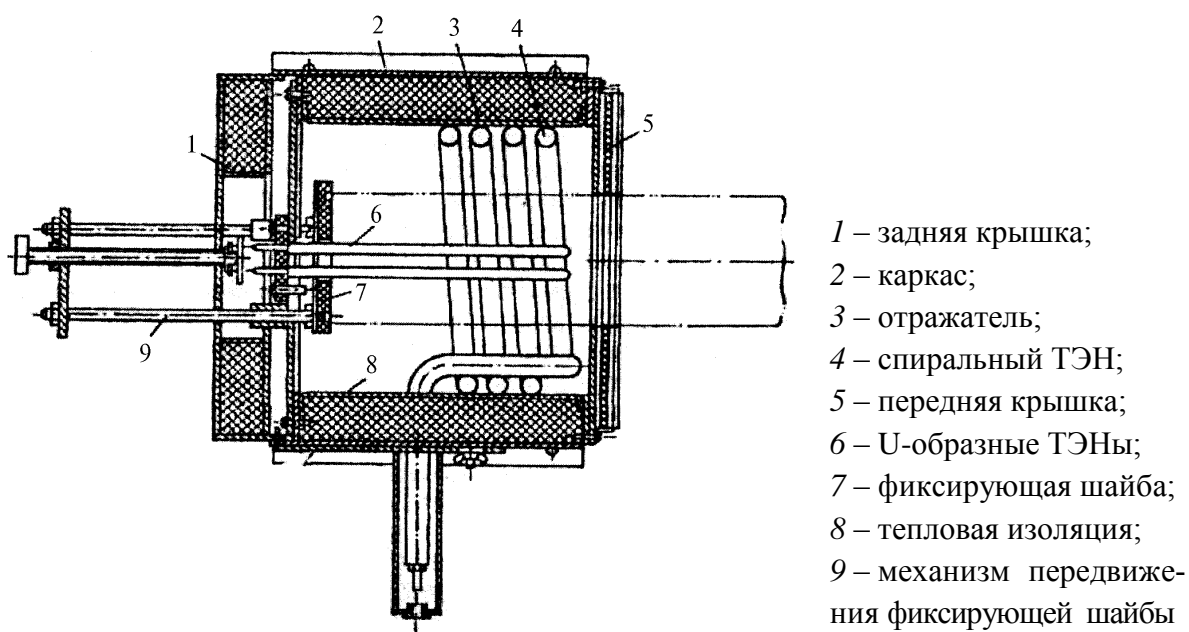
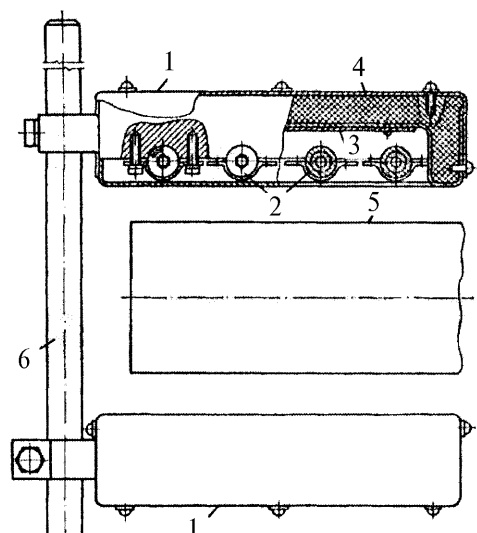


Рисунок 7.7 – Однопозиционное устройство для нагрева концов одиночных полимерных труб



1 – нагреватели; 2 – инфракрасные излучатели; 3 – отражающий короб; 4 – тепловая изоляция; 5 – полимерная труба; 6 – стойка

Рисунок 7.8 – Многопозиционное устройство для нагрева концов одиночных пластмассовых труб в конвейерной установке

7.6.19 После нагрева стенок полимерных труб производится гнутье либо формование трубных элементов. Формование основано на способности трубных изделий из термопластичных материалов (полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида и т. п.) размягчаться при нагреве, сравнительно легко изменять свои размеры и форму, сохраняя их после охлаждения. Формованием можно изготавливать раструбы на трубах различных видов: цилиндрические прямые (под сварку или склеивание), цилиндрические с канавками (для соединения с резиновыми уплотнительными элементами) и конусные (для разъемных фланцевых соединений). Кроме того, в трубозаготовительном производстве концы гладких труб из НПВХ, которые предполагается склеивать, следует подвергать калибровке в гладких металлических гильзах либо с использованием механо-пневматической обработки.

7.6.20 Из изготовленных в условиях монтажно-заготовительных предприятий с использованием тепловой и механической обработки полимерных трубных элементов производится сборка укрупненных трубозаготовок (рисунки 7.9, 7.10).

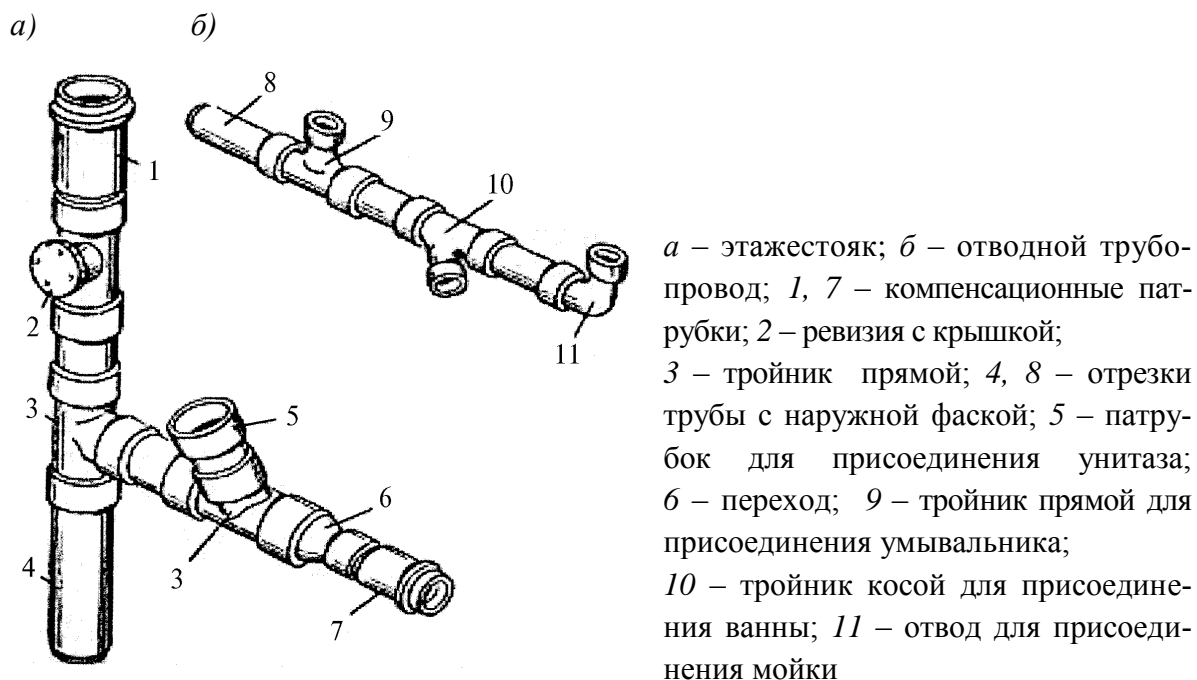


Рисунок 7.9 – Трубозаготовки для внутренней канализации, выполненные из полиэтиленовых трубных изделий сваркой в раструб

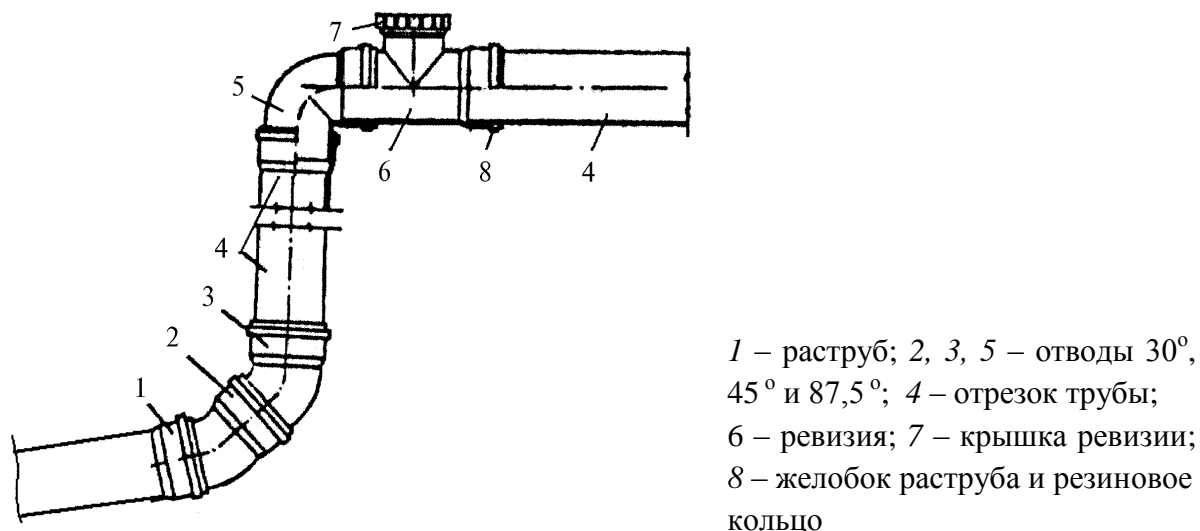


Рисунок 7.10 – Трубозаготовка, выполненная из труб и соединительных частей из НПВХ с раструбными соединениями на резиновых кольцах

7.6.21 На монтажных заводах и в мастерских для выполнения сборки и испытания узлов и блоков устраиваются специальные участки, оборудо-

РНОСТРОЙ 2.15.1-2011

ванные устройством для компоновки, сборки и испытания узлов. При изготовлении узлов используют в основном поточно-операционный метод ведения работ. Собирают элементы узлов в кондукторах, обеспечивающих фиксацию положения узлов полимерных трубопроводов, облегчающих их сборку. Соединяют трубы и соединительные части либо вручную, либо с использованием специального пневматического инструмента.

7.6.22 Собранные узлы полимерных канализационных трубопроводов и проверенные визуально на соответствие эскизам трубнозаготовок испытываются гидравлическим способом на давление 0,1 МПа или пневматическим – на давление 0,02 МПа.

7.6.23 Пневматические испытания проводят погружением заглушенных узлов (этажестояков, горизонтальных отводных трубопроводов) в ванну с водой. Заглушка, присоединяемая к компрессору, имеет штуцер и отверстие для прохода воздуха.

7.6.24 Стенды для гидравлических испытаний узлов этажестояков трубопроводов представляют собой металлические ванны со сливом, в которые помещают и закрепляют испытываемые узлы.

Концы трубопроводов закрывают заглушками с резиновыми уплотнителями, приводимыми в движение от пневмопривода (для $D = 110$ мм) или вручную (для $D = 50$ мм). Заглушки снабжены штуцерами для выпуска воздуха и заполнения испытываемых узлов водой.

Давление может подаваться от внутренней водопроводной сети или от питательного бака (в бак подается под давлением воздух, передающий давление на воду).

Давление в узлах трубопроводов поддерживается с точностью до + 0,01 МПа.

Потеря герметичности, показывающая некачественные трубнозаготовки, определяется по падению давления на контрольном манометре и

появлению течей в местах соединений или на дефектных участках трубопроводов.

7.7 Комплектование шахт-пакетов напорными водопроводными и канализационными трубозаготовками

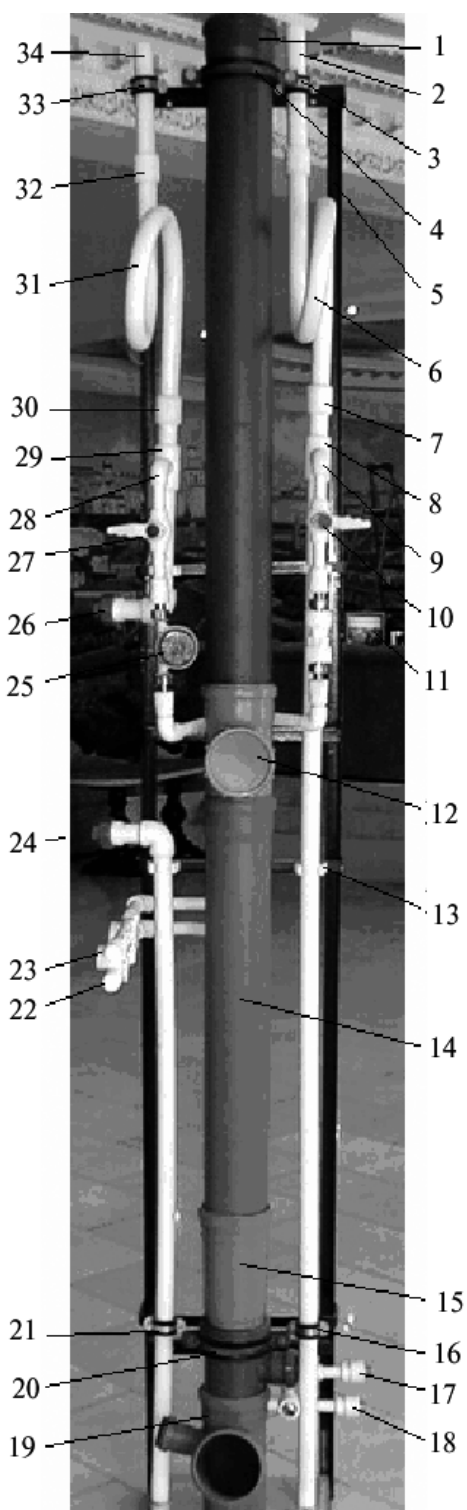
7.7.1 В условиях трубозаготовительного предприятия укомплектовываются шахт-пакеты водопроводно-канализационными трубозаготовками, например из напорных труб из ППРС на раструбной сварке и из канализационных раструбных труб из ПП на соединениях с резиновыми уплотнительными кольцами (рисунок 7.11).

7.7.2 Работы по изготовлению узлов должны выполняться специально обученным техническим персоналом, ознакомленным со свойствами труб и соединительных деталей из полипропилена.

Перед сборкой в узлы для каждой партии труб и соединительных деталей следует выполнить входной контроль качества, осмотр труб и деталей для установления маркировки, а также трещин, сколов, рисок и других механических повреждений, выборочный контроль наружного диаметра и толщин стенок труб и соединительных деталей. Подлежат выбраковке элементы металлических креплений, имеющие заусенцы в местах сопряжения с трубами.

7.7.3 Сборку узлов из труб и соединительных деталей следует производить в соответствии с проектной документацией. При монтаже укрупненных узлов пользуются монтажным проектом.

7.7.4 Технологический процесс изготовления узлов для водопровода должен быть основан на поточном методе производства работ, включающем операции по разметке, резке труб и их соединению с деталями с помощью контактной тепловой сварки в раструб.



1 – канализационный этажестояк; 2 – этажестояк холодного водопровода; 3 – металлическое крепление х/водопровода; 4 – металлическое крепление канализации; 5 – стальной уголок каркаса шахт-пакета; 6 – температурный компенсатор х/водопровода; 7 – муфта из ППРС на сварке оплавлением; 8 – тройник из ППРС; 9 – угольник из ППРС; 10 – водозапорный кран холодной воды; 11 – водосчетчик для холодной воды; 12 – раструбная канализационная ревизия из ПП; 13 – полимерный крепеж х/водопровода; 14 – раструбный канализационный патрубок из ПП; 15 – раструбный компенсационный патрубок из ПП; 16 – металлическое крепление х/водопровода; 17 – резьбовая муфта на г/водопроводе; 18 – резьбовая муфта на х/водопроводе; 19 – раструбная канализационная двухплоскостная левая крестовина из ПП; 20 – металлическое крепление канализации; 21 – металлическое крепление г/водопровода; 22 – резьбовая муфта на г/водопроводе; 23 – резьбовая муфта на х/водопроводе; 24 – резьбовая муфта на г/водопроводе для подсоединения полотенцесушителя; 25 – водосчетчик для горячей воды; 26 – резьбовая муфта на г/водопроводе для подсоединения полотенцесушителя; 27 – водозапорный кран горячей воды; 28 – угольник из ППРС; 29 – тройник из ППРС; 30 – муфта из ППРС на сварке оплавлением; 31 – температурный компенсатор г/водопровода; 32 – муфта из ППРС на сварке оплавлением; 33 – металлическое крепление г/водопровода; 34 – этажестояк горячего водопровода

Рисунок 7.11 – Комплектование шахт-пакета водопроводно-канализационными трубозаготовками из напорных труб из ППРС диаметром 32 и 20 мм и канализационных труб из ПП диаметром 50 и 110 мм

7.7.5 Технология проведения сварочных работ включает подготовительные и сами сварочные работы. В подготовительные работы, как правило, включают: разметку и резку труб под прямым углом к оси трубы специальными ножницами; снятие на конце трубы фаски под углом 30° глубиной 1 мм; обезжиривание ацетоном наружной поверхности конца трубы длиной, равной диаметру трубы и внутренней поверхности муфтовой части соединительной детали; нанесение метки (карандашом) на конце трубы на расстояниях от торца, установленных для каждого диаметра; обезжиривание рабочих поверхностей нагревательных элементов сварочного устройства (таблица 7.8).

Т а б л и ц а 7.8 – Параметры контактной тепловой сварки напорных труб из ППРС

Номинальный наружный диаметр, мм	Расстояния от торца трубы, мм	Время, с		
		оплавления*	технологической паузы**, не более	охлаждения***, не менее
16	13,0	5	4	120
20	14,5	5	4	120
25	16,0	7	4	120
32	18,0	8	6	240
40	20,5	12	6	240
50	23,5	18	6	240
63	27,5	24	8	360
75	32,0	30	8	360
90	40,0	40	8	360

*Время оплавления – время, отсчитываемое с момента полного вдвигания деталей в рабочие элементы электронагревательного инструмента.
 **Технологическая пауза – время после снятия оплавленных деталей со сварочного устройства до момента стыковки оплавленных деталей.
 ***Время охлаждения – период после стыковки оплавленных деталей до приложения монтажных усилий.

РНОСТРОЙ 2.15.1-2011

7.7.6 Для производства качественной контактной тепловой сварки труб из ППРС в раструб температура рабочих поверхностей нагревательных элементов не должна превышать (260 ± 5) °С. При выполнении операции оплавления следует соблюдать соосность труб и рабочих элементов нагревательного устройства и не допускать перегиба более 3°. При сопряжении оплавленных частей труб и соединительных деталей запрещается их вращение относительно оси. Для сварки следует использовать электронагревательный инструмент, обеспечивающий поддержание температуры сварки с точностью ± 5 °С при напряжении 36 В. При применении электронагревательного инструмента с электропитанием напряжением 220 В он должен быть оборудован автоматическим защитно-отключающим устройством. Контактную тепловую сварку в раструб труб из ППРС диаметром до 40 мм включительно допускается производить вручную. При сварке труб большого диаметра следует использовать для стыковки труб специальные центрирующие приспособления.

7.7.7 После производства сварки трубных изделий из ППРС должен осуществляться контроль качества сварных соединений, включающий проверку: прямолинейности в месте стыка (отклонение не должно превышать 5°); равномерности по окружности валика сварного шва у торцов деталей; отсутствия трещин, складок и других дефектов в детали, вызванных перегревом.

7.7.8 Разъемные соединения и резьбу комбинированных деталей со стальными трубами или арматурой следует выполнять преимущественно вручную или с использованием трубных ключей с регулируемым моментом. Уплотнение резьбовых соединений следует выполнять лентой ФУМ [29].

7.7.9 При закреплении стояков водопровода в шахт-пакетах следует применять хомутовые металлические опоры с резиновыми прокладками.

7.7.10 Комплектование шахт-пакетов канализационными трубозаготовками следует производить в соответствии с проектной документацией.

7.7.11 Для подбора в дело качественных канализационных трубных изделий производят выбраковку:

- всех труб и соединительных частей, имеющих трещины и сколы;
- соединительных частей, имеющих внутреннюю выпрессовку с острыми краями;
- резиновых колец и уплотнительных манжет, имеющих разрывы и выступающую выпрессовку, а также колец, в которых отсутствуют предусмотренные конструкцией распорные пластмассовые вкладыши.

7.7.12 Для резки труб и патрубков рекомендуется применять ручные ножовки для металла с обычными полотнами, столярные ножовки, а также мелкозубые плотницкие пилы. Предпочтительно использовать ручные пилы со следующими характеристиками:

- высота зубьев от 2,5 до 3,0 мм;
- шаг зубьев от 2,0 до 3,0 мм;
- развод зубьев от 0,5 до 0,7 м;
- толщина полотна от 0,8 до 1,0 мм.

Резать трубы и патрубки необходимо строго перпендикулярно к их оси. При резке вручную рекомендуется применять шаблон (стуло), изготовленный из сухих досок или многослойной фанеры. Образующиеся при резке заусенцы и стружка снимаются шабером.

После резки с наружной стороны трубы специальным приспособлением либо напильником с крупными насечками (рашпилем) снимается фаска под углом 15°.

7.6.13 Сборка соединений с резиновыми кольцами канализационных труб и соединительных частей из полипропилена должна производиться путем введения гладкого конца одной детали в раструб другой до метки

РНОСТРОЙ 2.15.1-2011

(расстояние до метки для труб диаметром 110 мм составляет 50 мм, для труб диаметром 50 мм составляет 37 мм), определяющей глубину выдвижения.

При отсутствии меток заводского изготовления их необходимо перед сборкой нанести на гладкие концы труб, патрубков и соединительных частей грифелями (не допускается использовать чертилки или др. металлические инструменты).

7.6.14 Раструбное соединение с резиновыми уплотнительными кольцами рекомендуется собирать в следующей технологической последовательности:

- очистить от загрязнений наружную поверхность детали и внутреннюю поверхность раструба с установленным в желобке резиновым кольцом;

- смазать гладкий конец патрубка с фаской глицерином, жидким мылом или мыльным раствором (смазка концов деталей маслами, солидолом или другими аналогичными смазочными материалами строго запрещается);

- произвести сборку соединения вручную, либо с применением специального монтажного приспособления – легким вращением гладкий конец патрубка ввести в раструб до метки, либо раструб надвинуть на конец патрубка;

- проверить качество сборки, проворачивая одну из соединяемых деталей относительно другой (при качественной сборке деталь должна легко проворачиваться).

7.6.15 При монтаже раструбных соединений канализационных труб и соединительных частей не допускается использование резиновых уплотнительных колец, не указанных в технических условиях на трубные изделия, например, для труб из ПП нельзя заменять профилированные кольца с

полимерным вкладышем резиновыми кольцами круглого поперечного сечения (в то время как при сборке труб из НПВХ они могут использоваться). При сборке раструбных соединений канализационных трубных изделий из ПП следует следить за тем, чтобы острие «язычка» резинового кольца, установленного в желобке раструба, было направлено в сторону гладкого конца.

7.6.16 В завершение рекомендуется произвести тщательную проверку соответствия проекту комплектования шахт-пакета водопроводно-канализационными трубнозаготовками по установленным показателям (пространственному расположению, количеству и прочности креплений, оснащению компенсаторами, запорными кранами, водомерными узлами и т.п.).

7.8 Комплектование сантехкабин напорными водопроводными и канализационными трубнозаготовками

7.8.1 Комплектование сантехкабин (например, марки КС-18/h2.72 УВКН, ТУ 5897-082-04001232-2002 [30], длиной 2300 мм, шириной 1800 мм и высотой 2500 мм), имеющих в своем составе стальную эмалированную ванну ($L = 1,7$ м), унитаза и умывальник (550×480 мм) и предусматривающих подключение к стоякам горячего и холодного водоснабжения (из стальной оцинкованной трубы $d = 25$ мм) и к канализационному стояку ($d = 110$ мм из ПВХ, ПП), связано с выполнением следующих трубнозаготовительных работ и технологических операций:

- изготовление этажестояка из стальной оцинкованной трубы $d = 25$ мм, включающего один тройник 25×15 мм (для подключения подводов для унитаза и смесителя с удлиненным носиком – для умывальника и ванны);

РНОСТРОЙ 2.15.1-2011

- изготовление этажестояка из стальной оцинкованной трубы $d = 25$ мм, включающего один тройник 25×15 мм (для подключения подводки для смесителя);

- изготовление подводов для подсоединения к бачку унитаза (х/вода) и к смесителю (х/вода и г/вода) из стальных диаметром 15 мм, либо из напорных полимерных труб диаметром 16 мм (для прокладки традиционным способом), либо из полиэтиленовых (гибких) труб диаметром 16 мм (для коллекторной прокладки);

- изготовление канализационного этажестояка из канализационных полимерных труб диаметром 110 мм;

- изготовление этажного отводного канализационного трубопровода из канализационных полимерных труб диаметром 50 мм;

- закрепление водопроводно-канализационных трубозаготовок на предусмотренных проектом местах сантехкабины;

- прокладка этажного отводного канализационного трубопровода с присоединением к канализационному этажестояку до точки присоединения кухонной мойки, соединение его с умывальником посредством выпуска и сифона, например бутылочного с высотой гидрозатвора по проекту (обычно 80 мм), и с ванной посредством выпуска и напольного сифона;

- подсоединение унитаза к канализационному этажестояку с использованием приборного отвода и специальной резиновой манжеты;

- прокладка водопроводных подводов к кухонной мойке и с подсоединением к водопроводным этажестоякам (с установкой запорной арматуры и измерительных приборов), бачку унитаза и смесителю;

- контроль качества монтажа водопроводно-канализационных трубозаготовок на соответствие проекту сантехкабины.